



ESTIMACIÓN DEL EMPLEO
VERDE EN LA ARGENTINA

PRODUCCIÓN
DE ENERGÍA Y
COMBUSTIBLES



7



Foto: Jacinta Iluch Valero/Flickr

ESTIMACIÓN DEL EMPLEO
VERDE EN LA ARGENTINA

PRODUCCIÓN DE ENERGÍA
Y COMBUSTIBLES



Copyright © Organización Internacional del Trabajo 2019
Primera edición 2019

Las publicaciones de la Oficina Internacional del Trabajo gozan de la protección de los derechos de propiedad intelectual en virtud del protocolo 2 anexo a la Convención Universal sobre Derecho de Autor. No obstante, ciertos extractos breves de estas publicaciones pueden reproducirse sin autorización, con la condición de que se mencione la fuente. Para obtener los derechos de reproducción o traducción, deben formularse las correspondientes solicitudes a Publicaciones de la OIT (Derechos de autor y licencias), Oficina Internacional del Trabajo, CH-1211 Ginebra 22, Suiza, o por correo electrónico a rights@ilo.org, solicitudes que serán bien acogidas.

Las bibliotecas, instituciones y otros usuarios registrados ante una organización de derechos de reproducción pueden hacer copias de acuerdo con las licencias que se les hayan expedido con ese fin. En www.ifrro.org puede encontrar la organización de derechos de reproducción de su país.

Título: Estimación del empleo verde en Argentina. 2019
Edición en español
ISBN: 978-92-2-331001-1 (print)
978-92-2-331002-8 (web pdf)

Las denominaciones empleadas, en concordancia con la práctica seguida en las Naciones Unidas, y la forma en que aparecen presentados los datos en las publicaciones de la OIT no implican juicio alguno por parte de la Oficina Internacional del Trabajo sobre la condición jurídica de ninguno de los países, zonas o territorios citados o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras.

La responsabilidad de las opiniones expresadas en los artículos, estudios y otras colaboraciones firmados incumbe exclusivamente a sus autores, y su publicación no significa que la OIT las avale.

Las referencias a firmas o a procesos o productos comerciales no implican aprobación alguna por la Oficina Internacional del Trabajo, y el hecho de que no se mencionen firmas o procesos o productos comerciales no implica desaprobación alguna.

Para más información sobre las publicaciones y los productos digitales de la OIT, visite nuestro sitio web: ilo.org/publns.

Para más información sobre esta publicación, contáctese con la Oficina de País de la OIT para la Argentina, Av. Córdoba 950, piso 13, Buenos Aires, Argentina. Visite nuestro sitio web www.ilo.org/buenosaires o escribanos a biblioteca_bue@ilo.org

Edición: Liora Gomel
Diseño y diagramación: Ingrid Recchia
Impreso en Argentina

AGRADECIMIENTOS

Se recibieron comentarios y sugerencias de Dorit Kemter (Green Jobs OIT Ginebra), y de equipos del Ministerio de Producción y Trabajo -Nicolás Lucas (Dirección de Producciones Sostenibles), Guillermina Cuevas (Secretaría de Alimentos y Bioeconomía), Miguel Almada (director de Agroenergía y coordinador nacional del Proyecto para la Promoción de la Energía Derivada de Biomasa) y de Verónica González (consultora FAO – Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa).

Se agradece la contribución de autoridades de gobierno, sindicatos, cámaras empresariales, sector académico y ONG, quienes fueron consultados durante la implementación del estudio. En particular, a Martina Chidiak de la Universidad de Buenos Aires y al Programa Trabajo y Desarrollo Sustentable, Unidad de Ciudades Sustentables (MAyDS).

Se agradecen los aportes y sugerencias de los participantes de los talleres de validación de resultados que enriquecieron este estudio: “El empleo verde en Argentina” (Buenos Aires, marzo de 2017); “Empleo verde en agroindustria” (Buenos Aires, abril de 2017) y “Políticas de empleo” (Rosario, diciembre de 2016).

| RESUMEN EJECUTIVO

La Argentina tiene una matriz energética dominada por combustibles fósiles, que presenta dos particularidades: la elevada contribución del gas natural (53%) y del petróleo (33%); y la muy baja participación del carbón mineral. **Esta configuración hace que el sector energético sea el principal generador de gases de efecto invernadero y pone en cuestión la seguridad energética del país** (SAyDS, 2015).

En la actualidad, en el país se está avanzando en el desarrollo de tecnologías que pueden contribuir a **diversificar la oferta energética**, esfuerzo motivado por una preocupación por la seguridad energética e incentivado por la política pública, que trata de orientar nuevas inversiones hacia los sectores renovables.

La geografía del país ofrece condiciones adecuadas para la producción de energías renovables, dado que cuenta con un muy buen grado de insolación en gran parte del territorio, lo que puede ser aprovechado a través de diferentes tecnologías de energía solar disponibles en el mercado. Las áreas costeras y, prácticamente, toda la Patagonia tienen vientos adecuados para generar energía eólica y transformarla en electricidad.

Además, la agricultura ofrece un enorme potencial para la producción de biocombustibles líquidos como biodiesel y bioetanol, y gaseosos como el biogás. En este sentido, las posibilidades son muy amplias. Si bien existen otras formas de producir energía útil, como la geotérmica (tiene un importante potencial), los trabajos al respecto aún no alcanzan una magnitud importante en el país. En el caso de la energía mareomotriz, existen posibilidades a lo largo del litoral marítimo pero las tecnologías disponibles no presentan aún el avance de las anteriores.

El desarrollo de energías renovables ofrece oportunidades para la creación de nuevos empleos, muchos de los cuales se ubican en localidades pequeñas y zonas rurales.

Se estima que, en 2015, el sector cuenta con 11 mil empleos verdes en la producción de energía. La mayoría de estos empleos se generan en las actividades vinculadas con la producción de biodiesel y bioetanol (46%), biomasa (24 %) y en pequeñas centrales hidroeléctricas (22%); el aporte de empleos verdes generados en el sector energía de fuentes eólica y solar no supera el 1 %.

En este documento se presenta un análisis del sector que integra las perspectivas económica, ambiental y laboral. Su objetivo es identificar los subsectores económicos que se desarrollan con sostenibilidad ambiental, para cuantificar el empleo que allí se desarrolla y cumplir con estándares de trabajo decente, es decir, empleo verde¹.

¹. En este sentido, se define empleo verde al que cumple con estándares de trabajo decente y se desarrolla en sectores con sostenibilidad ambiental (OIT, 2011). En la sección metodológica se incluye más información acerca de la definición de sectores y de empleo verde adoptadas.

CONTENIDO

1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DEL SECTOR	9
a) La matriz energética argentina y las energías renovables.....	9
b) Biocombustibles	11
c) Energía eólica.....	27
d) Energía solar	30
e) Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos.....	32
f) Mareomotriz y undimotriz.....	33
2. IMPORTANCIA DEL SECTOR PARA EL MEDIOAMBIENTE	34
a) Las consecuencias ambientales de la estructura de la matriz energética.....	34
b) Emisiones de GEI.....	35
3. PRINCIPALES ESFUERZOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL	36
a) Energías renovables: menores emisiones de GEI	36
b) La política pública como dinamizador del sector: principales aspectos del marco regulatorio.....	37
c) Programa GENREN	40
d) Programa RenovAR.....	41
e) Programa PERMER.....	41
f) PROBIOMASA	44
g) Programa PROSUMIDORES (Santa Fe).....	45
h) Uso racional de la energía	45
4. CRITERIOS PARA IDENTIFICAR SUBSECTORES VERDES	46
5. EL TRABAJO DECENTE EN EL SECTOR	47
6. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL EMPLEO VERDE EN LAS ENERGÍAS RENOVABLES	52
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	53
8. ANEXO: ESTADÍSTICAS LABORALES SECTORIALES	57

1. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DEL SECTOR

La producción de energía y combustibles es un sector particularmente importante del país: concentra aproximadamente el 2% del PIB y el 1% del empleo formal. Sin embargo, es aún más importante desde una perspectiva estratégica, ya que brinda seguridad energética al país.

En esta sección se presenta, en primer lugar, una descripción de la matriz energética, donde se destaca la importancia (escasa en la actualidad) de las energías renovables. En segundo lugar, se presenta una descripción de las estructuras productivas y principales tendencias que se observan en la producción de las energías renovables. El análisis está orientado a dimensionar estos sectores que producen energía con sostenibilidad ambiental, para estimar el empleo verde.

a) La matriz energética argentina y las energías renovables

Las principales fuentes de energía con que cuenta el mundo en la actualidad (petróleo, gas natural y carbón mineral) son de carácter no renovable; es decir que a medida que se consumen, disminuyen sus reservas sin que sea posible su reposición, salvo que se descubran nuevos yacimientos. Esto último ocurre en algunas oportunidades, aunque se descubre menos de lo que se consume y, por lo general, la explotación requiere tecnologías cada vez más complejas y costosas, como en extracción de petróleo en los mares, por ejemplo.

Las fuentes de energía se denominan primarias cuando se extraen o capturan de la naturaleza, sea en forma directa (como en el caso de la energía hidráulica, eólica, solar) o después de un proceso de extracción o recolección (como el petróleo, el carbón mineral o la leña), es decir que no fueron sometidas a ninguna modificación. Las secundarias son las que resultan de un proceso de transformación a través de la aplicación de alguna tecnología, como es el caso de la electricidad o naftas.

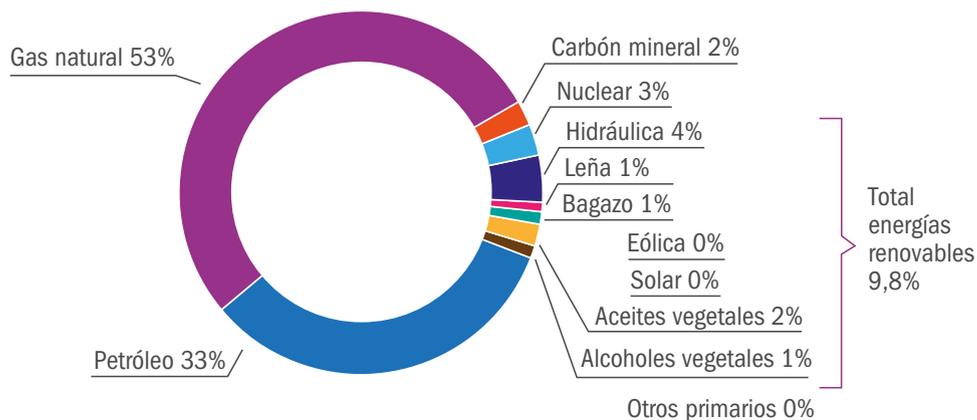
La matriz energética de un país se construye con las energías primarias, porque permiten desarrollar las diferentes fuentes energéticas de las que se dispone y su incidencia relativa en el total de la oferta. Las matrices se recalculan año tras año y sirven para posibles comparaciones interanuales o para tener referencia de un momento determinado; también para comparar con otros países de la región o del mundo.

En 2015, la matriz energética argentina está dominada por combustibles fósiles y presenta dos particularidades: la elevada contribución del gas natural (53%) y la muy baja participación del carbón mineral (2%). A su vez, el petróleo contribuye con aproximadamente el 33% y los combustibles fósiles constituyen el 88% del total. La participación de otras fuentes de energía es mucho menor: la principal fuente de energía renovable es la hidráulica, con un 4% y la sigue la nuclear, con un 3%. Los aceites representan otro 3% y la leña, el bagazo y otras fuentes equivalen cada una a casi 1% del total (Ministerio de Energía y Minería, 2016).

Puede notarse que la gran mayoría de la energía que consumió el país durante ese año (88%) fue de origen no renovable (petróleo y gas natural). Lamentablemente, son fuentes que en la Argentina comenzaron a decrecer. El país está hoy en su mínimo histórico de reservas de gas natural mientras que en materia de petróleo, la situación se mantuvo prácticamente invariante desde principios de los noventa, con aproximadamente 10 años de reservas. Los descubrimientos de yacimientos que se anunciaron durante los últimos años son del tipo que requiere fuertes inversiones para hacerlos operativos (Ministerio de Energía de la Nación, 2016; Cárdenas, 2011).

GRÁFICO 1.

Balance energético nacional. Oferta total (2015)



Fuente: OIT, sobre la base de Balance Energético 2016. Ministerio de Energía y Minería.

Una mirada de largo plazo (1960-2015) muestra que el aporte de los combustibles fósiles se mantuvo relativamente constante (aproximadamente un 90%). Sin embargo, la matriz energética mostró cambios significativos. La actual preponderancia del gas natural precede a períodos en los que el aporte del petróleo promediaba el 70%, contribución que comienza a declinar hacia 1973 en coincidencia con el aumento del precio internacional del petróleo y el aumento de la oferta interna de gas natural. Este proceso se acentuó durante la década del ochenta, con el descubrimiento de nuevos yacimientos de gas (como Loma La Lata en 1987), la construcción de gasoductos y la política pública que incentivó el gas natural comprimido como reemplazo de combustibles líquidos.

El aporte no fósil cercano al 10% de la matriz también varió su composición durante el período referido. En los sesenta, el bagazo y la leña aportaban casi la totalidad del 15% no fósil de la oferta interna, participación que disminuyó y fue sustituida por un aumento en el uso del gas, primero, y de la energía hidroeléctrica, después. En 1974 se incorporó la energía nuclear (a través de la Central Atucha); en 1972, la represa de El Chocón y en 1979, la de Salto Grande. Hasta fines de los ochenta, el aumento del aporte hidráulico y nuclear ocurrió en simultáneo con la disminución del petróleo, el bagazo y la leña (Propato y Verón, 2015).

Una característica distintiva de la matriz energética argentina, que no es muy frecuente entre países de tamaño similar, es la predominancia de una sola fuente de energía: el gas natural². Esta configuración responde, en parte, a la dotación de recursos del país pero también a decisiones estratégicas. Contrasta fuertemente con la de Brasil, país que tiene muy diversificadas sus fuentes primarias: allí, las energías de origen renovable suman el 44,8 %, valor que está previsto que crezca hasta el 46,3 % en 2020 (Agencia Internacional de Energía, consultado en febrero de 2017).

b) Biocombustibles

Los biocombustibles pueden obtenerse a partir de diversos productos agropecuarios que van desde las plantas herbáceas y leñosas hasta varios tipos de residuos agrícolas y ganaderos (aceites vegetales y

². Los países desarrollados presentan una contribución más equitativa de las diferentes fuentes. Por ejemplo, en Australia, Estados Unidos y Alemania, el petróleo, el gas y el carbón aportan de manera individual entre el 20 y el 40% del total. En Canadá, Brasil y Francia, la equidad entre fuentes es intermedia. En particular, resulta llamativa la participación de los biocombustibles y la energía hidráulica en Brasil, la nuclear e hidráulica en Canadá y la nuclear en Francia.

grasas animales). La materia prima básica que permite obtener bioenergía (incluidos los biocombustibles) es la biomasa, es decir materia orgánica generada a través de la fotosíntesis, que permite producir ciertos compuestos químicos –en particular, alcoholes, éteres y ésteres– necesarios para producir, por ejemplo, biodiesel y bioetanol. El biogás es otro biocombustible, con un desarrollo incipiente en el país, un aprovechamiento mayormente local y de pequeña escala.

La producción y el uso de biocombustibles son priorizados por la estrategia de desarrollo de varios países, como un medio para agregar valor a sus exportaciones, reducir sus importaciones de combustibles fósiles, generar mayor empleo rural y obtener combustibles a menor costo. Tal es el caso, por ejemplo, de Brasil (con el etanol obtenido a partir de la caña de azúcar) y de Malasia (con el biodiesel producido a partir de aceite de palma).

Desde esta perspectiva, varios organismos internacionales consideran a los biocombustibles como un medio para reducir la pobreza, por ejemplo, porque mejoran los ingresos rurales (OIT, 2006; UNCTAD, 2005). El informe Stern sobre la economía del cambio climático los destaca entre las innovaciones tecnológicas “limpias” con mayor potencial de aprovechamiento en los países en desarrollo a los que se relacionan con los usos energéticos de la biomasa. Estos países cuentan con biomasa en abundancia pero hasta ahora no alcanzaron un aprovechamiento energético eficiente y libre de impactos sociales negativos como, por ejemplo, la contaminación domiciliar derivada de la combustión de carbón o leña húmeda en espacios cerrados (Stern, 2007).

Los métodos de producción de biocombustibles suelen diferenciarse entre los de primera, segunda y tercera generación. Las tecnologías disponibles para la producción de los biocombustibles de primera generación (basados en biomasa usada para la producción de alimentos) son accesibles y están difundidas. La segunda generación de biocombustibles es la que se obtiene a partir de una variedad de materias primas no alimentarias, entre las cuales se incluyen biomasa de deshecho, tallos de trigo, rastrojo de maíz, madera, pastos perennes, plantas celulósicas, cultivos energéticos o biomasa de cultivos especiales y residuos orgánicos municipales. Para esta generación, se utilizan tecnologías llamadas de biomasa a líquidos (BaL), por conversión termoquímica (principalmente para producir biodiesel) o fermentación (para la producción de etanol celulósico). Los procesos productivos son más complejos.

Una tercera generación de biocombustibles utiliza materia prima proveniente de cultivos no alimenticios de crecimiento rápido y alta densidad energética almacenada en sus componentes químicos, por ejemplo: pastos perennes, árboles y plantas de crecimiento rápido, así como algas verdes y verdeazules. Los procesos están aún en desarrollo, pero ya se logró producir biodiesel y etanol.

Una cuarta generación corresponde a los biocombustibles que se producen a partir de bacterias genéticamente modificadas. Se emplea dióxido de carbono o alguna otra fuente de carbono para la obtención del producto y se la vislumbra como una estrategia sumamente efectiva para afrontar el cambio climático. Esta generación está todavía en desarrollo pero, por lo pronto, se sabe que se puede obtener etanol (UNEP, 2009; OECD-IEA, 2011).

La biomasa es el conjunto de materia orgánica renovable de origen vegetal, animal o procedente de su transformación, que puede ser utilizado como fuente de energía, es decir, transformado en combustibles sólidos, líquidos o gaseosos. Cualquier tipo de biomasa proviene de la reacción de la fotosíntesis vegetal, que sintetiza sustancias orgánicas a partir del CO₂ (dióxido de carbono) del aire y de otras sustancias simples, que aprovechan la energía del sol. Los cultivos industriales que se utilizan para producir bioetanol y biodiesel forman parte de la definición de biomasa.

En la Argentina y el mundo, el biodiesel y el bioetanol son las producciones de bioenergía con mayor desarrollo; sin embargo, existen otros tipos de biomasa secundaria que están siendo aprovechados con fines energéticos, aunque en menor escala y con desarrollos tecnológicos menos avanzados respecto de las energías anteriores.

Desde el punto de vista ambiental, el aprovechamiento energético de la biomasa no contribuye al aumento de los gases de efecto invernadero, dado que el balance de emisiones de CO₂ a la atmósfera es neutro (el carbono generado en su combustión es reabsorbido mediante la fotosíntesis durante el crecimiento de las plantas necesarias para su producción). Al contrario, en el caso de los combustibles fósiles, el carbono que se libera a la atmósfera es el que está fijo a la tierra desde hace millones de años.

En esta sección, se analizan esas energías para tratar de cuantificar la práctica de este tipo de producciones y estimar el empleo verde. Debido a las enormes diferencias en el grado de desarrollo del biodiesel y el bioetanol respecto del resto de las biomásas, se las analizará por separado.

i. Biodiesel y bioetanol

Como ya se mencionó, los biocombustibles presentan aún una baja participación en la matriz energética argentina; sin embargo, desde hace aproximadamente una década, se observa un creciente y renovado interés por estas fuentes alternativas de energía, con impactos de relevancia en determinados segmentos del mercado, como el agroalimentario.

CUADRO 1.

Relación entre materia prima, procesos de fabricación y biocarburantes

Materia prima	Procesos de fabricación	Biocarburante
Azúcares (de caña, remolacha, otros)	Fermentación alcohólica	Bioetanol, ETBE, butanol y otros
Almidones (de cereales)	Sacarificación y fermentación alcohólica)	
Lípidos (aceites vegetales vírgenes o usados y grasas animales)	Transesterificación, hidrogenación	Biodiesel y green diesel
Residuos orgánicos (agua servidas, residuos sólidos urbanos, residuos de granjas y criaderos de animales)	Fermentación anaeróbica	Metano

Fuente: Rubini (2015).

La producción de biodiesel a partir de aceite de soja muestra una fuerte expansión, basada en la posición competitiva que tiene el país en el complejo oleaginoso. La Argentina ocupa el cuarto lugar en el ranking mundial de productores de biodiesel, luego de la Unión Europea, los Estados Unidos y Brasil; también ocupa el primer lugar en las exportaciones mundiales. La producción de bioetanol es aún incipiente en el país y se esperan importantes inversiones en esta área, promovidas por distintas regulaciones.

Entre 2009 y 2012, la producción de biodiesel se expandió un 108% mientras que los volúmenes exportados crecieron un 35% entre puntas hasta alcanzar un máximo histórico. Entre 2012 y 2015, la producción se contrajo un 25% y los volúmenes exportados, un 49%. Luego de esa caída, en 2016 la industria volvió a tener niveles de producción muy elevados, similares a los de 2010.

En buena medida, un factor externo explica esta dinámica: la decisión del gobierno de España (principal importador de biodiesel argentino durante el primer semestre de 2012) de impedir la utilización de biodiesel importado en su territorio y el reclamo de la Asociación Europea de Biodiesel ante la Unión Europea por el aparente *dumping* (aplicación de precios subsidiados), atribuido a la aplicación de retenciones inferiores a las que se aplican al aceite y la harina de soja. Esta situación externa afectó las exportaciones pero

desde 2010, la política local (cortes obligatorios y acuerdos de abastecimiento, que serán analizados en la sección de las regulaciones del documento) pudo asegurar un significativo aumento de la producción y las ventas locales. Así, en 2016 se observa una fuerte recuperación en los valores producidos.

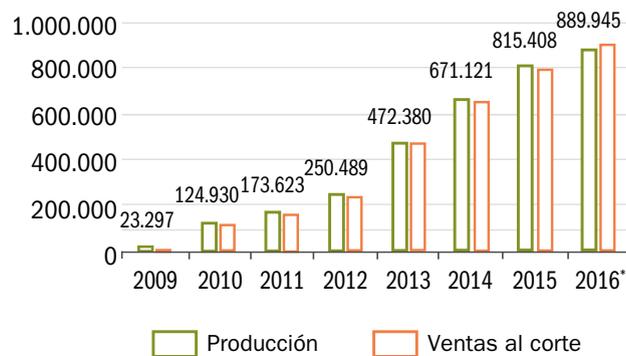
En órdenes de magnitud más pequeños, entre 2012 y 2015 la producción de bioetanol presenta una expansión del 225%, principalmente explicada por la incorporación de producción a partir de maíz. Ya en abril de 2013, se comenzó a superar la exigencia de corte obligatorio (5% de bioetanol en el diésel que se vende en el mercado interno) y frente al elevado precio del petróleo, esta proporción se fue incrementando.

En promedio, el corte observado en 2013 fue del 6,2% y en 2014, llegó al 9%, lo que se suma a la extensión de los beneficios del régimen promocional de la Ley 26.093, a partir de 2008, y genera un incremento en la producción y en las ventas internas entre 2009 y 2014, proporcionalmente mayor al caso del biodiésel (Rubini, 2015). También aquí se observa una fuerte expansión en 2016, dado que se refleja el aumento en los porcentajes de corte establecidos para el Diésel.

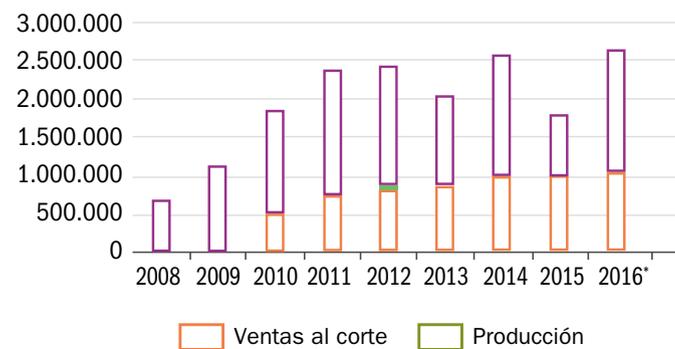
GRÁFICOS 2 Y 3.

Biocombustibles

Bioetanol. Producción y ventas.
En m³ (2009-2016)



Biodiésel. Producción, ventas internas y exportaciones.
En toneladas (2008-2016)



(*) Provisorio.

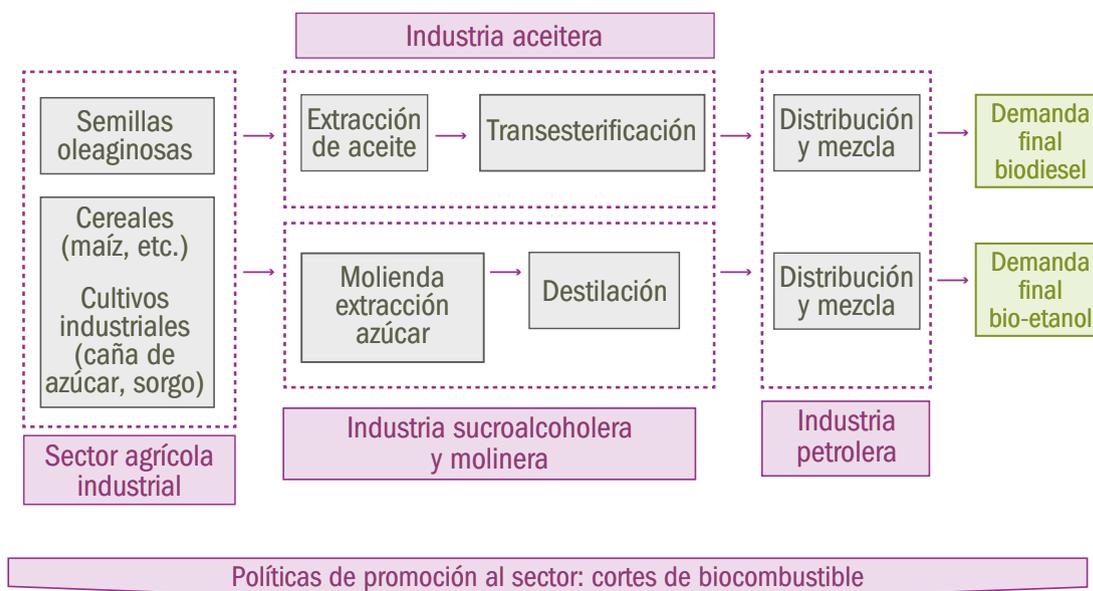
Fuente: Secretaría de Energía.

CADENA PRODUCTIVA, DIMENSIÓN Y DINÁMICA RECIENTE DEL SECTOR

La producción de biocombustibles forma parte de las cadenas de producción agroindustriales consolidadas (sobre todo, de granos oleaginosos, maíz y caña de azúcar) y como tal, está influenciada por la dinámica conjunta de estos complejos. En muchos casos, solo son un subproducto de la actividad principal de la cadena o una alternativa en el uso de parte de las *commodities* que resultan de la primera industrialización de granos oleaginosos. Tal es el caso del biodiesel producido a partir del aceite de soja, ya que el producto principal de este complejo es el *expeller* o la harina de soja (Gutman y Goldstein, 2010). En el esquema 1 se presenta una breve descripción de las características técnicas de la estructura de la cadena de valor de los biocombustibles y su funcionamiento.

ESQUEMA 1.

Cadena de producción de biodiesel y bioetanol.

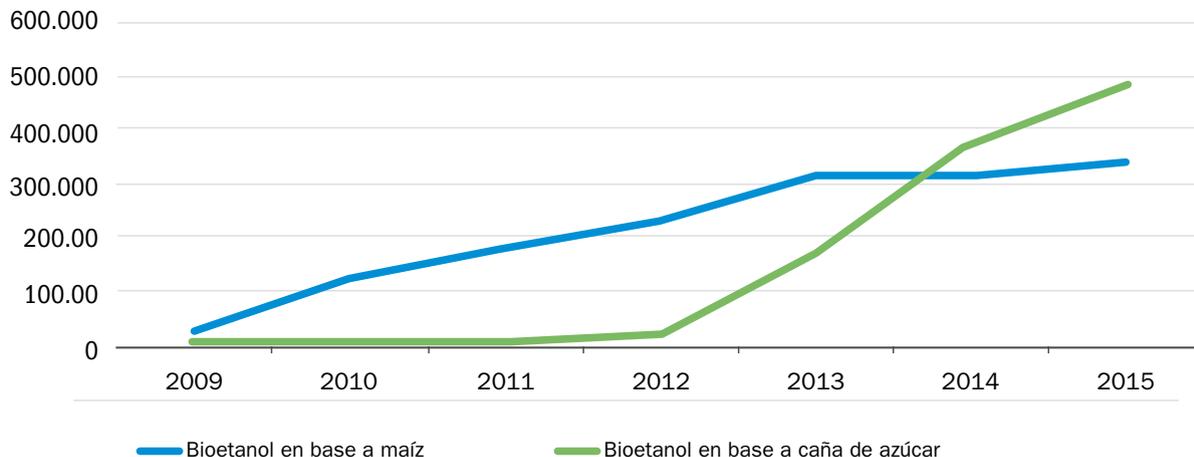


SECTOR AGRÍCOLA INDUSTRIAL

La primera etapa de la producción de estos biocombustibles se ubica en el sector agrícola. El bioetanol de primera generación se basa en la caña de azúcar o el maíz. La caña de azúcar, el maíz y el sorgo son grandes productores de biomasa aérea y radicular, con enormes beneficios en el ciclo de carbono de los suelos; además, contribuyen con las rotaciones, al dotar de mayor estabilidad a los sistemas agrícolas. Algunos estudios plantean que hacia 2012 se alcanzó la frontera productiva de la caña de azúcar, ya que no existen tierras disponibles y aptas para incrementar la producción de este cultivo. Con el objetivo de abastecer al mercado interno según lo reglamentado por la Ley 26.093, en agosto de 2012 comenzó a ingresar etanol elaborado a partir de maíz y sorgo. Antes, el 100% del bioetanol que se producía en la Argentina provenía de la caña de azúcar (Gutman y Goldstein, 2010).

Gráfico 4.

Producción de bioetanol a partir maíz y caña de azúcar. En m³



Fuente: Ministerio de Energía y Minería.

La materia prima para obtener biodiesel proviene de los cultivos oleaginosos, principalmente de la soja. La producción de biocombustibles representa un nuevo uso de materias primas agrícolas o agroindustriales y, como tal, cambia su curva de demanda, lo que genera un aumento del precio y mejora el ingreso de toda su cadena de valor, aumentando el agregado de valor local, incrementando el empleo y mejorando en el balance de divisas (Gutman y Goldstein, 2010).

INDUSTRIAS: SUCROALCHOLERA Y MOLIENDA

En la siguiente etapa se encuentran las aceiteras y las plantas productoras de bioetanol y biodiesel. El desarrollo del alcohol para su uso como combustible vehicular tiene una larga historia en la Argentina. La producción de bioetanol está menos desarrollada y difundida, aunque a partir de la implementación del corte obligatorio de las naftas, la industria comenzó a adquirir un mayor dinamismo. La industria del bioetanol se erige como una estrategia por parte de los ingenios azucareros para intensificar el uso de la capacidad instalada.

En 2015 se registran 14 plantas habilitadas para producir bioetanol que, en conjunto, suman una capacidad de producción de 998 mil m³. La producción de bioetanol basada en la caña está verticalmente integrada a la del azúcar y su ubicación coincide con los ingenios azucareros (fuera del área núcleo pampeano), lo que favorece a las economías regionales. Así, se plantea un cambio de paradigma en el típico desarrollo industrial argentino, que ahora permite la transformación de materias primas en origen. La producción de bioetanol de caña de azúcar es importante para la industria azucarera porque cíclicamente presenta excedentes de materia prima que deprimen el precio del azúcar en el mercado interno y la rentabilidad del sector.

Hacia 2015, 41 empresas productoras de biodiesel estaban inscriptas en la Secretaría de Energía, con una capacidad de producción de 4,3 millones de toneladas de biodiesel. Las empresas aceiteras, además de operar en el segmento de exportación de granos y subproductos de la extracción del óleo, son en la actualidad líderes en la transesterificación y producción de biodiesel de exportación.

A las ventajas competitivas que provienen del sector agrícola se suman la magnitud y el potencial de su polo agroindustrial. Esta industria destina aproximadamente el 90% de su producción al mercado mundial mientras que consume internamente solo el 10% restante. La competitividad de la industria argentina de biodiesel está basada en la disponibilidad de aceite de soja y el elevado uso de su capacidad instalada de producción. Esta situación brinda una considerable ventaja frente otros países, en los cuales esta industria funciona con una elevada capacidad ociosa.

RECUADRO 1: Tipología de productores de biodiesel

Según la Cámara Argentina de Energías Renovables (CADER), se puede realizar una tipología de productores si se distingue entre: i) aceiteras (o industrias de la molienda), ii) independientes grandes e iii) independientes chicas.

- (i) El primer grupo está constituido por empresas de la industria aceitera que se diversificaron hacia la elaboración de biodiesel. Las firmas de este segmento poseen ventajas que las sitúan en una mejor posición relativa frente al resto: ubicaciones estratégicas sobre los puertos, acceso a financiamiento y redes internacionales de logística y producción. En general, utilizan tecnologías de producción europeas, como las de De Smet y Lurgi. Sin embargo, el factor esencial de diferenciación es la disponibilidad de materia prima: el aceite de soja. Las plantas de elaboración de biodiesel suelen ubicarse cerca de las de molienda, por lo que la integración vertical promueve un ahorro de costos de transporte.*
- ii) La segunda clase está conformada por plantas grandes que no están directamente asociadas con una aceitera (los “Independientes Grandes”). Cuentan con inversores de gran envergadura, como el Grupo Eurnekián o el fondo chileno Meck, y plantas que se clasifican dentro de las mejores prácticas internacionales (por la tecnología de producción) pero no disponen de materia prima propia. Ante la falta de control directo sobre los insumos, algunos firmaron acuerdos para asegurar la provisión del aceite mientras que otros comenzaron a realizar investigaciones para desarrollar cultivos de segunda generación y reducir la dependencia con las empresas “aguas arriba”.*
- iii) La tercera clase corresponde a las plantas medianas y pequeñas independientes (los “Independientes Chicos”). Se trata de un grupo muy heterogéneo debido a las diferencias en el tamaño de sus plantas, a las estrategias de producción y a la capacidad para negociar con proveedores. En términos generales, cuentan con tecnologías de producción nacional (muchas de buena calidad) pero se ubican lejos de los puertos o accesos troncales a las materias primas. Dado que la molienda está altamente concentrada, en materia de negociación de precios las asimetrías respecto a las aceiteras desfavorece a los pequeños fabricantes de biodiesel. Además, tienen menos disponibilidad de acceso al financiamiento y, por lo tanto, les resulta más difícil participar en mercados internacionales.*

Resulta interesante mencionar que algunas firmas implementaron estrategias para reducir la dependencia de las aceiteras. Al respecto, se destacan las empresas que comenzaron a buscar fuentes alternativas, como Oil Fox y Biocombustibles Chubut, las cuales están extrayendo aceites de microalgas. Sin embargo, los proyectos son aún incipientes. También comenzaron a surgir iniciativas para la provisión de servicios “llave en mano”, para la producción de materias primas alternativas. Tal es el caso de la firma Cultivos Energéticos, que ofrece asesoramiento para cultivar la *Jatropha curcas*, por las ventajas esperadas que podría brindar el alto contenido oleico de las semillas y la posibilidad de siembra en zonas marginales.

Un fenómeno que se estuvo produciendo a lo largo de la evolución de esta nueva cadena industrial es el continuo agregado de etapas y procesos, como el de la producción de glicerina farmacopea o la decisión de la fabricación de metilatos en nuestro país. Esto conforma un complejo industrial modernamente denominado biorrefinerías, que incrementa sustancialmente la capacidad de generación de divisas y hace más estable a la industria (Gutman y Goldstein, 2010).

INDUSTRIA PETROLERA

El bioetanol se emplea en mezclas con la gasolina o nafta convencional, y las sustituye parcialmente como carburante: las mezclas más usadas en la actualidad son e25, e10 y e15 (mezclas con 25%, 10% o 15% de bioetanol, respectivamente). Por su parte, el biodiesel puede mezclarse con gasoil/fuel oil procedente de la refinación de petróleo en diferentes cantidades. Se utilizan notaciones abreviadas según el porcentaje por volumen de biodiesel en la mezcla: B100, en caso de utilizar solo biodiesel y otras notaciones como B5, B15, B30 o B50, en los que la numeración indica el porcentaje por volumen de biodiesel en la mezcla.

Esta cadena de valor está conformada por empresas vinculadas con la mezcla entre biodiesel o bioetanol puro, el gasoil fósil y naftas. Estas empresas son las principales productoras de petróleo, gas natural e hidrocarburos refinados, tales como Repsol YPF, Esso, Shell y Petrobras (Gutman y Goldstein, 2010).

TRANSPORTE

Buena parte del transporte de la producción del complejo oleaginoso utiliza una infraestructura diseñada específicamente para exportar, a través de barcas que navegan la Hidrovía Paraná-Uruguay. Esta condición posibilitó la existencia del clúster más grande del mundo en el sector de las oleaginosas,

donde las distancias desde la zona de producción hasta los puertos de embarque son, en promedio, de 10 a 300 kilómetros. Además, se utilizan puertos privados para el embarque, instalados dentro de los predios de las fábricas de aceite y biodiesel, con facilidades naturales (grandes barrancas que permiten recalar cómodamente a los buques de ultramar), lo que minimiza el consumo de energía de la carga y la incidencia del transporte.

Sin embargo, “aguas abajo” en la cadena de producción, la logística y el transporte de los biocombustibles resultan más complicados. La Argentina no cuenta con oleoductos para concretar esta distribución ni tiene acceso a un sistema ferroviario eficiente; a largo plazo, ambas serían opciones más económicas. Por lo tanto, el transporte se hace por camión y las petroleras tienen que cargar con esos costos, a lo que deben sumar el almacenaje en sus terminales de *blending* y luego, su cortado.

Así es como para el consumidor, el precio final de los combustibles depende de la capacidad de negociación de la petrolera vis a vis las productoras de biocombustibles, por un lado, y del precio relativo del combustible respecto del biocombustible, por el otro.

ii. Biomasa

En un país de base agrícola ganadero como la Argentina existe una disponibilidad importante de biomasa, residuos de esos procesos productivos que tradicionalmente constituían una fuente de emisiones de carbono a través de su quema. También se producen biomasa en los efluentes municipales y los residuos urbanos. En ambas situaciones, el aprovechamiento de la biomasa para usos energéticos, a la vez que se produce una disposición más amigable para el ambiente de esos residuos, se presenta como una oportunidad. Es importante destacar que el potencial de aprovechamiento energético de la biomasa en el país es muchísimo mayor a su actual utilización. Para su desarrollo futuro, es menester realizar una importante tarea de difusión de las posibilidades existentes y de las tecnologías para su uso.

CADENA DE PRODUCCIÓN, DIMENSIÓN DEL SECTOR Y DINÁMICA RECIENTE

La Argentina cuenta con un sólido sector agropecuario y agroindustrial, el cual produce granos, carnes, productos lácteos y alimentos. Así, genera sustratos y subproductos agropecuarios (residuos de procesos agroindustriales y estiércoles), los cuales se convierten en insumos de calidad para la generación de biogás.

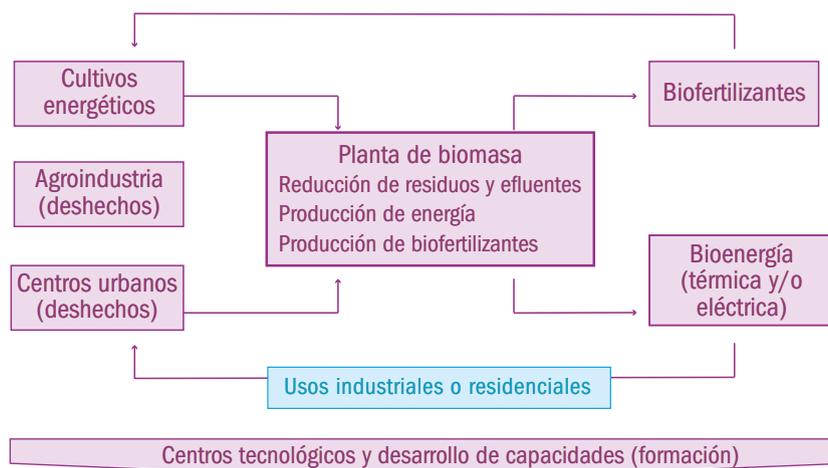
La cadena de producción de energía a partir de estos tipos de biomasa es un claro ejemplo de economía circular, donde los residuos de una etapa son insumos de la etapa siguiente. En efecto, procesos productivos agrícolas y agroindustriales producen residuos que son utilizados por las plantas productoras de energía. Estas, a su vez, producen energía y un residuo rico en nutrientes, el cual retroalimenta el ciclo como biofertilizante para las actividades primarias.

La explicación anterior es una versión muy estilizada, que se complejiza al considerar que hay diferentes tipos de biomasa y tecnologías de producción de energías que generan distintos tipos de residuos; también, distintos modelos de organización industrial que dan lugar a estos procesos de generación de energía a partir de biomasa, instituciones del sector público dedicadas al saneamiento y la producción de energía, empresas privadas donde la generación de energía a partir de la biomasa se encuentra integrada en los procesos industriales e instituciones dedicadas a la experimentación y a la formación.

Para que estos modelos sean posibles, se requiere la disponibilidad de conocimientos tecnológicos adecuados y el desarrollo de capacidades en los agentes económicos involucrados. Por eso, los organismos dedicados a la investigación y la difusión del conocimiento técnico tienen un rol central.

ESQUEMA 2.

Cadena de producción de energía en base a biomasa



Fuente: OIT, sobre la base de Probiomasa.

RECURSOS ENERGÉTICOS

Hay distintas fuentes posibles de biomasa para producir energía: en muchas ocasiones, surge como un subproducto de los procesos de saneamientos de efluentes urbanos o de desechos producidos por otras actividades productivas, industriales o agrícolas. A continuación, se presenta una breve descripción de las fuentes posibles (PROBIOMASA, 2017). Es interesante mencionar que, además del listado que se presenta a continuación, existen otros tipos de biomasa que se encuentran en estudio pero carecen de un uso importante en la Argentina.

El sector forestal. Tanto la explotación de los bosques naturales para obtener madera para aserrado como la elaboración de pulpa de papel producen residuos: (i) especies no aptas para aserrado o pulpa que se destinan a la producción de leña; (ii) residuos de cosecha, raleo, entre otros, en forma de ramas, despuntes y tocones, por ejemplo, y (iii) residuos de aserradero bajo la forma de cortezas, costaneros, aserrín o viruta³.

El sector agrícola. Partes de las plantas cultivadas con fines alimenticios o industriales que no son útiles para esos usos: paja de trigo, rastrojo de maíz o tallos de algodón, por ejemplo. Aun si se considera que una parte de estos residuos debe ser incorporada al suelo para mantener sus condiciones de fertilidad y textura, otra porción importante puede ser destinada a su utilización energética.

Esta utilización presenta, sin embargo, algunos inconvenientes. En la Argentina, la explotación agrícola tradicional es de tipo extensivo, por lo que la recolección de los residuos se encarece demasiado (esto le quita valor económico). Su densidad es muy baja y obliga a movilizar grandes volúmenes o a recurrir a procesos de densificación para su posterior conversión en energía útil. Sin embargo, estos residuos pueden ser transformados para facilitar la logística. El principal uso del pélet es la generación de energía calórica. Su tamaño reducido permite automatizar la dosificación del combustible como si fuese un líquido (fuel oil o gas). Al introducir únicamente las cantidades necesarias en el momento adecuado, se logra un quemado homogéneo, eficiente y un calor confortable.

Cultivos energéticos. La plantación de caña permite obtener alcohol combustible o una plantación de girasol permite generar aceite vegetal combustible. Aquí se presenta una competencia directa entre la

³. En los casos en los que la explotación forestal está destinada específicamente a la producción de energéticos, se eligen especies que, aunque no tengan características deseables para los otros usos, presentan un rápido crecimiento. Un ejemplo característico de este tipo de plantaciones lo constituyen los montes de eucaliptus que se destinan a la fabricación de carbón vegetal para siderurgia. En general, los ciclos de corta y rebrote son cortos (3 a 7 años) y varían según las especies y el uso energético que se les dará.

producción de alimentos y de energía, dado que las tierras a utilizar en un cultivo energético deben ser de calidad análoga a las agrícolas. De todos modos, puede ser conveniente la implantación de este tipo de cultivos en el nivel local.

Deshechos pecuarios. Deyecciones de los animales que se crían en zonas limitadas (cría intensiva o *feedlot*), los cuales constituyen la mejor materia prima para la producción de biogás a través de la fermentación anaeróbica. El efluente que se obtiene como producto de la digestión conserva los nutrientes inalterados, lo que permite su reintegro al suelo y facilita la eliminación de los elementos potencialmente contaminantes.

Deshechos agroindustriales. Residuos de los procesos de industrialización de productos agropecuarios que pueden ser empleados con fines energéticos. En muchos casos, se utilizan para abastecer el proceso productivo de la misma industria, aunque no siempre resultan suficientes y deben ser complementados con otras fuentes.

Residuos urbanos. Las concentraciones urbanas proveen también fuentes de biomasa para energía a través de sus residuos, tanto sólidos como líquidos. Los residuos sólidos urbanos poseen una gran proporción de materia orgánica, que al ser separada del resto (en gran parte, también aprovechable para el reciclado de vidrio, papel o metales, por ejemplo) y convenientemente tratada puede ser utilizada como combustible para calderas que produzcan vapor de proceso o energía eléctrica mediante máquinas de vapor. Los residuos cloacales, a su vez, pueden ser empleados para generar biogás, a través de su fermentación anaeróbica. En ambos casos, se contribuye a solucionar graves problemas de contaminación y degradación ecológica.

En la Argentina se produce energía a partir de todos los tipos de biomasa mencionados. No se cuenta con indicadores de los volúmenes utilizados de cada biomasa pero es posible evaluar su importancia si se consideran el número de plantas y la capacidad instalada promedio de las que utilizan cada tipo. Para ello, se compiló un listado de instalaciones con sus características, a partir de información de distintas fuentes: PROBIOMASA, INTI, Secretarías de Agroindustria, Energía y CAMESSA.

La fuente más utilizada son los desechos de origen industrial, los cuales se aprovechan para generar energía que alimenta a las mismas plantas. La importancia de la biomasa industrial se ve tanto en el número de plantas (33%) como en su capacidad instalada. Los desechos forestales merecen una mención especial. Si bien no son tan numerosas las instalaciones que los utilizan, estas tienen una capacidad muy por encima de la media. Es posible que sea el segundo tipo de biomasa según la importancia de su uso.

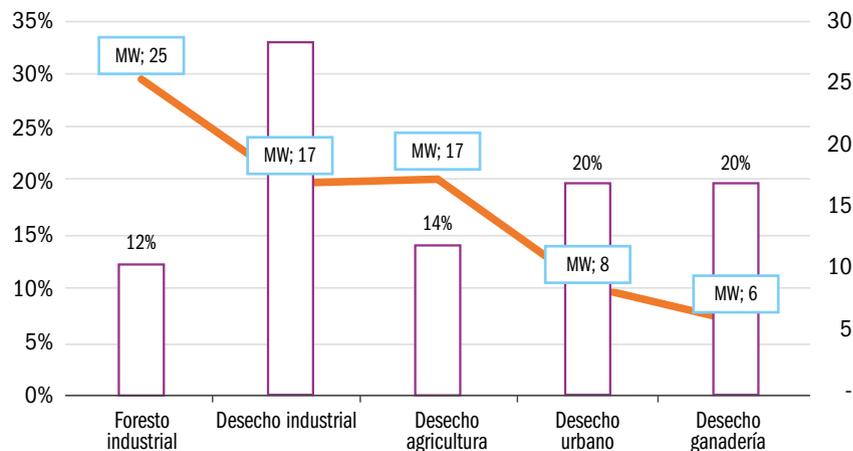
Los desechos urbanos, efluentes cloacales y residuos sólidos son una fuente cuya importancia está creciendo. En una primera etapa, el tratamiento de este tipo de biomasa (sobre todo biodigestión) se realiza con fines de saneamiento y reducción de residuos; sin embargo, cada año se usan en forma creciente.

Un proceso similar se observa en relación con los residuos pecuarios: una primera etapa se relaciona con las regulaciones ambientales y una segunda etapa valora las mejoras en la rentabilidad de la explotación que implica el uso de estas fuentes de energía. En este sentido, el “efecto demostración” de los casos exitosos alienta a las nuevas inversiones que desarrolla el sector privado. La experiencia de otros productores reduce el riesgo y las barreras de entrada de nuevos productores a esta tecnología. Si bien es importante, la biomasa de origen agrícola se utiliza en menor medida.

Es posible que estos resultados reflejen en el costo total de operaciones la importancia de la logística para llevar la biomasa a la planta. Por eso, los desechos industriales (incluidos los forestales) y los pecuarios se utilizan más que los agrícolas, los cuales son más abundantes pero se distribuyen en un territorio más disperso. Con excepción del biodiesel y el bioetanol, los cultivos ad hoc para la producción de energía aún presentan una importancia menor.

Gráfico 5.

Distribución por tipo de biomasa y capacidad instalada promedio (MW) en plantas de biomasa, en operaciones identificadas (2015)



Nota: (i) Las plantas de biodiesel o biocombustible no están incluidas. (ii) El listado no es exhaustivo, dado que no corresponde a un registro público sino al relevamiento de distintas fuentes secundarias.

La capacidad instalada es una estimación. Se contó con datos para el 34% del total de plantas. La información del tipo de biomasa de origen está completa. Los valores de potencia instalada térmica fueron estimados sin contar con datos precisos, es decir que no son valores confiables.

Fuente: OIT, sobre la base de la Secretaría de Agroindustria, PROBIOMASA, INTI, Secretaría de Energía y CMMESA.

LA PRODUCCIÓN DE BIOENERGÍA

La producción de esta energía se realiza a partir de diferentes tecnologías adecuadas para el tratamiento de cada tipo de biomasa. Este informe no se detiene en aspectos tecnológicos, dado que su objetivo es presentar una mirada sobre la organización industrial del sector, orientada a estimar el empleo verde.

La mayoría de las plantas de bioenergía son parte del proceso productivo de empresas agroindustriales. Se identificaron 60 plantas, principalmente de las cadenas productivas de (i) papel y la madera; (ii) pollos, cerdos y algunas industrias lácteas; (iii) criaderos y frigoríficos de cerdos, y (iv) otros alimentos y bebidas, como cervezas y azúcar. Allí se concentran unos 499 MW de capacidad instalada, 22 MW en promedio. Destacan las de la industria del papel y la madera, con capacidades instaladas más elevadas.

CUADRO 2.

Plantas productoras de energía a partir de biomasa (excluye biodiesel y bioetanol)

	Plantas	Capacidad instalada (MW)		
		Promedio	Mínima	Máxima
Alimentos y bebidas	32	23	321	733
Forestal-papel	7	28	166	194
Pollos cerdos	12	4	12	48
Lacteos y cabañas	8	s.d	s.d	s.d
Subtotal industria manufacturera	59	22	499	975
Generación de energía	10	16	129	161
Reciclado y saneamiento de aguas	21	5	10	105
Educación	11	s.d	s.d.	s.d.
Otros	4	14	43	58
Total	105	19	681	1.985

Nota: (i) Capacidad instalada (mínima): para las 34 plantas para las que se pudo estimar la capacidad instalada.
(ii) Capacidad instalada (máxima): surge de imputar a las plantas sin información el valor de la capacidad instalada promedio de las plantas con datos en la misma rama de actividad.

Fuente: OIT, sobre la base de las Secretarías de Agroindustria y Energía e INTI.

Las empresas generadoras de energía para terceros a partir de la biomasa están cobrando importancia. Entre ellas, destacan los ingenios azucareros, que utilizan bagazo (Ingenio Santa Bárbara, San Martín del Tabacal y La Providencia). Estas compañías venden energía al CAMMESA junto con Nidera (usa cáscara de girasol) y Yanquetruz. Si bien son las plantas con mayor capacidad, se identificaron otras más pequeñas, que usan gas de rellenos sanitarios.

Por último, se identificaron 21 plantas en organizaciones (municipios y empresas) que utilizan estos procesos de biodigestión para tareas de saneamiento del agua y reducción de residuos. En estos casos, no parece aprovecharse aún el potencial para satisfacer la demanda energética de las ciudades.

LA PRODUCCIÓN DE BIOFERTILIZANTES

En forma complementaria y como subproducto de los procesos de saneamiento, reducción de residuos y generación de energía, se genera un fertilizante orgánico de utilización agrícola que contribuye significativamente con el ciclo de los nutrientes y el carbono en los sistemas productivos. No se cuenta con relevamientos sobre la cantidad de fertilizantes que efectivamente se producen y aprovechan a partir de estos procesos. Sin embargo, los estudios de caso indican que estas prácticas son frecuentes.

c) Energía eólica

La energía eólica implica el aprovechamiento de la energía contenida en el viento con el objetivo de transformarla en electricidad o energía eléctrica. Para lograr esto, se utilizan equipos especialmente diseñados, denominados turbinas eólicas o aerogeneradores.

Es interesante mencionar que en el sector agropecuario de La Pampa argentina, la energía eólica es una fuente tradicional y los molinos de viento son utilizados para el bombeo de agua. En efecto, en el balance energético que publica la Secretaría de Energía se menciona que, según los últimos censos realizados¹⁵, existen 360 mil molinos con una potencia promedio de 1,7 HP y un factor de uso de 3.285 horas (24 horas en verano y 12 en invierno). Sin embargo, los molinos de viento que se usan para bombeo no constituyen un sector verde en sí, porque se asocian con una práctica ambiental que se desarrolla en sectores agrícolas, la cual puede o no ser ambientalmente sostenible (CADER, 2013).

Para este informe, el análisis se limita a la energía eólica “de potencia”, es decir a proyectos de generación de energía eléctrica para su inyección y comercialización en el mercado mayorista a partir de

“parques eólicos” que consisten en instalaciones de varios aerogeneradores comerciales, cada uno de los cuales cuenta con capacidad o potencia típica de entre 1 y 3 MW.

Debido a la disponibilidad de información, se excluye del análisis a los molinos antes mencionados y a los generadores de media y baja potencia, por lo general dedicados a aplicaciones desarrolladas con aerogeneradores de menor porte, los cuales son utilizados para abastecer de electricidad a comunidades o usuarios que suelen estar aislados del sistema eléctrico interconectado.

La Argentina tiene características excepcionales en cuanto a recurso eólico aprovechable: el país tiene cerca del 70% de su territorio cubierto con vientos cuya velocidad media, a 80 metros de altura, supera los 6 m/s, mientras que en zonas de la Patagonia llegan a superar los 9 m/s (CADER, 2013).

Sin embargo, la disponibilidad del recurso no necesariamente se vincula con el desarrollo productivo. La generación eólica tiene aún hoy una participación muy pequeña en la matriz energética argentina (apenas el 0,3%).

i. Cadena productiva y dinámica reciente

El origen de los bienes de capital que se usan para generar energías renovables es un aspecto crítico, particularmente en la energía eólica, donde se requieren inversiones importantes. Por un lado, los multiplicadores de estas inversiones operan cuando los bienes se producen en el país, ya que cuando son importados, los efectos expansivos sobre la actividad económica se producen en el sector industrial de los países exportadores. Por otro lado, desde una perspectiva más desarrollista, se puede indicar que los molinos tienen tecnologías parecidas a la industria automotriz, por lo que el país dispondría de capacidades tecnológicas para fortalecer la producción de estos bienes de manera local.

El potencial eólico de la Argentina, sumado a su capacidad técnica industrial, hace que el país pueda desarrollar distintos segmentos relacionados con la cadena de valor de la industria. De hecho, a pesar de la escasa capacidad instalada, existen fabricantes de aerogeneradores, además de varios fabricantes de componentes (sistemas eléctricos, torres, transformadores, etc.) así como empresas de ingeniería civil y eléctrica con demostrada solvencia en la ejecución de obras en grandes parques eólicos y empresas nacionales que prestan servicios de ingeniería y consultoría para la industria, tanto en el país como en el exterior.

Por su parte, diversas instituciones académicas se lanzaron al desarrollo de programas de capacitación para cubrir la demanda de profesionales en todos los niveles de la cadena de valor. El desarrollo de la

energía eólica constituye una gran oportunidad para crear nuevos puestos de trabajo calificados en una industria limpia y sustentable. La Argentina es el único país de Latinoamérica en el que hay fabricantes locales de aerogeneradores: existen tres desarrolladores de aerogeneradores de potencia: IMPSA Wind, NRG Patagonia e INVAP (Asociación Argentina de Energía Eólica, 2016).

IMPSA Wind, empresa reconocida por sus turbinas hidráulicas y sus grúas para contenedor, ya tiene producción local de turbinas eólicas con capacidades superiores al MW, de diseño propio y que cuentan con la homologación internacional requerida. Además, instaló una planta en Brasil para producir aerogeneradores. La empresa participa en la totalidad de la cadena de valor del negocio de la energía eólica: I+D, fabricación, construcción de granjas eólicas y generación de energía eólica.

INVAP tiene un diseño propio, también con potencia superior al MW y ya homologado a nivel internacional pero está a la espera de financiamiento para su producción. La empresa ya está produciendo en serie un exitoso generador de 4 kW y está comenzando la producción de otro de 10 kW.

NRG Patagonia cuenta también con un prototipo en la escala del MW, con homologación, y ya instaló su primer equipo NRG 1.500 (ubicado en zona de El Tordillo) el cual comenzará próximamente su período de prueba en el marco de las previsiones contempladas por el Programa Vientos de la Patagonia

En este momento, se está desarrollando toda la cadena de proveedores de la industria eólica a partir del importante impulso que le dio la reciente licitación y adjudicación de 764 MW de energía eólica. Cabe mencionar que la industria eólica es altamente creadora de fuentes de trabajo, siempre y cuando se desarrolle en forma local la etapa de producción de bienes de capital (Asociación Argentina de Energía Eólica, 2016).

PLANTAS GENERADORAS

Entre 1994 y 2002, la Argentina contaba con solo 55 MW instalados, sobre todo, por cooperativas eléctricas. Aunque este valor creció en los últimos años, está muy por debajo de los que se manejan en otros países. La mayoría de los parques eólicos en operación abastecen a una red local cautiva de usuarios de la cooperativa como distribuidora local y vuelcan excedentes a la red. Hacia 2016, la potencia total instalada en el país alcanza los 218 MW, producida por 18 parques eólicos. Además, existen 6 parques eólicos proyectados, en diferentes estados de ejecución.

La producción de energía eléctrica con fuente en la energía eólica tuvo un primer crecimiento a fines de los noventa y principios de los dos mil, con la incursión por parte de las cooperativas. En los años

posteriores, se evidencia un decrecimiento debido a la paulatina salida de servicio de los aerogeneradores. Una segunda etapa de crecimiento se produjo a partir de 2012, de la mano de los parques eólicos de gran escala, entre otros, como parte de la licitación GENREN. Sin embargo, la energía eólica representa aún un porcentaje marginal dentro del mix de energía eléctrica (aproximadamente un 0,4% en 2015).

La energía eólica será protagonista de esta primera etapa de licitaciones públicas del programa RenovAR, con unos 600 MW por licitar. En este campo, ya hay actores en movimiento desde hace años, con parques instalados y volcando energía al Sistema Argentino de Interconexión (SADI) pero los costos de instalación son realmente altos (Asociación Argentina de Energía Eólica, 2016).

d) Energía solar

Hasta 2009, la capacidad fotovoltaica instalada en la Argentina estaba mayormente ubicada en áreas rurales alejadas de las redes eléctricas. A partir de 2010, como consecuencia de políticas nacionales y provinciales de promoción, las cuales favorecieron la instalación de centrales de potencia basadas en fuentes renovables, esa capacidad creció sustancialmente. El primer hito en esta dirección fue la puesta en operación en 2011 de una planta de 1,2MW de potencia en Ullum (San Juan), como parte del programa Solar San Juan de ese Estado provincial.

En el marco del programa de generación de energía eléctrica, a partir de fuentes renovables de la Secretaría de Energía de la Nación, entre 2012 y 2013 se instalaron 7MW en Cañada Honda, también en San Juan. En 2014 se inauguró una planta de 1MW en San Luis, financiada por el gobierno provincial, y una central de 1MW en San Lorenzo, Santa Fe (Pla et al, 2016).

Los sistemas fotovoltaicos pueden clasificarse en dos categorías: (i) sistemas aislados, típicamente ubicados en áreas rurales sin acceso al servicio eléctrico de red y (ii) sistemas conectados a la red eléctrica pública, instalados sobre el suelo en forma concentrada, constituyendo centrales de potencia o colocados en forma distribuida en techos o fachadas de edificios.

Hasta 2013 no se disponía de un marco legal que permita la instalación de sistemas fotovoltaicos distribuidos y conectados a las redes de baja tensión. En cambio, al momento de la escritura de este informe, las centrales fotovoltaicas operan en la Argentina con un marco regulatorio que habilita su conexión al sistema interconectado nacional y se ven favorecidas por políticas de promoción basadas en el pago de una tarifa subsidiada para la energía que entregan.

En los últimos años, la energía solar fotovoltaica y térmica alcanzó viabilidad económica y sus costos se están reduciendo. Las regiones cordilleranas y precordilleranas poseen buenos niveles de radiación, un factor de capacidad alto, lotes accesibles y suficientes puntos de conexión a la red. Se esperan licitaciones del RenovAR por 300 MW, un 30% de la primera oferta. Se estima que la energía solar fotovoltaica tendrá un costo de u\$s 1,5 millones por megawatt de potencia inyectado a la red.

RECUADRO 2: La energía fotovoltaica en el mundo

- *Un generador fotovoltaico convierte directamente la radiación solar en electricidad, a través de un dispositivo semiconductor denominado celda solar o fotovoltaica, que aprovecha un proceso denominado efecto fotovoltaico, descubierto en 1839 por el físico francés Edmond Becquerel (1820-1891). Estas celdas se conectan en serie para formar módulos fotovoltaicos, cuya eficiencia en la conversión suele estar entre el 10% y el 20%, según la tecnología.*
- *En los últimos años, el mercado fotovoltaico experimentó un importante crecimiento debido, esencialmente, a la instalación de numerosos sistemas conectados a la red en diversos países desarrollados y en China, impulsado por activas políticas de promoción. Durante el período 2000-2014, la tasa media de crecimiento anual de la capacidad instalada superó el 40% (promedio anual), mucho mayor a la del resto de las energías renovables. Ese crecimiento explosivo dio lugar a una continua reducción de los costos de producción, como consecuencia de economías de escala y avances tecnológicos.*
- *En 2014, el mercado fotovoltaico global tuvo un crecimiento record, con cerca de 40GWp de potencia instalada, lo que llevó la capacidad total instalada en el mundo a, aproximadamente, 177GWp. El subíndice p en las unidades –que en lo sucesivo omitiremos– indica que se trata de la potencia pico medida en condiciones normalizadas: radiación solar de 1kW/m² y temperatura de los módulos fotovoltaicos de 25°C. Hasta 2011, el fuerte crecimiento del mercado tuvo lugar, sobre todo, en países europeos (Alemania en forma ininterrumpida; España, hasta 2008 e Italia, más recientemente). En la actualidad, se observa una retracción en los mercados europeos (con excepción del Reino Unido).*
- *A partir de 2013, el liderazgo del crecimiento pasó a los países asiáticos (esencialmente, China y Japón) y a los Estados Unidos, que probablemente dominarán el mercado global en los próximos años. En ese año, El 1% de la generación eléctrica mundial fue de origen fotovoltaico. En diecinueve países, la energía solar*



fotovoltaica proveyó por lo menos un 1% del consumo eléctrico. Entre ellos, Italia (7,9%), Grecia (7,6%) y Alemania (7%) exhibieron la mayor participación de esa fuente en su matriz eléctrica.

- En Latinoamérica, el mercado fotovoltaico está creciendo en forma acelerada. Durante 2014, seis países instalaron más de 50MW de potencia fotovoltaica: Chile (308MW), México (97MW), Honduras (72MW), Ecuador (64MW), Uruguay (59MW) y Brasil (51MW).

Fuente: Adaptado de Pla et al. (2016).

Mientras que en los mercados fotovoltaicos maduros comienzan a enfrentar la necesidad de acumular la electricidad generada para mitigar el impacto de la intermitencia de la fuente, en mercados como el argentino ese problema es aún muy lejano, aunque es necesario anticipar las respuestas para no tener que soportar las consecuencias de la falta de planificación de mediano y largo plazo. En términos de regulaciones, se requiere el desarrollo de marcos regulatorios provinciales y nacionales que contemplen nuevas modalidades de inyección y nuevos esquemas comerciales cuyo costo de transacción y tratamiento fiscal sean acordes al escalón de potencia asociado. No es correcto que el mismo esquema que considera la conexión de grandes parques sea el que regula las pequeñas conexiones urbanas en techo y fachadas.

e) Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos

Los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos son los que contemplan una generación de hasta 30MW de energía. La Argentina cuenta con un total de 75 micro y minicentrales hidroeléctricas, con una potencia instalada de 377 MW y un aporte de energía de más del 1% de la demanda nacional.

Además de los lugares que ya fueron reconocidos o que ya tienen desarrollos instalados, existe una gran diversidad de sitios que cuentan con las características y la potencialidad necesarias para el desarrollo de este tipo de proyectos. En 2008, la Secretaría de Energía de la Nación implementó un relevamiento de potenciales pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH) y recolectó información relacionada con la viabilidad técnico económica y la factibilidad de ejecución de estos aprovechamientos. El listado contiene 116 potenciales PAH dispersos en 14 provincias, los cuales posibilitarían un total de 425MW instalados, con una energía media anual de 1900GWh. Estos aprovechamientos incluyen tanto minihidros como microhidros.

La gran cantidad de cursos de agua (ríos, arroyos y canales, entre otros) permite que la aplicación de proyectos de generación minihidro sea, muchas veces, la alternativa óptima en términos de costo beneficio para suministrar energía en lugares aislados de la red eléctrica, ya que conectarlos a esta red se presenta como una opción sumamente dificultosa tanto en el ámbito económico como en el práctico. Además, los avances en este tipo de tecnología permiten altos índices de seguridad y disponibilidad, lo que los convierte en sistemas confiables para trabajar como sistemas aislados (CADER, 2013).

f) Mareomotriz y undimotriz

Las energías marinas son un gran recurso renovable, que cuenta con un potencial de crecimiento extraordinario. Son más de una las alternativas que pueden desarrollarse en este tipo de industria: entre ellas, tanto la energía mareomotriz como la undimotriz ofrecen una excelente oportunidad debido a su elevado contenido energético y su abundante presencia en nuestro país. La plataforma marítima argentina posee una superficie de 2.809.237 km² y cuenta, además, con 5 mil kilómetros de costa, donde la profundidad varía muy lentamente y los suelos son arenosos y arcillosos. La suma de todas estas características hace que sea un lugar adecuado para la instalación de equipos que permitan explotar el aprovechamiento de las energías renovables marinas.

Energía mareomotriz: después de Bahía de Fundy (Canadá) y Mont Saint Michel (Francia), la Argentina tiene el tercer lugar de importancia del mundo con mayor diferencia de marea. Río Gallegos es el lugar donde se registran las diferencias de mareas más grandes del país. Allí, el promedio anual es superior a los 8 metros y se llegó a registrar una diferencia de casi 13 metros de altura. Cabe señalar que para que esta diferencia de amplitud sea aprovechable, debe rondar los 5 metros de altura.

Energía de las corrientes marinas: las velocidades óptimas de trabajo para equipos que se están experimentando van desde los 2 a 3 metros por segundo. En las costas argentinas, existen diversos lugares dotados de estos valores (CADER, 2013).

Energía undimotriz: los fuertes vientos producidos en el Océano Atlántico generan diversos frentes de onda que son recibidos de forma continua en las costas argentinas. El potencial energético undimotriz varía desde la Provincia de Buenos Aires hasta Tierra del Fuego, de 30 a 97 kW/por metro de frente de cada onda. Su disponibilidad energética es muy predecible y constante durante todo el año, sin cambios bruscos de dirección, debido a que las ondas transitan sobre la plataforma marítima.

En la Argentina, no existen equipos en funcionamiento que aprovechen las fuentes marítimas de energía, sin embargo, la empresa INVAP desarrolló turbinas hidrocinéticas de baja potencia para ser colocadas en ríos, las cuales pueden escalar en tamaño y ser adecuadas para su instalación en el mar.

Respecto a la energía undimotriz, desde 2008 existe un grupo multidisciplinario de docentes, investigadores, graduados y alumnos de la Universidad Tecnológica Nacional (UTN sede Buenos Aires) que trabajan para poder instalar el primer equipo de aprovechamiento de energía undimotriz (CADER, 2013).

2. IMPORTANCIA DEL SECTOR PARA EL MEDIOAMBIENTE

a) Las consecuencias ambientales de la estructura de la matriz energética

Prácticamente, todos los aspectos de la extracción, el transporte, la conversión y el uso de energía generan consecuencias perjudiciales para el ambiente. Estas pueden incluir desde derrames de petróleo, fragmentación de paisaje, pérdida de hábitat, emisión de gases con efecto invernadero, cambios en la biodiversidad y lluvia ácida, entre otras.

El vínculo entre la utilización de energía y el calentamiento global está dado por la emisión de gases con efecto invernadero (sobre todo, dióxido de carbono, óxidos de nitrógeno y metano) que se generan durante la quema de combustibles fósiles. La intensidad de carbono de la matriz energética mide la relación entre la emisión de gases con efecto invernadero y la cantidad total de energía utilizada en un país, expresada en toneladas equivalentes de CO₂ (dióxido de carbono) por megajulios (MJ) de energía (SAyDS, 2015).

La matriz energética argentina, aunque está dominada por energías no renovables, presenta bajas emisiones de carbono (en comparación con otros países) debido a la importancia del gas natural y el mínimo aporte del carbón mineral a la generación de electricidad. Si bien ambas son fuentes fósiles, el gas natural emite en promedio un tercio menos de CO₂ por unidad de energía eléctrica generada que el carbón mineral (IEA, 2006).

Cualquier fuente de energía de origen renovable que se incorpore a la matriz argentina, además de ayudar a mantener la independencia energética, tiene consecuencias positivas en materia de lucha contra

el calentamiento global. Ningún país puede dejar de prestar atención a esta problemática, ya que sus efectos repercuten en todo el planeta, sin reconocer fronteras geográficas. Por eso, cabe esperar que la comunidad internacional responsable presione para que ningún Estado quede ajeno a esta lucha.

b) Emisiones de GEI

Según el inventario de gases de efecto invernadero (GEI), durante 2014 el 52% de las emisiones medidas en la Argentina corresponde al sector Energía, siendo este el de mayor nivel de emisiones (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, 2017).

CUADRO 3.

Emisiones de GEI por sector en MtCO₂eq por sector

	Emisiones	En %
Energía	193,5	52,5%
Agricultura, Ganadería, Silvicultura y otros usos de la tierra	144,3	39,2%
Procesos Industriales	16,6	4,5%
Residuos	13,9	3,8%
Total	368,3	100,0%

Nota: MtCO₂eq: toneladas métricas de dióxido de carbono equivalentes.

Fuente: OIT, sobre la base del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (2017).

Entre las emisiones generadas por el sector energía, las que provienen de la Quema de Combustible contribuyen con el 93% mientras que el 7% restante corresponde a las emisiones fugitivas de la fabricación de combustibles, generadas casi en su totalidad durante la producción de petróleo y gas natural, y en menor medida por actividades de minería de carbón, con emisiones desestimables (SAyDS, 2015).

3. PRINCIPALES ESFUERZOS HACIA LA SUSTENTABILIDAD AMBIENTAL

En el sector Energía, las acciones de mitigación priorizaron dos ejes fundamentales: la diversificación de la matriz energética y la promoción del uso racional y eficiente de la energía. En este sentido, se desarrollaron marcos normativos y programas orientados a fomentar una mayor participación de fuentes renovables no convencionales: la energía hidroeléctrica, la sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles y la reducción de la intensidad energética del consumo.

a) Energías renovables: menores emisiones de GEI

La producción de biodiesel y bioetanol contribuye a la mitigación de los efectos del cambio climático porque reduce en un 74,9% las emisiones de dióxido de carbono, uno de los principales gases de efecto invernadero (GEI), en comparación con el uso de diésel de origen fósil (INTA, 2008).

La energía eólica permite reducir sustancialmente las emisiones de gases de efecto invernadero porque reemplaza el uso de combustibles de origen fósil para la generación de energía eléctrica. Entre sus ventajas se incluyen tanto que es más económica que la energía de origen térmico que desplaza como que elimina la emisión de CO₂ (dióxido de carbono) a la atmósfera y el envío de divisas al exterior para el pago de combustibles fósiles importados. En consecuencia, la introducción de parques eólicos al sistema interconectado disminuiría el costo total de generación de energía eléctrica, permitiendo una mayor previsibilidad económica de largo plazo y aumentando la independencia energética del país.

El reciente registro del proyecto Parque Eólico Diadema ante la ONU establece que por cada MWh eólico generado se habrán reducido emisiones por un volumen de 0,692 tn de CO₂ (dióxido de carbono) equivalente. La generación de energía eólica en 2012 fue de 348 GWh, lo que evitó la emisión de 240 mil toneladas de CO₂. A modo de ejemplo, una potencial penetración del 10% de energía eólica en la matriz de generación nacional representaría un ahorro de emisiones del orden de los 85 millones de toneladas anuales de CO₂ equivalente (CADER, 2013).

b) La política pública como dinamizador del sector: principales aspectos del marco regulatorio

En el nivel internacional, el mercado de los biocombustibles suele estar fuertemente regulado, por lo que la obligatoriedad de combinar naftas y diésel con biocombustibles impulsa su producción (o la importación).

En los principales países industrializados, existen fuertes subsidios estatales y barreras arancelarias para promover su producción. El caso argentino no es diferente, ya que su expansión depende fuertemente del rol del Estado. La producción de biocombustibles parece ser todavía muy dependiente de estímulos, regímenes promocionales o apoyos gubernamentales directos, aun en escenarios donde los precios del petróleo se ubican muy por encima de su media histórica. En consecuencia, la adopción de políticas nacionales de promoción y uso obligatorio de biocombustibles constituye una forma mediante la cual los biocombustibles se insertan en las cadenas globales de valor.

RECUADRO 3: Antecedentes: el plan Alconafta

Los esfuerzos más claros del Estado Argentino para incentivar la sustitución de combustibles fósiles por energías renovables se pueden encontrar en el plan Alconafta de los ochenta.

El desarrollo del alcohol para su uso como combustible vehicular cuenta con una larga historia en el país. Desde la década del veinte, YPF lideró las investigaciones y pruebas realizadas con distintas mezclas de alcohol, lo que concluyó en 1979 con la implementación del plan Alconafta. Motivado por la experiencia brasilera del programa PROALCOOL, el plan se desarrolló hasta 1989.

A partir de ese momento, diversas provincias se sumaron al uso de Alconafta, hasta alcanzar en 1987 cerca de 250 mil metros cúbicos. El plan se implementó para absorber excedentes de alcohol de melaza (subproducto de la producción de azúcar), brindar destinos alternativos a la exportación de azúcar ante una reducción en los precios internacionales y aprovechar la capacidad de molienda de los ingenios azucareros.

En ese período, en numerosas provincias se comercializó la Alconafta (12% alcohol común y un 88% de nafta). Su consumo gozaba de la exención del pago del impuesto a los combustibles sobre el 15% de alcohol que contenía.





Sin embargo, el plan fue abortado cuando los precios internacionales del azúcar se recuperaron y bajaron los del petróleo, sumado a otros motivos, como que el costo fiscal no pudo ser financiado durante el contexto de la crisis de la deuda y debido a problemas climáticos que no permitieron producir suficiente alcohol para satisfacer la demanda.

Si bien continuó la producción de alcohol, solo se la utiliza como insumo para las industrias alimentaria y química, y para exportación

Fuente: Adaptado de Schvarzer y Tavosnanska (2007) y Gutman y Goldstein (2010).

i. Ley 26.093 sobre biocombustibles (2006)

La Ley 26.093 sobre biocombustibles (promulgada en 2007) promueve la utilización de un corte obligatorio de biocombustibles en los combustibles. A partir de 2010, se establece la incorporación de biocombustibles en una proporción no inferior al 5% en los combustibles fósiles. Para esta ley, el concepto de biocombustibles se limita a solo tres: bioetanol, biodiesel y biogás.

Dado que se busca incrementar de manera permanente el uso de mezclas entre biocombustibles y gasoil, con un creciente corte de biodiesel respecto del gasoil, la ley extendió el mismo régimen promocional vigente para el biodiesel al bioetanol.

Además del corte obligatorio, se establecieron beneficios fiscales a industrias radicadas en el país y un marco normativo de regulación y promoción para el uso y producción sustentable de los biocombustibles que, entre otras cosas, prevé los siguientes beneficios:

1. Corte obligatorio del diésel con biodiesel, estipulado al día de hoy en un 8% pero con posibilidad de incrementarse al 10%.
2. Cupos asignados y asegurados a productores pymes de biodiesel.
3. Precios regulados de producto por la Secretaría de Comercio y Energía.
4. Priorización de pymes y productores agropecuarios.
5. Beneficios fiscales para inversiones y producción.

Con el objetivo de promover el agregado de valor de nuestra agroindustria, el biodiesel tuvo un arancel diferencial de exportación sobre el de aceites vegetales que, actualmente, asciende al 20% (antes del 5%). Esto incentivó la construcción de plantas de biocombustibles pero el contexto de inestabilidad limitó las inversiones de pequeños y medianos empresarios locales. Por eso, en 2008 resultó evidente que como no se habían realizado las inversiones necesarias, no sería posible contar con una oferta suficiente de biocombustibles para cumplir con el “corte obligatorio” en 2010.

Así es como se concerta el Acuerdo de Abastecimiento de Biodiesel para su Mezcla con Biocombustibles Fósiles, un convenio público-privado según el cual los productores se comprometieron a proveer la oferta necesaria para cumplir con el “corte obligatorio” del 5% para el gasoil (algo más de 1,07 millón de toneladas de biodiesel).

Este acuerdo fue objeto de sucesivas prórrogas, la última de ellas (abril de 2014) estableció a partir de febrero de 2014 un “corte obligatorio” del 10% de biodiesel en su mezcla con gasoil.

La ley nacional de biocombustibles determina que, a partir del 2012, todas las naftas comercializadas en el país deben cortarse con un 5% de bioetanol. Sin embargo, los volúmenes producidos a partir de caña de azúcar solo lograron alcanzar un 3% del total de naftas comercializadas mientras que la producción de bioetanol a partir de maíz permitió alcanzar ese 5% de corte obligatorio.

La asociación MAIZAR estima que en 2020 se podrá alcanzar el 20%. Es probable que en la Argentina se implemente el programa Flex Fuel, al estilo Brasil, con cortes superiores al 20% de contenido de bioetanol, aunque todavía no está resuelto si en forma paralela se desarrollará una cadena de valor de alcohol hidratado, como en el país vecino.

ii. La Ley 26.190 establece el Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica

La Ley 26.190 establece el Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinadas a la producción de energía eléctrica y declara de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público, así como también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad.

Este régimen debe avanzar en su contribución a las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el 8% del consumo de energía eléctrica nacional en un plazo de diez años.

Los beneficios que establece la ley implican un régimen de inversión por un periodo de 10 años y una remuneración adicional respecto del precio de mercado de la energía, según las distintas fuentes, por un periodo de 15 años. La Ley 27.191 (2015) modifica a la 26.190 y relanza el objetivo de que el 8% de la matriz nacional sea renovable para fines de 2017 (con fiscalización el 31 de diciembre de 2018) y alcance el 20% para 2025.

c) Programa GENREN

En paralelo a la reglamentación de esta ley, en mayo de 2009 se lanzó el programa GENREN, de generación eléctrica a través de fuentes de energías primarias renovables. Este programa busca atraer la inversión hacia el sector de las renovables.

A través de licitaciones, GENREN estimulaba la producción de energías renovables y su venta al sistema interconectado nacional. La empresa estatal de energía ENARSA funcionaba como intermediaria y se encargaba de (i) comprar energía eléctrica de fuentes renovables generada por nuevos emprendimientos privados seleccionados en la licitación del GENREN y de (ii) vender esa energía a la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA). Los contratos de abastecimiento podían tener duración máxima de 15 años, con un precio fijo en dólares, que se pagaba con pesos argentinos. El GENREN tenía garantías del tesoro nacional.

El interés y la participación del sector privado en las licitaciones del GENREN fueron amplios y superaron en un 40% la potencia licitada. El programa dinamizó, principalmente, la producción de energía eólica, incentivando el desarrollo de los parques Rawson I y II, Necochea, Arauco y Diadema: los últimos tres fueron contratos realizados con la misma modalidad pero directamente por CAMMESA (CADER, 2013).

Sin embargo, aun con el correcto diseño y la adjudicación de un número importante de proyectos, se concretaron obras que representan menos del 10% del total adjudicado.

Lo anterior, sumado a las dudas de los potenciales garantes sobre la capacidad de pago y el cumplimiento de los contratos por parte de las empresas de distribución de electricidad en un escenario de alto endeudamiento y dependencia de fondos públicos para la provisión de energía eléctrica –y su consecuente dependencia de la voluntad política–, generó un escenario en el cual los inversionistas privados no pudieron obtener las garantías necesarias para realizar las inversiones en energía renovable, aun con contratos a 15 años y precios razonables.

CAMMESA (una compañía privada controlada por el Estado) tiene un pasivo importante y, por lo tanto, no satisfacía las garantías relativas al cumplimiento de los contratos en el ámbito de este proyecto requeridas por los inversionistas internacionales. Por lo tanto, solo pudieron construirse las plantas que accedieron a créditos en el mercado nacional o que contaron con los fondos para realizar las inversiones sin financiamiento externo (Aguilar, 2014).

d) Programa RenovAR

En marzo de 2016, (Resoluciones 71/2016 y 72/2016 del Ministerio de Energía y Minería) se dio inicio al Proceso de Convocatoria Abierta para la contratación en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) de energía eléctrica de fuentes renovables de generación, con un requerimiento total de 1000 megavatios, bajo el denominado “Programa RenovAr-Ronda 1”. Este programa, reemplazó al GENREN.

El principal aspecto en el que el RenovAR mejoró al GENREN radica en las garantías. En este sentido, el programa cuenta con un mecanismo de tres etapas para los contratos de abastecimiento que se firman. En primer orden, una garantía que está conformada dentro de la estructura del Foder, que es un fondo fiduciario creado por ley. Si el contratante incumple, el Foder aparece en la cuenta de garantía con liquidez para garantizar 12 meses de incumplimiento. Si el Foder no tiene fondos, se dispara una garantía soberana del Ministerio de Hacienda. Si Hacienda incumple su compromiso, dispara una garantía del Banco Mundial.

En octubre de 2016, se adjudicó la primera licitación del RenovAR. Fueron 17 proyectos de generación eléctrica a partir de fuentes renovables, por un total de 1.109 Mw como cierre de la Ronda 1 del programa Renovar, de los cuales 12 son de tecnología eólica; 4, de solar fotovoltaica y 1, de biogás, lo que demandará una inversión estimada en 1,8 mil millones de dólares.

e) Programa PERMER

El programa PERMER busca proveer de energía renovable eléctrica a la población rural dispersa mediante, fundamentalmente la fotovoltaica, aunque no exclusivamente. El proyecto está en ejecución desde 1999 e incluye los siguientes componentes:

1. Adquisición, incluida la instalación cuando sea necesario de: a) sistemas solares domésticos (SHS) para los hogares, b) sistemas fotovoltaicos para instituciones de servicio público, como

escuelas, hospitales y edificios públicos, (c) plantas minihidroeléctricas, híbridos diésel o diésel-RET, biomasa y otros sistemas eléctricos de baja emisión de carbono (incluida la electricidad de red aislada o colectiva Sistemas), (d) sistemas solares térmicos para agua, cocina y calefacción, y (e) agua, estaciones de bombeo y equipos eficientes energéticamente.

2. Adquisición o instalación de sistemas eólicos (WHS), a partir de pilotos comunitarios instituidos bajo PERMER, por concesionarios públicos o privados.
3. Capacidad, construcción y asistencia técnica.
4. Administración del proyecto (Banco Mundial, página de la Argentina).

CUADRO 4.

Ejecución del PERMER. En números de viviendas, escuelas, redes, organismos y sistemas instalados (1999-2016)

Provincia	Viviendas	Escuelas	Miniredes	Otros servicios públicos	Sistemas solares térmicos
Mendoza	1.561				
San Juan	197	16		44	
Córdoba		86			
Río Negro		26			
Neuquén	1.909	51	435	51	
Chubut	1.615				
Santa Cruz	575				
Jujuy	4.200	44	335		187
Salta	5.038	316	1.533	179	
Tucumán	2.604	39		45	35
Santiago del Estero		165			
Catamarca		32			





Provincia	Viviendas	Escuelas	Miniredes	Otros servicios públicos	Sistemas solares térmicos
Misiones		24		42	
Chaco	3.680	208			
Corrientes	1.300	170			
Entre Ríos	997				

Fuente: OIT, sobre la base de PERMER.

RECUADRO 4: La Argentina tiene su primer pueblo que utiliza el 100% de energía solar: San Juan y Oros

Luego de 5 años de trabajo, el pueblo San Juan y Oros de la provincia argentina de Jujuy ya se abastece casi en su totalidad por energía solar térmica. Durante 2017, continuará el trabajo para implementar esta energía limpia en comedores escolares de la capital.

Este abastecimiento fue posible gracias al trabajo de la empresa Allianz y Fundación EcoAndina. El pueblo puneño, ubicado a 6 kilómetros al sudoeste de la frontera con Bolivia y a 3.800 metros de altura sobre el nivel del mar, es una de las regiones más beneficiadas del mundo respecto a la radiación solar directa que recibe.

Para poder abastecer con energía limpia a la escuela del pueblo y a las 20 familias que viven en los alrededores, ambas fundaciones trabajaron durante 5 años, en conjunto con los habitantes, para construir: una cisterna de agua potable para abastecer a todas las familias del pueblo; un baño solar comunitario equipado con duchas, sanitarios, lavatorios y calefón de agua caliente; 19 cocinas solares familiares modelo, realizadas en hierro para ser resistentes a los vientos y golpes, un sistema de calefacción para la escuela, que abarca los sectores más fríos y permite mantener también cálidos el comedor y la sala de maestros, y una cocina solar comunitaria, que incluye un horno panadero que llega a los 300 °C y para preparar hasta dos kilos de pan en cada horneada.

Fuente: Adaptado de <http://www.iprofesional.com/notas/239539-Argentina-ya-tiene-el-primer-pueblo-que-usa-100-energa-solar>

f) PROBIOMASA

El proyecto PROBIOMASA es una iniciativa de los entonces ministerios de Agroindustria y Energía y de Minería que contó con la asistencia técnica y administrativa de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). Su objetivo principal es incrementar la producción de energía térmica y eléctrica derivada de biomasa en los niveles 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.

Entre sus principales acciones, se puede mencionar su rol en el: (i) fortalecimiento institucional, para reforzar el marco institucional y crear infraestructura para impulsar el uso sustentable de la energía obtenida de biomasa; (ii) incubadora de proyectos energéticos, para promover el establecimiento de emprendimientos bioenergéticos y (iii) sensibilización y extensión, para informar y capacitar a los actores políticos, empresarios, investigadores y al público en general acerca de las oportunidades y ventajas que ofrece la bioenergía.

El proyecto contribuye con el diseño de políticas públicas porque sienta las bases para triplicar la contribución de la biomasa a la matriz energética nacional a partir de:

- Convertir un total de 1.889.153 toneladas anuales de residuos en subproductos útiles para la generación de energía (estimado para 2016) hasta alcanzar un total de 12.515.637 de toneladas de residuos para 2030.
- Ahorrar 2.529 millones de pesos anuales para 2016 y 16,2 miles de millones de pesos para 2030, a través de la sustitución de combustibles fósiles importados.
- Generar nuevos puestos de trabajo.
- Movilizar inversiones estimadas en 3.216 millones para instalar 200 MW eléctricos y 200 MW térmicos en 2016 y, aproximadamente, 25,7 miles de millones de pesos para instalar 1,325 MW eléctricos y 1,325 MW térmicos en 2030.
- Mejorar las condiciones socioeconómicas en comunidades energéticamente aisladas.
- Las reducciones estimadas de emisiones alcanzarían: 1,2 millones tCO₂e/año en 2016 y 8,3 millones tCO₂e/año en 2030. Sin embargo, si se considera la disminución de metano mediante la eliminación de la descomposición de biomasa bajo condiciones anaerobias, las reducciones de emisiones podrían alcanzar los 9,4 millones tCO₂e/año en 2016, solo por este componente.

- Generar valor agregado para impulsar la creación de biorrefinerías para la producción integrada de alimentos, energía y químicos.
- Fomentar un uso sustentable de los recursos naturales involucrados.

g) Programa PROSUMIDORES (Santa Fe)

En cuatro localidades santafesinas existen clientes residenciales que generan energía renovable y la inyectan a la red de baja tensión, esto es posible porque la Empresa Provincial de la Energía es pionera en la implementación del protocolo de interconexión domiciliaria, creado en 2013.

Este programa busca incentivar la generación de energía renovable distribuida y conectada a la red de baja tensión por usuarios de la Empresa Provincial de la Energía de Santa Fe (EPESF), bajo condiciones técnicas y administrativas específicas. Además, facilita el repago de las instalaciones renovables, a través de una compensación monetaria que permite amortizar estos equipos por parte de los clientes que adhieren al Programa.

Los beneficiarios de este programa son todos los clientes residenciales con pequeñas demandas urbanas y rurales de la EPESF; además, se prioriza a los proyectos del norte de la provincia, a quienes se los denomina prosumidores. Esto significa que son usuarios que producen y consumen energía eléctrica, al estar conectados a la red.

h) Uso racional de la energía

La experiencia muestra que el éxito de las políticas de eficiencia energética requiere, además de la adopción de tecnologías, la modificación de las conductas individuales mediante programas y planes orientados a promover una cultura de uso eficiente de la energía. En la Argentina, la Secretaría de Energía está implementando programas al respecto pero aún resta mucho por hacer.

El Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE) fue creado por el Poder Ejecutivo Nacional a través del Decreto 140, del 21 de diciembre de 2007. Su objetivo es propender a un uso eficiente de la energía, lo que implica la adecuación de los sistemas de producción, transporte, distribución, almacenamiento y consumo de energía. El programa tiene diversos ámbitos de actuación:

fomento de la educación sobre consumo prudente de energía, reemplazo de lámparas en domicilios y aumento en la eficiencia energética de los electrodomésticos, entre otros.

El PRONUREE - Alumbrado Público es un subprograma que promueve el uso eficiente de la energía en los sistemas de alumbrado público existentes en todo el territorio de la República Argentina.

4. CRITERIOS PARA IDENTIFICAR SUBSECTORES VERDES

Sobre la base de la información presentada en las secciones anteriores, se detecta un subconjunto de sectores que producen energía o combustibles a partir de fuentes renovables. En este sector, el criterio que prevalece es considerar ramas de actividad completas que cumplen con el propósito de prevenir, reducir y eliminar la polución y degradación del medio ambiente, al restringir la emisión de GEI.

CUADRO 5.

Criterios para identificar sectores verdes en el sector de energías y combustibles renovables

Sector	Criterio propuesto
Pequeñas centrales hidráulicas	<p>Enfoque de rama de actividad Esta fuente de energía genera menos GEI que las basadas en combustibles fósiles. La pequeña escala de las centrales evita el daño ecológico de las grandes centrales. Cabe mencionar que las leyes 26.190 y 27.191 sobre energía de fuentes renovables no consideran en esa categoría a las centrales hidroeléctricas de potencia mayor a 30MW.</p>
Energía eólica	<p>Enfoque de rama de actividad Esta fuente de energía genera menos GEI que las basadas en combustibles fósiles.</p>





Sector	Criterio propuesto
Energía solar	Enfoque de rama de actividad Esta fuente de energía genera menos GEI que las basadas en combustibles fósiles.
Biocombustibles (biodiesel y bioetanol)	Enfoque de rama de actividad Esta fuente de energía genera menos GEI que las basadas en combustibles fósiles.
Energía producida en base a biomasa	Enfoque de rama de actividad Esta fuente de energía genera menos GEI que las basadas en combustibles fósiles. Además de producir energía, el uso de biomasa reduce los residuos generados por las actividades agroganaderas y produce, en ocasiones, fertilizantes orgánicos que acotan el uso de fertilizantes químicos.

Fuente: OIT.

5. EL TRABAJO DECENTE EN EL SECTOR

En 2015, el sector productor de energía (incluidas la etapa de refinación y mezcla de combustibles y las de producción de energía, transporte y distribución) concentra unos 70 mil puestos de trabajo registrados en la seguridad social: si se considera la tasa de no registración promedio de la industria manufacturera, suman unos 102 mil puestos asalariados (incluye empleos registrados y una estimación de asalariados no registrados). Como ya se mencionó, la matriz energética argentina se concentra en la producción de energías fósiles, es por ello que una parte significativa del empleo del sector energético corresponde a estas actividades: generación de energía térmica y refinerías de petróleo.

CUADRO 6.**Electricidad, gas y agua: asalariados registrados en la seguridad social (2015)**

Subsector	Asalariados registrados 2015
Generación de energía térmica convencional (incluye la producción de energía eléctrica mediante máquinas turbo-gas, turbo vapor, ciclo combinado y turbo diesel)	5.446
Generación de energía térmica nuclear (incluye la producción de energía eléctrica mediante combustible nuclear)	3.208
Generación de energía hidráulica (incluye la producción de energía eléctrica mediante centrales de bombeo)	3.476
Generación de energía n.c.p. (incluye la producción de energía eléctrica mediante fuentes de energía solar, biomasa, eólica, geotérmica, mareomotriz, etc.)	959
Total generación de energía	13.088
Fabricación de combustible nuclear, sustancias y materiales radiactivos	541
Fabricación de biocombustibles (incluye alcohol)	2.861
Fabricación de productos de la refinación del petróleo	6.967
Total fabricación de combustible (incluyendo alcohol)	3.402
Transporte de energía eléctrica	2.065
Comercio mayorista de energía eléctrica	16
Distribución de energía eléctrica	46.768
Fabricación de gas y procesamiento de gas natural	94
Distribución de combustibles gaseosos por tuberías (no incluye el transporte por gasoductos)	5.539
Total transmisión, distribución y comercialización de energía	54.482
Total	70.972

Nota: Se subestima el empleo que se produce en empresas más grandes cuya actividad principal es diferente a la de la generación de energía renovable.

Fuente: OIT, sobre la base del Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial

El sector de energías renovables es relativamente pequeño. El esfuerzo de política pública hacia la diversificación de la matriz está mostrando resultados, por ejemplo, en el surgimiento de actividades que comienzan a tener más peso. Sin embargo, estos avances aún son incipientes. Tal es el caso de los aprovechamientos de biomasa (incluidos los biocombustibles), la energía eólica y la fotovoltaica.

El tamaño pequeño de los sectores, su novedad y el hecho de que muchas veces están integrados a otros procesos productivos, principalmente manufactureros, dificulta la medición del empleo a partir de las estadísticas tradicionales que surgen de la seguridad social. Por eso, en estos casos fue preciso estimar el empleo, aplicando los factores técnicos –estimados en el estudio de Rutovitz (2012) por encargo de Greenpeace– a la generación de energía informada por la Secretaría de Energía. También se estimó el empleo declarado por las empresas de estas ramas a los registros de la seguridad social (OEDE), en la medida en que el tipo de integración vertical lo permitió.

CUADRO 7.

Estimación del empleo la producción de energías verdes (2015)

Generación de energía	Potencia instalada		Factor de empleo (operaciones y mantenimiento)	Multiplicador regional América Latina	Estimación de empleo	
	Fuente	MW				
Pequeñas centrales hidroeléctricas	CADER	377	2,4	2,9	2.624	24%
Eólica	CADER	218	0,2	2,9	126	1%
Solar	Pla (2016)	11	0,3	2,9	10	0%
Biomasa	Propia	645	1,5	2,9	2.806	25%
Producción						
Biodiesel	Energía	1.810.659	En tn por año		4.826	44%
Bioetanol	Energía	815.408	En m ³ por año		702	6%
Total					11.094	100%

Nota: (1) La estimación del empleo de pequeñas centrales hidroeléctricas, energía eólica solar y biomasa se realiza aplicando los coeficientes de Rutovitz 2012 a la potencia instalada. El empleo de biodiesel y bioetanol se estima sobre la base de OEDE, a partir de la aplicación de un modelo econométrico para ajustar los valores.

Fuente: OIT, sobre la base de OEDE y la Secretaría de Energía.

El empleo estimado para este sector de energías renovables asciende a 11 mil puestos de trabajo, de los cuales el 44% (unos 4,8 mil puestos) corresponde a la producción de biodiesel. Le sigue en importancia el empleo creado por la producción de energía a partir de biomasa (unos 2,8 mil puestos). Mucho de este empleo se produce en empresas con otras actividades principales, las cuales producen energía a partir de los residuos generados en sus propios procesos productivos. Por ejemplo, se estima que la producción de bioetanol crea unos 700 puestos de trabajo. También hay dos centrales que producen energía a partir de residuos sólidos urbanos (RSU). Las pequeñas centrales eléctricas, con una potencia instalada de 377MW, crean unos 2,6 mil puestos de trabajo.

Las estimaciones presentadas en el cuadro 7 fueron obtenidas con métodos no tradicionales (coeficientes de empleo aplicados sobre la capacidad instalada y datos del registro administrativo de empleo ajustados) y exceden los datos brutos que surgen de OEDE (presentados en el cuadro 6). En el dato bruto, se estiman unos 2,8 mil puestos de trabajo para biocombustibles mientras que el dato ajustado arroja unos 8 mil. Esto es así porque el dato ajustado incluye puestos de trabajo en empresas multiproducto, cuya principal actividad no es la producción de energía; por lo tanto, no se los considera empleos en el sector de energía desde la perspectiva del registro administrativo pero sí lo son desde la perspectiva del sector energético.

Tradicionalmente, las condiciones laborales del sector energético fueron consideradas de alta calidad, entre otras razones por el elevado nivel de calificación de los trabajadores, además de contar con sindicatos fuertes, convenios colectivos y buenas condiciones de negociación.

Si se considera al sector en su conjunto, el perfil de los trabajadores es heterogéneo. Por un lado, en las etapas extractivas y en las refinerías los salarios están muy por encima de la media de la economía, las condiciones de trabajo son riesgosas, la participación de mujeres es baja y también es bajo el nivel educativo de los trabajadores. En contraste, las actividades relacionadas con la generación y distribución concentran trabajadores con niveles educativos altos y más mujeres.

Según datos de Encuestas Permanente de Hogares (EPH)⁴ para el sector en general, solo el 14% de los trabajadores son mujeres. El 24% cuenta con estudios superiores y el 70% tiene estudios secundarios completos o más. Más del 97% trabaja en relación de asalariamiento con su empleador –en el sector, prácticamente– no existe el trabajo por cuenta propia. Además, cuentan con trabajos más estables que el

⁴. Promedio 2004-2014. Ver anexo estadístico.

promedio, por lo tanto, cerca del 60% de las plantillas tienen más de 5 años de antigüedad en la empresa. En este sector, el trabajo tiende a ser más seguro, ya que presenta una tasa de accidentes menor al promedio (según datos de la SRT). El 50% de los trabajadores recibió capacitación en temas de seguridad e higiene (ETE).

La formalidad, así como la inclusión en el sistema de salud, es cercana al 90% de los trabajadores. Estos perciben un ingreso que más que duplica al del promedio de los trabajadores no agrícolas.

Los trabajadores del sector de energía y suministro de agua presentan una tasa de sindicalización superior al promedio de los trabajadores (59% vs 38%). La representación sindical en el lugar de trabajo es elevada (93%), resultado razonable si se considera que los establecimientos del sector suelen ser grandes y concentran muchos trabajadores con antigüedad, lo que facilita la participación sindical.

Por lo general, las condiciones de trabajo del subsector de energía renovable no son captadas por las EPH, porque están localizadas en áreas rurales o en localidades pequeñas no alcanzadas por estas encuestas. Para los trabajadores de este subsector, los desafíos son mayores: en general, se trata de empresas nuevas, de pequeño tamaño y con niveles muy bajos de organización sindical. Estos trabajadores suelen no estar bajo convenio colectivo y no siempre cuentan con mecanismos de diálogo como las negociaciones paritarias.

Una característica destacable para el sector energético es el alto nivel de capacitación requerido de los trabajadores. En el caso particular de las energías renovables, se puede hablar de varios perfiles profesionales, con distintos niveles de calificación. Una encuesta realizada por la Secretaría de Energía de la Nación entre 300 desarrolladores, investigadores, fabricantes, generadores y operadores de energías renovables de todo el país señalaba, con un 73% de opiniones favorables, que hay buenas o muy buenas capacidades técnicas en el país para el desarrollo de las tecnologías renovables; además, un 94% de los encuestados indicó la necesidad de brindar capacitación local para la operación y mantenimiento de las instalaciones. Específicamente para el desarrollo del subsector eólico, la CADER (2013) señala como una fortaleza el crecimiento de la oferta académica en universidades, así como los cursos de formación profesional de distinto nivel. También señala la “existencia de una buena oferta de profesionales” en el subsector.

Para fortalecer los procesos de formación profesional, se está desarrollando un conjunto de siete normas de certificación de competencias referidas al sector de las Energías Sustentables y Renovables. Es importante señalar que muchas de las ocupaciones involucradas en el desarrollo de las energías

renovables no tienen que ver exclusivamente con las ramas energéticas sino con otras ramas como, por ejemplo, la construcción.

6. RESULTADOS DE LA ESTIMACIÓN DEL EMPLEO VERDE EN LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Como ya se mencionó, la definición de empleo verde adoptada exige el cumplimiento de dos criterios. Por un lado, deben ser actividades ambientales, ya sea porque se realizan con una función específica de protección ambiental o porque desarrollan actividades económicas bajo estándares ambientales certificados. Por otro lado, la definición de empleo verde requiere el cumplimiento de estándares de trabajo decente⁵.

En la Argentina, el avance de las energías renovables aún es incipiente: en 2014 aportó el 1,5% de la generación eléctrica. Sin embargo, existen políticas nacionales y provinciales que apuntan a lograr una mayor participación de energías renovables en la matriz eléctrica.

Se estima que existen unos 10 mil empleos verdes en la producción de energías renovables (pequeñas centrales hidráulicas, eólicas, solares, y en las bioenergías que incluyen biodiesel, bioetanol y distintas formas de otras biomásas). Si bien se habían estimado 11 mil puestos de trabajo⁶ en la producción de energía, entre ellos, unos 10 mil acceden a condiciones de trabajo decente (la tasa de formalidad en el sector es muy elevada). Las bioenergías representan el 77% de los empleos verdes en energía.

⁵. En la sección metodológica se incluye más información acerca de la definición de sectores y de empleo verde adoptadas.

⁶. La estimación no considera el empleo en las etapas agrícolas de la cadena de valor de los biocombustibles, ya que es probable que muchos de los empleos relacionados con la agricultura hubieran existido de todos modos, con o sin biocombustibles.

CUADRO 8.

Estimación del empleo verde (2014)

Generación de energía	Estimación de empleo	Asalariados registrados (empleo verde)	
		Asalariados	Porcentaje
Pequeñas centrales hidroeléctricas	2.624	2.362	22%
Eólica	126	114	1%
Solar	10	9	0%
Biomasa	2.806	2.525	24%
Biodiesel	4.826	4.826	46%
Bioetanol	702	702	7%
Total	11.094	10.537	100%

Fuente: OIT, sobre la base de OEDE.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar, S. 2014. “La promoción de energías renovables en Argentina: el caso Genren”. *Puentes*, Vol. 15, N° 5. Buenos Aires.
- Asociación Argentina de Energía Eólica. 2016. “La eólica en Argentina”, Buenos Aires.
- Cámara Argentina De Energías Renovables (CADER). 2013. + *Renovables 2012/2013*. (Buenos Aires).
- Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA). 2013. *Informe Anual 2013*. (Buenos Aires).
- Cárdenas, G. J. 2011. “Matriz energética argentina. Situación actual y posibilidades de diversificación”. *Revista de la Bolsa de Comercio de Rosario*, N° 1514. (Rosario, Bolsa de Comercio de Rosario).

- Chabay, E. M. febrero de 2017. “Qué está pasando en la Argentina con las energías renovables”. *Revista Apertura*. (Buenos Aires).
- Chidiak, M. y Chudnovsky, D. 1995. “Competitividad y medio ambiente: claros y oscuros en la industria argentina”. *Documento de Trabajo, N° 17*. (Buenos Aires, CENIT).
- Chidiak, M., y Stanley, L. 2009. “Tablero de comando” para la promoción de los biocombustibles en Argentina. *Documento de Proyectos, N° 242*. (Santiago de Chile, CEPAL).
- EWEA. 2012. *The impact of wind energy on jobs and the economy*. (Bruselas, European Wind Energy Association).
- Food and Agriculture Organization (FAO) and Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD). 2006. *Agricultural Outlook 2006-2015*. (París).
- García, P.J.M. 2007. Selección de indicadores que permitan determinar cultivos óptimos para la producción de biocombustibles en las eco-regiones Chaco-Pampeana de la República Argentina. (Buenos Aires, INTA Castellar).
- Global Climate Network (GCN). 2010. Low-carbon Jobs in an interconnected world. *Documento de discusión, N° 3*. (Londres).
- Gutman, G. y Ríos, P. 2009. “Estudio Sectorial: Sector lácteo de Argentina. Proyecto: Políticas Regionales de Innovación en el MERCOSUR, Obstáculos y Oportunidades”. (Buenos Aires, Centro Redes-CEFIR).
- Gutman, G. y Goldstein, E. 2010. “Biocombustibles y biotecnología. Contexto internacional, situación en Argentina”. *Documento de Trabajo, N° 4* (Buenos Aires, CEUR-CONICET).
- International Energy Agency (IEA). 2005. “World Energy Outlook 2006”.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). 2008. “Insumos para la producción de biocombustibles”. *Estudio exploratorio*. (Buenos Aires).
- International Renewable Energy Agency (IRENA). 2013. “Renewable Energy and Jobs” *Annual Review*. (Abu Dhabi).
- Huang, Y.; Rogers, J. y Thornley, P. 2008. “Quantification of employment from biomass power plants”. *Renewable Energy, vol. 33, N° 8*. Brighton.

- Harris, S. y Rutovitz, J. 2012. “Calculating global energy sector jobs: 2012 Methodology”, *Draft report*. (Sydney, Institute for Sustainable Futures, University of Technology).
- Propato, T. y Verón S. 2015. “La matriz energética argentina y su impacto ambiental”. *Ciencia Hoy*, N° 144. (Buenos Aires).
- Pla, J.; Duran, J.; Álvarez, M. y Pedace, R. 2016. “La energía fotovoltaica”. *Ciencia Hoy*, N° 147. (Buenos Aires).
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS). 2015. “Primer Reporte de Actualización Bienal de la República Argentina ante la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático” (Buenos Aires).
- Ministerio de Energía y Minería. 2016. “Balance Energético Nacional 2015”. *Documento Metodológico del Centro de Información Energética*. (Buenos Aires, Subsecretaría de Escenarios y Evaluación de Proyectos, Secretaría de Planeamiento Energético Estratégico).
- Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) and IEA (International Energy Agency). 2011. *Roadmap Background Information: Biofuels for Transport*. (París).
- Rozenberg, R.; Saslavsky, D. y Svarzman, G. 2009. “La industria de biocombustibles en la Argentina”. *La Industria de Biocombustibles en el Mercosur, Serie Red Mercosur, N° 15*. (Montevideo, Ed. Red Mercosur).
- Rubini, H. Marzo de 2015. “Biocombustibles en Argentina: contexto y perspectivas”. (Provincia de Santa Fe, Ministerio de Economía Secretaría de Planificación y Política Económica).
- Schvarzer, J. y Tavosnanska, A. 2007. “Biocombustibles: expansión de una industria naciente”. *Documento de Trabajo, N° 13*. (Buenos Aires, Centro de Estudios de la Situación y Perspectivas de la Argentina, Universidad de Buenos Aires).
- Stern, N. 2007. *The Economics of Climate Change: The Stern Review* (Cambridge University Press).
- United Nations Conference on Trade and Development (UNCTAD). 2005. “Biofuels: Advantages and Trade Barriers”. En Coelho S.T. (ed.), *Documento de la Conferencia de Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas*. (Ginebra).
- United Nations Environment Programme (UNEP). 2009. *Towards sustainable production and use of resources: assessing biofuels*. (París).

Sitios consultados

- <http://documentos.bancomundial.org>
- <http://www.energia.gob.ar>
- <http://www.enre.gov.ar>
- <http://www.probiomasa.gob.ar>
- <https://www.santafe.gov.ar>

8. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DEL SECTOR

CUADRO A1.

Electricidad, gas y agua: población ocupada de 18 a 65 años. Total de la economía sin sector primario ni actividades extractivas (promedio 2004-2014)

	Electricidad, gas y agua	Total economía
TOTAL OCUPADOS		
Sexo		
Mujer	16,9	37,9
Hombre	83,1	62,1
Total	100,0	100,0
Edad (años)		
Menor de 25	10,5	13,5
25 a 29	11,1	13,8
30 a 40	28,6	30,2
41 a 60	45,9	38,0
61 y más	4,0	4,6
Total	100,0	100,0
Edad promedio	40	39
Nivel educativo		
Hasta primaria incompleta	2,6	4,5
Primaria completa/Secundaria incompleta	28,1	34,0
Secundaria completa/Superior incompleta	45,2	39,4
Superior completa y más	24,2	22,1
Total	100,0	100,0
Categoría ocupacional		
Patrón	1,0	4,3
Cuenta propia	2,2	19,6





	Electricidad, gas y agua	Total economía
Obrero o empleado	96,9	75,3
Trabajador familiar sin remuneración	0,0	0,7
Total	100,0	100,0
Establecimiento privado		
Sí	78,7	81,2
No	21,3	18,8
Total	100,0	100,0
TOTAL ASALARIADOS		
Antigüedad en el puesto		
Hasta 6 meses	6,7	14,3
De 6 a 12 meses	5,5	6,4
De 1 a 5 años	28,3	35,7
Más de 5 años	59,5	43,7
Total	100,0	100,0
Con aporte jubilatorio		
Sí	90,1	68,2
No	9,9	31,8
Total	100,0	100,0
Horas trabajadas		
Menos de 35	15,1	31,9
Entre 35 y 45	58,1	35,8
Más de 45	26,8	32,4
Total	100,0	100,0
Promedio horas trabajadas	41	41
Con cobertura de salud		
Sí	91,8	76,9
No	8,2	23,1
Total	100,0	100,0
Con obra social del trabajo		
Sí	90,2	68,9
No	9,8	31,1
Total	100,0	100,0

Fuente: OIT, sobre la base de EPH-INDEC.

CUADRO A2.

Electricidad, gas y agua: remuneración promedio de los trabajadores registrados del sector privado.
Remuneración por todo concepto, a valores corrientes en pesos (promedios anuales)

Rama de actividad	2015	Brecha rama / Industria manufacturera	Brecha rama / Total economía
Electricidad, gas y agua	35.513	255%	232%
Total industria manufacturera	13.932	100%	91%
Total empleo asalariado registrado privado	15.277	110%	100%

Fuente: Observatorio de Empleo y Dinámica Empresarial-DGEYEL-SSPTYEL, sobre la base de SIPA.

CUADRO A3.

Electricidad, gas y agua: indicadores de accidentabilidad para accidentes de trabajo y enfermedades profesionales¹ (2014)

	Índice de Incidencia (por miles) ²	Índices de gravedad		Índices de incidencia en fallecidos (por millón) ⁵	Jornadas no trabajadas
		Índice de pérdida (por miles) ³	Duración media de las bajas (en días) ⁴		
Promedio de la economía	47	1.645	35	47	14.813.929
Electricidad, gas y agua	43	1.409	33	174	113.456

Notas: (1) Excluye itinere y reingresos.

(2) Expresa la cantidad de trabajadores damnificados por el hecho o en ocasión del trabajo en un período de 1 (un) año, por cada mil trabajadores cubiertos.

(3) Expresa la cantidad de jornadas no trabajadas en el año, por cada mil trabajadores cubiertos.

(4) Expresa la cantidad de jornadas no trabajadas en promedio, por cada trabajador damnificado, incluyendo solo a los que tienen baja laboral.

(5) Expresa la cantidad de damnificados que fallecen por el hecho o en ocasión del trabajo en un período de un año, por cada un millón de trabajadores cubiertos.

Fuente: MTEySS - Superintendencia de Riesgos del Trabajo.

CUADRO A4.

Electricidad, gas y agua: condiciones laborales de los asalariados formales (2007)

	Electricidad gas y agua	Promedio de sectores
Representación sindical		
Existe representación sindical en la empresa	93%	39%
Porcentaje de afiliación a un sindicato	59%	38%
Porcentaje de afiliación a una obra social	53%	58%
Porcentaje de cubiertos por convenios colectivos	66%	47%
Valoración sobre condiciones del lugar de trabajo (buena o muy buena)		
Iluminación	92%	92%
Ventilación	77%	84%
Espacio físico (tamaño)	89%	88%
Temperatura ambiente	82%	80%
Servicios sanitarios (baños, vestuarios, agua potable)	87%	91%
Estado general de higiene y seguridad	91%	94%
Capacitación laboral durante el último año		
Realizó cursos de capacitación	73%	45%
Cursos de seguridad e higiene	50%	42%

Fuente: OIT, sobre la base de Encuesta de Trabajadores en Empresas (2007) MTEySS.

ISBN 978-92-2-331001-1



9 789223 310011 >



Ministerio de Producción y Trabajo
Presidencia de la Nación



50.º aniversario
de la oficina de Argentina

JUSTICIA SOCIAL
TRABAJO DECENTE