

**UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SUR  
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA**



**“El rol de las energías renovables en la transición energética: Los estudios de caso de Argentina y Alemania”**

**Trabajo final de grado:** Licenciatura en economía.

**Alumno:** Glave, Ulises

**Directora:** Zabaloy, Florencia

DICIEMBRE 2020

## ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN .....	2
2. MARCO TEÓRICO.....	5
2.1. La energía bajo un enfoque sistémico .....	5
2.2. Políticas públicas para la actual transición energética.....	7
2.3. Metodología y técnicas de investigación .....	11
3. EL CASO DE ARGENTINA .....	13
3.1. Caracterización del sector energético.....	13
3.2. Políticas de promoción a las energías renovables .....	17
3.3. Resultados: Análisis de indicadores .....	27
4. EL CASO DE ALEMANIA.....	33
4.1. Caracterización del sector energético.....	33
4.2. Políticas de promoción a las energías renovables .....	37
4.3. Resultados: Análisis de indicadores. ....	48
5. ANÁLISIS COMPARATIVO.....	53
6. CONCLUSIONES.....	61
Referencias Bibliográficas .....	64

## 1. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se plantea la necesidad de realizar una transición energética con el fin de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de esta manera mitigar los efectos del calentamiento global. La problemática del cambio climático asociado a las emisiones de GEI es un tema de suma relevancia y actualidad, que tomó gran impulso a lo largo de la última década. Es así que el desafío de mitigar el calentamiento global es una cuestión central en todo el mundo, motivo por el cual se desarrollaron acuerdos entre varios países con el fin de lograr una cooperación internacional para dar respuesta a esta situación. En este sentido, el Acuerdo de París aparece como uno de los resultados más importantes de estas negociaciones. El mismo fue firmado en Diciembre del año 2015, en el cual 195 países acordaron limitar el calentamiento global en dos grados centígrados con respecto a la era industrial mediante una reducción de las emisiones de GEI.

Varios estudios demuestran que la mayoría de estas emisiones de GEI están relacionadas con la quema de combustibles fósiles, por lo que el sector energético adquiere gran importancia para comprender su evolución. En efecto, las emisiones de GEI de este sector representan aproximadamente dos tercios de las emisiones antropogénicas globales (IRENA, 2017). Esto último conduce a que las políticas de mitigación sobre el cambio climático aplicadas al sector energético, en el marco de la transición energética mundial, tengan gran relevancia.

En línea con lo mencionado anteriormente, se puede sostener que el desarrollo de las energías renovables tiene un rol decisivo en la transición energética debido a su capacidad de producir energía permitiendo reducir las emisiones de GEI. En otras palabras, se puede considerar a la promoción de las energías renovables como “drivers” de la actual transición energética, ya que es una adecuada respuesta ante el problema del calentamiento global.

La evidencia histórica a nivel internacional muestra que en esta transición energética el impulso de las energías renovables en las matrices energéticas fue promovido por parte de los gobiernos mediante políticas públicas (Bersalli

et al., 2018). La existencia de un compromiso de la sociedad en conjunto con los diferentes gobiernos a lo largo del tiempo es un factor clave para el desarrollo de la transición energética ya que este proceso de transformación del sistema energético implica afrontar diversas problemáticas relacionadas a la disparidad entre los intereses de diferentes agentes económicos (Brüggemeier, 2016).

Es así que diferentes iniciativas que buscaron desarrollar una transición energética hacia un sistema con más participación de las energías renovables se impulsaron en diversos contextos propios de cada país. En efecto, se puede mencionar el caso de Alemania en el que la transición energética comenzó a desarrollarse hace décadas y se la denominó “Energiewende”. Esto último consiste en una serie de políticas orientadas a lograr una transformación de la estructura energética que permita reducir las emisiones de GEI como también incrementar la participación de las energías renovables (Álvarez y Ortiz, 2016).

Por otra parte, en varios países en desarrollo, como es el caso de Argentina, la promoción de las energías renovables no solo es motivada por la posibilidad de reducir las emisiones de GEI y así mitigar los efectos del cambio climático, sino que también se tiene como un objetivo de estas políticas el aumento de la oferta energética y, consecuentemente, asegurar el abastecimiento energético. En este país, se observa diferentes conjuntos de políticas de promoción de energías renovables más recientes en el tiempo, tales como el plan RenovAr (2015) o el Programa de Generación con Energías Renovables (GENREN) en el 2009 (Bersalli et al., 2018).

En síntesis, el desarrollo de las energías renovables permite producir energía al mismo tiempo que logra reducir las emisiones de GEI, dando así una respuesta al problema del calentamiento global. A su vez, la inclusión de las energías renovables en la matriz energética también representa una buena oportunidad para dar respuesta a la seguridad energética, como puede ser para el caso de Argentina. Sin embargo, la experiencia a nivel global muestra que a pesar de que el desarrollo de las energías renovables ha alcanzado notables logros en lo que se refiere a la reducción de emisiones, aún quedan pendientes grandes

retos, contradicciones y conflictos a resolver, como por ejemplo el acceso al financiamiento oportuno para tales inversiones y la determinación de quiénes asumen los mayores costos por la generación con energías verdes (Álvarez y Ortiz, 2016).

En este contexto, este trabajo de investigación tiene como finalidad analizar comparativamente las experiencias de Argentina y Alemania durante los años comprendidos entre 1990 y 2018, en lo referente a la transición energética, poniendo especial énfasis en examinar el rol que tienen las energías renovables en este proceso. A partir de este análisis comparativo se identificarán barreras e impulsores de las políticas de promoción en ambos países. Asimismo, se tomará el caso de Alemania como referente, considerando que presenta grandes avances en la promoción de las energías renovables en su matriz energética. Este análisis podría servir como guía para el caso argentino de manera de, a pesar de las diferencias entre estos países, encontrar lineamientos generales de política que puedan servir para Argentina. Además, en este trabajo se plantea la hipótesis de que si bien ambos países han desarrollado políticas de promoción de las energías renovables y se encuentran en distintos estados de avance, en ambos casos existen barreras para su implementación y por lo tanto cada país enfrenta un desafío diferente a futuro.

A tal fin, el trabajo se estructura con una primera sección explicando el marco teórico utilizado. En el mismo, se detalla el rol de la energía en un sistema socioeconómico y se explica las características de una política energética, contextualizándolo en la actual transición energética. Luego, se estudia el caso de Argentina, comenzando con la caracterización del sector energético, se continúa con el análisis de la evolución de las políticas energéticas implementadas, y por último, se observan resultados de las medidas enmarcadas en la transición energética. Lo mismo se realiza para el caso de Alemania, con la finalidad de poder realizar un análisis comparativo en el siguiente apartado en el que se puedan identificar barreras e impulsores de cada experiencia. Por último, se muestran las conclusiones del trabajo.

## 2. MARCO TEÓRICO

### 2.1. La energía bajo un enfoque sistémico

En este trabajo de investigación se utiliza un enfoque sistémico y multidimensional en el que se considera a la energía como un recurso fundamental y determinante para el desarrollo socioeconómico.

La energía tiene el importante rol de responder a los requerimientos energéticos propios de las actividades productivas. Es por esto que varios autores la consideran como el motor del desarrollo socioeconómico, ya que ante la falta de un correcto abastecimiento energético no sería posible la ejecución de las diversas actividades económicas (Recalde, 2016). Además, también se encuentra una relación fundamental entre la energía y las necesidades básicas humanas, ya que para la satisfacción de estas últimas se requiere de insumos energéticos. En otras palabras, si bien la energía en sí misma no es reconocida como una necesidad básica, es esencial para la satisfacción de todas estas necesidades (Bouille, 2004).

Es así que la energía puede ser tanto un bien de demanda final al satisfacer necesidades básicas, como también de demanda intermedia al emplearse para abastecer los requerimientos energéticos de las actividades productivas. De esta forma, se puede sostener que la energía es fundamental en un sistema socioeconómico para poder satisfacer sus necesidades energéticas, las cuáles pueden clasificarse en las categorías de necesidades térmicas, de fuerza motriz, de iluminación, electrónicas y de materias primas (Bouille, 2004).

En línea con lo anterior, varios autores consideran a la energía como un bien social y estratégico debido a que, al combinarse con otros bienes y servicios, puede contribuir a satisfacer necesidades de primera necesidad. A su vez, constituye un factor determinante en el proceso de desarrollo socioeconómico de un país (Recalde y Guzowski, 2016).

Estas características de la energía, hacen que sea apropiado enfocar su estudio desde varias dimensiones interrelacionadas como lo son; la física, la tecnológica, la económica, la política, la legal y por último la medio ambiental. Así es como se justifica la utilización de una metodología multidimensional en

los estudios relacionados a la energía, cuyo objetivo es analizar el funcionamiento del sistema energético desde una óptica multidisciplinaria (Guzowski, 2010).

En este enfoque, se define a un sistema energético como un conjunto de diferentes cadenas energéticas que utilizan diversas fuentes de energía. A su vez, una cadena energética comprende a una sucesión de actividades que, a partir de una dotación de recursos naturales, tienen el objetivo de satisfacer los servicios energéticos de una sociedad. Consecuentemente, estos sistemas energéticos se encuentran articulados y comprendidos en un sistema socioeconómico (Recalde, 2016). No solo se encuentran relacionados por el hecho de que el subsistema energético actúa como proveedor de servicios energéticos, también existen otras relaciones derivadas, tales como los requerimientos de capital, mano de obra, tecnología, etc. que este subsistema requiere del sistema socioeconómico para el desarrollo de sus actividades (Bouille, 2004).

De esta forma, al aplicar este enfoque multidisciplinario y sistémico, el estudio de la energía para la ciencia económica no se limita sólo al análisis particular de la industria energética, sino que se trata de comprender las diversas interacciones que el subsistema energético tiene con el sistema socioeconómico en el que se encuentra articulado. Los procesos de producción, transformación, distribución y consumo de la energía tienen como objetivo la satisfacción de las necesidades energéticas de una sociedad, y con este enfoque de estudio se los concibe como procesos sociales en los cuales participan diferentes agentes con diversas características, y en los que las decisiones de estos actores se encuentran influenciadas entre sí. De este modo, los fenómenos energéticos se tratan de estudiar desde un marco más amplio del sistema económico social (Bouille, 2004).

A modo de síntesis, se pueden plantear los objetivos de este enfoque sistémico para el estudio de los fenómenos energéticos. En primer lugar, se busca integrar al sistema energético en el contexto del sistema socioeconómico, considerando a la energía como un bien que contribuye a la satisfacción de

necesidades de una sociedad. En segundo lugar, se pretende aportar racionalidad a la toma de decisiones, teniendo en cuenta las características de los diferentes actores sociales que se encuentran involucrados y la representación de los elementos fundamentales que intervienen en la toma de las decisiones. Por último, se procura incrementar la operatividad de la planificación energética, la cual se la considera como un proceso de transformación del subsistema energético acorde a los objetivos propuestos para el desarrollo económico-social (Bouille, 2004).

De este modo, esta estrategia teórico-metodológica, que incluye la interrelación entre distintos niveles de análisis relacionados, y enfocado desde diferentes dimensiones permite una reflexión teórica favoreciendo la interacción multidisciplinaria y las relaciones intersectoriales en la propia cadena productiva de la energía. En este trabajo de investigación se utilizará un enfoque socio-técnico que integra dimensiones tecno-científicas, económicas, sociales, y políticas.

## **2.2. Políticas públicas para la actual transición energética**

En un estudio sobre políticas aplicadas al sector energético, se debe considerar a la energía como un recurso que debe encontrarse disponible en todo momento en que se lo demande para satisfacer las necesidades energéticas de una sociedad. Esto se asocia al planteamiento que realizan diversos autores sobre la conveniencia de que la serie de actividades económicas que se encuentran comprendidas en un sistema energético estén orientadas con una visión a largo plazo, como así también las decisiones en el área energética deben tomarse en base a un planeamiento pensado a lo largo del tiempo (Bouille, 2004). Es decir, se considera necesario que la política energética, siendo un componente fundamental de la política pública, esté diseñada de acuerdo a los objetivos de desarrollo nacional y pensada desde un enfoque de largo plazo (Recalde y Guzowski, 2016).

A su vez, la intervención del Estado mediante políticas en el sector energético es fundamentada por varios autores debido a diversas características propias de las cadenas energéticas. Una de ellas consiste en que la conformación de



estas cadenas está determinada por factores históricos que son influenciados por una interrelación entre las decisiones de los agentes de cada eslabón de una cadena. En otras palabras, la decisión de un agente influye en la decisión de los demás y, finalmente, esta interdependencia repercute en el resultado global del funcionamiento de un sistema energético. Esto último, sumado a la falta de competencia que suele existir en una cadena energética, la concentración en los mercados energéticos y la existencia de fuertes externalidades hacen que la intervención del Estado mediante políticas públicas sea necesaria para asegurar una evolución sustentable del sistema energético (Recalde, Girardin y Bouille, 2015).

El estudio que se realiza en este trabajo de investigación se enfoca en las políticas, implementadas en Argentina y Alemania, de promoción a las energías renovables. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC, por su sigla en inglés) estas últimas consisten en cualquier forma de energía que provenga de fuentes solares, geofísicas o biológicas y que se repone mediante procesos naturales a una tasa igual a la de su uso, tales como la biomasa, energía solar, calor geotérmico, energía hidroeléctrica, mareas y energía eólica. Además, se sostiene que el impulso de las energías renovables, a la vez que son útiles para mitigar la problemática del cambio climático, también pueden llegar a contribuir al desarrollo económico y social, facilitar el acceso a la energía, y reducir los impactos sobre el medio ambiente y la salud (IPCC, 2011).

En este contexto el concepto de transición energética también toma relevancia. El mismo puede ser definido como un cambio desde un estado a otro con respecto a la cantidad, calidad y estructura de la oferta energética o de los usos energéticos en un momento del tiempo y en un espacio determinado (Grübler, 2007; Grübler, 2012). A lo largo de la historia de la humanidad se han producido varias transiciones energéticas, generando cambios en los patrones de uso de energía, cambios en su cantidad, y en las características de los recursos que se utilizan como fuentes energéticas (Álvarez y Ortiz, 2016). Estos cambios profundos en los sistemas energéticos se vieron impulsados fundamentalmente por evoluciones tanto en la tecnología existente para la

utilización y producción de energía, como también en factores de la demanda. Sin embargo, uno de los factores que impulsa la transición energética actual que le da marco al estudio de las políticas de promoción de energías renovables, consiste en la preocupación de la humanidad ante el problema del cambio climático (Recalde y Guzowski, 2016).

Además, en este contexto en el que el concepto de transición energética toma relevancia como respuesta al cambio climático, también se plantea la necesidad de considerar a este proceso de transformación en los sistemas energéticos desde un sentido más amplio, haciendo énfasis en brindar los beneficios que otorga una transición energética, como lo son el acceso a la energía moderna y limpia, a todas las personas de una sociedad. De esta manera, es que surge el concepto de Transición Energética Justa (Recalde, Zabaloy y Guzowski, 2018).

Según el artículo N°1 de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) este problema al que se enfrenta la humanidad consiste en el “cambio del clima atribuido directa o indirectamente a las actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables” (Naciones Unidas, 1992, p. 6). De esta forma, el cambio climático surge ante la acumulación excesiva en la tropósfera de diversos gases, agrupados en el colectivo GEI, que permiten la permanencia de una temperatura propicia para la vida en el planeta. El exceso de estos gases provoca la persistencia en la corteza terrestre de una radiación solar mayor, lo que ocasiona la elevación de la temperatura media de la tierra. Este fenómeno se manifiesta mediante cambios en los patrones climáticos y desastres naturales que han generado pérdidas económicas y humanas (Zilio, 2016).

Si bien algunos de los gases comprendidos en el colectivo GEI se encuentran habitualmente en la naturaleza, también están los que se producen por diversas actividades de la humanidad. Entre estas últimas, se encuentra la actividad del sector energético, siendo una de los mayores responsables de las

emisiones globales de GEI, y por lo tanto, del calentamiento global (Zilio, 2016). En línea con lo anterior, la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA, por su sigla en inglés) sostiene que cerca de dos tercios de las emisiones globales de GEI provienen de la producción y el uso de energía, dato que evidencia las razones de postular al sector energético como el centro de los esfuerzos para combatir el cambio climático (IRENA, 2017).

De esta manera, la transición energética hacia sistemas con más participación de las energías renovables se ha convertido en un tema central en la planificación de políticas energéticas y en las estrategias del desarrollo sustentable en todo el mundo. De acuerdo con CEPAL y otras organizaciones, la formulación de una política energética que tenga como objetivo promover el desarrollo sustentable debe poseer un carácter sistémico, es decir, que debe considerar las interacciones del sistema energético con la economía, la sociedad y el medio ambiente. Por estos motivos, en este trabajo se utiliza un método de estudio sistémico multidimensional como herramienta de análisis de los fenómenos energéticos y su asociación a los mercados, lo que permite mostrar las articulaciones mutuas entre los distintos actores y sus estrategias. En este enfoque, los procesos de transformación o reestructuración de la cadena productiva energética se los analiza desde una concepción holística (Guzowski, 2010).

A su vez, el desarrollo sustentable puede ser definido, según las Naciones Unidas, como aquel que es capaz de satisfacer las necesidades del presente sin comprometer la capacidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades (Naciones Unidas, 2020). En este marco, en el año 2015 los Estados Miembros de las Naciones Unidas aprobaron la Agenda 2030 del desarrollo sostenible, la cual comprende a 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible a cumplir en los próximos 15 años. En esta última, la energía tiene una participación de gran importancia, ya que se indican como objetivos el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos, como también la implementación de medidas que logren combatir al cambio climático con sus efectos.

Para abordar este último objetivo, en diciembre del año 2015 se firma el Acuerdo de París. Este último consiste en un acuerdo histórico entre las partes del CMNUCC en busca de reforzar la respuesta en todo el mundo a la amenaza del cambio climático. En este sentido, se acuerda como objetivo mantener la temperatura global por debajo de 2 grados centígrados respecto a la temperatura media de la época pre-industrial. Para lograr esto, el acuerdo exige a cada parte realizar contribuciones determinadas a nivel nacional para materializar los esfuerzos de cada país en la reducción de las emisiones de GEI. De esta manera, las contribuciones determinadas a nivel nacional (NDC, por su sigla en inglés) son el núcleo de este acuerdo, y de la consecución de los objetivos. En efecto, si bien las contribuciones son determinadas a nivel nacional, lo que el Acuerdo de París logra es que todas las naciones tengan como causa común emprender esfuerzos para combatir el cambio climático (CMNUCC, 2020).

Este contexto que incluye la firma del Acuerdo de París y la Agenda de Desarrollo Sostenible manifiesta que la acción climática y el desarrollo sostenible son objetivos comunes que proporcionan un enfoque para el estudio de las políticas dirigidas al sector energético. De esta manera, los componentes de sostenibilidad energética y crisis climática se pueden considerar elementos centrales en la planificación de políticas energéticas (Albarracín, 2019).

En este trabajo de investigación se analizan las diversas políticas de promoción a las energías renovables implementadas en Argentina y Alemania durante el período 1990-2018 en el marco de la actual transición energética, teniendo en cuenta que este proceso de transformación en los sistemas energéticos ya ha empezado hace décadas, y que tomó gran relevancia en los últimos años debido a la implementación del Acuerdo de París y de la Agenda 2030 de Desarrollo Sustentable.

### **2.3. Metodología y técnicas de investigación**

Este trabajo de investigación será desarrollado a través de una investigación bibliográfica, consultando informes y documentos públicos sobre el marco legal, las políticas públicas e instrumentos financieros para las energías renovables.

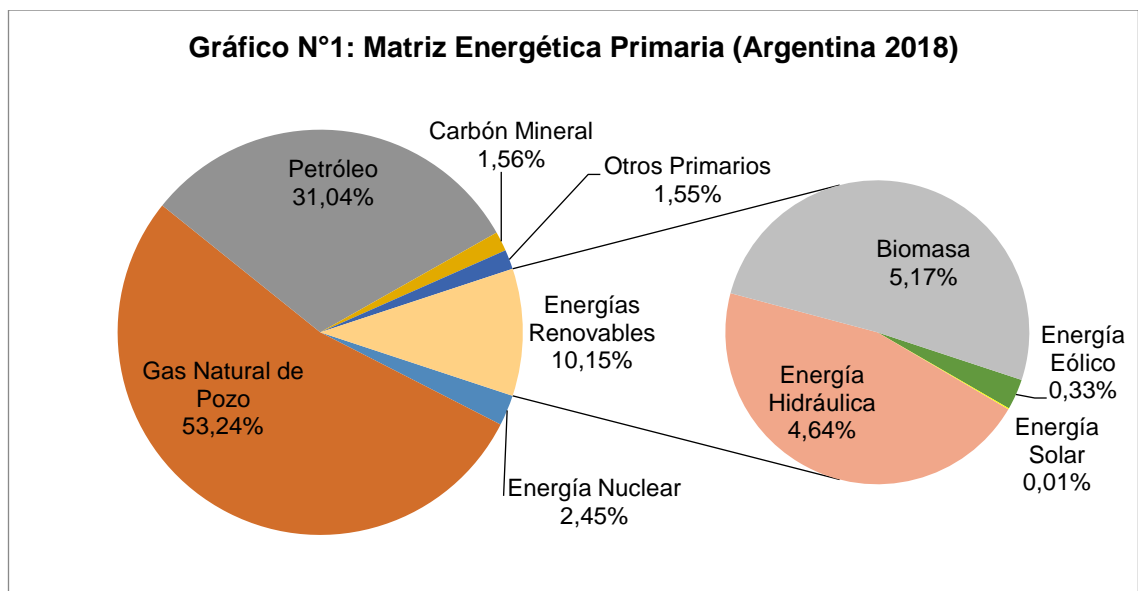
Además, se utilizarán datos cuantitativos provenientes de los balances energéticos publicados en ambos países por las agencias correspondientes, siendo la Secretaría de Energía en Argentina mientras que en Alemania es la AGEB (Arbeitsgemeinschaft Energiebilanzen en alemán). Asimismo, se analizarán para cada país los inventarios de emisiones de gases de efectos invernaderos publicados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible para el caso de Argentina, y por la Oficina Europea de Estadística (EUROSTAT) para los de Alemania. Este trabajo de investigación también utilizará información cuantitativa complementaria, proveniente del Banco Mundial, con el motivo de realizar indicadores sobre el comportamiento de las emisiones de GEI. Por último, con la finalidad de observar datos descriptivos de los mercados eléctricos de cada país, se analizará información publicada por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima de Argentina (CAMMESA) y de un equipo interdisciplinario de estudios sobre la transición energética en Alemania, denominado Agora Energiewende. La finalidad de presentar información cuantitativa es el de realizar el análisis comparativo entre ambos países en estudio.

En cada caso de estudio se analizará a qué resultado llegaron las políticas implementadas en términos de reducción de emisiones de GEI e introducción de las energías renovables. Además, como se verá en las siguientes secciones la efectividad de los instrumentos utilizados por estas políticas tiene una gran relación con el contexto político, económico, institucional y social en el que se aplican, es decir, en las condiciones del entorno de la política energética que muchas veces actúan como barrera de estas políticas. Esto se asocia a la implementación del enfoque sistémico, el cual permite analizar qué efectos tiene la política sobre las diferentes dimensiones sociales, económicas y políticas (Recalde y Guzowski, 2016).

### 3. EL CASO DE ARGENTINA

#### 3.1. Caracterización del sector energético

Al analizar las características de un sistema energético resulta conveniente iniciar con el estudio de su matriz energética, la cual muestra la oferta interna de energía primaria, es decir, de aquellas fuentes de energía en estado propio que se extraen de recursos naturales, sea mediante un proceso de prospección, exploración y explotación, o bien de manera directa. De esta manera, se puede observar qué fuentes energéticas tienen mayor disponibilidad para sus diversos usos y transformaciones en un sistema energético.



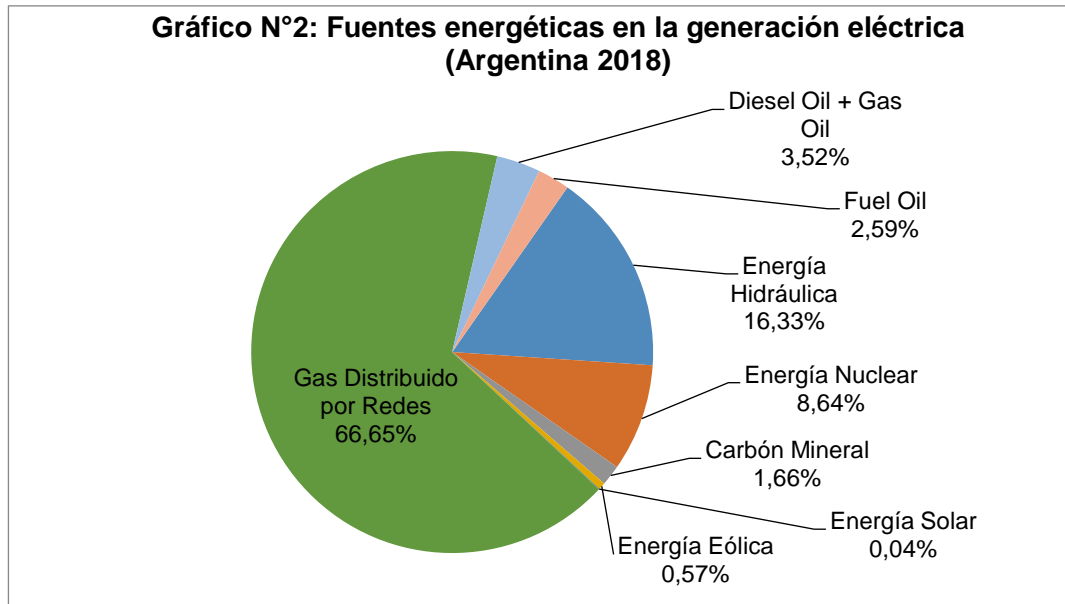
**Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía (2020c)**

En el Gráfico N°1, realizado en base a datos comprendidos en los Balances Energéticos elaborados por la Secretaría de Energía, se puede visualizar que en el fin del período de investigación considerado, específicamente en el año 2018, la matriz energética primaria presentó altos niveles de participación de combustibles fósiles como el petróleo (31,04%) y el gas natural de pozo (53,24%). En efecto, un 84,28% de la matriz primaria se corresponde a hidrocarburos. A la vez, se evidencia la baja participación de las energías renovables, alcanzando un 10,15% de participación, explicado principalmente a partir de la energía hidráulica y la proveniente de biomasa. Sin embargo, está

participación, aunque en la actualidad es reducida si se analiza en Argentina la inserción de las energías renovables temporalmente, se puede concluir que en los últimos 10 años ha evolucionado positivamente y se observa un importante incremento en su participación en la matriz de energía primaria. Este fenómeno es explicado por políticas específicas sobre el sector que se abordarán más adelante en esta tesis.

Asimismo, para continuar con las características del sector, se puede observar cómo las fuentes energéticas contribuyen a la generación de electricidad. El sector eléctrico es donde mayor utilidad se les da a las fuentes de energías renovables, permitiendo analizar de manera apropiada el nivel de aprovechamiento que tienen los recursos renovables en el sistema energético (SIEN, 2004).

El Gráfico N°2 que representa la matriz de generación eléctrica en centrales de servicios públicos, ilustra lo mencionado anteriormente, siendo muy notorio que el 66,65% de la electricidad producida en el 2018 fue mediante la utilización de gas natural en las centrales térmicas. A su vez, es destacable que entre las fuentes renovables, la energía hidroeléctrica representa un 16,33% de la participación en esta matriz eléctrica, mientras que las fuentes provenientes de energía eólica y solar representan una participación marginal, significando en conjunto un 0,61% de las fuentes energéticas utilizadas para la generación eléctrica.



**Fuente: Elaboración propia en base a datos de la Secretaría de Energía (2020c)**

Sin embargo, es importante mencionar que la generación de electricidad proveniente de fuentes hidráulicas corresponde en su gran mayoría a grandes represas. A modo de contextualizar, según datos de CAMMESA en el 2018 un 96% de la producción final de electricidad generada mediante energía hidráulica provino de grandes represas (CAMMESA, 2018).

Estas últimas han sido cuestionadas por sus impactos medioambientales como también por la vulnerabilidad creciente de los recursos hídricos ante el problema del cambio climático (Albarracín, 2019). Estos motivos se encuentran relacionados a que en las políticas de promoción de energías renovables, analizadas en siguientes secciones de este trabajo, se impulsa a los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (denominados PAH) y no a las grandes represas hidroeléctricas. Por ejemplo, en la Ley 27.191 firmada en el año 2015, se reconoce a los PAH como aprovechamientos de energía hidráulica con potencia de hasta 50 MW.

Luego de analizar los Gráficos N°1 y N°2, se puede evidenciar cómo el sector energético en Argentina presenta una estructura concentrada en los combustibles fósiles. Esto se explica por la presencia de una matriz energética primaria altamente concentrada en estos combustibles, a la vez que la generación de electricidad depende principalmente del gas natural utilizado en



las centrales térmicas. Esta situación contribuye a incrementar los impactos ambientales del sector energético, a la vez que se genera una vulnerabilidad en el abastecimiento eléctrico debido a su gran dependencia en el recurso del gas natural, pudiendo así afectar diferentes estrategias de desarrollo económico.

Esta dependencia, además, tiene como consecuencia negativa que ante períodos de escasez de gas natural, el sector se enfrenta a grandes desafíos para satisfacer su demanda energética. Esto se asocia a que en períodos en que se encuentra limitado el abastecimiento de gas natural por parte de las centrales térmicas, éstas últimas deben sustituirlo con combustibles líquidos como el fuel oil y el gas oil, generando así mayores impactos ambientales como también notables incrementos en el costo de generación eléctrica (Recalde, 2016).

Sumado a lo anterior, la dependencia en los hidrocarburos puede generar presión sobre la balanza comercial del sector energético ante la necesidad de importar recursos en períodos de desabastecimiento interno. Una situación similar a lo mencionado se evidenció en Argentina desde mediados de la primera década del siglo XXI. Esto se debió a que luego de la crisis económica que sufrió el país en el 2001, que culminó con la devaluación de la moneda a inicios del 2002, se incrementó notablemente el consumo de energía, superando significativamente a la producción energética y la capacidad instalada. En este contexto provocó que Argentina se convierta en un importador neto de energía, aun con la presencia en su territorio de significativos recursos renovables y de un importante potencial de hidrocarburos (Recalde, 2016, p. 17).

En línea con lo que se mencionó en el último párrafo, un aspecto relevante que caracteriza al sector energético de Argentina, tiene que ver con su gran potencial en recursos de hidrocarburos. Esto se evidencia con la existencia de una de las mayores reservas de gas y petróleo no convencionales, la cual se encuentra en la formación geológica denominada Vaca Muerta. La magnitud de este recurso en el territorio argentino se puede contextualizar con números publicados por la Secretaría de Energía de la Nación, que lo ubican como el 2°

recurso más grande del mundo de gas no convencional, a la vez que es el 4° en petróleo no convencional (Secretaría de Energía, 2020a).

A su vez, diversos estudios demuestran que en Argentina también se cuenta con un gran potencial de recursos renovables prósperos para producir energías solar, eólica y geotérmica (Bersalli, 2016). En línea con lo anterior, se puede mencionar que según la Secretaría de Energía, en más del 70% del territorio continental de Argentina se presenta una calidad de vientos propicia para generar energía eólica (Secretaría de Energía República Argentina, 2009 en Bersalli, 2016).

Por lo tanto, en este contexto del sector energético argentino, impulsar la actual transición energética a partir del desarrollo de las energías renovables se podría considerar como una oportunidad de diversificar la matriz primaria y reducir la dependencia en el gas natural, permitiendo dar una respuesta al problema del abastecimiento energético interno, como también de mitigar los impactos sobre el calentamiento global generados por este sector que utiliza principalmente fuentes contaminantes como lo son los combustibles fósiles.

Es importante tener en cuenta esta situación del sector energético argentino para realizar el análisis sobre el proceso de transición energética en este país, como también al estudiar las diversas políticas y programas tendientes a promover la diversificación de la matriz energética que fueron establecidas por el gobierno de Argentina durante el período 1990-2018.

### **3.2. Políticas de promoción a las energías renovables**

En Argentina, como ocurre también en muchos países en desarrollo, las intenciones de promover una transición energética orientada hacia el incremento de la participación de las energías renovables, no sólo se ven motivadas por alcanzar una reducción de las emisiones de GEI y así contribuir con el problema del calentamiento global, sino que el objetivo principal está relacionado con la necesidad de aumentar la oferta energética y de asegurar el acceso a la electricidad en zonas aisladas. En otras palabras, la transición energética en Argentina tiene como uno de sus principales fines lograr una mejora en la seguridad energética (Bersalli et al., 2018, p. 159).

La experiencia del desarrollo de las energías renovables en Argentina evidencia que existió un esfuerzo por parte del Estado para promover mediante la implementación de diversas políticas el uso de fuentes energéticas renovables. Como primer antecedente de relevancia a partir de 1990, se encuentra la Ley N°25.019 firmada en 1998, la cual establecía el primer régimen de promoción de las energías solar y eólica (Bersalli, 2016).

La Ley N°25.019 del régimen de promoción de las energías solar y eólica le aseguraba a los productores de electricidad mediante fuentes de energía solar y eólica el pago durante 15 años de un centavo/peso adicional por cada KWh producido y vendido al mercado eléctrico mayorista o con destino a la prestación de servicios públicos. A su vez, esta medida era acompañada de estímulos fiscales dirigidos a estos productores, como por ejemplo la posibilidad de diferir por el período establecido de los 15 años los montos correspondientes al pago del IVA sobre las inversiones de capital (Recalde et al., 2015).

Sin embargo, esta ley que utilizaba como instrumento un sistema de sobrepagos fijos (también denominado “feed-in tariff”) sumado a estímulos fiscales, no pudo alcanzar buenos resultados en cuanto al impulso de las energías renovables, ya que la participación de estas últimas permaneció siendo mínima. Esto se debió principalmente a que estos instrumentos no fueron suficientes para mejorar la competitividad de las tecnologías de energías renovables. En línea con lo anterior, se debe destacar que al momento de decretarse esta ley, en el país se encontraba vigente la Ley de Convertibilidad Austral que establecía un tipo de cambio fijo. Consecuentemente, la devaluación del peso en el año 2002 y la pesificación de las tarifas eléctricas dejaron sin efecto los estímulos inducidos por esta ley. En síntesis, la aplicación de los beneficios económicos que otorgaba esta medida no fue suficiente para posicionar a las energías renovables en una posición competitiva debido principalmente a un cambio de política cambiaria, por lo que no se alcanzó el impulso esperado de las inversiones en tecnologías de energías renovables (Bersalli, 2016).

En este mismo período, también se debe mencionar la implementación del programa PERMER (Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales) que inició en el año 2000 y tenía la finalidad, mediante la inserción de las energías renovables, de alcanzar un mayor acceso a los servicios energéticos en las zonas rurales aisladas del país, y de esta forma mejorar las condiciones de vida en estas zonas más alejadas a los centros urbanos. Este programa contaba con financiamiento proveniente del Banco Mundial y del Fondo Mundial para el Desarrollo, el cual utilizaba el Estado Nacional para la adquisición e instalación de sistemas fotovoltaicos destinados al uso doméstico y en instituciones públicas, tales como escuelas y hospitales. También se adquirieron otras tecnologías que aprovechan la energía eólica e hidráulica en pequeña escala y la termosolar (Ibáñez Martín, Guzowski y Maidana, 2019)

La primera etapa de este programa, PERMER I, tuvo una duración hasta el año 2012 y permitió la electrificación del 8,5% de la población rural dispersa a través de la utilización de la energía solar, eólica y de mini redes. Uno de los mayores logros que tuvo este programa en cuanto a su incidencia en la calidad de vida fue la electrificación rural y el acceso a la iluminación. Sin embargo, se considera que los requerimientos energéticos más importantes en las zonas rurales no pudieron ser satisfechos con la instalación de las tecnologías de energías renovables. Es así que el acceso a servicios energéticos para la población energéticamente excluida sigue siendo un tema a resolver por la política energética. Además, otra problemática que se puede mencionar es que esta iniciativa no estuvo coordinada con la política global de impulso a las fuentes renovables (Ibáñez Martín et al., 2019).

Posteriormente, en un contexto de recuperación económica y crecimiento de la demanda energética, sumado a escasez del gas natural, siendo el recurso fundamental del sistema energético argentino, y falta de inversiones en la generación eléctrica, se comienza a desarrollar una crisis de desabastecimiento energético. Esto llevó a analizar las potencialidades de las fuentes renovables de energía, y a considerarlas como una alternativa para incrementar la oferta energética prescindiendo de los recursos del gas natural y de los combustibles líquidos. Es así que en el año 2006 se aprueba la Ley

N°26.190 del Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica, la cual estableció que para el año 2016 el 8% de la generación eléctrica debería provenir de fuentes renovables, entre las cuales se comprendían, además de la energía eólica y solar, a la mareomotriz, biogás e hidráulica, incluyendo en ésta última sólo a pequeños aprovechamientos hidroeléctricos de hasta 30 Mw (Recalde et al., 2015).

Esta ley implementó medidas de impulso no muy diferentes a su antecesora del año 1998, ya que establecía durante 15 años el pago de una prima en la tarifa de \$0.015 por cada Kwh generado e inyectado a la red mediante las fuentes renovables consideradas, a excepción de la electricidad producida por centrales fotovoltaicas, la cual era recompensada con una prima de \$0,9 por Kwh debido a su menor madurez técnica-económica. En otras palabras, en esta ley se aplicó el mismo instrumento que en su antecesora: esquemas de “feed-in tariff”. Asimismo, también se otorgaban a los productores reducciones fiscales en el impuesto a las ganancias y en el IVA (Bersalli, 2016).

Finalmente, esta ley tampoco alcanzó los resultados esperados ya que no se logró incentivar las inversiones en energías renovables. En efecto, el objetivo establecido de generar el 8% de electricidad mediante fuentes renovables quedó lejos de alcanzarse, ya que para el 2016 este valor fue del 2% (CAMMESA, 2018)

El fracaso de esta ley se debió principalmente a que las tecnologías en consideración se enfrentaron a barreras económicas y financieras que no pudieron ser superadas. Una de las grandes adversidades asociadas a estas barreras tiene que ver con la fijación de la prima en pesos argentinos, ya que ante la presencia de diferentes micro-devaluaciones y de un congelamiento en los precios del mercado mayorista, se perdió su capacidad de incrementar la rentabilidad de los generadores, y así también el incentivo a invertir de éstos mismos (Recalde et al., 2015). Por otra parte, se puede sostener que los agentes que se interesaban en invertir en tecnologías que utilizan fuentes renovables de energía se enfrentaban a un escenario de incertidumbre

respecto a la recepción del pago de las primas en las tarifas ya que, a pesar que la ley establecía que éstas tarifas serían financiadas mediante la creación del Fondo Fiduciario de Energías Renovables, éste último nunca fue constituido. Sumado a esto, esta ley recién fue reglamentada tres años después, en el 2009 (Bersalli, 2016).

Esta falta de resultados alentadores en las anteriores políticas, sumado a la persistencia de un contexto caracterizado por un incremento en las importaciones energéticas, hicieron que en el año 2009 el gobierno de Argentina impulse un nuevo programa de desarrollo de fuentes de energías renovables que aplicaba diferentes mecanismos a los anteriores. Es así que en este año se implementó el Programa de Generación con Energías Renovables (GENREN), el cual comprendía un sistema de licitaciones implementadas por la empresa estatal Energía Argentina Sociedad Anónima (ENARSA) para cubrir 1000MW de generación con fuente renovable (distribuidos por fuentes; 500MW para energía eólica, 150MW para biocombustibles, 120 para residuos sólidos, 200 para biomasa, 60 para PAH, 30 para energía solar y 20 para biogás). A su vez, se reglamentó que las empresas que adjudicaban las licitaciones firmarían acuerdos de compra a un precio fijo nominado en dólares durante un período de 15 años. De esta forma, con este programa se buscó incentivar a las inversiones en energías renovables otorgando beneficios provenientes de un esquema de precios fijos, dejando atrás a las primas en las tarifas que se establecieron en las primeras leyes (Bersalli et al., 2018).

En la primer llamada a las licitaciones, se presentaron proyectos que sumaban en total 1.436 MW, es decir, un 40% más de lo solicitado demostrando de esta forma el gran interés inicial que se generó en inversionistas con este programa (Bersalli, 2016). Al momento de seleccionar los proyectos, se consideraban como criterios el precio de la oferta, el cronograma de inversiones y el porcentaje de componentes nacionales dentro de la inversión total. Es así que finalmente fueron adjudicados contratos que totalizaban 895MW, conformados por 754MW en proyectos de energía eólica, 110 Mw de biomasa, 20MW de energía solar y 10MW en PAH. Debido a que no se alcanzó a cubrir el total de

la oferta realizada, en el año 2010 se lanza el GENREN II para completar 1208MW (Recalde et al., 2015).

De esta forma, la barrera económica que antes no pudo ser superada ahora parecía ser sobrepasada, garantizándoles a los proyectos adjudicados un retorno atractivo mediante precios fijos en dólares. Además, se puede remarcar que los precios que obtuvieron los proyectos adjudicados fueron superiores a los que prevalecían en otros países de la región, como fue el caso de la energía eólica en Brasil y Uruguay (Recalde et al., 2015).

No obstante, el porcentaje de cumplimiento de los cronogramas establecidos por la normativa fue relativamente bajo. La principal barrera a la que se enfrentaron los proyectos adjudicados consistió en la falta de acceso al financiamiento de las inversiones. Esto se lo puede explicar debido a que en estos años se incrementó el costo de financiación ante el elevado riesgo país, sumado a la presencia de un contexto de desconfianza inducida por las restricciones impuestas para girar divisas al exterior o para importar componentes, situación que además frenaba los créditos a largo plazo por parte de bancos y de los fondos de inversión (Recalde et al., 2015). Por otra parte, se puede sostener que los contratos en dólares por un plazo de 15 años podían ser considerados como un componente sólido para adquirir financiamiento, sin embargo, la empresa responsable de efectuar los pagos establecidos por estos contratos fue CAMMESA, la cual se encontraba en una delicada situación financiera que le impedía la posibilidad de actuar como garante ante las entidades crediticias (Bersalli, 2016).

Consecuentemente, la totalidad de proyectos adjudicados que pudieron concretarse fueron mínimos, ya que la falta de financiamiento constituyó una gran barrera para la viabilidad de estos proyectos. Es así que, en el año 2020, sólo se han concretado 128 MW en proyectos de energía eólica, 40MW de Biomasa, 7MW de energía solar, 15 MW de biogás y 2,7 MW de PAH (Secretaría de Energía, 2020b).

Posteriormente, en el año 2015 se anunció la Ley 27.191 que establecía modificaciones en el Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes

Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. En primer lugar, esta nueva ley determinó el objetivo de alcanzar un 8% de contribución de las fuentes renovables en el consumo de energía eléctrica al 31 de Diciembre del 2017. Asimismo, se implementaron cuotas escalonadas a lo largo de los años de participación de las energías renovables en la generación de energía eléctrica, debiendo llegar a un 20% en el año 2025 mediante el cumplimiento de un cronograma de sucesivos aumentos; 12% en el año 2019, 16% en el 2021 y 18% en el 2023 (Bersalli et al., 2018).

Para lograr estos objetivos, se implementaron dos mecanismos, uno de ellos consistió en la creación de un mercado a término de las energías renovables, denominado MATER, en el cual los grandes usuarios tienen permitido firmar sus propios contratos con los generadores. El otro, se trata de las compras conjuntas de energía producida con fuentes renovables que hace el Estado Nacional, por orden de la demanda a través de CAMMESA, a los productores cuyos proyectos de inversión fueron adjudicados en licitaciones públicas comprendidas en el Plan Renovar (Bersalli et al., 2018).

Éste último consiste en un mecanismo público de subastas que comprende una mezcla de incentivos y garantías, de manera que su diseño pretende superar las dificultades asociadas a la falta de financiamiento que surgieron en los anteriores intentos del gobierno de fomentar las energías renovables. Para tal fin, en el marco de este nuevo programa de fomento a las energías renovables se crea el Fondo para el Desarrollo de las Energías Renovables (FODER), con el cual se buscaba mitigar riesgos y atraer las inversiones necesarias. Este es un fondo fiduciario público, dirigido por el Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE), y que fue establecido para proporcionar garantías y financiación. De esta manera, se ofrecen dos tipos de garantías a los ganadores de una subasta de Renovar; la de liquidez que asegura a los propietarios de los proyectos el pago de la electricidad que suministran a la red mediante contratos con duración de 20 años, y la de solvencia, que tiene la finalidad de reducir el riesgo país permitiendo a las compañías del proyecto disponer de una opción de venta bajo ciertas circunstancias y transferir sus



activos, a cambio de una compensación en efectivo, a FODER (Yaneva, Plamena y Tsvetomira, 2018).

Estas características del programa Renovar atrajeron la atención de importantes inversores, lo que explica la gran cantidad de suscripciones que se presentaron en las rondas de licitación. En Julio del 2016 se realizó la primera subasta de este programa, la cual se denominó Ronda 1. En ésta última se pretendía premiar 1000 MW, mientras que las ofertas presentadas representaron en conjunto 6343 MW de capacidad, es decir, más de seis veces del volumen que se buscaba contratar. Esto generó que el gobierno extienda la subasta y que se realice la ronda 1.5 para poder dar oportunidad a la gran cantidad de proyectos que no tuvieron éxitos en la primera subasta. Fue así que en esta nueva ronda se licitaron otros 600 MW de producción renovable, y finalmente fueron premiados proyectos que totalizaban una capacidad de 1281MW, es decir, más del doble que se pretendía contratar en un principio. A su vez, la ronda 2 realizada en el año 2017 también mostró un gran interés en este programa por parte de inversores, ya que la potencia a contratar fue de 1200 MW, y las ofertas que se presentaron sumaron en total 9391MW. Consecuentemente, al igual que en la ronda 1, se decidió ampliar la subasta, por lo que se realizó una nueva licitación de 600MW, denominándose esta ronda como fase 2 de la Ronda 2. Finalmente, luego de estas rondas de licitaciones, se lograron adjudicar 147 proyectos de generación de electricidad mediante fuentes renovables que representan un total de 4466MW (Yaneva et al., 2018).

Si bien estos datos demuestran el gran interés que se generó en este nuevo programa, resulta fundamental que los proyectos adjudicados logren concretarse. Con respecto a esta situación, para el año 2020 sólo se encuentra adjudicada 1064MW del total (Secretaría de Energía, 2020b). Además, se debe remarcar que el avance del programa Renovar se encuentra lejos de cumplir los objetivos indicados por la Ley N°27.191, ya que para el 2018 la demanda eléctrica del Mercado Eléctrico Mayorista fue abastecida en un 2,5% por fuentes renovables, cuando se pretendía que este valor llegue a un 8% en 2017 (CAMMESA, 2018). Asimismo, la participación de las energías renovables

(sin considerar la energía hidráulica producida en grandes represas) en la matriz primaria permanece siendo mínima como se observó en el apartado anterior.

En síntesis, el Plan Renovar reflejó un gran interés y éxito inicial que se demostró en las cantidades de ofertas y adjudicaciones mayores a las que se tenían como objetivo en cada ronda de licitaciones. Sin embargo, para lograr que las energías renovables tomen una mayor participación en la matriz energética y en la generación eléctrica, es fundamental que los proyectos se efectivicen, por lo que se deben superar las adversidades que surgen al momento de materializar las inversiones.

Diferentes estudios demuestran que el acceso al financiamiento sigue siendo una causa importante de por qué varios proyectos que resultaron adjudicados no se han concretado. Si bien en este programa se cuenta con el FODER para poder superar esta barrera, existieron diversos factores que generaron una coyuntura macroeconómica adversa al acceso de financiamiento, como por ejemplo la devaluación del peso en el año 2018, y sus implicancias en el aumento del riesgo país y la alta inflación. Esta inestabilidad económica financiera es la que dificulta la llegada de inversiones. Asimismo, las inversiones que han llegado, exigen altas tasas de interés que frenan el desarrollo de estos proyectos (Costantini y Di Paola, 2019).

Otra de las adversidades que se debe mencionar es sobre el alto componente de materiales importados que exige la materialización de los proyectos de energías renovables, sumado a la incapacidad que tuvo el programa para estimular la producción nacional. Si bien el programa Renovar da beneficios a los proyectos que mayor componentes nacionales utilicen, la realidad es que los costos de construcción y financiamiento que tienen los materiales producidos en el exterior resultan menores a los fabricados en el país, generando en los proyectos que utilizan componentes importados una mayor posibilidad de presentar precios de licitación menores, incluso teniendo en cuenta los beneficios otorgados por el Programa Renovar (Costantini y Di Paola, 2019).

Se debe considerar que este nuevo programa significa un impulso renovado en Argentina a las energías renovables, logrando la adjudicación de numerosos proyectos de inversión sumado a un notable interés por los inversores. Para lograr materializar su éxito inicial, se debe generar un contexto capaz de sobrepasar las adversidades que se presentan en el sistema energético argentino. Estas últimas no fueron superadas con la implementación de las anteriores medidas, y siguen siendo una barrera en este último programa implementado por el gobierno, motivo por el cuál no se evidenciaron un alto logro de sus objetivos.

Por último, se mencionan dos medidas que tuvieron lugar en el año 2017. Una de ellas consistió en la Ley N°27.424 que establece un marco para el consumo propio de generación distribuida de energía renovable, y un esquema de medición neta para proporcionar un excedente de electricidad en la red. De esta forma, los consumidores comerciales se encuentran habilitados a instalar sus sistemas de generación de energías renovables, y en caso de que su consumo sea menor a su producción, se les otorga un crédito en Kwh (Costantini y Di Paola, 2019).

La segunda iniciativa tiene que ver con la implementación del Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático. Este último surge en el contexto del Acuerdo de París, en el que Argentina presentó su “Contribución Determinada a Nivel Nacional” (NDC), la cual en el año 2017 fue revisada para incorporar objetivos más ambiciosos. En este sentido, el objetivo principal de este plan es no exceder la emisión neta de 483 millones de toneladas de carbono equivalente (MtCO<sub>2</sub>eq) en el año 2030, motivo por el cual se inició el desarrollo de planes de acciones sectoriales de cambio climático. A su vez, el sector energético es el que presenta el mayor potencial de mitigación al cambio climático ya que la mayor parte (53%) de las emisiones de GEI de Argentina proviene de este sector (MADS y MEM, 2017).

Por lo tanto, se puede esperar que en los próximos años se implementen diferentes medidas en el sector energético con el objetivo de acompañar el desarrollo del país mientras se da respuesta a los compromisos asumidos de

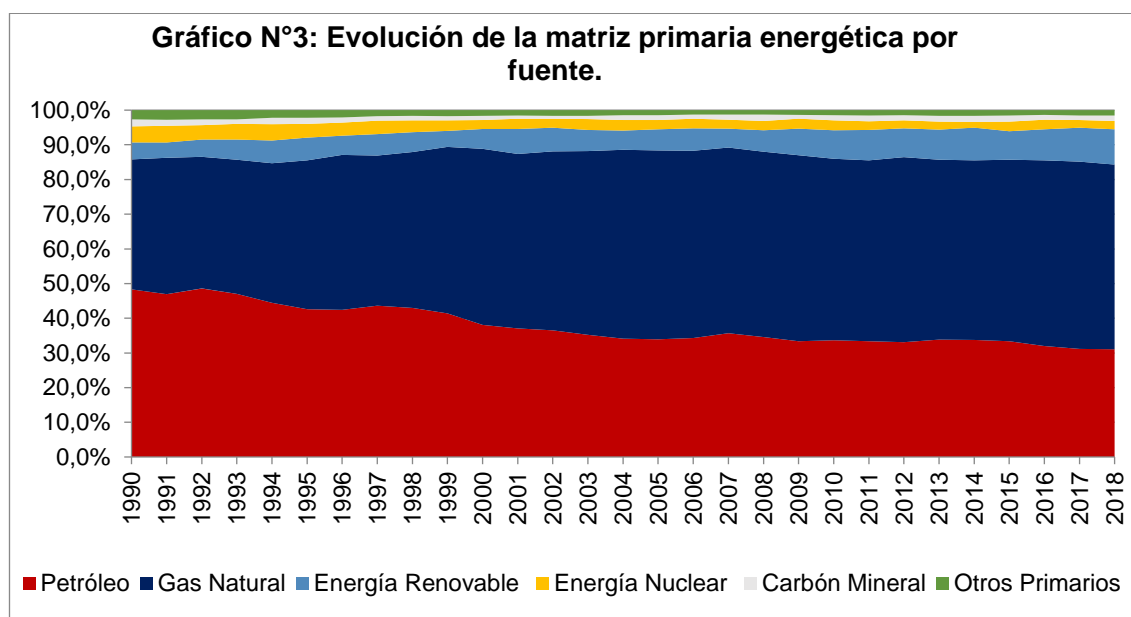
lucha contra el cambio climático. De esta forma, para el año 2030 en Argentina se implementarán acciones e iniciativas, enmarcadas en este plan de acción nacional, que se orienten a lograr un abastecimiento asequible de energía y de forma limpia, confiable y sostenible, evitando un mayor volumen de emisiones de GEI (MADS y MEM, 2017).

Para finalizar el análisis de la evolución y situación de la transición energética en Argentina, se puede concluir que es prioritario dar respuesta a la falta de seguridad energética del país y al alto impacto ambiental del sector energético, por lo que surge como alternativa de solución la incorporación de energía generada con fuentes renovables. Sin embargo, se observaron cómo varios de los intentos del gobierno para lograr este fin, no tuvieron éxito debido a diferentes adversidades que surgen del contexto económico y social en el que se implementaron estas iniciativas. Sobre el final del período en consideración se puede hallar con el Plan Renovar una mejora en la promoción de las energías renovables mostrando un gran interés inicial, a la vez que la implementación del Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático genera expectativas en cuanto a iniciativas de mitigación ambiental. No obstante, aún quedan varios desafíos y retos que no permiten expandir la cantidad de nuevos proyectos de energías renovables hacia una participación considerable en el sistema energético argentino.

### **3.3. Resultados: Análisis de indicadores**

En el análisis de todas las políticas y programas del Estado argentino de promoción a las energías renovables se demostró la existencia de diferentes factores provenientes del contexto económico y político-social que actuaron como una adversidad al impulso de las fuentes energéticas renovables, independientemente del tipo de instrumento utilizado. En el Gráfico N°3, realizado en base a datos de la Secretaría de Energía, se puede observar que pese a los intentos del gobierno argentino de alcanzar una considerable participación de las energías renovables, no se llegó a un resultado alentador ya que la presencia de una matriz primaria muy concentrada en la participación de hidrocarburos como el gas y el petróleo persistió durante el período 1990-

2018, representando estos recursos en conjunto más del 80% de la matriz en todos los años considerados.



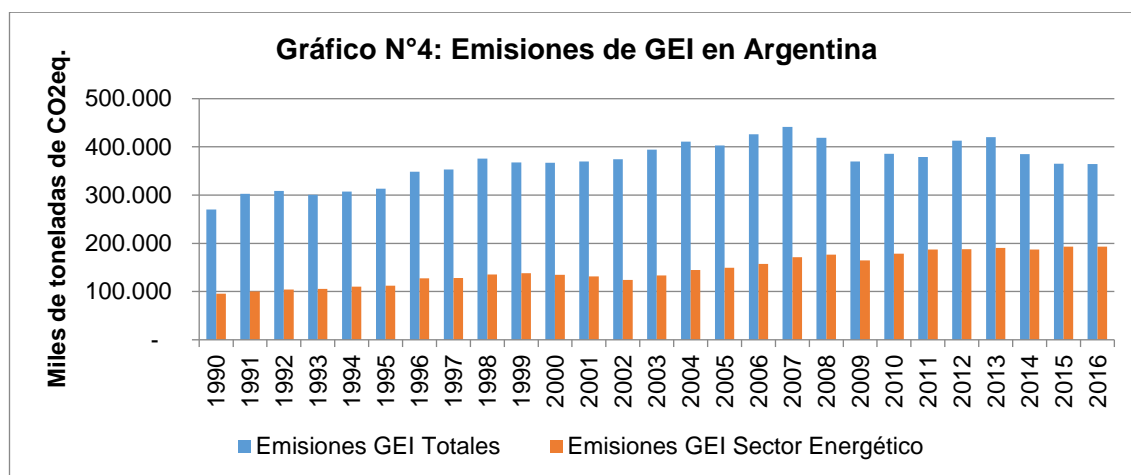
Al considerar que la matriz energética no solo representa a la oferta de energía primaria, sino que es una construcción social que evidencia el resultado de diferentes decisiones políticas y de acciones de los diversos agentes económicos que participan en el sistema energético, se puede sostener que, para el caso de Argentina, las cadenas productivas de los hidrocarburos del petróleo y el gas tienen una gran importancia en la actividad del sector energético, ya que sus operaciones se asocian a la disponibilidad de los principales recursos en la oferta primaria interna del país.

Con respecto a las energías renovables, se puede observar que muestran una escasa participación, aunque se debe indicar un leve y continuado impulso a partir del 2009, período que incluye la implementación de los programas GENREN y Renovar. Sin embargo, un aspecto a considerar es que a la baja participación de las energías renovables se le debe sumar que su nivel alcanzado se debe principalmente a la energía hidráulica proveniente de grandes represas, como se mencionó anteriormente.

Esta situación de una participación muy considerable de los hidrocarburos no solo significó problemas en cuanto a la dependencia del sector en este recurso,

también refleja una performance con poco éxito en cuanto al cuidado del medio ambiente debido a las emisiones de GEI que se producen con la quema de estos combustibles fósiles.

Esta situación se puede analizar mediante la observación de los datos del inventario de emisiones de GEI elaborados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina, y de diversos indicadores.

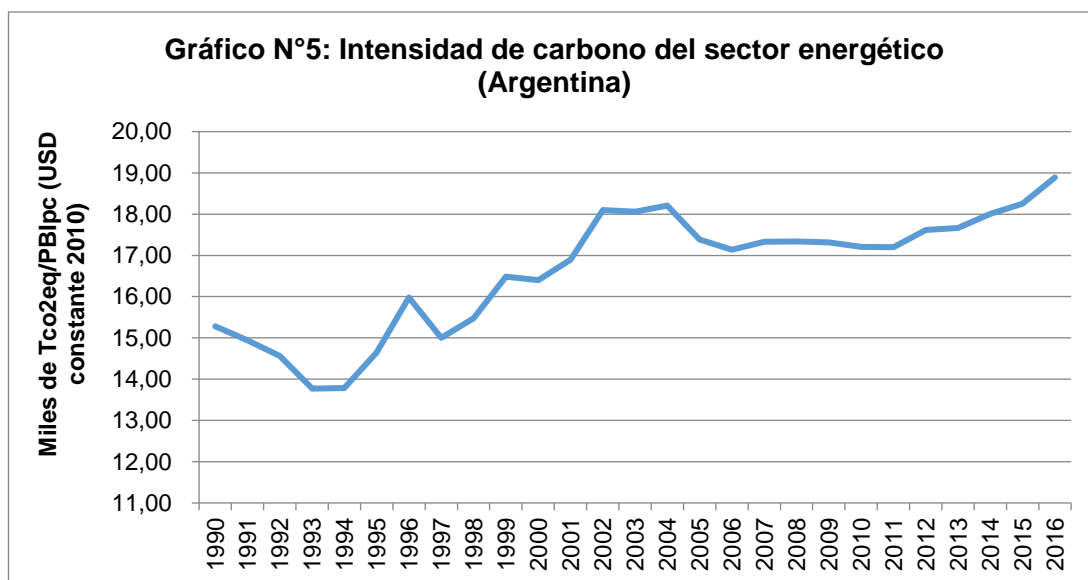


**Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina**

En el Gráfico N°4 se observa la evolución durante el período 1990-2016 de las emisiones de GEI provenientes tanto del sector energético como de todos los sectores en conjunto. Respecto a las primeras, se puede visualizar una clara tendencia ascendente desde el inicio del período y a su vez, un aumento a lo largo de los años en su participación sobre las emisiones totales, alcanzando en el 2016 un 53% del total de emisiones cuando al inicio del período, este valor fue del 33%. Esto demuestra los resultados poco alentadores que generó la evolución del sector energético en términos ambientales. Por el lado de las emisiones totales, se observa un comportamiento fluctuante con alternancia de incrementos y disminuciones, alcanzado sobre finales del período niveles mayores a los del inicio.

Asimismo, se puede analizar el índice de intensidad de carbono del sector energético, con la finalidad de observar el impacto ambiental del desarrollo económico. La intensidad de carbono es uno de los índices más importantes en

la medición de las emisiones de CO<sub>2</sub> de un país (Fan et al., 2007). El indicador macroeconómico se define como el ratio entre las emisiones de CO<sub>2</sub> y el producto bruto interno (Zhao et al., 2012). En particular, en este trabajo, el índice se calculó como el ratio entre las emisiones del sector energético y el Producto Bruto Interno per cápita en dólares constantes al año 2010.



**Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de Argentina y del Banco Mundial**

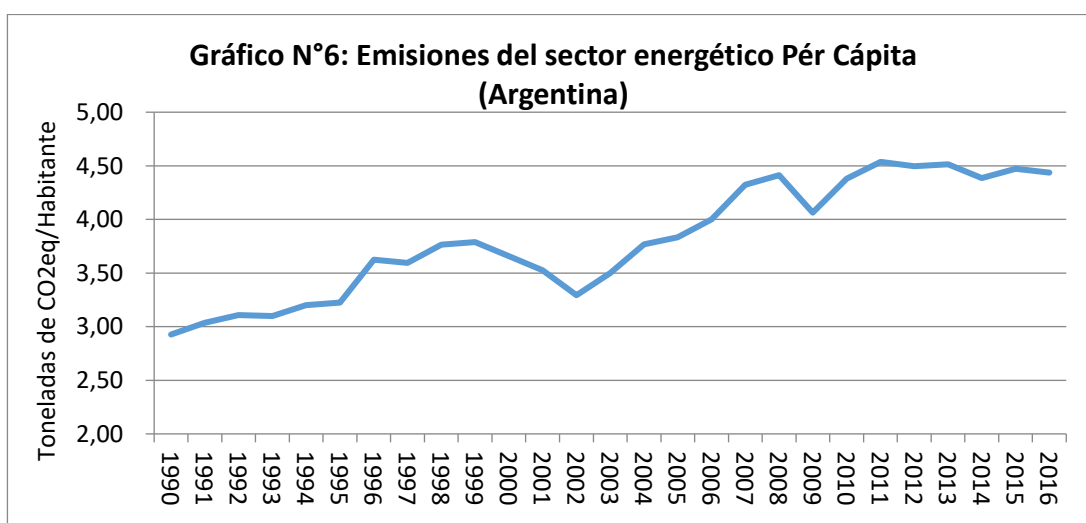
En el Gráfico N°5 se puede observar que en todo el período el índice de intensidad refleja una tendencia ascendente con algunos períodos de estancamiento. De esta forma, pareciera que no fue posible en el período analizado desvincular el desarrollo económico con el incremento de las emisiones de GEI provenientes del sector energético.

En el Gráfico N°4, se pudo observar en las emisiones del sector energético un estancamiento y caída en el período 2001-2002, momento en el que el país se encontraba en una gran crisis económica. Esta situación se puede analizar al observar el comportamiento del índice de intensidad de carbono en el Gráfico N°5, siendo notorio el incremento del mismo para el período 2000-2002, explicado por la caída del PBI per cápita, para luego estancarse en el período de recuperación económica.

Esto último se lo puede indicar como una debilidad del indicador analizado, ya que una caída del mismo no siempre representa una disminución de las emisiones de GEI, sino que también puede evidenciar una suba del PBI per cápita, como lo fue en el período de recuperación económica mencionado anteriormente. Esta problemática está presente siempre que se utilice un indicador que consista en un ratio entre una variable en términos de unidades físicas y otra en unidades monetarias.

En síntesis, la permanencia en el sector energético de una matriz concentrada en hidrocarburos generó que el desarrollo económico del país no pueda desvincularse de las emisiones de GEI, llegando sobre el final del período al mayor valor alcanzado desde 1990 por el índice de intensidad.

Por último, en el Gráfico N°6 se puede analizar las emisiones de GEI del sector energético per cápita. Esta forma de analizar el impacto ambiental permite contemplar el tamaño poblacional del país y por lo tanto, puede considerarse un indicador más apropiado a la hora de realizar un análisis comparativo entre distintos países. En este caso, al igual que lo observado en el comportamiento de la intensidad de carbono, existe una tendencia ascendente en las emisiones de GEI por habitante, mostrando una permanencia en los últimos años de los niveles más altos alcanzados por éste índice, lo que demuestra el poco éxito que tuvo la actividad del sector energético en lo referido a la mitigación del cambio climático.





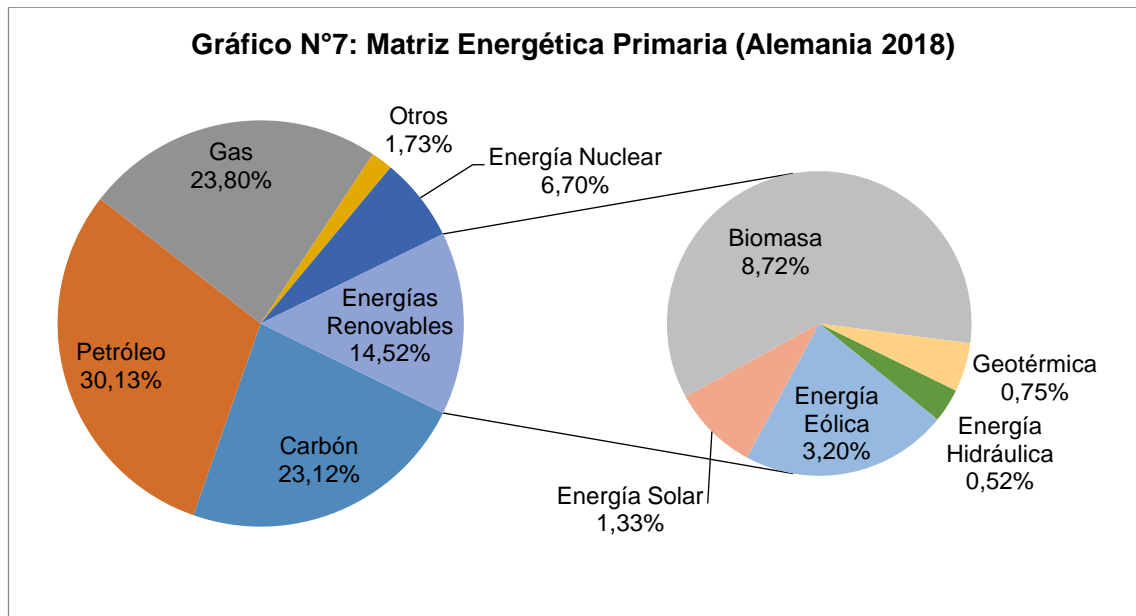
***Fuente: Elaboración propia en base a datos del Ministerio de Ambiente y Desarrollo  
Sustentable de Argentina y del Banco Mundial***

A partir del análisis de estadísticas descriptivas realizado, se puede afirmar que las medidas implementadas por el gobierno argentino con la finalidad de promover las energías renovables y contribuir al cambio climático parecen haber sido poco efectivas. La matriz primaria permaneció en todo el período con una alta concentración en hidrocarburos, lo que generó que las emisiones de GEI producidas por el sector energético muestren una tendencia ascendente desde 1990.

## 4. EL CASO DE ALEMANIA

### 4.1. Caracterización del sector energético

Para iniciar el estudio de las características del sector energético en Alemania, es apropiado analizar qué fuentes energéticas tienen mayor disponibilidad para sus diversos usos y transformaciones en el sistema energético mediante la observación de la matriz primaria energética.



**Fuente: Elaboración propia en base a datos de AGEBA (2020)**

En el Gráfico N°7 se puede visualizar la presencia de una matriz diversificada en cuanto a fuentes de energía, aunque es posible remarcar la existencia de una participación concentrada en los combustibles fósiles, grupo integrado por el gas natural, petróleo y carbón, representando en conjunto el 77% de la matriz primaria.

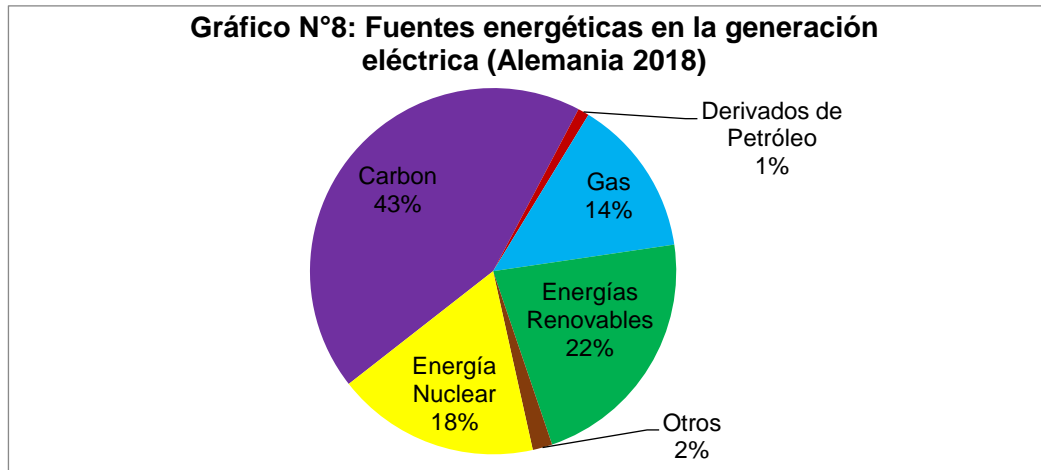
En Alemania, el petróleo y el gas son utilizados mayormente en el sector de transporte e industrial, mientras que, tal como se podrá observar después, no son importantes en el área de la generación eléctrica, como sí lo son las energías renovables y el carbón. Un aspecto de importancia para los hidrocarburos es que en Alemania la mayor parte de éstos son importados, siendo marginal su producción local. De tal forma, se puede sostener la

existencia de una dependencia a la importación de estos recursos (Álvarez y Ortiz, 2016).

Por otro lado, la participación de las energías renovables en la matriz primaria alcanza un nivel considerable, representando el 14,52%. Se debe destacar que este valor de participación se explica principalmente por la presencia de la biomasa y la energía eólica, representando en la matriz un 8,72% y 3,20% respectivamente. La importancia de la biomasa está asociada a la producción de biocombustibles en el país, mientras que por el lado de la energía eólica se debe principalmente a grandes alcances en la generación eléctrica. Otro aspecto de las energías renovables para la matriz primaria de Alemania tiene que ver con que la energía hidráulica es la que presenta la menor participación e importancia en este conjunto.

Otra fuente de energía que puede observarse en la matriz primaria es la energía nuclear. Sin embargo, como se analiza en la siguiente sección, la participación de esta fuente energética será cada vez menor y se reducirá su importancia en el sector energético ya que uno de los objetivos que tiene la transición energética hacia energías renovables en Alemania es abandonar la energía nuclear, motivo por el cual se está desarrollando un cierre gradual de todas las centrales nucleares.

Para continuar el análisis del sector energético, es importante analizar cómo estas fuentes primarias de energías se utilizan en el sector eléctrico, ya que éste último es en el que más utilidad se les da a las energías renovables, y por lo tanto corresponde al área donde mejor se puede ver la integración de estas fuentes al sector energético (SIEN, 2004).



**Fuente: Elaboración propia en base a datos de AGEB 2020**

De esta forma, en el Gráfico N° 8 se puede observar que en el año 2018 el 22% de las fuentes energéticas que se utilizaron como insumo para la generación eléctrica correspondieron a las energías renovables. Lo relevante de este dato consiste en que se trata de la segunda fuente energética más utilizada para la producción eléctrica, sólo superada por el carbón.

Además, si se considera que los tipos de carbón utilizados en Alemania para la producción de energía eléctrica son dos, el lignito y la hulla, las energías renovables siguen manteniendo el segundo lugar como fuente más utilizada, ya que la gran participación del carbón se explica principalmente por el lignito, el cual representa un 28,6% de la matriz eléctrica mientras que la hulla un 14,4% (AGEB, 2020)

Se debe remarcar que el carbón tiene una importancia notable en la generación eléctrica. Una de las características de este recurso que explica su importancia para el sector energético es que Alemania es uno de los países con mayor producción y consumo de lignito en el mundo. Además, este recurso se encuentra de manera abundante en el territorio alemán, siendo sus reservas una de las mayores a nivel mundial, sólo superadas por Rusia y Australia (Weber y Cabras, 2017). Es así que en Alemania predomina una gran tradición que se asocia con la explotación de este recurso, lo que estructura de gran manera al sistema energético.

Por otra parte, la participación de las energías renovables en esta matriz eléctrica se debe principalmente a la alta participación que tiene la energía solar, biomasa y eólica, siendo esta última la de mayor importancia. Entre estas tres fuentes se alcanza el 20,56% de la matriz eléctrica, ya que la energía hidráulica y la geotérmica presentan una participación marginal.

Un dato de importancia es que, según información publicada por Agora Energiewende, si se considera la producción bruta final de electricidad para el año 2018, la proveniente de fuentes renovables es la que mayor participación sobre el total tiene, representando un 35%. Este valor es seguido por la electricidad generada por lignito, siendo un 23% (Agora Energiewende, 2020).

De esta manera, en el sector eléctrico de Alemania predomina una gran importancia tanto del carbón como de las energías renovables. En este contexto, un tema de debate que se genera en Alemania tiene que ver con que, si bien las energías renovables se convirtieron en un recurso consolidado en el sector eléctrico alemán, siempre existirá una parte de los requerimientos energéticos que no podrán abastecer debido a su intermitencia asociada a factores climáticos, y por lo tanto las centrales térmicas van a seguir siendo un complemento necesario para garantizar la seguridad energética (Brüggemeier, 2016). Además, se puede considerar la alternativa de que estas centrales convencionales funcionen con gas, pero para el caso de Alemania esta opción implicaría dificultades económicas ya que la mayor parte de esta fuente de energía es importada, mientras que el lignito se encuentra de forma abundante en el territorio del país.

Para concluir, se puede sostener que el sector energético de Alemania se caracteriza, por un lado por la gran participación que tienen las energías renovables en la generación de electricidad, pero a su vez, por la presencia de una oferta primaria energética en la que se encuentra en mayor medida combustibles fósiles como el gas, petróleo y carbón.

En la siguiente sección del trabajo se analizarán y revisarán las medidas implementadas a lo largo de los años, las cuales permitieron que el sector

energético cuenta con una alta presencia de las energías renovables, principalmente en la generación eléctrica.

#### **4.2. Políticas de promoción a las energías renovables**

Europa es considerada el continente líder en la lucha contra el cambio climático, y dentro de este continente se destaca la participación que Alemania ha tenido en este proceso de impulsar acciones orientadas a mitigar los efectos sobre el calentamiento global. Este país, representando una de las principales economías industrializadas del mundo, se lo considera como referente en el ámbito energético debido a sus ambiciosos objetivos asociados a la transición energética que viene impulsando hace décadas (Álvarez y Álvaro, 2017).

La transición energética en Alemania es reconocida con el concepto de “Energiewende”, el cual hace referencia a una estrategia energética pensada a largo plazo y basada en el desarrollo de las energías renovables. Es así que este concepto se asocia a la idea de alcanzar una transformación profunda del sistema energético alemán, buscando pasar de la utilización del carbón como fuente energética y de la energía nuclear, a las energías renovables (Agora Energiewende, 2019).

Éste proyecto fue incorporando a lo largo de los años un amplio apoyo político y social, motivo por el cual se lo puede considerar como un proyecto histórico-político con características tan particulares que no podría ser transpuesto de forma directa en otro lugar. El Energiewende se convirtió en uno de los temas centrales en la vida política de Alemania, y en este contexto se destaca el papel que tuvieron los partidarios del partido político “Los Verdes”, como también de las diferentes coaliciones entre grupos de políticos opositores entre sí, que buscaron una continuación y renovación de las medidas que impulsan la transición energética. De esta manera, se puede decir que la política energética en Alemania ha tenido una gran repercusión en la sociedad en general (Álvarez y Ortiz, 2016).

Como primer antecedente de este proceso, se puede encontrar un suceso de gran relevancia para las promociones de energías renovables en el año 1991, cuando se decretó la Ley de Generación Eléctrica (StrEG, por sus siglas en

alemán) que regulaba el vertido de la electricidad generada a la red de transporte y distribución. A partir de este momento las centrales eólicas, hidroeléctricas y de biomasa se vieron beneficiadas, ya que esta ley obligaba a las empresas distribuidoras a aceptar la electricidad generada por fuentes renovables, y a pagar por ella un precio mínimo garantizado (Brüggemeier, 2016). De esta manera, Alemania fue uno de los primeros países europeos en aplicar un sistema de precios garantizados, denominados “feed-in tariff”, y se convirtió en un referente en la promoción de las energías renovables mediante la utilización de este tipo de instrumento al mostrar buenos resultados a lo largo del tiempo (Leiren y Reimer, 2020).

Para contextualizar el origen de las iniciativas de impulso a las energías renovables, se debe mencionar que una de las razones por las que se decretó la ley “StrEG” consistió en el rechazo sostenido por parte de la sociedad a las centrales nucleares. Este movimiento tiene su principio en la década del 1970, pero tomó un gran impulso en el año 1986 cuando ocurrió el conocido accidente en Chernobyl. Luego de este episodio, cerca de tres cuartos de la población se oponía al uso de la energía nuclear, lo que provocó acciones inmediatas en el ámbito político como la creación del Ministerio de Medio Ambiente y Seguridad Nuclear. A partir de este momento, en Alemania no se construyeron nuevas centrales nucleares, y la producción de energía mediante esta fuente empezó a perder apoyo político y social. Asimismo, con la creación del nuevo Ministerio, la lucha contra el cambio climático fue por primera vez un tema de agenda política (Agora Energiewende, 2015).

Fue de esta manera que se logra impulsar la primera ley de promoción a las energías renovables, teniendo su origen en el rechazo a la energía nuclear y en la importancia que tomó en este momento los debates en cuanto a la lucha contra el cambio climático. Frente a esta situación, se debe considerar que las centrales nucleares tienen la capacidad de producir energía sin generar emisiones de GEI, y por lo tanto, este escenario de rechazo de la presencia de estas centrales, sumado al interés de reducir las emisiones de GEI para mitigar los efectos del cambio climático, condujo a la implementación de la primer medida de fomento a las energías renovables, ya que fueron consideradas

como la única fuente energética libre de emisiones de GEI (Leirem y Reimer, 2020).

En este contexto, las empresas energéticas de mayor importancia eran las que producían energía mediante la utilización del carbón o las que generaban energía nuclear. Estas últimas, se beneficiaban de contratos de exclusividad en el suministro eléctrico en algunas regiones. Además, consideraban poco rentable a las energías renovables, mostrando poco interés en la inversión en este tipo de tecnologías. Fue así que la implementación de la primera ley de fomento a las energías renovables en el año 1991 generó un incentivo a invertir en este tipo de proyectos a nuevos y pequeños actores, generando el comienzo de una descentralización del sistema energético. Esto provocó que uno de los primeros sectores que se opuso a la implementación de este tipo de medidas fuera el de las grandes empresas energéticas. De todas formas, durante este período se alcanzó un notable primer impulso a las energías renovables, a la vez que se logró un considerable apoyo político y social a estas fuentes energéticas (Leirem y Reimer, 2020).

Sin embargo, es en el año 2000 cuando se encuentra el mayor impulso a las energías renovables en Alemania, momento en el cual se aprobó la Ley de las Energías Renovables (EEG por sus siglas en alemán). Esta última promovía la electricidad generada por plantas eólicas, fotovoltaicas, de biomasa, por geotermia o en centrales hidroeléctricas garantizando precios superiores a los de la anterior ley, a la vez que tenían una vigencia de 20 años (Brüggemeier, 2016).

El sistema de precios garantizados que fueron aplicados con esta medida se caracterizó por fijar administrativamente el valor de las tarifas, y por realizar una diferenciación según el tipo de energía renovable a la que se lo aplica, la localización del proyecto, y su tamaño de capacidad. Además, se garantizaba que toda la electricidad que se vierta a la red será comprada. Por otra parte, un componente de relevancia en esta medida consistía en que la tasa del precio garantizado a la electricidad proveniente de fuentes renovables sería decreciente de manera anual. Esta combinación de apoyo mediante la



implementación de una tarifa mínima garantizada, pero con un decrecimiento anual, fue un elemento esencial para el desarrollo y el impulso de las energías renovables (Leirem y Reimer, 2020).

De esta forma es como el gobierno alemán intervino en el precio de compra de la energía producida mediante fuentes renovables, asegurando así su venta y precio, lo que le facilitaba a los inversores de proyectos a recuperar su inversión inicial. Fue así como este sistema de tarifas tuvo un considerable aporte en la transición energética en Alemania, permitiendo concretar la inversión de numerosos proyectos y generando el surgimiento de la industria de las energías renovables en este país (Álvarez y Ortiz, 2016).

A su vez, se puede encontrar que en este mismo período en el que el gobierno implementó la EEG, también logró un acuerdo con empresas del sector energético con el fin de abandonar la energía nuclear. En 2001 se establecieron limitaciones en la producción energética de centrales nucleares, como también a la vida operativa de estas últimas al año 2021, momento en el cual habría de cerrar la última (Brüggemeier, 2016).

En suma, en el año 2000 se evidenció un contundente y renovado impulso al desarrollo de las energías renovables en Alemania debido a la aplicación de este conjunto de normativas, como lo son la EEG y el desmantelamiento de las centrales nucleares. El plan del abandono de la energía nuclear permitió que las energías renovables sean consideradas como la única alternativa posible de producir energía sin provocar emisiones de GEI, por lo que se reforzó aún más el desarrollo de las energías renovables (Leirem y Reimer, 2020).

A pesar del apoyo político que tuvieron estas medidas, y del éxito que mostraron en el desarrollo de las energías renovables, en este período también comenzó a crecer una postura en contra de tales normativas. El argumento principal de estos sectores consistía en que la implementación de la EEG generaría elevados costes al sector industrial de Alemania, lo que podría implicar una pérdida de competitividad internacional de tal sector. Por lo tanto, los debates sobre la evolución del sector energético se dividió en dos líneas de pensamientos, que si bien ambas apoyaban el crecimiento de las energías

renovables, diferían en si la implementación de las tarifas “feed-in tariff” se trataba del mejor mecanismo para tal fin. Como resultado, en el 2003 se llegó a un consenso clave para la continuación de los cargos que implicaba la Ley EEG. En este momento, se decretó que las industrias de uso intensivo de energía tendrían una excepción del pago de los cargos provenientes de la EEG, para evitar que la economía alemana pierda competitividad internacional (Leirem y Reimer, 2020).

Avanzando en el tiempo, la EEG experimentó algunas modificaciones y enmiendas. Sin embargo, el núcleo de esta ley siguió siendo la consolidación del desarrollo de las energías renovables, ya que cada cambio normativo fue orientado a estimular las inversiones, acelerar el desarrollo tecnológico, reducir costos e integrar las energías renovables al mercado (Agora Energiewende, 2019). La primera de ellas fue en el 2004, cuando se dio un incremento de las tarifas “feed-in tariff”, ubicando a la energía solar como una de las más favorecidas y convenientes para su comercialización. Luego, en el 2009 se realizó otra enmienda que también continuó con el sendero de apoyo a las renovables como en los anteriores años. Lo que resulta relevante considerar de estos acontecimientos es que el compromiso por la transición energética, de quienes tomaron las decisiones de políticas en el sector energético alemán, permaneció a lo largo de estos años, manteniendo el objetivo principal de la EEG. Esto permitió que las energías renovables, principalmente la eólica y solar, muestren un rápido y sostenido crecimiento durante este período (Leirem y Reimer, 2020).

De todas formas, en lo que sí existió un intento de cambio por parte de una nueva coalición de gobierno que asumió en el 2009, fue en lo referente al cierre de las centrales nucleares. Si bien se mantuvo el objetivo del abandono de la energía nuclear, en el año 2010 se decidió postergar el plazo máximo de funcionamiento de estas centrales entre 8 y 15 años, retrasando así la eliminación de la energía nuclear al año 2036 (Agora Energiewende, 2015). Esto provocó un malestar en la población que se expresó en diversas manifestaciones. En este contexto, en el año 2011 sucedió un hecho que generó gran conmoción en la población mundial, provocando grandes

reacciones en Alemania. Se trata de la tragedia ocurrida el 11 de marzo de dicho año en Fukushima, Japón, en la que el núcleo de una central nuclear se fundió. A su vez, resultaron ineficientes sus medidas de seguridad y por lo tanto se liberaron grandes cantidades de material radioactivo que llegaron al mar y provocaron la amenaza de su dispersión por el mundo. Consecuentemente, el miedo proveniente de los riesgos en que se incurre al producir energía con centrales nucleares se expandió, y en Alemania el gobierno decidió derogar las ampliaciones de la vida operativa de este tipo de centrales concedidas poco antes. Además, se determinó el plazo máximo para el abandono de la energía nuclear en el año 2022 (Brüggemeier, 2016).

Si bien existen antecedentes desde hace décadas de iniciativas de impulso a la transición energética en Alemania, es a partir de este momento en el que se vuelve conocido mundialmente el “Energiewende”. Esto se debe a que el gobierno alemán en el año 2010, además de haber intentado postergar el abandono de la energía nuclear, también determinó ambiciosos objetivos a largo plazo orientados a establecer una economía basada en energías renovables para el 2050. En este marco, existen actualmente cuatro objetivos principales en los que se centra el Energiewende, siendo uno de ellos alcanzar en el 2020 una reducción de las emisiones totales de GEI de Alemania en un 40% tomando como base el nivel de emisiones del año 1990. Luego, como se mencionó anteriormente, se encuentra el objetivo del abandono progresivo de la energía nuclear, estableciéndose finalmente el año 2022 como el momento en el que se debe cerrar la última central nuclear de Alemania. Respecto a las energías renovables, los objetivos consisten en alcanzar entre un 40% y 45% del consumo bruto de electricidad proveniente de la generación con fuentes renovable para el año 2025, a la vez que se busca lograr una participación de estas mismas de un 18% en el consumo final de energía primaria para el año 2020. Por último, también se decretaron objetivos asociados a mejorar la eficiencia energética en Alemania, los cuales consisten en reducir el consumo de energía primaria en un 20% y el consumo bruto de electricidad en un 10% para el año 2020, en comparación con los respectivos niveles del año 2008 (Agora Energiewende, 2019).

De esta forma, las energías renovables tuvieron un considerable apoyo en su desarrollo mediante la implementación de las tarifas “feed-in tariff”, las cuales fueron estructuradas en la Ley EEG desde el año 2000. Este mecanismo de promoción provocó que el aumento de las inversiones y de la producción de las energías renovables durante este período sea muy contundente, pudiendo remarcarse como un logro que en el año 2014 un cuarto de la generación bruta de electricidad fue mediante fuentes renovables, superando por primera vez al lignito (Brüggemeier, 2016).

Sin embargo, la oposición hacia la implementación de las tarifas “feed-in tariff”, como instrumento utilizado para el desarrollo del Energiewende, creció a partir del 2010. Esto se debió en gran parte a una de las principales críticas que tuvo este instrumento, que tiene que ver con el elevado costo que conlleva llevar adelante la transición energética de esta manera, ya que las altas inversiones requeridas para la ampliación de las energías renovables se financiaron mediante este sistema de tarifas “feed-in tariff” (Álvarez y Ortiz, 2016).

Esto último se asocia a que dentro de los precios de la electricidad para los consumidores de Alemania se encuentra el recargo que es destinado a financiar el Energiewende, el cual se ha esquematizado con la implementación de la EEG. De esta forma, los consumidores de electricidad deben pagar un concepto extra a su consumo, denominado “Sobrecoste EEG” (EEG-Umlage, en alemán), el cual ha mantenido una tendencia ascendente y con aumentos de manera progresiva desde su implementación en el año 2000. Consecuentemente, en el primer año de implementación de este sobrecargo, el coste de apoyar la generación renovable consistía en menos de 1.000 Millones de euros, mientras que en el 2012, este mismo ascendía a 20.000 Millones de euros (Álvarez y Ortiz, 2016).

Este incremento del “EKG-Umlage” se explica en parte por el aumento de la potencia renovable instalada, lo que implica que hay una mayor cantidad de generación renovable que recibe este apoyo. Por otro lado, la expansión de las energías renovables presiona a la baja el precio de la electricidad debido a que este sistema de precios garantizados con garantía de compra generó

condiciones propicias para que la producción sea cada vez mayor, lo que ha generado un incremento de la oferta. Esta situación ha planteado la necesidad de aumentar esta tasa para que los productores perciban la cantidad fijada por la ley vigente en el momento de la construcción de la instalación, ya que la diferencia entre el precio garantizado por ley y el precio de mercado se ha incrementado con el tiempo (Álvarez y Álvaro, 2017).

Este incremento de la oferta de energía, producto del notable aumento de la producción mediante fuentes renovables, ha provocado que en el año 2020 el precio de mercado de la energía llegue a valores negativos. Esta situación implica que los oferentes de energía paguen al sistema para colocar sus excedentes. Es por este contexto que el gobierno de Alemania en el año 2020 estableció limitaciones a la remuneración diferencial que reciben los generadores de energías renovables, de manera que a partir del 2021 las nuevas instalaciones de energía eólica y fotovoltaica perderán el beneficio de la remuneración diferencial cuando se registren en el mercado precios negativos durante más de cuatro horas consecutivas (Deza, 2020).

Además, se debe tener en cuenta que todos los recargos sobre el precio de la electricidad que implica la sanción de la EEG son afrontados por los consumidores domésticos de Alemania, ya que los usuarios industriales cuentan con exenciones de pago del recargo de la EEG para evitar que el sector industrial pierda competitividad internacional. Por lo tanto, los usuarios domésticos se encuentran obligados a pagar uno de los mayores niveles de precios de la electricidad de Europa. A modo de contextualizar, en el segundo semestre del 2015 los precios de la electricidad para usuarios domésticos en Alemania fueron los segundos más altos de Europa, sólo superados por los de Dinamarca, y además se encontraban un 42% por encima de la media europea (Álvarez y Ortiz, 2016)

Sumado a esto, el sector de las grandes empresas tradicionales de energía eléctrica también comenzó a cuestionar fuertemente a las tarifas “feed-in tariff”, sosteniendo que este instrumento generaba distorsiones cada vez mayores en el precio del mercado eléctrico. Además, estas empresas comenzaron a

enfrentar una complicada situación financiera generada en parte por el cierre gradual de sus plantas nucleares, y también porque cada año contaban con menos participación en el sector energético debido a la descentralización en la propiedad del sector eléctrico que implicó la implementación de la Ley EEG. En este contexto, se intensificaron los reclamos y pedidos, por parte de estas grandes empresas tradicionales, de implementar otros instrumentos de apoyo al Energiewende que impliquen menores costos y mayor eficiencia al generar un suministro de energía respetuoso con el medio ambiente (Leirem y Reimer, 2020).

El cambio de estructura en la propiedad en el sector eléctrico que se mencionó anteriormente es considerado una de las principales características de la transición energética en Alemania. Este proceso consiste en la expansión de la capacidad productiva renovable que impulsó el Energiewende, y que desarrolló un sistema descentralizado de instalaciones de pequeña escala, de las cuales gran parte fueron financiadas por actores no tradicionales en el sector de energía, como por ejemplo hogares domésticos, agricultores y cooperativas de energía. En el año 2016, los proyectos que pertenecían a estos actores representaron un 43% de toda la capacidad instalada renovable en Alemania, mientras que las empresas de servicios públicos sólo representaban un 16%. Se puede sostener que esta gran participación de nuevos actores en el sector energético es una de los principales motivos del amplio respaldo social que tiene el Energiewende en Alemania (Agora Energiewende, 2019).

En este contexto de diversidad de participantes, sumado a una oposición y cuestionamiento creciente hacia las tarifas “feed-in tariff”, es que se debatieron y se establecieron las últimas enmiendas que tuvo la EEG. Estas modificaciones tuvieron como características que si bien el apoyo a la transición energética permaneció, se buscaron mecanismos que impliquen menores costos y mayor control a la expansión de la capacidad instalada. Además, se incorporaron a este proceso mayores componentes de mercado y más competencia.

De esta manera, en el año 2012 se estableció una enmienda a la EEG que promovió la posibilidad de venta directa de la energía renovable a los clientes finales a través del cobro de primas por la venta de electricidad (Álvarez y Ortiz, 2016). Luego, en el 2014 en otra enmienda de la EEG se redujeron los porcentajes de las ayudas a cada una de las energías renovables, como también se limitó su crecimiento. Además, las primas de mercado pasaron a ser obligatorias para los proyectos de gran escala, convirtiéndose en el principal instrumento de apoyo para los proyectos de plantas renovables. No fue así para los de menor escala ya que pudieron seguir beneficiándose de las tarifas “feed-in tariff” (Leirem y Reimer, 2020).

El instrumento de las primas de mercado, consiste en el pago de un monto adicional por encima del precio del mercado. De esta forma, su principal diferencia con las tradicionales “feed-in tariff” es que guardan relación con las fluctuaciones de los precios del mercado eléctrico, ya que se fijan por un valor determinado por encima de ellos, mientras que las anteriores al fijarse en una tarifa fija se desconectan totalmente del comportamiento del precio del mercado (Bersalli, 2016).

La modificación de la EEG mencionada anteriormente, también comprendió a modo de prueba piloto un sistema de licitaciones competitivas para proyectos de tecnología fotovoltaica, siendo la primera ronda en el año 2015. Esta prueba comprendía seis rondas de licitaciones, y como resultado de la alta competencia que se evidenció, el precio cayó constantemente. Además, el gobierno considero como otro aspecto positivo que proyectos de pequeña escala también lograron la adjudicación de contratos. De esta manera, este sistema de subasta generó una buena impresión como alternativa para implementar (Leirem y Reimer, 2020).

Consecuentemente, para el año 2016 se realizó la última enmienda de la EEG y se decidió por implementar este sistema de subastas competitivas para la adjudicación de proyectos de diversas tecnologías renovables, incluyendo además de los que producen energía solar, a los de energía eólica y de biomasa. Además, al igual que en la enmienda del 2014, se establecieron

objetivos de capacidad instalada determinados para cada tecnología de forma de controlar la expansión de las energías renovables. De esta forma, el gobierno subasta una cantidad específica estableciendo un precio máximo, y se aceptan las ofertas más competitivas hasta completar el nivel de capacidad determinado (Leirem y Reimer, 2020).

De todas formas, este instrumento no es el único que se decidió implementar a partir del año 2016, ya que el sistema de subasta se aplica en proyectos de gran escala, los cuales consisten en proyectos eólicos y de energía solar a partir de 750 kW, y plantas de biomasa a partir de 150 kW. El respaldo para proyectos de menor capacidad consiste en una prima de mercado por la electricidad producida que vendan directamente en el mercado. Por último, los proyectos más pequeños de todos, considerados como los que tienen una capacidad menor a 100Kw, pueden continuar beneficiándose de las tarifas “feed-in tariff”, o también optar por una prima de mercado (Leirem y Reimer, 2020).

Se puede sostener que estos cambios implementados en la última enmienda de la EEG, además de tener la intención de lograr una expansión de las energías renovables a un ritmo constante, controlado, y con un bajo costo, también reconoce la importancia que tiene en este proceso de transición energética los nuevos actores del resultante sistema energético más descentralizado. Esto último se debe a que, además de permitir que los proyectos de pequeña escala, los cuáles en su mayoría pertenecen a hogares, puedan beneficiarse de las tarifas “feed-in tariff”, también se estableció la posibilidad de que los proyectos eólicos de propiedad ciudadana participen de las subastas competitivas, y en caso de ganar, se les ofrece el precio más alto que fue ofrecido en la subasta. Esto tiene como finalidad compensar las desventajas que una cooperativa energética pueda tener al momento de competir en una subasta con inversores. (Agora Energiewende, 2019).

De esta manera, es como el proceso de transición energética en Alemania ha pasado de utilizar y ser un referente a nivel mundial de las tarifas “feed-in tariff”, a implementar mayores mecanismos de mercado y más competencia, a la vez

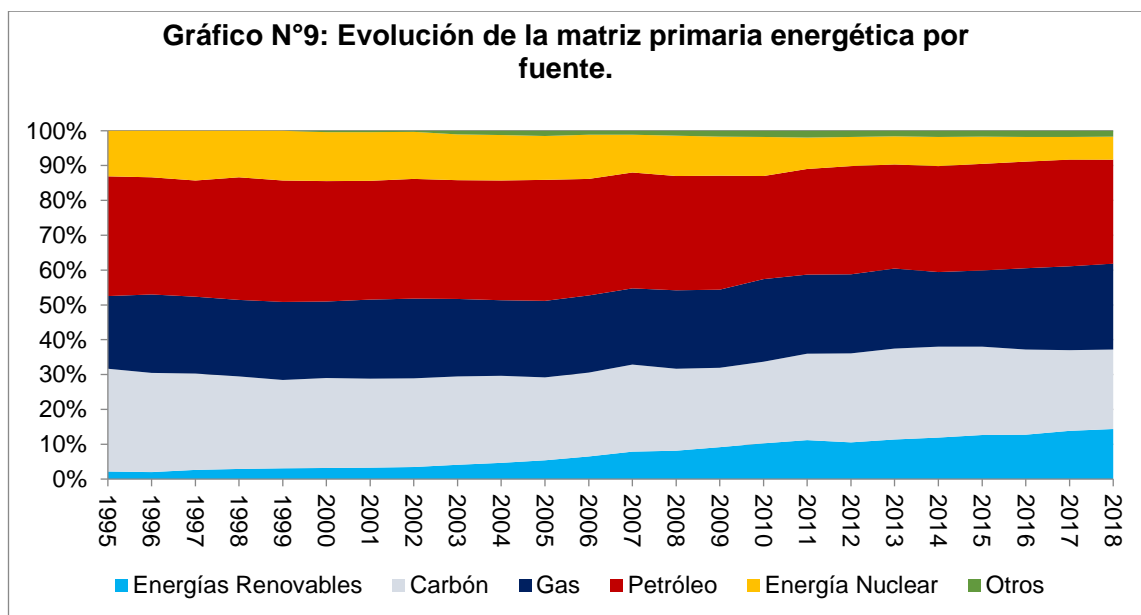


que se comenzó a controlar el sendero de expansión de las energías renovables.

Para concluir con esta sección, se puede evidenciar que el amplio apoyo social que tuvo la transición energética fue un elemento esencial para la implementación de políticas de largo plazo. Esto permitió que el desarrollo de las energías renovables tenga un impulso contundente y sostenido a lo largo de los años. En este período se han sucedido diversas coaliciones de gobierno, las cuáles han diferido en el modo de impulsar este proyecto, pero no en el Energiewende como un objetivo de política de largo plazo.

#### 4.3. Resultados: Análisis de indicadores.

El análisis de las políticas implementadas por el gobierno de Alemania desde el año 1991 pudo evidenciar un contundente apoyo al desarrollo de las energías renovables a la vez que se impulsó el abandono de la energía nuclear. Estas medidas no afectaron la participación que tiene el carbón, principalmente la industria del lignito, en el sector energético alemán.



**Fuente: Elaboración propia en base a datos de AGEB 2020**

En el Gráfico N°9, se puede visualizar cómo las fuentes de energías renovables incrementaron notablemente su participación en la oferta primaria energética

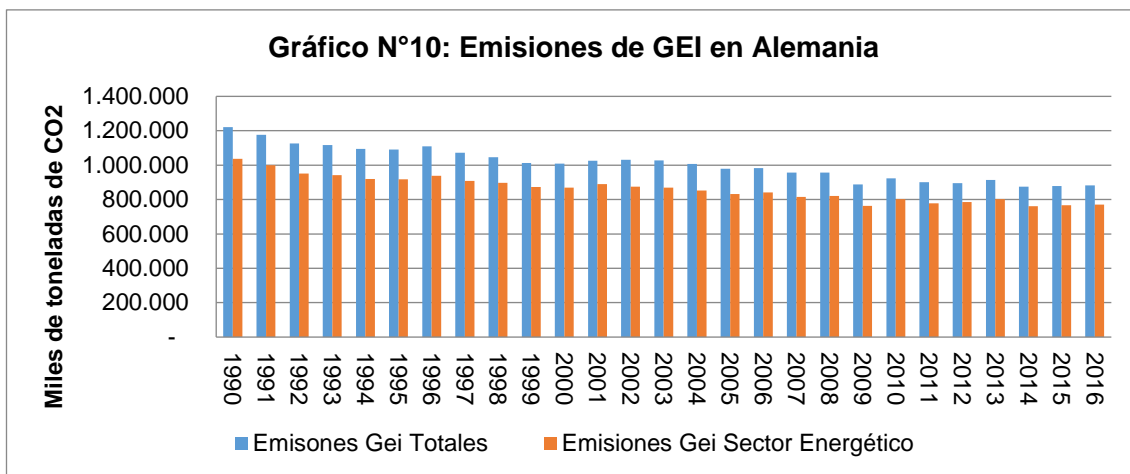
durante todo el período 1995-2016<sup>1</sup>, evidenciando su mayor impulso a partir del año 2000, momento en que se implementó la primer Ley de Energías Renovables (EEG). De esta forma, se puede observar un avance considerable en el objetivo que se propuso con la Energiewende respecto a la introducción de las fuentes renovables. Si bien se pretende que para el año 2020, las energías renovables tengan una participación del 18% entre las energías primarias y los últimos datos registran que este valor es del 14% para el 2018, se puede considerar como relevante el aumento que mostraron a lo largo de los años.

Otro aspecto destacable que se visualiza como consecuencia del desarrollo de la Energiewende, es la disminución de la participación de la energía nuclear en la oferta energética primaria. Esto revela el desmantelamiento gradual de las centrales nucleares comprendido en los objetivos de la Energiewende. En este sentido, a partir del año 2010 se puede observar que las energías renovables superan en la participación sobre la oferta primaria a la energía nuclear, destacándose de esta manera que ante el cierre de las centrales nucleares, se asegura el abastecimiento energético con una mayor participación de energías renovables, y también en parte por la permanencia de fuentes fósiles en la matriz primaria.

Al analizar los resultados de la transición energética en Alemania en cuanto a la reducción de emisiones en GEI, se debe considerar que una de las críticas que se le atribuye a este proceso consiste en que mientras se impulsa a las energías renovables con la finalidad de contribuir con el problema del cambio climático, se disminuye la participación de una energía limpia en emisiones de GEI como lo es la nuclear. A su vez, no se logra reducir los altos niveles de participación de las fuentes energéticas más contaminantes, como lo son los combustibles fósiles.

---

<sup>1</sup> En este caso se toman los datos desde el año 1995, ya que en los años 1990-1994 la metodología empleada en los balances energéticos de Alemania era diferente y los datos no resultan comparables con los de los nuevos balances.



**Fuente: Elaboración propia en base a datos de EuroStats**

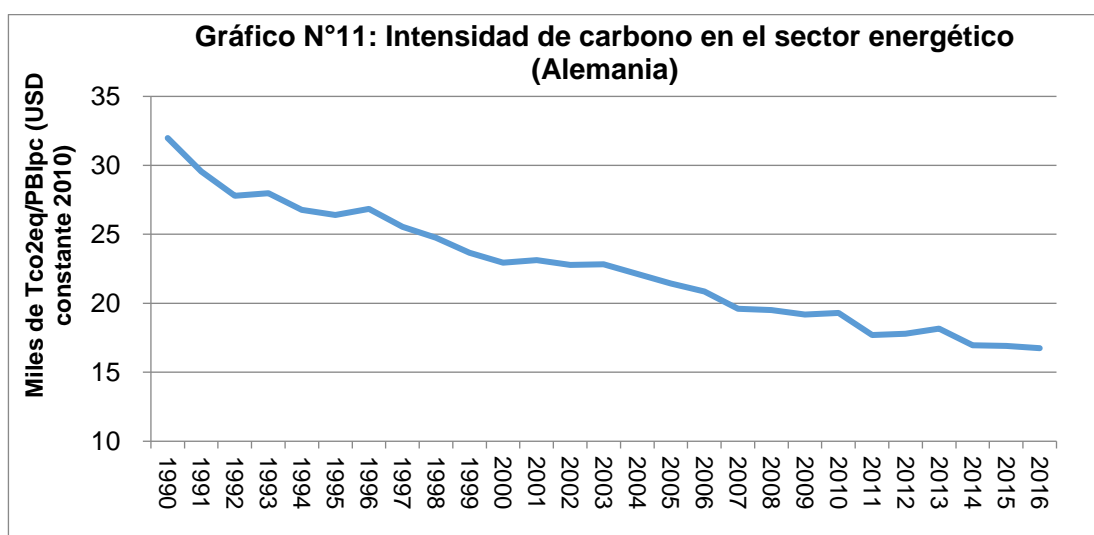
En el Gráfico N°10 se puede observar la evolución de las emisiones de GEI totales en Alemania, y las propias del sector energético. Lo más relevante que se puede visualizar es la alta participación que tienen las emisiones de energía, representando en promedio un 86% de las totales en todo el período analizado.

Esto se encuentra asociado a la prevalencia del carbón en el sector energético, siendo una de las fuentes más contaminantes. En efecto, mientras que en Alemania se establecieron fuertes medidas de promoción a las energías renovables con la finalidad de alcanzar un sistema energético bajo en emisiones de GEI, las centrales eléctricas que se abastecen de lignito, siendo altamente contaminantes, no tuvieron impedimentos en su funcionamiento. Esta situación paradójica es uno de los motivos por los cuales el sector energético es muy representativo en las emisiones de GEI totales del país.

Por otra parte, se puede evidenciar que a lo largo del período, tanto las emisiones totales como las de energía muestran una tendencia descendente. En este sentido, podría pensarse que en todo el período se generó un avance en cuanto a la intención de reducir las emisiones GEI, existiendo para el año 2016 una disminución del 28% en las emisiones totales, y de un 26% en las de energía, respecto al año 1990. Sin embargo, al considerar el objetivo establecido en el marco de la Energiewende de reducir las emisiones totales en un 40% para el 2020, se puede sostener que la meta difícilmente pueda cumplirse.

De todas formas, los esfuerzos comprendidos en la Energiewende por reducir las emisiones de GEI pareciera que están alcanzando los resultados deseados. Se debe considerar que este proceso de transición en Alemania también evidencia notables logros en materia de eficiencia energética. De esta forma, la combinación en la Energiewende de ambiciosos programas tanto de desarrollo de las energías renovables, como de mejora en la eficiencia permite que las emisiones de GEI en Alemania muestren una caída a lo largo del período (Álvarez y Ortiz, 2016).

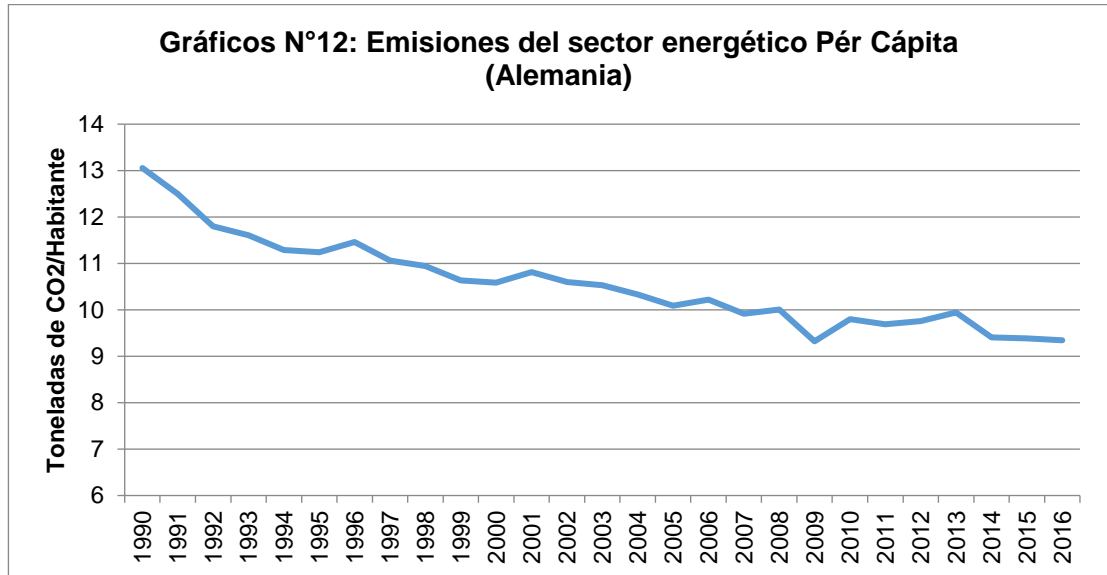
Continuando el análisis, se puede observar en el Gráfico N°11 que el índice de intensidad de carbono muestra una considerable tendencia descendente en todo el período. La caída en las emisiones, que se pudo observar en el gráfico N°10, se combina con un PBI per cápita en dólares constantes al 2010 con tendencia ascendente en todo el período, dando como resultado una disminución en el valor de la intensidad de carbono de un 48% en el período 1990-2016. De esta manera, se puede sostener que pareciera existir un buen resultado en términos de desvinculación entre el desarrollo económico y el impacto ambiental, desde un primer análisis descriptivo de las estadísticas.



**Fuente: Elaboración propia en base a datos de EuroStat y Banco Mundial**

Asimismo, en cuanto a las emisiones de GEI por habitante también se muestran resultados alentadores. En el Gráfico N°12 se puede observar que en 1990 el índice tenía un valor de 13 toneladas de dióxido de carbono por

habitante, mientras que para el fin del período, este valor se encuentra cerca de 9. Consecuentemente, se podría sostener que los esfuerzos de la transición energética en Alemania consiguieron disminuir los impactos ambientales.



**Fuente: Elaboración propia en base a datos de EuroStat y Banco Mundial**

A modo de finalizar esta sección, se debe mencionar que en Alemania se alcanzaron notables resultados en cuanto a mitigación del cambio climático, mediante la reducción de emisiones de GEI. Sin embargo, dado los ambiciosos objetivos comprendidos en el Energiewende, se enfrenta el problema de la gran presencia del carbón en el sector energético de Alemania, lo cual constituye una gran adversidad para la reducción de emisiones propuestas al 2020.

## 5. ANÁLISIS COMPARATIVO

Luego de estudiar las diferentes transiciones energéticas que se llevan adelante en Argentina y Alemania, se pueden resaltar algunos puntos en común y otros diferentes en cuanto a barreras e impulsores de la transición energética. A su vez, existen aspectos del país europeo que pueden servir de conocimiento para la incipiente transición que se desarrolla en Argentina.

Un primer aspecto a destacar es que el proceso de transición energética en Alemania se encuentra en una escala notablemente más avanzada que la de Argentina. Mientras que en el país europeo el principal impulso a estas fuentes energéticas se dio en el año 2000, en Argentina solo aparecen un conjunto de medidas que generan buenas expectativas en cuanto al desarrollo de las energías renovables recién sobre el final del período analizado. Esto lleva a grandes diferencias en cuanto a la integración de las energías renovables al sistema energético a lo largo de los años entre ambos países, siendo mayor en Alemania.

En la Tabla N°1 se exponen las diversas barreras e impulsores identificados para la transición energética en cada país.

**Tabla N°1. Impulsores y barreras en la transición energética.**

TRANSICIÓN ENERGÉTICA	ARGENTINA	ALEMANIA
<b>IMPULSORES</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Aumento de la oferta energética para alcanzar el abastecimiento energético.</li><li>• Incrementar el acceso a servicios energéticos mediante la implementación de energías renovables.</li><li>• Intensiones de lucha contra el cambio climático mediante la reducción de emisiones de GEI.</li><li>• Posibilidad de utilizar el</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contundente apoyo social al proceso de transición energética.</li><li>• Descentralización del sistema energético.</li><li>• Abandono de la energía nuclear.</li><li>• Planificación integral de las medidas comprendidas en el Energiewende.</li><li>• Intensiones de lucha contra el cambio climática mediante la reducción de</li></ul>

	gas como recurso complementario a la transición energética.	emisiones de GEI.
<b>BARRERAS</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problemas relacionados a las instituciones y a la gobernanza.</li> <li>• Sector energético dependiente de hidrocarburos.</li> <li>• Falta de financiamiento y elevado riesgo de las inversiones.</li> <li>• Ausencia de una planificación integral de las medidas de promoción a las energías renovables.</li> <li>• Falta de acceso masivo a servicios energéticos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Dependencia del carbón como fuente energética de las centrales eléctricas.</li> <li>• Elevación de los costos de la transición energética ante la expansión de las energías renovables.</li> </ul>

**Fuente: Elaboración propia**

Como se puede observar, uno de los impulsores más importantes de la transición energética en Alemania consiste en el amplio apoyo político y social que tuvo esta transformación del sector energético. Por un lado, desde 1990 la lucha contra el cambio climático ocupó un lugar importante en la agenda política y en los debates sociales. Por el otro, en todo el período considerado, el apoyo a la transición energética por parte de la población alemana se fundamentaba en el rechazo social generalizado a la presencia de las centrales nucleares. Además, esta situación se fue consolidando con el tiempo debido a la consecuente descentralización del sistema energético, lo cual permitió que numerosos y diversos actores, que antes no participaban del sector, comiencen a tener un rol activo y a beneficiarse tanto del acceso a la energía renovable como de su comercialización. Esto último puede ser considerado como uno de los pilares del impulso al Energiewende.

El escenario explicado anteriormente constituye uno de los factores por los cuales el Energiewende se instaló en Alemania como una política de Estado,

constituyéndose de esta manera como un solo plan vigente a lo largo del tiempo. Los sucesivos cambios de coaliciones en el gobierno de turno no modificaron el objetivo central de esta estrategia, sino que el debate estuvo centrado en el instrumento a utilizar.

Esto puede ser considerado como una de las grandes diferencias con la experiencia de Argentina, ya que en este país si bien existieron diferentes medidas de promoción a las energías renovables desde el año 1998, las mismas se establecieron de manera aislada, sin la existencia de un mismo plan que dure en el tiempo. Por otra parte, si bien la aceptabilidad social en Argentina no fue una barrera a la implementación de los proyectos de fuentes de energía renovable (Bersalli, 2016), el principal inconveniente en este plano tiene que ver con la falta de acceso a los servicios energéticos.

De esta manera, en términos de transición energética justa, se puede considerar que en Argentina los esfuerzos deben orientarse en la búsqueda de una energía asequible y limpia, y la implementación de las energías renovables puede constituirse como una buena alternativa. Esto último se evidenció en Alemania, donde el desarrollo de la transición energética generó que una mayor cantidad de agentes ciudadanos formen parte del sistema energético y tengan una activa participación tanto como consumidores y comercializadores, por lo que es destacable como el proceso de transición energética generó nuevas oportunidades a una gran parte de la población.

Otro tema de relevancia en Argentina que impulsó las medidas de promoción de energías renovables fue el problema del desabastecimiento interno, asociado a su gran dependencia en los hidrocarburos. Esta situación ubica a las energías renovables como una buena opción de incrementar la oferta energética y diversificar la matriz, y así quebrar con la dependencia en unas pocas fuentes energéticas.

Sin embargo, promover que las energías renovables sustituyan en cierta medida a la explotación de los hidrocarburos es un proceso arduo. Cuando hay una dependencia de una fuente de energía las transiciones energéticas son habitualmente más largas y tardan décadas en completarse, debido



principalmente a la mayor duración en la utilización de las fuentes preexistentes, con una estructura productiva consolidada (Álvarez y Ortiz, 2016). En Argentina, esto se lo puede encontrar en la estructuración del sistema energético en base a hidrocarburos, generando que el funcionamiento de los agentes del sector se base en la explotación de estos recursos. A esto se le debe sumar el enorme potencial en hidrocarburos no convencionales que se encuentra en el territorio argentino. En este sentido, al mismo tiempo en que se buscaba promover en el país a las energías renovables, se generó un enorme impulso para las inversiones en hidrocarburos no convencionales, mediante por ejemplo diversas políticas de subsidios que se implementaron a lo largo del período a las empresas que explotan gas y petróleo no convencionales (Acacio, 2019).

Por esta razón es que surge como elemento fundamental la existencia de una planificación con objetivos a largo plazo. En Alemania, la existencia de un plan pensado como política de largo plazo permitió el impulso de las energías renovables como forma de sustituir a la energía nuclear, y si bien estas intenciones se concretaron en las primeras medidas políticas del año 1991, se pueden observar en la sección anterior que es en el año 2010 cuando las energías renovables logran superar en su participación a la energía nuclear.

Asimismo, se puede indicar que la predominancia del gas en Argentina tiene su correlato en Alemania con la alta presencia del carbón. En el sector energético alemán el carbón tiene una participación importante, y en el territorio del país se encuentra una gran cantidad de reservas de este recurso. En este sentido, uno de los siguientes desafíos a los que se enfrenta la transición energética en Alemania consiste en poder disminuir la importancia del carbón y poder sustituirlo con las energías renovables.

Por otra parte, una adversidad a la que se enfrentan las experiencias de Argentina y Alemania, pero con resultados diferentes en cuanto a su solución, tiene que ver con la búsqueda del financiamiento a las altas inversiones de los proyectos de energía renovable.

En el caso argentino, esta barrera consistió en una de las principales razones del escaso avance durante todo el período de las energías renovables. La falta de acceso a un financiamiento adecuado y el alto riesgo que suponen las inversiones se identificaron como adversidades en cada una de las políticas implementada desde el 1998. Esto se lo puede asociar a la inexistencia de condiciones de un entorno favorable para la inversión producido por factores relacionados con las instituciones, falta de voluntad política y marcos regulatorios débiles. Un ejemplo de esto último fueron los cambios de políticas cambiarias luego de haberse implementado una medida de promoción a las energías renovables, provocando un cambio en las reglas de juego que dejaban sin efecto los incentivos que buscaba promover tal medida. En línea con lo anterior, se puede remarcar la falta de un régimen jurídico completo y articulado sobre energías renovables, como también de una visión integradora de las políticas energéticas con un objetivo claro de diversificación de la matriz energética.

Respecto al caso de Alemania, el problema del acceso al financiamiento consistió en un tema de mucha relevancia y cuestionamientos en el proceso de la transición energética. En un primer momento, la forma en que se obtuvo el financiamiento fue mediante el sistema de las tarifas “feed-in tariff”. Este instrumento tuvo un notable éxito, considerado como uno de los mayores responsables de permitir la financiación necesaria para la promoción de las energías renovables. Sin embargo, la experiencia en este país demuestra que la aplicación de un sistema de precios garantizados de este estilo genera que los costes económicos incrementan notablemente a medida que se consolidan las energías renovables, y en el caso de este país, los mismos fueron afrontados por los usuarios domésticos.

Para dar respuesta a la situación anterior, en Alemania se decidió por un cambio en el instrumento utilizado como apoyo al Energiewende. Es así que de las tradicionales tarifas “feed-in tariff” por las que este país se volvió referente, se pasó a un sistema de subastas competitivas con la finalidad de reducir los costos de la transición energética.

Se puede evidenciar que cuando el desarrollo de las energías renovables generó una elevación en los costes, fue necesario modificar el instrumento de las tarifas “feed-in tariff”, ya que el mismo fue pensado para el desarrollo de inversiones en tecnologías incipientes y nuevas para el sector energético. La implementación de las subastas competitivas como alternativa fue la solución que encontró Alemania, lo que le permitió continuar con el apoyo a las energías renovables con la finalidad de cumplir con sus ambiciosos objetivos comprendidos en el Energiewende.

Lo anterior demuestra que la adaptación de los instrumentos utilizados por las políticas energéticas al contexto económico y social resulta un aspecto clave en la planificación de una transición energética. En Alemania, esto permitió el continuado y sostenido apoyo a las energías renovables, enmarcadas en el proceso del Energiewende. La experiencia de este país puede servir como guía a un proceso de transición que se encuentre en una etapa inicial, como lo es el argentino. En este sentido, es necesario revisar el tipo de instrumento utilizado en las políticas de promoción de las energías renovables en base a dos aspectos fundamentales: el nivel de desarrollo de las energías renovables y el contexto específico del país. Como se mencionó anteriormente, Argentina al igual que Alemania utilizó en un inicio instrumentos de tipo “feed-in tariff”. Sin embargo, no tuvo los mismos efectos que en Alemania, por el contexto macroeconómico de devaluación y pesificación de tarifas. Por este motivo, en el caso argentino el instrumento no logró los resultados deseados. Lo interesante es que recientemente con el Plan Renovar, se modificó el tipo de instrumento y lentamente se comenzó a evidenciar resultados diferentes y más prometedores. Por ello, es importante realizar una evaluación y revisión de las políticas permanentemente, de manera tal de ajustarlas ante las necesidades del país.

Por otra parte, la búsqueda de reducir las emisiones de GEI y lucha contra el cambio climático es considerada como otro gran impulsor de la transición energética en el país europeo, siendo esto uno de las principales metas que se propone Alemania mediante el Energiewende. En la sección anterior se pudo observar una importante reducción de emisiones de GEI, evidenciando una

disminución desde el 1990 del valor de la intensidad de carbono y de las emisiones GEI per cápita. Sin embargo, aún se cuestiona la posibilidad de cumplir con los objetivos propuestos como el de reducir al 2020 un 40% las emisiones totales respecto al valor de 1990. Este contexto muestra que una de las adversidades a las que se enfrenta Alemania es a la permanencia en su matriz del carbón, principalmente el lignito. Este recurso es utilizado para abastecer centrales eléctricas muy contaminantes, por lo que es un freno a la meta de reducir las emisiones de GEI.

Respecto a los resultados alcanzados en el caso de Argentina, se puede observar que si bien el volumen de emisiones de GEI es menor que el de Alemania, el comportamiento de las mismas no fue alentador, evidenciándose un incremento en todo el período, al igual que lo sucedido con la intensidad de carbono y el valor de las emisiones per cápita. La permanencia de hidrocarburos en el sector energético argentino provocó esta performance con poco éxito a lo largo del período.

En los últimos años en Argentina se consideró de forma más profunda el objetivo de reducir las emisiones de GEI. Si bien es un contexto reciente y que se materializa con una Plan Nacional de acción, es de esperar para los próximos años la implementación de una serie de medidas que puedan mejorar este aspecto. Esto puede ser comparado con el inicio del proceso de transición energética en Alemania, donde se consideró como relevante la meta de la reducción de las emisiones de GEI para combatir el cambio climático.

Por último, una ventaja que se puede encontrar para Argentina tiene que ver con que el gas, siendo su principal fuente energética, es considerado como el combustible conveniente para complementar los procesos de transición energética debido a que su combustión genera menores niveles de GEI que los restantes combustibles fósiles. En este sentido, Alemania tiene la desventaja de que a su proceso de transición lo debe complementar con el lignito, siendo una de las fuentes más contaminantes de todas.

De esta forma, se evidencia que ambos países enfrentan diferentes adversidades y situaciones en su transición energética. En Argentina, este

proceso tuvo poco éxito inicial, y el principal reto actual consiste en la estabilización de un contexto adecuado para las inversiones en energías renovables. Por el lado de Alemania, este proceso ya cuenta con un gran desarrollo, y los desafíos actuales es buscar la manera de alcanzar sus ambiciosos objetivos a largo plazo mediante el apoyo a un sector de energías renovables que ya alcanzó un considerable nivel de desarrollo.

Como síntesis, el proceso de transición energética en Alemania demostró que la expansión de las energías renovables puede traer diferentes consecuencias en un sistema socioeconómico. Uno de ellos consiste en la descentralización en el sector energético, lo que puede convertirse en una mayor participación y apoyo a este proceso por parte de la sociedad. A su vez, las políticas de promoción a las energías renovables deben ser enmarcadas en el contexto económico y social. En Alemania, la implementación de las tarifas “feed-in tariff” les dio a las energías renovables un contundente impulso inicial, pero luego, una vez que estas tecnologías lograron un mayor desarrollo se debió modificar el instrumento. Estos acontecimientos que experimentó el Energiewende deben ser considerados como información al momento de impulsar una transición energética basada en energías renovables.

## 6. CONCLUSIONES

Luego de analizar las experiencias de Argentina y Alemania se puede concluir que ambos procesos de transición energética presentan diferentes grados de avance. En el primero de ellos, las energías renovables tienen una escasa participación en el sector energético, evidenciando que la sucesión de políticas energéticas tuvieron escaso éxito. Respecto al país europeo, este proceso tiene un contundente impulso desde el año 2000, evidenciando una expansión de las energías renovables integradas principalmente a la generación eléctrica.

En este contexto, el principal desafío al que se enfrenta Alemania en los últimos años consiste en la búsqueda de mecanismos que permitan la continuidad de la transición energética, existiendo un sector de energías renovables ya consolidado como también una alta presencia e importancia del carbón como fuente energética. Por el lado del caso argentino, los desafíos son diferentes ya que lo esencial es establecer un marco adecuado para las inversiones y el acceso a financiamiento de los proyectos de energías renovables.

Por lo mencionado anteriormente se verifica la hipótesis de trabajo planteada de que si bien ambos países han desarrollado políticas de promoción de las energías renovables y se encuentran en distintos estados de avance, en ambos casos existen barreras para su implementación y por lo tanto cada país enfrenta un desafío diferente a futuro.

Por otro lado, se identificaron diferentes motivaciones que impulsaron la transición energética hacia un sistema energético con mayor presencia de energías renovables en ambos países, siendo en Alemania la búsqueda de disminuciones en las emisiones de GEI y el abandono de la energía nuclear, mientras que en Argentina son las mejoras en la seguridad energética y en el acceso a los servicios energéticos.

Una cuestión de la experiencia de Alemania que sirve de guía para los procesos de transición energética consiste en reconocer la importancia de la planificación a largo plazo. Las diversas medidas implementadas en el marco del “Energiewende” alemán fueron constituidas bajo un enfoque integral,

permitiendo así mantener el objetivo del impulso a las energías renovables. A su vez, la permanencia del Energiewende como plan de largo plazo se debió en parte a la existencia de un consenso político que permitió que la alternancia de diferentes coaliciones de gobierno no modifique el objetivo del desarrollo de las energías renovables.

Por otra parte, el proceso de la expansión de las energías renovables evidenciado en Alemania generó una descentralización en el sector energético al incorporarse nuevos y pequeños actores. Esto último constituye una de las razones del amplio apoyo social con el que cuenta el Energiewende.

La experiencia argentina muestra una escasa expansión de las energías renovables en parte porque las políticas implementadas no fueron constituidas desde una visión integradora y planificadora como sí ocurrió en Alemania. Las últimas medidas que se aplicaron en Argentina pueden significar un nuevo panorama para la transición energética, ya que pareciera que se está comenzando a plantear objetivos de largo plazo.

Por este motivo, la experiencia de Alemania puede servir como guía de las posibles consecuencias en cuanto a beneficios y costos que pueden surgir del desarrollo de una transición energética basada en energías renovables. En este sentido, una de las implicancias de política que se desprende de lo analizado en Alemania, y que puede ser considerada para el caso de Argentina tiene que ver con la capacidad de impulso a las nuevas tecnologías de fuentes renovables que evidenció el sistema de precios garantizados en el país europeo. La principal razón por la cual este tipo de instrumento mostró eficacia se debe a que fue planificado y se ajustó a lo largo de los años al contexto del mercado energético. Por lo tanto, es importante que este aspecto sea considerado en Argentina, es decir, que las políticas implementadas sean planificadas a largo plazo, y que presenten una revisión que ajuste las mismas a las necesidades del sistema energético.

Por último, otro aspecto que resulta relevante considerar para el caso de Argentina tiene que ver con el rol que tiene en la transición energética la presencia del calentamiento global entre los temas de debate de la sociedad y

de la agenda política. Como se pudo observar en este trabajo, el cambio climático y la transición energética son cuestiones centrales en la agenda política de Alemania, como también un tema de relevancia en la opinión y debates de la sociedad. A diferencia de lo anterior, en Argentina no se encuentra en la sociedad una conciencia sobre esta temática de manera que logre influir en la toma de decisiones en el sistema energético, por lo que la existencia de una población comprometida con la lucha contra el cambio climático y con las cuestiones del sistema energético puede resultar fundamental al momento de implementar medidas que busquen el desarrollo de la transición energética.



## Referencias Bibliográficas

- Acacio, J., y Wyczykier, G. (2019). Expectativas públicas y conflictos sociales en torno a los hidrocarburos no convencionales en Argentina: algunos apuntes sobre Vaca Muerta. *Izquierdas*, (49), 457-477.
- AGEB (2020). Balances Energéticos de Alemania 1990-2018, consultado el 02/11/2020, disponibles en: <https://ag-energiebilanzen.de/7-0-Bilanzen-1990-2016.htmlx>
- Agora Energiewende (2020). Anexo de datos: El sector eléctrico europeo en 2018, consultado el 02/11/2020, disponible en: <https://www.agora-energiewende.de/veroeffentlichungen/datenanhang-the-european-power-sector-in-2018/>
- Agora Energiewende (2019). La Energiewende en síntesis. 10 preguntas y respuestas sobre la transición energética alemana. Disponible en: [https://static.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2017/Energiewende\\_in\\_a\\_nutshell/152\\_La-Energiewende-en-sintesis\\_MW-K2.pdf](https://static.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2017/Energiewende_in_a_nutshell/152_La-Energiewende-en-sintesis_MW-K2.pdf)
- Agora Energiewende (2015). Understanding the Energiewende. FAQ on the ongoing transition of the German power system. Disponible en: [https://static.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2015/Understanding\\_the\\_EW/Agora\\_Understanding\\_the\\_Energiewende.pdf](https://static.agora-energiewende.de/fileadmin2/Projekte/2015/Understanding_the_EW/Agora_Understanding_the_Energiewende.pdf)
- Albarracín, L. R. (2019). El cambio climático y el desarrollo energético sostenible en América Latina y el Caribe al amparo del Acuerdo de París y de la Agenda 2030. *Documentos de trabajo (Fundación Carolina): Segunda época*, (15), 1. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7097499>
- Álvarez, E., y Álvaro, R. (2017). Implicaciones del Energiewende en el ámbito eléctrico. *Cuadernos Orkestra*, 28. Disponible en: <https://www.orkestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/2017-28.pdf>

- Álvarez, E., y Ortiz, I. (2016). La transición energética en Alemania (Energiewende). *Política, transformación energética y desarrollo industrial. Cuadernos Orkestra*, 15. Disponible en: [https://www.orkestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/La\\_transici%C3%B3n\\_energ%C3%A9tica\\_en\\_Alemania\\_Energiewende\\_-\\_Versi%C3%B3n\\_web.pdf](https://www.orkestra.deusto.es/images/investigacion/publicaciones/informes/cuadernos-orkestra/La_transici%C3%B3n_energ%C3%A9tica_en_Alemania_Energiewende_-_Versi%C3%B3n_web.pdf)
- Bersalli, G. (2016) “El bloqueo tecnológico en el sector eléctrico argentino: barreras a la difusión de las nuevas energías renovables” en Guzowski, Ibañez Martin y Rojas (Coord.) *Los desafíos de la política energética argentina: Panorama y propuestas*. Buenos Aires, Dunken.
- Bersalli, G., Hallack, M., Guzowski, C., Losekann, L., y Zabaloy, M. F. (2018). La Efectividad de las políticas de promoción de fuentes renovables de energía. *ENERLAC. Revista de energía de Latinoamérica y el Caribe*, 2(1), 158-174. Disponible en: <http://enerlac.olade.org/index.php/ENERLAC/article/view/53/32>
- Bouille, D. (2004). *Manual de Economía de la Energía*. IDEE/FB, San Carlos de Bariloche, 215.
- Brüggemeier, F. J. (2016). *Sol, agua, viento: la evolución de la transición energética en Alemania*. Friedrich-Ebert-Stiftung. Disponible en: <https://library.fes.de/pdf-files/wiso/12317.pdf>
- CAMMESA (2018) “Informe Anual 2018”. Disponible en: <https://portalweb.cammesa.com/memnet1/Pages/descargas.aspx>
- CMNUCC - Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático (2020) “¿Qué es el Acuerdo de París?”, consultado el 02/11/2020, disponible en: <https://unfccc.int/es/process-and-meetings/the-paris-agreement/que-es-el-acuerdo-de-paris>
- Costantini P. y Di Paola M. M. (2019) Programa Renovar: ¿Éxito o fracaso? *Policy brief. FARN*. Disponible en: [https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2020/06/FARN\\_Programa-RenovAr\\_Exito-o-fracaso.pdf](https://farn.org.ar/wp-content/uploads/2020/06/FARN_Programa-RenovAr_Exito-o-fracaso.pdf)

- Deza, N (18/12/2020). “Con una nueva Ley, Alemania limita la remuneración diferencial que perciben los generadores de energías renovables”. En *Econojournal*. Disponible en: <https://econojournal.com.ar/2020/12/alemania-limita-la-remuneracion-diferencial-que-perciben-los-generadores-de-energias-renovables/>
- Fan, Y., Liu, L. C., Wu, G., Tsai, H. T., Wei, Y. M. (2007). Changes in carbon intensity in China: empirical findings from 1980–2003. *Ecological Economics*, 62(3-4), 683-691. doi:10.1016/j.ecolecon.2006.08.016
- Grübler, A. (2007). An historical perspective on global energy transitions. En “Modeling the Oil Transition: A Summary of the Proceedings of the DOE/EPA. Workshop on the Economic and Environmental Implications of Global Energy Transitions”. Ed. David L. Greene. Pp. 53-59.
- Grübler, A. (2012). Grand Designs: Historical Patterns and Future Scenarios of Energy Technological Change. Historical Case Studies of Energy Technology Innovation in: Chapter 24, The Global Energy Assessment. Grubler A., Aguayo,
- Guzowski, C. (2010). Economía de la energía: Perspectivas teóricas y metodológicas para su implementación. En *VI Jornadas de Sociología de la UNLP 9 y 10 de diciembre de 2010 La Plata, Argentina*. Universidad Nacional de La Plata. Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación. Departamento de Sociología. Disponible en: [http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab\\_eventos/ev.5039/ev.5039.pdf](http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.5039/ev.5039.pdf)
- Ibáñez Martín, M., Guzowski, C., Maidana, F. (2019): “Pobreza energética y exclusión en Argentina: mercados rurales dispersos y el programa PERMER.” *Revista Reflexiones* 99. DOI 10.15517/rr.v99i1.3597
- IPCC (2011). Summary for Policymakers. In: IPCC Special Report on Renewable Energy Sources and Climate Change Mitigation [O. Edenhofer, R. Pichs-Madruga, Y. Sokona, K. Seyboth, P. Matschoss, S. Kadner, T. Zwickel, P. Eickemeier, G. Hansen, S. Schlömer, C. von Stechow (eds)], Cambridge University Press, Cambridge, United

Kingdom and New York, NY, USA. Disponible en:  
<https://www.uncclern.org/wp-content/uploads/library/ipcc15.pdf>

IRENA (2017). A Key Climate Solution. Disponible en: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA\\_A\\_key\\_climate\\_solution\\_2017.pdf?la=en&hash=A9561C1518629886361D12EFA11A051E004C5C98](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2017/Nov/IRENA_A_key_climate_solution_2017.pdf?la=en&hash=A9561C1518629886361D12EFA11A051E004C5C98)

Leiren, M. D., y Reimer, I. (2020). Germany: From feed-in tariffs to greater competition. En Boasson, Leiren y Wettestad (Coord.) *Comparative renewables policy. Political, organizational and european fields*. (pp. 75-102). Nueva York, Routledge. Disponible en: <https://library.oapen.org/bitstream/handle/20.500.12657/41705/9780429584343.pdf?sequence=1>

MADS y MEM (2017) “Plan de Acción Nacional de Energía y Cambio Climático”. Disponible en [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan\\_de\\_accion\\_nacional\\_de\\_energia\\_y\\_cc\\_2.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/plan_de_accion_nacional_de_energia_y_cc_2.pdf)

Naciones Unidas (1992) “Convención Marco De Las Naciones Unidas Sobre El Cambio Climático”. Disponible en: [https://unfccc.int/files/essential\\_background/background\\_publications\\_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf](https://unfccc.int/files/essential_background/background_publications_htmlpdf/application/pdf/convsp.pdf)

Naciones Unidas (2020) “Objetivos de desarrollo sostenible”, consultado el 02/11/2020, disponible en: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Recalde, M.Y. (2016) “Una visión integral del sector energético argentino: De las causas a las consecuencias de la ausencia de política energética de largo plazo” en Guzowski, Ibañez Martin y Rojas (Coord.) *Los desafíos de la política energética argentina: Panorama y propuestas*. Buenos Aires, Dunken.

Recalde, M. Y., Bouille, D. H., y Girardin, L. O. (2015). Limitaciones para el desarrollo de energías renovables en argentina. *Problemas del*

*desarrollo*, 46(183), 89-115. Disponible en:  
<http://www.scielo.org.mx/pdf/prode/v46n183/0301-7036-prode-46-183-00089.pdf>

Recalde, M. Y., y Guzowski, C. (2016) Política Energética y desarrollo socioeconómico: Una aplicación al caso argentino. En Guzowski, C (Coord.) *Políticas de promoción de las energías renovables: Experiencias en América del Sur*. Bahía Blanca: EDIUNS. Disponible en:  
[https://www.researchgate.net/profile/Marina-Recalde/publication/317197667\\_Politica\\_energetica\\_y\\_desarrollo\\_socioeconomico\\_Una\\_aplicacion\\_al\\_caso\\_argentino/links/5b3f5ec54585150d230b1724/Politica-energetica-y-desarrollo-socioeconomico-Una-aplicacion-al-caso-argentino.pdf#page=13](https://www.researchgate.net/profile/Marina-Recalde/publication/317197667_Politica_energetica_y_desarrollo_socioeconomico_Una_aplicacion_al_caso_argentino/links/5b3f5ec54585150d230b1724/Politica-energetica-y-desarrollo-socioeconomico-Una-aplicacion-al-caso-argentino.pdf#page=13)

Recalde, M. Y., Zabaloy, F., y Guzowski, C. (2018) El Rol de la Eficiencia Energética en el Sector Residencial para la Transición Energética en la Región Latinoamericana. Disponible en:  
[https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/97202/CONICET\\_Digital\\_Nro.430e3420-6297-4da0-aba3-14359f99d106\\_D.pdf?sequence=5](https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/97202/CONICET_Digital_Nro.430e3420-6297-4da0-aba3-14359f99d106_D.pdf?sequence=5)

Secretaría de Energía (2020a) “Vaca Muerta”, consultado el 02/11/2020, disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/vaca-muerta>.

Secretaría de Energía (2020b) “Plantas de energías renovables en operación comercial”, consultado el 02/11/2020, disponible en:  
<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/energia-electrica/renovables/plantas-de-energia-renovable>

Secretaría de Energía (2020c). Balances Energéticos de Argentina, consultados el 02/11/2020, disponibles en:  
<https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/hidrocarburos/balances-energeticos>

SIEN (2004). Guía M-2, Metodología de indicadores. *Olade*.

- Weber, G., y Cabras, I. (2017). The transition of Germany's energy production, green economy, low-carbon economy, socio-environmental conflicts, and equitable society. *Journal of cleaner production*, 167, 1222-1231. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.07.223>
- Yaneva, M., Plamena, T. y Tsvetomira, T. (2018). Informe sobre las energías renovables en Argentina en 2018. *AIREC WEEK*. Disponible en: <http://biblioteca.olade.org/opac-tmpl/Documentos/cg00637.pdf>
- Zhao, R., Deutz, P., Neighbour, G., McGuire, M. (2012). Carbon emissions intensity ratio: an indicator for an improved carbon labelling scheme. *Environmental Research Letters*, 7(1), 014014. doi:10.1088/1748-9326/7/1/014014
- Zilio, M.I. (2016) "Sector energético y medio ambiente: Oportunidades en un contexto de cambio climático" en Guzowski, Ibañez Martin y Rojas (Coord.) Los desafíos de la política energética argentina: Panorama y propuestas. Buenos Aires, Dunken.