

Escuela de Negocios
Tesis EMBA

**Análisis comparado de la Matriz Energética Primaria
de Argentina, Alemania y Chile: identificación de
oportunidades para la aplicación de energías limpias
en Argentina**

Alumno:

Alonso, Carlos Javier

Tutor:

Baravalle, Sergio

Lugar:

Buenos Aires

Año:

2020

Agradecimientos

A la Universidad Nacional de La Plata y a la Universidad Torcuato Di Tella, por la formación que me brindaron.

A mi familia y amigos, por su presencia y aliento.

A Sergio Baravalle, a Vanesa Welsch y a Carlos Loisi, por su acompañamiento, visión y consejos durante la tutoría de esta tesis.

Resumen

El presente trabajo de investigación trata, en primer término, algunos conceptos generales sobre la energía, las distintas fuentes primarias para generar la misma y la clasificación de estas de acuerdo con diversos enfoques.

La utilización de las distintas fuentes primarias para la producción energética genera efectos muy dispares en cuanto al consumo de recursos no renovables sujetos a agotamiento, a la emisión de gases de efecto invernadero, y en consecuencia sobre los asuntos relacionados con el cambio climático y la contaminación ambiental, y también en cuanto a algunas situaciones relacionadas con las posibilidades de acceso humano a la energía. De acuerdo con la Organización de las Naciones Unidas, el cambio climático y la problemática de acceso a la energía forman parte de los objetivos globales planteados para el año 2030. Con el fin de comprender estos impactos, se analizó la matriz energética primaria mundial actual, para aportar un indicador global, así como las matrices de Argentina, Alemania y Chile, en particular. En dichas comparaciones se tuvieron también en cuenta aspectos cualitativos tales como programas existentes en dichos países en cuanto al fomento al uso de fuentes primarias limpias, metas planteadas a futuro en cuanto a la reducción de gases nocivos, y medidas de participación social en este tipo de decisiones.

Actualmente, Argentina aún produce casi el 90% de su energía a partir de fuentes primarias no limpias. Para lograr una transformación positiva y poder aprovechar el potencial del país en cuanto a las posibilidades de explotación de recursos naturales para la generación de energía, es necesario un incremento significativo de la producción energética a través de fuentes limpias, lo cual requiere como primera medida identificar oportunidades viables de aprovechamiento de este tipo, y la existencia de altos niveles de inversión, planificación y articulación efectiva entre los distintos sectores (empresas, Estado y particulares).

Con el objetivo de identificar nuevas posibilidades de aprovechamiento energético se analiza seguidamente la comparación entre los datos obtenidos para los tres países, así como algunos resultados publicados por organismos internacionales sobre los mismos.

Finalmente, se desarrolla un caso concreto de posible aplicación de energías limpias en Argentina para la reducción del uso de energía tradicional y se estiman sus impactos asociados en cuanto a la reducción de gases nocivos.

Palabras clave

Fuentes limpias de energía

Eficiencia energética

Cambio climático

Acceso a la energía

Objetivo de Desarrollo Sostenible # 7

Matriz energética primaria

INDICE GENERAL

Índice de ilustraciones del Marco Teórico	1
Índice de ilustraciones del Trabajo de Campo	2
Introducción	4
Metodología de la investigación	6
Resumen de las secciones del presente trabajo de investigación	10
Marco Teórico	11
Capítulo 1: La Energía. Conceptos. Usos y fuentes	11
1.1 Principales definiciones	11
1.2 Breve perspectiva histórica sobre el uso de la energía y su importancia	11
1.3 Los usos y los elementos de la energía	15
1.4 Las fuentes primarias de energía	16
1.5 Clasificación de las fuentes primarias de energía. Fuentes primarias “limpias”	17
1.6 Cuestiones particulares sobre las distintas fuentes primarias de energía	20
1.6.1 El sol (energía solar)	20
1.6.2 Los ríos (energía hidroeléctrica)	22
1.6.3 Los mares (energía mareomotriz)	22
1.6.4 El viento (energía eólica)	23
1.6.5 El interior del planeta Tierra (energía geotérmica)	24
1.6.6 Los desechos o residuos orgánicos (energía de biomasa)	24
1.6.7 Los combustibles fósiles	26
1.6.7.1 Carbón	26
1.6.7.2 Gas natural	26
1.6.7.3 Petróleo	27
1.6.7.4 Niveles de reservas actuales de los combustibles fósiles	28
1.6.7.5 Petróleo y gas no convencionales	28
1.6.8 La fusión del núcleo del átomo (energía nuclear)	29
Capítulo 2: La oferta energética primaria actual en el mundo	31
Capítulo 3: Cambio climático, contaminación atmosférica y cuestiones relacionadas con el acceso a la energía	36
3.1 Cambio climático	36
3.2 Contaminación atmosférica	40
3.3 Acceso a la energía	41
Capítulo 4: La mirada de la Organización de las Naciones Unidas sobre las cuestiones relacionadas con la energía en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para el año 2030	46

Marco Teórico (Cont.)	
Capítulo 5: Concepto de eficiencia energética	49
Capítulo 6: Conceptos de matriz energética y planificación energética	52
Trabajo de Campo	54
Capítulo 7: Introducción al análisis de datos comparados entre Argentina, Alemania y Chile en cuanto a la oferta energética primaria y el uso de fuentes de energía primaria limpias. Objetivos del análisis	54
Capítulo 8: Matriz energética primaria de Argentina, año 2018	57
Capítulo 9: Situación energética actual de Alemania	64
9.1 Matriz energética primaria, año 2018	64
9.2 Nivel de uso de energías limpias	66
9.3 Otras consideraciones	72
Capítulo 10: Situación energética actual de Chile	75
10.1 Matriz energética primaria, año 2018	75
10.2 Nivel de uso de energías limpias	77
10.3 Otras consideraciones	82
Capítulo 11: Comparación de la matriz energética primaria en niveles relativos entre Argentina, Alemania y Chile	84
Capítulo 12: Niveles de los indicadores “RISE” del Banco Mundial para los tres países comparados	87
Capítulo 13: Análisis de un caso de aplicación de energías limpias en Argentina	91
13.1 Introducción. Enfoque basado en ciudades	91
13.2 Caso de aplicación para la ciudad de La Plata, República Argentina	94
13.3 Uso de tranvías o buses eléctricos para el casco urbano central	96
13.4 Utilización de electricidad generada a través del uso de paneles solares fotovoltaicos instalados en espacios públicos verdes para la iluminación pública	99
13.5 Conclusiones sobre el caso de aplicación	102
Bibliografía	103
Anexos	107
Nº I Matriz energética de Argentina, 2018	107
Nº II Ley Nº 26.190, año 2006 (Argentina)	108
Nº III Ley Nº 27.191, año 2015 (Argentina)	117
Nº IV Ley Nº 27.424, año 2017 (Argentina)	130
Nº V Matriz energética de Alemania, 2018	143

Anexos (Cont.)

N° VI	Matriz energética de Chile, 2018	144
N° VII	Impactos Iniciativa del trabajo de campo N° 1 (buses eléctricos)	145
N° VIII	Iniciativa N° 1 – Cálculo de huella de carbono para transportes terrestres	146
N° IX	Iniciativa N° 1 – Nivel de emisiones de CO2 de Argentina, 2018	147
N° X	Impactos Iniciativa del trabajo de campo N° 2 (árboles solares)	148
N° XI	Iniciativa N° 2 – Tipos de paneles solares	149
N° XII	Iniciativa N° 2 – Estimación del ahorro energético por uso de energía solar	150
N° XIII	Iniciativa N° 2 – Cálculo de Kw-h en base a Watts	153

INDICE DE ILUSTRACIONES DEL MARCO TEORICO

Figura 1	Consumo total de energía en el mundo en 1990, 2000 y 2010	13
Figura 2	Generación primaria mundial anual de energía per cápita en 1990, 2000 y 2010	13
Figura 3	Matriz energética primaria mundial (2017)	31
Figura 4	Evolución de las fuentes primarias de energía en el mundo entre 1990 y 2017	32
Figura 5	Fuentes primarias limpias en la generación eléctrica mundial (2017)	32
Figura 6	Emisiones de gases de efecto invernadero por sector (2015)	37
Figura 7	Emisiones de gases de efecto invernadero por compuesto (2015)	38
Figura 8	Emisiones de CO ₂ por país para los 10 mayores (2018)	39
Figura 9	Población mundial alcanzada por soluciones de energía por fuera de redes entre 2007 y 2016	44
Figura 10	Objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas aprobados en el año 2015	47

INDICE DE ILUSTRACIONES DEL TRABAJO DE CAMPO

Figura 11	Argentina - oferta energética primaria por fuente (2018), tabla	57
Figura 12	Argentina - oferta energética primaria por fuente (2018), gráfico	57
Figura 13	Argentina - oferta energética primaria por tipo de fuente (2018)	58
Figura 14	Argentina - fuentes primarias limpias por fuente (2018)	58
Figura 15	Argentina - evolución en el uso relativo de fuentes primarias de energía (1990 a 2017)	59
Figura 16	Argentina - capacidad total instalada de fuentes primarias limpias (2010 a 2018)	62
Figura 17	Alemania - oferta energética primaria por fuente (2018), tabla	64
Figura 18	Alemania - oferta energética primaria por fuente (2018), gráfico	64
Figura 19	Alemania - oferta energética primaria por tipo de fuente (2018)	65
Figura 20	Alemania - fuentes primarias limpias por fuente (2018)	65
Figura 21	Alemania - evolución en el uso relativo de fuentes primarias de energía (1990 a 2018)	66
Figura 22	Alemania - plan de transición, impactos en el consumo energético y proporción de fuentes renovables limpias	67
Figura 23	Alemania - plan de transición, evolución de las fuentes convencionales y renovables en la generación eléctrica	68
Figura 24	Alemania - participación relativa de las fuentes renovables limpias en la generación eléctrica (2017)	69
Figura 25	Alemania - capacidad total instalada de fuentes primarias limpias (2010 a 2018)	69
Figura 26	Alemania - evolución en la generación eléctrica de fuentes primarias limpias por fuente, entre 1990 y 2017	70
Figura 27	Alemania - metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a 2030	73
Figura 28	Chile - oferta energética primaria por fuente, año (2018), tabla	75
Figura 29	Chile - oferta energética primaria por fuente, año (2018), gráfico	75
Figura 30	Chile - oferta energética primaria por tipo de fuente (2018)	76
Figura 31	Chile - fuentes primarias limpias por fuente (2018)	76
Figura 32	Chile - evolución en el uso relativo de fuentes primarias de energía (1990 a 2018)	77
Figura 33	Chile - ejes del plan "Ruta Energética Nacional"	78
Figura 34	Chile - capacidad instalada de generación eléctrica por tecnología años 2007 y 2017	78
Figura 35	Chile - capacidad total instalada de fuentes primarias limpias (2010 a 2018)	79
Figura 36	Chile - generación de renovables inyectada al sistema eléctrico: evolución desde inicio ley N° 20.257 y año 2017	80
Figura 37	Chile - resultado ranking reporte "Climascope" año 2017 para países emergentes (15 principales)	81

Figura 38	Chile - resultado ranking reporte “Climascope” año 2017 para países de Latinoamérica y Caribe (10 principales)	81
Figura 39	Comparación de la utilización de las fuentes primarias entre los países analizados, 2018 (valores relativos)	84
Figura 40	Comparación de la utilización de fuentes limpias y no limpias entre los países analizados, 2018 (valores relativos)	85
Figura 41	Comparación de la utilización de fuentes limpias tradicionales y modernas entre los países analizados, 2018 (valores relativos)	85
Figura 42	Resultados puntajes “RISE” para Argentina (2017), por indicador	88
Figura 43	Resultados puntajes “RISE” para Alemania (2017), por indicador	89
Figura 44	Resultados puntajes “RISE” para Chile (2017), por indicador	89
Figura 45	Resultados puntajes “RISE” para Argentina (2017), indicadores menos ponderados	90
Figura 46	Porcentaje de población mundial residiendo en ciudades en 1950, 2010 y 2050	91
Figura 47	Plano esquemático de la ciudad de La Plata, República Argentina	95
Figura 48 A	Imagen de bus eléctrico típico	97
Figura 48 B	Imagen de bus eléctrico típico	97
Figura 49	Plano esquemático de la ciudad de La Plata con identificación de recorridos circulares propuestos	97
Figura 50	Medida de radiación solar inclinada en la región de La Plata, República Argentina	100
Figura 51 A	Imagen de panel solar para espacios públicos de tipo “árbol solar”	100
Figura 51 B	Imagen de panel solar para espacios públicos de tipo “árbol solar”	101

Introducción

La energía es un elemento central del desarrollo. La energía también hace posibles las inversiones, la innovación y las nuevas industrias que son los motores de la creación de empleo y del crecimiento para la economía global.

La Argentina, en forma similar al resto del mundo, utiliza actualmente un alto porcentaje de hidrocarburos para la generación de energía consumible. El petróleo y el gas alcanzan casi el 90% del total de la oferta energética primaria del país.

A nivel mundial, el sector energético está viviendo una etapa de grandes cambios y desafíos en cuanto a las formas de producir la energía que todos los habitantes consumimos a diario y esos cambios generar impactos significativos. En los últimos diez años, los costos de la generación de energía renovable cayeron rápidamente y los progresos tecnológicos permiten explorar y aplicar nuevos métodos de producción, almacenamiento y distribución de la energía, con enormes impactos reales y potenciales. Ya en la actualidad en el mundo se suma más capacidad de generación de energía renovable a lo largo de un año que la nueva capacidad derivada de todos los combustibles fósiles combinados en ese mismo lapso. Están comenzando a utilizarse ampliamente tecnologías disruptivas, como redes inteligentes, medidores inteligentes y sistemas de datos geoespaciales que transforman la planificación energética. La nueva dinámica del sector de la energía está generando nuevas e interesantes oportunidades a estados, a empresas, comunidades y a individuos, tanto desde el punto de vista de la sustentabilidad social y ambiental como asimismo, económico.

Definición de la problemática objeto del presente trabajo

En Argentina, los niveles de utilización relativa actuales de fuentes de energía primarias consideradas “limpias” es aún muy bajo con relación a la oferta energética primaria total. A su vez, la variación en dichos niveles de utilización que se ha evidenciado en la última década, con relación a las otras fuentes de energía primaria tradicionales las cuales no son clasificadas como fuentes limpias, no permite por el momento hablar de una verdadera reconversión energética que proyecte niveles de utilización más sostenibles y que por lo tanto colabore con la promoción del desarrollo a largo plazo.

Sin embargo, a nivel regional y mundial, dicha situación es un tanto distinta. Los niveles de uso relativo actuales de fuentes de energía primaria limpias han alcanzado, aun con diversas mediciones entre los países, valores y tasas de variación en la última década, que permiten concluir que el avance hacia una transición energética ha comenzado e incluso logrado un progreso significativo.

Esos distintos niveles de uso relativo de energías limpias tienen importantes consecuencias sobre el medio ambiente, la calidad de vida de los habitantes y sobre el desarrollo de los distintos países.

En el año 2018, en el contexto de la Presidencia del bloque internacional “G20”, Argentina consultó a la Agencia Internacional de Energías Renovables (“IRENA”, por sus siglas en inglés), con el objetivo de “elaborar oportunidades para la implementación acelerada de fuentes de energía renovables, mediante un enfoque sistémico e integrado, y a presentar las lecciones aprendidas de la implementación de diversas políticas y marcos de implementación de este tipo de fuentes de energía” (IRENA (International Renewable Energy Agency), 2018).

Se plantea entonces esta relevante problemática en el contexto argentino para el presente trabajo de investigación, la cual merece ser estudiada por el alto impacto social y ambiental que presentan las acciones que se tomen en esta materia y por el estado particular de los desarrollos en este campo, tanto a nivel nacional como regional y mundial.

Con ese fin, es preciso por un lado recabar información cuantitativa y cualitativa sobre estos aspectos para entonces poder, sobre la base de esta, concluir sobre posibilidades de aplicación concreta en Argentina y de qué manera las mismas colaboran con la problemática planteada.

Metodología de la investigación

Objetivos generales

A través del presente trabajo de investigación, se realizará un análisis de diagnóstico cuantitativo comparando la oferta energética primaria entre Argentina, Chile y Alemania con la intención de identificar datos relevantes referidos a la última década y al presente, pero con una perspectiva orientada hacia las posibilidades futuras de utilización de las mismas.

Decidí trabajar mayormente sobre la matriz energética primaria por considerar a la misma ser un mejor indicador de los usos concretos de los recursos, sin la incidencia de los productos intermedios, como la electricidad generada, o el uso de los distintos tipos de combustibles que se generan a partir del petróleo.

La selección de estos dos países, Chile y Alemania, para comparar con Argentina se justifica, en el caso alemán, por ser el país líder de la “transición verde” a nivel energético entre los países industrializados del mundo, habiendo marcado firmes objetivos de reducir las emisiones nocivas de carbono para el 2030 y para el 2050. En el caso chileno, el país vecino, además de compartir con Argentina una situación geográfica e histórica muy similar en cuanto al condicionamiento a fuentes de energía, ha comenzado en los últimos años a implementar una política ambiciosa de eficiencia energética, apuntando también a objetivos a largo plazo (2050), los cuales buscan incrementar la capacidad de generación, a la vez que a reducir los impactos socio-ambientales y fomentar la producción de energías sustentables a través de diversos incentivos públicos y privados.

Preguntas y objetivos de la investigación

Las siguientes son las cuestiones que me planteo investigar:

1. De acuerdo con los datos actuales disponibles, ¿cuáles son las diferencias, en cuanto al uso de fuentes primarias de energía para la generación de energía consumible, entre los tres países seleccionados para la investigación (Argentina, Chile y Alemania)?
2. ¿Cuáles son los principales factores condicionantes (geográficos, históricos, de acceso a recursos naturales) que juegan un papel importante sobre dichas diferencias identificadas a partir de la recopilación de datos?

3. ¿Cuáles son las fuentes de energías limpias que han evidenciado mayor crecimiento en su uso en los últimos años en los países seleccionados para la investigación?
4. ¿Cómo afecta el diferente uso relativo de las fuentes de energía primaria a los niveles de desarrollo actual y sostenible en los países investigados, incluyendo a la gestión del cambio climático?
5. ¿Qué ejemplos de aplicación o usos concretos de fuentes de energías limpias, observados en la investigación, pueden ser implementados o utilizados en mayor medida en Argentina y de esa forma lograr un mejor balance en la Matriz Energética Primaria nacional?
6. ¿Qué técnicas, conceptos, enfoques o prácticas concretas en relación con la aplicación de energías limpias, observadas en la investigación, pueden ser utilizados en Argentina para hacer un uso más eficiente y sostenible en el tiempo de dichas fuentes en su Matriz Energética Primaria nacional?

Objetivos específicos

Sobre la base de la información y datos recabados, poder identificar oportunidades concretas para poder ser implementadas en Argentina en el camino hacia una mayor eficiencia energética, y evaluar críticamente su impacto.

Con el fin de poder aislar para el análisis los factores más relevantes relativos a la selección de fuentes de energía para producir energía consumible y a los impactos que dicha selección genera a nivel ambiental y de desarrollo, he dejado de lado en el presente trabajo de investigación aspectos que son relevantes desde el punto de la vista de la gestión energética nacional tales como la gestión política de la energía, las medidas de fomento a las inversiones orientadas al sector energético, los incentivos económicos a determinados tipo de inversión, y los esquemas de financiamiento públicos o privados que hacen posible la concreción de este tipo de proyectos.

Tipo de investigación

El presente trabajo de investigación se plantea de tipo descriptivo, ya que busca describir la realidad de las situaciones enunciadas en cuanto al uso de las distintas fuentes primarias para la producción de energía consumible y se pretende asimismo analizar o evaluar la conveniencia y viabilidad para desarrollar proyectos de uso de energías limpias en

Argentina, para lo cual se identifican y presentan iniciativas concretas con cálculos acerca de su impacto cuantitativo.

La recolección de datos se llevará a cabo a partir del relevamiento de datos cuantitativos y cualitativos y del análisis de series cronológicas o temporales para las variables cuantitativas involucradas, a efectos de la comparación entre los países seleccionados para el análisis comparado.

Justificación de la investigación

Delimitación

La investigación se realizará sobre datos cuantitativos y cualitativos correspondientes a los tres países identificados para el análisis comparado: Argentina, Alemania y Chile. Con dicho análisis de datos se buscará estudiar e identificar oportunidades para el desarrollo de proyectos de energías limpias en Argentina.

Justificación

Tal como ya mencionado, Argentina cuenta hoy con muy baja utilización relativa de fuentes de energía primarias limpias en su oferta energética primaria total, y además refleja muy poco crecimiento en el uso de dichas fuentes durante la última década, lo cual no permite proyectar niveles de utilización más sostenibles a futuro que colaboren con la promoción del desarrollo a largo plazo y en combatir los efectos del cambio climático. Sin embargo, a nivel regional y mundial, dicha situación es distinta.

Hoy día, Argentina necesita producir energía de modo más sustentable para poder crecer, ofrecer una mayor calidad de vida a sus habitantes, lograr adaptarse mejor al contexto internacional imperante en este rubro y poder mitigar, en parte, los impactos del cambio climático a futuro. Para poder realizarlo, es necesario identificar oportunidades concretas para la realización de este tipo de proyectos en base al análisis de la situación que presentan otros países.

Considero que la elaboración de la tesis le aportará al lector información y datos necesarios para comprender la problemática en cuanto a las formas de producir energía, la importancia del desarrollo de las fuentes de energía limpias en cuanto a cuestiones ambientales y sociales vinculados principalmente con los niveles de acceso a la energía, cuál es el estado

de utilización de las distintas fuentes de energía tanto en el país como en otros países de la región y del mundo, y de esa forma poder conocer oportunidades concretas de aplicación en el país que puedan mejorar la calidad de vida y el desarrollo futuro, así como el posible impacto de las mismas.

Resumen de las secciones del presente trabajo de investigación

En la sección 1 del presente trabajo, se presentan los conceptos principales sobre la energía, sus fuentes primarias y la clasificación de la mismas.

En la sección 2 se presenta información a nivel mundial sobre el grado de uso actual de las distintas fuentes de energía primarias.

En la sección 3 se repasan algunas problemáticas del tema energético. Para ello se introducen los conceptos de cambio climático y contaminación atmosférica, íntimamente relacionados con el uso de las fuentes primarias de energía, y se repasa en la situación actual en cuanto a los problemas de falta de acceso a la energía a nivel global. Posteriormente en la sección 4 se aborda, en particular, lo dispuesto por la Organización de las Naciones Unidas sobre las cuestiones relacionadas con la energía, en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para el año 2030, emitidos por dicho organismo.

En las secciones 5 y 6 se introducen los conceptos de eficiencia y matriz energéticas.

En el Trabajo de Campo, la sección 7 presenta los lineamientos del análisis comparado entre los países seleccionados en cuanto a la oferta energética primaria y al uso de fuentes de energía limpias y los objetivos que se persiguen a partir de dicho análisis. Más adelante en las secciones 8, 9 y 10 se revisan los datos actuales de la oferta energética primaria del análisis comparado entre Argentina, Alemania y Chile para luego en la sección 11 realizar una comparación de estos datos. Asimismo, en la sección 12, se revisan los resultados de los indicadores "RISE" emitidos por el Banco Mundial para cada uno de los tres países con el objetivo de verificar su valoración a partir de una medida estándar uniforme internacional.

Por último, en la sección 13 se analiza, desde una perspectiva de ciudades, un caso concreto para la aplicación de energías limpias en Argentina y sus impactos.

MARCO TEORICO

1. La Energía. Conceptos. Usos y fuentes

1.1. Principales definiciones

La energía está presente en el Universo en varias formas. De acuerdo con (Serway & John W. Jewett, 2008), todo proceso físico que ocurra en el Universo involucra energía y transferencias o transformaciones de energía. En el campo de la física, y de acuerdo con dichos autores, la energía es definida como “la capacidad que poseen los cuerpos para poder realizar un trabajo. Esta, a su vez, puede ser energía potencial, que es la energía almacenada internamente por las fuerzas integrantes de un sistema debido a su propia configuración antes de que dicha energía sea liberada, o cinética, que corresponde a la energía asociada con el cuerpo una vez en movimiento” (Serway & John W. Jewett, 2008).

Aunque la energía puede cambiar de forma en los procesos de conversión energética, la cantidad de energía se mantiene constante conforme con el principio de conservación de la energía que establece que “...la energía no se crea ni se destruye, sólo se transforma. Por consiguiente, la energía total de un sistema aislado se mantiene siempre constante y por ese motivo en el universo no puede existir ni creación ni desaparición de energía, sino transferencia de un sistema a otro o transformación de energía de una forma a otra.” (Serway & John W. Jewett, 2008).

La energía es un elemento central de la vida cotidiana y también del desarrollo social. La inmensa mayoría de las actividades que todos realizamos a diario, implican, directa o indirectamente, el consumo de energía. La energía hace posibles las inversiones, la innovación y las nuevas industrias, que a su vez son motores para la creación de nuevos empleos y del desarrollo económico y social.

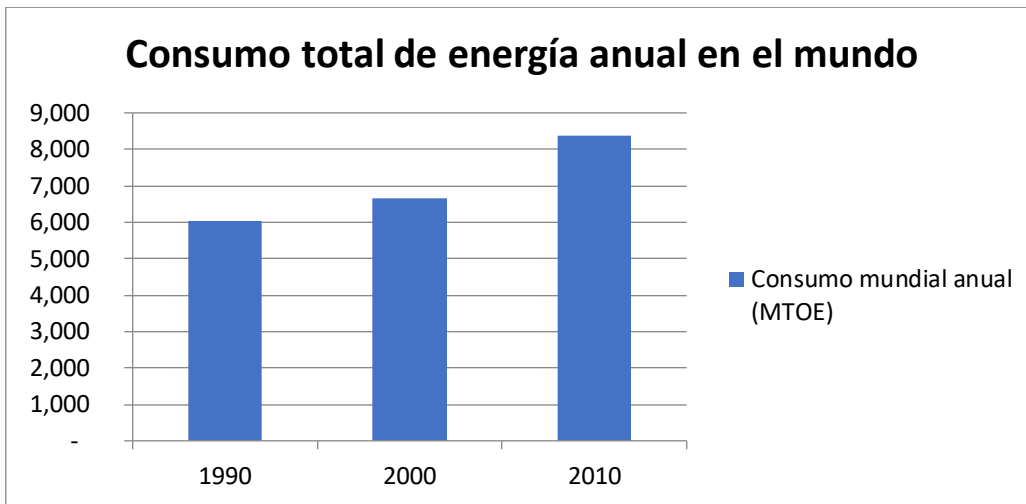
1.2. Breve perspectiva histórica sobre el uso la energía y su importancia

Según (Bronstein, y otros, 2015), la vida en el planeta Tierra y las sociedades humanas existen gracias a la radiación solar. El sol regula las temperaturas, los movimientos del agua y de los vientos, permite que organismos y plantas crezcan y se desarrollen. Sin plantas no

habría animales ni especie humana. Durante millones de años en el planeta, una pequeña porción de la radiación solar fue atrapada (a través del proceso de fotosíntesis) por bacterias, algas, plantas y animales, y preservada dando origen a restos fósiles, transformados posteriormente en gas natural, carbón y petróleo, elementos de los cuales dependen en gran medida hoy en día nuestras sociedades modernas. En este sentido, la capacidad del hombre para explorar y explotar recursos energéticos ha sido históricamente una capacidad distintiva que ha posibilitado a la raza humana un desarrollo social y cultural, a diferencia de otras especies animales.

La energía, entonces, “se ha convertido en un factor esencial de los procesos civilizatorios y de la evolución de las estructuras sociales, con fuerte incidencia en los sistemas productivos e industriales, en particular” (Bronstein, y otros, 2015). La invención de la máquina de vapor, primera máquina térmica, en el año 1606, la cual se define por su capacidad de transformar la energía calórica del agua en fuerza motriz o energía mecánica, se constituyó, luego del proceso de revolución industrial, en la base de nuestro sistema industrial ampliando de manera extraordinaria y definitiva la energía disponible en la sociedad a través de la sustitución de energía humana y animal por energía generada por el vapor (Aguasimple, s.f.), tanto para la producción como para el transporte (Importancia.org, s.f.).

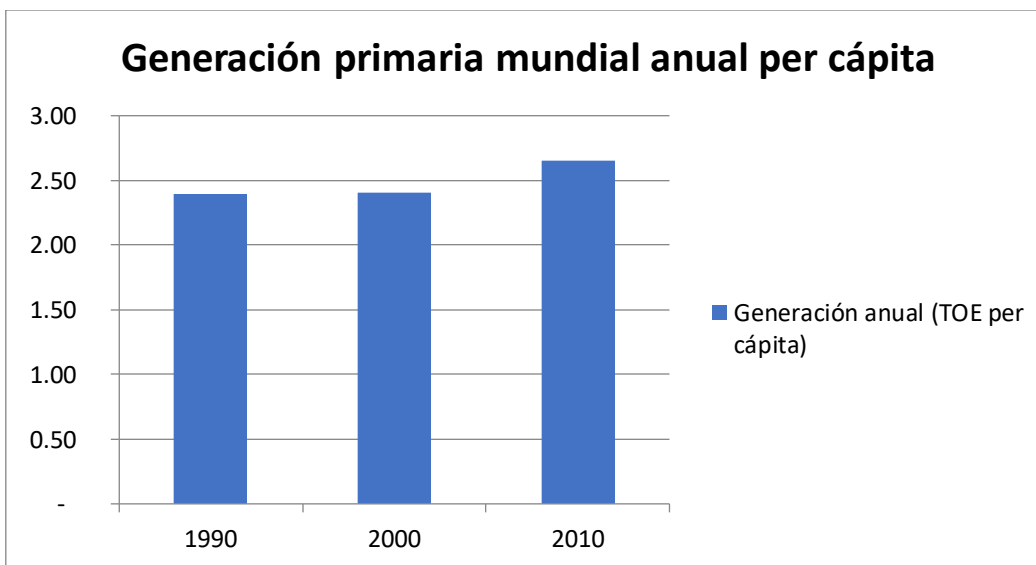
Una característica de las sociedades actuales es su altísimo nivel de consumo energético, lo cual, a su vez, parece ser una tendencia marcadamente creciente hacia futuro, acompañando el crecimiento poblacional, el desarrollo económico y el desarrollo tecnológico e industrial. Tal como podemos apreciar en las figuras 1 y 2, el consumo final total de energía en el mundo, de acuerdo con las estadísticas de la Agencia Internacional de la Energía, ha crecido entre los años 1990 y 2010 un 39 %. Incluso la producción de energía anual per cápita se ha incrementado a razón de un 11 % en el mismo período, lo cual evidencia que el crecimiento en las necesidades de energía excede actualmente al crecimiento poblacional.



(expresado en miles de toneladas equivalentes de petróleo, MTOE).

Figura 1: Consumo total de energía en el mundo en 1990, 2000 y 2010

Fuente: International Energy Agency, Statistics



(expresado en toneladas equivalentes de petróleo, TOE, per cápita).

Figura 2: Generación primaria mundial anual de energía per cápita en 1990, 2000 y 2010

Fuente: International Energy Agency, Statistics

Por otro lado, según un informe prospectivo de la Administración de Información de Energía de Estados Unidos del año 2013, el consumo energético mundial tendrá un crecimiento del 56 % entre los años 2010 y 2040, y la mayor parte de dicho crecimiento ocurrirá en países emergentes o en vías de desarrollo, como consecuencia de sus propios procesos de desarrollo y de su crecimiento relativo a nivel global. Según afirma el mencionado

organismo, esto tendrá un profundo efecto en el desarrollo de los mercados mundiales de energía (U.S. Energy Information Administration, 2013).

Históricamente, la concientización por los aspectos relacionados con un buen uso de los recursos energéticos no ha sido importante sino hasta la primera crisis energética global, en el año 1973, en la cual varios países occidentales desarrollados sufrieron las importantes consecuencias de la escasez y aumento de los precios del petróleo exportado por los países árabes de la OPEP (Artehistoria, s.f.), momento desde el cual se comenzó a intentar comprender la problemática energética desde todas sus dimensiones, surgiendo para la sociedad la necesidad de poder garantizar flujos de energía suficientes a precios razonables y dando a partir de ese momento mayor relevancia a los conceptos de eficiencia energética y de uso racional de la energía.

Desde hace algunos años, adicionalmente a la perspectiva mencionada sobre producción suficiente a costos razonables, la creciente concientización por la utilización de recursos naturales no renovables para la producción de energía, por un lado, y por las graves consecuencias de los impactos medioambientales negativos que la explotación de ciertos recursos energéticos generan, por el otro, han puesto de manifiesto la necesidad de, a la vez de asegurar una generación energética suficiente que sea capaz de atender a la demanda mundial creciente, lograr realizar dicha generación de una forma sostenible que permita su mantenimiento y continuidad en el futuro, no dañando el planeta ni la vida humana en el mismo. También es de remarcar que actualmente aún persiste en el mundo una notoria desigualdad en cuanto a los niveles de acceso a la energía por parte de ciertos sectores de la población.

Lo anterior plantea actualmente un enorme desafío al mundo entero sobre la forma de producir esa energía consumible en relación con los recursos energéticos existentes, a la disponibilidad de los mismos en cuanto asegurar su sostenibilidad futura, a los diversos costos que las distintas fuentes de energía conllevan, a garantizar un nivel de acceso a la energía a la población y a mitigar los distintos efectos adversos sobre el planeta ocasionados por la combinación de todos estos elementos.

Es por todo ello que el presente trabajo de investigación aborda un tema de notoria importancia y vigencia actual para la sociedad, el cual afecta a la vida cotidiana de las

personas y de cuya evolución y/o desarrollo futuro seguramente se deriven importantes cambios de alcance global.

1.3. Los usos y los elementos de la energía

De acuerdo con lo planteado por (Bronstein, y otros, 2015), se pueden identificar tres flujos energéticos que caracterizan a las sociedades actuales, en cuanto a los usos a través de los cuales la sociedad consume finalmente la energía. Podríamos interpretar, asimismo, a estos tres flujos como las distintas formas en la que se materializa la energía para su aprovechamiento:

- Generación de electricidad,
- Producción de combustibles, y
- Generación de calor.

Los sectores o usuarios asociados a dichos flujos son:

- Residencial u hogares,
- Industrial,
- Transporte,
- Comercio y resto de servicios, y
- Estatal.

Esta clasificación de flujos y sectores nos permite dimensionar a la energía desde sus diferentes problemáticas y particularidades, resaltando, en particular, distintos aspectos de estas. Es posible, de acuerdo con (Bronstein, y otros, 2015), identificar a su vez cinco aspectos relevantes en relación con la energía y sus usos que ayudan a conceptualizar algunos de los enfoques presentados en este trabajo:

- **Densidad de energía:** se refiere a la cantidad de energía que contiene una unidad de volumen, área o masa.
- **Densidad de potencia:** se refiere a la cantidad de potencia energética que puede entregar una fuente de energía, por unidad de volumen, área o masa.
- **Costos de la energía:** condicionados por las diferentes fuentes de generación y métodos de transformación.

- **Escala de producción de la energía**, referido al volumen o dimensiones de la producción, y
- **Disponibilidad**: entendida sobre el recurso energético primario, o bien sobre la energía final ya transformada.

Estos conceptos son ilustrativos de algunas cuestiones concretas relevantes. Por ejemplo, a partir del concepto de densidad de energía puede comprenderse la dificultad que representa reemplazar los motores de transporte tradicionales, basados en combustión interna, por medios eléctricos, hasta que no sea viable obtener sistemas de almacenamiento de energía eléctrica de mayor capacidad, y los diferentes niveles de disponibilidad que ofrecen las distintas fuentes primarias de energía, tal como se desarrollará en la siguiente sección.

La medida de densidad de potencia, por su parte, permite comparar el rendimiento de las distintas fuentes de energía, en relación con las cantidades (medidas por volumen, área o masa) de entrada y de salida, concepto íntimamente ligado al de eficiencia energética relacionado con el uso de dicha fuente. Una fuente será más eficiente que otra, bajo este enfoque, si a igual cantidad de ingreso de la fuente primaria al proceso de transformación, se obtiene mayor potencia útil de energía que con la fuente alternativa.

A su vez, las densidades de energía y de potencia están directamente relacionadas con los aspectos de costo y escala de producción.

1.4. Las fuentes primarias de energía

Las fuentes primarias de energía son los elementos de la naturaleza de los cuales se puede extraer la energía primaria, para, una vez transformada, ser utilizada en los flujos mencionados en la sección precedente. Estas fuentes primarias, de acuerdo con varios autores, son:

- **El Sol**: a través de su radiación de luz y calor,
- **Los ríos**: a través de la fuerza de sus corrientes de agua,
- **Los mares**: a través de la fuerza de sus olas y la de su masa de agua, y del calor solar contenido en el mismo,

- **El viento:** a través de la fuerza que genera su velocidad,
- **En interior del planeta:** a través del calor contenido en el mismo,
- **Los restos fósiles (carbón, gas y petróleo):** a través de su utilización como combustibles,
- **Los desechos orgánicos (de plantas y animales):** a través de su transformación en gases o combustibles líquidos,
- **El núcleo del átomo:** a través de procesos mediante los cuales se libera su poder calorífico.

1.5. Clasificación de las fuentes primarias de energía. Fuentes primarias “limpias”

De acuerdo con su **disponibilidad**, podemos clasificar a las distintas fuentes primarias de energía en renovables y no renovables:

- Las fuentes renovables son fuentes de energía inagotables, como la luz del Sol, el agua o el viento, o que pueden ser repuestas en el corto o medio plazo, espontáneamente o por intervención humana, como la biomasa. Se puede decir que estas fuentes se regeneran en un ritmo mayor al de su utilización, por dicho motivo no están sujetas a agotamiento en el tiempo a través de su uso.
- Las fuentes no renovables consumen recursos naturales que si están sujetos a agotamiento a lo largo del tiempo por ser consumidas en plazos de tiempo más cortos que los que esas fuentes se regeneran. Por lo general estas fuentes son más avanzadas en cuanto a las tecnologías utilizadas para la extracción de la fuente y/o en cuanto a sus métodos de transformación de la fuente primaria en energía.

Podemos clasificar a las fuentes primarias ya mencionadas, de acuerdo con esta clasificación, como sigue:

<i>Fuentes primarias renovables</i>	El Sol, los ríos, los mares, el viento, la Tierra, los desechos orgánicos, y la energía nuclear.
<i>Fuentes primarias no renovables</i>	Los restos fósiles (petróleo, carbón y gas).

De acuerdo con su **relación con la contaminación atmosférica y el cambio climático**, podemos clasificar a las distintas fuentes primarias en no contaminantes o contaminantes, las cuales causan un un impacto medioambiental negativo significativo a nivel atmosférico (contaminación atmosférica a través de polución y contribución al cambio climático por acumulación de gases de efecto invernadero). En ambos casos el impacto se da por los gases generados durante el proceso de transformación de la fuente de energía primaria en energía consumible y en ambos casos los impactos negativos son perjudiciales para la salud o bienestar humano.

Podemos clasificar a las fuentes primarias ya mencionadas, de acuerdo con esta clasificación, como sigue:

<i>Fuentes primarias no contaminantes</i>	El Sol, los ríos, los mares, el viento, la Tierra, los desechos orgánicos y la energía nuclear.
<i>Fuentes primarias contaminantes</i>	Los restos fósiles (petróleo, carbón y gas).

De acuerdo con su **riesgo nuclear** asociado, podemos clasificar a las distintas fuentes en riesgosas o no riesgosas. Cabe mencionar que referiremos por riesgo nuclear tanto al riesgo de desastre nuclear por escape de material radioactivo de las centrales, como también al asociado con la disposición final y almacenamiento de residuos nucleares y la potencial contaminación que los mismos generan a nivel del suelo terrestre, y sus efectos asociados.

Podemos clasificar a las fuentes primarias ya mencionadas, de acuerdo con esta clasificación, como sigue:

<i>Fuentes primarias sin riesgo nuclear</i>	El Sol, los ríos, los mares, el viento, la Tierra, los desechos orgánicos y los restos fósiles (petróleo, carbón y gas).
<i>Fuentes primarias con riesgo nuclear</i>	La energía nuclear.

De acuerdo con las tres clasificaciones anteriores de las fuentes primarias de energía, podríamos resumir clasificando como fuentes de energía “limpias” a aquellas que no se agotan en el tiempo y que no tienen efectos contaminantes ni riesgo nuclear asociado. Y, por el contrario, fuentes de energía primarias “no limpias” a aquellas que o bien consumen recursos naturales agotables, o bien causan algún tipo de contaminación atmosférica o riesgo nuclear a la humanidad.

De esa forma quedarían finalmente clasificadas como sigue:

<i>Fuentes primarias “limpias”</i>	El Sol, los ríos, los mares, el viento, la Tierra, y los desechos orgánicos.
<i>Fuentes primarias “no limpias”</i>	Los restos fósiles (petróleo, carbón y gas) y la energía nuclear.

Esta última forma de clasificar a las fuentes de energía primaria es la que resulta al autor la más apropiada a los efectos de los objetivos planteados para el presente trabajo.

Otra clasificación posible para las fuentes primarias de energía que suele utilizarse es entre aquellas fuentes convencionales y las no convencionales, alternativas o modernas, con relación a su grado de uso en el pasado. De acuerdo con los objetivos y enfoque presentados en el presente trabajo no considero que dicha clasificación sea relevante para el tema de estudio planteado.

De lo presentado anteriormente, se desprende fácilmente que la generación de energía consumible a través de restos fósiles (petróleo, gas y carbón) y de energía nuclear, fuentes “no limpias”, está causando, actualmente, algún tipo de perjuicio al planeta y a la vida de las personas, más allá de las cuestiones relacionadas con la disponibilidad, costos y el nivel de potencia energética relacionada con estas fuentes.

De ahí que el desafío global actual planteado por esta realidad está dado por poder encontrar las formas y los medios para poder transicionar los sistemas de generación y consumo de energía a sistemas más sustentables en el largo plazo, basados en la utilización de fuentes “limpias”.

Desde el punto de vista de la generación energética, se hace necesaria la transición del uso de fuentes convencionales y por lo tanto más arraigadas para la obtención de energía consumible, al uso de nuevas fuentes (renovables, no contaminantes y libres de riesgo nuclear) en una proporción cada vez mayor de manera de atenuar los impactos ambientales negativos, preservar la salud humana y conservar los recursos naturales agotables del planeta, sin que por ello se altere sensiblemente el costo de la energía generada ni la oferta de la misma para abastecer a una demanda que, como ya se ha mencionado, es creciente en el tiempo incluso en términos por cápita.

Desde el punto de vista del consumo o uso de la energía final, podemos pensar que este tiene un doble impacto en el sentido de lo planteado anteriormente: por un lado se acentúa la importancia de lograr una disminución o racionalización del consumo energético final, en forma global, de manera de contribuir, a través de un menor consumo, a una menor generación total de energía, la cual está generando efectos secundarios adversos sobre el planeta y las personas. Por otro lado, lograr una mayor concientización respecto de la fuente u origen del cual la energía consumida proviene puede asimismo contribuir a lograr una mayor proporción de generación a partir de fuentes de energías limpias.

En el presente trabajo se aborda principalmente la primera de las problemáticas, es decir la que se relaciona con el lado de la oferta energética por ser claramente de los dos enfoques, el que mayor incidencia tiene en términos concretos sobre la forma en la que un país produce la energía que consume en un período de tiempo, en consecuencia sobre y sus impactos derivados.

1.6. Cuestiones particulares sobre las distintas fuentes primarias de energía

A continuación, se presenta un breve desarrollo de cada una de estas fuentes y de ciertas particularidades que presenta el uso de estas, las cuales son relevantes para las cuestiones presentadas e investigadas posteriormente en el presente trabajo.

1.6.1. El sol (energía solar)

El Sol es una estrella y su energía se produce a través de la fusión nuclear que producen los átomos de hidrógeno para generar átomos de helio, liberando una gran cantidad de

radiaciones en ese proceso. Ya se ha recalcado anteriormente en este trabajo la singular importancia de la luz solar como fuente primaria de energía, en cuanto a que es el origen o posibilita, también, el aprovechamiento de otras fuentes de energía, como los restos fósiles, la biomasa, el viento y los mares. Es así como gran parte de la energía que consumimos de hecho proviene, directa o indirectamente, del Sol.

En forma directa, la energía solar puede ser utilizada para la producción de electricidad a través de la tecnología solar fotovoltaica, la cual logra transformar directamente energía solar en electricidad a través células especiales llamadas fotovoltaicas, mediante las cuales los fotones provenientes del sol se transforman en electrones, los cuales originan electricidad continua que posteriormente se transforma en corriente alterna. Este tipo de generación de electricidad se ha venido utilizando, hasta hace unos pocos años, para la distribución aislada y de escala reducida, pero se encuentra en importante expansión y crecimiento actualmente, acompañado con los avances tecnológicos que permiten una potencia de salida cada vez mayor para estos paneles.

Por otro lado, el uso del sol como fuente de energía para generar calor a través de la radiación (energía térmica) se aprovecha mediante espejos o pantallas especialmente diseñados para calentar algún fluido, reemplazando, así, combustibles tradicionales y no renovables como el gas natural. El uso de la energía solar térmica si bien ha demostrado un importante desarrollo en los últimos años, aún no ha logrado condiciones de competitividad a gran escala que permita reducir sus costos frente a otras alternativas.

Al igual que lo que sucede con la energía proveniente del viento, el gran condicionante o limitante para el uso de esta fuente de energía se relaciona con la disponibilidad del recurso, cuestión que, a niveles promedio, es altamente variable de acuerdo con el territorio.

Asimismo, especialmente para el mayor desarrollo de la energía solar fotovoltaica es un condicionante muy relevante el problema que presenta actualmente el almacenamiento de la energía eléctrica a gran escala, una vez generada la misma. Los futuros desarrollos de tecnologías en este sentido (a través del uso de baterías u otros instrumentos), beneficiarían en gran medida el desarrollo de esta fuente de energía.

1.6.2. Los ríos (energía hidroeléctrica)

La energía hidroeléctrica es la obtenida a partir de un curso de agua interno, el cual se aprovecha en su potencial gravitatorio por medio de sus desniveles, mediante la acumulación de agua en forma artificial y posterior liberación, a través de represas y embalses, para la generación de energía, en la forma de electricidad, a través del uso turbinas.

Al igual que con otros de los recursos naturales para producir energía, esta fuente es altamente dependiente de factores climáticos que determinan el caudal aprovechable de los ríos.

Si bien es una fuente de energía sumamente limpia y renovable, la energía hidráulica presenta especiales desafíos, adicionales al hecho de verse condicionada por cuestiones climáticas, en cuanto a la dimensión de las inversiones necesarias para la instalación de las centrales y su explotación, lo cual se traduce finalmente en elevados costos en la energía así generada. Los tiempos asociados con el recupero económico de dichas inversiones son especialmente largos, lo cual es un importante condicionante para la instalación y operación de estas centrales.

1.6.3. Los mares (energía mareomotriz)

A través de los mares, puede obtenerse energía gracias al movimiento del agua, ya sea de sus olas o superficie (energía undimotriz) o de su gran cuerpo de agua (energía mareomotriz). El movimiento de las aguas crea un gran almacén de energía cinética (energía en movimiento), capaz de aprovecharse para generar electricidad, a través del uso de turbinas (Renovables verdes, 2017).

Existe otra posibilidad de aprovechamiento más específica de la energía de los mares a través de la conversión térmica u "OTEC" (Ocean Thermal Energy Conversion) que consiste en aprovechar la energía de calor del Sol ya absorbida por el mar para la generación de electricidad, a través de la evaporación del fluido, con el uso de centrales especiales (OTEC News, s.f.).

La gran ventaja de esta fuente es su menor dependencia de factores climáticos con relación a otras fuentes renovables modernas. Por otro lado, claramente posee la limitante que solo

se encuentra accesible en los territorios con acceso al mar, y no todas las zonas costeras resultan efectivas para su aprovechamiento. Adicionalmente, es una fuente altamente costosa por las instalaciones necesarias para poder producir la electricidad.

1.6.4. El viento (energía eólica)

La forma esférica de nuestro planeta, combinada con la energía del Sol, hacen que se generen movimientos de grandes masas de gas, dando origen a los vientos, que pueden aprovecharse como fuente de energía para la producción de electricidad a través del uso de generadores o molinos que activan generadores eléctricos.

Esta fuente de energía puede aprovecharse, a su vez, en dos variantes: en territorios internos o en espacios off-shore (en el mar), en donde se presenta una mucho mayor potencia eólica debido principalmente a la eliminación del efecto de la resistencia que la fuerza del viento produce al tomar contacto con la superficie. Esta última modalidad de aprovechamiento energético (eólica off-shore) presenta asimismo otras importantes ventajas comparada con la fuente eólica tradicional como ser la menor necesidad de espacios de tierra destinado a los aerogeneradores, y menor impacto visual y ecológico. Por el contrario, presentan costos de inversión, mantenimiento y transporte de la energía mucho mayores, generando, por lo tanto, energía mucho más cara que en la opción tradicional o terrestre.

En cuanto a las limitantes de este tipo de fuente, es de mencionar que claramente, su uso está condicionado a la existencia de corrientes de aire de cierta fuerza, las cuales que deben superar una velocidad mínima para permitir generar energía. Adicionalmente este tipo de centrales requiere un área muy extensa para su operación, a su vez que genera un impacto visual negativo sobre el ambiente, lo cual puede ser relativizado o no por la cercanía de las poblaciones y la extensión de los aprovechamientos.

Un hecho que podría cambiar fuertemente la ecuación en cuanto a la viabilidad económica para el uso de esta fuente, tal como sucede en el aprovechamiento de la fuente solar, es la posibilidad de desarrollar medios eficaces de almacenamiento de la electricidad una vez generada.

1.6.5. El interior del planeta Tierra (energía geotérmica)

Esta fuente de energía proviene del altísimo calor almacenado en el interior de las capas del planeta Tierra como resultado de los procesos de formación y otros procesos de desintegración radioactiva aún presentes, la cual migra hacia la superficie de la corteza terrestre bajo la forma de géiseres, fumarolas, pozos de lodo hirviendo, volcanes y fuentes termales. El agua es en este caso el conductor del calor interno de la tierra hacia la superficie, produciendo vapor que se puede utilizar para la generación eléctrica, a través del uso de reactores.

Esta fuente de energía es aprovechada solo en ciertas regiones del mundo.

Si bien la geotermia como recurso es relativamente importante y, adicionalmente, esta fuente no depende de condiciones climáticas para poder aprovecharse como otro tipo de fuentes limpias, se hace evidente y solo puede aprovecharse a partir de accidentes geológicos y geográficos que no son abundantes. Por lo general, se da en zonas volcánicas, aunque también pueden existir zonas no volcánicas con este tipo de aprovechamientos.

1.6.6. Los desechos o residuos orgánicos (energía de biomasa)

La materia orgánica producida por plantas y animales almacena energía proveniente del Sol en forma de energía química y puede usarse para la producción de energía de diversas formas. Son fuentes de materia orgánica varios residuos animales, agrícolas, forestales, industriales, urbanos y de aguas residuales. La biomasa, o bioenergía, es la energía producida, en forma de electricidad, de calor o de combustible, sobre la base de estos desechos.

Es de resaltar que esta fuente de energía es capaz de producir los tres tipos de energía consumible, a diferencia del resto de las fuentes, en las cuales esta característica no está presente.

Si bien este tipo de fuente, en forma de leña, por ejemplo, ha acompañado como fuente de energía por siglos a la humanidad, siendo la fuente más antigua de energía a través de su quema directa, en la actualidad se agregan otros nuevos usos y desarrollos de la biomasa (por ejemplo el uso de pellets de madera y pulpa de papel para la generación de calor tanto en hogares como en industrias, el uso de desechos para la producción de biogases y

biocombustibles), más avanzados en cuanto a las tecnologías utilizadas, que están adquiriendo cada vez mayor importancia (Lambion Energy Solutions, s.f.).

Además de la ya mencionada posibilidad de la biomasa en cuanto a producir energía en sus tres usos, presenta algunas otras condiciones que la hacen especialmente atractiva, como ser el uso de recursos locales para su utilización, la colaboración en la reducción de residuos, el bajo nivel contaminante que genera, la mayor seguridad energética asociada con la baja dependencia de las cuestiones climáticas, el potencial fomento de la generación de actividades productivas secundarias adicionales en los sectores agrícolas y forestales que potencian la actividad de generación propiamente dicha.

Es viable el aprovechamiento de varios residuos biológicos para la producción de combustibles biológicos, o biocombustibles, los cuales incluyen diferentes productos y procesos para su producción. La producción de este tipo de combustibles, como el biodiesel o el bioetanol, a partir de plantas, leña, residuos agrícolas, ganaderos o forestales y ciertos desperdicios industriales, ha tenido un crecimiento acelerado en los últimos tiempos. Ambos son líquidos y se utilizan mezclados con gasolina (el bioetanol) y diésel de petróleo (el biodiesel) y se están utilizando actualmente en cierto tipo de vehículos. Este tipo de combustibles presenta buenas proyecciones de aprovechamiento en el futuro cercano, apoyadas en alguna medida en legislaciones e incentivos fiscales que favorecen este tipo de producción.

Adicionalmente, varios residuos biológicos son aprovechables para la generación de gas (biogás) a partir de la evaporación de los mismos. Incluso a partir de dicho gas también puede producirse electricidad a través del uso de centrales especialmente diseñadas, usando el biogás como combustible para la generación.

Como desafíos o desventajas respecto del uso de la biomasa como fuente de energía se puede mencionar el efecto negativo que se le atribuye en relación con el aumento en los precios de ciertos alimentos, así como los inciertos impactos que finalmente producen en el medio ambiente analizando en conjunto la producción de estos combustibles con el ahorro de combustibles tradicionales que ocasiona. Por otro lado, en algunas regiones se está cuestionando el hecho de que esta fuente favorece la explotación de monocultivos agrícolas, los cuales pueden ocasionar daños en la composición del suelo y alteraciones en los precios de algunos alimentos.

1.6.7. Los combustibles fósiles

Los recursos de energía provenientes de restos fósiles corresponden a recursos cuyo origen se debe a la degradación de restos vegetales y animales que fueron sepultados por un proceso de sedimentación quedando contenidos en estratos interiores de la Tierra hace millones de años. Estos restos, por su condición, se encuentran sujetos a agotamiento con el tiempo y por dicho motivo es especialmente importante relacionar su disponibilidad actual con el volumen de reservas existente.

1.6.7.1. Carbón

El carbón mineral es un combustible fósil sólido generado en el planeta hace millones de años, constituido por rocas sedimentarias muy ricas en carbono (Rocas y Minerales, s.f.). Hay diferentes subtipos de carbón dependiendo de su composición química, lo que otorga al mineral también distintas posibilidades de uso y efectos ambientales secundarios.

A través de la quema del carbón se puede producir electricidad o calor.

El uso de esta fuente de energía es altamente contaminante en términos de generación de gases de efecto invernadero y contaminación ambiental, debido el alto nivel de emisiones de CO₂ que genera su explotación, y en menor medida también por las emisiones de gas metano que provoca su extracción subterránea.

1.6.7.2. Gas natural

El gas natural es una mezcla de hidrocarburos livianos en estado gaseoso, que en su mayor parte está compuesta por metano y etano y suele también contener otros gases como propano, butano, nitrógeno, dióxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, helio y argón. El gas es extraído de yacimientos del subsuelo.

El gas natural es utilizado como combustible para la generación de calor tanto en hogares como industrias, y también para la producción de electricidad y como combustible utilizado para el transporte a gas comprimido (gas natural vehicular o GNC). Presenta algunas características únicas como recurso energético, como ser que requiere poca infraestructura para su extracción y uso, tiene un muy alto poder calorífico, no requiere un procesamiento previo o posterior a su uso en el punto de consumo, y tiene un menor impacto en cuestiones de contaminación que el uso de los otros recursos fósiles. En particular respecto de la

producción de CO₂, su uso genera aproximadamente el 50 % de emisiones que las otras fuentes fósiles para igual cantidad de energía final producida.

Un aspecto negativo respecto al uso del gas natural en relación con las cuestiones relativas al medioambiente es que, a diferencia de otros fósiles, la combustión del gas natural libera a la atmósfera emisiones de metano antes de su proceso de combustión, siendo el metano un agente que contribuye al calentamiento atmosférico a través de la captación del calor existente en la atmósfera (SoCalGas, s.f.). Si bien la duración del metano en la atmósfera es relativamente corta comparada con la de otros gases de efecto invernadero, su poder de captación de calor es mayor.

1.6.7.3. Petróleo

El petróleo se constituye por una mezcla de componentes orgánicos cubiertas hace millones de años por diversas capas de sedimentos, conjuntamente transformados en hidrocarburos complejos con el paso del tiempo. Los hidrocarburos son compuestos formados por carbono e hidrógeno principalmente, con menores cantidades de azufre, oxígeno, nitrógeno, y trazas de varios metales. El petróleo crudo varía mucho en su composición, dependiendo del lugar de origen y del tipo de yacimiento de donde se extraiga, los cuales se encuentran en los lechos geológicos del continente y del mar.

El petróleo es una de las principales fuentes de energía usadas para producir, a través de sus derivados, combustibles para el transporte. Para esto se realizan procesos de destilación y refinamiento, los cuales consisten en un continuo de transformaciones físicas, que se producen a partir de la vaporización del petróleo crudo sometido en hornos a altas temperaturas, que lo convierten en vapor y permiten separar sus componentes. Luego estos vapores, en un estado posterior del proceso, se enfrían y se condensan, volviendo al estado líquido en forma de productos como nafta, querosene, gasoil, etc. (Destilación de petróleo y sus usos, s.f.).

El uso de esta fuente de energía, a través de los combustibles para el transporte, es una de las mayores fuentes contaminantes de la atmósfera por las emisiones nocivas que provoca.

1.6.7.4. Niveles de reservas actuales de los combustibles fósiles

Si bien la medición y estimación de los niveles de reservas de fósiles a un momento determinado resulta compleja debido a la frecuente incorporación de nuevos descubrimientos de yacimientos y de que se hace necesario estimar tanto los volúmenes de los recursos de cada yacimiento como los niveles de extracción esperados, resulta importante contar con una medición actual sobre las reservas de los recursos de energía fósiles convencionales en el mundo. Según el Colegio de Ingenieros de Madrid (Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid, s.f.), el cálculo de las reservas actuales de combustibles fósiles es:

Carbón: 150 años.

Gas natural: 63 años.

Petróleo: 42 años.

Lo anterior da una idea de la inmensa relevancia del problema del agotamiento de los recursos fósiles, consumidos actualmente como insumo principal de la generación de energía en el mundo, lo que a su vez pone de manifiesto la necesidad de encontrar métodos alternativos de generación que preserven los recursos existentes.

1.6.7.5. Petróleo y gas no convencionales

Existen, además de los yacimientos tradicionales, formaciones rocosas sedimentarias con gran contenido de materia orgánica que contiene gas y petróleo (shale gas y shale o tight oil), denominados en este caso hidrocarburos no convencionales. La característica más saliente del shale o tight es que el material no tiene la suficiente permeabilidad para que el petróleo y el gas puedan ser extraídos del yacimiento a través de los métodos convencionales, lo cual hace necesario la aplicación de tecnologías y técnicas especiales para extraerlo (YPF S.A., s.f.). Se asocian a estas técnicas diversas cuestiones de impacto ambiental negativo tales como emisiones de gas metano, riesgo de contaminación acuifera y del suelo, grandes niveles de consumo de agua generando pérdidas en el ciclo hidrológico, riesgo químico por la manipulación de fluidos, y los riesgos y efectos asociados con las perforaciones propiamente dichas (contaminación visual y acústica) (La Jornada

Ecológica, s.f.). Por dichos motivos la extracción de los recursos hidrocarburíferos de tipo shale es vista en general en forma negativa en la actualidad.

Actualmente, también existe otra variante dentro del gas no convencional, que puede suponer una reserva energética de gran volumen de explotación y despierta un creciente interés. Se trata de las reservas de hidratos de metano, un recurso compuesto por acumulaciones cristalinas formadas por gas natural y agua, que, en condiciones de alta presión y bajas temperaturas, forman sólidos similares al hielo, de los cuales se puede extraer mediante procesos de cierta complejidad, gas metano. Los yacimientos de hidratos de metano se encuentran en las plataformas continentales de los mares y océanos de todos los continentes, y en las zonas árticas. Es un recurso natural mucho menos concentrado, en su distribución geográfica, que los actuales yacimientos de petróleo y gas. Por otro lado, es un combustible fósil menos agresivo con el medioambiente dada su elevada relación hidrógeno / carbono.

El volumen potencial disponible de este recurso es enorme (Ecu Red, s.f.). Se estiman reservas aproximadas de metanos en formas de hidratos en una cantidad 70 veces mayor a las reservas en yacimientos tradicionales. El volumen indicado representa aproximadamente el doble de las reservas del resto de los combustibles fósiles existentes en todo el mundo.

1.6.8. La fusión del núcleo del átomo (energía nuclear)

La energía nuclear es la energía proveniente de reacciones nucleares o de la desintegración de los núcleos de algunos átomos (de Uranio, Torio, Plutonio, y otros), a partir de la liberación de la energía almacenada en el núcleo de estos. Como resultado de este proceso se generan grandes cantidades de radiaciones y calor que son aprovechadas para producir vapor a presión, lo que permite obtener energía mecánica para poner en funcionamiento generadores de energía eléctrica. Este tipo de generación tiene un poder calorífico muy superior al uso de cualquier otro tipo de energía fósil (Foro de la Industria Nuclear Española, s.f.).

Si bien la energía nuclear tiene un muy bajo impacto ambiental a nivel calentamiento global o contaminación atmosférica directa ya que la emisión de gases es muy baja, los riesgos asociados con la explotación de esta fuente de energía son elevados por la posibilidad de

ocasionar accidentes nucleares graves, dados por el posible contacto directo con elementos radiactivos, con efectos altamente nocivos para la población, suelos y aguas.

Adicionalmente al riesgo nuclear directo, existe otro riesgo con el uso de esta fuente de energía y es el relacionado con la gestión de los residuos nucleares radiactivos que se generan como resultado del proceso de fisión y por ciertos elementos del combustible obtenido, ya que los mismos son también muy peligrosos para la salud de la población y para el medioambiente y su tratamiento es complejo (Energía Nuclear , 2015).

En la actualidad, gran cantidad de países se encuentran abandonando completamente la generación de electricidad de fuente nuclear por los altos riesgos que presenta.

2. La oferta energética primaria actual en el mundo

A efectos de aportar, al inicio del desarrollo del trabajo de investigación, una visión global sobre cómo contribuyen actualmente las distintas fuentes de energía primaria en la oferta energética mundial, en la figura 3 se presenta el grado de participación de cada una de las fuentes de energía que componen la oferta energética primaria global en 2017, de acuerdo con datos de la Agencia Internacional de la Energía.

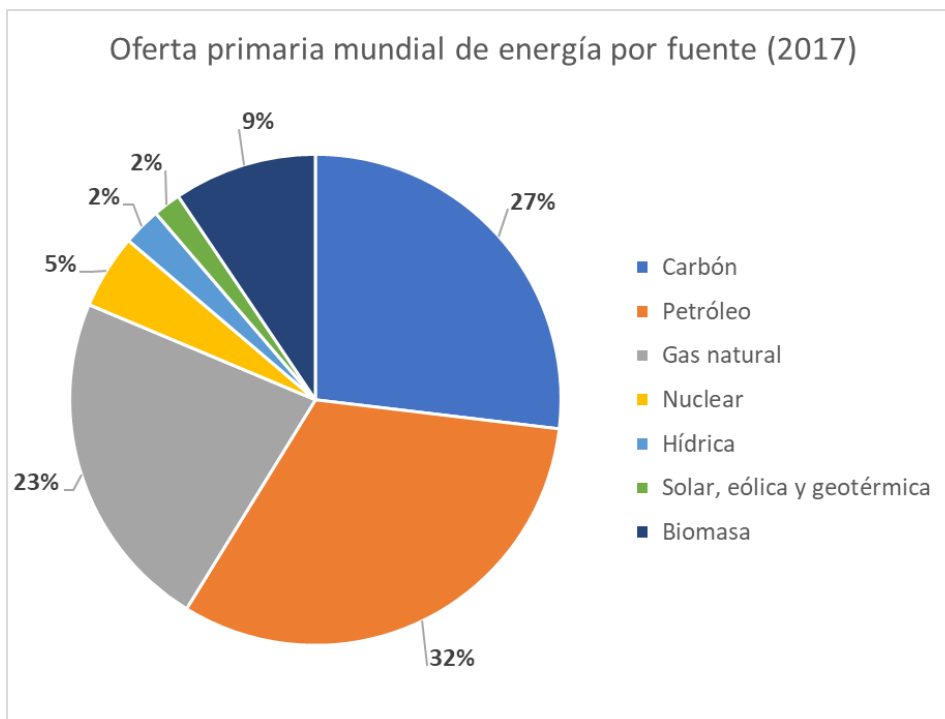


Figura 3: Matriz energética primaria mundial (2017)
Fuente: International Energy Agency – Energy Balances

Asimismo, la figura 4 muestra la evolución en la utilización de dichas fuentes primarias entre los años 1990 y 2017 de acuerdo con los datos del mismo organismo. Del mismo, puede rápidamente notarse que la participación del carbón, petróleo y gas natural en la oferta energética total representa históricamente a nivel mundial una porción muy elevada en la generación de energía, siendo actualmente de alrededor del 80%, si bien dicha proporción se encuentra gradualmente disminuyendo a favor de otras fuentes limpias de generación, como la biomasa y solar.

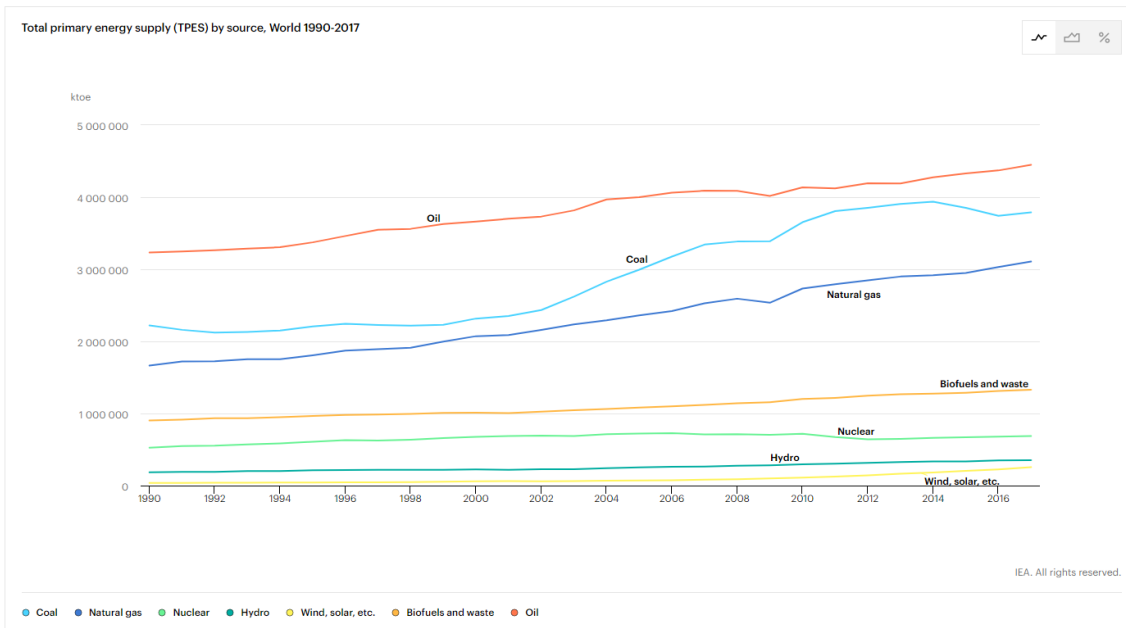


Figura 4: Evolución de las fuentes primarias de energía en el mundo entre 1990 y 2017
Fuente: International Energy Agency – Energy Balances

En la figura 5, se presenta la participación relativa de cada fuente de energía limpia en el total de estas, para la generación eléctrica en el año 2017.

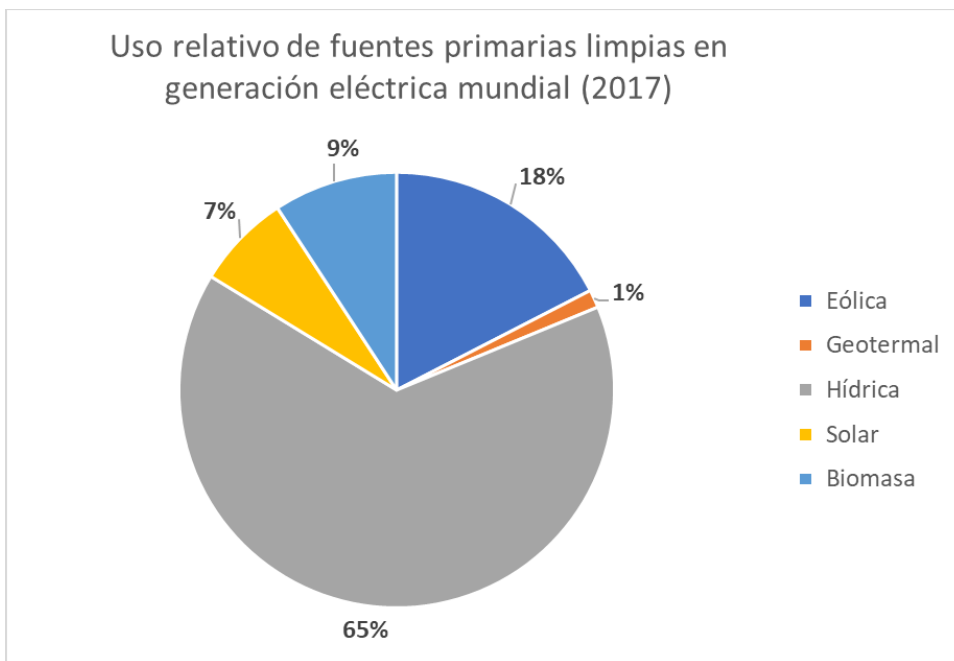


Figura 5: Fuentes primarias limpias en la generación eléctrica mundial (2017)
Fuente: International Energy Agency – Energy Balances

De acuerdo con lo que señalan (Bronstein, y otros, 2015), “el alto grado de dependencia actual de los hidrocarburos, si bien se encuentra en proceso de disminución, aún es muy alta. En la actualidad, aproximadamente un tercio del consumo global de energía, y el 95% de la energía global utilizada en por el sector transporte, proviene del petróleo”. Por lo tanto, todas las cuestiones relacionadas con el petróleo en gran medida han sido fuertes condicionantes y condicionan actualmente la dinámica energética, política y económica a nivel global, definiendo aun, en gran medida, el poderío estratégico relativo de las naciones y el orden geopolítico resultante. Cabe aclarar que el petróleo como elemento natural no solo es utilizado como fuente de energía para el transporte y para la generación secundaria de electricidad, sino que además está presente, como materia prima, en la composición de una gran cantidad de productos tales como plásticos, fertilizantes, maquinarias y sistemas de riesgo.

Desde su descubrimiento en el año 1859 en Estados Unidos, el petróleo ha sido un claro protagonista de la política y economía mundiales, revolucionando desde principios del siglo XX la generación de combustibles e iluminación en el mundo, pero también sentando las bases para numerosos conflictos internacionales debido a la disparidad que existía entre los países centrales de mayor desarrollo y las zonas del globo donde existían y existen actualmente las mayores reservas de dicho recurso.

Según lo que señalan dichos autores, el uso altamente intensivo que han tenido los combustibles fósiles en la historia del mundo se debe, en gran parte, a ciertas características y condiciones favorables únicas que estos tienen, como por ejemplo en cuanto a que en sí mismos son sistemas de almacenamiento de energía solar concentrada por millones de años, son fáciles de transportar y almacenar y, por lo general, son una fuente menos costosa de aprovechamiento energético.

Por el otro lado, la limitante para el uso de los restos fósiles como fuente primaria de energía está dada por su escasez y stock limitado, lo cual claramente pone en alto riesgo la sostenibilidad en cuanto la disponibilidad a futuro de este recurso. Los descubrimientos de nuevos yacimientos de reservas convencionales de hidrocarburos han venido decayendo fuertemente en los últimos años, especialmente desde 1960, momento en que mundialmente fue el pico de descubrimientos. Hoy en día, las posibilidades de explotación de este recurso en forma sostenible a futuro están dadas o bien por la expansión de la

frontera hidrocarburífera, ya sea mediante la exploración de nuevas zonas, más complejas que las tradicionales, en busca de reservas, por ejemplo el Ártico, o bien mediante la extracción intensiva de recursos hidrocarburíferos no convencionales, como el shale.

Es de destacar que adicionalmente a su agotamiento con el paso del tiempo, el efecto negativo relacionado con el uso de los restos fósiles como recurso energético está dado por su mayor poder contaminante y su mayor contribución a la emisión de gases de efecto invernadero, que colaboran en el cambio climático, respecto de las otras fuentes primarias de energía primaria.

A nivel mundial, el sector energético actualmente está viviendo una especie de revolución, a la cual podríamos denominar “transición”, mayormente relacionada con el objetivo de lograr una producción energética más sostenible en el tiempo y ocasionar un menor daño al planeta a través mayor uso de fuentes limpias, no convencionales de energía, en detrimento de las fuentes convencionales o fósiles que se han identificado en la sección anterior. En paralelo a esta situación, una gran cantidad de países ha tomado la decisión de reducir, o bien eliminar por completo, la producción de energía de fuente nuclear, debido a los importantes riesgos que la misma genera que fueron presentados anteriormente. Esta doble transición plantea, como ya se ha concluido anteriormente, enormes desafíos globales en varios planos totalmente interconectados.

Los efectos actuales de la mencionada transición energética son notorios, pero no por ello menos desafiantes. En los últimos diez años, los costos de la generación de energía renovable como la solar, eólica e incluso biomasa, han disminuido notoriamente, y esa tendencia continúa en forma cada vez más acelerada. Recientes estudios muestran una disminución continua y significativa en el costo medio de generar electricidad a partir de tecnologías de energía alternativa, especialmente la energía solar y eólica a escala, incluso al punto de estar en paridad o por debajo del costo marginal de la generación convencional (Energía Estratégica, 2019).

En la actualidad, en el mundo se suma más capacidad de generación de energía renovable a lo largo de un año que la nueva capacidad derivada de todos los combustibles fósiles combinados en ese mismo lapso. Adicionalmente, están comenzando a utilizarse ampliamente y en las distintas etapas de la cadena energética desde la generación al consumo, una gran cantidad de tecnologías disruptivas tales como redes y sistemas de

transporte inteligentes, medidores de consumo inteligentes, sistemas de datos geoespaciales (El País, 2017), que han transformado la planificación energética, pudiendo incrementar enormemente la eficiencia energética a la vez que proveer de información mucho más precisa y oportuna sobre la producción y demanda la cual resulta gran riqueza para permitir una gestión mucho más sofisticada y eficiente.

Dentro de las consecuencias y cambios relevantes que está generando el uso de estas nuevas tecnologías, se evidencia claramente, por ejemplo, la menor relevancia que actualmente tiene el tradicional esquema de generación y posterior distribución unificada de electricidad a través de redes troncales y final entrega al consumidor, a favor de nuevos esquemas mucho más descentralizados, flexibles, inter-conectados e inter-relacionados acompañados también por la micro-generación, en los cuales surge un nuevo actor en el sistema: el generador / consumidor, o “prosumidor” que tendrá a futuro cada vez mayor relevancia, habilitando un diálogo proveedor-consumidor hasta ahora poco ejercitado (El País, 2017).

Todo lo mencionado permite concluir que la nueva dinámica del sector de la energía está generando nuevas e interesantes oportunidades a estados, a empresas e incluso a particulares e incluso es capaz de sentar las bases para cambios geopolíticos mundiales concretos que rompan los esquemas históricos basados en la disponibilidad de recursos convencionales escasos.

3. Cambio climático, contaminación atmosférica y cuestiones relacionadas con el acceso a la energía

La contribución al cambio climático por la emisión de gases de efecto invernadero y la contaminación atmosférica son dos impactos negativos sobre el medio ambiente que genera la explotación de la energía, con alcances que actualmente son alarmantes y plantean importantes desafíos universales para el corto plazo.

Por otro lado, desde el punto de vista social, las desigualdades que actualmente persisten en los niveles de acceso a la energía en el mundo imponen un desafío a la sociedad moderna en cuanto a extender los niveles de acceso que posibilitan las redes actuales.

3.1. Cambio climático

De acuerdo con (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2004), la Tierra absorbe radiación solar, principalmente en la superficie, y la redistribuye a través de circulaciones atmosféricas y oceánicas que compensan los contrastes térmicos. La energía recibida del Sol es re-emitida al espacio para mantener, en el largo plazo, un balance entre energía recibida y re-emitida. Cualquier proceso que altere tal balance, sea por cambios en los niveles de las radiaciones recibidas o re-emitidas, o en su distribución a lo largo del planeta, se reflejará como cambios en el clima. A tales cambios en la disponibilidad de energía radiativa se los conoce como forzamientos radiativos.

Los aumentos en los niveles de concentración de los llamados “gases de efecto invernadero” reducen la eficiencia con la cual la Tierra re-emite la energía recibida al espacio, ya que parte de la radiación saliente al espacio, es nuevamente re-emitida a la superficie de la Tierra por la presencia de esos gases, que actúan como una barrera a la salida de la radiación terrestre, por absorber parte de esa radiación. Así, si las concentraciones de dichos tipos de gases continúan aumentando, la temperatura de la superficie del planeta mantendrá, también, una tendencia positiva. Aun estabilizando los niveles de emisión de dichos gases, los efectos del calentamiento perdurarán mucho tiempo, dado que los gases de ese tipo tienden a permanecer por muchos años en la atmósfera.

En la actualidad, los impactos del cambio climático se manifiestan, por ejemplo, en el aumento progresivo de la temperatura media en la superficie del planeta, en el cambio en los regímenes de lluvias, en el aumento de la temperatura de los océanos, en cambios en las cubiertas de hielo y nieve en el planeta, en la alteración de los regímenes de vientos y huracanes, en los niveles de humedad de la atmósfera y el deshielo de glaciares. Muchos de estos impactos en el medio ambiente representan, hoy, una amenaza concreta a muchas regiones y poblaciones del planeta.

Si bien la relevancia de las emisiones de gases de efecto invernadero es de alcance global, a los efectos de poder comprender cómo se distribuyen actualmente las emisiones totales de CO₂ entre los distintos países, en la figura 6 se incluye un detalle de los países con los mayores volúmenes de emisiones totales para el año 2018, según la Agencia Europea de Medio Ambiente.

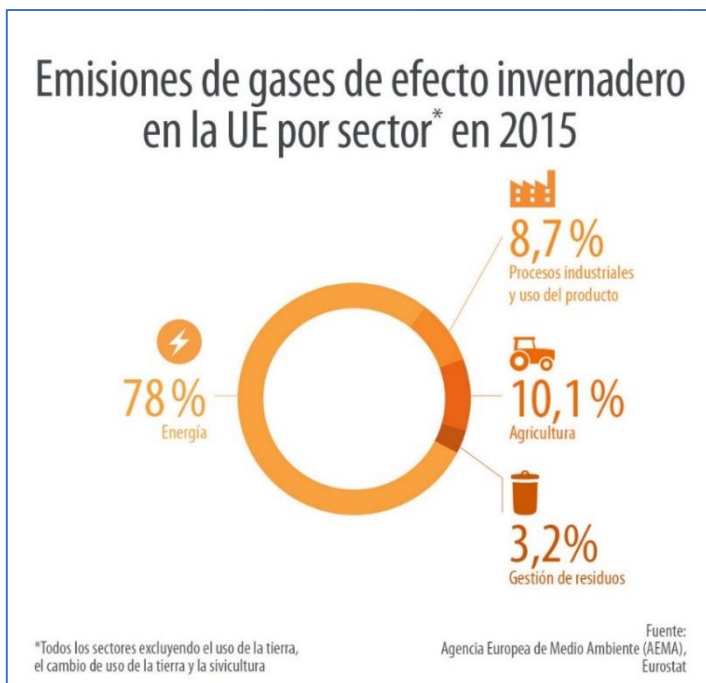


Figura 6: Emisiones de gases de efecto invernadero por sector (2015)

El tipo de gas de efecto invernadero más importante es el dióxido de carbono (CO₂). Este tipo de gas solo representa menos del 1% de la atmósfera, ya que la misma está compuesta casi en su totalidad (99%) por oxígeno O₂ (21%) y nitrógeno N₂ (78%), los cuales no producen efecto invernadero. El CO₂, entonces, junto con otros gases de efecto invernadero

menos importantes en cuanto a su presencia, son componentes naturales del aire y siempre han existido en la atmósfera, solo que a través de la acción humana, el volumen de los mismos se ha acrecentado sensiblemente.

El aumento en los niveles de dióxido de carbono CO_2 proviene, principalmente, de la quema de combustibles fósiles que contienen carbono (petróleo, gas natural y carbón mineral) y de la deforestación (por urbanización, agricultura, etc.).

El gas metano es otro de los potentes gases de efecto invernadero, asociado en gran medida también por el uso del carbón, del gas y por la combustión y refinación de petróleo para la producción de combustibles, aunque también se origina a través de ciertas actividades industriales, la agricultura y ganadería.

En la figura 7 se detallan los principales gases, cuyas emisiones provocan efecto invernadero, para el año 2015, del cual puede apreciarse que el CO_2 , junto con el metano, representan más del 90 % de las emisiones totales. Otros gases de efecto invernadero menos relevantes son el óxido nítrico (N_2O), los clorofluorocarbonos (CFC), el vapor de agua (H_2O), los hidrofluorocarburos (HFCs) y el ozono (O_3).

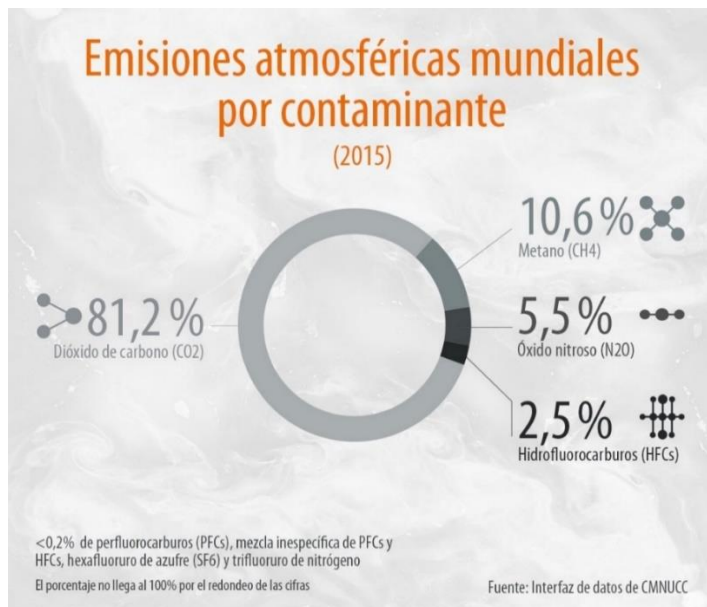
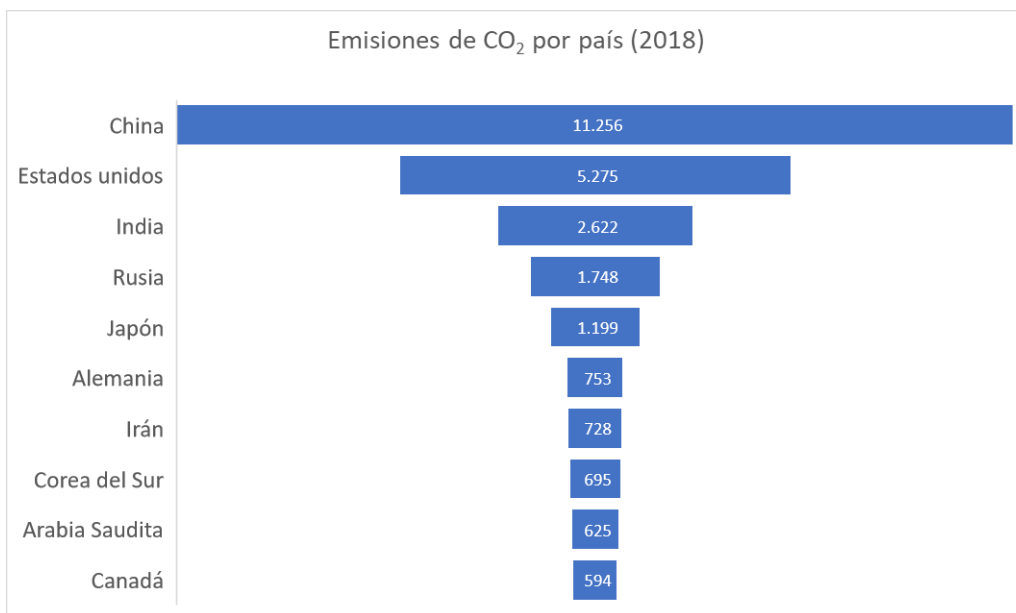


Figura 7: Emisiones de gases de efecto invernadero por compuesto (2015)

Debido a lo mencionado anteriormente, a nivel global principal emisor de gases de efecto invernadero es el sector energético, considerando en conjunto las plantas de generación eléctrica que generan quema de combustibles fósiles causantes de emisiones y asimismo al sector transporte por las emisiones generadas por el uso final de combustibles. Dichos impactos se muestran en la figura 8, referida a la comunidad europea para el año 2015. Respecto de América Latina, se verifica misma característica, agregando que el efecto generado por el sector transporte en particular, actualmente es responsable de más de un tercio de las emisiones totales de CO₂ de la región y es el factor que más rápido crecimiento presenta (Proaño, 2018), poniendo de manifiesto la importancia crítica del análisis del sector transporte en los esfuerzos de mitigación de emisiones a largo plazo.



(expresado en miles de Ktons.).

Figura 8: Emisiones de CO₂ por país para los 10 mayores (2018)

Fuente: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente>

Ese es el motivo por el cual el mayor uso de fuentes de energía limpias es clave para la protección climática mundial y por dicho motivo muchos países han encarado en los últimos años procesos de reconversión o transición energética.

En este sentido, la 24^{ta}. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático llevada a cabo en diciembre de 2018 en Polonia ha permitido revisar y fijar las medidas del Acuerdo de París del año 2015, en el cual los 195 países miembro acordaron medidas

vinculantes para evitar un cambio climático mundial peligroso, a través de las cuales se estableció un plan de acción mundial hasta el año 2020. Para poder ser capaces de permanecer por debajo del incremento de 1,5°C de la temperatura global hasta el año 2020 establecido en dicho acuerdo y de esa forma evitar los serios impactos que provoca cambio climático, los países deben comprometerse urgentemente a reducciones drásticas en las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los enormes impactos y consecuencias directas e indirectas de un clima anómalo o extremo en diversos sectores de la actividad humana son lo que ha llevado a la sociedad, y a las instituciones de gobierno y organismos internacionales, a interesarse en el tema del cambio climático, el cual plantea importantes retos sobre el análisis de los potenciales impactos, el estudio sobre las medidas de adaptación y sobre la situación de vulnerabilidad de las distintas regiones a condiciones extremas del clima.

3.2. Contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es la presencia en la atmosfera de elementos contaminantes que pueden producir alteraciones en su funcionamiento, provocando efectos negativos en el medio natural. Los contaminantes atmosféricos son aquellas materias o formas de energía que no están de manera natural en la atmósfera o que están presentes pero en concentraciones mucho menores e inofensivas para la salud (Organización Panamericana de la Salud, s.f.).

En general, la atmósfera terrestre tiende a recuperar el equilibrio por sí misma, eliminando las sustancias contaminantes. Normalmente, lo consigue cuando la contaminación es poca o puntual, como ocurre en el caso de las fuentes naturales (como por ejemplo, los volcanes). De otra forma, se produce un problema ambiental grave, de escala global, cuando la atmósfera no es capaz de recuperar su propio equilibrio por la gran cantidad de sustancias contaminantes que recibe.

La contaminación atmosférica es el principal riesgo ambiental para la salud en América, según la Organización Mundial de la Salud, estimando dicho organismo que una de cada nueve muertes en todo el mundo en el año 2018 fue resultado de condiciones relacionadas con la contaminación atmosférica.

Ciertos gases generados por las transformaciones de fuentes de energía, principalmente de restos fósiles, producen contaminación atmosférica. Tal es el caso, por ejemplo, del dióxido de azufre (SO₂), el cual se origina en las combustiones de restos fósiles que contienen azufre, como por ejemplo el carbón, el petróleo y algunos de sus derivados. Una de las principales fuentes de la emisión de este gas son las centrales térmicas productoras de calor y electricidad, además de ciertos procesos industriales. Otro de los gases contaminantes relacionados con la producción de energía a partir de fuentes fósiles son los óxidos de nitrógeno (NO y NO₂), los cuales se generan por las altas temperaturas que se producen en los procesos de combustión, que permiten la combinación directa del oxígeno y del nitrógeno, produciendo óxidos contaminantes.

Adicionalmente, cabe considerar que existen otros elementos contaminantes, como por ejemplo, plomo, mercurio, cobre, monóxido de carbono, asociados directamente con el uso de combustibles tradicionales derivados del petróleo, los cuales también deberían ser considerados al evaluar los efectos del uso de dicho recurso primario para producir energía consumible.

3.3. Acceso a la energía

Otra de las problemáticas actuales que presenta la gestión de la energía a nivel mundial son las cuestiones relacionadas con las posibilidades de acceso a la misma por parte de la población.

Según mediciones del Banco Mundial, hoy en día, cerca de mil millones de personas en el mundo aún viven sin electricidad, y cientos de millones más viven con un suministro insuficiente o poco confiable. Al mismo tiempo, aproximadamente tres mil millones de personas en el mundo utilizan aun combustibles sólidos contaminantes tales como el carbón vegetal, leña u otra biomasa para cocinar o calefaccionar sus viviendas, lo que genera contaminación del aire en espacios abiertos y cerrados que tiene impactos generalizados en la salud.

Esta realidad actual conlleva a importantes problemáticas de índole social y de desarrollo humano. Según el economista premio Nobel Amartya Senn, el no tener acceso a ciertos servicios puede considerarse una forma de pobreza en sí misma, ya que constituye una

privación de las capacidades y libertades que ayudan a las personas a cumplir sus objetivos. La pobreza, según el mencionado autor, se define como "...la privación de capacidades básicas y no sólo como una renta baja". Tal privación puede expresarse "...en una mortalidad prematura, un grado significativo de desnutrición (...), un elevado nivel de analfabetismo y otros fracasos" (Sen, 2000). La pobreza, por tanto, representa un obstáculo para que las personas sean o alcancen aquello que tienen razones para valorar. Respecto de la expansión de la libertad el autor afirma que "es tanto el fin primordial del desarrollo como su medio principal. El desarrollo consiste en la eliminación de algunos tipos de falta de libertad que dejan a los individuos pocas opciones y escasas oportunidades para ejercer su agencia razonada" y, en mismo sentido, sostiene que "la industrialización, el progreso tecnológico o la modernización social pueden contribuir significativamente a expandir la libertad del hombre...".

En sentido similar, el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo en su informe del año 2010 indica, respecto del Índice de Pobreza Multidimensional, que el mismo "es el producto de la incidencia de la pobreza multidimensional (la proporción de personas que son pobres en varias dimensiones) y del número promedio de privaciones que experimenta cada hogar pobre (la intensidad de su pobreza). Tiene las mismas tres dimensiones que el índice de Desarrollo Humano: salud, educación y nivel de vida, reflejadas mediante diez indicadores, cada uno de los cuales tiene igual ponderación dentro de cada dimensión. Este índice refleja aspectos superpuestos, pero diversos de la pobreza" (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), 2010). Es, por tanto, un indicador más amplio sobre la pobreza. Dentro de los seis elementos que confirman la dimensión nivel de vida del indicador, dos de los mismos se refieren al acceso a la electricidad y a combustible para cocinar.

Podemos entender a la problemática de la universalidad en el acceso a la energía sobre dos niveles de medición: sobre las áreas geográficas cubiertas y no cubiertas por las distintas redes de consumo energético, o bien sobre los niveles socioeconómicos, o de pobreza, asociados con los distintos grupos sociales de un determinado territorio que poseen y no poseen acceso al consumo final de energía.

El problema del acceso a la energía es una problemática que impone diversos retos a las sociedades actuales, siendo los mismos diversos en cuanto implican cuestiones tecnológicas, económicas, políticas, de gestión pública, etc.

Una cuestión de especial relevancia a plantear en el presente trabajo es que debería existir una relación positiva entre un aumento en la proporción de uso de fuentes de energía renovables limpias en el total de la energía producida y los niveles de acceso social a la energía. Esto se basa en factores tales como i) la posibilidad de generar una mayor cantidad de consumidores auto abastecedores de energía a través del uso de formas no convencionales de generación (por ejemplo paneles solares térmicos o fotovoltaicos para hogares), los cuales no dependen de las redes troncales, ii) la posibilidad que ofrecen las instalaciones puntuales o particulares de alcanzar lugares en el territorio para la generación de energía los cuales aún no se encuentren alcanzados por las redes centrales, teniendo en cuenta el gran poder de adaptabilidad geográfica y de escala de los aprovechamientos de fuente de tipo solar y eólico, por ejemplo, y ii) las posibles reducciones de costos de la energía consumida a través de lograr una mayor eficiencia energética, lo cual fomentaría un consumo más amplio por parte de la población.

Según un estudio reciente de (IRENA (International Renewable Energy Agency), 2019), las actuales tecnologías y soluciones disponibles para realizar instalaciones eléctricas “fuera de red” pueden acelerar en forma dramática la trayectoria al acceso a la electricidad en áreas o poblaciones no alcanzadas actualmente. Factores para tener en cuenta en este sentido son el hecho de que los costos de las tecnologías asociadas con este tipo de soluciones y desarrollos han presentado una disminución rápida y significativa en los últimos años, la posibilidad de adaptación a las necesidades y condiciones locales, y la gran innovación que existe actualmente respecto de los métodos de distribuir la electricidad generada.

Respecto de los costos de este tipo de tecnologías, que en general se podrían asociar a la utilización de paneles solares fotovoltaicos, los mismos han presentado una importante disminución en los últimos años, según IRENA dicha disminución ha representado un 73% entre los años 2010 y 2017, lo cual favorece una ampliación en el uso de esta tecnología.

Es de destacar que en ese camino de crecimiento en relación con el acceso a la electricidad se está logrando abarcar a un espectro más amplio de interesados, incluyendo pequeñas

comunidades locales, emprendedores locales, servicios públicos tales como educación y salud primaria, y al sector privado en general. Por otro lado, este tipo de soluciones son rápidamente escalables.

Según el mencionado estudio, el número de personas en el mundo que se benefician de soluciones de energía renovable fuera de red se multiplicó por seis entre los años 2011 y 2016, alcanzando en el año 2018 a más de 133 millones de personas. Puede apreciarse en la figura 9 la marcada evolución del número de personas en el mundo alcanzadas por soluciones de energía de fuentes renovables fuera de las redes instaladas, desde el año 2007 al 2016.

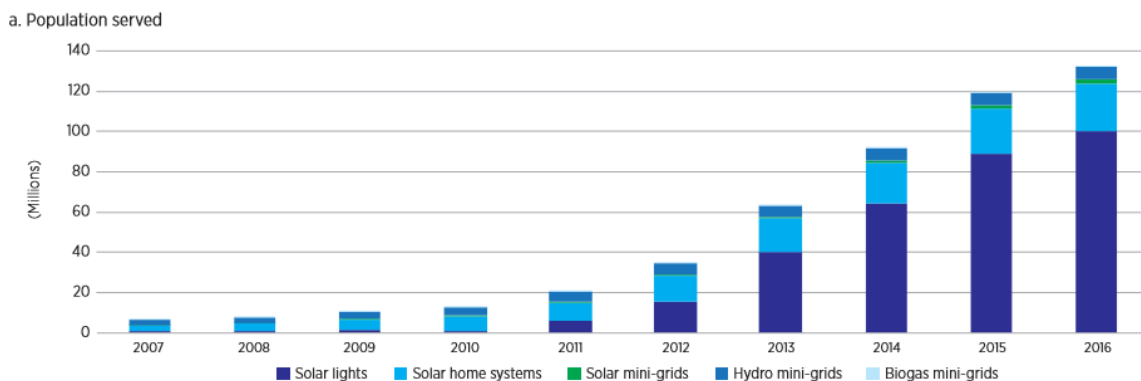


Figura 9: Población mundial alcanzada por soluciones de energía por fuera de redes entre 2007 y 2016
Fuente: IRENA, Reporte "Off-grid renewable energy solutions to expand electricity access" (2019)

Un aspecto a resaltar para este tipo de soluciones, además de habilitar acceso a energía consumible de fuente renovable a poblaciones o áreas fuera de las redes, con el consecuente beneficio directo social y ambiental, es que a su vez generan o fomentan un mayor desarrollo socio económico a través de generar un fortalecimiento de comunidades locales, fomentar la generación de empleo local, el desarrollo de habilidades en la población, incrementar la sustentabilidad de proyectos utilizados como medios de vida, y posibilitar el acceso a otros servicios públicos como educación y salud. Todos estos beneficios derivados que poseen las soluciones energéticas renovables limpias fuera de red son un factor central que considerar.

Dos ejemplos de aplicación concreta que respaldan esta realidad son el uso de paneles solares (fotovoltaicos o térmicos) domésticos, a través de los cuales un hogar puede

generar la energía suficiente para su autoabastecimiento, e incluso en algunas ocasiones generar un nivel adicional de energía que, en forma de electricidad, puede ser volcada a la red de distribución, y la utilización de biomasa para la producción de biogases a pequeña escala como alternativa al gas natural para la generación de calor en hogares no conectados a la red de gas. Esto se realiza a partir de la instalación de plantas de producción de biogás domésticas a partir de las cuales, utilizando la fermentación de distintos residuos, se logra producir gas en pequeñas cantidades suficientes para el consumo familiar, el cual incluso puede utilizarse para propulsar generadores para la producción de electricidad (Cheung, 2010).

Estos ejemplos permiten dar una idea de la potencialidad de varias opciones para la generación renovable en cuanto a su efecto positivo, asimismo, al facilitar el autoabastecimiento y permitir de ese modo alcanzar un mayor grado de desarrollo.

4. La mirada de la Organización de las Naciones Unidas sobre las cuestiones relacionadas con la energía en el marco de los Objetivos de Desarrollo Sostenible para el año 2030

La Asamblea General de Organización de las Naciones Unidas (“ONU”) aprobó en el mes de septiembre de 2015 el documento denominado “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, que consiste en un plan de acción que será implementado por todos los países y partes interesadas mediante una alianza de colaboración. Este acuerdo de Objetivos de Desarrollo Sostenible de alcance mundial contiene la enumeración de 17 objetivos y 169 metas, propuestos como nueva y ambiciosa “agenda universal” frente a los inmensos desafíos que enfrenta actualmente el desarrollo sostenible.

Los objetivos y metas aprobados estimularán, durante los próximos años, la acción de los países en esferas de importancia crítica para la humanidad y el planeta: las personas, el planeta, la prosperidad, la paz y las alianzas. Si bien las metas expresan las aspiraciones a nivel mundial, en el documento de ONU se establece que cada gobierno fijará sus propias metas nacionales, guiándose por la ambiciosa aspiración general, pero tomando en consideración las circunstancias del país. Cada gobierno decidirá también la forma de incorporar esas aspiraciones y metas mundiales en los procesos de planificación, las políticas y las estrategias nacionales.

En relación con el presente trabajo de investigación, el objetivo # 7 de la Agenda mencionada se titula “**Garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos**”, poniendo de manifiesto de esa forma la importancia que tiene la energía en el desarrollo. Este objetivo, a su vez, incluye las siguientes metas y enunciados planteados hacia el año 2030:

- garantizar el acceso universal a servicios energéticos accesibles, fiables y modernos,
- aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas,
- duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética,
- aumentar la cooperación internacional para facilitar el acceso a la investigación y la tecnología relativas a la energía limpia, incluidas las fuentes renovables, la eficiencia

- energética y las tecnologías avanzadas y menos contaminantes de combustibles fósiles, y promover la inversión en infraestructura energética y tecnologías limpias,
- ampliar la infraestructura y mejorar la tecnología para prestar servicios energéticos modernos y sostenibles para todos en los países en desarrollo, en particular los países menos adelantados.

Según (IRENA (International Renewable Energy Agency), 2018), la energía renovable contribuye, en forma directa o indirecta, con todos los objetivos de desarrollo sostenible, muchos de los cuales están interconectados a través de las dimensiones de sustentabilidad medioambiental, desarrollo humano y crecimiento sustentable, que son las que se desarrollan a partir del objetivo # 7. Por dicho motivo este objetivo plantea un rol crucial para la consecución del resto de los objetivos.

Adicionalmente, el objetivo # 13 llama a **“Adoptar medidas urgentes para combatir el cambio climático y sus efectos”**, definiendo acciones que tienden a incorporar medidas concretas en las políticas, estrategias y planes nacionales, movilizar inversiones tendientes a mitigar los efectos del cambio climático, aumentar la capacidad de planificación y de adaptación a los riesgos relacionados, y mejorar la educación, sensibilización y capacidad humana e institucional respecto de esta problemática.

A continuación, en la figura 10 se detallan los 17 objetivos fijados por la ONU en el año 2017.



Figura 10: Objetivos de desarrollo sostenible de la Organización de las Naciones Unidas aprobados en el año 2015

Fuente: <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

En la última medición de progreso sobre el objetivo # 7, en el año 2018, en el Reporte de la Secretaría General sobre el monitoreo de estos objetivos mundiales, la ONU ha remarcado que se están dando avances en la electrificación, especialmente en países menos desarrollados, y en la eficiencia energética en ciertas industrias. Sin embargo, las prioridades nacionales y las decisiones políticas deben ser reforzadas a fines de alcanzar los objetivos propuestos para 2030.

Respecto de los niveles de acceso a la energía, desde el año 2000 al 2016, la proporción de la población global con acceso a la electricidad se incrementó del 78 % al 87 %. En los países menos desarrollados, dicha proporción ha aumentado a más del doble entre dichos años. En cuanto al acceso a la generación de calor, la proporción de la población global sin acceso, en 2016, es del 41 %.

El porcentaje de fuentes renovables en el consumo final de energía se incrementó muy levemente en los últimos años, alcanzando 17 % en 2015, año de la última medición para este reporte, siendo solo del 55 % la proporción de fuentes modernas dentro de dicho total.

Respecto del objetivo # 13, la ONU reporta que el año 2017 fue uno de los tres años con registros históricos de mayores temperaturas, e incluso que el promedio de temperatura mundial del lustro 2013 a 2017, arroja el mayor nivel de todos los registrados (Organización de las Naciones Unidas, 2018). El mundo continúa experimentando incremento en los niveles de los océanos, condiciones de clima extremo en ciertas regiones, y las concentraciones de gases de efecto invernadero se siguen incrementando. Esta realidad llama a la acción urgente y acelerada de los países en cuanto a la aplicación de sus compromisos con el Acuerdo de París sobre el Cambio Climático, dejando clara la importancia crítica de tomar acciones concretas para reforzar el camino de la lucha contra el cambio climático y sus impactos.

5. Concepto de eficiencia energética

El concepto de eficiencia energética resulta de central importancia en el entendimiento del proceso de transición energética y para el adecuado planteo y visibilidad de los desafíos que este proceso presenta.

En sentido amplio, se entiende por eficiencia energética a un mejor aprovechamiento de la energía. Este concepto tiene que ver con la cantidad de energía útil que se puede obtener de un sistema, de una tecnología o de una fuente en particular. En términos prácticos, la eficiencia energética pretende desarrollar de manera óptima las tecnologías de productos, procesos y servicios que consumen energía con el fin de contribuir a la reducción de su nivel final de consumo (Secretaría de Energía, Presidencia de la Nación, s.f.).

En el presente trabajo propongo abarcar el concepto de eficiencia energética desagregando en mismo en tres dimensiones diferentes:

- **Eficiencia energética respecto del origen de la fuente primaria de energía seleccionada para la producción de la energía:** De acuerdo con las distintas clasificaciones de las fuentes de energía que han sido mencionadas en la sección 1, esto puede ser considerado tanto en relación con la distinción entre fuentes de tipo renovables / no renovables, contaminantes o no, con riesgo nuclear asociado o sin, en definitiva fuentes limpias de energía. En ese sentido, una fuente determinada será considerada eficiente si puede clasificarse como renovable, no contaminante y sin riesgo nuclear asociado. Asimismo, los conceptos mencionados anteriormente en esa sección sobre densidad de energía y densidad de potencia son también parte de este concepto de eficiencia. En ese sentido, una fuente primaria de energía será más eficiente que otra si es capaz de brindar mayor cantidad de energía luego de transformada, que otra fuente, manteniendo constante la eficiencia del proceso de transformación.
- **Eficiencia energética respecto del proceso de transformación de las fuentes de energía primaria en energía utilizable:** este concepto es el relacionado con la relación existente entre la cantidad de energía finalmente producida (por ejemplo, la cantidad de electricidad generada, o bien la cantidad de combustibles para consumo generados después de la destilación de hidrocarburos), y la cantidad de energía primaria consumida para producir dicha energía consumible.

En ese sentido, un proceso de generación de energía será más eficiente que otro si, a misma cantidad de recursos, en cuando a fuentes de energía primaria, consumidos, es capaz de producir mayor cantidad de energía consumible final.

Este concepto está estrechamente relacionado con la productividad asociada con la tecnología utilizada para la transformación o producción de energía consumible y asimismo con la noción de pérdida, ya sea de transformación o de transporte, que siempre existe siempre en todo proceso de producción de energía.

- **Eficiencia respecto del uso o consumo de la energía finalmente generada, concepto denominado como “ahorro energético”:** Dentro de este concepto, a su vez, pueden diferenciarse dos diferentes enfoques que resultan finalmente complementarios entre sí:

- El uso eficiente de la energía, está caracterizado por la aplicación de distintas tecnologías que permiten reducir el nivel de consumo energético para un mismo nivel de uso de salida de energía (por ejemplo, usar tecnología de bajo consumo para las lámparas de iluminación, tecnologías “inverter” para los equipos electrodomésticos, sustitución de aparatos antiguos por más modernos, sistemas de iluminación inteligente, etc.).
- El uso racional o responsable de la energía, a diferencia del concepto de uso eficiente, implica el hecho de lograr un menor (o mejor) consumo energético, a través del cuidado y uso apropiado de todas las tecnologías por parte del consumidor. Es el conjunto de actividades dirigidas a reducir el consumo de energía a través de un uso más eficaz o inteligente de la misma (Secretaría de Energía, Presidencia de la Nación, s.f.) a través de las formas y hábitos de uso del consumidor que fomentan el ahorro energético (por ejemplo: adoptar iniciativas y programas de fomento del transporte verde, cambios de husos horarios, políticas sobre menor consumo de gas en invierno, normas sobre etiquetado para aparatos del hogar, programas de ahorro de electricidad en hogares, etc.).

Dentro de esta clasificación, a su vez también podría agregarse a las preferencias de los consumidores finales hacia la utilización de energía final proveniente de fuentes

renovables limpias en lugar de proveniente de fuentes convencionales. En este caso, el aporte a la eficiencia energética no vendrá dada por la cantidad de energía consumida sino por la calidad de la fuente energía primaria que produjo esa energía. Por ejemplo, la posibilidad del consumidor de elegir utilizar transporte público solo si el mismo es eléctrico o utiliza biocombustibles, decidir autoabastecerse de electricidad y/o calor a través del uso de paneles solares, etc. Estas elecciones se consideran eficientes porque implican ahorro en el consumo de fuentes tradicionales asociadas con los efectos negativos que han sido presentados anteriormente en este trabajo.

6. Conceptos de matriz energética y planificación energética

La matriz energética es una representación cuantitativa de la oferta y demanda global de energía para un territorio determinado en un tiempo determinado. Indica la totalidad de energía que produce, importa, y consume dicho territorio, e indica, por lo tanto, la incidencia relativa de las distintas fuentes de las que procede la energía producida y posteriormente consumida.

La matriz energética primaria muestra la participación que tienen los energéticos capturados directamente de recursos naturales en el consumo total, a diferencia de la secundaria, que indica la participación de energéticos producidos a partir de la transformación de los recursos primarios (por ejemplo, los combustibles generados a partir del petróleo o de la biomasa, el hidrógeno generado a través del gas o de la biomasa, y la electricidad generada a través del carbón, del gas, del Sol, del viento).

La matriz energética es en sí misma una herramienta empírica y adaptable al uso específico, por lo que puede contener o mostrar la información que se requiera para el análisis que se pretenda realizar. A los fines del presente trabajo, interesa particularmente el concepto de matriz energética primaria por estar el mismo enfocado en el análisis del uso de los recursos naturales primarios y algunos impactos que dicha cuestión genera.

La utilidad de la matriz energética radica en poder realizar análisis y comparaciones sobre los pesos relativos de las distintas fuentes, sobre los consumos energéticos de un país a lo largo del tiempo, también para la comparación entre países o territorios (de acuerdo con la definición geográfica del análisis), y es, asimismo, una herramienta fundamental para la planificación energética.

En este sentido, la planificación energética “debe ser concebida como una herramienta fundamental de la política energética, ya que en esta última donde se establece la visión para establecer la agenda energética, los objetivos y los lineamientos estratégicos que debe seguir el proceso de planificación. Por tanto el rol de la planificación es concretar, dar operatividad de modo coherente a los lineamientos establecidos dentro de la política energética”, según (OLADE Organización Latinoamericana de Energía, 2017).

En las secciones siguientes se presentan los datos sobre el uso de recursos energéticos primarios, para el año 2018, de Alemania, Chile y Argentina, que surgen del estudio de sus matrices energéticas primarias.

TRABAJO DE CAMPO

7. Introducción al análisis de datos comparados entre Argentina, Alemania y Chile en cuanto a la oferta energética primaria y el uso de fuentes de energía primaria limpias. Objetivos del análisis

Pretendo realizar un análisis de investigación de tipo descriptivo relevando datos e información para comparar la oferta energética primaria entre Argentina, Chile y Alemania, en cuanto a sus niveles de uso de las distintas fuentes primarias de energía y los contextos actuales sobre los que se producen dichas mediciones, referidos a la existencia de planes nacionales de fomento al uso de fuentes de tipo renovables limpias.

Las fuentes de información primaria sobre las que recopilare los datos de interés para la investigación planteada con relación a los tres países son:

- Valores absolutos y relativos sobre los niveles de utilización de las distintas fuentes de energía primaria en su matriz energética primaria actual,
- Series temporales sobre dichos valores, referidos al último período de diez años,
- Niveles de capacidad instalada actual y evolución reciente para la generación de energía por parte de fuentes renovables limpias,
- Planes, proyecciones, informes y reportes nacionales de los tres países sobre la reconversión energética actual e impactos estimados en las emisiones de gases de efecto invernadero y otros,
- Diversas normas legales, de divulgación y de fomento de los tres países sobre el uso de fuentes de energía renovables limpias,
- Sitios web e informes de los organismos oficiales responsables de la gestión de energía en los tres países,
- Publicaciones especializadas del sector, y
- Sitios web e informes del Banco Mundial en temas relacionados con la energía.

Trabajaré sobre el de datos referidos a análisis la matriz energética primaria de estos tres países por ser un mejor indicador de los usos efectivos de los recursos primarios, eliminando la incidencia de los productos intermedios como la electricidad generada o los combustibles elaborados, los cuales forman parte de la matriz energética secundaria.

Los datos se presentan, en general, haciendo referencia a magnitudes relativas con el objetivo de aislar el “efecto volumen” en la producción energética total de cada país, asociado con sus propias diferencias demográficas y de extensión geográfica. Dentro de la oferta energética primaria total, he decidido considerar a las importaciones, con el objetivo de poder evaluar la política energética global de cada país y de minimizar el impacto que generan los diferentes grados de disponibilidad interna sobre cada recurso primario, en los resultados de la observación.

Alemania es actualmente el país líder de la “transición verde” a nivel energético entre los países industrializados del mundo, habiendo adoptado programas nacionales muy ambiciosos en cuanto al mayor uso de renovables limpias y, adicionalmente, marcado firmes objetivos de reducir las emisiones de CO₂ para el 2030 y para el 2050, así como abandonar su generación de fuente nuclear.

En el caso chileno, el país vecino, además de compartir una situación geográfica e histórica muy similar en cuanto al condicionamiento a fuentes de energía, ha comenzado en los últimos años a implementar una clara política de eficiencia energética, apuntando también a objetivos a largo plazo que buscan incrementar la capacidad de generación a la vez que a reducir los impactos socioambientales y fomentar la producción de energías sustentables a través de incentivos públicos y privados, dando un rol central a la participación ciudadana y al consenso social dentro de ese proceso.

Lo anterior merece ser estudiado debido al alto impacto social y ambiental de las acciones que toman y tomen los países en esta materia y por el estado particular de los desarrollos en este campo a nivel mundial.

En particular, me propongo conocer e identificar, a través de la comparación entre los tres países, las diferencias en la generación de energía y sus causas, tratando de identificar factores que hagan a una gestión más eficiente desde un punto de vista social, un mejor aprovechamiento energético, y un menor daño al planeta, para poder identificar oportunidades concretas de aplicación de energías limpias en Argentina y poder determinar su impacto concreto sobre los principales efectos derivados de la aplicación de las mismas.

Adicionalmente, se mencionan para cada uno de los tres países algunas cuestiones particulares, relacionadas con los distintos procesos de transición energética que dichos

países se encuentran atravesando y con los efectos derivados de dichos procesos sobre los niveles de emisión de gases de efecto invernadero, en el marco a sus propias políticas nacionales y a la contribución a objetivos mundiales de reducción de emisiones para combatir los efectos del cambio climático.

8. Matriz energética primaria de Argentina, año 2018

En las figuras 11 a 14 se presentan los datos sobre el nivel de uso relativo de cada una de las fuentes de energía primaria en Argentina, la proporción de fuentes limpias sobre el total, y la proporción de cada fuente limpia en el total de dichas fuentes, de acuerdo con los datos del Balance Energético Nacional publicado por la Secretaría de Energía para el año 2018 (presentado en Anexo I).

Fuente	%
Gas natural	52,3
Carbón	1,6
Biomasa	6,3
Hídrica	4,5
Geotérmica	-
Eólica	0,3
Solar	0,1
Petróleo	32,6
Nuclear	2,3
	100,0

Figura 11: Argentina - oferta energética primaria por fuente (2018), tabla
Fuente: Balance Energético Nacional Año 2018, Secretaría de Energía. Ver Anexo I

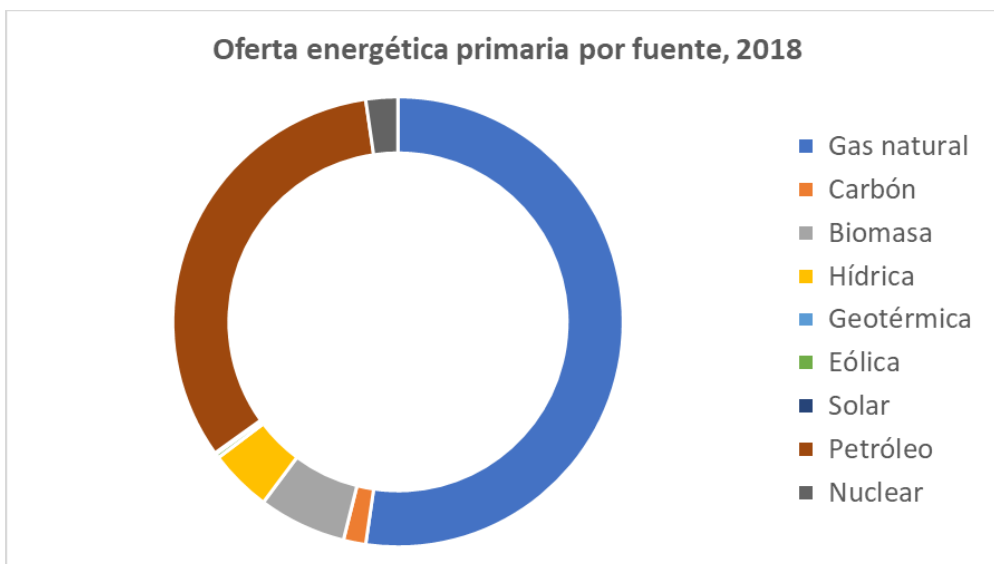


Figura 12: Argentina - oferta energética primaria por fuente (2018), gráfico
Fuente: Balance Energético Nacional Año 2018, Secretaría de Energía. Ver anexo I

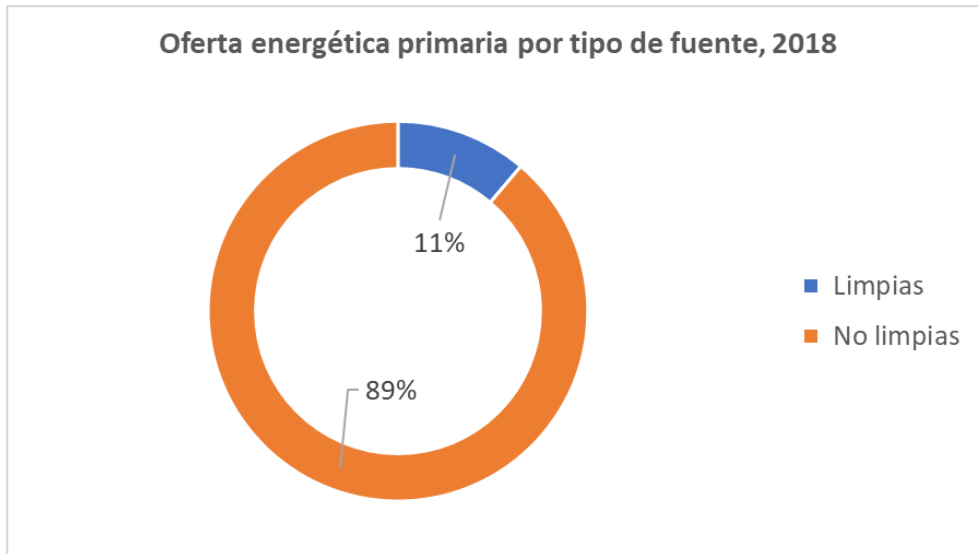


Figura 13: Argentina - oferta energética primaria por tipo de fuente (2018)
Fuente: Balance Energético Nacional Año 2018, Secretaría de Energía. Ver Anexo I

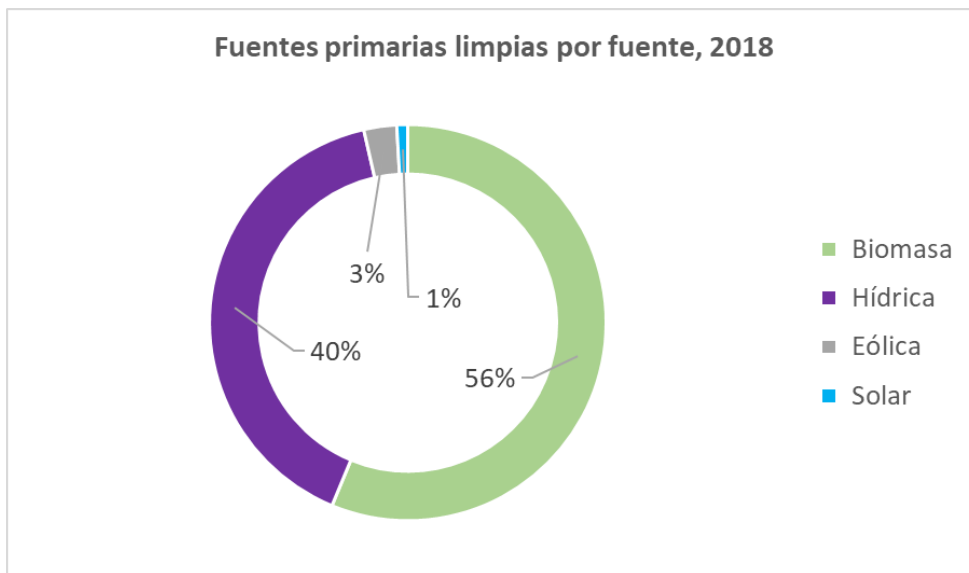


Figura 14: Argentina - fuentes primarias limpias por fuente (2018)
Fuente: Balance Energético Nacional Año 2018, Secretaría de Energía. Ver Anexo I

Asimismo, en la figura 15 se presenta la evolución en valores relativos de cada fuente primaria desde el año 1990 hasta el año 2017 de acuerdo con las mediciones de la International Energy Agency.

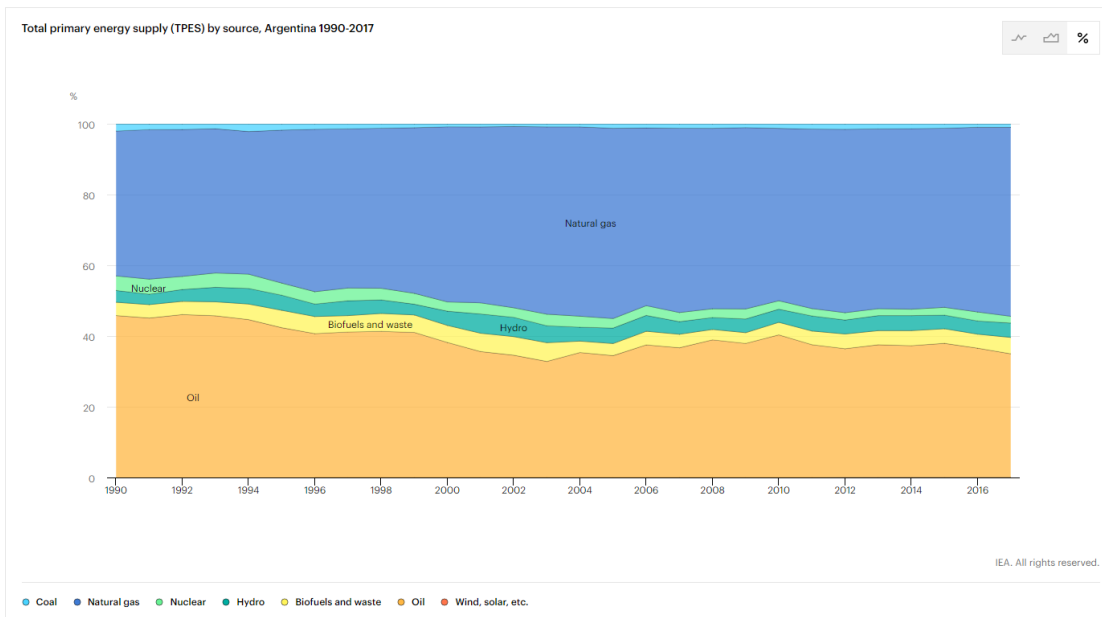


Figura 15: Argentina - evolución en el uso relativo de fuentes primarias de energía (1990 a 2017)

Fuente: International Energy Agency (www.iea.org/statistics)

De acuerdo con dichos datos, Argentina, al igual que lo que sucede en términos medios en el mundo, utiliza un muy alto porcentaje de hidrocarburos para la generación energética. El petróleo y el gas alcanzan casi el 86 % del total de la oferta energética actual del país, siendo dicha proporción aún superior al promedio mundial de aproximadamente 55 %, presentado anteriormente en la figura 3.

Argentina cuenta en su territorio con recursos y reservas significativos de petróleo y de gas, en algunas regiones específicas del país. Esta condición ha claramente favorecido a lo largo de los años el uso de esos combustibles fósiles por sobre otras fuentes de energía primarias. Desde el descubrimiento del petróleo en la ciudad de Comodoro Rivadavia en el año 1907, el país ha estado a lo largo de la historia vinculado con importantes proyectos, inversiones y desarrollos íntimamente ligados a este recurso, lo que ha marcado en cierta forma el carácter predominantemente hidrocarburífero de la producción energética en el país a lo largo de la historia.

También en este sentido, el reciente desarrollo de los recursos no convencionales de petróleo y gas (shale y tight) en el Sur del país potencian el perfil hidrocarbúfero del país. A nivel mundial, la Argentina tiene la segunda reserva de gas y la cuarta de petróleo no convencionales, lo que le da muy altas posibilidades en el crecimiento de la explotación en fuentes no convencionales provenientes de hidrocarburos (Shale en Argentina, s.f.). Se estima que el aprovechamiento de dichas reservas permitirá abastecer parte de la demanda interna, creciente, de energía, al mismo tiempo que aumentar la cantidad de reservas de estos fósiles, facilitando asimismo exportaciones de energía. Inversiones recientes tanto en la exploración como en la explotación de este tipo de fuentes no convencionales han provocado un aumento en el uso de estas y buenas perspectivas a futuro. Según mediciones del Ministerio de Energía de la Nación (actualmente Secretaría de Energía), la proporción en la producción de petróleo no convencional alcanza actualmente el 7 % y de gas no convencional el 21 % sobre las producciones totales de estos recursos, siendo las mismas en el año 2010 de solo un 1% (Ministerio de Energía, Presidencia de la Nación, 2018).

Respecto de las fuentes renovables limpias eólica y solar en Argentina, el desarrollo de estas fuentes de energía es muy reciente y su contribución es aún muy marginal: actualmente, entre ambas fuentes, la producción no llega al 1 % del total en la oferta energética primaria, pero su crecimiento demuestra buenas perspectivas a futuro, en gran parte impulsados por proyectos de inversión llevados adelante a nivel nacional por la Secretaría de Gobierno de Energía (antes Ministerio de Energía), tales como el Programa de abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables “RenovAr”, introducido originalmente por la ley N° 26.190 del año 2006 (presentada en Anexo II) y otras medidas de incentivo recientes tales como la ley N° 27.191 reglamentada en el año 2016 (presentada en Anexo III), los cuales buscan impulsar las inversiones para este tipo de proyectos, tanto para empresas nacionales como extranjeras.

En este sentido, el Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica, sancionado por la Ley N° 26.190 y modificado y ampliado por la Ley N° 27.191, prevé que se incremente la participación de las fuentes renovables de energía en la matriz eléctrica de forma progresiva hasta alcanzar un 20% al 31 de diciembre del año 2025.

Este régimen se orienta a estimular las inversiones en generación de energía eléctrica, a partir del uso de fuentes de energía renovables en todo el territorio nacional, sean estas nuevas plantas de generación o ampliaciones y/o repotenciaciones de plantas de generación existentes, realizadas sobre equipos nuevos o usados.

La mencionada Ley 27.191 introduce medidas de incentivos, beneficios fiscales y fomento para la generación, producción y consumo de fuentes renovables, estableciendo que todos los usuarios de energía eléctrica de Argentina deberán contribuir con el cumplimiento de los objetivos de cobertura de los consumos anuales con energía eléctrica de fuente renovable. Esta ley también fomentó la creación del Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables (“FODER”), el cual se trata de un fondo fiduciario público con el objeto de financiar proyectos, emitir valores, invertir en compañías de energía renovables, entre otros. El FODER está constituido parcialmente con fondos provenientes del Tesoro Nacional.

Las posibilidades del país para la utilización de energías de fuentes limpias son altas debido a un conjunto de factores, entre los que destacan las atractivas condiciones geográficas para el desarrollo de estos tipos de energía, con altos niveles de disponibilidad del recurso solar, eólico e hídrico en zonas determinadas del país, especialmente en las regiones sur y norte del país.

En la figura 16 se presentan los valores de capacidad instalada de fuentes renovables limpias en valores absolutos con un enfoque evolutivo desde el año 2010 al 2018, a través de la cual puede claramente apreciarse la aún muy baja participación y el muy reciente desarrollo de las fuentes eólica y solar en relación con otras fuentes renovables tradicionales, principalmente la fuente hídrica.

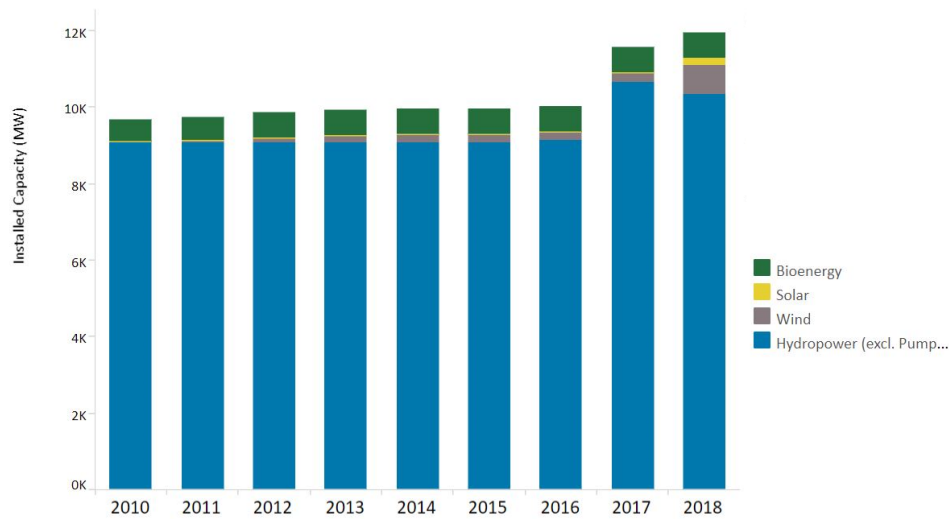


Figura 16: Argentina - capacidad total instalada de fuentes primarias limpias (2010 a 2018)

Fuente: <https://irena.org/Statistics>

La generación hídrica representa actualmente un 4 % de la generación primaria total, contando el país con muy importantes recursos hídricos con posibilidad de explotación para la generación eléctrica, con un caudal medio anual superior a los 26 mil metros cúbicos por segundo, concentrados en su gran mayoría en la cuenta del Río de La Plata y las subcuencas relacionadas.

El nivel de utilización de biomasa como fuente primaria se encuentra en orden del 6 %, básicamente a través de la producción de biocombustibles o de la generación de electricidad a través de plantas para el tratamiento de residuos sólidos urbanos o componentes orgánicos.

En cuanto al fomento del autoconsumo energético, el cual se relaciona directamente con la generación renovable de energía, en el mes de diciembre de 2018 se reglamentó la Ley N° 27.424 ("Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable", presentada en Anexo IV), la cual establece un esquema de generación de electricidad por parte de particulares y empresas, a través de equipos solares fotovoltaicos, con el objetivo de generar energía eléctrica para autoconsumo y, en su caso, poder inyectar eventuales excedentes directamente desde el mismo punto de consumo a la red de distribución, los cuales, con fines promocionales, se encuentran exentos del pago de impuestos. Los usuarios que adhieran al sistema (particulares, PyMEs o industrias) pueden instalar equipos

de generación distribuida con capacidad de hasta dos megavatios (2 MW), y luego a través de la instalación de un medidor bidireccional se posibilita la medición tanto el consumo de energía como la inyección del sobrante a la red, a través del cual se genera un ingreso monetario para el consumidor final.

Iniciativas como la mencionada resultan relevantes desde varios puntos de vista: por un lado, posibilitan el acceso a fuentes de energía a potenciales usuarios hoy fuera de la red, adicionalmente incrementan eficiencia energética a través de la reducción de pérdidas en las etapas de transmisión y distribución de la electricidad y fomentan el uso de energía de fuentes renovables limpias frente a otras convencionales, lo cual favorece la protección ambiental debido a las menores emisiones. Por otro lado, promueven el ahorro social, porque incorporan los excedentes individuales a la red interconectada, permiten al usuario reducir los propios costos del servicio eléctrico consumido y por último permiten al Estado Nacional un eventual ahorro en subsidios.

Finalmente, el uso de la fuente nuclear aporta actualmente un 2 % de la generación total. El país cuenta actualmente con tres centrales nucleares en funcionamiento (Atucha 1 y Atucha 2 en la provincia de Buenos Aires y Embalse en la provincia de Córdoba).

Frente a esta situación energética actual del país descrita anteriormente y presentada en las figuras referenciadas, claramente condicionada por factores históricos y de disponibilidad de los recursos, Argentina se encuentra hoy frente al importante desafío de fortalecer el camino de la transición energética dando mayor participación al uso de fuentes limpias de energía, no tradicionalmente explotadas en el país, tal como lo demuestra el gráfico que presenta los niveles de capacidad instalada mencionado anteriormente, generando a dicho fin un entorno normativo y de fomento de inversiones que resulte suficiente para dicho fin y siendo capaz de mantener la seguridad en el aprovisionamiento energético en un contexto de demanda creciente.

9. Situación energética actual de Alemania

9.1. Matriz energética primaria, año 2018

En las figuras 17 a 20 se presentan los datos sobre la oferta energética primaria total de Alemania del año 2018 de acuerdo con la fuente de origen, en valores relativos sobre la oferta total, y la proporción de fuentes limpias, de acuerdo con los datos sobre la matriz energética publicados por AG Energiebilanzen, EV (presentados en Anexo V).

Fuente	%
Gas natural	39,1
Carbón	19,0
Biomasa	7,7
Hídrica	0,4
Geotérmica	0,1
Eólica	2,6
Solar	1,3
Petróleo	24,4
Nuclear	5,4
	100,0

Figura 17: Alemania - oferta energética primaria por fuente (2018), tabla
Fuente: AG Energiebilanzen, EV

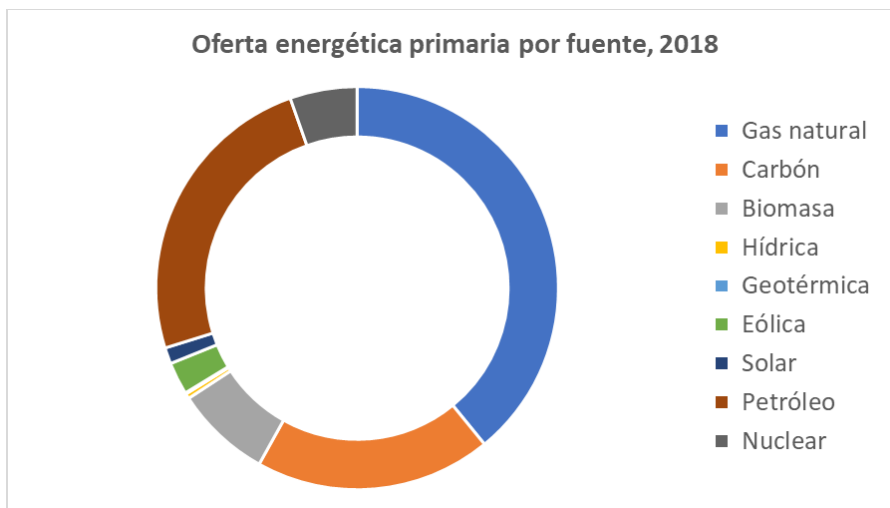


Figura 18: Alemania - oferta energética primaria por fuente (2018), gráfico
Fuente: AG Energiebilanzen, EV

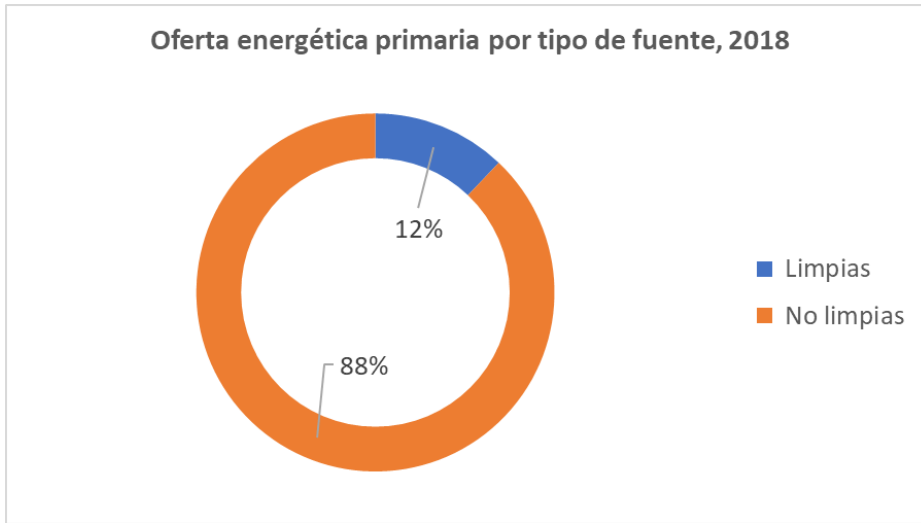


Figura 19: Alemania - oferta energética primaria por tipo de fuente (2018)
Fuente: AG Energiebilanzen, EV

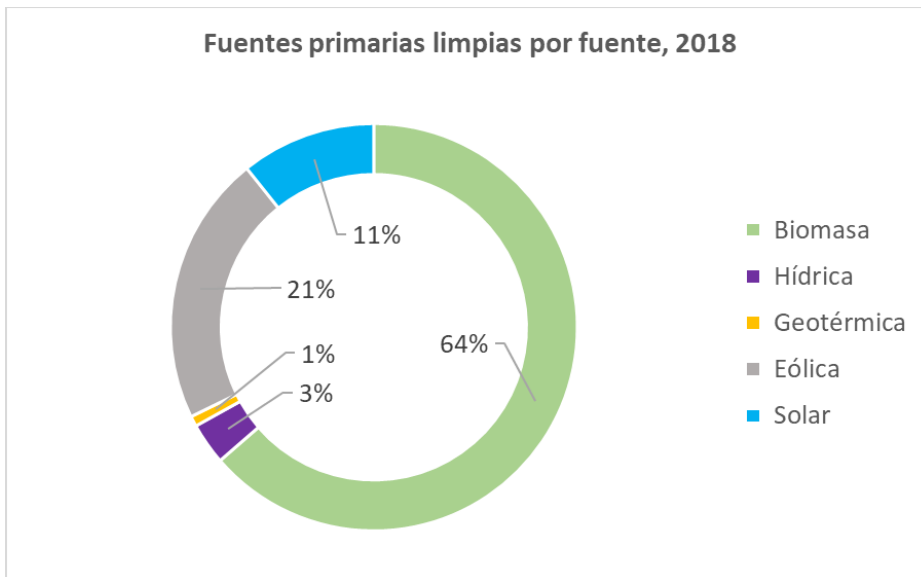


Figura 20: Alemania - fuentes primarias limpias por fuente (2018)
Fuente: AG Energiebilanzen, EV

En el gráfico 21, a su vez, se puede ver la evolución de cada una de las fuentes de energía que componen la oferta primaria, en valores relativos, desde el año 1990 hasta el año 2018

publicada por la International Energy Agency, lo cual da una idea del cambio en el uso de cada una de las fuentes primarias en las últimas décadas.

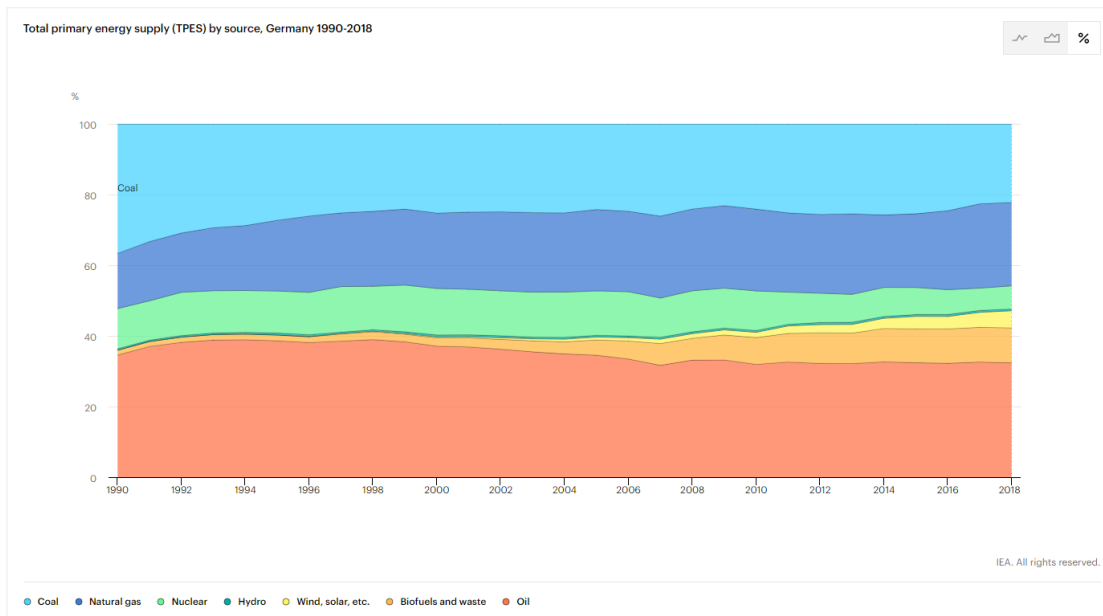


Figura 21: Alemania - evolución en el uso relativo de fuentes primarias de energía (1990 a 2018)
Fuente: International Energy Agency

9.2. Nivel de uso de energías limpias

Alemania se ha propuesto a partir del año 2012 emprender un camino de transición energética (denominado “EnergieWende”) como manera de asegurar un futuro ambientalmente seguro y económicamente viable. Esta decisión planteó a nivel nacional cambios fundamentales para reestructurar la oferta energética del país, dejando de dar prioridad a las fuentes fósiles y a la energía nuclear, a favor de fuentes renovables limpias. El proyecto de reconversión alemán se basa en dos pilares fundamentales: el desarrollo de la energía de fuentes renovables, por un lado, y el incremento de la eficiencia energética a través de una mayor productividad tecnológica y de un consumo más racional, por el otro (Federal Foreign Office, 2018). Ambos efectos planeados para la transición de cara al año 2050 pueden verse graficados en la figura 22. Esto asegurará al país una reconversión profunda de su matriz energética, esperando generar poco más de 33% del consumo de energía sobre bases renovables en el año 2025 y de más del 50% para el año 2050.

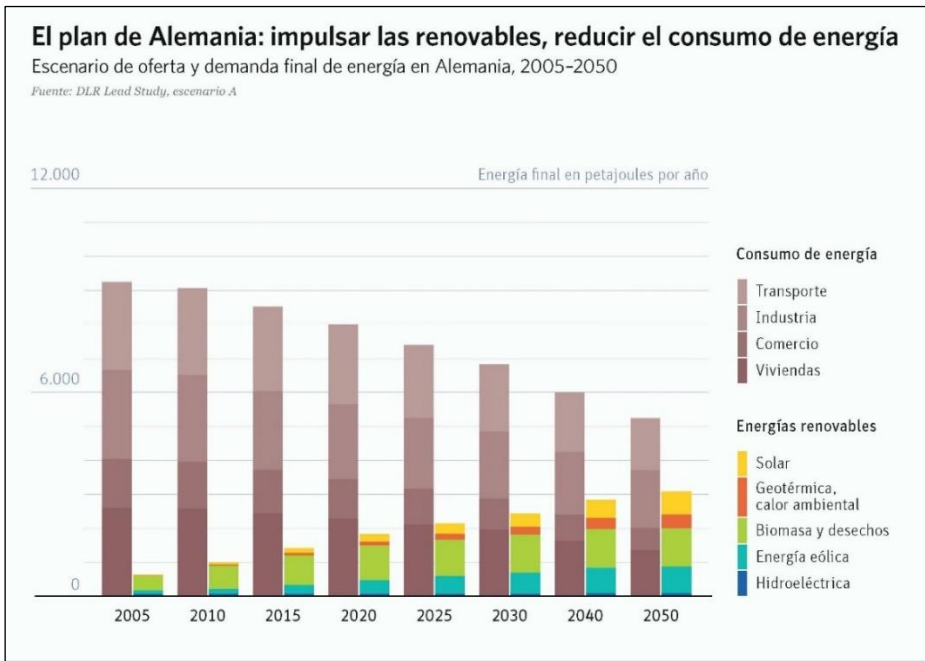


Figura 22: Alemania - plan de transición, impactos en el consumo energético y proporción de fuentes renovables limpias
Fuente: "Renewable Energy Sources in Figures", National and International Development, 2017

Según un reporte del año 2017, en el sector de electricidad, la participación de fuentes de energía renovables ha venido creciendo sostenidamente los últimos años, alcanzando un 36 % sobre el total de la energía consumida por ese sector en 2017. Este crecimiento es realmente significativo si se tiene en cuenta que, por ejemplo, en el año 2000, dicha participación era de solo un 6 %. Dicho crecimiento evidencia que la participación de renovables se ha quintuplicado en el sector eléctrico en un lapso aproximado de quince años (The Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2017).

Para el sector eléctrico, el objetivo del programa de transición en Alemania es alcanzar entre un 40 y 45 % de fuentes renovables para el año 2020, tal como fue establecido en el "Acta sobre Fuentes de Energía Renovables" del año 2000, siendo el objetivo para el año 2030 alcanzar un 65%, y, para 2050, el 80%. En la figura 23 puede apreciarse el plan alemán en cuanto a la sustitución progresiva en el uso de las fuentes nuclear y carbón, a favor de fuentes renovables limpias.

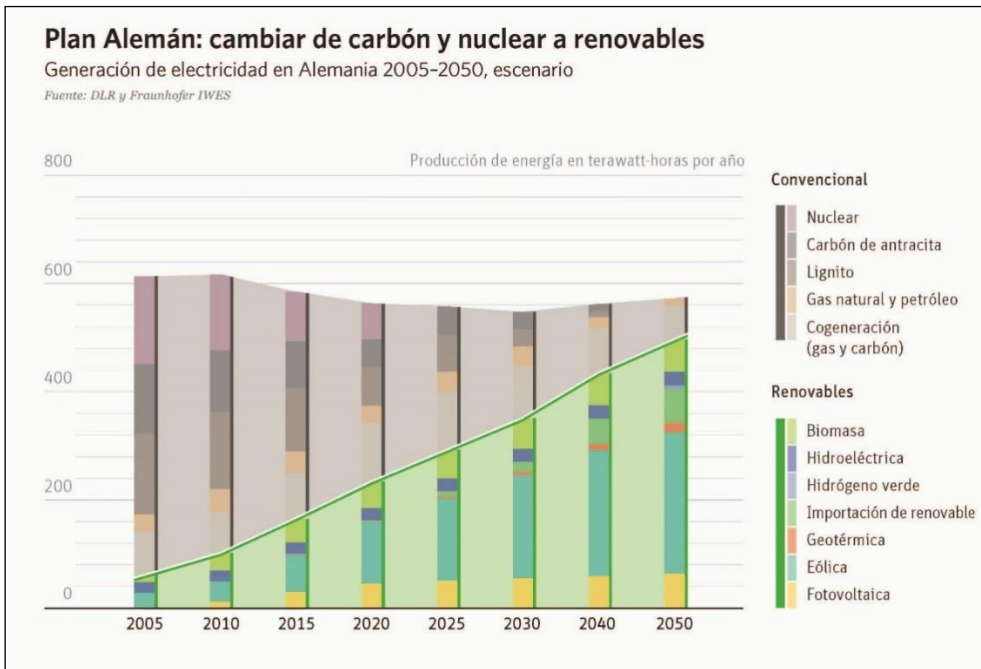


Figura 23: Alemania - plan de transición, evolución de las fuentes convencionales y renovables en la generación eléctrica
Fuente: "Renewable Energy Sources in Figures", National and International Development, 2017

Dentro de las fuentes de energía renovables utilizadas en el sector eléctrico, en la figura 24 se presenta la importancia relativa de cada fuente en la generación eléctrica para el año 2017, de donde se desprende la gran importancia relativa de la fuente eólica tanto continental como marina, la cual aporta actualmente alrededor del 50 %. Cabe aclarar que Alemania es actualmente uno de los tres líderes mundiales en la generación de este tipo de energía. También puede apreciarse de dichas figuras el bajo uso de capacidad que presenta actualmente la fuente solar fotovoltaica, lo cual puede estar evidenciando diversas cuestiones tales como la falta de disponibilidad del recurso en gran parte del país en forma continua a lo largo del año, la necesidad de modernización de la red eléctrica para ser capaz de lograr un aprovechamiento completo de las inversiones en generación, el diferencial de costos de generación respecto de la fuente eólica, entre otras.

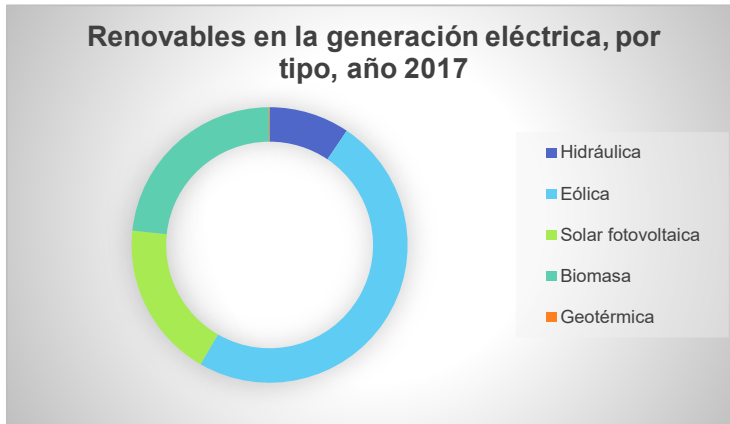


Figura 24: Alemania - participación relativa de las fuentes renovables limpias en la generación eléctrica (2017)
Fuente: "Renewable Energy Sources in Figures", National and International Development, 2017

En la figura 25 se complementa el análisis sobre los valores de capacidad instalada de fuentes renovables en valores absolutos con un enfoque evolutivo desde el año 2010 al 2018, a través de la cual puede claramente apreciarse el importante crecimiento en las fuentes eólica y solar en los últimos años.

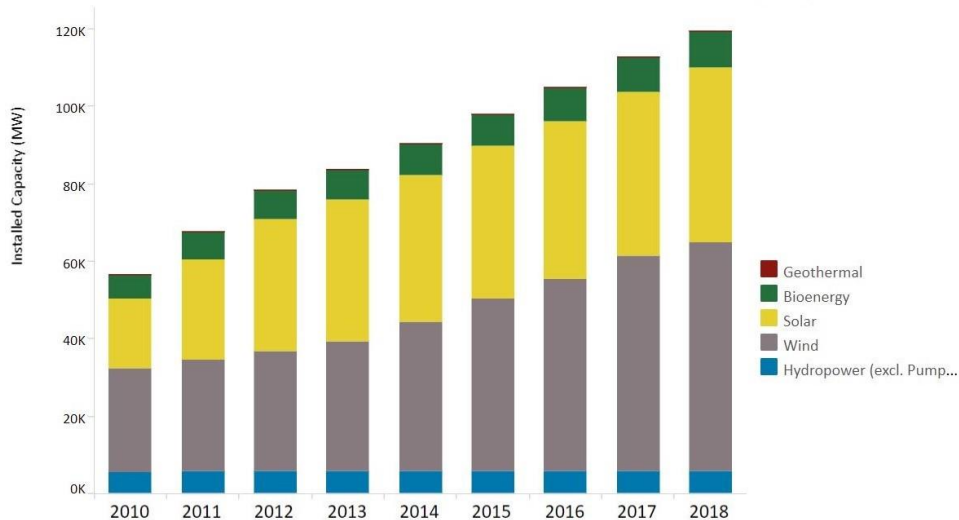
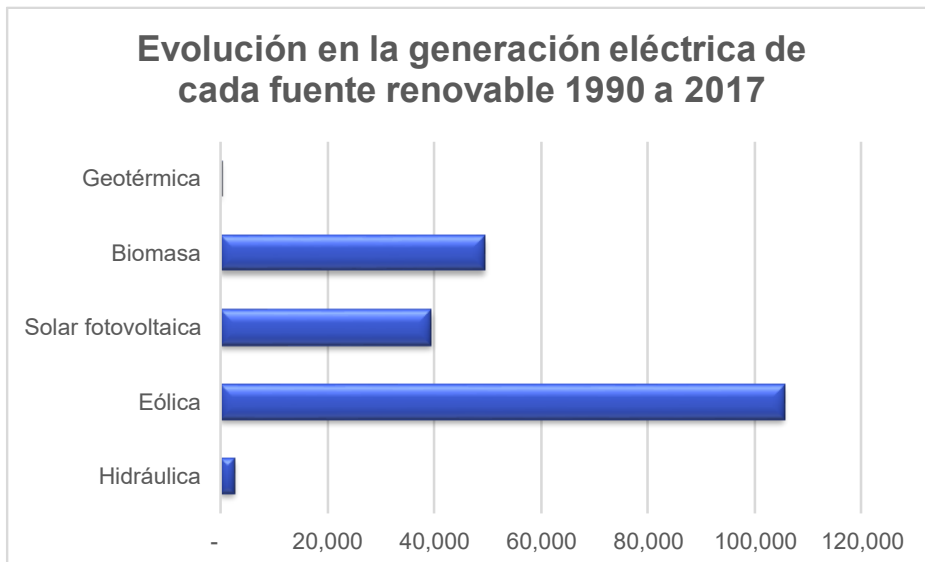


Figura 25: Alemania - capacidad total instalada de fuentes primarias limpias (2010 a 2018)
Fuente: <https://irena.org/Statistics>

Respecto de la energía de fuente eólica, Alemania está desarrollando fuertemente la modalidad off-shore, debido a ciertas condiciones geográficas que la favorecen, como ser su poca disponibilidad de suelos libres en la zona sur del país donde se concentra gran parte del consumo energético, y la alta disponibilidad del recurso natural en el mar del norte, al norte del país. Para el año 2017 la participación de la fuente off-shore es de aproximadamente el 17 % sobre el total de la energía eólica, pero con fuerte tasa de crecimiento y perspectivas futuras para el futuro cercano.

En la figura 26, se presenta la evolución en cuanto a la generación eléctrica para cada fuente de energías renovables en valores absolutos entre los años 1990 a 2017, en la que puede claramente apreciarse el marcado crecimiento de la fuente eólica, seguido por biomasa, y en menor medida por la fuente solar, a lo largo de dicho período.



(expresado en GW/hora).

Figura 26: Alemania - evolución en la generación eléctrica de fuentes primarias limpias por fuente, entre 1990 y 2017

Fuente: "Renewable Energy Sources in Figures", National and International Development, 2017

Adicionalmente, en el sector eléctrico han tenido gran importancia en el aumento de fuentes renovables y de la eficiencia energética, la aplicación de ciertos programas nacionales, por ejemplo algunos destinados a la reducción del consumo primario de energías convencionales en edificios a través de instalaciones más eficientes, incentivos al autoabastecimiento energético a través de un mayor uso de fuentes renovables directas

como paneles solares domésticos, y la instalación de medidores inteligentes de energía que permiten optimizar los consumos tanto en hogares como en industrias.

Por otra parte, la participación de fuentes de energía renovables en los sectores generación de calor y transporte y fue en 2017 del 13 % y del 5 %, respectivamente, en ambos sectores esta participación es sensiblemente menor al sector eléctrico (The Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2017).

En el sector de generación de calor, la mayor proporción en el uso de fuentes renovables de energía viene dada por el uso de biomasa a través de recursos biogénicos sólidos como combustible principalmente en el sector hogares, por ejemplo pellets hechos de desechos de madera, restos de cáscaras orgánicas y semillas. Este tipo de fuentes de energía térmica presentan hoy buenas perspectivas de crecimiento a futuro. El peso relativo actual de la energía térmica proveniente de otras fuentes renovables (solar, biogas, geotérmica) es aún muy poco relevante.

Por último, en el sector transporte, sector que actualmente es el más bajo en la proporción de generación renovable, casi la totalidad de la generación a través de fuentes renovables se presenta a través de los biocombustibles (biodiesel, bioetanol y biometano). La proporción de electricidad renovable en el sector transporte es aún muy baja (menor al 1 %), dada por algunas adaptaciones puntuales en pequeños vehículos y transporte público.

Tal como se observa de las cifras anteriores, en estos dos últimos sectores de consumo, la transformación de la matriz energética nacional alemana se está dando de manera mucho más gradual que en el sector eléctrico, evidenciando esto los importantes condicionantes que se presentan en dicho proceso como ser la lenta reconversión de la industria automotriz nacional, de muy importante trayectoria y solidez en el país, a modelos adaptados al uso de combustibles no tradicionales y/o eléctricos, y la expansión de la movilidad eléctrica, en general, en la red de transporte.

Las mediciones referidas a estos tres sectores presentadas anteriormente arrojan finalmente una participación total relativa de las fuentes renovables en el consumo final de energía en 2017, entre los tres sectores, del 16 %, siendo dicha medida en el año 2000, de solo el 4 %.

El uso de renovables, en general, más allá del crecimiento dentro del sector eléctrico, plantea a Alemania aún grandes desafíos como ser la necesidad desarrollar sus redes de distribución interna de electricidad que permitan absorber la generación sin incurrir en mayores costos de ociosidad, crear un marco adecuado para el desarrollo y la operación de sistemas de almacenamiento de electricidad que permitan la expansión de la electro-movilidad en el sector transporte, lo cual a su vez requiere una reconversión paulatina de la industria automotriz, a la vez que ser capaz de asegurar la provisión de energía sobre la base de recursos naturales sin encontrarse sujeta a las variaciones de disponibilidad del recurso, las cuales son considerables en el país.

Respecto del uso de la energía nuclear, Alemania se encuentra en un plan avanzado para el desarme completo de las plantas nucleares para la generación de energía, atendiendo al gran riesgo por impactos ambientales y de salud que implican las mismas. A diferencia de otros países europeos, ha fijado un límite de tiempo hasta el año 2022 para dejar de usar la totalidad de las plantas existentes, que son actualmente ocho, y se prohibió la instalación de nuevas plantas en el país a partir de un acuerdo del año 2000.

9.3. Otras consideraciones

La expansión en el uso de las fuentes de energía renovables limpias en Alemania está teniendo un altísimo impacto en alcanzar objetivos climáticos y ambientales, con motivo del menor nivel de emisiones de gases de efecto invernadero y de gases contaminantes que son generados habitualmente en la transformación de fuentes fósiles, a la vez que favorece la conservación de agotables por el menor nivel de uso de los mismos.

Alemania ha producido, en el pasado, importantes emisiones contaminantes debido a su alta dependencia del carbón para la generación de energía. En la figura 27 pueden apreciarse las metas que ha fijado el país en relación con el nivel de emisión de gases de efecto invernadero de cara al año 2030. En el marco de dicho plan, en el año 2017, Alemania ha logrado evitar la emisión de aproximadamente 177 millones de toneladas de CO₂, a partir de la generación de energía de fuentes renovables, lo cual equivale a aproximadamente un 22 % del total de sus emisiones de CO₂ en 2016. Sobre dicho total de

reducción de emisiones, el sector eléctrico contribuyó en aproximadamente un 75% (The Federal Ministry for Economic Affairs and Energy, 2017).

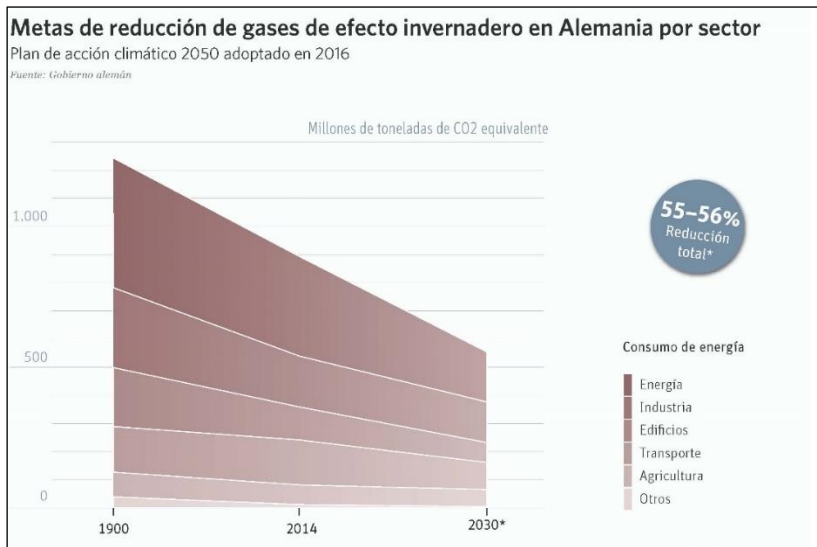


Figura 27: Alemania - metas de reducción de emisiones de gases de efecto invernadero a 2030

Fuente: "Renewable Energy Sources in Figures", National and International Development, 2017

La sostenibilidad de dicho plan de reducción de emisiones se basa mayormente en la determinación de Alemania de abandonar el uso del carbón natural como fuente de energía en forma total para el año 2038.

Un aspecto para destacar sobre el caso energético alemán es que apoya fuertemente su proceso de transformación energética con planes nacionales y medidas de fomento, de facilitación de inversiones, de promoción y de educación sobre el uso de fuentes de energía renovable, planificadas y ejecutadas a nivel federal, lo cual coopera para la divulgación y la expansión de inversiones en este tipo de proyectos.

Otro elemento clave de la transición energética alemana es el aumento de la eficiencia energética y el fomento a la reducción de la demanda de electricidad, o ahorro energético. Para eso, entre otras medidas el país ha incentivado fuertemente el autoconsumo eléctrico, siendo uno de los países líderes en este sentido.

Relacionado con estas cuestiones, en el año 2000 se estableció a nivel nacional el "Acta de Fuentes Renovables de Energía", la cual es el instrumento central para el desarrollo de fuentes renovables para la generación eléctrica. La misma está enfocada en fuertes

incentivos basados en dos grandes pilares: el resultado operativo garantizado para las empresas de generación de electricidad renovable y la prioridad en la alimentación por parte de electricidad renovable en la red eléctrica, por sobre la electricidad generada a partir de fuentes tradicionales. El Acta se ha ido modificando con el tiempo para adaptar su contenido a los avances tecnológicos y para acercar aún más la energía renovable al mercado, estableciendo asimismo mecanismos de fondeo para las inversiones, adecuados a la dimensión de los proyectos y con foco en aquellos tipos de inversiones que se desean fomentar. De esta forma la misma ha resultado ser un instrumento efectivo para promover un mayor uso de las fuentes de energía renovables desde su implementación, tal como lo demuestran los datos presentados anteriormente.

Otras actas de contenido y propósito similar son el Acta sobre Calefacción con Energías Renovables, del año 2009, mediante la cual se fomentan, por ejemplo, requisitos de ahorro energético para edificios y otras medidas tendientes a un mayor uso de energía de fuentes renovables en para el calentamiento y enfriamiento de ambientes, y el Acta sobre Cuota de Biofuel del año 2010, a través de la cual se establecen cuotas de utilización de biocombustibles en la industria petrolera, a través de regulaciones directas sobre niveles de producción e incentivos económicos.

Estos instrumentos son un elemento muy importante dentro del plan de conversión energética para incentivar y para sentar las bases de la articulación efectiva de los distintos actores involucrados en el proceso.

Por último, también es para resaltar el amplio apoyo que el país brinda a la investigación y desarrollo en el campo de la energía de fuentes renovables colaborando en el camino hacia una economía mucho menos dependiente del carbón, que sea económicamente competitiva en el futuro a través de la generación de energía de bajo costo y que haga una importante contribución al cambio climático. En este sentido, los proyectos de investigación y desarrollo en este campo reciben financiamiento desde el Programas específicos del Gobierno Federal, lo cual asegura un amplio alcance en los mismos. Por ejemplo, en el año 2017 el Gobierno Federal ha financiado un total de 328 nuevos proyectos en diversos campos de renovables por un monto de 260 millones de Euros.

10. Situación energética actual de Chile

10.1. Matriz energética primaria, año 2018

En las figuras 28 a 31 se presentan los datos sobre la oferta energética primaria total de Chile del año 2018 de acuerdo con la fuente de origen, en valores relativos sobre la oferta total, y la proporción de fuentes limpias, de acuerdo con los datos sobre la matriz energética publicados por el Gobierno de Chile (presentados en Anexo VI).

Fuente	%
Gas natural	14,9
Carbón	23,7
Biomasa	24,7
Hídrica	6,0
Geotérmica	0,6
Eólica	0,9
Solar	1,3
Petróleo	27,9
Nuclear	-
	100,0

Figura 28: Chile - oferta energética primaria por fuente, año (2018), tabla
Fuente: Balance Nacional de Energía, año 2018. Ministerio de Energía. Gobierno de Chile

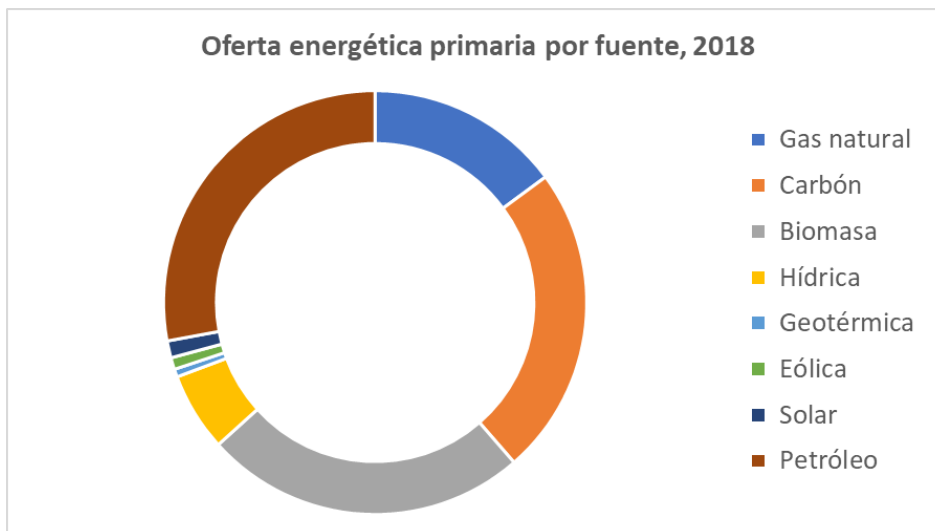


Figura 29: Chile - oferta energética primaria por fuente, año (2018), gráfico
Fuente: Balance Nacional de Energía, año 2018. Ministerio de Energía. Gobierno de Chile

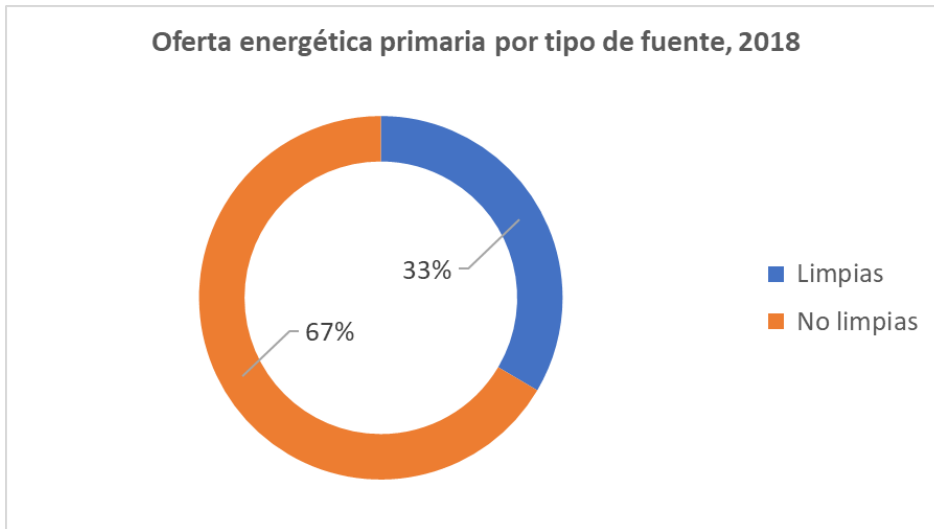


Figura 30: Chile - oferta energética primaria por tipo de fuente (2018)
Fuente: Balance Nacional de Energía, año 2018. Ministerio de Energía. Gobierno de Chile

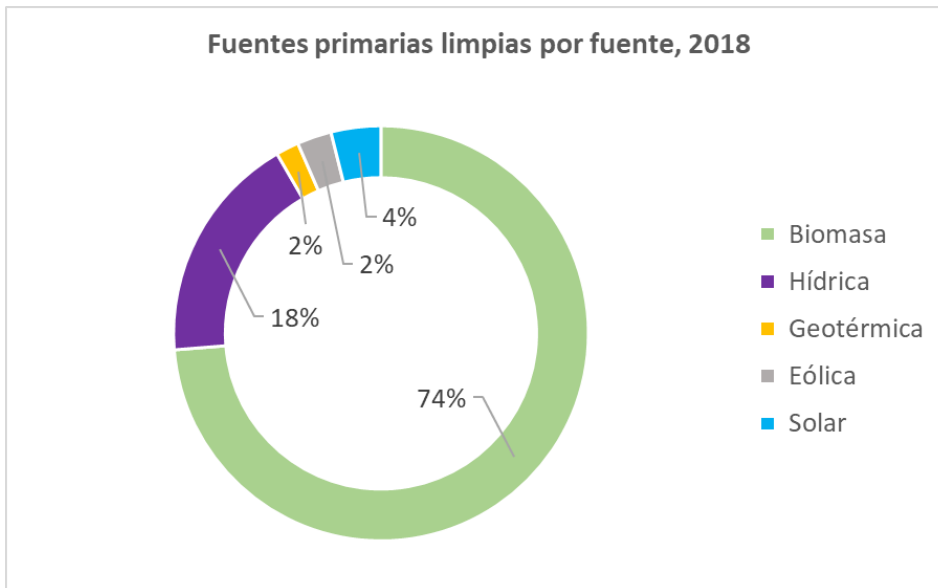


Figura 31: Chile - fuentes primarias limpias por fuente (2018)
Fuente: Balance Nacional de Energía, año 2018. Ministerio de Energía. Gobierno de Chile

En la figura 32, a su vez, se puede ver la evolución de cada una de las fuentes de energía que componen la oferta primaria, en valores relativos, desde el año 1990 hasta el año 2018, lo cual da una idea del cambio en el uso de cada una de las fuentes primarias en las últimas décadas.

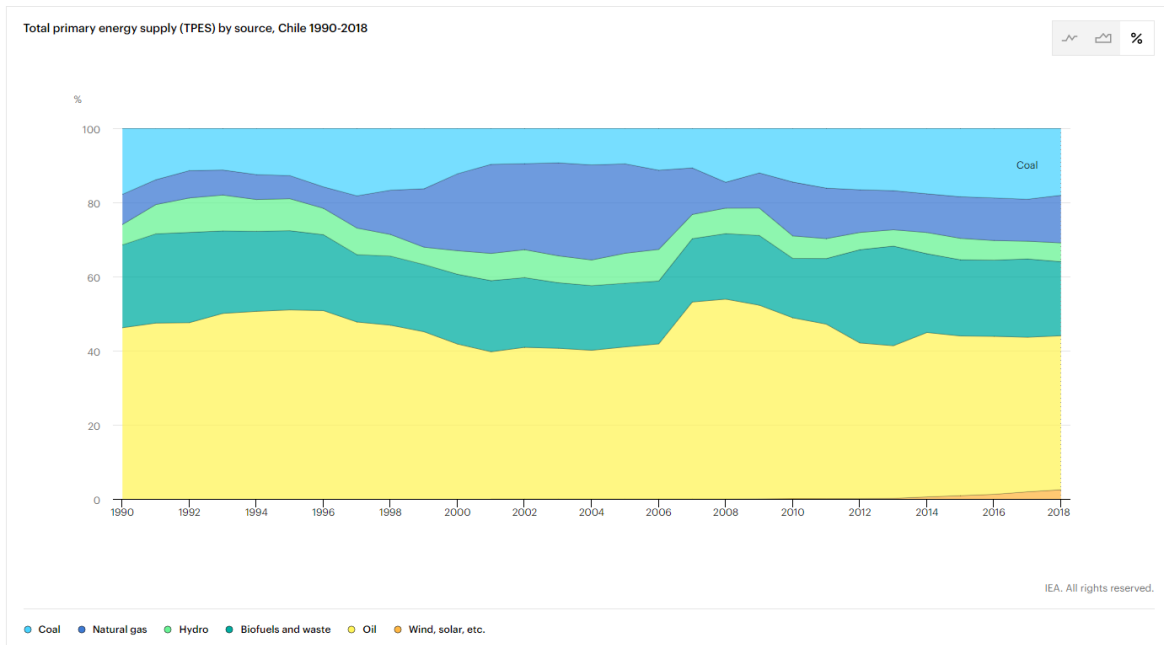


Figura 32: Chile - evolución en el uso relativo de fuentes primarias de energía (1990 a 2018)
Fuente: International Energy Agency

10.2. Nivel de uso de energías limpias

En cuanto a la disponibilidad de recursos naturales renovables limpios, Chile cuenta con especiales condiciones para varios de los mismos: posee uno de los niveles de radiación solar más altos del mundo, fuertes vientos de norte a sur a lo largo de todo el país para desarrollar energía eólica, alta abundancia hídrica, un altísimo potencial de energía marina a lo largo de sus costas, y asimismo un alto potencial de recurso geotérmico a lo largo de su cordillera andina. Esto da únicas posibilidades al país para el crecimiento en la explotación renovable, profundizando así su transición energética.

Chile ha comprometido recientemente un plan nacional para incrementar el uso de la generación energética a través de fuentes renovables y aumentar la eficiencia energética, en forma altamente comprometida con la sociedad. Este plan es denominado “Ruta energética 2018 a 2022” y se encuentra definido sobre siete ejes, detallados en la figura 33, los cuales ponen de manifiesto las prioridades de este.

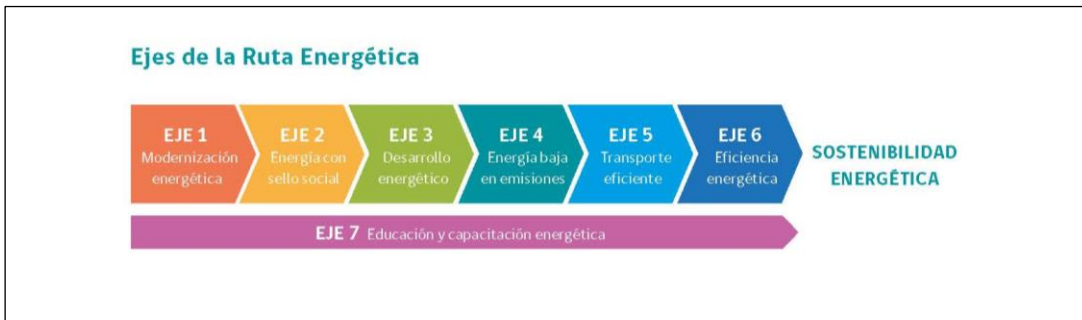


Figura 33: Chile - ejes del plan "Ruta Energética Nacional"

Fuente: "Ruta Energética 2018 – 2022. Liderando la modernización con sello ciudadano". Ministerio de Energía Chile 2018

Para dar una idea de la importancia que actualmente Chile da al desarrollo de la generación renovable dentro de su oferta energética del mercado eléctrico, en la figura 34 puede visualizarse la capacidad de generación eléctrica neta instalada, por tecnología, para los años 2007 y 2017, en el cual puede apreciarse el crecimiento en la capacidad instalada para la generación renovable de tipo eólica y solar en el plazo de diez años. En la figura 35 se muestra la evolución de los valores de capacidad instalada de fuentes renovables limpias en valores absolutos con un enfoque evolutivo desde el año 2010 al 2018, a través de la cual también puede claramente apreciarse el importante crecimiento en las fuentes eólica y solar en los últimos años.

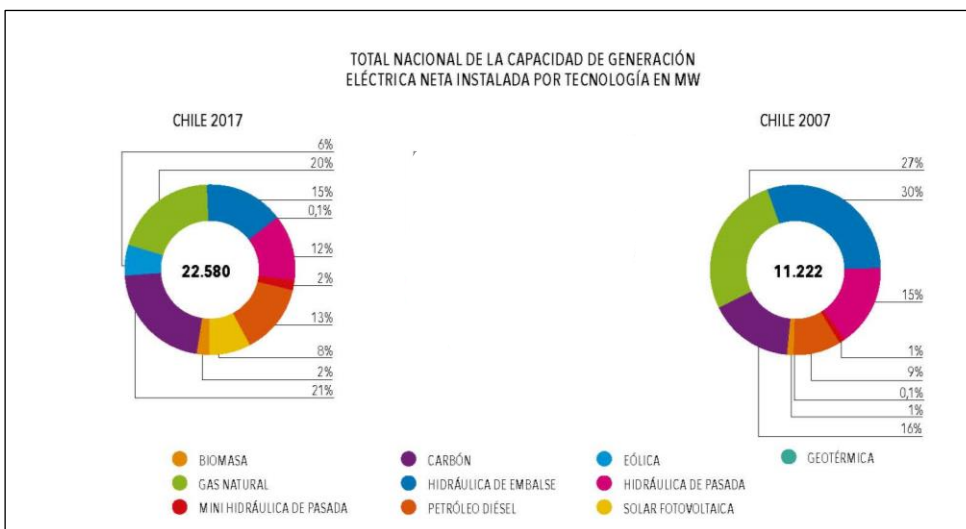


Figura 34: Chile - capacidad instalada de generación eléctrica por tecnología años 2007 y 2017

Fuente: "Ruta Energética 2018 – 2022. Liderando la modernización con sello ciudadano". Ministerio de Energía Chile 2018

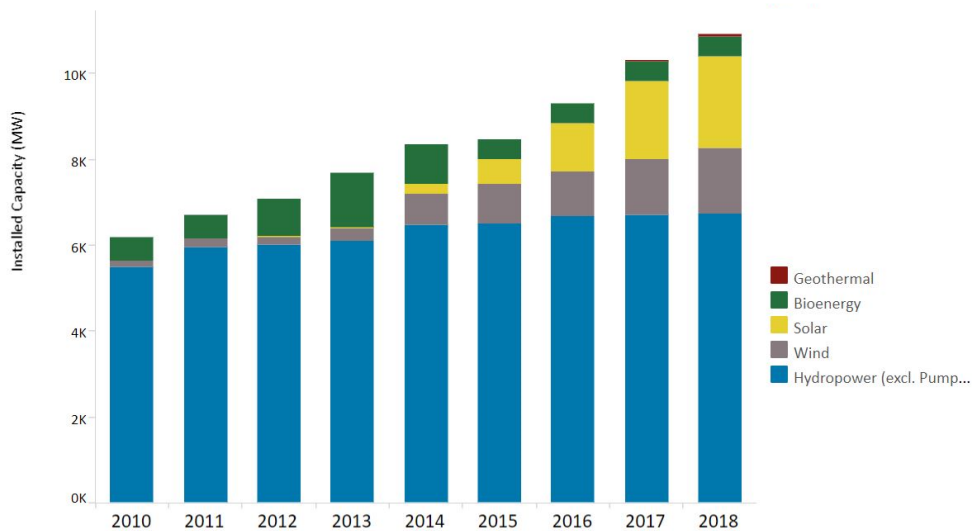


Figura 35: Chile - capacidad total instalada de fuentes primarias limpias (2010 a 2018)
Fuente: <https://irena.org/Statistics>

Respecto de la generación de electricidad, actualmente las fuentes renovables aportan aproximadamente un 43 % sobre el total. Teniendo en cuenta que un 17 % de ese total proviene de fuente hídrica, esto arroja una participación aproximada del 26 % a las renovables modernas o no convencionales (solar, eólica, geotérmica) y al uso de biomasa en la generación eléctrica.

Algo importante a mencionar respecto del caso chileno en el caso de la generación de electricidad es que desde el año 2010 se han emitido ciertas normas legales (leyes N° 20.257 y 20.698) que exigen niveles determinados de inyección de electricidad generada por fuentes renovables al sistema, lo cual ayudó a consolidar una parte sustancial del crecimiento de este tipo de fuentes por el gran incentivo generado para su cumplimiento. El mayor impacto en la inyección de electricidad renovable desde la vigencia de estas leyes puede apreciarse en la figura 36.

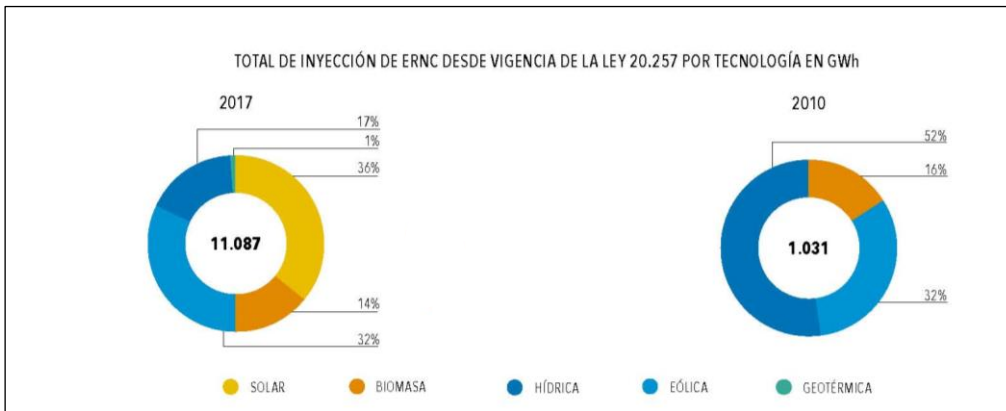


Figura 36: Chile - generación de renovables inyectada al sistema eléctrico: evolución desde inicio ley N° 20.257 y año 2017
Fuente: Anuario Estadístico de Energía, 2017. Ministerio de Energía. Gobierno de Chile

Chile aplica diversos programas nacionales para la promoción y la generación de incentivos hacia una mayor eficiencia energética y crecimiento en el uso de renovables de distintos orígenes.

El Programa “Techos Solares Públicos”, por ejemplo, apunta a que el Gobierno y el Sector Público marquen un ejemplo en la adopción de energías renovables, a través de la implementación de sistemas fotovoltaicos para autoconsumo en distintos edificios públicos.

A su vez Chile cuenta con una Ley (la N° 20.571), vigente desde el año 2014, que propone la generación distribuida de electricidad como una forma de fomentar el autoconsumo, el uso de fuentes renovables y el ahorro energético. La misma establece para los clientes regulados (hogares, escuelas, comercios) el derecho a autoabastecer su consumo eléctrico a través de equipos de generación propia que utilicen fuentes renovables (por lo general sistemas fotovoltaicos) e inyectar el excedente a la red nacional, recibiendo una compensación económica por ello, que por lo general se descuenta del precio final por electricidad que el consumidor debe abonar a la empresa distribuidora. Para ello se utilizan medidores bidireccionales capaces de medir los flujos de electricidad en ambos sentidos.

Cabe aclarar que en la última versión del “New Energy Finance Climaspore”, reporte sobre inversiones en el campo de energías renovables elaborado por Bloomberg New Energy Finance y el Banco Interamericano de Desarrollo publicado en Noviembre de 2018, Chile alcanzó el primer lugar en cuanto a los niveles inversión de energías renovables y en la lucha contra el cambio climático dentro de la región de América Latina y el Caribe, y

también entre los países emergentes del mundo. Esto se debe, principalmente, a los altos niveles inversión en proyectos de energía renovable no convencional que el país ha llevado adelante en los últimos años. El estudio pondera indicadores en tres áreas: variables fundamentales, oportunidades y experiencia. En las figuras 37 y 38 se presentan los rankings para primeros países de la región y de los emergentes que surgen de dicho reporte.

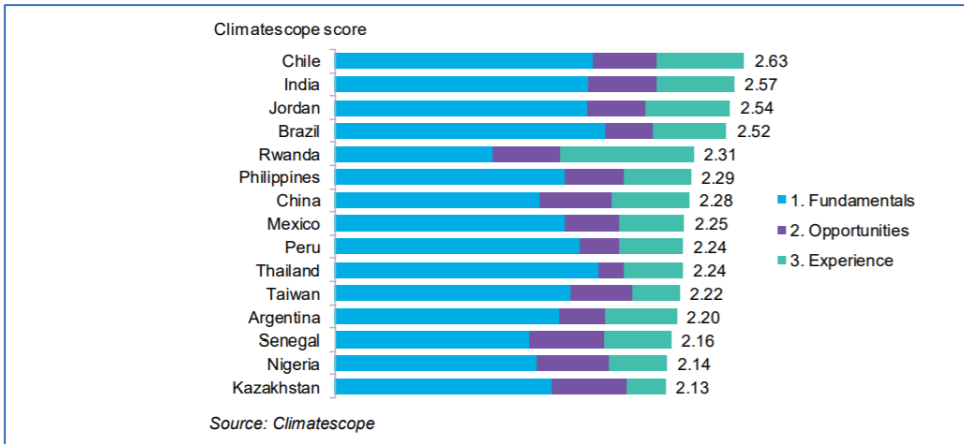


Figura 37: Chile - resultado ranking reporte “Climatescope” año 2017 para países emergentes (15 principales)
Fuente: Reporte “Climatescope”, Emerging Markets Outlook, 2018. BloombergNEF

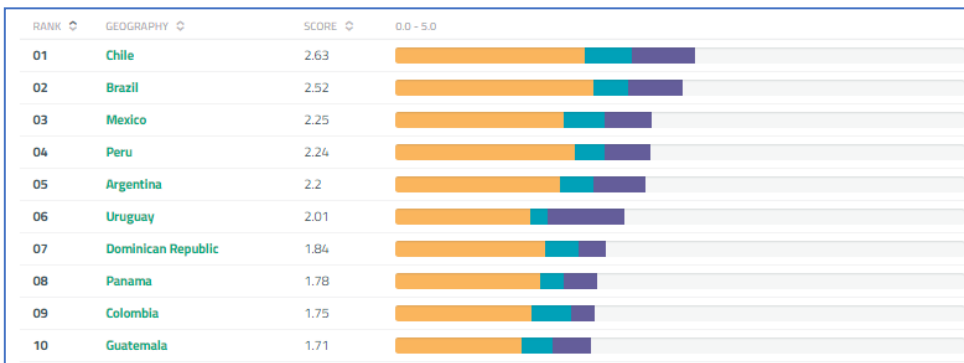


Figura 38: Chile - resultado ranking reporte “Climatescope” año 2017 para países de Latinoamérica y Caribe (10 principales)
Fuente: Reporte “Climatescope”, Emerging Markets Outlook, 2018. BloombergNEF

10.3. Otras consideraciones

Adicionalmente al fomento en la generación de energías de fuentes renovables limpias, es destacable en el caso chileno la existencia de varias iniciativas públicas tendientes a garantizar la extensión en las posibilidades de acceso a la energía a una porción más amplia de la sociedad en las distintas regiones del país, por un lado, y la extensa promoción de la eficiencia energética en el consumo, por otro.

En el tema energético Chile plantea claramente, como ejes estratégicos fundamentales para lograr un desarrollo sustentable, la amplia participación de la sociedad y el diálogo ciudadano, poniendo foco en un proceso participativo, descentralizado regionalmente, con un enfoque multidimensional de las necesidades y preocupaciones relacionadas con la energía por parte de la ciudadanía, integrando a los sectores público, privado y a la sociedad civil, incluyendo el mundo académico, ONGs, grupos ambientalistas, juntas de vecinos, gremios, empresas, y representantes de comunidades y pueblos indígenas, bajo la convicción de que son agentes fundamentales para lograr un desarrollo sostenible fomentando de esa forma la adhesión a las distintas actividades y programas.

En forma paralela, Chile ve en la gestión descentralizada a nivel región una manera eficaz para la trazabilidad de los compromisos, plazos y acciones concretas que definan el progreso del plan.

Por ejemplo, el programa "Comuna Energética" del Ministerio de Energía de Chile tiene como objetivo evaluar, calificar y acreditar el grado de desarrollo energético a escala local de una comuna, entendiendo éste como la capacidad de cada municipio para planificar e implementar proyectos que promuevan la descentralización energética con la incorporación de la eficiencia en el uso de la energía y de energías renovables. Es un proceso claramente participativo, de escala reducida, en el cual la estrecha colaboración entre los distintos actores del sector público, privado y la sociedad civil permite priorizar y seleccionar las acciones que se consideran más relevantes y beneficiosas para cada comuna antes de su implementación.

En ese contexto la propuesta del plan es avanzar en una agenda nacional que ayude a acercar la energía a la ciudadanía y que tenga como foco mejorar la calidad de vida de las personas; generar redes de trabajo con los actores del sector, las regiones y las

comunidades, en forma consensuada e integrando a los distintos actores del proceso, dando al plan un marcado tinte social y participativo en la gestión, como aspectos necesarios para garantizar sustentabilidad, equidad y desarrollo.

Es de especial relevancia mencionar un proyecto de Ley aprobado en Chile en 2019, proyecto de Ley de Eficiencia Energética, el cual promueve aumentar la seguridad energética, el uso eficiente de energía en los sectores de mayor consumo (gran industria y minería, transporte, edificaciones y gubernamental), reducir emisiones y reforzar la cultura energética en la población, tratando de alinear los intereses privados con la gestión pública. Este proyecto de ley se enmarca dentro en el plan de Ruta Energética mencionado anteriormente (Electricidad. La revista energética de Chile., 2019). A raíz de este, Chile espera reducir aproximadamente 7 millones de toneladas sus emisiones de CO₂ para el año 2035, a la vez que generar un 7 % de ahorro en el consumo final de energía.

11. Comparación de la matriz energética primaria en niveles relativos entre Argentina, Alemania y Chile

En la figura 39 se presentan en forma gráfica los diferenciales, para cada uno de los tres países comparados, en cuanto al uso relativo de cada fuente primaria de energía para el año 2018, y en la figura 40 en cuanto a la proporción entre fuentes de energía limpias y no limpias, de acuerdo con los datos que surgen de los presentados anteriormente en las secciones 8 a 10.

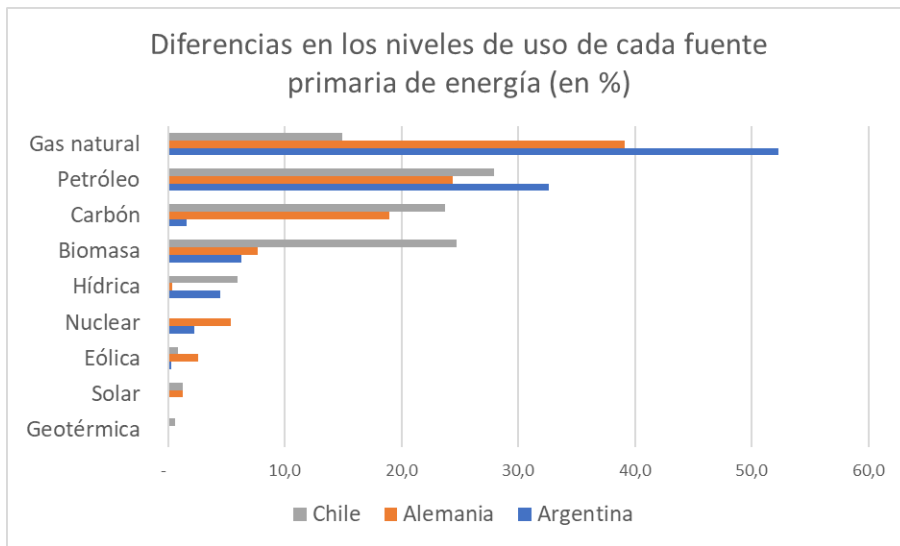


Figura 39: Comparación de la utilización de las fuentes primarias entre los países analizados, 2018 (valores relativos)

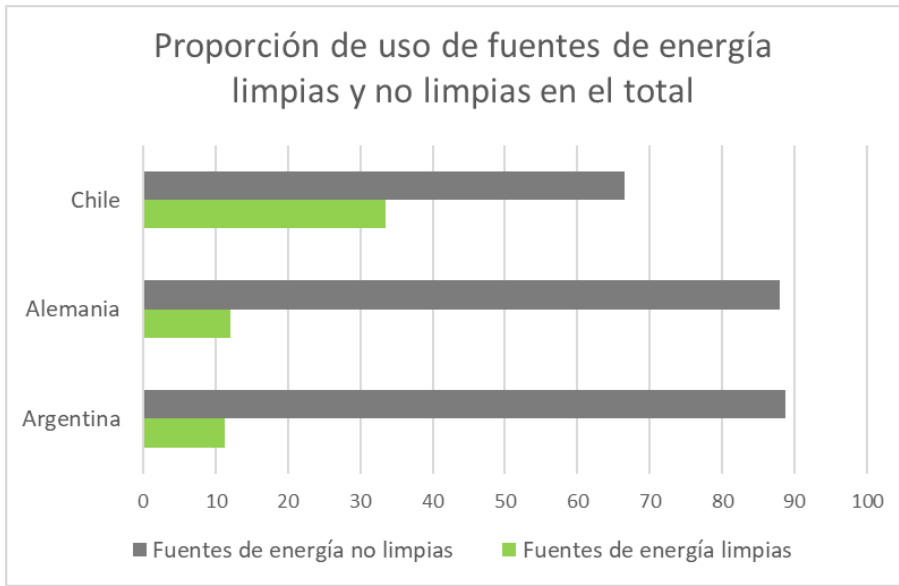


Figura 40: Comparación de la utilización de fuentes limpias y no limpias entre los países analizados, 2018 (valores relativos)

También en la figura 41 se presentan las diferencias en las proporciones dentro de las fuentes limpias, entre el uso de fuentes limpias modernas (eólica, solar y geotermia) y tradicionales en el total, a efectos de permitir aislar para la observación, ciertos condicionantes de tipo natural o geográfico tales como la disponibilidad de fuentes hídricas y el uso de biomasa forestal.

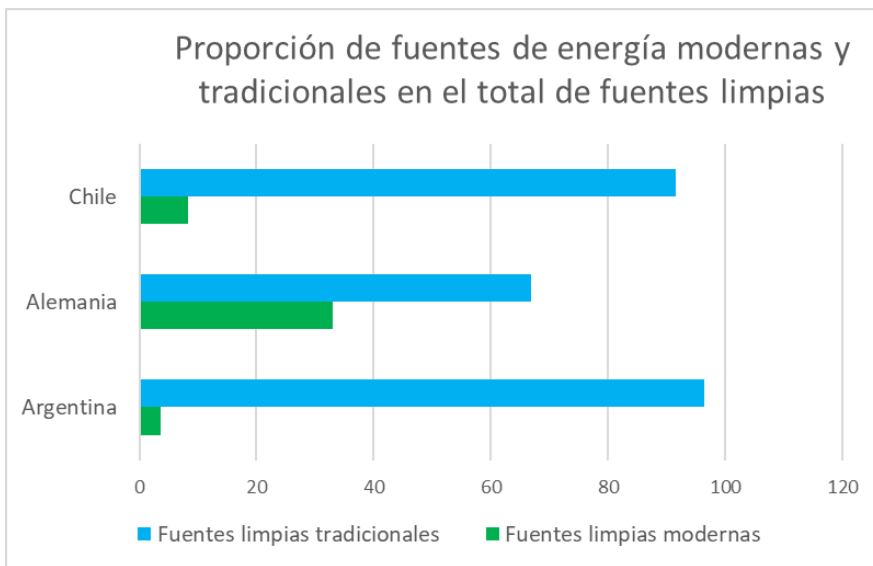


Figura 41: Comparación de la utilización de fuentes limpias tradicionales y modernas entre los países analizados, 2018 (valores relativos)

De lo anterior se aprecia que, si bien Chile es el que mayor proporción de fuentes limpias utiliza en su oferta energética primaria, dicha proporción está dada mayormente por el uso de biomasa, la cual no podría ser considerada una fuente renovable moderna, y por tal motivo la proporción en el uso de fuentes limpias modernas frente a las tradicionales no es significativa. En ese sentido, Alemania es dentro de los tres países analizados el que ha logrado una proporción mayor en ese sentido, por la incidencia de las fuentes eólica y solar.

12. Niveles de los indicadores “RISE” del Banco Mundial para los tres países comparados

Con el objetivo de aportar una medición actual comparable entre los tres países investigados sobre algunos de los aspectos abordados en el presente trabajo, a continuación se presentan los resultados de las mediciones RISE para el año 2017 (“Regulatory Indicators for Sustainable Energy”) que realiza anualmente el Banco Mundial.

Estas mediciones reflejan en un valor numérico el resultado de las políticas y regulaciones en el sector de la energía de un país, organizados por tres niveles, relacionados, en general, con la sustentabilidad energética. Dichos niveles de medición corresponden a:

1. Eficiencia energética,
2. Energías renovables, y
3. Acceso a la electricidad.

Para la obtención de dichas mediciones, el Banco Mundial realiza la evaluación de diferentes indicadores y sub-indicadores relevantes para cada nivel de medición.

A continuación se presentan los valores publicados por el Banco Mundial para Argentina, Alemania y Chile correspondientes al año 2017. Los mismos corresponden a puntos resultantes sobre un total de 100 puntos máximos:

Indicador	Argentina	Alemania	Chile
Eficiencia energética	34	85	59
Energías renovables	59	97	73
Acceso a la electricidad	100	100	100
Puntaje global	64	94	77

Fuente: rise.esmap.org

Si bien el eje “Acceso a la electricidad” posee una valoración máxima en los tres países analizados, en el resto de los ejes, relacionados con el nivel de uso de energías renovables y con el nivel de eficiencia energética, Argentina posee una valoración sensiblemente inferior a los otros dos países, encontrándose Chile aproximadamente 40% mejor valorado que Argentina y Alemania 100%, en promedio entre los indicadores.

Con el fin de poder identificar con mayor precisión los indicadores menos valorados en Argentina, en las figuras 42 a 44 se detallan, para cada uno de los tres países, las valoraciones para cada uno de los indicadores relacionados con los ejes “Eficiencia energética” y “Energías renovables”. De las mismas puede observarse que los indicadores con menor puntaje para Argentina son los siguientes:

- Precios al carbono
- Planeamiento para la expansión de energías renovables
- Incentivos y apoyo regulatorio para energías renovables
- Conexión de la red y fijación de precios para energías renovables
- Plan nacional de eficiencia energética
- Entidades para la eficiencia energética
- Información a consumidores sobre uso eficiente de la energía
- Incentivos en el sector público
- Incentivos en servicios
- Mecanismos de financiamiento para la eficiencia energética
- Estándares mínimos sobre performance de eficiencia energética
- Sistemas de etiquetado de consumo energético
- Construcción de códigos energéticos

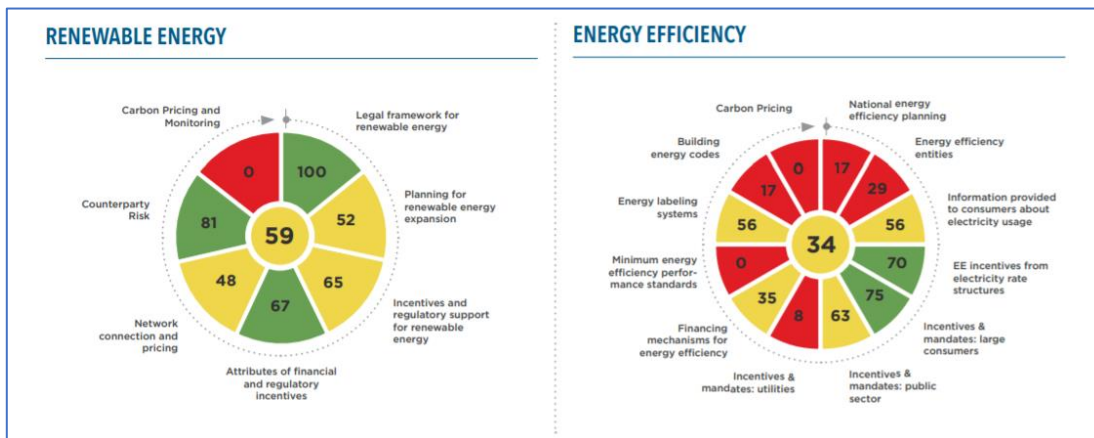


Figura 42: Resultados puntajes “RISE” para Argentina 2017, por indicador

Fuente: The World Bank, Regulatory Indicators for Sustainable Energy “RISE” Report, 2018

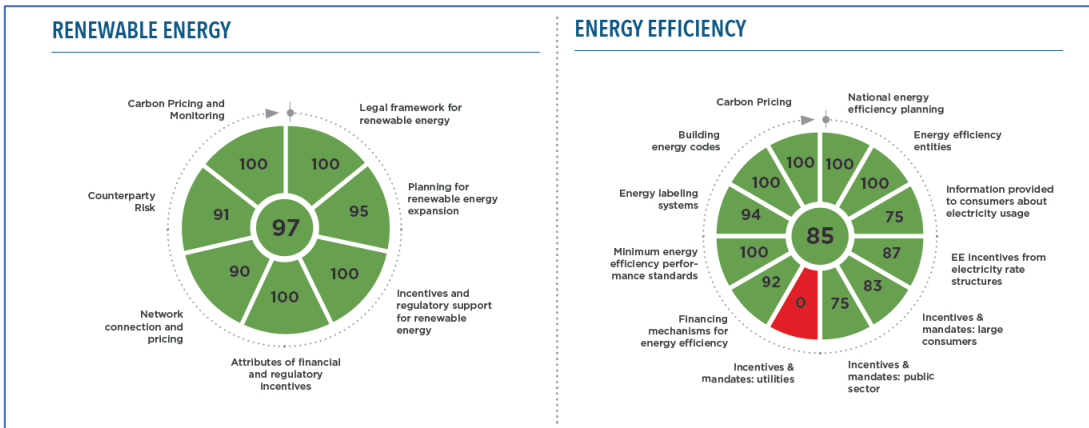


Figura 43: Resultados puntajes “RISE” para Alemania 2017, por indicador
Fuente: The World Bank, Regulatory Indicators for Sustainable Energy “RISE” Report, 2018

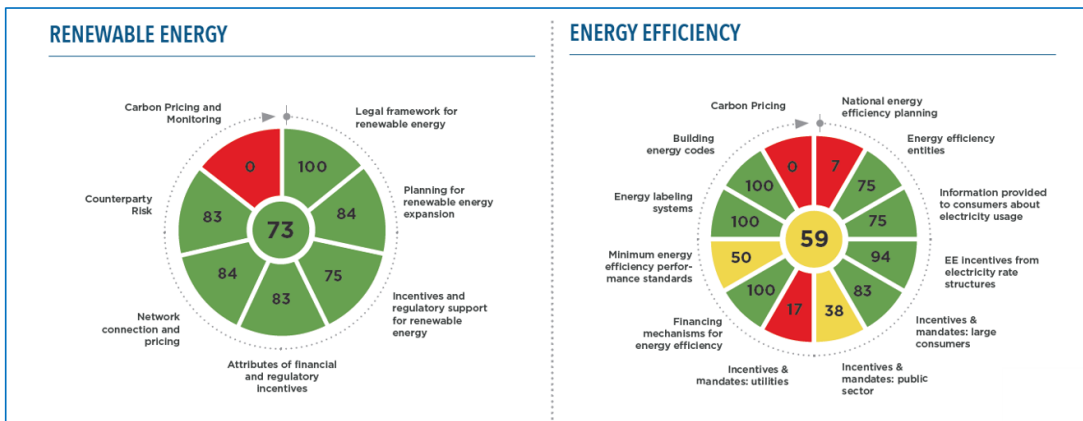


Figura 44: Resultados puntajes “RISE” para Chile 2017, por indicador
Fuente: The World Bank, Regulatory Indicators for Sustainable Energy “RISE” Report, 2018

Asimismo, en la figura 45 puede apreciarse la ponderación de dichos indicadores de acuerdo con su nivel de valoración.

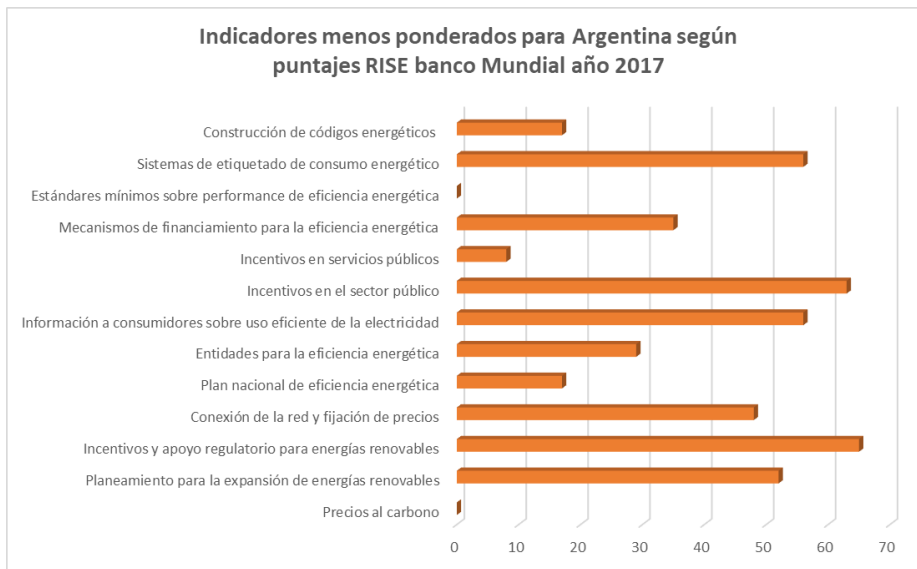


Figura 45: Resultados puntajes “RISE” para Argentina (2017), indicadores menos ponderados
Fuente: The World Bank, Regulatory Indicators for Sustainable Energy “RISE” Report, 2018

13. Análisis de un caso de aplicación de energías limpias en Argentina

13.1. Introducción. Enfoque basado en ciudades

Los desafíos asociados con la transición energética pueden ser enfocados desde una perspectiva de ciudades. Tal como se ampliará en la presente sección, es en ellas donde se concentra en gran medida la población actual en el mundo y el consumo energético asociado, en forma de electricidad, calor y combustibles. Asimismo, el crecimiento de dicha concentración de la población en ciudades se acelerará en los próximos años, especialmente en el sur global, fuera de los países más desarrollados, según estudios recientes.

Según relevamientos recientes de la ONU (Organización de las Naciones Unidas / División DESA, 2018), en el año 1950, menos de un tercio de la población mundial vivía en ciudades. En 2010, por primera vez en la historia, se llegó a la marca del 50%: una de cada dos personas vivía en una ciudad. Dicho porcentaje, en 2018, representó un 55%, estimándose que para el año 2050 se llegará a un 68%. Los datos mencionados anteriormente se presentan en la Figura 46.

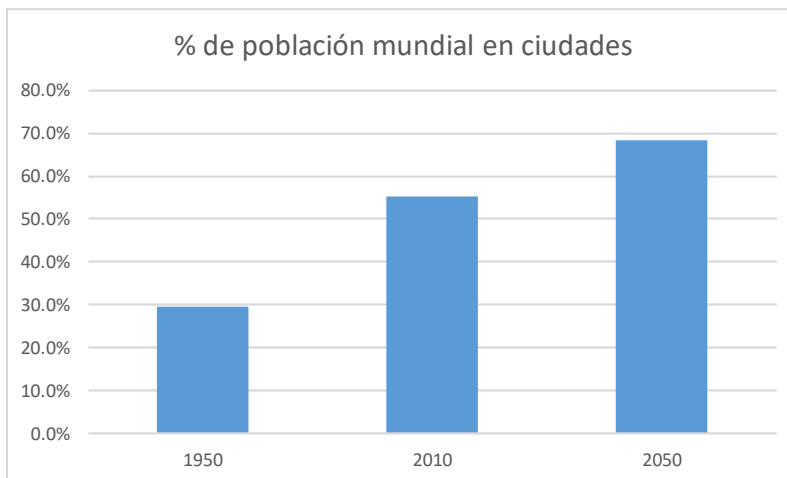


Figura 46: Porcentaje de población mundial residiendo en ciudades en 1950, 2010 y 2050

Fuente: Organización de las Naciones Unidas, "2018 Revision of World Urbanization Prospects"

Estas mediciones ponen de manifiesto que en el mencionado lapso de 100 años se invertirá la relación de cantidad de gente del mundo que vive en ciudades, respecto del total, de un

tercio a dos tercios de esta. La mayor parte del crecimiento pronosticado sobre los años futuros se relaciona claramente con el asentamiento en ciudades de la población actualmente rural. Estas mediciones también demuestran claramente que el avance es lineal y no errático ni cíclico, a lo largo de los años.

Con relación al consumo energético, un estudio reciente de Siemens (Siemens, s.f.) ha mostrado que, actualmente, las ciudades son responsables de dos tercios del consumo total de energía. Consecuentemente, las ciudades son responsables por la mayoría de las emisiones de gases nocivos para el medio ambiente. Al mismo tiempo, el crecimiento de la población y de la concentración en ciudades incrementará dicho consumo.

Asimismo, según datos de (IRENA (International Renewable Energy Agency), 2020), actualmente las ciudades son responsables de aproximadamente de entre el 67% y el 76% de la demanda global de energía, y de entre el 71% y el 76% de las emisiones de CO₂ relacionadas, de acuerdo con el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (PICC). Según dicho organismo, aún más importante es el potencial poder mitigador que tienen las ciudades sobre las emisiones de cara al año 2050, cuando se espera que las ciudades alberguen a cerca de dos tercios de la población mundial.

Resulta claro entonces que la necesidad de introducir acciones que permitan una mejora en la gestión energética en ciudades es de suma importancia para la sustentabilidad futura a nivel global.

Por otra parte, es de considerarse al respecto, que las ciudades ofrecen en la actualidad, debido a las propias características que brinda el espacio urbano en esos ámbitos, la posibilidad de poner en práctica un gran número de enfoques innovadores que intenten utilizar la energía en forma más eficiente por un número muy importante de personas, lo cual redundaría en el uso más eficiente de los recursos energéticos a nivel ampliado.

De esa forma, hoy las ciudades pueden y deben contribuir a los objetivos energéticos y para esto es necesario desarrollar enfoques integradores que permitan avanzar en acciones transformadoras, sin aislar las problemáticas eléctricas, de movilidad y de generación de calor, dado que es precisamente en las ciudades donde se pone claramente de manifiesto que dichos enfoques se encuentran profundamente interconectados.

Algunos de los varios ejemplos o iniciativas actuales que pueden observarse en las iniciativas de distintas ciudades para lograr un uso energético más eficiente son:

- Uso de artefactos de menor consumo energético para iluminación pública, como por ejemplo lámparas con tecnología LED (“light emitting diode”),
- Generación eléctrica a partir de biogases generados por la selección y fermentación de residuos urbanos,
- Paneles solares fotovoltaicos para autoconsumo en viviendas y edificios,
- Fomento del transporte urbano verde para cortas distancias: bicicletas y monopatines eléctricos,
- Transporte público eléctrico a través del uso de buses y tranvías sin combustible,
- Aplicación de tecnologías para la recuperación y reciclado de calor,
- Peatonalización de espacios urbanos y reducción de espacios destinados a la circulación vehicular tradicional,
- Fomento al uso compartido de automóviles,
- Sistemas automatizados de optimización de consumo energético para edificios y hogares tales como medidores inteligentes,
- Producción de electricidad fotovoltaica en espacios públicos verdes para iluminación pública,
- Generación de calor para calefacción de hogares y edificios a través de biomasa (pelets de madera),
- Digitalización de redes inteligentes de consumo,
- Utilización de materiales de construcción o reciclado que posibiliten ahorros energéticos a través de sus características de aislación térmica.

Según la ONU en su informe del mes de mayo de 2018 mencionado anteriormente, comprender cómo se desarrollará, en particular, el proceso de urbanización atendiendo a los tres pilares del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental durante los años venideros resulta fundamental para cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Noticias ONU, 2018).

Es por ello por lo que, según José Luis Blasco, responsable de Cambio Climático y Sostenibilidad de KPMG España, la presente década será identificada como la década en la que cambie el modelo energético de las ciudades (Cotta, 2015). Según Blasco, dos

factores importantes en la transformación energética de las ciudades son los avances en la electrificación del transporte, a través de vehículos eléctricos tanto de uso particular como públicos, y los cambios relacionados con la iluminación, la cual puede a su vez darse a través del incremento de los ahorros energéticos propiciados por nuevas tecnologías, o a través de la generación directa de electricidad a través de fuentes renovables limpias, como el Sol.

Un aspecto central relacionado con la gestión de la transformación energética en las ciudades es el carácter central que desempeñan los ciudadanos en la misma, como pilar básico para su desarrollo y consolidación, ya que es a través de la participación activa y directa de los mismos, y de sus conductas, que se manifiestan sus elecciones y preferencias respecto del consumo energético (Cotta, 2015).

La presente sección del trabajo propone desarrollar un caso para la posible ejecución de un proyecto energético basado en energías limpias para ser aplicado en la ciudad de La Plata, Provincia de Buenos Aires, República Argentina, y evaluar los principales impactos derivados de este, principalmente en lo relativo al nivel de emisiones de gases efecto invernadero que permitía ahorrar en caso de aplicarse.

13.2. Caso de aplicación para la ciudad de La Plata, República Argentina

Con el objetivo de desarrollar alguna alternativa de utilización más intensiva de fuentes de energía limpias que contribuyan a un ahorro energético de fuentes tradicionales y de esa forma contribuir a la reducción de emisiones nocivas se busca identificar opciones de aplicación de energías limpias para Argentina.

Cabe aclarar que de secciones anteriores se ha podido identificar la muy escasa contribución actual de la fuente solar en Argentina, pese a las buenas mediciones para la región en cuanto al aprovechamiento de la misma, y también se ha comentado sobre el grado de emisiones de gases actualmente relacionadas con el sector transporte a nivel global.

El casco urbano de la ciudad de La Plata tiene una superficie de 25 km² y no se encuentra limitado actualmente en forma alguna para el tránsito vehicular tradicional, con excepción

de una sola arteria comercial que se encuentra destinada exclusivamente a la circulación peatonal a lo largo de un trayecto de aproximadamente 500 metros.

Desde una perspectiva de planificación urbanística, la ciudad posee la particularidad de estar diseñada como una cuadrícula perfecta, con calles paralelas en sentido norte - sur y este - oeste, diagonales simétricas, una avenida de circunvalación que rodea al caso urbano completo, un espacio verde central de mayor dimensión y varios otros satelitales, menores, ubicados en distancias uniformes entre sí sobre las diagonales principales. En la Figura 47 se presenta un plano esquemático actual de la ciudad.

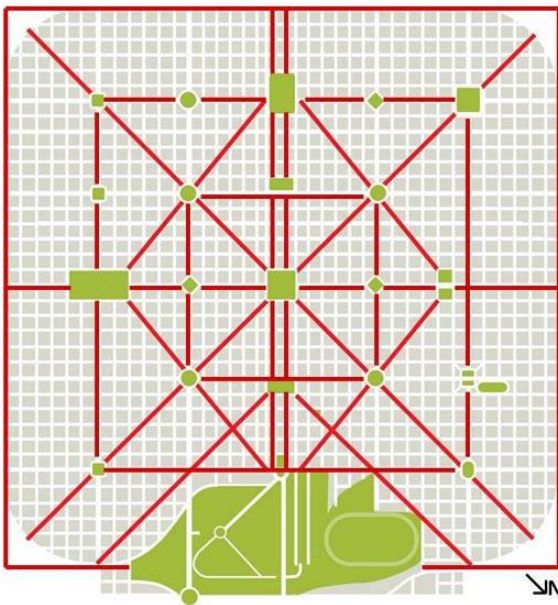


Figura 47: Plano esquemático de la ciudad de La Plata, República Argentina
Fuente: Municipalidad de La Plata

El diseño mencionado de la ciudad le otorga oportunidades en cuanto al planteo de algunos proyectos que puedan aprovechar la linealidad, simetría y diagonalización que están presentes en el diseño urbanístico.

Se presentan a continuación dos casos de aplicación concreta, en el ámbito de la ciudad de La Plata, tendientes a generar un menor consumo energético de fuentes tradicionales de energía, generadoras de emisiones que afectan al cambio climático.

He seleccionado las iniciativas teniendo en cuenta diversos datos, información y conclusiones presentados en las secciones anteriores de este trabajo.

13.2.1. Uso de tranvías o buses eléctricos para el casco urbano central

Tal como se ha podido observar en secciones anteriores, la problemática del transporte tradicional y el consumo de combustibles derivados del petróleo es una de las cuestiones más notables de las acciones de reconversión energética y cambio climático, por los especiales desafíos que implica. Se ha mencionado en secciones anteriores que el transporte es uno de los mayores generadores de emisiones nocivas para el medio ambiente en forma de calentamiento global y de contaminación.

Por otro lado, también ha sido observado a lo largo de las secciones anteriores que Argentina actualmente posee una altísima dependencia del petróleo en su matriz primaria, alcanzando solo el uso de esta fuente aproximadamente un tercio del total de la oferta.

La iniciativa presentada a continuación se desarrolla sobre estas cuestiones y con un enfoque basado en la ciudad como unidad de análisis.

Algunas de las características urbanas de la ciudad de La Plata presentadas antes resultan especialmente favorables para la utilización de medios de transporte que realicen trayectos de tipo rotativo o circular, con elevada frecuencia y baja velocidad, que permitan evitar el uso de un elevado número de vehículos particulares tradicionales durante las horas de mayor circulación.

Por ejemplo, la utilización de buses o tranvías a batería de consumo eléctrico, sin emisiones contaminantes relacionadas, o bien híbridos, que permitan reducir el consumo de combustibles tradicionales en una proporción cercana al 30%, del tipo de los observados en las Figuras 48-A y 48-B, para que realicen un recorrido de tipo circular en los tres circuitos de forma rectangular y en los dos trayectos rectos identificados en la Figura 49 con los números 1 a 5, permitiría cubrir un total aproximado de 58 kilómetros con vehículos de utilización colectiva que reemplacen el uso de automóviles particulares, con un amplio alcance de cobertura urbana, conectando los cuatro puntos extremos de la ciudad, y los puntos estratégicos internos al casco de la misma.



Figura 48 A: Imagen de bus eléctrico típico



Figura 48 B: Imagen de bus eléctrico típico

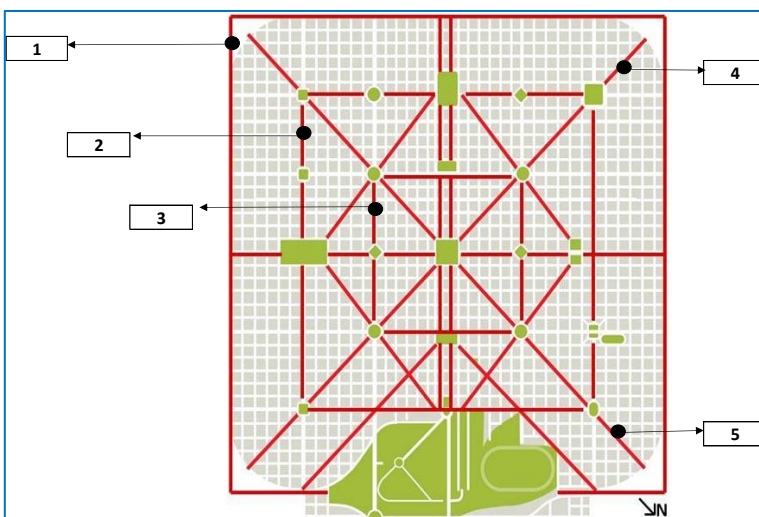


Figura 49: Plano esquemático de la ciudad de La Plata con identificación de recorridos circulares propuestos

Las baterías para el transporte son un acumulador de energía que almacena la electricidad mediante elementos electroquímicos, un proceso con pérdidas mínimas. Estas baterías se utilizan mediante ciclos de carga y descarga de electricidad. En los últimos años, se han notado progresos importantes en los procesos de recarga y autonomía de este tipo de tecnologías las cuales han mejorado las posibilidades de uso resultando más efectivas.

Adicionalmente a otros impactos positivos derivados de esta aplicación tales como la reducción del tráfico habitual en la ciudad, el aprovechamiento de espacios liberados por menor estacionamiento, la mayor seguridad vial, menor contaminación sonora en el caso urbano y la posibilidad de generar a través del uso de este medio de transporte una mayor concientización a la ciudadanía sobre los beneficios de lograr una mayor eficiencia energética, la implementación de esta alternativa podría generar ahorros significativos en el nivel de emisiones de CO₂ a través de un menor uso de combustibles tradicionales, derivados del petróleo.

En el Anexo VII se mide el impacto anual estimado del potencial de ahorro de emisiones de CO₂, motivado en el ahorro en el uso de combustibles derivados del petróleo, de la presente iniciativa. De acuerdo con los cálculos realizados en dicho Anexo, la aplicación de esta iniciativa podría generar un ahorro anual en las emisiones de CO₂ de 568 Kt, equivalente al 0,27% del total de emisiones del país del año 2018.

Es de mencionar que esta iniciativa también podría ser adaptada al caso de utilización de transportes que utilicen biocombustibles en lugar de electromovilidad.

13.2.2. Utilización de electricidad generada a través del uso de paneles solares fotovoltaicos instalados en espacios públicos verdes para la iluminación pública

La amplia disponibilidad de espacios verdes a lo largo de todo el casco urbano de la ciudad de La Plata tal como evidenciado en el plano presentado haría viable la utilización parcial de los mismos para la instalación de paneles solares fotovoltaicos que se aprovechen para la generación de electricidad limpia que podría ser destinada a la iluminación pública de la ciudad.

A fin de poder evaluar el grado de atractividad de la iniciativa tomando como base el valor de una medida indicativa de la potencial efectividad de la luz solar en la región, decidí investigar los valores disponibles para la ciudad de La Plata para la medida “Radiación inclinada global” (en inglés, “Global tilted radiation”) en la base de los datos publicados por el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional, en conjunto denominados “El Grupo del Banco Mundial” en su “Atlas Solar Global” (World Bank Group, s.f.).

Dentro de las medidas de radiación solar disponible, la Radiación Inclinada Global es la que más efectivamente refleja el potencial de la luz del Sol recibida por paneles fotovoltaicos no horizontales en la superficie terrestre para la generación de electricidad. La misma representa la suma de la radiación solar directa y difusa cayendo en una superficie inclinada o paneles fijos. Comparada con la superficie horizontal, la superficie inclinada también recibe una pequeña cantidad de la radiación solar que refleja la superficie terrestre.

De acuerdo con datos publicados por el Grupo del Banco Mundial en dicho Atlas presentados en la Figura 50, la medida referida a la Radiación Global Inclinada (GTI) media disponible en la ciudad de La Plata es del orden de los 1.960 kW-h/m² al año, lo cual de acuerdo a la clasificación de potencialidad resulta una medida favorable dado que se consideran superficies aptas para el uso fotovoltaico las que presentan una medida mínima de 1.315 kW-h/m² al año, considerándose asimismo valores muy buenos aquellos superiores a 1.670 kW-h/m² al año (Publicsolar, s.f.).

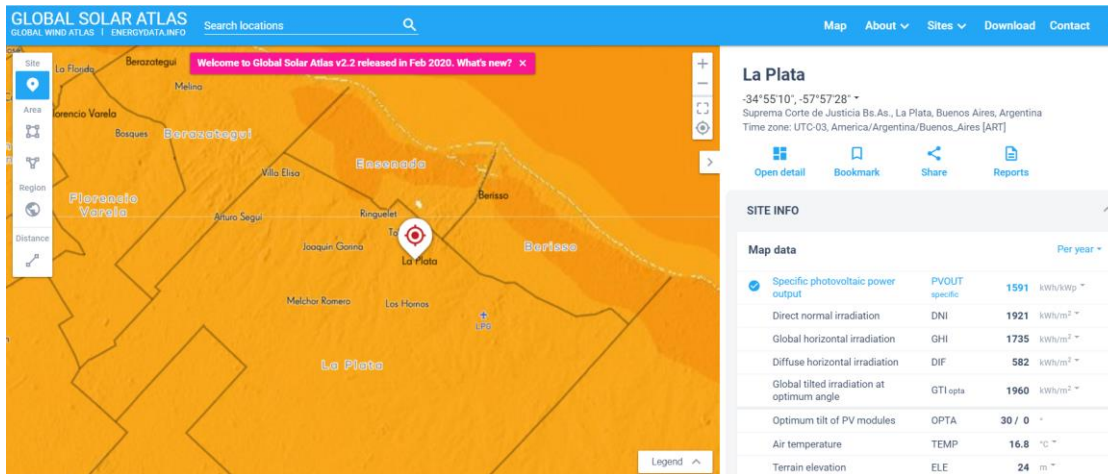


Figura 50: Medida de radiación solar inclinada en la región de La Plata, República Argentina
Fuente: World Bank Group – Global Solar Atlas

La utilización de los espacios verdes disponibles en la ciudad para la instalación de paneles solares de tecnología fotovoltaica adaptados para espacios abiertos de uso público, tal como el que se presenta en las Figuras 51-A y 51-B, los cuales actualmente representan una tecnología disponible y en utilización en algunas ciudades del mundo, permitiría la generación eléctrica puntual en pequeña escala, que podría ser utilizada para la iluminación pública nocturna del área cercana, con una autonomía variable, dependiendo de la cantidad de paneles utilizados, de la intensidad solar diurna y de la potencia de la iluminación, generalmente de tecnología LED, instalada a partir de los paneles.



Figura 51A: Imagen de panel solar para espacios públicos de tipo "árbol solar"



Figura 51B: Imagen de panel solar para espacios públicos de tipo "árbol solar"

Estas estructuras cuentan con paneles solares de tecnología fotovoltaica inclinados que aprovechan mejor la radiación solar y una batería acumuladora para la reserva de la electricidad generada luego de la disponibilidad de luz solar.

En el Anexo X se mide el impacto anual aproximado estimado del potencial de ahorro de emisiones de CO₂, motivado en el ahorro en el uso de electricidad producida de fuentes tradicionales, de la presente iniciativa. De acuerdo con los cálculos realizados en dicho Anexo, la aplicación de esta iniciativa podría generar un ahorro anual en las emisiones de CO₂ de 1.056 Kt, equivalente al 0,50% del total de emisiones del país del año 2018.

Cabe aclarar que adicionalmente a su contribución energética directa, se podrían identificar también con la aplicación de esta iniciativa, objetivos arquitectónicos y de modernización, de educación y concientización social sobre la importancia del uso de energías limpias, al ser elementos innovadores utilizados en espacios de alta circulación ciudadana. Adicionalmente, esta iniciativa en caso de poder ser adaptada a otras zonas distintas a la propuesta, que se encuentren fuera de la red eléctrica interconectada, permitiría avanzar en la solución de problemas de acceso a electricidad a poblaciones o áreas no cubiertas actualmente por la misma.

13.3. Conclusiones sobre el caso de aplicación

Considero que las iniciativas antes desarrolladas representan acciones concretas que resultan aplicables en el ámbito seleccionado, aprovechando las mismas algunas características propias de la ciudad, lo cual le otorga una ventaja diferencial para este tipo de aprovechamientos.

Es muy importante resaltar que, desde el punto de vista de la gestión energética y de los recursos, las alternativas desarrolladas cumplen especialmente las condiciones identificadas por (IRENA (International Renewable Energy Agency), 2018) en cuanto a los factores de éxito que deben presentar este tipo de políticas: ser parte de un enfoque integral que promueva la integración entre distintos sistemas, que favorezca la eficiencia energética y que coopere en la coordinación entre distintos sectores.

Más allá de lo anterior, merece considerarse que ambas alternativas también resultan aplicables a otros espacios geográficos y también ampliables a nivel escala aun dentro del mismo espacio seleccionado o bien diferentes, debiendo adaptarse, en su caso, las consideraciones específicas, así como la identificación sobre las ventajas diferenciales del lugar de aplicación en particular.

Adicionalmente, ambas iniciativas propuestas aportan otra serie de ventajas derivadas o secundarias, además del ahorro de emisiones de CO₂, en caso de aplicarse, las cuales si bien no han sido tenido especialmente en cuenta en las conclusiones presentadas representarían beneficios adicionales significativos, asociados a la aplicación de estas iniciativas y directamente relacionadas con un impacto positivo en el nivel de desarrollo de la sociedad.

Por último, considero que los niveles de ahorro estimados por ahorros de emisiones de CO₂ a partir de la serie de datos y parámetros consultados y a los cálculos realizados, resultan significativos en relación con el volumen actual de emisiones a nivel nacional, dado que entre ambas alternativas se estaría ahorrando en forma aproximada el 0,8% de las emisiones nacionales a partir de un proyecto muy localizado que resulta escalable.

Bibliografía

- Aguasimple. (s.f.). *Máquina de vapor*. Obtenido de Aguasimple.org Web site:
http://www.aguasimple.org.mx/revistav4/index.php?option=com_content&view=article&id=323:iq-que-importancia-tiene-la-maquina-de-vapor-en-la-industria&catid=50:curiosidadesv4&Itemid=17
- Artehistoria. (s.f.). *La crisis del petróleo y sus consecuencias*. Obtenido de Artehistoria Web site:
<https://www.artehistoria.com/es/contexto/la-crisis-del-petr%C3%B3leo-y-sus-consecuencias>
- Bronstein, V., Caligari, R., Hernández, M., Hirschfeldt, M., Pigretti, E., Riavitz, L., . . . Stinco, L. (2015). *Recursos hidrocarbúricos no convencionales shale y el desarrollo energético de la Argentina: caracterización, oportunidades, desafíos*. Buenos Aires: EUDEBA, Universidad de Buenos Aires.
- Buchsbaum, L. M. (15 de 11 de 2018). *Renewables in Germany close in on 40% of total generation*. Obtenido de Energytransition.org: <https://energytransition.org/2018/11/renewables-in-germany/>
- Cheung, P. K. (26 de 10 de 2010). *Global ideas: Energía a partir de desechos orgánicos*. Obtenido de DW Web site: <https://www.dw.com/es/energ%C3%ADa-a-partir-de-desechos-org%C3%A1nicos/a-6150946>
- Colegio Oficial de Ingenieros Industriales de Madrid. (s.f.). *www.webaero.net*. Obtenido de www.webaero.net/ingenieria:
https://www.webaero.net/ingenieria/varios/Expo%20Industria/Industria/reservas_fosiles.htm
- Cotta, C. G. (24 de 6 de 2015). *Ciudad y energía: la transformación inteligente*. Obtenido de Ethic.es Web site: <https://ethic.es/2015/06/ciudad-y-energia-la-transformacion-inteligente/>
- Destilacion de petroleo y sus usos. (s.f.). *destilaciondepetroleosusos.blogspot.com*. Obtenido de destilaciondepetroleosusos.blogspot.com: destilaciondepetroleosusos.blogspot.com/
- EBP Chile. (s.f.). <https://www.ebpchile.cl/es/proyectos>. Obtenido de EBP Chile:
<https://www.ebpchile.cl/es/proyectos/programa-comuna-energetica>
- Ecu Red. (s.f.). www.ecured.cu/Hidrato_de_metano. Obtenido de www.ecured.cu:
https://www.ecured.cu/Hidrato_de_metano
- El País. (30 de 10 de 2017). *UNIVERSIDAD CATÓLICA - Observatorio de energía y desarrollo sustentable - Las disruptivas impactan en las energéticas*. Obtenido de El País / Economía y

mercado: <https://www.elpais.com.uy/economia-y-mercado/disruptivas-impactan-energeticas.html>

Electricidad. La revista energética de Chile. (25 de 4 de 2019). *Senado aprueba en general proyecto de ley de eficiencia energética*. Obtenido de www.revistaei.cl:

<https://www.revistaei.cl/2019/04/25/senado-aprueba-en-general-proyecto-de-ley-de-eficiencia-energetica/>

Energía Estratégica. (21 de 1 de 2019). *Continúa la baja en los costos de las energías renovables pero la eficiencia energética se torna la más competitiva*. Obtenido de Energía Estratégica.Com: <http://www.energiaestrategica.com/continua-la-baja-en-los-costos-de-las-energias-renovables-pero-la-eficiencia-energetica-se-torna-la-mas-competitiva/>

Energía Nuclear . (01 de Mayo de 2015). *Residuos Nucleares*. Obtenido de Energía Nuclear.Net: <https://energia-nuclear.net/residuos-nucleares>

Federal Foreign Office. (2018). *The German Energiwende, transforming Germany's energy system*. Berlin: Federal Foreign Office.

Foro de la Industria Nuclear Española. (s.f.). Obtenido de <https://www.foronuclear.org/es/energia-nuclear>

Foro de la Industria Nuclear Española. (s.f.). *Energía Nuclear*. Obtenido de Rincón Educativo: http://rinconeducativo.org/contenidoextra/radiacio/7_energa_nuclear.html

GENERAL, M. R. (2018). XXX. LA PLATA: kahkdjhak.

Importancia.org. (s.f.). *Importancia de la Máquina de Vapor*. Obtenido de Importancia Web site: <https://www.importancia.org/maquina-de-vapor.php>

IRENA (International Renewable Energy Agency). (2018). *Opportunities to accelerate national energy transitions through advanced deployment of renewables*. Abu Dhabi: IRENA.

IRENA (International Renewable Energy Agency). (2019). *Off-grid renewable energy solutions to expand electricity access: An opportunity not to be missed*. Abu Dhabi: IRENA.

IRENA (International Renewable Energy Agency). (8 de 2 de 2020). www.irena.org/events/2020/Feb. Obtenido de www.irena.org: <https://www.irena.org/events/2020/Feb/Energy-transformation-for-cities-of-the-future-at-WUF10>

La Jornada Ecológica. (s.f.). Obtenido de www.ecologica.jornada.com.mx: <http://ecologica.jornada.com.mx/2018/01/26/el-fracking-y-sus-consecuencias-en-el-ambiente-865.html>

Lambion Energy Solutions. (s.f.). www.lambion.de. Obtenido de www.lambion.de/en/fuel-know-how/biogenic-fuels: <http://www.lambion.de/en/fuel-know-how/biogenic-fuels.html>

- Ministerio de Energía de Chile. (22 de 8 de 2017). *www.energia.gob.cl*. Obtenido de www.energia.gob.cl/noticias/nacional/comuna-energetica:
<https://www.energia.gob.cl/noticias/nacional/comuna-energetica>
- Ministerio de Energía, Presidencia de la Nación. (2018). *Desarrollo de Vaca Muerta: Impacto económico agregado y sectorial*. Ciudad de Buenos Aires: Presidencia de la Nación.
- Noticias ONU. (16 de 5 de 2018). *Las ciudades seguirán creciendo, sobre todo en los países en desarrollo*. Obtenido de UN.org - Departamento de Asuntos Económicos y Sociales:
<https://www.un.org/development/desa/es/news/population/2018-world-urbanization-prospects.html>
- OLADE Organización Latinoamericana de Energía. (2017). *Manual de Planificación Energética*. Quito: OLADE Organización Latinoamericana de Energía.
- Organización de las Naciones Unidas / División DESA. (2018). *2018 Revision of World Urbanization Prospects*.
- Organización de las Naciones Unidas. (2018). *sustainabledevelopment.un.org/sdg13*. Obtenido de sustainabledevelopment.un.org: <https://sustainabledevelopment.un.org/sdg13>
- Organización Panamericana de la Salud. (s.f.). *Contaminación del aire ambiental*. Obtenido de Organización Panamericana de la Salud:
https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=12918:ambient-air-pollution&Itemid=72243&lang=es
- OTEC News. (s.f.). *What is OTEC*. Obtenido de OTEC News.org:
<https://www.renovablesverdes.com/energia-undimotriz/>
- Proaño, M. (21 de 12 de 2018). *Energy Transition - Latin America sticks to the status quo at COP 24*. Obtenido de Energy Transition: <https://energytransition.org/2018/12/latin-america-cop-24/>
- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). (2010). *Informe sobre Desarrollo Humano 2010 - La verdadera riqueza de las naciones*. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- Publicsolar. (s.f.). *Análisis del potencial solar de la ciudad de Barcelona*. Obtenido de Publicsolar.es:
http://publicsolar.es/berechnungsgrundlagen_es.html
- PV-Magazine. (27 de 2 de 2017). *www.pv-magazine.es*. Obtenido de www.pv-magazine.es/2019/02/27/alemania-lider-en-la-implantacion-de-energias-renovables/:
<https://www.pv-magazine.es/2019/02/27/alemania-lider-en-la-implantacion-de-energias-renovables/>
- Renovables verdes. (17 de 9 de 2017). *Energía undimotriz*. Obtenido de Renovablesverdes.com:
<https://www.renovablesverdes.com/energia-undimotriz/>

- Rocas y Minerales. (s.f.). *www.rocasyminales.net/carbon*. Obtenido de rocasyminales.net:
<https://www.rocasyminales.net/carbon/>
- Secretaría de Energía, Presidencia de la Nación. (s.f.). *Eficiencia Energética*. Obtenido de Secretaría de Energía: <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=4036>
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2004). *Cambio climático: una visión desde México*. México D.F.: Periférico sur 5000.
- Sen, A. (2000). *Desarrollo y libertad*. Córcega: Editorial Planeta .
- Serway, R. A., & John W. Jewett, J. (2008). *Física para ciencias e ingeniería*. México, D.F.: Cengage Learning Editores, S.A. de C.V.
- Shale en Argentina. (s.f.). *Shale en Argentina*. Obtenido de www.shaleenargentina.com.ar:
<http://www.shaleenargentina.com.ar/>
- Siemens. (s.f.). *Siemens - Smart Cities*. Obtenido de Siemens Web site:
<https://new.siemens.com/ca/en/company/topic-areas/intelligent-infrastructure.html>
- SoCalGas. (s.f.). *www.socalgas.com*. Obtenido de SoCalGas: <https://www.socalgas.com/es/stay-safe/methane-emissions/methane-and-the-environment>
- The Federal Ministry for Economic Affairs and Energy. (2017). *Renewable Energy Sources in Figures, National and International Development, 2017*.
- U.S. Energy Information Administration. (2013). *Annual Energy Outlook*. Washington, DC: U.S. Energy Information Administration.
- Visa Sostenible. (s.f.). *www.vidasostenible.org/informes/contaminacion-por-metano*. Obtenido de [www.vidasostenible.org](http://www.vidasostenible.org/informes/contaminacion-por-metano/): <http://www.vidasostenible.org/informes/contaminacion-por-metano/>
- World Bank Group. (s.f.). *Global Solar Atlas*. Obtenido de World Bank Group Web site:
<https://globalsolaratlas.info/>
- YPF S.A. (s.f.). *Energía YPF*. Obtenido de www.ypf.com:
<https://www.ypf.com/energiaypf/paginas/que-es-shale.html>

Tesis EMBA:

Análisis comparado de la Matriz Energética Primaria de Argentina, Alemania y Chile: identificación de oportunidades para la aplicación de energías limpias en Argentina

Anexo I – Matriz energética de Argentina 2018

FORMA 1 DE ENERGÍA	OFERTA								CENTROS DE TRANSFORMACIÓN												CONSUMO										
	PRODUCCIÓN	IMPORTACIÓN	VARIACIÓN ESTOC	EXTRACCION	NO APPROVECHADO	PERDIDAS	AJUSTES	OFERTA INTERINA	CENTRALES ELÉCTRICAS		TARAJA	PALMINT	REFINERIAS	ADCESTILETRAS	CQUEIRIAS	CARBONERAS	ALTDOS	CONSUMO PROPIO	CONSUMO FINAL												
									SERVICIO PÚBLICO	AUTOPRODUCCION									TOTAL	INDUSTRIAL	RESIDENCIAL	COMERCIAL	TRANSPORTE	AGRICULTURA	INDUSTRIA						
Energía Hidráulica	3,535	-	-	-	-	-35	-	3,500	-3,496	-6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Energía Nuclear	-	1,850	-	-	-	-	-	1,850	-1,850	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gas Natural de Pozo	-41,318	-	-	-	-182	-941	-	46,196	-	-	-35,729	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Plásticos	25,281	518	-31	-3,028	-	-	654	23,434	-	-	-	-23,335	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Carbón Mineral	35	1,201	62	-1	-	-	-119	1,179	-365	-17	-	-	-	-790	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	46	
Luz	785	-	-	-	-	-	-	785	-	-158	-	-	-	-	-418	-	-	-	-	-	-	-	-	229	-	92	46	-	-	92	
Bio gas	1,399	-	-	-	-	-	-	1,048	-	-114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	994	
Alcoholes Vegetales	2,254	-	-	-	-	-	-	2,254	-	-	-	-	-2,254	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Alcoholes Vegetales	581	-	-	-	-	-	-	581	-	-	-	-	-881	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Energía Eólica	250	-	-	-	-	-	-	250	-121	-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	129	
Energía Solar	5	-	-	-	-	-	-	5	-9	-0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Otros Primarios	388	-	-	-	-	-	-	388	-	-359	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL I	75,996	3,968	31	-3,025	-182	-976	979	75,494	-5,831	-693	-35,729	-23,335	-3,835	-790	-418	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,091
Energía Eléctrica	12,623	846	-	-94	-	-2,036	-	11,469	11,319	1,303	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-337	11,872	-	3,024	2,758	47	79	4,365	
Gas Distribuido por Redes	31,433	8,159	-8	-373	-	-151	-2,221	36,838	-14,267	-2,300	31,433	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-712	19,559	-	8,809	1,401	1,592	-	7,357	
Gas de Refinería	1,263	-	-	-	-	-	-58	1,207	-	-57	-	1,293	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-1,150	-	-	-	-	-	-	-	-
Gas Licuado	2,934	-	-	25	-1,248	-	-	1,713	-	-	1,801	1,013	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-37	1,875	-	1,206	201	-	84	184	
Suspensores Naturales	979	-	-	-262	-	-	-	777	-	-	979	-377	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Otros Nuevos	424	184	-33	-698	-	-	48	24	-	-	-	424	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	24	-	-	-	-	-	-
Mitofenol Total	5,876	464	48	-1	-	-	-	6,387	-	-	-	6,376	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	6,387	-	-	-	-	-	-	-
Keroseno y Aceite de Motor	1,544	167	8	-1,111	-	-	-	608	-	-	-	1,544	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	608	-	11	-	-	-	597	
Diesel Oil + Gas Oil	8,555	2,722	-11	-189	-	-	-	11,897	-754	-57	-	8,555	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-6	10,270	-	103	6,778	3,287	103	-	
Petróleo	1,841	231	12	-1,152	-	-	202	1,130	-854	-155	-	1,841	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-327	101	-	14	19	27	40	-	
Carbón Residual	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Nó Energético	2,777	176	-20	-86	-	-	-	2,846	-	-	1,369	790	-	23	-	579	-	-	-	-	-	-	-	-	2,846	2,846	-	-	-	-	-
Gas de Coque	114	-	-	-	-	-	-	114	-	-11	-	-	-	114	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Gas de Alto Hornos	617	-	-	-	-	-	-	617	-	-154	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Coque	1,598	-	-	-	-	-	-	1,598	-	-	-	1,028	-	-	570	-	-	-	-	-	-	-	-	-	339	-	-	-	-	-	
Carbón de Lufa	283	-	-	-	-	-	-	283	-	-	-	-	-	-	283	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
Residuos	564	-	-	-	-	-	-29	539	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	539	
Biodiesel	2,162	-	-	-1,247	-	-	-	979	-	-	-	2,392	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	979
TOTAL II	75,996	12,850	21	-6,212	-191	-4,256	233	78,170	-15,875	-2,743	-	-777	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-3,133	54,694	3,209	14,028	4,590	17,338	3,476	12,049

INSUMOS	ENERGÍA PRIMARIA + SECUNDARIA		BALANCE DE TRANSFORMACIÓN				
	ENERGÍA PRIMARIA	ENERGÍA SECUNDARIA	PRODUCCIÓN	PERDIDAS	PERDIDAS	PERDIDAS	
ENERGÍA PRIMARIA	-5,831	-693	-35,729	-23,335	-2,836	-790	-418
ENERGÍA SECUNDARIA	-15,578	-2,743	-	-777	-	-	-1,259
TOTAL	-21,409	-3,436	-35,729	-24,111	-2,836	-790	-418
PRODUCCIÓN	11,319	1,303	35,729	22,323	2,726	707	285
PERDIDAS	10,087	2,132	0	1,788	109	83	63

En el presente Balance se realizaron cambios metodológicos en la importación de gas natural en el circuito primario, el consumo de biocombustibles en el sector de transporte y los cálculos de la demanda final de energía eléctrica. Los mismos serán explicados en una nota metodológica a publicar al efecto en los próximos días. Dirección de Estadística Energética.

Anexo II – Ley N° 26.190, año 2006 (Argentina)



PODER LEGISLATIVO

LEY 26190/2006

Sancionada: Diciembre 8 de 2006.

Promulgada de Hecho: Diciembre 27 de 2006.

El Senado y Cámara de Diputados

de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc.

sancionan con fuerza de

Ley:

REGIMEN DE FOMENTO NACIONAL PARA EL USO DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGIA
DESTINADA A LA PRODUCCION DE ENERGIA ELECTRICA

Artículo 1.

Objeto - Declárase de interés nacional la generación de energía eléctrica a partir del uso de fuentes de energía renovables con destino a la prestación de servicio público como así también la investigación para el desarrollo tecnológico y fabricación de equipos con esa finalidad.

Artículo 2.

Alcance - Se establece como objetivo del presente régimen lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el ocho por ciento (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, al 31 de diciembre de 2017.

Artículo 3.

Ambito de aplicación - La presente ley promueve la realización de nuevas inversiones en emprendimientos de producción de energía eléctrica, a partir del uso de fuentes renovables de energía en todo el territorio nacional, entendiéndose por tales la construcción de las obras civiles, electromecánicas y de montaje, la fabricación y/o importación de componentes para su integración a equipos fabricados localmente y la explotación comercial.

Artículo 4.

Definiciones - A efectos de la presente norma se aplicarán las siguientes definiciones:

Página 1



PRESIDENCIA DE LA NACIÓN
Secretaría Legal y Técnica | Dr. Pablo Clusellas - Secretario
Dirección Nacional del Registro Oficial | Lic. Ricardo Sarinelli - Director Nacional



a) Fuentes Renovables de Energía: Son las fuentes renovables de energía no fósiles idóneas para ser aprovechadas de forma sustentable en el corto, mediano y largo plazo: energía eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles, con excepción de los usos previstos en la ley 26.093.

b) El límite de potencia establecido por la presente ley para los proyectos de centrales hidroeléctricas, será de hasta cincuenta megavatios (50 MW).

c) Energía eléctrica generada a partir de fuentes de energía renovables: es la electricidad generada por centrales que utilicen exclusivamente fuentes de energía renovables, así como la parte de energía generada a partir de dichas fuentes en centrales híbridas que también utilicen fuentes de energía convencionales.

d) Equipos para generación: son aquellos destinados a la transformación de la energía disponible en su forma primaria (eólica, hidráulica, solar, entre otras) a energía eléctrica.

Artículo 5.

Autoridad de Aplicación - La autoridad de aplicación de la presente ley será determinada por el Poder Ejecutivo nacional, conforme a las respectivas competencias dispuestas por la Ley 22.520 de Ministerios y sus normas reglamentarias y complementarias.

Artículo 6.

Políticas - El Poder Ejecutivo nacional, a través de la autoridad de aplicación, instrumentará entre otras, las siguientes políticas públicas destinadas a promover la inversión en el campo de las energías renovables:

a) Elaborar, en coordinación con las jurisdicciones provinciales, un Programa Federal para el Desarrollo de las Energías Renovables el que tendrá en consideración todos los aspectos tecnológicos, productivos, económicos y financieros necesarios para la administración y el cumplimiento de las metas de participación futura en el mercado de dichos energéticos.



- b) Coordinar con las universidades e institutos de investigación el desarrollo de tecnologías aplicables al aprovechamiento de las fuentes de energía renovables, en el marco de lo dispuesto por la Ley 25.467 de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- c) Identificar y canalizar apoyos con destino a la investigación aplicada, a la fabricación nacional de equipos, al fortalecimiento del mercado y aplicaciones a nivel masivo de las energías renovables.
- d) Celebrar acuerdos de cooperación internacional con organismos e institutos especializados en la investigación y desarrollo de tecnologías aplicadas al uso de las energías renovables.
- e) Definir acciones de difusión a fin de lograr un mayor nivel de aceptación en la sociedad sobre los beneficios de una mayor utilización de las energías renovables en la matriz energética nacional.
- f) Promover la capacitación y formación de recursos humanos en todos los campos de aplicación de las energías renovables.

Artículo 7.

Régimen de Inversiones - Institúyese un Régimen de Inversiones para la construcción de obras nuevas destinadas a la producción de energía eléctrica generada a partir de fuentes renovables de energía, que regirá con los alcances y limitaciones establecidos en la presente ley.

Artículo 8.

Beneficiarios - Serán beneficiarios del régimen instituido por el artículo 7º, las personas físicas y/o jurídicas que sean titulares de inversiones y concesionarios de obras nuevas de producción de energía eléctrica generada a partir de fuentes de energía renovables, aprobados por la autoridad de aplicación y comprendidas dentro del alcance fijado en el artículo 2º, con radicación en el territorio nacional, cuya producción esté destinada al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) o la prestación de servicios públicos.

Artículo 9.

Beneficios - Los beneficiarios mencionados en el artículo 8º que se dediquen a la realización de emprendimientos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía en los términos de la presente ley y que cumplan las condiciones establecidas en la misma, gozarán de los beneficios promocionales previstos en este artículo, a partir de la aprobación del proyecto respectivo por parte de la Autoridad de Aplicación, siempre que dicho proyecto tenga principio efectivo de ejecución antes del 31 de diciembre de 2017, inclusive. Se entenderá que existe principio efectivo de ejecución cuando se hayan realizado erogaciones de fondos asociados al proyecto por un monto no inferior al quince por ciento (15%) de la inversión total prevista antes de la fecha indicada precedentemente. La acreditación del principio efectivo de ejecución del proyecto se efectuará mediante declaración jurada presentada ante la Autoridad de Aplicación, en las condiciones que establezca la reglamentación.

Los beneficios promocionales aplicables son los siguientes:



1. Impuesto al Valor Agregado e Impuesto a las Ganancias. En lo referente al Impuesto al Valor Agregado y al Impuesto a las Ganancias, será de aplicación el tratamiento dispensado por la ley 26.360 y sus normas reglamentarias, que a estos efectos mantendrán su vigencia hasta la extinción del "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica", con las modificaciones establecidas a continuación:

1.1. Este tratamiento fiscal se aplicará a la ejecución de obras de infraestructura, incluyendo los bienes de capital, obras civiles, electromecánicas y de montaje y otros servicios vinculados que integren la nueva planta de generación o se integren a las plantas existentes y conformen un conjunto inescindible en lo atinente a su aptitud funcional para la producción de energía eléctrica a partir de las fuentes renovables que se definen en el inciso a) del artículo 4º de la presente ley.

1.2. Los beneficios de amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias y de devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado no serán excluyentes entre sí, permitiéndose a los beneficiarios acceder en forma simultánea a ambos tratamientos fiscales.

1.3. El beneficio de la devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado, se hará efectivo luego de transcurrido como mínimo un (1) período fiscal contado a partir de aquél en el que se hayan realizado las respectivas inversiones y se aplicará respecto del Impuesto al Valor Agregado facturado a los beneficiarios por las inversiones que realicen hasta la conclusión de los respectivos proyectos dentro de los plazos previstos para la entrada en operación comercial de cada uno de los mismos.

1.4. Respecto del beneficio de la amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias por las inversiones comprendidas en el presente régimen, los beneficiarios que las realicen podrán optar por practicar las respectivas amortizaciones a partir del período fiscal de habilitación del bien, de acuerdo con las normas previstas en los artículos 83 y 84, según corresponda, de la Ley de Impuesto a las Ganancias (t.o. 1997) y sus modificaciones, o conforme al régimen que se establece a continuación:

1.4.1. Para inversiones realizadas antes del 31 de diciembre de 2016 inclusive:

1.4.1.1. En bienes muebles amortizables adquiridos, elaborados, fabricados o importados en dicho período: como mínimo en dos (2) cuotas anuales, iguales y consecutivas.

1.4.1.2. En obras de infraestructura iniciadas en dicho período: como mínimo en la cantidad de cuotas anuales, iguales y consecutivas que surja de considerar su vida útil reducida al cincuenta por ciento (50%) de la estimada.

1.4.2. Para inversiones realizadas antes del 31 de diciembre de 2017, inclusive:

1.4.2.1. En bienes muebles amortizables adquiridos, elaborados, fabricados o importados en dicho período: como mínimo en tres (3) cuotas anuales, iguales y consecutivas.

1.4.2.2. En obras de infraestructura iniciadas en dicho período: como mínimo en la cantidad de cuotas anuales, iguales y consecutivas que surja de considerar su vida útil reducida al sesenta por ciento (60%) de la estimada.



Una vez optado por uno de los procedimientos de amortización señalados precedentemente, el mismo deberá ser comunicado a la Autoridad de Aplicación y a la Administración Federal de Ingresos Públicos, en la forma, plazo y condiciones que las mismas establezcan y deberá aplicarse —sin excepción— a todas las inversiones de capital que se realicen para la ejecución de los nuevos proyectos o para la ampliación de la capacidad productiva de los proyectos existentes, incluidas aquellas que se requieran durante su funcionamiento.

2. **Compensación de quebrantos con ganancias.** A los efectos de la aplicación de lo dispuesto en el artículo 19 de la Ley de Impuesto a las Ganancias (t.o. 1997) y sus modificaciones, por los beneficiarios del presente régimen, el período para la compensación de los quebrantos previsto en el segundo párrafo de la norma citada se extiende a diez (10) años.

3. **Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta.** Los bienes afectados por las actividades promovidas por la presente ley, no integrarán la base de imposición del impuesto a la Ganancia Mínima Presunta establecido por la ley 25.083, o el que en el futuro lo complemente, modifique o sustituya, desde el principio efectivo de ejecución de las obras, según se define precedentemente en este mismo artículo, extendiéndose tal beneficio hasta el octavo ejercicio inclusive, desde la fecha de puesta en marcha del proyecto respectivo.

4. **Deducción de la carga financiera del pasivo financiero.** A los efectos de la aplicación del artículo 94 inciso 5) y artículo 206 de la ley 19.550 y sus modificatorias, podrán deducirse de las pérdidas de la sociedad los intereses y las diferencias de cambio originados por la financiación del proyecto promovido por esta ley.

5. **Exención del impuesto sobre la distribución de dividendos o utilidades.** Los dividendos o utilidades distribuidos por las sociedades titulares de los proyectos de inversión beneficiarios del presente régimen no quedarán alcanzados por el Impuesto a las Ganancias a la alícuota del diez por ciento (10%) establecida en el último párrafo del artículo 90 de la Ley de Impuesto a las Ganancias (t.o. 1997) y sus modificaciones, incorporado por la ley 26.893, en la medida que los mismos sean reinvertidos en nuevos proyectos de infraestructura en el país.

6. **Certificado fiscal.** Los beneficiarios del presente régimen que en sus proyectos de inversión acrediten fehacientemente un sesenta por ciento (60%) de integración de componente nacional en las instalaciones electromecánicas, excluida la obra civil, o el porcentaje menor que acrediten en la medida que demuestren efectivamente la inexistencia de producción nacional —el que en ningún caso podrá ser inferior al treinta por ciento (30%)—, tendrán derecho a percibir como beneficio adicional un certificado fiscal para ser aplicado al pago de impuestos nacionales, por un valor equivalente al veinte por ciento (20%) del componente nacional de las instalaciones electromecánicas —excluida la obra civil— acreditado.

A partir de la entrada en operación comercial, los sujetos beneficiarios podrán solicitar a la Autoridad de Aplicación, en los plazos y de acuerdo con el procedimiento que se establezca al efecto, la emisión del certificado fiscal, en la medida en que acrediten el porcentaje de componente nacional efectivamente incorporado en el proyecto.



El certificado fiscal contemplado en este inciso será nominativo y podrá ser cedido a terceros una única vez. Podrá ser utilizado por los sujetos beneficiarios o los cesionarios para el pago de la totalidad de los montos a abonar en concepto de Impuesto a las Ganancias, Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, Impuesto al Valor Agregado, Impuestos Internos, en carácter de saldo de declaración jurada y anticipos, cuya recaudación se encuentra a cargo de la Administración Federal de Ingresos Públicos.

Artículo 10.

Sanciones - El incumplimiento del emprendimiento dará lugar a la caída de los beneficios acordados por la presente y al reclamo de los tributos dejados de abonar, más sus intereses y actualizaciones.

Artículo 11.

No podrán acogerse al presente régimen quienes se hallen en alguna de las siguientes situaciones:

a) Declarados en estado de quiebra, respecto de los cuales no se haya dispuesto la continuidad de la explotación, conforme a lo establecido en las Leyes 19.551 y sus modificaciones, o 24.522, según corresponda.

b) Querrellados o denunciados penalmente por la entonces Dirección General Impositiva, dependiente de la ex Secretaría de Hacienda del entonces Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, o la Administración Federal de Ingresos Públicos, entidad autárquica en el ámbito del Ministerio de Economía y Producción, con fundamento en las Leyes 23.771 y sus modificaciones o 24.789 y sus modificaciones, según corresponda, a cuyo respecto se haya formulado el correspondiente requerimiento fiscal de elevación a juicio con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley y se encuentren procesados.

c) Denunciados formalmente o querrellados penalmente por delitos comunes que tengan conexión con el incumplimiento de sus obligaciones tributarias o la de terceros, a cuyo respecto se haya formulado el correspondiente requerimiento fiscal de elevación a juicio con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley y se encuentren procesados.

d) Las personas jurídicas, -incluidas las cooperativas- en las que, según corresponda, sus socios, administradores, directores, síndicos, miembros de consejos de vigilancia, o quienes ocupen cargos equivalentes en las mismas, hayan sido denunciados formalmente o querrellados penalmente por delitos comunes que tengan conexión con el incumplimiento de sus obligaciones tributarias o la de terceros, a cuyo respecto se haya formulado el correspondiente requerimiento fiscal de elevación a juicio con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley y se encuentren procesados.

El acaecimiento de cualquiera de las circunstancias mencionadas en los incisos precedentes, producido con posterioridad al acogimiento al presente régimen, será causa de caducidad total del tratamiento acordado en el mismo.



Los sujetos que resulten beneficiarios del presente régimen deberán previamente renunciar a la promoción de cualquier procedimiento judicial o administrativo con relación a las disposiciones del decreto 1043 de fecha 30 de abril de 2003 o para reclamar con fines impositivos la aplicación de procedimientos de actualización cuya utilización se encuentra vedada conforme a lo dispuesto por la Ley 23.928 y sus modificaciones y el artículo 39 de la Ley 24.073 y sus modificaciones. Aquellos que a la fecha de entrada en vigencia de la presente ley ya hubieran promovido tales procesos, deberán desistir de las acciones y derechos invocados en los mismos. En ese caso, el pago de las costas y gastos causídicos se impondrán en el orden causado, renunciando el fisco, al cobro de las respectivas multas.

Artículo 12.

Se dará especial prioridad, en el marco del presente régimen, a todos aquellos emprendimientos que favorezcan, cualitativa y cuantitativamente, la creación de empleo y a los que se integren en su totalidad con bienes de capital de origen nacional. La autoridad de aplicación podrá autorizar la integración con bienes de capital de origen extranjero, cuando se acredite fehacientemente, que no existe oferta tecnológica competitiva a nivel local.

Artículo 13.

Complementariedad - El presente régimen es complementario del establecido por la Ley 25.019 y sus normas reglamentarias, siendo extensivos a todas las demás fuentes definidas en la presente ley los beneficios previstos en los artículos 4º y 5º de dicha ley, con las limitaciones indicadas en el artículo 5º de la Ley 25.019.

Artículo 14.

Fondo Fiduciario de Energías Renovables Sustitúyese el artículo 5º de la Ley 25.019, el que quedará redactado de la siguiente forma:

Artículo 5º: La Secretaría de Energía de la Nación en virtud de lo dispuesto en el artículo 70 de la Ley 24.065 incrementará el gravamen dentro de los márgenes fijados por el mismo hasta 0,3 \$/MWh, destinado a conformar el FONDO FIDUCIARIO DE ENERGIAS RENOVABLES, que será administrado y asignado por el Consejo Federal de la Energía Eléctrica y se destinará a:

I. Remunerar en hasta UNO COMA CINCO CENTAVOS POR KILOVATIO HORA (0,015 \$/kWh) efectivamente generados por sistemas eólicos instalados y a instalarse, que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos.

II. Remunerar en hasta CERO COMA NUEVE PESOS POR KILOVATIO HORA (0,9 \$/kWh) puesto a disposición del usuario con generadores fotovoltaicos solares instalados y a instalarse, que estén destinados a la prestación de servicios públicos.



III. Remunerar en hasta UNO COMA CINCO CENTAVOS POR KILOVATIO HORA (0,015 \$/kWh) efectivamente generados por sistemas de energía geotérmica, mareomotriz, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración y biogás, a instalarse que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos. Están exceptuadas de la presente remuneración, las consideradas en la Ley 28.093.

IV. Remunerar en hasta UNO COMA CINCO CENTAVOS POR KILOVATIO HORA (0,015 \$/kWh) efectivamente generados, por sistemas hidroeléctricos a instalarse de hasta TREINTA MEGAVATIOS (30 MW) de potencia, que vuelquen su energía en los mercados mayoristas o estén destinados a la prestación de servicios públicos.

El valor del Fondo como la remuneración establecida, se adecuarán por el Coeficiente de Adecuación Trimestral (CAT) referido a los períodos estacionales y contenido en la Ley 25.957.

Los equipos a instalarse gozarán de esta remuneración por un período de QUINCE (15) años, a contarse a partir de la solicitud de inicio del período de beneficio.

Los equipos instalados correspondientes a generadores eólicos y generadores fotovoltaicos solares, gozarán de esta remuneración por un período de QUINCE (15) años a partir de la efectiva fecha de instalación.

Artículo 15.

Invitación - Invítase a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir a la presente ley y a dictar, en sus respectivas jurisdicciones, su propia legislación destinada a promover la producción de energía eléctrica a partir de fuentes de energía renovables.

Artículo 16.

Plazo para la reglamentación - El Poder Ejecutivo nacional, dentro de los NOVENTA (90) días de promulgada la presente ley, deberá proceder a dictar su reglamentación y elaborará y pondrá en marcha el programa de desarrollo de las energías renovables, dentro de los SESENTA (60) días siguientes.

Artículo 17.

Comuníquese al Poder Ejecutivo.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, A LOS SEIS DIAS DEL MES DE DICIEMBRE DEL AÑO DOS MIL SEIS.



-REGISTRADA BAJO EL N° 28.190-

ALBERTO BALESTRINI. - JOSE J. B. PAMPURO. - Enrique Hidalgo. - Juan H. Estrada.



Página 9

PRESIDENCIA DE LA NACIÓN
Secretaría Legal y Técnica | Dr. Pablo Clusellas - Secretario
Dirección Nacional del Registro Oficial | Lic. Ricardo Sarinelli - Director Nacional

Anexo III – Ley N° 27.191, año 2015 (Argentina)



PODER LEGISLATIVO
LEY 27191/2015

El Senado y Cámara de Diputados
de la Nación Argentina
reunidos en Congreso, etc.
sancionan con fuerza de
Ley:

CAPÍTULO I

Modificaciones a la Ley 26.190, "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica"

Artículo 1.

— Sustitúyese el artículo 2° de la ley 26.190, "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica", por el siguiente:

Artículo 2°: *Alcance* - Se establece como objetivo del presente régimen lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el ocho por ciento (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, al 31 de diciembre de 2017.

Artículo 2.

— Sustitúyense los incisos a) y b) del artículo 4° de la ley 26.190, "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica", por los siguientes:

a) *Fuentes Renovables de Energía*: Son las fuentes renovables de energía no fósiles idóneas para ser aprovechadas de forma sustentable en el corto, mediano y largo plazo: energía eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica, biomasa, gases de vertedero, gases de plantas de depuración, biogás y biocombustibles, con excepción de los usos previstos en la ley 26.093.

b) El límite de potencia establecido por la presente ley para los proyectos de centrales hidroeléctricas, será de hasta cincuenta megavatios (50 MW).

Artículo 3.

— Sustitúyese el artículo 7° de la ley 26.190, "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica", por el siguiente:

Artículo 7°: *Régimen de Inversiones* - Institúyese un Régimen de Inversiones para la construcción de obras nuevas destinadas a la producción de energía eléctrica generada a partir de fuentes renovables de energía, que regirá con los alcances y limitaciones establecidos en la presente ley.



Artículo 4.

— Sustitúyese el artículo 9° de la ley 26.190, "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica", por el siguiente:

Artículo 9°: *Beneficios* - Los beneficiarios mencionados en el artículo 8° que se dediquen a la realización de emprendimientos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía en los términos de la presente ley y que cumplan las condiciones establecidas en la misma, gozarán de los beneficios promocionales previstos en este artículo, a partir de la aprobación del proyecto respectivo por parte de la Autoridad de Aplicación, siempre que dicho proyecto tenga principio efectivo de ejecución antes del 31 de diciembre de 2017, inclusive. Se entenderá que existe principio efectivo de ejecución cuando se hayan realizado erogaciones de fondos asociados al proyecto por un monto no inferior al quince por ciento (15%) de la inversión total prevista antes de la fecha indicada precedentemente. La acreditación del principio efectivo de ejecución del proyecto se efectuará mediante declaración jurada presentada ante la Autoridad de Aplicación, en las condiciones que establezca la reglamentación.

Los beneficios promocionales aplicables son los siguientes:

1. Impuesto al Valor Agregado e Impuesto a las Ganancias. En lo referente al Impuesto al Valor Agregado y al Impuesto a las Ganancias, será de aplicación el tratamiento dispensado por la ley 26.360 y sus normas reglamentarias, que a estos efectos mantendrán su vigencia hasta la extinción del "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica", con las modificaciones establecidas a continuación:

1.1. Este tratamiento fiscal se aplicará a la ejecución de obras de infraestructura, incluyendo los bienes de capital, obras civiles, electromecánicas y de montaje y otros servicios vinculados que integren la nueva planta de generación o se integren a las plantas existentes y conformen un conjunto inescindible en lo atinente a su aptitud funcional para la producción de energía eléctrica a partir de las fuentes renovables que se definen en el inciso a) del artículo 4° de la presente ley.

1.2. Los beneficios de amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias y de devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado no serán excluyentes entre sí, permitiéndose a los beneficiarios acceder en forma simultánea a ambos tratamientos fiscales.

1.3. El beneficio de la devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado, se hará efectivo luego de transcurrido como mínimo un (1) período fiscal contado a partir de aquél en el que se hayan realizado las respectivas inversiones y se aplicará respecto del Impuesto al Valor Agregado facturado a los beneficiarios por las inversiones que realicen hasta la conclusión de los respectivos proyectos dentro de los plazos previstos para la entrada en operación comercial de cada uno de los mismos.

1.4. Respecto del beneficio de la amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias por las inversiones comprendidas en el presente régimen, los beneficiarios que las realicen podrán optar por practicar las respectivas amortizaciones a partir del período fiscal de habilitación del bien, de acuerdo con las normas previstas en los artículos 83 y 84, según corresponda, de la Ley de Impuesto a las Ganancias (t.o. 1997) y sus modificaciones, o conforme al régimen que se establece a continuación:



1.4.1. Para inversiones realizadas antes del 31 de diciembre de 2016 inclusive:

1.4.1.1. En bienes muebles amortizables adquiridos, elaborados, fabricados o importados en dicho período: como mínimo en dos (2) cuotas anuales, iguales y consecutivas.

1.4.1.2. En obras de infraestructura iniciadas en dicho período: como mínimo en la cantidad de cuotas anuales, iguales y consecutivas que surja de considerar su vida útil reducida al cincuenta por ciento (50%) de la estimada.

1.4.2. Para inversiones realizadas antes del 31 de diciembre de 2017, inclusive:

1.4.2.1. En bienes muebles amortizables adquiridos, elaborados, fabricados o importados en dicho período: como mínimo en tres (3) cuotas anuales, iguales y consecutivas.

1.4.2.2. En obras de infraestructura iniciadas en dicho período: como mínimo en la cantidad de cuotas anuales, iguales y consecutivas que surja de considerar su vida útil reducida al sesenta por ciento (60%) de la estimada.

Una vez optado por uno de los procedimientos de amortización señalados precedentemente, el mismo deberá ser comunicado a la Autoridad de Aplicación y a la Administración Federal de Ingresos Públicos, en la forma, plazo y condiciones que las mismas establezcan y deberá aplicarse —sin excepción— a todas las inversiones de capital que se realicen para la ejecución de los nuevos proyectos o para la ampliación de la capacidad productiva de los proyectos existentes, incluidas aquellas que se requieran durante su funcionamiento.

2. Compensación de quebrantos con ganancias. A los efectos de la aplicación de lo dispuesto en el artículo 19 de la Ley de Impuesto a las Ganancias (t.o. 1997) y sus modificaciones, por los beneficiarios del presente régimen, el período para la compensación de los quebrantos previsto en el segundo párrafo de la norma citada se extiende a diez (10) años.

3. Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta. Los bienes afectados por las actividades promovidas por la presente ley, no integrarán la base de imposición del Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta establecido por la ley 25.083, o el que en el futuro lo complemente, modifique o sustituya, desde el principio efectivo de ejecución de las obras, según se define precedentemente en este mismo artículo, extendiéndose tal beneficio hasta el octavo ejercicio inclusive, desde la fecha de puesta en marcha del proyecto respectivo.

4. Dedución de la carga financiera del pasivo financiero. A los efectos de la aplicación del artículo 94 inciso 5) y artículo 206 de la ley 19.550 y sus modificatorias, podrán deducirse de las pérdidas de la sociedad los intereses y las diferencias de cambio originados por la financiación del proyecto promovido por esta ley.

5. Exención del impuesto sobre la distribución de dividendos o utilidades. Los dividendos o utilidades distribuidos por las sociedades titulares de los proyectos de inversión beneficiarios del presente régimen no quedarán alcanzados por el Impuesto a las Ganancias a la alícuota del diez por ciento (10%)



establecida en el último párrafo del artículo 90 de la Ley de Impuesto a las Ganancias (t.o. 1997) y sus modificaciones, incorporado por la ley 26.893, en la medida que los mismos sean reinvertidos en nuevos proyectos de infraestructura en el país.

6. Certificado fiscal. Los beneficiarios del presente régimen que en sus proyectos de inversión acrediten fehacientemente un sesenta por ciento (60%) de integración de componente nacional en las instalaciones electromecánicas, excluida la obra civil, o el porcentaje menor que acrediten en la medida que demuestren efectivamente la inexistencia de producción nacional —el que en ningún caso podrá ser inferior al treinta por ciento (30%)—, tendrán derecho a percibir como beneficio adicional un certificado fiscal para ser aplicado al pago de impuestos nacionales, por un valor equivalente al veinte por ciento (20%) del componente nacional de las instalaciones electromecánicas —excluida la obra civil— acreditado.

A partir de la entrada en operación comercial, los sujetos beneficiarios podrán solicitar a la Autoridad de Aplicación, en los plazos y de acuerdo con el procedimiento que se establezca al efecto, la emisión del certificado fiscal, en la medida en que acrediten el porcentaje de componente nacional efectivamente incorporado en el proyecto.

El certificado fiscal contemplado en este inciso será nominativo y podrá ser oedido a terceros una única vez. Podrá ser utilizado por los sujetos beneficiarios o los cesionarios para el pago de la totalidad de los montos a abonar en concepto de Impuesto a las Ganancias, Impuesto a la Ganancia Mínima Presunta, Impuesto al Valor Agregado, Impuestos Internos, en carácter de saldo de declaración jurada y anticipos, cuya recaudación se encuentra a cargo de la Administración Federal de Ingresos Públicos.

CAPÍTULO II

Segunda Etapa del Régimen de *Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica*.

Período 2018-2025.

Artículo 5.

— Se establece como objetivo de la Segunda Etapa del "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica" instituido por la ley 26.190, con las modificaciones introducidas por la presente ley, lograr una contribución de las fuentes renovables de energía hasta alcanzar el veinte por ciento (20%) del consumo de energía eléctrica nacional, al 31 de diciembre de 2025.

Artículo 6.

— Los sujetos que reúnan los requisitos exigidos para ser beneficiarios del régimen instituido por la ley 26.190, con las modificaciones introducidas por la presente ley, cuyos proyectos de inversión tengan principio efectivo de ejecución entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2025, quedarán incluidos en el régimen mencionado y gozarán de los beneficios promocionales previstos en el artículo 9° de la citada ley, modificado por la presente, a partir de la aprobación del proyecto respectivo por parte de



la Autoridad de Aplicación, con las modificaciones que se indican a continuación:

1. Para las inversiones realizadas entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2021, inclusive, el beneficio de la devolución anticipada del Impuesto al Valor Agregado se hará efectivo luego de transcurridos como mínimo dos (2) períodos fiscales contados a partir de aquél en el que se hayan realizado las respectivas inversiones. Para las inversiones realizadas entre el 1° de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2025, inclusive, este beneficio se hará efectivo luego de transcurridos como mínimo tres (3) períodos fiscales contados del mismo modo.

2. Respecto del beneficio de la amortización acelerada en el Impuesto a las Ganancias por las inversiones comprendidas en el presente régimen, los beneficiarios que las realicen podrán optar por practicar las respectivas amortizaciones a partir del período fiscal de habilitación del bien, de acuerdo con las normas previstas en los artículos 83 y 84, según corresponda, de la Ley de Impuesto a las Ganancias (t.o. 1997) y sus modificaciones, o conforme al régimen que se establece a continuación:

2.1. Para inversiones realizadas entre el 1° de enero de 2018 y el 31 de diciembre de 2021, inclusive:

2.1.1. En bienes muebles amortizables adquiridos, elaborados, fabricados o importados en dicho período: como mínimo en cuatro (4) cuotas anuales, iguales y consecutivas.

2.1.2. En obras de infraestructura iniciadas en dicho período: como mínimo en la cantidad de cuotas anuales, iguales y consecutivas que surja de considerar su vida útil reducida al setenta por ciento (70%) de la estimada.

2.2. Para inversiones realizadas entre el 1° de enero de 2022 y el 31 de diciembre de 2025, inclusive:

2.2.1. En bienes muebles amortizables adquiridos, elaborados, fabricados o importados en dicho período: como mínimo en cinco (5) cuotas anuales, iguales y consecutivas.

2.2.2. En obras de infraestructura iniciadas en dicho período: como mínimo en la cantidad de cuotas anuales, iguales y consecutivas que surja de considerar su vida útil reducida al ochenta por ciento (80%) de la estimada.

2.3. Para inversiones realizadas con posterioridad al 1° de enero de 2026, inclusive, por proyectos con principio efectivo de ejecución anterior a dicha fecha:

2.3.1. En bienes muebles amortizables adquiridos, elaborados, fabricados o importados en dicho período: como mínimo en cinco (5) cuotas anuales, iguales y consecutivas.

3. Las disposiciones contenidas en el inciso 1) del artículo 9° de la ley 26.190, con las modificaciones introducidas por esta ley, no modificadas por los incisos 1) y 2) del presente artículo, se aplican en los términos allí previstos.

4. A los efectos de la aplicación de lo dispuesto en los incisos 1), 2) y 3) precedentes, la ley 26.360 y sus normas reglamentarias mantendrán su vigencia hasta la extinción de la Segunda Etapa del "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía



BOLETÍN OFICIAL
de la República Argentina

Eléctrica", con las modificaciones establecidas en la presente ley.

5. Los beneficios promocionales previstos en los incisos 2), 3), 4), 5) y 6) del artículo 9° de la ley 26.190, modificado por la presente ley, se aplican en los términos allí previstos.

CAPÍTULO III

Fondo Fiduciario para el Desarrollo de Energías Renovables

Artículo 7.

— Créase el Fondo Fiduciario Público denominado "Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables" en adelante, "FODER" o el "Fondo" el que se conformará como un fideicomiso de administración y financiero, que regirá en todo el territorio de la República Argentina con los alcances y limitaciones establecidos en la presente ley y las normas reglamentarias que en su consecuencia dicte el Poder Ejecutivo.

1. Objeto. El Fondo tendrá por objeto la aplicación de los bienes fideicomitados al otorgamiento de préstamos, la realización de aportes de capital y adquisición de todo otro instrumento financiero destinado a la ejecución y financiación de proyectos elegibles a fin de viabilizar la adquisición e instalación de bienes de capital o la fabricación de bienes u obras de infraestructura, en el marco de emprendimientos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en los términos de la ley 26.190, modificada por la presente.

2. Designese al Estado nacional, a través del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas, como fiduciante y fideicomisario del Fondo y al Banco de Inversión y Comercio Exterior como fiduciario.

Serán beneficiarias las personas físicas domiciliadas en la República Argentina y las personas jurídicas constituidas en la República Argentina que sean titulares de un proyecto de inversión con los alcances definidos en el artículo 8° de la ley 26.190 que haya sido aprobado por la Autoridad de Aplicación.

3. Constitúyese el Comité Ejecutivo del "Fondo", el cual estará integrado por el Secretario de Energía, dependiente del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios; el Secretario de Política Económica y Planificación del Desarrollo, dependiente del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas; y el Presidente del Banco de Inversión y Comercio Exterior, quienes podrán designar un miembro suplente con rango no menor a subsecretario o director, según sea el caso.

4. Recursos del Fondo. El FODER contará con un patrimonio que estará constituido por los siguientes bienes fideicomitados:

a) Los recursos provenientes del Tesoro Nacional que le asigne el Estado Nacional a través de la Autoridad de Aplicación, los que no podrán ser anualmente inferiores al cincuenta por ciento (50%) del ahorro efectivo en combustibles fósiles debido a la incorporación de generación a partir de fuentes renovables obtenido en el año previo, de acuerdo a como lo establezca la reglamentación.

b) Cargos específicos a la demanda de energía que se establezcan.



- c) El recupero del capital e intereses de las financiaciones otorgadas.
- d) Los dividendos o utilidades percibidas por la titularidad de acciones o participaciones en los proyectos elegibles y los ingresos provenientes de su venta.
- e) El producido de sus operaciones, la renta, frutos e inversión de los bienes fideicomitidos.
- f) Los ingresos obtenidos por emisión de valores fiduciarios que emita el fiduciario por cuenta del Fondo. A tales efectos, el Fondo podrá solicitar el aval del Tesoro Nacional en los términos que establezca la reglamentación.

Instrúyese al Jefe de Gabinete de Ministros para que disponga las adecuaciones presupuestarias pertinentes, a través de la reasignación de partidas del Presupuesto Nacional, a los efectos de poner en ejecución lo dispuesto por la presente.

5. Instrumentos. Para el cumplimiento de su objeto, el FODER podrá:

- a) Proveer fondos y otorgar facilidades a través de préstamos, adquisición de valores fiduciarios públicos o privados, en la medida que éstos fueran emitidos con el objeto exclusivo de la obtención de financiamiento para proyectos alcanzados por la presente.
- b) Realizar aportes de capital en sociedades que lleven a cabo los proyectos y suscribir cualquier otro instrumento de financiamiento que determine la Autoridad de Aplicación, siempre y cuando permitan financiar proyectos con los destinos previstos en la presente ley.
- c) Bonificar puntos porcentuales de la tasa de interés de créditos y títulos valores que otorgue o en los cuales intervengan entidades financieras u otros actores en el rol de proveedores de financiamiento. En este caso, el riesgo de crédito será asumido por dichas entidades, las que estarán a cargo de la evaluación de riesgo crediticio. No obstante ello, para el otorgamiento del beneficio se deberá contar con la aprobación de la elegibilidad previa del proyecto por parte del Comité Ejecutivo.
- d) Otorgar avales y garantías para respaldar los contratos de compraventa de energía eléctrica a suscribir por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA) o por la institución que sea designada por la Autoridad de Aplicación en representación del Estado nacional.

Los instrumentos que utilice el FODER para inyectar fondos en los proyectos elegibles podrán estar nominados en pesos o dólares estadounidenses, correspondiendo en este último caso su integración y pago en pesos.

La Autoridad de Aplicación de la presente ley determinará los términos y condiciones de los instrumentos y cómo se administrarán y otorgarán las líneas de crédito y avales o garantías previstos en este apartado, los cuales deberán ser aprobados por el Comité Ejecutivo.

Los instrumentos deberán otorgarse prioritariamente a los emprendimientos que acrediten fehacientemente mayor porcentaje de integración de componente nacional. A tales efectos, el Fondo



bonificará la tasa de interés de acuerdo con lo previsto en el apartado c) solamente a aquellos proyectos que acrediten el porcentaje de integración nacional fijado en el primer párrafo del inciso 6) del artículo 9° de la ley 26.190, modificado por el artículo 4° de la presente, de acuerdo con lo que determine la Autoridad de Aplicación.

6. Tratamiento impositivo. Tanto el FODER como el Fiduciario, en sus operaciones relativas al FODER, estarán eximidos de todos los impuestos, tasas y contribuciones nacionales existentes y a crearse en el futuro. Esta exención contempla los impuestos de las leyes 20.628, 25.063, 25.413 y 23.349 y otros impuestos internos que pudieran corresponder.

7. Autoridad de Aplicación. La Autoridad de Aplicación del Fondo será designada por el Poder Ejecutivo, y estará facultada para dictar las normas reglamentarias, aclaratorias, modificatorias y complementarias que resulten pertinentes y aplicar las sanciones que correspondan. Autorízase a la Autoridad de Aplicación a delegar funciones en una dependencia de rango no menor a Subsecretaría.

8. Facúltase al Ministerio de Economía y Finanzas Públicas a aprobar el Contrato de Fideicomiso, dentro de los treinta (30) días de la publicación de la presente ley en el Boletín Oficial.

9. Facúltase al titular del Ministerio de Economía y Finanzas Públicas o a quien éste designe en su reemplazo, a suscribir el Contrato de Fideicomiso con el fiduciario.

CAPÍTULO IV

Contribución de los Usuarios de Energía Eléctrica al Cumplimiento de los Objetivos del Régimen de Fomento

Artículo 8.

— Establécese que todos los usuarios de energía eléctrica de la República Argentina deberán contribuir con el cumplimiento de los objetivos fijados en la ley 26.190, modificada por la presente, y en el Capítulo II de esta ley, del modo dispuesto en este Capítulo.

A tales efectos, cada sujeto obligado deberá alcanzar la incorporación mínima del ocho por ciento (8%) del total del consumo propio de energía eléctrica, con energía proveniente de las fuentes renovables, al 31 de diciembre de 2017, y del veinte por ciento (20%) al 31 de diciembre de 2025. El cumplimiento de estas obligaciones deberá hacerse en forma gradual, de acuerdo con el siguiente cronograma:

1. Al 31 de diciembre de 2017, deberán alcanzar como mínimo el ocho por ciento (8%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
2. Al 31 de diciembre de 2019, deberán alcanzar como mínimo el doce por ciento (12%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
3. Al 31 de diciembre de 2021, deberán alcanzar como mínimo el dieciséis por ciento (16%) del total del consumo propio de energía eléctrica.



4. Al 31 de diciembre de 2023, deberán alcanzar como mínimo el dieciocho por ciento (18%) del total del consumo propio de energía eléctrica.

5. Al 31 de diciembre de 2025, deberán alcanzar como mínimo el veinte por ciento (20%) del total del consumo propio de energía eléctrica.

El consumo mínimo fijado para la fecha de corte de cada período no podrá ser disminuido en el período siguiente.

Artículo 9.

— Los Grandes Usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista y las Grandes Demandas que sean Clientes de los Prestadores del Servicio Público de Distribución o de los Agentes Distribuidores, con demandas de potencia iguales o mayores a trescientos kilovatios (300 kW) deberán cumplir efectiva e individualmente con los objetivos indicados en el artículo precedente. A tales efectos, podrán autogenerar o contratar la compra de energía proveniente de diferentes fuentes renovables de generación a fin de cumplir con lo prescripto en este artículo. La compra podrá efectuarse al propio generador, a través de una distribuidora que la adquiera en su nombre a un generador, de un comercializador o comprarla directamente a CAMMESA bajo las estipulaciones que, para ello, establezca la Autoridad de Aplicación.

Los contratos suscriptos por los sujetos indicados en el párrafo anterior no podrán fijar un precio promedio mayor a ciento trece dólares estadounidenses o su equivalente en moneda nacional, por cada megavatio-hora comercializado entre las partes (U\$S 113/MWh). Cumplidos dos (2) años desde la entrada en vigencia de la reglamentación de la presente ley y hasta la finalización de la Segunda Etapa del "Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica", la Autoridad de Aplicación podrá modificar el precio máximo establecido precedentemente si las condiciones de mercado lo justifican, aplicable para los nuevos contratos que se celebren.

Artículo 10.

— A los efectos de lo establecido en el artículo anterior no son aplicables a los Grandes Usuarios y a las Grandes Demandas comprendidos en el mismo ni a los generadores que utilicen las fuentes renovables de energía, ninguna norma vigente al momento de la entrada en vigencia de la presente ley o que se dicte en el futuro, que de cualquier manera limite, restrinja, impida o prohíba, transitoria o permanentemente, la celebración de los contratos de suministro previstos en el artículo 6° de la ley 24.085.

Artículo 11.

— Por los incumplimientos en las obligaciones de consumo de la porción de energía eléctrica renovable correspondiente a los porcentajes indicados en el artículo 8°, los Grandes Usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista y las Grandes Demandas que sean Clientes de los Prestadores del Servicio Público de Distribución o de los Agentes Distribuidores, como penalidad por dicho incumplimiento deberán abonar sus faltantes a un precio equivalente al Costo Variable de Producción de Energía Eléctrica correspondiente a la generación cuya fuente de combustible sea gasoil de origen importado, calculado



como el promedio ponderado de los doce (12) meses del año calendario anterior a la fecha de incumplimiento.

El monto a aplicar como penalidad será determinado por la Autoridad de Aplicación. La reglamentación establecerá el procedimiento a seguir para determinar la existencia del incumplimiento y, en su caso, la aplicación de la penalidad, respetando el derecho de defensa de los sujetos obligados.

Artículo 12.

— A los efectos del cumplimiento de los objetivos fijados en el artículo 8° por parte de toda la demanda de potencia menor a trescientos kilovatios (300 kW), la Autoridad de Aplicación dispondrá las medidas que sean conducentes para la incorporación al Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), de nuevas ofertas de energía eléctrica de fuentes renovables que permitan alcanzar los porcentajes y los plazos establecidos en el citado artículo.

Asimismo, la Autoridad de Aplicación instruirá a CAMMESA o al ente que considere pertinente a diversificar la matriz de energías renovables a fin de viabilizar el desarrollo de distintas tecnologías y la diversificación geográfica de los emprendimientos y aprovechar el potencial del país en la materia. A los efectos indicados, no será de aplicación a los contratos de compraventa de energía eléctrica de fuentes renovables que celebren CAMMESA o el ente que considere pertinente la Autoridad de Aplicación el precio máximo establecido en el segundo párrafo del artículo 9° ni el que en el futuro lo reemplace por decisión de la Autoridad de Aplicación.

La energía eléctrica de fuentes renovables proveniente de los contratos de abastecimiento existentes a la fecha de entrada en vigencia de la presente ley, será considerada como parte del cumplimiento de este objetivo.

CAPÍTULO V

Incrementos Fiscales

Artículo 13.

— Los beneficiarios del régimen instituido por la ley 26.190, con las modificaciones introducidas por la presente ley, cualquiera sea la fecha en que sus proyectos se inicien y desarrollen, podrán trasladar al precio pactado en los contratos de abastecimiento de energía renovable celebrados, los mayores costos derivados de incrementos de impuestos, tasas, contribuciones o cargos nacionales, provinciales, municipales o de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires producidas con posterioridad a la celebración de dichos contratos.

En los contratos celebrados por CAMMESA o por el ente designado por la Autoridad de Aplicación, el generador tendrá derecho a solicitar el reconocimiento de un nuevo precio de la energía suministrada cuando se produzcan incrementos en impuestos, tasas, contribuciones o cargos nacionales, provinciales, municipales o de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires. A tales efectos, deberá suministrar a CAMMESA o al ente designado por la Autoridad de Aplicación, antes del último día hábil de cada mes, la información necesaria para evaluar el ajuste del valor de la energía suministrada.



CAPÍTULO VI

Régimen de Importaciones

Artículo 14.

— Los sujetos titulares de todos los proyectos de inversión que reúnan los requisitos exigidos para ser beneficiarios del régimen instituido en la ley 26.190, con las modificaciones introducidas por la presente ley, cualquiera sea la fecha en que se inicien y desarrollen, estarán exentos del pago de los derechos a la importación y de todo otro derecho, impuesto especial, gravamen correlativo o tasa de estadística, con exclusión de las demás tasas retributivas de servicios, por la introducción de bienes de capital, equipos especiales o partes o elementos componentes de dichos bienes, nuevos en todos los casos, y de los insumos determinados por la Autoridad de Aplicación, que fueren necesarios para la ejecución del proyecto de inversión.

Las exenciones o la consolidación de los derechos y gravámenes se extenderán a los repuestos y accesorios nuevos necesarios para garantizar la puesta en marcha y desenvolvimiento de la actividad, los que estarán sujetos a la respectiva comprobación de destino, el que deberá responder al proyecto que motivó dichos requerimientos.

Las exenciones o la consolidación de los derechos y gravámenes se extenderán también a la importación de bienes de capital, partes, componentes e insumos destinados a la producción de equipamiento de generación eléctrica de fuente renovable y a bienes intermedios en la cadena de valor de fabricación de equipamiento de generación eléctrica de fuente renovable tanto cuando su destino sea la venta dentro del país como la exportación, siempre que se acredite que no existe producción nacional de los bienes a importar. La Autoridad de Aplicación determinará la forma de dar cumplimiento a la acreditación requerida.

Artículo 15.

— Los bienes de capital, partes, accesorios e insumos que se introduzcan al amparo de la liberación de los derechos y gravámenes establecida en el artículo anterior, sólo podrán ser enajenados, transferidos o desafectados de la actividad objeto del beneficio, una vez concluido el ciclo de la actividad que motivó su importación o su vida útil si fuera menor. En caso de ser reexportada o transferida a una actividad no comprendida en este régimen, deberá procederse al pago de los derechos, impuestos y gravámenes que correspondan a ese momento.

Artículo 16.

— Los beneficios establecidos en el presente Capítulo tendrán vigencia hasta el 31 de diciembre de 2017.

CAPÍTULO VII

Acceso y Utilización de Fuentes Renovables de Energía



Artículo 17.

— El acceso y la utilización de las fuentes renovables de energía incluidas en el artículo 4° de la ley 26.190, modificado por la presente ley, no estarán gravados o alcanzados por ningún tipo de tributo específico, canon o regalías, sean nacionales, provinciales, municipales o de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, hasta el 31 de diciembre de 2025.

Lo dispuesto en el párrafo anterior no obsta a la percepción de canon o contraprestación equivalente por el uso de tierras fiscales en las que se instalen los emprendimientos.

CAPÍTULO VIII

Energía Eléctrica Proveniente de Recursos Renovables Intermitentes

Artículo 18.

— La energía eléctrica proveniente de recursos renovables intermitentes tendrá, para su despacho eléctrico, un tratamiento similar al recibido por las centrales hidroeléctricas de pasada.

Artículo 19.

— No será exigencia el respaldo físico de potencia de la autogeneración con energía renovable ni de los contratos de energía renovable que celebren los sujetos comprendidos en el artículo 8° de esta ley.

La Autoridad de Aplicación dispondrá de los mecanismos para asegurar la reserva de potencia asociada a la generación renovable, cuyo costo será soportado por todo el sistema.

CAPÍTULO IX

Cláusulas Complementarias

Artículo 20.

— La Autoridad de Aplicación deberá difundir del modo más amplio posible la información correspondiente a las ofertas de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía.

Artículo 21.

— Invítase a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir a la presente ley y a dictar en sus respectivas jurisdicciones, aquellas que aún no lo hayan hecho, su propia legislación destinada a promover la producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía.

En la ley de adhesión, las provincias deberán invitar expresamente a las municipalidades de sus



respectivas jurisdicciones a adherir a la presente y a dictar la legislación pertinente con la finalidad de promoción indicada en el párrafo anterior.

Artículo 22.

— Comuníquese al Poder Ejecutivo nacional.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, A LOS VEINTITRÉS DÍAS DEL MES DE SEPTIEMBRE DEL AÑO DOS MIL QUINCE.

— REGISTRADO BAJO EL N° 27191 —

AMADO BOUDOU. — JULIÁN A. DOMÍNGUEZ. — Juan H. Estrada. — Lucas Chedrese.

Anexo IV – Ley N° 27.424, año 2017 (Argentina)



RÉGIMEN DE FOMENTO A LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE ENERGÍA RENOVABLE INTEGRADA A LA RED ELÉCTRICA PÚBLICA

Ley 27424

Disposiciones.

El Senado y Cámara de Diputados de la Nación Argentina reunidos en Congreso, etc. sancionan con fuerza de

Ley:

RÉGIMEN DE FOMENTO A LA GENERACIÓN DISTRIBUIDA DE ENERGÍA RENOVABLE INTEGRADA A LA RED ELÉCTRICA PÚBLICA

CAPÍTULO I

Disposiciones generales

ARTÍCULO 1°.- La presente ley tiene por objeto fijar las políticas y establecer las condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de usuarios de la red de distribución, para su autoconsumo, con eventual inyección de excedentes a la red, y establecer la obligación de los prestadores del servicio público de distribución de facilitar dicha inyección, asegurando el libre acceso a la red de distribución, sin perjuicio de las facultades propias de las provincias.

ARTÍCULO 2°.- Declárase de interés nacional la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables con destino al autoconsumo y a la inyección de eventuales excedentes de energía eléctrica a la red de distribución, todo ello bajo las pautas técnicas que fije la reglamentación en línea con la planificación eléctrica federal, considerando como objetivos la eficiencia energética, la reducción de pérdidas en el sistema interconectado, la potencial reducción de costos para el sistema eléctrico en su conjunto, la protección ambiental prevista en el artículo 41 de la Constitución Nacional y la protección de los derechos de los usuarios en cuanto a la equidad, no discriminación y libre acceso en los servicios e instalaciones de transporte y distribución de electricidad.

ARTÍCULO 3°.- A los efectos de la presente ley, se denomina:

- a) Balance neto de facturación: al sistema que compensa en la facturación los costos de la energía eléctrica demandada con el valor de la energía eléctrica inyectada a la red de distribución conforme el sistema de facturación que establezca la reglamentación;
- b) Energía demandada: a la energía eléctrica efectivamente tomada desde la red de distribución en el punto de suministro del domicilio del usuario-generador;

Página 1



PRESIDENCIA DE LA NACIÓN
Secretaría Legal y Técnica | Dr. Pablo Clusellas - Secretario
Dirección Nacional del Registro Oficial | Lic. Ricardo Sarinelli - Director Nacional



- c) Energía inyectada: a la energía eléctrica efectivamente entregada a la red de distribución en el punto de suministro del domicilio del usuario-generador, de acuerdo al principio de libre acceso establecido en la ley 24.065, artículo 58, inciso e);
- d) Ente regulador jurisdiccional: al ente regulador, o autoridad de control, encargado de controlar la actividad de los prestadores del servicio público de distribución de energía eléctrica en cada jurisdicción;
- e) Equipos de generación distribuida: a los equipamientos y sistemas destinados a la transformación de la energía primaria de fuentes renovables en energía eléctrica para autoconsumo, y que se conectan con la red de distribución a fin de inyectar a dicha red el potencial excedente de energía generada;
- f) Equipo de medición: al sistema de medición de energía eléctrica homologado por la autoridad competente que debe ser instalado a los fines de medir la energía demandada, generada y/o inyectada a la red de distribución por el usuario-generador, siendo dichas mediciones almacenadas independientemente para su posterior lectura;
- g) Fuentes de energías renovables: a las fuentes de energía establecidas en el artículo 2º de la ley 27.191, Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica;
- h) Generación distribuida: a la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, por usuarios del servicio público de distribución que estén conectados a la red del prestador del servicio y reúnan los requisitos técnicos que establezca la regulación para inyectar a dicha red pública los excedentes del autoconsumo;
- i) Prestador del servicio público de distribución de energía eléctrica o distribuidor: a la figura creada por el artículo 9º de la ley 24.065, Régimen de Energía Eléctrica, responsable de abastecer la demanda eléctrica de usuarios finales en su zona de competencia;
- j) Usuario-generador: al usuario del servicio público de distribución que disponga de equipamiento de generación de energía de fuentes renovables en los términos del inciso h) precedente y que reúna los requisitos técnicos para inyectar a dicha red los excedentes del autoconsumo en los términos que establece la presente ley y su reglamentación. No están comprendidos los grandes usuarios o autogeneradores del mercado eléctrico mayorista.

ARTÍCULO 4º.- Todo usuario de la red de distribución tiene derecho a instalar equipamiento para la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables hasta una potencia equivalente a la que éste tiene contratada con el distribuidor para su demanda, siempre que ésta se encuentre en el marco del artículo 6º de la presente ley y cuente con la autorización requerida.

El usuario de la red de distribución que requiera instalar una potencia mayor a la que tenga contratada para su demanda deberá solicitar una autorización especial ante el distribuidor, conforme lo defina la reglamentación de la presente.

ARTÍCULO 5º.- Todo usuario-generador tiene derecho a generar para autoconsumo energía eléctrica a partir de fuentes renovables y a inyectar sus excedentes de energía eléctrica a la red de distribución reuniendo los requisitos



técnicos que establezca la reglamentación.

ARTÍCULO 6º.- A los fines de la presente ley, la reglamentación establecerá diferentes categorías de usuario-generador en función de la magnitud de potencia de demanda contratada y capacidad de generación a instalar.

ARTÍCULO 7º.- A partir de la sanción de la presente, todo proyecto de construcción de edificios públicos nacionales deberá contemplar la utilización de algún sistema de generación distribuida proveniente de fuentes renovables, conforme al aprovechamiento que pueda realizarse en la zona donde se ubique, previo estudio de su impacto ambiental en caso de corresponder, conforme a la normativa aplicable en la respectiva jurisdicción.

La autoridad de aplicación efectuará un estudio gradual de los edificios públicos nacionales existentes y propondrá al organismo del que dependan la incorporación de un sistema de eficiencia energética, incluyendo capacidad de generación distribuida a partir de fuentes renovables de acuerdo a los mecanismos aquí previstos.

CAPÍTULO II

Autorización de conexión

ARTÍCULO 8º.- La conexión del equipamiento para la generación distribuida de origen renovable por parte del usuario-generador, para su autoconsumo con inyección de sus excedentes a la red, deberá contar con previa autorización. La misma será solicitada por el usuario-generador al distribuidor. El distribuidor deberá expedirse en el mismo plazo que la reglamentación local establezca para la solicitud de medidores y no podrá rechazar la solicitud si se tratare de instalación de equipos certificados. Cumplido el plazo o rechazada la solicitud, el usuario-generador podrá dirigir el reclamo al ente regulador jurisdiccional.

ARTÍCULO 9º.- Para el otorgamiento de las autorizaciones previstas en este capítulo el ente regulador jurisdiccional dispondrá la realización por el distribuidor de una evaluación técnica y de seguridad de la propuesta de instalación de equipos de generación distribuida del interesado, la que deberá ajustarse a la reglamentación de la presente. La misma deberá formalizarse dentro de los plazos previstos en cada jurisdicción para la instalación de medidores.

La reglamentación contemplará las medidas que deberán verificarse a efectos de garantizar la seguridad de las personas y de los bienes, así como la seguridad y continuidad del servicio suministrado por el distribuidor de energía eléctrica. En todos los casos deberá garantizarse al usuario-generador su participación en el proceso de autorización, por sí o a través del técnico que autorice.

ARTÍCULO 10.- Una vez aprobada la evaluación técnica, el usuario-generador y el distribuidor suscribirán un contrato de generación eléctrica bajo la modalidad distribuida de acuerdo a los lineamientos generales que determine la reglamentación de la presente. Se contemplará en el instrumento cualquier bonificación adicional que recibirá por el ahorro de consumo, por la energía que utilizará en los períodos que no inyecte a la red, como así también la forma en que se determinará el valor de su aporte a la red.



ARTÍCULO 11.- Una vez obtenida la autorización por parte del usuario-generador, el distribuidor realizará la conexión e instalación del equipo de medición y habilitará la instalación para inyectar energía a la red de distribución. Los costos del equipo de medición, su instalación y las obras necesarias para permitir la conexión a la red deberán ser solventados por el usuario-generador siempre que aquellos no constituyan una obligación de los distribuidores en el marco de la ley 24.065 y/o de los respectivos contratos de concesión. Los mismos no podrán significar costos adicionales para los demás usuarios conectados a la misma red de distribución.

El costo del servicio de instalación y conexión, en ningún caso podrá exceder el arancel fijado para cambio o instalación de medidor tal como la solicitud de un nuevo suministro o de un cambio de tarifa.

En caso de controversias, el usuario-generador podrá dirigir el reclamo al ente regulador jurisdiccional.

CAPÍTULO III

Esquema de facturación

ARTÍCULO 12.- Cada distribuidor efectuará el cálculo de compensación y administrará la remuneración por la energía inyectada a la red producto de la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables bajo el modelo de balance neto de facturación en base a los siguientes lineamientos:

- a) El usuario-generador recibirá una tarifa de inyección por cada kilowatt-hora que entregue a la red de distribución. El precio de la tarifa de inyección será establecido por la reglamentación de manera acorde al precio estacional correspondiente a cada tipo de usuario que deben pagar los distribuidores en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) conforme el artículo 36 de la ley 24.065, y sus reglamentaciones;
- b) El valor de la tarifa de inyección de cada usuario-generador regirá a partir del momento de la instalación y conexión por parte del distribuidor del equipo de medición correspondiente;
- c) El distribuidor reflejará en la facturación que usualmente emite por el servicio de energía eléctrica prestado al usuario-generador, tanto el volumen de la energía demandada como el de la energía inyectada por el usuario-generador a la red, y los precios correspondientes a cada uno por kilowatt-hora. El valor a pagar por el usuario-generador será el resultante del cálculo neto entre el valor monetario de la energía demandada y el de la energía inyectada antes de impuestos. No podrán efectuarse cargos impositivos adicionales sobre la energía aportada al sistema por parte del usuario-generador.

Facúltase a la Administración Federal de Ingresos Públicos (AFIP) a dictar las normas complementarias necesarias para instrumentar y regular los aspectos impositivos correspondientes a lo establecido en el presente inciso;

- d) Si existiese un excedente monetario por los kilowatt-hora inyectados a favor del usuario-generador, el mismo configurará un crédito para la facturación de los periodos siguientes. De persistir dicho crédito, el usuario-generador podrá solicitar al distribuidor la retribución del saldo favorable que pudiera haberse acumulado en un plazo a determinar por la reglamentación, que no será superior a seis (6) meses. El procedimiento para la obtención del mismo será definido en la reglamentación de la presente;





- e) En el caso de un usuario-generador identificado como consorcio de copropietarios de propiedad horizontal o conjunto inmobiliario, el crédito será de titularidad de dicho consorcio de copropietarios o conjunto inmobiliario;
- f) Mediante la reglamentación se establecerán mecanismos y condiciones para cesión o transferencia de los créditos provenientes de la inyección de energía entre usuarios de un mismo distribuidor.

El distribuidor no podrá añadir ningún tipo de cargo adicional por mantenimiento de red, peaje de acceso, respaldo eléctrico o cualquier otro concepto asociado a la instalación de equipos de generación distribuida.

CAPÍTULO IV

Autoridad de aplicación

ARTÍCULO 13.- La autoridad de aplicación será designada por el Poder Ejecutivo nacional y tendrá las siguientes funciones:

- a) Establecer las normas técnicas y administrativas necesarias para la aprobación de proyectos de generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables por parte del usuario-generador. Para elaborar las normas técnicas deberá contemplar, como mínimo: la seguridad de las personas y los bienes, la continuidad y calidad del servicio, la calidad del producto y la potencia permitida para cada usuario-generador definiendo su método de cálculo. En todos los casos tanto las normas para la regulación y certificación de equipos como las locales que fijen los requerimientos a los instaladores serán basadas en las disposiciones IRAM o similares;
- b) Establecer las normas y lineamientos para la autorización de conexión a la red que será solicitada por el usuario-generador al distribuidor;
- c) Establecer los requisitos y plazos relativos a la información que deberá suministrar el distribuidor y/o ente regulador jurisdiccional;
- d) Desempeñarse como fiduciante de acuerdo a lo dispuesto por el capítulo V de la presente;
- e) Elaborar conjuntamente con otros ministerios políticas activas para promover el fomento de la industria nacional de equipamiento para la generación distribuida a partir de energías renovables, como para la adquisición e instalación de equipamiento por parte de los usuarios-generadores;
- f) Promover la radicación de industrias para la fabricación de equipamiento para la generación distribuida a partir de fuentes renovables en agrupamientos industriales existentes o a crearse;
- g) Establecer en conjunto con otros ministerios la política de capacitación y formación que requiera la industria;
- h) Establecer el valor de la tarifa de inyección;
- i) Aplicar mediante la reglamentación los beneficios promocionales apropiados para el desarrollo de la generación distribuida conforme lo establecido en el Capítulo VI;





j) Establecer los lineamientos generales de los contratos de generación eléctrica bajo la modalidad distribuida a los que deberán suscribir el distribuidor y el usuario-generador;

k) Establecer a través de normas IRAM o similares, los criterios atinentes a la certificación de equipos y sistemas de generación distribuida teniendo en cuenta su calidad, instalación y rendimiento;

l) Evaluar el diseño y ejecución de un programa para la implementación de generación distribuida en los edificios públicos nacionales, estableciendo el aporte mínimo obligatorio de los sistemas a instalar;

m) Establecer mecanismos y condiciones para cesión o transferencia de los créditos provenientes de la inyección de energía entre usuarios de una misma red de distribución;

n) Establecer los mecanismos para adecuar a la presente ley la situación de aquellos equipamientos de generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables que, al momento de entrada en vigencia de ésta, se encontraran ya integrados a la red de distribución.

ARTÍCULO 14.- Corresponderá a los entes reguladores jurisdiccionales fiscalizar en sus áreas de competencia el cumplimiento de las disposiciones establecidas en la presente ley.

ARTÍCULO 15.- La presente ley, sus reglamentaciones, las normas técnicas como así también los requerimientos que establezca con carácter general la autoridad de aplicación regirán en todo el territorio nacional. Las disposiciones locales jurisdiccionales que se dicten deberán procurar no alterar la normal prestación en el Sistema Interconectado Nacional y en el Mercado Eléctrico Mayorista.

CAPÍTULO V

Fondo Fiduciario para el Desarrollo de la Generación Distribuida

ARTÍCULO 16.- Créase el fondo fiduciario público denominado Fondo para la Generación Distribuida de Energías Renovables en adelante, FODIS o el Fondo el que se conformará como un fideicomiso de administración y financiero, que regirá en todo el territorio de la República Argentina con los alcances y limitaciones establecidos en la presente ley y las normas reglamentarias que en su consecuencia dicte el Poder Ejecutivo.

ARTÍCULO 17.- El Fondo tendrá por objeto la aplicación de los bienes fideicomitidos al otorgamiento de préstamos, incentivos, garantías, la realización de aportes de capital y adquisición de otros instrumentos financieros, todos ellos destinados a la implementación de sistemas de generación distribuida a partir de fuentes renovables.

ARTÍCULO 18.- Designase al Estado nacional, a través de la autoridad de aplicación, como fiduciante y fideicomisario del Fondo y el banco público seleccionado por el fiduciante como fiduciario.

Serán beneficiarias las personas humanas domiciliadas en la República Argentina y las personas jurídicas registradas en el país cuyos proyectos de generación distribuida hayan obtenido aprobación por parte de las autoridades del Fondo y que cumplan con lo establecido en la reglamentación de la presente.



ARTÍCULO 19.- El FODIS contará con un patrimonio que estará constituido por los siguientes bienes fideicomitidos:

- a) Los recursos provenientes del presupuesto nacional aprobado anualmente por el Congreso de la Nación, los que no podrán ser inferiores al cincuenta por ciento (50%) del ahorro efectivo en combustibles fósiles debido a la incorporación de generación distribuida a partir de fuentes renovables obtenido en el año previo, de acuerdo a la estimación que efectúe la autoridad de aplicación;
- b) El recupero del capital e intereses de las financiaciones otorgadas;
- c) El producido de sus operaciones, la renta, frutos e inversión de los bienes fideicomitidos, las contribuciones, subsidios, legados o donaciones que sean aceptadas por el FODIS;
- d) Los recursos provenientes de aportes de organismos multilaterales de crédito;
- e) Los ingresos obtenidos por emisión de valores fiduciarios que emita el fiduciario por cuenta del Fondo. A tales efectos, el Fondo podrá solicitar el aval del Tesoro nacional en los términos que establezca la reglamentación.

Para el primer año de entrada en vigencia de la presente ley se destinará al FODIS un presupuesto de pesos quinientos millones (\$ 500.000.000). El Jefe de Gabinete de Ministros dispondrá las adecuaciones presupuestarias pertinentes a los efectos de poner en ejecución lo aquí dispuesto, a través de la reasignación de partidas del presupuesto nacional correspondientes al año de entrada en vigencia de la presente.

Déjase establecido que a partir del segundo año de vigencia del presente régimen, se deberán incluir en el cupo total de asignación presupuestaria los montos que fueran otorgados en el año inmediato anterior y que resulten necesarios para la continuidad o finalización de los proyectos aprobados y en ejecución.

ARTÍCULO 20.- En cualquier momento durante la vigencia del FODIS, las partes del contrato de fideicomiso podrán estructurarlo mediante distintos fideicomisos públicos, integrados, con los bienes fideicomitidos previstos en el artículo anterior, con el siguiente destino específico y exclusivo:

- a) Financiar los instrumentos establecidos en el artículo 21 y garantizar el cobro de los mismos;
- b) Garantizar el repago de financiaciones otorgadas por terceros conforme a la presente; y
- c) Emitir valores representativos de deuda.

Los bienes fideicomitidos que integren dichos fideicomisos no podrán aplicarse al pago de obligaciones distintas a las previstas en cada uno de ellos, garantizando la separación de los patrimonios para resguardar la correcta actuación del FODIS en cumplimiento de sus fines.

ARTÍCULO 21.- Para el cumplimiento de su objeto, el FODIS podrá implementar los instrumentos que se enumeran a continuación, con el fin de viabilizar la adquisición e instalación de bienes de capital previstos en la presente ley:

- a) Proveer fondos y otorgar facilidades a través de préstamos;



b) Bonificar o subsidiar puntos porcentuales de la tasa de interés de créditos que otorgue o en los cuales intervengan entidades financieras u otros proveedores de financiamiento. En este caso, el riesgo de crédito será asumido por dichas entidades, las que estarán a cargo de la evaluación de riesgo crediticio;

c) Otorgar incentivos a la inyección de energía generada a partir de fuentes renovables y/o bonificaciones para la adquisición de sistemas de generación distribuida a partir de energía renovable que se establezcan en la reglamentación.

d) Financiar actividades de difusión, investigación y desarrollo relacionadas a las posibles aplicaciones de este tipo de tecnologías. Se otorgará preferencia en la asignación de financiamiento a aquellos emprendimientos de investigación que se encuentren radicados en regiones del país con menor desarrollo relativo.

ARTÍCULO 22.- Tanto el FODIS como el fiduciario, en sus operaciones relativas al FODIS, como así también los débitos y/o créditos correspondientes a las cuentas utilizadas por los fondos fiduciarios públicos que se estructuran en el marco del FODIS y al fiduciario en sus operaciones relativas a dichas cuentas, estarán eximidos de todos los impuestos, tasas y contribuciones nacionales existentes y a crearse en el futuro. Esta exención contempla los impuestos de las leyes 20.828, 25.063, 25.413 y 23.349 y otros impuestos internos que pudieran corresponder.

ARTÍCULO 23.- La autoridad de aplicación estará facultada para dictar las normas reglamentarias, aclaratorias, modificatorias y complementarias que resulten pertinentes para la administración del Fondo, y de aplicar las sanciones que correspondan, así como también de reemplazar al fiduciario.

ARTÍCULO 24.- Facúltase a la autoridad de aplicación a suscribir el contrato de fideicomiso con el fiduciario.

CAPÍTULO VI

Beneficios promocionales

ARTÍCULO 25.- La autoridad de aplicación establecerá los instrumentos, incentivos y beneficios a fin de promocionar la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, los que se implementarán a través del FODIS, correspondiendo a los usuarios-generadores que acrediten fehacientemente el cumplimiento de los requisitos establecidos en la presente ley y sus reglamentaciones.

La definición de dichos instrumentos, incentivos y beneficios se realizará teniendo en cuenta, entre otros, los criterios siguientes: el costo de la energía generada y/o inyectada, la potencia instalada, el valor de mercado de los equipamientos, diferenciación por tecnologías, diferencia horaria y/o condiciones regionales.

ARTÍCULO 26.- El Fondo establecerá beneficios promocionales en forma de bonificación sobre el costo de capital para adquisición de sistemas de generación distribuida de fuentes renovables. Dicha bonificación será establecida en función de la potencia a instalar según lo establezca la reglamentación de la presente para cada tecnología. Al menos un tercio de los montos afectados a los instrumentos, incentivos y beneficios que establezca deberán destinarse a emprendimientos residenciales de vivienda unifamiliar, pudiendo afectarse el sobrante no utilizado el próximo ejercicio fiscal a otros fines.





ARTÍCULO 27.- El Fondo deberá instrumentar un precio adicional de incentivo respecto de la energía generada a partir de fuentes renovables, independientemente de la tarifa de inyección establecida en la presente. Dicho precio de incentivo será fijado por tiempo limitado y sus valores ajustados de acuerdo a lo que se establezca en la reglamentación y normas complementarias, en base a los costos evitados para el sistema eléctrico en su conjunto. Este precio de incentivo será fijado de manera proporcional para todos los aportantes al sistema conforme la energía generada y no podrá afectar en más de un veinte por ciento (20%) los recursos del Fondo.

ARTÍCULO 28.- La autoridad de aplicación podrá instrumentar un beneficio promocional en forma de certificado de crédito fiscal para ser aplicado al pago de impuestos nacionales, por un valor a establecer a través de la reglamentación de la presente y teniendo en cuenta los criterios indicados en el artículo anterior. El monto total del certificado de crédito fiscal no podrá superar en ningún caso el cincuenta por ciento (50%) del costo de combustible fósil desplazado durante la vida útil del sistema de generación distribuida, de acuerdo a la estimación que efectúe la autoridad de aplicación.

El certificado de crédito fiscal será nominativo e intransferible, pudiendo ser aplicado por los beneficiarios al pago de la totalidad de los montos a abonar en concepto de impuesto a las ganancias, impuesto a la ganancia mínima presunta, impuesto al valor agregado, impuestos internos, en carácter de saldo de declaración jurada y anticipos, cuya recaudación se encuentra a cargo de la Administración Federal de Ingresos Públicos.

Se establece para el ejercicio del año de entrada en vigencia de la presente ley un cupo fiscal de pesos doscientos millones (\$ 200.000.000) para ser asignado a los beneficios promocionales previstos en el presente artículo. Los beneficios serán asignados de acuerdo con el procedimiento que establezca la reglamentación a tal efecto.

En caso que el cupo fiscal previsto en el párrafo anterior no sea asignado en su totalidad en el ejercicio de entrada en vigencia de la presente, el mismo se transferirá automáticamente al ejercicio siguiente.

ARTÍCULO 29.- La autoridad de aplicación establecerá beneficios diferenciales prioritarios para la adquisición de equipamiento de generación distribuida a partir de fuentes renovables de fabricación nacional, siempre y cuando los mismos cumplan con los requisitos de integración de valor agregado nacional que establezca la reglamentación. En estos casos, los beneficios se establecerán tomando como base, el porcentaje de valor agregado nacional y serán como mínimo un veinte por ciento (20%) superiores a lo establecido mediante el régimen general.

ARTÍCULO 30.- La vigencia del régimen de promoción se establece por doce (12) años a contar desde la reglamentación, con independencia de los plazos crediticios que sean establecidos por la autoridad de aplicación, prorrogables por igual término por el Poder Ejecutivo nacional.

ARTÍCULO 31.- No podrán acogerse a los instrumentos y beneficios promocionales que disponga el FODIS mencionados en el presente capítulo las personas que se encuentren dentro de alguna de las siguientes situaciones:

a) Declarados en estado de quiebra, respecto de los cuales no se haya dispuesto la continuidad de la explotación, conforme a lo establecido en la ley 24.522 y sus modificaciones, según corresponda;



b) Querrellados o denunciados penalmente por la entonces Dirección General Impositiva, dependiente de la ex Secretaría de Hacienda del entonces Ministerio de Economía y Obras y Servicios Públicos, o la Administración Federal de Ingresos Públicos, entidad autárquica en el ámbito del Ministerio de Economía y Producción, con fundamento en la ley 24.769 y sus modificaciones, según corresponda, a cuyo respecto se haya formulado el correspondiente requerimiento fiscal de elevación a juicio con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley y se encuentren procesados;

c) Denunciados formalmente o querrellados penalmente por delitos comunes que tengan conexión con el incumplimiento de sus obligaciones tributarias o la de terceros, a cuyo respecto se haya formulado el correspondiente requerimiento fiscal de elevación a juicio con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley y se encuentren procesados;

d) Las personas jurídicas, —incluidas las cooperativas— en las que, según corresponda, sus socios, administradores, directores, síndicos, miembros de consejos de vigilancia, o quienes ocupen cargos equivalentes en las mismas, hayan sido denunciados formalmente o querrellados penalmente por delitos comunes que tengan conexión con el incumplimiento de sus obligaciones tributarias o la de terceros, a cuyo respecto se haya formulado el correspondiente requerimiento fiscal de elevación a juicio con anterioridad a la entrada en vigencia de la presente ley y se encuentren procesados.

El acaecimiento de cualquiera de las circunstancias mencionadas en los incisos precedentes, producido con posterioridad al acogimiento al presente régimen, será causa de caducidad total del tratamiento acordado en el mismo.

CAPÍTULO VII

Régimen de fomento de la industria nacional

ARTÍCULO 32.- Créase el Régimen de Fomento para la Fabricación Nacional de Sistemas, Equipos e Insumos para Generación Distribuida a partir de fuentes renovables, en adelante FANSIGED, en la órbita del Ministerio de Producción u organismo que lo reemplace en el futuro.

El presente Régimen es de aplicación en todo el territorio de la República Argentina y tendrá vigencia por diez (10) años a partir de la sanción de la presente, prorrogables por igual término por el Poder Ejecutivo nacional.

ARTÍCULO 33.- Las actividades comprendidas en el FANSIGED son: investigación, diseño, desarrollo, inversión en bienes de capital, producción, certificación y servicios de instalación para la generación distribuida de energía a partir de fuentes renovables.

ARTÍCULO 34.- Son integrantes del FANSIGED los siguientes instrumentos, incentivos y beneficios:

a) Certificado de crédito fiscal sobre la inversión en investigación y desarrollo, diseño, bienes de capital, certificación para empresas fabricantes. El mismo será de carácter nominativo y transferible por única vez y tendrá una vigencia de cinco (5) años contados a partir de su emisión. El certificado de crédito fiscal será aplicado al pago



de impuestos nacionales, por la totalidad de los montos a abonar en concepto de impuesto a las ganancias, impuesto a la ganancia mínima presunta, impuesto al valor agregado, impuestos internos, con excepción de aquellos gravámenes con destino a la seguridad social, en carácter de saldo de declaración jurada y anticipos, cuya recaudación se encuentra a cargo de la Administración Federal de Ingresos Públicos, por un valor a establecer a través de la reglamentación de la presente. El certificado de crédito fiscal no podrá aplicarse al pago de deudas anteriores a la fecha de emisión del mismo. Los eventuales saldos a favor no darán lugar a reintegros o devoluciones por parte del Estado nacional;

b) Amortización acelerada del impuesto a las ganancias, por la adquisición de bienes de capital para la fabricación de equipos e insumos destinados a la generación distribuida de energía a partir de fuentes renovables, con excepción de automóviles. Dichas amortizaciones serán practicadas a partir del período fiscal de habilitación del bien, de acuerdo con las normas previstas en el artículo 84 de la Ley de Impuesto a las Ganancias, texto ordenado en 1997 y sus modificaciones, en las condiciones que fije la reglamentación;

c) Devolución anticipada del impuesto al valor agregado por la adquisición de los bienes aludidos en el inciso b). Será acreditado contra otros impuestos a cargo de la Administración Federal de Ingresos Públicos, en el plazo, las condiciones y las garantías que establezca la reglamentación de la presente ley;

d) Acceso a financiamiento de la inversión con tasas preferenciales. La autoridad de aplicación pondrá a disposición las líneas de financiamiento FONAPYME Inversión Productiva, FONDEAR Energías Renovables, y las líneas de inversión productivas impulsadas por el Ministerio de Producción o el órgano que un futuro lo reemplace. Los requisitos para el acceso a las líneas de financiamiento antes mencionadas serán aquellos definidos en las bases y condiciones de las mismas;

e) Acceso al Programa de Desarrollo de Proveedores, con el objetivo de fortalecer las capacidades del sector productivo, a través de la promoción de inversiones, la mejora en la gestión productiva de las empresas, el incremento de la capacidad innovativa, la modernización tecnológica, con el propósito de sustituir importaciones y promover la generación de empleo calificado. Las empresas que cumplan con los criterios del Programa podrán acceder a sus líneas de beneficios de asistencia financiera a tasa subsidiada, asistencia técnica y aportes no reembolsables.

La autoridad de aplicación establecerá el porcentaje mínimo de composición de materias primas e insumos nacionales exigibles para los beneficiarios de este régimen, no pudiendo ser menores al veinticinco por ciento (25%) durante los primeros tres (3) años de vigencia de la ley y de un cuarenta por ciento (40%) a posteriori.

ARTÍCULO 35.- Podrán adherir al presente régimen las micro, pequeñas y medianas empresas constituidas en la República Argentina que desarrollen como actividad principal alguna de las incluidas en el artículo 33 de la presente ley.

Quedan excluidas de los beneficios establecidos en los incisos a), b) y c) del artículo 34, las medianas empresas tramo dos según la ley 25.300 y sus modificatorias; y las personas jurídicas, constituidas conforme las leyes societarias de la Nación Argentina o del extranjero, cuyo capital social, en proporción superior al veinticinco por ciento (25%), sea de titularidad de personas físicas o jurídicas de nacionalidad extranjera.



ARTÍCULO 36.- El FANSIGED contará con un cupo fiscal anual para la asignación del beneficio de certificado de crédito fiscal según lo que la ley de presupuesto general de la administración nacional fije a tal fin.

Se establece para el ejercicio del año de entrada en vigencia de la presente ley un cupo fiscal de pesos doscientos millones (\$ 200.000.000) para ser asignado a los beneficios promocionales previstos en el presente capítulo. Los beneficios serán asignados de acuerdo con el procedimiento que establezca la reglamentación a tal efecto.

En caso que el cupo fiscal previsto en el párrafo anterior no sea asignado en su totalidad en el ejercicio de entrada en vigencia de la presente, el mismo se transferirá automáticamente al ejercicio siguiente.

ARTÍCULO 37.- Los beneficios otorgados en dicho régimen se entregarán bajo la condición de aprobación de los estándares de seguridad y calidad establecidos en la reglamentación de la presente. El incumplimiento de las condiciones establecidas en el presente párrafo dará lugar a la pérdida de los beneficios y a la restitución de los fondos asignados más sus intereses.

CAPÍTULO VIII

Régimen sancionatorio

ARTÍCULO 38.- El incumplimiento por parte del distribuidor de los plazos establecidos respecto de las solicitudes de información y autorización, así como de los plazos de instalación de medidor y conexión del usuario-generador será penalizado y resultará en una compensación a favor del usuario-generador según las sanciones establecidas por el ente regulador jurisdiccional, no pudiendo ser las mismas inferiores, en su valor económico, a lo establecido para penalidades por demoras en la conexión de suministro de usuarios a la red.

CAPÍTULO IX

Disposiciones complementarias

ARTÍCULO 39.- Derógase el artículo 5° de la ley 25.019, sustituido por el artículo 14 de la ley 26.190.

ARTÍCULO 40.- Invítase a las provincias y a la Ciudad Autónoma de Buenos Aires a adherir a la presente ley y dictar las normas reglamentarias para la aplicación de la presente en el ámbito de su competencia.

ARTÍCULO 41.- Comuníquese al Poder Ejecutivo nacional.

DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL CONGRESO ARGENTINO, EN BUENOS AIRES, A LOS TREINTA DIAS DEL MES DE NOVIEMBRE DEL AÑO DOS MIL DIECISIETE.

— REGISTRADA BAJO EL N° 27424 —

MARTA G. MICHETTI. — EMILIO MONZO. — Eugenio Inchausti. — Juan P. Tunessi.

e. 27/12/2017 N° 101064/17 v. 27/12/2017



Decreto 1075/2017

Promúlgase la Ley N° 27.424.

Ciudad de Buenos Aires, 20/12/2017

En uso de las facultades conferidas por el artículo 78 de la CONSTITUCIÓN NACIONAL, promúlgase la Ley N° 27.424 (IF-2017-31309913-APN-DSGA#SLYT), sancionada por el HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN en su sesión del día 30 de noviembre de 2017.

Dése para su publicación a la Dirección Nacional del Registro Oficial, gírese copia al HONORABLE CONGRESO DE LA NACIÓN y comuníquese al MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINERÍA. Cumplido, archívese. — MACRÍ. — Marcos Peña. — Juan José Aranguren.

e. 27/12/2017 N° 101065/17 v. 27/12/2017

Página 1



PRESIDENCIA DE LA NACIÓN
Secretaría Legal y Técnica | Dr. Pablo Cluseñas - Secretario
Dirección Nacional del Registro Oficial | Lic. Ricardo Sarinelli - Director Nacional

Anexo VI – Matriz energética de Chile, 2018



**BALANCE NACIONAL DE ENERGÍA
AÑO 2018**

División de Prospectiva y Análisis de Impacto Regulatorio
Ministerio de Energía
Santiago - Chile
2019

Balace Nacional de Energía
Año 2018
(Tercer año)

ITEM	ENERGIAS PRIMARIAS								DERIVADOS DE PETRÓLEO								Electricidad	DERIVADOS DE CARBÓN				TOTAL					
	Petrolío Crudo	Gas Natural	Carbón	Biomasa	Energía Hídrica	Energía Eólica	Energía Solar	Biogas	Geotermia	Petrolío Diesel	Petrolío Combustible	Gasolina de Motor	Keroseneo	Gas Licuado	Gasolina de Aviación	Hulla		Gas de Refinería	Coque de Petróleo	D.L. de Petróleo	Coque Metallúrgico		Gas Coque	Alquitran	Gas de Alto Hornos	Gas Corriente	Metanol
OPERA																											
Producción Primaria	1.873,32	11.871,46	8.477,55	81.817,18	20.085,42	3.085,59	4.487,29	1.070,99	1.841,26																		
Importación	92.907,93	38.382,79	68.767,68							99.919,58	291,85	6.150,08		12.978,30	28,54	6.742,84	1.724,00		1.495,37	4,01							
Exportación		1.497,94	1.772,40								3.080,74	310,60		1.378,89						977,40							
Gas III																											
Gas quemado																											
Variación de Stock	-952,40	90,08	1.471,95	232,23				-3,36		-598,96	17,60	27,36	10,33	832,68	2,04	-236,37	191,27		102,17	-89,26							
Balace Energético	97,87	1.071,82	812,32	2.007,85	0,66	0,66	42,24		-252,33	-540,22	1.448,47	-1,74	-910,15	-0,74	834,74			-138,21	-1,94	2.287,01					-0,84		
Oferta Total	95.143,65	48.495,63	74.991,28	81.094,93	20.085,42	3.085,59	4.487,29	1.074,33	1.841,26	99.443,70	-2.816,48	9.911,78	-10,33	11.994,93	26,50	6.979,32	1.632,75		499,80	93,27				0,00	-3.310,74	416.433,33	
CONSUMO																											
Carbón y Luffa																											
Electricidad Servicio Público																											
Electricidad Autoproducción																											
Siderurgia Hornos de Coque																											
Siderurgia Alto Hornos																											
Plantas de Gas																											
Refinería y Extracción Petr-Gr																											
Producción de Metanol																											
Pérdidas																											
Consumo Final																											
Sector Energético: Consumo Propio																											
Carbón y Luffa																											
Electricidad																											
Siderurgia Hornos de Coque																											
Siderurgia Alto Hornos																											
Plantas de Gas																											
Refinería y Extracción Petr-Gr																											
Producción de Metanol																											
Sector Industrial y Minero																											
Calcín																											
Salmón																											
Hierro																											
Papel y Celulosa																											
Siderurgia																											
Petroquímica																											
Cemento																											
Alúmin																											
Resaca																											
Agroindustria																											
Construcción																											
Industrias Varias																											
Mixas Varias																											
Sector Transporte																											
Tranvía																											
Flotante																											
Náutico																											
Aéreo																											
Transporte por Ducto																											
Sector Comercial, Público y Residencial																											
Comercial																											
Público																											
Residencial																											
Consumo no Energético - Industrial																											

Anexo VII – Impactos Iniciativa del trabajo de campo N° 1 (buses eléctricos)

Anexo I - Iniciativa movilidad eléctrica – estimación del impacto a nivel de ahorro de emisiones de CO₂			
	Valor	Unidad de medida	Ref.
Kilómetros de recorrido lineal cubiertos	58	Kilómetros	(a)
Cantidad de recorridos diarios por vehículo eléctrico considerados	20	Unidades (viajes)	
Kilómetros cubiertos diarios por vehículos eléctricos resultante	1.160	Kilómetros	
Cantidad de personas transportadas (ocupación media) por recorrido considerada	15	Unidades (personas)	
Kilómetros cubiertos diarios por vehículos eléctricos resultante, total personas	17.400	Kilómetros	
Promedio de ocupantes por vehículo particular considerado	1,5	Unidades (automóviles)	
Kilómetros diarios de vehículos particulares reemplazados resultante	11.600	Kilómetros	
Factor de rendimiento adicional considerado (por no uso del vehículo en otros recorridos)	25%	%	
Kilómetros finales diarios de vehículos particulares reemplazados resultante	14.500	Kilómetros	
Días de utilización considerados al mes para zona central urbana	20	Unidades (días)	
Kilómetros anuales de vehículos particulares reemplazados resultante	3.480.000	Kilómetros	
Factor de ineficiencia o desocupación adicional considerado	15%	%	
Kilómetros efectivos de vehículos particulares reemplazados resultante (anual)	2.958.000	Kilómetros	
Estimación del ahorro de emisiones en un año (en Kg de CO ₂)	567.936	Kg de CO ₂ equivalentes	(b)
Estimación del ahorro de emisiones en un año (en Kt de CO₂):	568	Kt de CO₂ equivalentes	
Nivel de emisiones de CO ₂ total Argentina año 2018	210.162	Kt de CO ₂ equivalentes	(c)
Porcentaje de ahorro estimado sobre las emisiones nacionales 2018:	0,27%	%	
(a)	Calculados sobre la base del esquema urbano de la ciudad presentado en Figura 47 (kilómetros lineales)		
(b)	Surge por la conversión de acuerdo a cálculo de huella de carbono para desplazamientos terrestres: https://www.ceroco2.org/calculadoras/calculo-terrestre . Ver Anexo VIII.		
(c)	Fuente: https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2 (año 2018). Ver Anexo IX.		

Anexo VIII – Iniciativa N° 1 – Cálculo de huella de carbono para transportes terrestre

Cálculo de Huella de Carbono por desplazamiento terrestre

1. Kilómetros recorridos

Introduzca los kilómetros recorridos en su desplazamiento.

Km

Si desconoce el número de kilómetros recorridos, utilice el mapa para realizar el cálculo.
Señale en el mapa el punto de inicio y de llegada o o las distintas escalas del viaje.
El mapa le calculará automáticamente el número de kilómetros recorridos.

 Usar mapa

2. Número de pasajeros

Introduzca el número de pasajeros del desplazamiento.

Pasajeros

3. Tipo de transporte


Indique el tipo de transporte.

4. Tipo de desplazamiento

Indique el tipo de desplazamiento, solo ida o ida y vuelta.

5. Resultado

El resultado del desplazamiento terrestre es de: **567936.00** Kg de CO2 eq

 Hacer otro calculo

6. Total emisiones por desplazamiento terrestre.

<https://www.ceroco2.org/calculadoras/calculo-terrestre>

Anexo IX – Iniciativa N° 1 – Nivel de emisiones de CO₂ de Argentina, 2018

Argentina - Emisiones de CO2				
Fecha	CO2 Totales Kts	CO2 Petroleo Kts	CO2 Kg/1000\$	CO2 t per capita
2018	210.162		0,26	4,70
2017	213.709	111.051	0,26	4,83
2016	213.708	115.573	0,26	4,87
2015	211.998	118.286	0,26	4,88
2014	208.890	101.026	0,26	4,86
2013	201.082	100.945	0,24	4,73
2012	204.734	100.314	0,25	4,86
2011	199.304	96.033	0,24	4,78
2010	191.223	98.000	0,25	4,64

Fuente: <https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2/argentina>

Anexo X – Impactos Iniciativa del trabajo de campo N° 2 (árboles solares)

Anexo II - Iniciativa árboles solares – estimación del impacto a nivel emisiones de CO₂			
	Valor	Unidad de medida	Ref.
Tipo de célula fotovoltaica considerada	policristalinas		
Eficiencia del módulo considerada	Media (12%)	%	(a)
Potencia del panel considerada	300	W (Watts)	(a)
Cantidad de módulos por panel	72	Unidad (módulos)	(a)
Cantidad de paneles por árbol, estimada	6	Unidad (paneles)	
Cantidad de árboles solares cada 10.000 m ² de superficie, estimada	4	Unidad (árboles)	
Superficie aproximada de espacios verdes en el casco urbano de la ciudad	720.000	m ²	(b)
Superficie aproximada de espacios verdes en el perímetro urbano de la ciudad	840.000	m ²	(b)
Factor de desaprovechamiento de superficie considerado	25%	%	
Total superficie verde utilizable estimada resultante	1.170.000	m ²	
Cantidad de árboles solares resultante	468	Unidad (árboles)	
Cantidad de paneles resultante	2.808	Unidad (paneles)	
Potencia resultante total estimada	842.400	W (Watts)	
Factor de ineficiencia adicional considerado	25%	%	
Potencia utilizable total estimada resultante	631.800	W (Watts)	
Horas al año de iluminación pública estimada	3.650	Unidad (horas)	
kWh de consumo eléctrico estimados en un año:	2.306.070	kWh	(c)
Nivel de reducción de emisiones de CO ₂ para sistemas policristalinos eficiencia media	0,458	Kg / kWh	(a)
Estimación del ahorro de emisiones en un año:	1.056.180	Kg de CO ₂ equivalentes	
Estimación del ahorro de emisiones en un año (en Kt de CO₂):	1.056	Kt de CO₂ equivalentes	
Nivel de emisiones de CO ₂ total Argentina año 2018	210.162	Kt de CO ₂ equivalentes	(d)
Porcentaje de ahorro estimado sobre las emisiones nacionales 2018:	0,50%		
(a)	Fuentes de datos utilizados: https://www.energynews.es/los-10-paneles-solares-mas-eficientes/ . Ver Anexo XI. http://publicsolar.es/berechnungsgrundlagen_es.html . Ver Anexo XII.		
(b)	Calculados sobre la base del esquema urbano de la ciudad presentado en Figura 47 (k2).		
(c)	Surge por la conversión de acuerdo a: https://www.rapidtables.com/calc/electric/watt-to-kwh-calculator.html . Ver Anexo XIII.		
(d)	Fuente: https://datosmacro.expansion.com/energia-y-medio-ambiente/emisiones-co2 (año 2017). Ver Anexo IX.		

Anexo XI – Iniciativa N° 2 – Tipos de paneles solares




RENOVABLES ▾ ALMACENAMIENTO FOSILES ▾ MERCADO ▾ CIUDADES ▾ CAMBIO CLIMÁTICO ▾ EVENTOS



Los 10 paneles solares más eficientes del mercado. (Actualizado)

El precio y el rendimiento marcan la diferencia

por  **Javier López de Benito** — 24/10/2018 en ARTICULOS TECNICOS, FOTOVOLTAICA

5/10/2020

Los 10 paneles solares más eficientes del mercado. (Actualizado) - Energy News

Panel solar	Tipo de panel	Número de células	Eficiencia del módulo	Potencia	€/Wp	Garantía	Precio del panel según €/Wp
Jinko Solar JKM320M-60	Monocristalino PERC	60	19,55%	320W	0,38€/Wp	10 años	123,97 €
Yingli YL320D-30b	Monocristalino PERC	60	19,50%	320W	0,25€/Wp	10 años	80,00 €
LG serie R, 370Q1C-A5	Monocristalino Tipo-N	60	21,40%	370W	1,40€/Wp	25 años	519,00 €
Iberian Solar IBS60P	Policristalino	60	17,52%	285W	0,26€/Wp	10 años	71,25 €
Risen Energy RSM72-6-325P-345P	Policristalino	72	17,80%	345W	0,39€/Wp	12 años	134,55 €
Risen Energy RSM72-6-360-380M	Monocristalino	72	19,60%	380W	0,40€/Wp	12 años	152,00 €
Yingli YL380D-36b	Monocristalino PERC	72	19,50%	380W	0,25€/Wp	10 años	95,00 €
Iberian Solar IBS72P	Policristalino	72	17,52%	340W	0,26€/Wp	10 años	85,00 €
REC serie alpha	Monocristalino Tipo-N	120	21,70%	380W	1,02€/Wp	20 años	389,00 €
Jinko Solar Eagle HC 72M G2	Monocristalino PERC	144	19,88%	400 W	0,41€/Wp	10 años	165,00 €

Listado clasificado por número de células (60, 72, 120 y 144) y porcentaje de eficiencia de cada uno de los paneles.

Anexo XII – Iniciativa N° 2 – Estimación del ahorro energético por uso de energía solar

Antecedentes

Los procedimientos utilizados para el cálculo del potencial solar de cubiertas han sido desarrollados en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Osnabrück (Alemania) y permiten calcular, de forma precisa, la idoneidad de una instalación de paneles de captación solar en cualquier tejado de la ciudad en base a nubes de puntos de altísima resolución obtenidos con sensores aerotransportados.

PublicSOLAR, de la empresa alemana "IP Syscon, GmbH" y la catalana "Infraplan SL", ha calculado el potencial de energía solar de todos los edificios de la ciudad de Barcelona.

La base del cálculo han sido los datos cartográficos y LIDAR suministradas por la Agencia de Energía de Barcelona, impulsora del proyecto, con la colaboración del IMI (Instituto Municipal de Informática) del Ayuntamiento de Barcelona. El proceso de cálculo del potencial solar se ha realizado utilizando Sistemas de Información Geográfica (SIG). Para ello, se localizan áreas de cubiertas homogéneas en las que se determina la ubicación, la inclinación, la exposición y la medida de la cubierta.

Al modelo se añade la evolución de las sombras generada por estructuras o vegetación y la posición diaria del Sol, así como el histórico registrado de radiación. Finalmente para cada superficie de cubierta obtenemos con precisión el rendimiento en KW el ahorro de CO₂, así como las posibles opciones de instalación.

Procedimientos de cálculo del análisis de potencial de energía solar

Base de datos

Los datos para el cálculo del potencial solar de la ciudad provienen de un escaneado láser de alta densidad (LIDAR). Para el cruce de estos datos con los edificios se han utilizado los archivos digitales del catastro, del que se han aprovechado los niveles de parcela y sub-parcela. Cualquier edificio de construcción posterior a la fecha de realización del escaneo no consta en el registro que se presenta.

Análisis de radiación

Poder determinar con exactitud la radiación solar que recibe una superficie es clave para conocer la eficiencia de un sistema de captación de energía solar y la viabilidad económica de la inversión correspondiente. El análisis de radiación que se ha utilizado se basa en la suma de los minutos de insolación que recibe cada superficie a lo largo del año. Sobre esta radiación directa se calculan también las zonas de sombreado que se generan. Así una fuerte reducción de la radiación solar sugiere áreas muy sombrías. Esto puede ser ocasionado por árboles, edificios o estructuras adyacentes a la cubierta. También se puede dar el caso de que las superficies se encuentren orientadas hacia el norte, dependiendo de su ángulo de inclinación, y no reciban la luz del sol directa. Las áreas umbrías de la cubierta del análisis las indexa como no aptos. La exposición finalmente calculada, en cualquier caso, se ajusta a los datos locales de radiación conocidas, que para Barcelona es de 1785 kWh / (m² a) para una superficie horizontal. Se han considerado superficies aptas para el uso fotovoltaico las que presentan una insolación mínima de 1315 kWh / (m² a), que equivale a un porcentaje de insolación del 75%. Se han considerado superficies aptas para el uso térmico las que presentan una insolación mínima de 1227 kWh / (m² a), que equivale a un porcentaje de insolación del 70%.

La eficiencia del módulo fotovoltaico

Para el cálculo del potencial se han tomado 3 tipologías de módulos fotovoltaicos: eficiencia del 15%, eficiencia del 12% y eficiencia del 9%.

Ahorro de CO₂ con la utilización de módulos fotovoltaicos.

El cálculo del ahorro de CO₂ se ha basado en factores estándar de emisión internacionalmente aceptados para la generación de electricidad. Así, el porcentaje de emisión de CO₂ considerado, equivale a 0.563 kg / kWh.

La emisión de CO₂ causada por la producción de energía con paneles solares se ha considerado, de acuerdo al GEMIS 4.6:

- Emisión de CO₂ en sistemas monocristalinos (eficiencia 15%): 0.135 kg / kWh
- Emisión de CO₂ en sistemas policristalinos (eficiencia 12%): 0.105 kg / kWh
- Emisión de CO₂ en sistemas amorfos (eficiencia 9%): 0.05088 kg / kWh

En consecuencia la reducción de CO₂ resultante que se obtiene y aplica por tipo de módulo es:

- Reducción de CO₂ en sistemas monocristalinos (eficiencia 15%): 0.428 kg / kWh
- Reducción de CO₂ en sistemas policristalinos (eficiencia 12%): 0.458 kg / kWh
- Reducción de CO₂ en sistemas amorfos (eficiencia 9%): 0.512 kg / kWh

Estos valores son los que se han aplicado para el cálculo global de la reducción de CO₂ en la ciudad.

Rendimiento de los módulos fotovoltaicos- kWp

El rendimiento que se ha considerado para los sistemas fotovoltaicos es de 6.7 m² por kWp. Este rendimiento se corresponde a los sistemas mono y policristalino.

Identificación del potencial y clasificación de idoneidad fotovoltaica

Para las ubicaciones evaluadas como indicadas para la instalación de módulos fotovoltaicos se calculan los ahorros energéticos, los de emisiones de CO₂ detallados en kg / año, la inversión necesaria en euros y la generación unitaria. Los parámetros de estos cálculos responden a la instantánea del mercado en cada momento. La eficiencia, los precios y los costes de instalación de módulos fotovoltaicos puede variar por diferentes factores como la innovación tecnológica, los costes de producción, la oferta y la demanda, y la aparición de nuevas normativas.

El resultado que se presenta muestra las áreas con un potencial solar comprendido entre el 100% y el 70% de la máxima energía de insolación prevista en la ciudad. El estudio considera las subáreas de las cubiertas adecuadas para el uso fotovoltaico cuando su tamaño supera los 10 m² en superficies inclinadas, o 25 m² en cubiertas planas.

Clasificación de cubiertas en función de su idoneidad:

- Muy buena \geq 95% de posible insolación (corresponde a un valor de irradiación de \geq 1668 kWh / (m² a)
- Buena \geq 80% - 94% de posible insolación (corresponde a un valor de irradiación de 1409-1667 kWh / (m² a)
- Moderada \geq 70% - 79% de posible insolación (corresponde a un valor de irradiación de 1234-1408 kWh / (m² a)

Identificación de potencial y clasificación de idoneidad termosolar

5/10/2020

Base del cálculo

En general todas las superficies adecuadas para instalaciones fotovoltaicas lo son también para sistemas solares térmicos.

El resultado que se presenta muestra las áreas con un potencial solar comprendido entre el 100% y el 70% de la máxima energía de insolación prevista en la ciudad.

El estudio considera las subáreas de las cubiertas adecuadas para el uso térmico cuando su tamaño supera los 4 m² en superficies inclinadas, o los 10 m² en cubiertas planas.

El cálculo del ahorro de CO₂ se ha basado en factores estándar de emisión internacionalmente aceptados para la generación de calor. Así, partiendo de un ahorro estándar equivalente en gas de 0202 kg/kWh, y después de deducir 47G CO₂/kWh en base al GEMIS 4.6 de acuerdo a la emisión correspondiente al ciclo de la energía dispuesto, el ahorro de CO₂ establecido ha sido de 0.155 kg / kWh.

Clasificación de cubiertas en dos tipologías, en función de su idoneidad:

- Muy buena \geq 85% de posible insolación (corresponde a un valor de irradiación de \geq 1501 kWh/(m²a)
- Buena \geq 65% - 84% de posible insolación (corresponde a un valor de irradiación de 1154 - 1500 kWh/(m²a)

Anexo XIII – Iniciativa N° 2 – Cálculo de Kw-h en base a Watts

Home > Calculators > Electrical Calculators > Watts to kWh calculator

Watts to kWh Calculator

Power in **watts (W)** to energy in **kilowatt-hours (kWh)** calculator and calculation formula.

Enter the **power** in watts, consumption time period in hours and press the **Calculate** button:

Enter power in watts:	<input type="text" value="631800"/>	W
Enter time in hours:	<input type="text" value="3650"/>	hr
	<input type="button" value="Calculate"/> <input type="button" value="Reset"/>	
Energy result in kilowatt-hours:	<input type="text" value="2306070"/>	kWh

[kWh to watts calculator](#) ▶

Watts to kWh calculation

The energy E in kilowatt-hours (kWh) is equal to the power P in watts (W), times the time period t in hours (hr) divided by 1000:

$$E_{(\text{kWh})} = P_{(\text{W})} \times t_{(\text{hr})} / 1000$$



<https://www.rapidtables.com/calc/electric/watt-to-kwh-calculator.html>