

# EVALUACIÓN DE LA INCORPORACIÓN DE ENERGÍAS RENOVABLES A LA MATRIZ ELÉCTRICA DEL PARTIDO DE GENERAL PUEYRREDON

PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

---

Universidad FASTA  
Facultad de Ingeniería  
Carrera: Ingeniería Ambiental  
Alumna: Margarita Eyras  
Director: Dr. Héctor Massone  
Fecha: abril 2020



## Agradecimientos

Agradezco a mi familia, en especial a mi mamá, mi papá, mi hermana y mi novio, por el cariño y apoyo brindado durante la carrera, por cada abrazo y palabra de motivación, tanto en los momentos de festejo como en aquellos de necesario aliento. A cada uno de mis tíos y primos por el constante sostén y amor brindado en estos años. Un cariño especial también, a mis abuelos que hoy no están presentes físicamente, pero son a quienes, con el más grande amor, les dedico este logro personal.

Agradezco a mis amigos por acompañarme en momentos de ocio y relajación, como también en mesas de estudio compartidas. En especial, a mis compañeros de clase que sin ellos este camino hubiese sido mucho más difícil y agotador, y lo hicieron divertido y llevadero.

Agradezco a la Universidad, los profesores y en especial a mi director Dr. Héctor Massone quien me brindo su tiempo y conocimiento con gusto y predisposición. Sin duda, fue de gran ayuda el acompañamiento de esta gran persona que hizo que un proyecto individual no se vuelva tan solitario, ayudándome a pensar, evaluar y cuestionarme ideas u opiniones que se presentaron en el desarrollo del proyecto y así mejorar mi pensamiento crítico.

Agradezco a aquellas personas entrevistadas que sin problema me dieron una gran ayuda para el desarrollo de mi proyecto final: Ing. Luis Mérida, Ing. Jorge Alberto Pintos, Ing. Jorge Falcone, Ing. Cristian Pérez, Ing. Griselda Carreras y Sr. Joaquín Eyra. También a la Comunidad de Líderes Energéticos (CACME), quienes me brindaron acceso a información y un preciado aliento en el desarrollo de mi trabajo, entre ellos, Leila Morallanelli, Salvador Gil, Alfredo Caprile, Agustín Giaquinto y Hugo M. Bertini.

Finalmente me gustaría darle las gracias a todos mis amigos y familia, sin ellos no sería quien soy como persona, ni como futura ingeniera ambiental. Estoy completamente agradecida de las personas que me regalo la vida, gracias por su apoyo incondicional y su compañía diaria.

*GRACIAS!*

## Índice

<i>Resumen</i> .....	4
<i>1. Introducción</i> .....	5
<i>2. Objetivos</i> .....	8
2.1. Objetivo general.....	8
2.2. Objetivos específicos .....	8
<i>3. Metodología</i> .....	9
<i>4. Resultados</i> .....	10
4.1. Energía y fuentes renovables.....	10
4.2. Principales tipos de energías renovables.....	15
4.2.1. Energía solar .....	15
4.2.2. Energía eólica .....	17
4.2.3. Energía hidráulica.....	18
4.2.4. Energía de la biomasa .....	19
4.2.5. Energía geotérmica .....	21
4.2.6. Energía mareomotriz.....	22
4.2.7. Energía undimotriz.....	23
4.2.8. Energía de las corrientes .....	24
4.2.9. Energía maremotérmica.....	25
4.2.10. Energía de conversión del gradiente salino .....	26
4.3. La matriz energética.....	28
4.3.1. Matriz energética mundial y latinoamericana .....	28
4.3.2. Matriz energética argentina.....	35
4.3.3. Partido de General Pueyrredon y su matriz energética.....	45
4.4. Marco normativo vinculado a las energías renovables en Argentina .....	62
4.5. Análisis de las fuentes de energías renovables del Partido de General Pueyrredon .....	73
4.5.1. Energía solar .....	73
4.5.2. Energía eólica .....	74
4.5.3. Energía hidráulica.....	77
4.5.4. Energía de biomasa .....	78
4.5.5. Energía geotérmica .....	81

4.5.6. Energía mareomotriz.....	81
4.5.7. Energía undimotriz.....	81
4.5.9. Energía maremotérmica.....	83
4.5.10. Energía de conversión del gradiente salino .....	83
4.6. Índice del Trilema Energético Mundial .....	84
4.7. Evaluación de la incorporación de energías renovables en la matriz eléctrica del Partido de General Pueyrredon .....	91
4.7.1. Matriz FODA de la evaluación de la incorporación de energía eólica, solar y biomasa a la matriz eléctrica del Partido de General Pueyrredon .....	93
<b>5. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>99</b>
<b>6. Bibliografía.....</b>	<b>102</b>

## Resumen

En la actualidad, la problemática ambiental asociada a la explotación de combustibles fósiles promueve el aprovechamiento energético de las fuentes renovables. La utilización de este tipo de energía alternativa conlleva un considerable menor impacto ambiental que los recursos no renovables. Es por eso que se plantea la evaluación de la incorporación de energías renovables a la matriz eléctrica del Partido de General Pueyrredon.

A partir del análisis de la matriz energética mundial, nacional y municipal, teniendo en cuenta la normativa nacional vigente, se contemplan las posibles fuentes renovables a explotar en la zona de estudio. Se parte del análisis de los recursos naturales existentes, para proceder a la evaluación de la incorporación de las energías renovables con mayor potencial energético, mediante la elaboración de una matriz FODA.

Se emplea la metodología del Trilema Energético Mundial (WEC) a escala local para lograr analizar las tres dimensiones que conforman el trilema: la seguridad energética, la equidad energética y la mitigación del impacto ambiental. De aquí se deduce la falta de emprendimientos de energía renovable en General Pueyrredon.

Se concluye en la posibilidad de incorporar proyectos de energía eólica, solar y biomasa a la matriz eléctrica del Partido de General Pueyrredon. Se evidencia un gran potencial en las condiciones naturales de la zona, como también, una evidente falta de estabilidad económica para lograr una mayor confiabilidad ante los posibles inversionistas.

Palabras claves: energías renovables, matriz eléctrica, eólica, solar, biomasa, mitigación ambiental, Partido de General Pueyrredon.

## 1. Introducción

Desde los inicios, el uso de la energía ha acompañado a la actividad de los seres humanos. A medida que la sociedad fue evolucionando, sus necesidades energéticas fueron aumentando para poder satisfacer sus nuevas actividades y trabajos a desarrollar. Durante el siglo XX, se dio un crecimiento continuo del gasto energético, junto con un aumento del número de personas con acceso a un nivel de vida más elevado, lo que derivó en importantes problemas sociales, políticos y económicos relacionados con la localización de las fuentes de energía tradicionales, principalmente combustibles fósiles. Por ello, luego de la crisis del petróleo en el año 1973, existe un gran interés por encontrar nuevas fuentes de energía bajas en carbono, por ejemplo, las denominadas energías renovables. Se trata de aquellas que se obtienen a partir de corrientes de energía continuas y recurrentes en el mundo natural, según la definición dada por Twidell y Weir (González Velasco, 2009). Pueden contribuir a resolver, al menos parcialmente, las dificultades de abastecimiento que se presentan inevitablemente en un futuro no tan lejano, reduciendo significativamente la dependencia de la sociedad de los combustibles fósiles.

En lo que respecta a Argentina, se hallan abundantes y diversos recursos energéticos, ya sean hidrocarburos convencionales o no convencionales, como también un importante recurso hidroeléctrico, zonas con altos niveles de radiación solar o fuertes vientos. En la actualidad, el suministro energético nacional afronta una fuerte dependencia de los hidrocarburos, fuentes primarias no renovables, donde a medida que los yacimientos convencionales presentan indicios de agotamiento, el foco de extracción se desplaza hacia las reservas no convencionales. Sin embargo, el auge de los hidrocarburos no convencionales no resuelve el problema estructural de insuficiencia de combustibles fósiles ante el incremento continuo en la demanda mundial de energía, sino que contribuye a retrasar el pico mundial del petróleo, estimado para los comienzos de la década del 2020 (IEA, 2013).

A su vez, Argentina está ubicada entre los países con mayores posibilidades de aprovechamiento de las energías renovables, por ejemplo, por el tipo de vientos fuertes

y constantes que se presentan en parte del sur del país (Infobae, 2016). Por lo que, hoy en día, no solo se busca explotar yacimientos de hidrocarburos, como es el caso de Vaca Muerta, sino también darles crecimiento a las fuentes renovables, bajo el marco del Régimen de Fomento Nacional para el uso de este tipo de energía, establecido por la Ley 27.191, sancionada en septiembre de 2015. Esto conlleva a una transición energética que deriva en un cambio de paradigma e importantes modificaciones tecnológicas y prestacionales. A su vez, en 2016, el Estado Nacional lanzó el Plan RenovAr que busca incentivar la transformación de la matriz energética argentina, aspirando lograr que, en el 2025, un 20% de la matriz eléctrica del país provenga de energías renovables.

Dichas innovaciones permitieron un vertiginoso ritmo de crecimiento relacionado al estudio y aplicación de las energías renovables en el país. Actualmente, las mismas proveen aproximadamente un 5,8 % de la demanda eléctrica nacional, y presentan expectativas asequibles para continuar aumentando. El análisis de los impactos de esa transformación de conductas, acciones, servicios y prestaciones tecnológicas debe ser analizado y sopesado. Al mismo tiempo, la confiabilidad y sostenibilidad de los diferentes recursos deben ser valoradas para planificar cualquier escenario energético, como explica Roberto Carnicer, director del Área de Energía y Oil & Gas de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Austral (Diario El Economista, 2019). Además, sostiene que el desplazamiento de consumos de hidrocarburos en el mercado doméstico por el renovable permitiría una mayor oferta para el objetivo de un país exportador de energía.

La matriz eléctrica se refiere a las energías primarias que se utilizan en la generación de electricidad en un país. En la actualidad, en Argentina la energía eléctrica se transporta por medio del Sistema Interconectado Nacional, que se basa en el sistema de redes de transporte eléctrico de alta tensión que lleva la energía desde las plantas generadoras hasta las distribuidoras y grandes usuarios. Se trata de un sistema mallado por lo que, como su nombre lo indica, se forma una malla o red altamente interconectada. Luego de ciertas obras de ampliación donde se conectó a la Patagonia con la red nacional, se lo pasó a llamar Sistema Argentino de Interconexión (SADI), y es la empresa Transener quién se encarga de su gestión.

En conclusión, en la actualidad, el acceso a la energía crece al igual que su uso y emisiones, por lo que la transición energética focalizada en el acceso a la energía y la mitigación del cambio climático es el principal desafío generacional (Aranguren, 2019). En este sentido, surge la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, un compromiso a escala mundial que tiene como objetivo eliminar la pobreza y guiar al mundo en un sendero sostenible hacia el desarrollo inclusivo, para lo que se definieron 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas de acción. Dentro de los cuales, el objetivo 7 se refiere a “Energía asequible y no contaminante”, donde se presenta la necesidad de aumentar la proporción de energía renovable en el consumo final total de energía.



## 2. Objetivos

### 2.1. Objetivo general

El objetivo del presente trabajo es analizar y evaluar la posibilidad de un cambio en la matriz eléctrica del Partido de General Pueyrredón incorporando energías renovables.

### 2.2. Objetivos específicos

- OE1: Analizar la posición mundial de Argentina en relación a las energías renovables.
- OE2: Analizar la eficiencia de la matriz eléctrica del Partido de General Pueyrredón.
- OE3: Comprender y evaluar las potencialidades y restricciones en el uso de diferentes tipos de energías renovables en el Partido de Gral. Pueyrredon.

### 3. Metodología

- La realización de este trabajo final contó con instancias de gabinete y de campo. Entre las primeras se destaca una amplia revisión bibliográfica (de escala global, nacional y local) y el análisis de los antecedentes normativos para nuestro país; la información recopilada fue sistematizada en función de los objetivos específicos propuestos. El trabajo de campo consistió en entrevistas a 6 informantes calificados (identificados en la etapa de gabinete), 4 de ellas de manera presencial y dos por vía indirecta (anexos 2, 3, 4, 5, 6 y 7).
- La información obtenida de esas entrevistas fue utilizada para construir una matriz FODA a fin de evaluar la posibilidad de incorporar energías renovables a la matriz eléctrica local. Se trata de una herramienta de planificación estratégica diseñada para realizar un análisis interno, identificando fortalezas y debilidades, y externo, donde identificando oportunidades y amenazas, de la incorporación de energías renovables en la matriz eléctrica del Partido de General Pueyrredon.
- Como complemento de esta matriz FODA, se siguió en lo local, hasta donde fue posible con la información disponible, la metodología del Índice del Trilema Energético propuesta por el World Energy Council (WEC). Se trata de una clasificación objetiva del rendimiento del sistema energético de cada región, donde se evalúa la sostenibilidad energética basándose en tres dimensiones centrales: seguridad energética, equidad energética y sostenibilidad ambiental (WEC, 2018). Tomando como base el Trilema argentino se modificaron los valores de cada dimensión en función de los resultados obtenidos durante este trabajo final, y así se propone un Trilema local.

## 4. Resultados

### 4.1. Energía y fuentes renovables

Cualquier variación en la posición, propiedades, constitución o estado de un sistema determinado requiere la realización de un trabajo, el cual puede llevarse a cabo por aplicación de fuerzas sobre el sistema, ya sean exteriores o internas. De esta forma, los cuerpos tienen una cierta capacidad de realizar trabajo, que puede tener su origen en su constitución, en la posición que ocupan en un campo gravitatorio o eléctrico, o en su estado de movimiento. A esta capacidad se le denomina energía y mientras no se manifieste explícitamente en forma de trabajo, su medida se calcula evaluando el trabajo que puede generar o el que fue necesario para lograr el estado actual del sistema (González Velasco, 2009).

En toda transformación de energía, la energía útil resultante es siempre menor a la inicial debido a que cierta parte se transforma en una forma menos productiva. Esto se expresa en el primer principio de la termodinámica que establece que la cantidad de energía se mantiene constante por lo que, la energía inicial es siempre igual a la final. A su vez, González Velasco (2009) expone que la eficiencia o rendimiento de un proceso se refiere a la relación entre la energía útil y la energía total que se requiere. De esta forma, la eficiencia de una transformación energética puede alcanzar valores elevados como el 90% en ciertas turbinas hidráulicas o motores eléctricos, hasta valores bajos como el 10 o 20% en motores de combustión interna.

En 1765, surge la posibilidad de transformar el calor en trabajo a partir de la invención del motor de vapor por Watt. Más tarde, en 1930, Faraday y Henry descubrieron de forma simultánea, que al variar el flujo de un campo magnético a través de un circuito conductor se induce en este una fuerza electromotriz que produce una corriente eléctrica. De aquí surge la transformación de energía mecánica en electricidad y viceversa (De Juana, 2008).

Luego, la energía eléctrica resulta del movimiento de partículas cargadas eléctricamente dentro de campos eléctricos y magnéticos. Así, los electrones fluyen

formando corrientes eléctricas en el interior de los conductores, por acción de los campos eléctricos establecidos dentro de estos (De Juana, 2008). La forma más común en que aparece la energía eléctrica es la electricidad. Por lo tanto, González Velasco (2009) expone que la corriente eléctrica es un flujo ordenado de electrones, que se produce con suma facilidad en los materiales denominados conductores distinguidos por ofrecer una muy baja resistencia a dicho flujo. Los mejores conductores son los metales, que están formados por cristales donde los átomos están unidos entre sí por medio del enlace metálico.

Desde el punto de vista de su utilización por parte de la sociedad, se puede clasificar la energía en (Schallenger Rodriguez et al., 2008):

- ❖ Energía primaria: es obtenida directamente de la naturaleza y corresponde a un tipo de energía almacenada o disponible, como, por ejemplo, el carbón, el petróleo, el agua, el viento, etc.
- ❖ Energía secundaria: se obtiene a partir de transformaciones de la energía primaria o de otras energías secundarias, como, por ejemplo, la electricidad o la nafta.
- ❖ Energía útil: es la que adquiere el consumidor después de la última conversión realizada por sus propios equipos de demanda, como, por ejemplo, la energía mecánica gastada en un motor.

En este sentido, desde el marco teórico de la economía ecológica, las ciudades o aglomeraciones urbanas constituyen sistemas abiertos atravesados por un significativo flujo de energía y materia que los vincula con los ambientes externos (Gareis et al, 2017). Por lo tanto, las ciudades dependen del ingreso energético y material de ecosistemas, algunos próximos y otros más lejanos. Se deduce, en línea con lo expuesto por Rees y Wackernagel (1996), que las ciudades no son sustentables por sí mismas (figura 4.1).

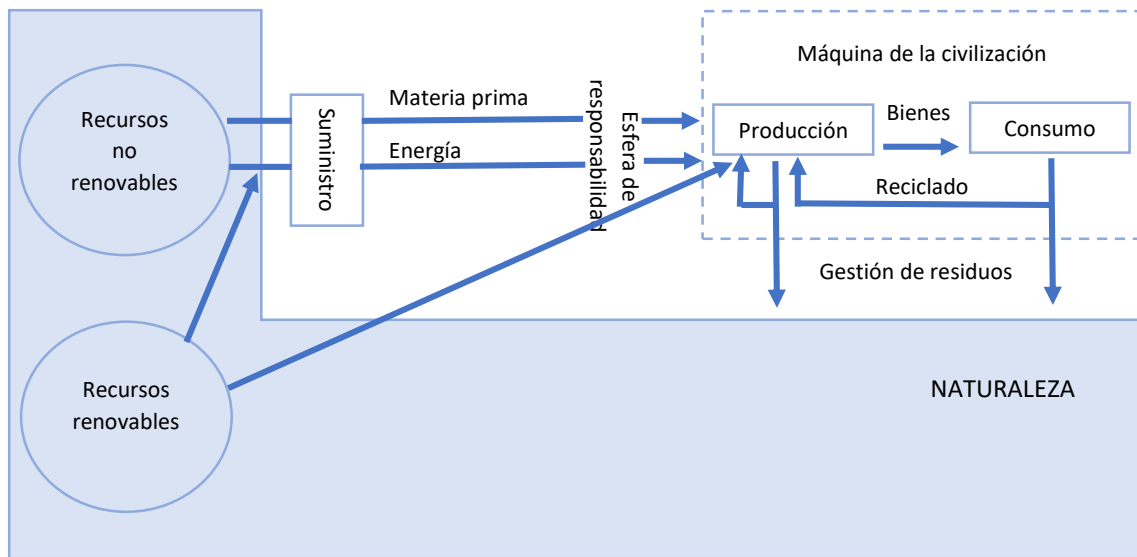


Figura 4.1: Relación de la sociedad con la naturaleza

Fuente: Modif. Schneider, 1987.

En la actualidad, la energía eléctrica es la fuerza motriz de nuestra civilización, la cual ha sido históricamente generada a partir de la transformación de la energía contenida en los denominados “combustibles fósiles”. Desde 1850 aproximadamente, la utilización de combustibles de origen fósil en todo el mundo ha aumentado, convirtiéndose en el suministro de energía predominante, lo que conlleva un rápido aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático, 2011). Consecuentemente, cualquier intento de sustituirlos o simplemente de complementarlos con otras formas de energía tropieza con dificultades de todo género, desde problemas tecnológicos o de diseño, a problemas políticos, de estructura social, de economía, de planificación e incluso históricos (González Velasco, 2009).

En resumen, el consumo de combustibles fósiles ha derivado en multiplicidad de problemas, para lo que se propusieron soluciones con el fin de superar o mitigar la magnitud del impacto causado. Entre ellas se encuentra el uso de energías renovables, es decir, aquellas cuyo flujo es repuesto a partir de fuentes naturales, al mismo ritmo con que se consumen (González Velasco, 2009). Este tipo de fuentes energéticas se caracterizan por estar dispersas por todo el planeta, por ejemplo, todas las regiones

reciben luz solar con mayor o menor intensidad e intermitencia o están sometidas a diversos regímenes de vientos. Los autores más renombrados han definido el término energía renovable, concluyendo en que se trata de:

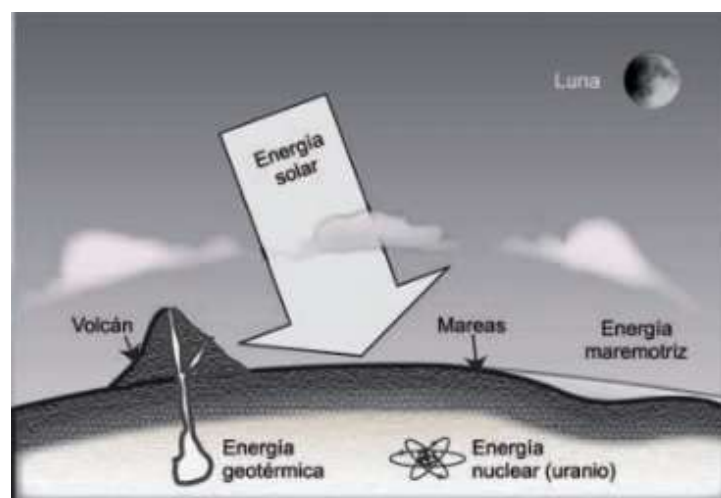
La energía que se obtiene a partir de corrientes de energía continuas y recurrentes en el mundo natural.

*Twidell y Weir*

Todo flujo energético que se restablece al mismo ritmo al que se utiliza.

*Sorensen*

Las fuentes donde se originan las energías renovables son el Sol, la gravedad, la rotación de nuestro planeta y el calor interno de la Tierra. Teniendo en cuenta los conocimientos tecnológicos actuales, de todas las capacidades energéticas de la Tierra, sólo algunas pocas se encuentran disponibles para sus habitantes. En este sentido las más importante son la energía electromagnética procedente del Sol (energía solar), la energía nuclear de algunos pocos elementos radioactivos presentes en la Tierra (uranio) y la energía gravitatoria de la interacción Tierra-Sol-Luna, que es aprovechada indirectamente a partir del movimiento que produce sobre las masas de agua, mareas (figura 4.2). También se dispone de otra fuente de energía, que es el magma del interior de la Tierra.



*Figura 4.2: Fuentes energéticas de la Tierra*

*Fuente: Carta González, 2009.*

La mayor parte de los sistemas ideados para la explotación de fuentes renovables están relacionados con la radiación solar (González Velasco, 2009). El Sol, de forma directa o indirecta, es el origen de todas las energías renovables, exceptuando la energía mareomotriz y la geotérmica. La energía solar se desplaza a través del espacio en forma de radiación electromagnética, de la que cierta parte llega a la atmósfera. De esta última, una parte es absorbida por la atmósfera y por el suelo, y otra es reflejada directamente al espacio desde el suelo. En consecuencia, menos de la mitad de la radiación solar llega efectivamente a la superficie terrestre, pudiendo utilizarla con fines energéticos en nuestro planeta (Schallenberg Rodríguez, 2008).

Por tanto, las energías renovables se presentan como una fuente alternativa que merece más desarrollo del que posee en la actualidad. En efecto, una mayor escala de utilización de este tipo de fuentes energéticas ayudaría en la disminución de la dependencia del petróleo y del gas natural en muchos países, y, consecuentemente, podría contribuir a resolver en parte los problemas medioambientales que su combustión conlleva. Pese al menor impacto medioambiental que generan las energías renovables, cualquiera que sea la fuente a partir de la que se genere energía, siempre promoverá un impacto medioambiental. Mientras que algunas fuentes, como la energía eólica, producen impactos sobre el paisaje y cierto ruido e interferencias con el vuelo de las aves, otras, como las centrales hidroeléctricas o mareomotrices, tienen un fuerte impacto sobre el paisaje y los ecosistemas (González Velasco, 2009).

De ahí que el estudio de las energías renovables debe de enfocarse tanto en las cuestiones meramente técnicas, como también en áreas tales como las ciencias medioambientales, mediante estudios comparativos de cómo influyen los dispositivos utilizados para aprovechar las energías renovables, en la atmósfera, las corrientes de agua, la vida animal y vegetal, en comparación con el impacto que sobre los mismos producirían iguales cantidades de energía generadas a partir de la combustión de combustibles fósiles o nucleares.

Otra cuestión a tener en cuenta es en qué medida una fuente suministra energía al ritmo que se le demanda. En el caso de energía almacenada, como ocurre en los combustibles fósiles o el agua de un embalse, es fácil conseguir que el ritmo de generación se adapte a la demanda. En cambio, al tratar con flujos energéticos que se convierten en formas útiles de energía durante el tiempo en que llegan al punto donde se utilizan, pueden transcurrir intervalos de tiempo significativos entre el momento de la conversión y aquel en que la energía resulta más necesaria. Las fuentes renovables de energía, en general, se caracterizan por su intermitencia, por lo que en ciertos momentos donde el recurso natural no es suficiente para generar energía, no se logran cubrir las necesidades inmediatas de la demanda. Los vectores energéticos intermediarios entre la energía primaria y el dispositivo de conversión, permiten guardar los excedentes de energía renovable para utilizarla posteriormente cuando se la necesite, así como cubrir los períodos de déficit energético. Se destacan, por ejemplo, el hidrogeno y las baterías electroquímicas de ion-litio.

## 4.2. Principales tipos de energías renovables

### *4.2.1. Energía solar*

El Sol produce constantemente energía electromagnética, que llega a la Tierra como radiación solar de tres formas distintas (Schallenberg Rodríguez, 2008):

- ❖ Radiación directa: se refiere a la radiación que nos llega directamente del Sol sin haber incidido con nada por el camino y, por tanto, sin haberse desviado ni cambiado de dirección. Esta radiación es la que produce las sombras, tratándose así del tipo de radiación predominante en un día soleado.
- ❖ Radiación difusa: es la radiación que nos llega después de haber incidido con cualquier elemento de la atmósfera (polvo, nubes, contaminantes, etc.), por lo que se deriva en un cambio de dirección. Se trata del tipo de radiación predominante en un día nublado.



- ❖ Radiación reflejada o albedo: hace referencia a la radiación reflejada por la superficie terrestre. Este caso cobra importancia en las zonas con nieve, con agua (como cerca del mar o de una presa) o cualquier otra zona donde la reflexión sea importante.

Su utilización ofrece serias dificultades dependiendo de la estacionalidad, la alternancia día-noche, la dependencia de otras condiciones atmosféricas, la baja intensidad y, en muchas aplicaciones, el costo que conlleva su aprovechamiento.

En resumen, la energía solar puede transformarse en eléctrica directamente mediante células fotovoltaicas, o bien de forma indirecta a través de sistemas térmicos de concentración, utilizados para producir el vapor que moverá las turbinas generadoras (De Juana, 2008). En la figura 4.3 se exhibe a de izquierda a derecha, dos paneles térmicos para calentar agua, en el primer caso un captador plano y luego un captador de tubos vacío y, por último, paneles fotovoltaicos utilizados para generar electricidad.



*Figura 4.3: Equipos de aprovechamiento de energía solar*

*Fuente: AutoSolar, 2020.*

Por lo tanto, Schallenberg Rodríguez (2008) expone que el Sol puede aprovecharse energéticamente de dos formas conceptualmente diferentes:

- ❖ Como fuente de calor: energía solar térmica de baja y media temperatura.

- ❖ Como fuente de electricidad: energía solar fotovoltaica y solar térmica de alta temperatura.

#### *4.2.2. Energía eólica*

La energía eólica se basa en la energía cinética de una masa de aire en movimiento. Su origen se encuentra en la existencia de masas de aire a diferentes temperaturas sobre la Tierra, originadas por diferentes intensidades de radiación solar, a nivel global o local, las cuales producen corrientes ascendentes y descendentes, formando anillos de circulación del aire. Por lo tanto, la energía eólica es un pequeño porcentaje de la energía solar incidente sobre el planeta (Carta González, 2009).

Durante el día el Sol calienta el aire sobre tierra firme más que el que se halla sobre el mar, luego el aire continental se expande y eleva, disminuyendo así la presión sobre el terreno y haciendo que el viento sople desde el mar hacia la costa (Schallenberg Rodríguez, 2008). Por lo tanto, el potencial energético es variable, en función de la hora del día, del día del año, de la situación geográfica general y de la topografía local. Por razones técnicas, es imposible extraer toda la energía cinética existente en una corriente de aire.

El aprovechamiento de esta fuente energética es su conversión directa en energía mecánica a través del giro del eje de la turbina eólica con una cierta potencia. Esta energía mecánica puede transformarse posteriormente en energía potencial (bombeo) o energía eléctrica (por accionamiento de un generador eléctrico acoplado al eje de la turbina (Carta González, 2009).



*Figura 4.4: Aerogeneradores*

*Fuente: Iberdrola, 2020.*

#### *4.2.3. Energía hidráulica*

La energía hidráulica es la energía que contiene el agua por su posición dentro del campo gravitatorio de la Tierra, es decir, se trata de energía potencial del agua. En la práctica, la misma se obtiene a partir de cualquier masa de agua en movimiento. Tal puede ser el caso de la corriente de un río, como la corriente que discurre por un tubo originada por una diferencia de altura entre dos pantanos. En ambos casos, la energía potencial del agua se transforma en energía cinética, que se torna aprovechable. A partir de una tonelada de agua a 10 m de altura, se obtienen 278 kWh de energía (Carta González, 2009).

La producción de electricidad de origen hidráulico suministra una parte muy importante de la energía consumida en el mundo, constituyendo una de las energías renovables más importantes del planeta. Sin embargo, las grandes represas hidráulicas provocan severos impactos sobre el ambiente, por lo que la normativa nacional considerada renovables únicamente aquellas centrales cuyo límite de potencia es 50 MW (Ley Nacional N° 27.191, 2015). Un ejemplo de este tipo de plantas es una mini central hidráulica como la expuesta en la figura 4.5 ubicada en Perú.



*Figura 4.5: Central mini hidráulica en Perú.*

*Fuente: Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería, 2020.*

Una de las grandes ventajas de la producción de electricidad con energía hidráulica es que puede ser constante y previsible, a diferencia de la gran mayoría de las renovables y, por lo tanto, se puede utilizar para satisfacer la demanda eléctrica base (Schallenberg Rodríguez, 2008). Otra característica de las centrales hidroeléctricas que constituye una ventaja frente a otras fuentes energéticas, es que tanto las instalaciones como la propia planta tienen una vida larga, por lo tanto, la gran inversión inicial necesaria se amortiza a lo largo de muchos años de producción (González Velasco, 2009).

#### *4.2.4. Energía de la biomasa*

La energía que se puede obtener de la biomasa proviene de la luz solar, que, gracias a la fotosíntesis, es aprovechada por las plantas mediante reacciones químicas en las células. En estos procesos de conversión, la energía solar se transforma en energía química que se acumula en diferentes compuestos orgánicos, como los polisacáridos o grasas, y que luego es incorporada y transformada por el reino animal (Coordinación de Energías Renovables, 2008). Por lo tanto, se trata de un pequeño porcentaje de la energía solar que llega a la Tierra.

Entonces, cuando se habla de biomasa se hace referencia a un almacenamiento de energía solar reciente, por lo que los propios combustibles fósiles son biomasa que ha

sido “procesada” por la naturaleza a lo largo de millones de años, hasta llegar a convertirse en combustibles con una densidad de energía mayor que la de la biomasa de producción reciente.

Desde el punto de vista energético, se dividen las fuentes de biomasa en los siguientes grupos (Schallenberg Rodríguez, 2008):

- ❖ Biomasa natural: se trata fundamentalmente de la leña procedente de los árboles que crecen de forma espontánea (sin ser cultivados), la cual ha sido tradicionalmente utilizada por el hombre para calentarse y cocinar.
- ❖ Biomasa residual: proviene de explotaciones agrícolas, forestales o ganaderas, como también de los residuos orgánicos en la industria y núcleos urbanos, denominados Residuos Sólidos Urbanos (RSU).
- ❖ Cultivos energéticos: son cultivos que se pueden aprovechar energéticamente. Se diferencian los tradicionales (figura 4.6) que son cultivos que normalmente se utilizan para la alimentación y los no alimentarios, que pueden plantarse en terrenos en los que es difícil cultivar productos tradicionales.



*Figura 4.6: Cultivos energéticos.*

*Fuente: Diario Ecología, 2020.*



Por otra parte, los biocombustibles son cualquiera de los combustibles sólidos, líquidos o gaseosos que derivan de los materiales orgánicos que forman parte de la biomasa. Pueden provenir directamente del reino vegetal, o, indirectamente de desechos industriales, comerciales, domésticos o agrícolas. Se exhibe que pueden obtenerse a partir de una gran variedad de materias primas y ser la consecuencia de una serie de procesos diferentes (González Velasco, 2009).

#### *4.2.5. Energía geotérmica*

La existencia de manantiales termales, volcanes, géiseres y otras manifestaciones térmicas evidencian la presencia de calor que proviene del interior de la Tierra. Si bien estas manifestaciones aparecen sólo en lugares muy concretos y reducidos, la medida de temperatura en pozos y minas profundas ha revelado que la temperatura aumenta con la profundidad de forma general en todo el planeta. Este aumento se denomina gradiente geotérmico y es, en término medio, de 25-30 °C/Km. Sin embargo, se presentan zonas en las que dicho gradiente puede ser de magnitud superior, dando lugar a una anomalía geotérmica (Pous Jaume, 2004).

Por lo tanto, el origen de la energía geotérmica se encuentra en el calor acumulado en el interior de la Tierra, en su magma fundido. Sin embargo, su aprovechamiento solo es posible en aquellas zonas donde el calor se aproxima a la superficie, situación que normalmente se da en los cinturones sísmicos, ya sea por una intrusión magmática (figura 4.7) o por una corteza anormalmente delgada. Asimismo, pueden originarse zonas térmicas por concentraciones de radioactividad elevadas.



*Figura 4.7: Volcán Copahue Caviahue, Neuquén, Argentina.*

*Fuente: Piensa en Geotermia, 2020.*

En conjunto, el potencial energético del flujo geotérmico de la Tierra se estima en unos 30 TW. El agua y gases calientes, en afloramientos naturales, se emplean directamente para la calefacción u otros usos industriales que exijan esta forma de energía. En perforaciones efectuadas sobre campos hipertérmicos, el agua caliente o el vapor se emplean para mover turbinas de vapor y producir electricidad. En los campos semitérmicos, las perforaciones se emplean casi exclusivamente para la calefacción de aguas, invernaderos, etc. (Carta González, 2009).

#### *4.2.6. Energía mareomotriz*

Según la localización y características físicas del lugar, el cambio de altura que se da entre la bajamar y pleamar varía entre 0,5 y 10 metros, lo que se denomina alcance y puede dar lugar a almacenamiento de energía potencial (González Velasco, 2009). Así pues, la energía mareomotriz utiliza la diferencia entre las mareas para generar electricidad.

A partir de lo expuesto por Schallenberg Rodríguez (2008) se evidencia que para obtener un aprovechamiento rentable es necesario que la diferencia entre marea alta y

baja sea, al menos, de 5 metros. Se estima que, en todo el planeta, sólo se localizarían 40 ubicaciones para su explotación rentable, con un potencial total de unos 15000 MW.

El principio de funcionamiento más extendido se basa en la construcción de diques capaces de contener un gran volumen de agua por medio de compuertas que retienen el agua durante la subida de la marea (figura 4.8). Una vez que la marea baja, las compuertas se abren y dan paso a un salto de agua que hace girar una turbina que, a su vez, pone en marcha un generador eléctrico (Schallenberg Rodríguez, 2008).

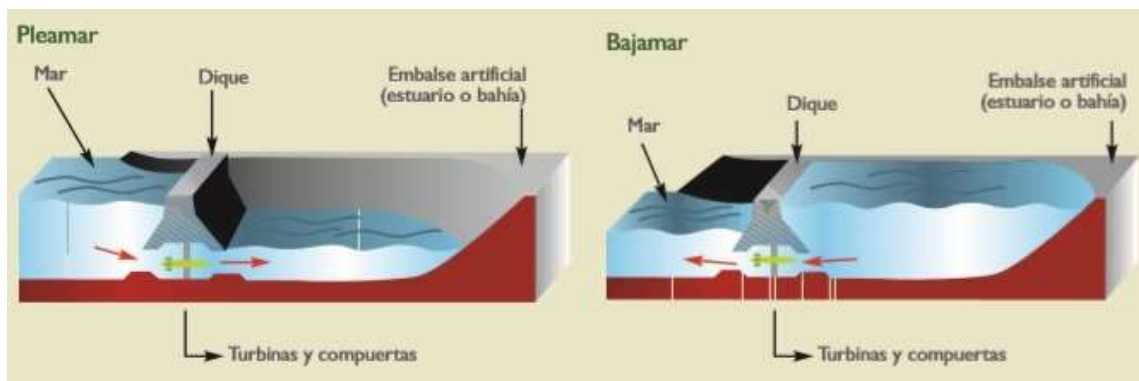


Figura 4.8: Central mareomotriz de efecto simple

Fuente: Schallenberg Rodríguez, 2008.

#### 4.2.7. Energía undimotriz

Sabiendo que los vientos son provocados por el calentamiento diferencial solar de diferentes zonas de la superficie de la Tierra, y que, el oleaje es consecuencia de las interacciones del viento con la superficie del agua de los mares, se considera a la energía obtenida a partir de las olas como solar indirecta. A su vez, se la podría considerar un tipo de energía eólica concentrada ya que, en cuencas oceánicas muy amplias, como la del océano Atlántico, los vientos unidireccionales dominantes interactúan continuamente con el agua a lo largo de miles de kilómetros, transfiriéndole parte de su energía (González Velasco, 2009).

El Consejo Mundial de la Energía (WEC) ha estimado la potencia mundial de este recurso en 2000 GW. La mayor parte de esta energía se concentra en los océanos



Atlántico y Pacífico (Schallenberg Rodríguez, 2008). La energía cinética contenida en las olas puede transformarse en electricidad de distintas formas. Este tipo de energía, a comparación de otras energías renovables, exhibe un elevado número de diseños para la conversión de la energía del oleaje, como puede ser el expuesto en la figura 4.9, donde las oscilaciones en la altura del agua hacen subir y bajar un pistón dentro de un cilindro, que luego mueve un generador eléctrico.



*Figura 4.9: Central de olas de columna de agua oscilante (OWC) en Mutriku, España.*

*Fuente: Civantos, 2011.*

#### *4.2.8. Energía de las corrientes*

La energía cinética contenida en las corrientes marinas es otro recurso energético importante que exhiben los océanos. El agua al moverse da lugar a corrientes de marea, pudiendo obtener velocidades de hasta 5 m/s (González Velasco, 2009). Los efectos se amplifican cuando la corriente atraviesa zonas estrechas limitadas por masas de terreno, incrementándose la velocidad.

El proceso de captación se basa en convertidores de energía cinética similares a los aerogeneradores o turbinas eólicas, empleando en este caso instalaciones submarinas (figura 4.10). El rotor de la turbina va montado en una estructura apoyada en el fondo o suspendida en un flotador. Para lograr aprovechar la zona donde las velocidades del

agua suelen ser más altas, se recomienda posicionar el rotor próximo a la superficie (Fernández Diez, 2020).



*Figura 4.10: Turbinas submarinas de aprovechamiento undimotriz*

*Fuente: Fernández Álvarez, 2012.*

#### *4.2.9. Energía maremotérmica*

La energía maremotérmica se fundamenta en el aprovechamiento de la energía térmica del mar, basada en la diferencia de temperaturas entre la superficie del mar y las aguas profundas. De esta forma, el gradiente térmico se produce por la diferencia de temperatura entre la superficie marina (20°C o más) y la del fondo (puede oscilar entre 0 y 7°C), aunque estas diferencias son mayores en algunas zonas del planeta como el Ecuador. Para que la generación de electricidad sea rentable se necesita que la diferencia de temperatura sea de, al menos, 20 °C entre la superficie y la capa situada a 100 metros de profundidad, lo que sucede únicamente en los mares tropicales y subtropicales (Schallenberg Rodríguez, 2008).

Las plantas maremotérmicas (figura 4.11) transforman la energía térmica en energía eléctrica haciendo uso del ciclo termodinámico denominado “Ciclo de Rankine”, utilizado para producir energía eléctrica cuyo foco caliente es el agua de la superficie del mar y el foco frío el agua de las profundidades (Zucal, 2019).



*Figura 4.11: Proyecto Marine-i diseñado para aprovechamiento energético en Cornwall y las islas de Scilly, Reino Unido*

*Fuente: Fernández Álvarez, 2012.*

#### *4.2.10. Energía de conversión del gradiente salino*

En este caso, la generación de energía se basa en la diferencia de concentración de sales entre el agua de mar y el agua de río. La dilución de las sales del agua de mar en el agua de río produce el fenómeno osmosis y la elevación de la temperatura del agua. Luego esa energía liberada puede ser transformada en energía eléctrica mediante el equipamiento adecuado (figura 4.12) (Grupo de Interés en Energía del Mar Argentino, 2018).



*Figura 4.12: Planta piloto en Tofte, Hurum, Noruega.*

*Fuente: Grupo de Interés en Energía del Mar Argentino, 2018.*

A partir de lo expuesto por el Grupo de Interés en Energías del Mar Argentino (2018), se conoce que los datos de la descarga de agua de río al mar a nivel mundial estiman una potencia aprovechable de más de 1600-1700 TWh. Esto se debe a que existen muchos sitios geográficos donde se podría aplicar esta tecnología, sin embargo, aún no existen plantas comerciales en operación.

### 4.3. La matriz energética

#### *4.3.1. Matriz energética mundial y latinoamericana*

El rol y la importancia de la energía en el desarrollo mundial la tornan fundamental para muchos de los grandes desafíos que enfrenta el mundo en la actualidad. Como se destaca desde el Banco Mundial, el acceso universal a un nivel asequible, confiable y sostenible de energía constituye el eje de los esfuerzos para hacer frente al cambio climático.

El sector energético mundial se encuentra en un momento de transformación de suma importancia, donde la energía renovable debe desempeñar un papel primordial en el desarrollo de sistemas energéticos modernos, seguros y sostenibles. Se trata de un doble desafío: la necesidad de más energía y menos carbono, lo que no se muestra consistente con el consumo actual en proyecciones a largo plazo. Los niveles de vida más altos generan aumentos en la demanda de energía, de modo que existe un fuerte vínculo entre el progreso humano y el consumo energético.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH) de las Naciones Unidas sugiere que los aumentos en el consumo de energía de hasta alrededor de 100 Gigajules (GJ) por persona están asociados con aumentos sustanciales en el desarrollo y el bienestar humanos, después de lo cual la relación se aplanan. Según lo expuesto por la empresa British Petroleum en su publicación *BP Energy Outlook 2019 edition*, alrededor del 80% de la población mundial vive actualmente en países donde el consumo promedio de energía es inferior a 100 GJ por persona.

Según un estudio elaborado en el 2015 por la Agencia Internacional de la Energía (AIE), la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA), la División de Estadística de las Naciones Unidas (UNSD), el Banco Mundial y la Organización Mundial de la Salud (OMS), aproximadamente 1000 millones de personas (el 13% de la población mundial) no poseen acceso a la electricidad, tres mil millones (el 40% de los habitantes del planeta) siguen cocinando con combustibles contaminantes (carbón, madera,

carbón vegetal o desechos de origen animal), y un 17,5% del consumo final de energía es de origen renovable. Sin embargo, de dicho porcentaje únicamente 9,6% corresponde a las fuentes modernas, es decir, geotérmica, hidroeléctrica, solar y eólica, y el 7,9% restante concierne a la quema de leña y carbón vegetal, fuentes de origen renovable pero muy contaminantes.

Dichas cifras demuestran la heterogeneidad que se presenta frente al acceso a la energía, que se puede observar en la figura 4.13:

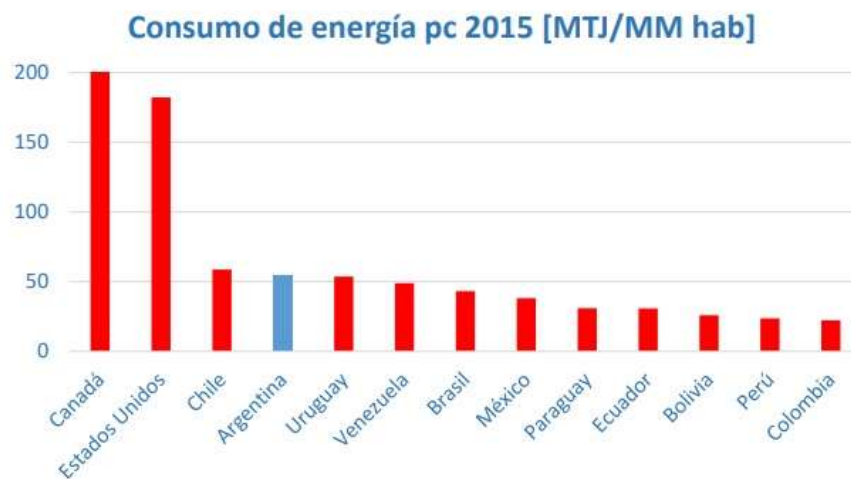


Figura 4.13: Fuentes energéticas de la Tierra

Fuente: Dirección de Educación, Subsecretaría de ahorro y eficiencia energética, Ministerio de energía de la Nación, 2016.

La matriz energética es una representación de las distintas fuentes de energía que se utilizan ya sea a nivel mundial, de una región o un país, diferenciando el aporte porcentual de cada una a la totalidad. Resulta una herramienta útil para analizar el consumo energético y la evolución a través de los años, como también, para comparar entre distintas regiones y sus correspondientes recursos energéticos. Se divide en primaria y secundaria, donde la primera se refiere al conjunto de recursos naturales de la Tierra que pueden utilizarse como vectores de energía aptos para el consumo o para convertirse en estos. Se trata de recursos renovables como el agua, el viento, el sol, la biomasa, o no renovables, como el carbón mineral, el petróleo, el gas y el uranio. Por su

parte, la matriz secundaria se trata de aquellos vectores energéticos aptos para consumo directo, como es el caso de la electricidad, el gas de red, la nafta, etc.

Entre 1971 y 2017, según la publicado por la Agencia Internacional de la Energía (AIE), el suministro mundial total de energía primaria (STEP) aumentó más de 2,5 veces, de 5.519 millones de tep (Mtep) a 13.972 Mtep, modificando su distribución (Figura 4.14). Se puede observar que los cambios más notables afectaron las proporciones relativas de petróleo y gas. Aunque en el 2017, el petróleo continuaba siendo el combustible dominante, su participación cayó del 44% al 32% de STEP. Por su parte, al gas natural creció del 16% al 22%.

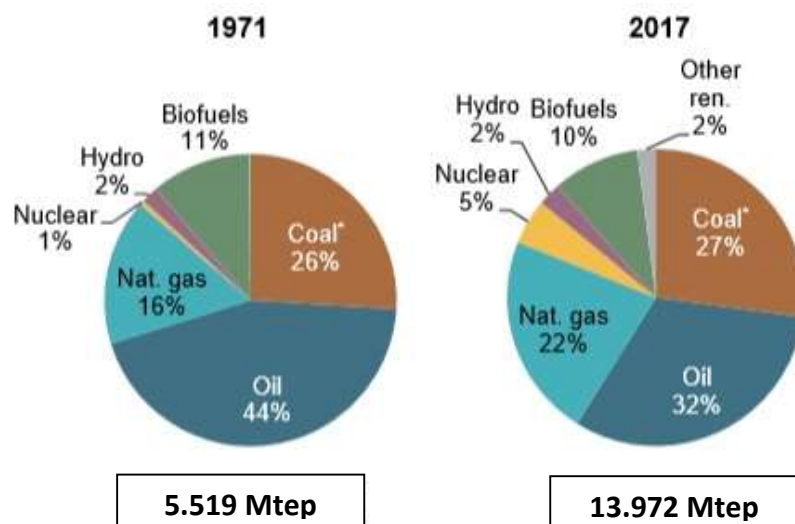


Figura 4.14: Suministro mundial total de energía primaria.

Fuente: Agencia Internacional de Energía, 2019.

\* En este gráfico, el gráfico de turba y lutita bituminosa se encuentran agregados al carbón.

En la figura 4.14 se aprecia que el sistema energético actual se basa fundamentalmente en los combustibles fósiles por lo que el mantenimiento del mismo es insostenible a largo plazo. Se observa que la combinación de combustibles en la generación mundial de energía se encuentra en pleno cambio, donde en el citado *BP Energy Outlook 2019 edition* se proyecta que las energías renovables ganan participación para el año 2040 representando alrededor de dos tercios del aumento en la generación de energía (figura 4.15).



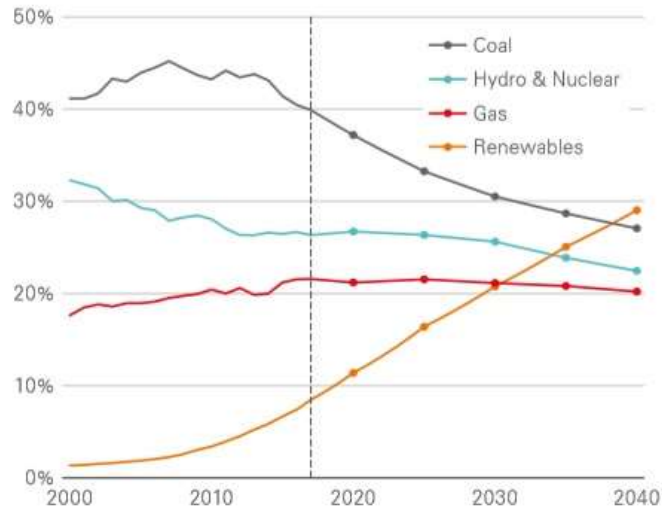


Figura 4.15: Combinación de combustibles en la generación mundial de energía

Fuente: *British Petroleum, 2019.*

La Agencia Internacional de Energía (2014), también realiza una proyección en la que se espera que para el año 2040 la demanda de energía se incremente en un 60%. Esta situación conlleva un aumento en las emisiones de gases de efecto invernadero y el consiguiente calentamiento global, alcanzando entre 1,4 y 5,8 °C al final del siglo. Por lo cual todas las economías y los ecosistemas del mundo sufrirán graves consecuencias de no tomarse las medidas necesarias para mitigar esta problemática (World Bank, 2013). Así pues, la Agencia Internacional de las Energías Renovables (IRENA) en el reporte global presentado en el 2017, exhibe que durante el año 2016 el 19,3% del consumo mundial de energía derivó de fuentes renovables (figura 4.16) (Revista Espacios, 2018).

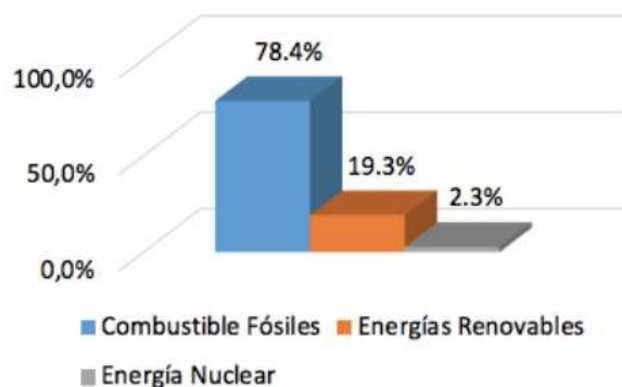




Figura 4.16: Consumo de energía mundial para el año 2016

Fuente: Revista Espacios, 2018.

A su vez, allí se discriminan los aportes de las diferentes fuentes renovables dentro del porcentaje total aportado por las mismas (figura 4.17). Se destaca la producción de energía a partir de biomasa para usos en áreas rurales referidos a calefacción y cocina, fundamentalmente en los países en vía de desarrollo, lo que representa aproximadamente un 9,1%. El 10,2% restante se refiere a las energías renovables modernas, donde se destacan la hidroeléctrica con el 3,6% y luego el porcentaje restante está distribuido entre las energías geotérmica, eólica, biogás y energía solar (REN21, 2017).

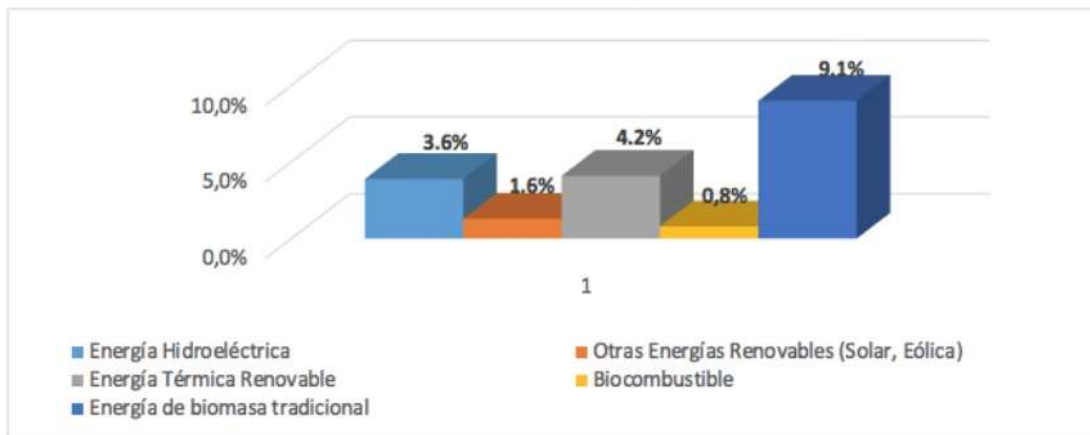


Figura 4.17: Consumo de energías renovables a nivel mundial para el año 2016

Fuente: Revista Espacios (2018).

A nivel mundial, la mayor parte de la energía consumida se destina a la producción de electricidad y al transporte, sector que no deja de crecer porcentualmente cada año. Por su parte, la electricidad es la forma más sofisticada de energía y permite su transporte entre lugares lejanos en forma económica y eficaz. De esta forma, la matriz eléctrica es aquella que indica qué porcentaje de cada recurso primario o secundario, se utilizó para producir electricidad. En la figura 4.18, publicada por la AIE (2019), se observa el aporte de los distintos recursos energéticos en la generación de electricidad a nivel mundial, en las últimas décadas.

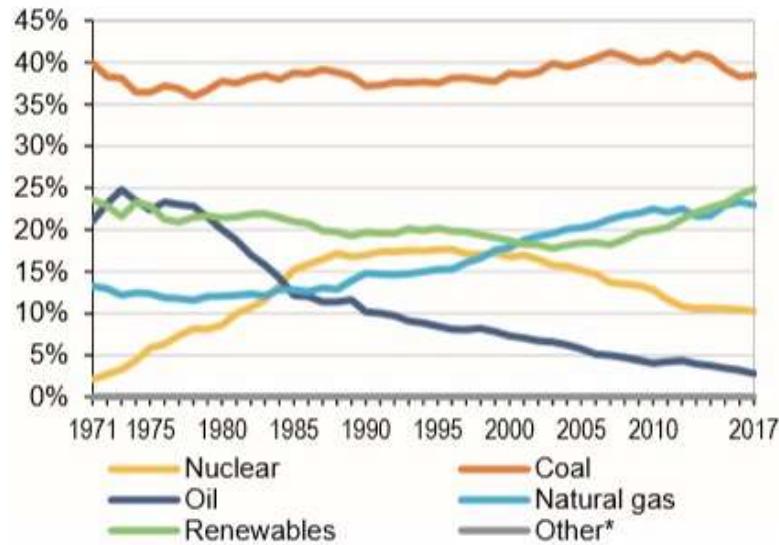


Figura 4.18: Generación de electricidad a nivel mundial 1971-2017.

Fuente: World Energy Balance 2019, AIE (2019).

En lo que respecta a América Latina y El Caribe, durante el 2017, los principales productores de energía no pertenecientes a la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) fueron en primer lugar Brasil, luego la República Bolivariana de Venezuela, Colombia, Argentina, Trinidad y Tobago y Ecuador (Figura 4.19). Dichos países produjeron el 89% de los 792 Mtep de energía producidos por toda la región, donde únicamente Brasil fue responsable del 37% de la producción de la región en 2017.

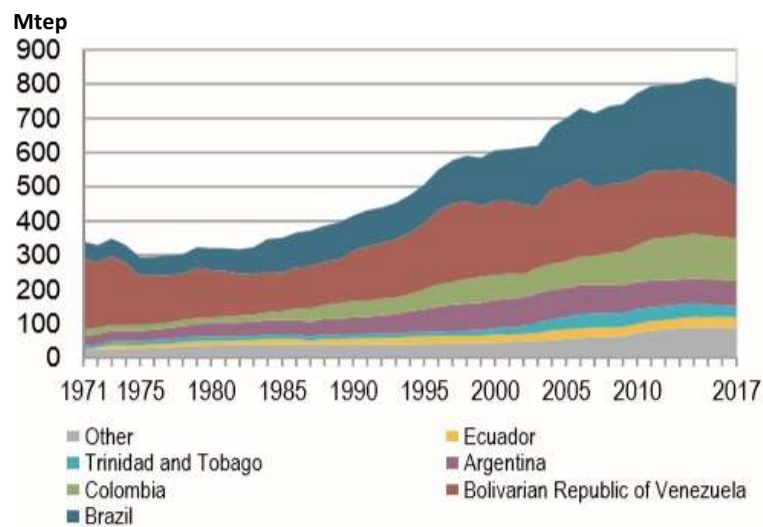
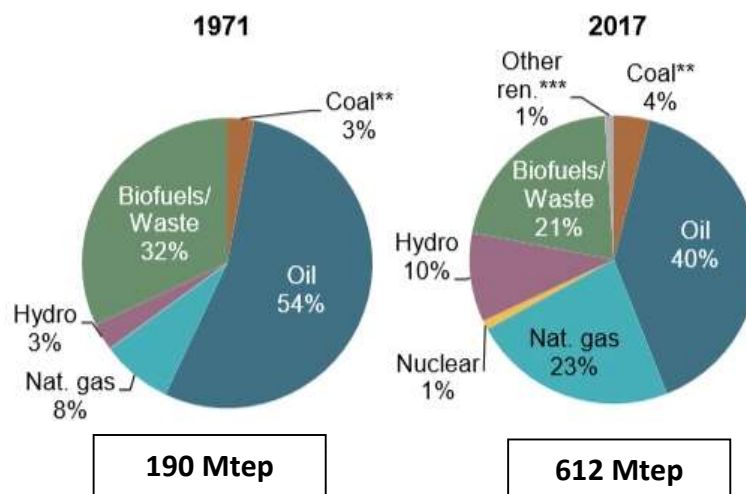


Figura 4.19: Producción energética de los países americanos que no pertenecen a la OCDE.

Fuente: Agencia Internacional de Energía, 2019.

En general, la combinación energética de estos países en 2017 muestra algunas variaciones con respecto a 1971 donde el suministro total de energía primaria (STEP) aumentó aproximadamente un 222% (figura 4.20). Se observa que en 2017 al petróleo le corresponde la mayor proporción de STEP en la región (40%), seguido del gas natural (23%) y luego los biocombustibles y desechos (21%). El 31% del STEP de dichos países provenía de energías renovables, mientras que a nivel mundial este tipo de energía representa el 14%. Se observa que los biocombustibles se presentan con una importante relevancia, aportando el 21% del STEP, es decir, el doble que a nivel mundial.



\* Excluyendo el comercio de electricidad

\*\* En este gráfico, el gráfico de turba y lutita bituminosa se encuentran agregados al carbón

\*\* Incluye geotérmica, termo solar, fotovoltaica solar y eólica.

Figura 4.20: Suministro total de energía primaria (TPES) en países americanos que no pertenecen a la OCDE.

Fuente: Agencia Internacional de Energía, 2019.

A partir de lo expuesto en la Revista Espacios, se conoce que en Latinoamérica y el Caribe, Brasil, el líder en nueva capacidad instalada de energías renovables, obtuvo un record de 2.5 GW de capacidad de generación con energía eólica para el 2014 (REN21, 2015). Mientras que Uruguay es el país que añadió más capacidad de generación de energía eólica per cápita a nivel mundial en los últimos años, alcanzando el 22.8% del consumo de electricidad en el 2016 (REN21, 2017).

#### 4.3.2. Matriz energética argentina

Dada la importancia que presenta el sector energético en nuestro país y en el mundo en general como motor de desarrollo, se esperaría que la información energética fuera rápida y fácilmente accesible y sobre todo confiable. Desde el antiguamente llamado Ministerio de Energía y Minería de la Nación, en el Documento metodológico del Balance Energético Nacional 2015, se afirma que lamentablemente, no solo se dificulta el acceso, sino que se evidencia un descenso en la calidad y cobertura de las estadísticas en los últimos años.

En la actualidad, las principales fuentes de información que se utilizan para la confección del Balance Energético Nacional (BEN) son:

- ❖ SESCO (Sistema Estadístico de la Subsecretaría de Combustibles) en sus módulos Upstream y Downstream,
- ❖ Informe Estadístico del Sector Eléctrico de la ex Secretaría de Energía y sus series históricas,
- ❖ CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Eléctrico Mayorista),
- ❖ ENARGAS (Ente Nacional Regulador del Gas),
- ❖ NASA (Nucleoeléctrica Argentina Sociedad Anónima),
- ❖ CNEA (Comisión Nacional de Energía Atómica),
- ❖ Sistema de estadísticas de Gas Licuado de Petróleo (Ministerio de Energía y Minería),
- ❖ Centro Azucarero Argentino,
- ❖ Yacimiento Carbonífero Río Turbio,
- ❖ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable,
- ❖ Ministerio de Agroindustria, y
- ❖ Administración Nacional de Aduanas.

El citado Ministerio define al balance energético como un conjunto de relaciones de equilibrio que contabilizan los flujos de energía a través de distintos eventos desde su producción hasta su consumo final. Esta contabilización se lleva a cabo para el territorio

nacional para un año determinado, permitiendo comparar los flujos de las diferentes fuentes energéticas. Por este motivo, se convierten los flujos físicos a flujos calóricos, utilizando como factores de conversión los poderes caloríficos de las distintas fuentes combustibles. A su vez, el balance es una herramienta que facilita la planificación global energética. Permite visualizar cómo se produce la energía, se exporta o importa, se transforma o se consume por los distintos sectores económicos, permitiendo además el cálculo de relaciones de eficiencia y diagnósticos de situación. De esta forma, se calcula el denominado balance descendente, cuya estructura está compuesta por la oferta, la transformación y el consumo, como se observa en la figura 4.21.

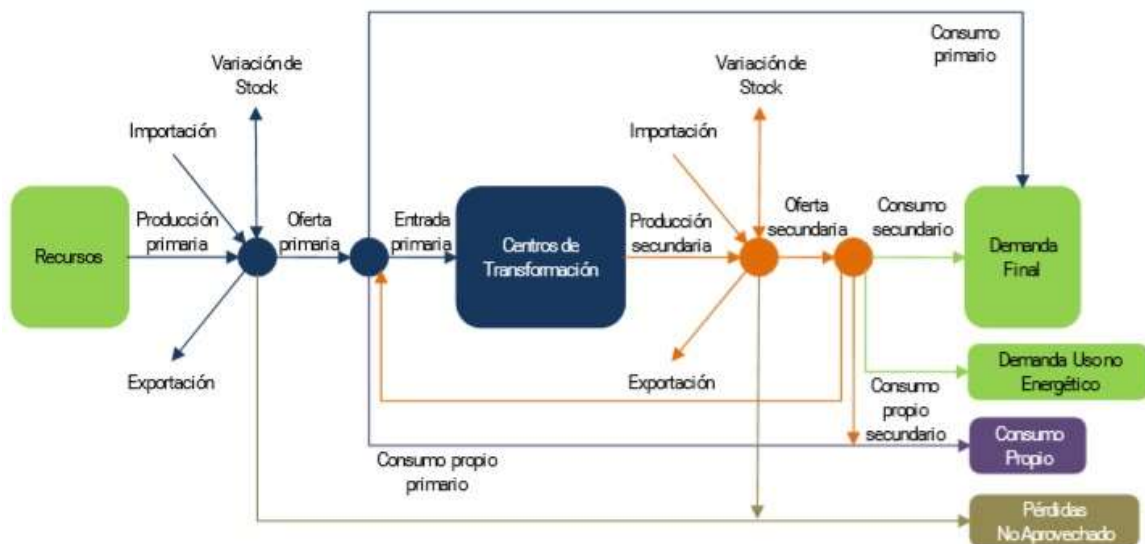


Figura 4.21: Esquema del Balance Energético Nacional

Fuente: Ministerio de Energía y Minería (MEyM), Presidencia de la Nación, 2015.

La estructura matricial del BEN cuenta con treinta fuentes de energía, doce fuentes primarias y dieciocho secundarias, registra ocho centros de transformación y seis sectores en los cuales se calcula el consumo final (ver Anexo 1).

A partir de lo analizado en el Artículo *Escenarios energéticos 2030* (MEyM, 2017), la característica más relevante de la matriz energética de Argentina radica en el grado de dependencia de los hidrocarburos, particularmente del gas natural. Así, como se observa en la figura 4.22, en el año 2016 el 89% de la oferta interna total de energía provino de los hidrocarburos (57% gas natural, 31% petróleo y 1% carbón). En efecto,

las fuentes restantes, como es el caso de la energía hidroeléctrica y la nuclear, tuvieron un bajo peso relativo en la matriz energética, por el contrario, estas últimas revisten mayor importancia cuando se analiza la generación de energía eléctrica. Por su parte, las energías renovables no convencionales tuvieron una acotada participación en el año 2016, si bien no despreciable ya que se conoce que entre 2002 y 2012 el porcentaje se había mantenido en apenas 0,5% de la demanda eléctrica (Manzoni, 2019).

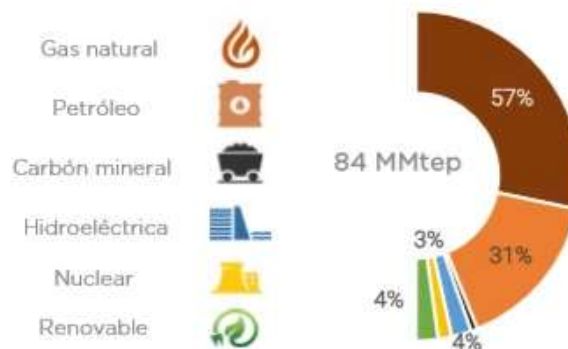


Figura 4.22: Oferta interna total de energía, Argentina 2016.

Fuente: MEyM, 2018.

A partir de lo expuesto en el Segundo Informe de Mar del Plata Entre Todos (2018), se conoce que el sistema eléctrico nacional está dividido en tres segmentos:

1. Generación de energía.
2. Transporte.
3. Distribución de la electricidad a los consumidores.

La generación de energía se realiza en usinas eléctricas distribuidas en todo el país. Los generadores de electricidad incluyen, su mayoría, plantas de generación térmica, hidroeléctrica, nuclear, eólica y fotovoltaica. A diciembre del 2016, según datos publicados por CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A.), el 65,9% de la energía eléctrica de Argentina era producida en plantas de generación térmica a partir de combustibles fósiles; el 26,5% en plantas de generación hidroeléctrica; el 5,6% en plantas nucleares y el 1,9% a partir de generadores eólicos y fotovoltaicos (energía solar). Dichas plantas son operadas por empresas, que, por lo

general, son privadas y operan más de una usina eléctrica en la mayoría de los casos. En dicho Informe, se expone que existen 35 compañías de generación térmica, 20 compañías de generación hidroeléctrica y una compañía nacional de generación nuclear (Nucleoeléctrica Argentina S.A.). Todas aquellas se encuentran interconectadas a la red eléctrica nacional llamada Sistema Argentino de Interconexión (SADI) que administra la energía generada.

Luego, el transporte de la electricidad a través del SADI se realiza mediante dos subsistemas: el Sistema de Transporte de Energía Eléctrica de Alta Tensión (STAT) operado por Transener S.A. y el Sistema Troncal (ST). El primero de ellos opera a 500 KV y 220 KV y se ocupa del transporte de electricidad de una región del país a otra, por su parte, el Sistema Troncal opera a 220, 132 y 66 KV y transporta electricidad dentro de una misma región, es decir, entre plantas generadoras y distribuidoras. Por último, la distribución de la electricidad a los consumidores está a cargo de empresas concesionarias cuya función es suministrar toda la demanda de electricidad de su zona de cobertura. Dichas empresas compran la electricidad a las plantas generadoras y luego, le pagan a Transener S.A. y a la empresa del Sistema Troncal que corresponda a su región para que transporten la energía eléctrica hasta sus centros de transformación, donde la electricidad es reducida a media tensión y distribuida (Mar del Plata Entre Todos, 2018).

En resumen, el proceso de la energía eléctrica desde su generación hasta su consumo se explica en la figura 4.23 donde se observa que CAMESSA les compra energía a las generadoras a un precio pactado (precio spot) y a su vez, les cobra a Transener S.A. una comisión por transmisión de energía, y a las distribuidoras a precio estacional. A su vez, las compañías generadoras proveen de electricidad a Transener S.A. y también la comercializan a precio spot a los grandes usuarios. Por su parte, Transener S.A. suministra electricidad a las distribuidoras quienes abastecen a los consumidores residenciales y a los grandes usuarios a precios estacionales (Mar del Plata Entre Todos, 2018). Recientemente, en febrero de 2020, el Ministerio de Desarrollo Productivo decidió pesificar y reducir la remuneración de un segmento de la generación de



electricidad. El mismo posee una injerencia de casi el 50% en las tarifas de luz y el resto se trata de impuestos, transporte y distribución de electricidad. De esta forma, se reducirá el pago que reciben las generadoras de energía que venden en el mercado spot, es decir, las operaciones que no tienen contrato de abastecimiento establecido. A su vez, se pesificarán los pagos por generación de energía de las centrales hidroeléctricas binacionales, Yacretá y Salto Grande (Diamante, 2020).

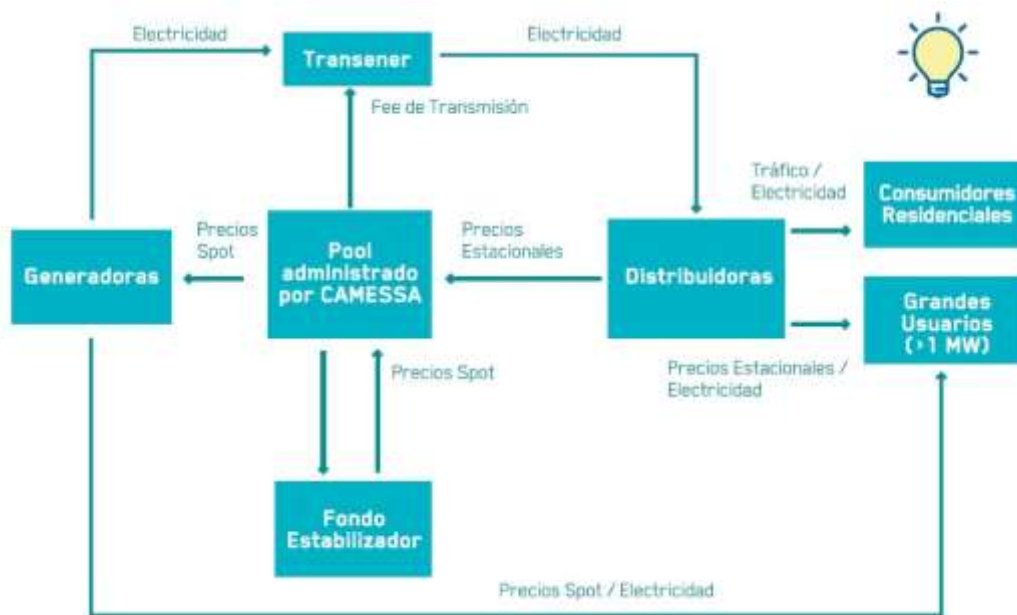


Figura 4.23: Proceso de la energía eléctrica desde su generación al consumo en Argentina.

Fuente: Mar del Plata Entre Todos, 2018.

La mayor parte de las centrales térmicas argentinas funcionan a gas natural ya que existe una gran disponibilidad de yacimientos en el país, y a su vez debido a que, dentro de los hidrocarburos, es el de menor impacto ambiental.

Se observa que, a partir del 2016, las energías renovables comienzan a presentar una mayor participación en la matriz energética del país, con 206 proyectos adjudicados para dicho año, generando 6130,9 MW, según los datos publicados por Carlos Manzoni en el diario La Nación (Manzoni, 2019). Se trata de 64 proyectos eólicos por 3788,2 MW; 69 solares por 2029,9 MW; 59 proyectos de bioenergías (biomasa, biogás y biogás de relleno sanitario) por 280,7 MW, y 14 de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos por 32,1 MW.



En consecuencia, se destaca en dicha nota que en los últimos años el país se posicionó como uno de los diez destinos más atractivos para invertir en la “ola verde”. Es así, como desde 2016 se sumaron al negocio de las energías renovables aproximadamente 80 empresas, entre las que se destacan Pampa Energía, YPF, Genneia, Jemse, AES Generación, Central Puerto, Seeds Energy, y Loma La Lata. De modo que el año pasado, según el informe de Climatescope 2019, Argentina se ubica en el séptimo puesto dentro de las regiones más atractivas para inversiones de proyectos renovables, escalando 5 lugares con respecto al 2018.

Ya para el 2019, las fuentes renovables generaron el 5,8% de la energía nacional durante el año, es decir, más del doble de lo provisto el año anterior, según el administrador del mercado mayorista Cammesa (Bnamericas, 2020). El incremento se mostró predominante en los últimos tres meses del año, donde a partir de la puesta en marcha de varios proyectos pertenecientes al plan RenovAr, la contribución de este tipo de energías aumentó a un promedio de 7,9% de la generación total. De esta manera, durante el año 2019 se concluyó en un promedio de 5,8 % de contribución de las energías renovables, contando con un predominio de generación eólica (figura 4.24) (Cammesa, 2019).

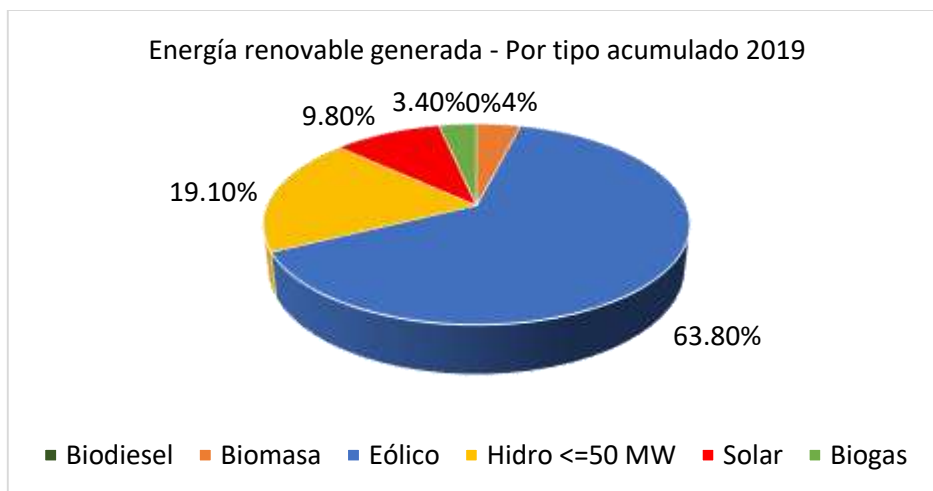


Figura 4.24: Energía renovable generada, por tipo acumulado 2019, Argentina.

Fuente: CAMMESA, 2019.

Respecto al sector eléctrico, se prevé una importante incorporación de potencia procurando una mayor diversificación de la matriz de oferta con eje en la incorporación de fuentes de baja emisiones, principalmente de energías renovables no convencionales. Hoy en día, la participación de las energías renovables continua en aumento en Argentina, con un total de 3014 MW de potencia instalada proveniente de fuentes renovables, según lo publicado por CAMMESA. Se detalla en las figuras 4.25 y 4.26, la potencia instalada en las diferentes zonas del país.

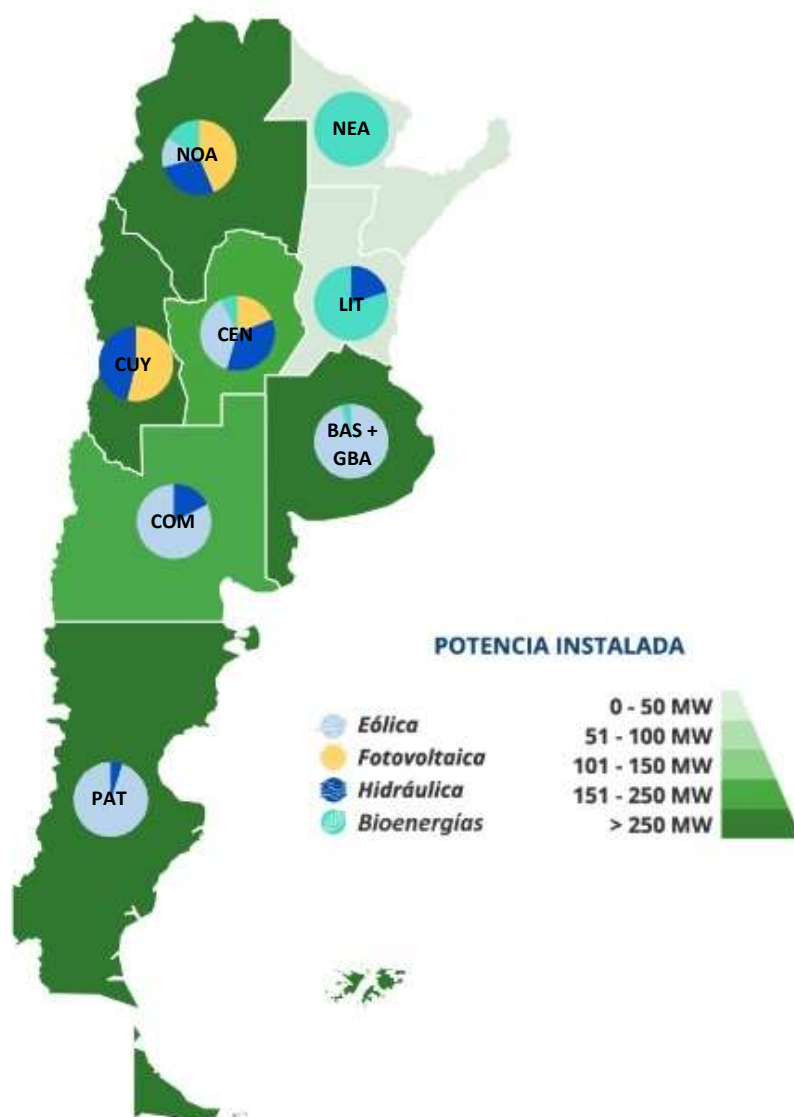


Figura 4.25: Mapa de potencia instalada a partir de energías renovables, Argentina.

Fuente: Despacho de generación renovable (CAMMESA), 2020.

Región	 Eólica (MW)	 Fotovoltaica (MW)	 Hidráulica (MW)	 Bioenergías (MW)	Total (MW)
NOA	58	193	119	72	442
NEA	0	0	0	32	32
CUY	0	200	172	0	372
CEN	124	61	116	24	325
LIT	0	0	2	8	10
COM	153	0	32	0	185
PAT	910	0	47	0	957
BAS + GBA	660	0	0	31	691
<b>Total</b>	<b>1905</b>	<b>454</b>	<b>488</b>	<b>167</b>	<b>3014</b>

Figura 4.26: Potencia instalada a partir de energías renovables, Argentina.

Fuente: Despacho de generación renovable (CAMMESA), 2020.

La Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima (CAMMESA) a través de su página web del Despacho de generación renovable ofrece, prácticamente en tiempo real, la evolución temporal de la participación de centrales de generación eléctrica a partir de energías renovables, pronósticos de generación que se actualizan con frecuencia horaria, potencia renovable instalada en Argentina y más. Es de esta manera que se conoce que el día 26 de febrero de 2020, a las 11:15 am, la generación por tecnología fue la expuesta en la figura 4.27.

GENERACIÓN ACTUAL POR TECNOLOGÍA			
			
Eólico	Fotovoltaico	Bioenergías	Hidráulico renovable
1046 MW	335 MW	37 MW	203 MW

Figura 4.27: Generación a partir de energías renovables, Argentina.

Fuente: CAMMESA, 2020.

A partir de la energía generada por las fuentes renovables en ese momento, se logró cubrir un 9,92% de la demanda instantánea de energía en Argentina. Se conoce también, que el record logrado fue del 17,3% el día 24 de febrero de 2020 a las 9:35 am, según lo expuesto por el nombrado Despacho.

Desde 2015, cuando la administración del ex presidente Mauricio Macri estableció la eficiencia energética como objetivo nacional, la reducción del consumo final de energía en un 11% para 2030 pasó a ser una prioridad. Desde entonces, el gobierno anterior implementó una serie de medidas de eficiencia energética en varias áreas. A su vez, se afirma en la nombrada nota del diario La Nación, que Sebastián Kind, subsecretario de Energías Renovables y Eficiencia Energética de la Nación (2019), sostiene que la decisión de considerar la temática energética como política de Estado llevó a elaborar *"un marco regulatorio sólido, respaldado por un sistema innovador e inédito de garantías que probó otorgar certidumbre y previsibilidad, algo indispensable para desarrollar sectores de alta intensidad de capital y largos períodos de repago"*.

Por su parte, Juan Bosch, especialista en energías renovables y presidente de Saesa, afirma en la citada nota que, en primera medida, se propuso instalar 10.000 MW en Argentina en 10 años y eso no dependía del sector energético renovable, sino de la marcha de las finanzas y la economía en general:

*"No es solo un tema de buen diseño energético, sino de política de Estado, porque el que invierte en esto recupera su inversión recién en 20 años, por lo cual es crucial que haya confianza en el país"*, señala el especialista.

Para lograr este objetivo, el Estado se apoyó en tres capítulos:

1. El plan RenovAr, que comprende los contratos por medio de los cuales el Estado les compra energía a las empresas generadoras,
2. El mercado entre privados, que se lanzó a fines de 2017 y que implica que se puede comprar y vender energía renovable sin que intervenga el Estado en absoluto, y

3. La generación distribuida, que recién empezó en el 2019 y se trata de la posibilidad de que cualquier usuario genere energía renovable en su casa.

A pesar de la incertidumbre que acompañará al mercado de la energía hasta que se complete la transformación de las tecnologías de producción, se espera alcanzar una participación de las energías renovables en la matriz energética nacional de un 20% en 2025, según lo estipulado por la Ley 27.191.

En este sentido, los sistemas de energía descentralizados son vistos como una parte esencial del sistema futuro. El marco regulatorio actual de la Nación ya permite que ciertas comunidades descentralizadas de generación y consumo operen localmente. A medida que esta tendencia se materialice aún más, se buscarán soluciones para ofrecer sistemas descentralizados e integrar estas comunidades en toda la red de distribución.

#### *4.3.3. Partido de General Pueyrredon y su matriz energética*

El Partido de General Pueyrredon es uno de los 135 partidos de la provincia de Buenos Aires, ubicado en la costa atlántica (38°00' latitud Sur 57°33' longitud Oeste), donde la ciudad de Mar del Plata (MDP) se presenta como cabecera. El Partido posee una superficie de 1.460,74 Km<sup>2</sup> con una densidad poblacional de 423,7 Hab./km<sup>2</sup>, donde el ejido urbano representa 79,48 Km<sup>2</sup> de la totalidad (Municipalidad de Gral. Pueyrredon, 2020).

El mismo se ubica en la zona SE de la Provincia de Buenos Aires de la República Argentina, limitando al NE con el Partido de Mar Chiquita, el NO con el Partido de Balcarce, al SE con el Mar Argentino con una longitud de costa de 39,2 km y, por último, al SO con el Partido de General Alvarado (Figura 4.28). Su distancia al principal centro poblacional de consumo y producción del Cono Sur, hace de Mar del Plata un polo de crecimiento de potencial importante para la República Argentina. A su vez, cuenta con 3 rutas provinciales y una autopista que comunica el Municipio de General Pueyrredon (MGP) con Capital Federal, una estación de ferrocarril, una estación de ómnibus, un aeropuerto internacional y un puerto artificial de aguas profundas fundamental para la reconocida actividad pesquera de la ciudad (MGP, 2020).

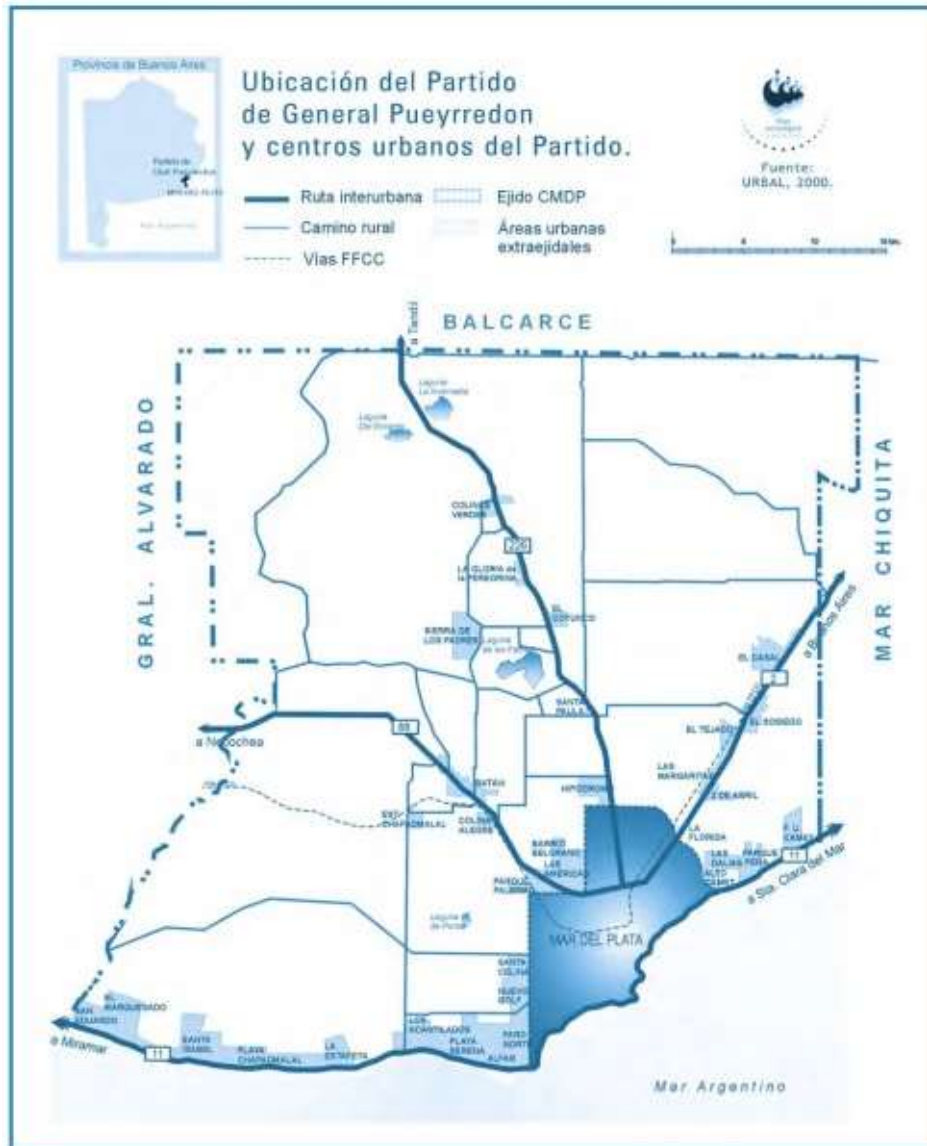


Figura 4.28: Partido de General Pueyrredon.

Fuente: Plan Estratégico de Mar del Plata y el Partido de General Pueyrredon, 2004.

Según el último censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas realizado en el 2010, General Pueyrredón cuenta con 307.977 viviendas y 618.989 habitantes permanentes, de los cuales el 48% son hombres y 52% mujeres (Graña, 2018). A partir de ciertas proyecciones mediante modelos semidemográficos realizadas por la Subsecretaría de Coordinación Económica del Ministerio de Economía (2016), se estima que, en el año 2020 la población del Partido de General Pueyrredon, es de 656.456 habitantes.

Desde comienzos del siglo XX, se ha acelerado el crecimiento de las ciudades en Argentina en correlación a una tendencia decreciente de la población rural evidenciada a mediados de dicho siglo (Gareis et al., 2017). En línea con la evidente tendencia a la urbanización del territorio, las ciudades se expanden física y funcionalmente. Para satisfacer las crecientes necesidades, en el Partido de General Pueyrredon confluyen la oferta de recursos naturales en forma de bienes y servicios, algunos provenientes de localidades vecinas o de sitios ubicados en zonas distantes que cubren la demanda que no es posible abastecer con lo producido localmente. De esta forma, el Partido puede ser entendido como un sistema abierto a la energía como a la materia (figura 4.29) ya que ingresan al mismo, diversos tipos de materiales en forma de productos: alimentos, instrumentos, herramientas, etc.; como así también, energía en diferentes formas, como la electricidad, el gas, los combustibles, entre otros (Gareis et al., 2017).

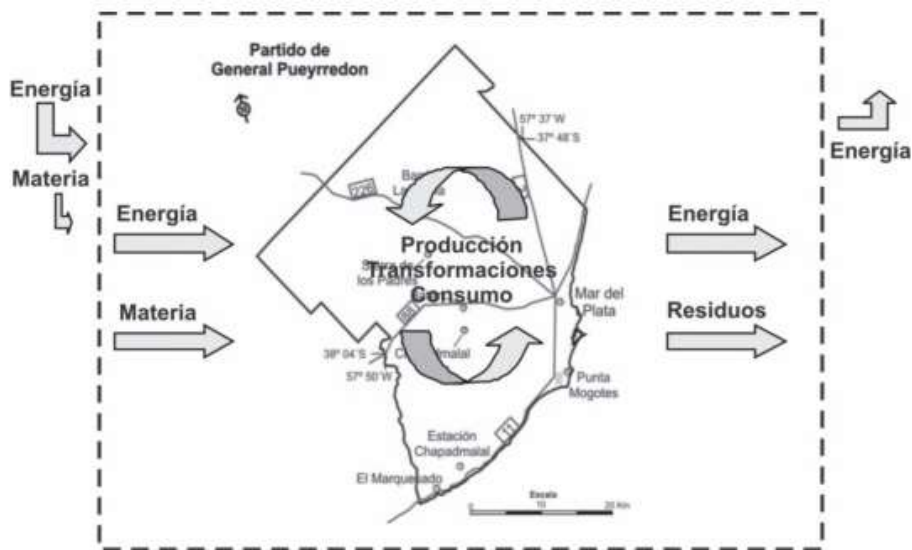


Figura 4.29: Esquematzación del Partido de General Pueyrredon como un sistema abierto a la energía y materia.

Fuente: Gareis et al., 2017.

El Municipio de General Pueyrredon constituye un aglomerado urbano con rasgos sectoriales diferenciales, que dan cuenta de la complejidad del proceso de urbanización del Partido, se afirma en el Plan Estratégico de MDP y el Partido de Gral. Pueyrredon (2004). Varias localidades adyacentes como Batán, Chapadmalal, Camet, Estación Camet, La Gloria de la Peregrina, El Coyunco, Santa Paula, Sierra de los Padres, entre



otras, están comprendidas en la misma jurisdicción del Partido y mantienen una amplia vinculación y dependencia institucional de la ciudad cabecera.

El clima de la región es de tipo “templado-húmedo”, según el esquema de Köppen, o del tipo “subhúmedo-húmedo, mesotermal, sin deficiencia de agua”, de acuerdo con el método de Thornthwaite. El período más lluvioso coincide en general con el primer trimestre del año, mientras que el más seco resulta esencialmente julio-agosto y en menor proporción agosto-septiembre. El verano y el otoño son, en general, las estaciones con más lluvias, y, por el contrario, el invierno es la estación más seca (Mérida, 2009).

La ciudad de Mar del Plata es un centro turístico y balneario que experimenta una notable variación entre la cantidad de población estable y la población estacional (turística), por ejemplo, en el último verano (01/12/2019 – 29/02/2020) se estima que visitaron la ciudad 3.484.057 turistas (Diario Clarín, 2020). Este hecho repercute en varios aspectos de la vida urbana, generando gran demanda de servicios, producción de los mismos y aumento en la densidad poblacional, principalmente en las zonas céntricas y costeras.

Las principales industrias instaladas en la ciudad se basan en la producción textil, alimenticia, metalúrgicas y de construcción, entre otras. A su vez, cuenta con un Parque Industrial llamado General Savio, el cual se encuentra sobre la Ruta Provincial N°88, donde se radican distintas empresas, en su mayoría del sector alimenticio. La economía del Partido de General Pueyrredon se fundamenta en el sector de servicios, en el que se destaca la mencionada actividad turística que convierte a Mar del Plata en una de las principales ciudades turísticas del país. Sin embargo, en el último tiempo, la ciudad presentó altos índices de población con necesidades básicas insatisfechas, donde se destaca el índice de desempleo que vuelve a ocupar el primer lugar del ranking nacional con 13,4% en el segundo trimestre de 2019 (INDEC, 2019).

A su vez, rodea el Partido de General Pueyrredon un importante cinturón frutihortícola reconocido como uno de los más relevantes del país y el segundo en la provincia de Buenos Aires, debido a la superficie cultivada y las condiciones de calidad y

rendimiento obtenidas (Prieto, 2017). Cuenta con 1300 hectáreas y se extiende alrededor de la ciudad de Mar del Plata, implicando también a otras ciudades de MGP como son Batán y Sierra de los Padres. Las condiciones climáticas de la zona permiten obtener gran variedad de frutas y hortalizas de alta calidad, abasteciendo fundamentalmente durante la primavera, verano y otoño no solo al mercado local, que consume el 8% del volumen obtenido, sino también al resto del país (Roveretti, 2013). De esta forma, el cinturón frutihortícola posee una gran significancia sobre la economía del Partido, donde luego de la pesca, la frutihorticultura es la actividad más importante de sector primario local (Prieto, 2017).

En relación al sector eléctrico del Partido, se mantiene un elevado acceso a la red eléctrica, con un total de 1,68 GW de electricidad distribuida (2016), donde cada uno de los habitantes consume durante 24 horas, 1.005 KW, y 1998 kW por domicilio (Mar del Plata Entre Todos, 2017). A su vez, a partir de un estudio realizado por María Cecilia Gareis y Rosana Ferraro (2017), se conoce que el consumo eléctrico en MGP se incrementó en un 20% del año 2010 al 2015, lo que equivale a 245.538 MWh. A su vez, en ese rango de 5 años aumentó el número de usuarios en 6,4% (21.180 usuarios) y se elevó la intensidad de consumo por usuario en un 13% (0,48 MWh/Usuario). En la figura 4.30 se observa el aumento de la demanda eléctrica en los distintos sectores, donde el sector residencial se destaca sobre los demás con un aumento del 32,7% (Gareis et al., 2017). Por otro lado, se conoce que Obras Sanitarias es el mayor consumidor eléctrico del Partido, con más de 200 pozos de perforación, numerosas plantas elevadoras y la reciente Estación Depuradora de Aguas Residuales (EDAR). En la actualidad, cumple con lo establecido por la Ley Nacional N° 27.191 como Gran Usuario, por medio de compras conjuntas con CAMMESA.

Año	2010			2015		
	MWh	Usu	MWh/Usu	MWh	Usu	MWh/Usu
Residencial	451.366	295.757	1,53	598.924	319.709	1,87
Comercial	415.106	30.394	13,66	471.236	28.034	16,81
Industrial	212.943	1.035	205,74	216.992	892	243,26
Servicios Sanitarios	7.866	1	7.866,13	8.423	1	8.422,79
Alumbrado Público	33.745	16	2.109,06	43.047	4	10.761,72
Tracción	0	0	0	0	0	0
Riego	3.846	263	14,63	5.135	260	19,75
Oficial	83.860	830	101,04	103.782	983	105,58
Establecimientos Rurales	6.994	1.310	5,34	9.286	1.217	7,63
Otros	8.255	969	8,52	12.740	655	19,45
<b>Total (MWh)</b>	<b>1.223.981</b>	<b>330.575</b>	<b>3,70</b>	<b>1.469.564</b>	<b>351.755</b>	<b>4,18</b>

Figura 4.30: Variación en el consumo de energía eléctrica, usuarios e intensidad de consumo entre los años 2010 y 2015 según sector en MGP.

Fuente: Gareis et al., 2017.

Asimismo, la demanda eléctrica varía durante el día, como también durante los meses del año. Generalmente el pico de demanda se observa a las 21 horas en verano, lo que se refleja en la figura 4.31 referida a la potencia demandada durante el 2 de febrero de 2020.



Figura 4.31: Variación de la demanda energética durante el 2 de febrero 2020.

Fuente: Pérez, 2020.

Por otra parte, teniendo en cuenta la distribución del funcionamiento del Sistema Eléctrico Nacional realizada anteriormente, en lo referido a generación de electricidad, en la zona del puerto de la ciudad de Mar del Plata se ubica la Central 9 de Julio, que forma parte de la empresa Centrales de la Costa Atlántica S.A. Esta última pertenece en un 99% a la Provincia de Buenos Aires y el restante 1% al Banco de la Provincia de Buenos Aires (Mar del Plata Entre Todos, 2018). Como agente generador, forma parte del Mercado Eléctrico Mayorista, y sus operaciones están integradas en el Sistema Interconectado Nacional, lo que implica que la energía se comercializa por medio del SADI y no necesariamente es consumida localmente. Esto se manifiesta en la figura 4.32 donde se observa de donde proviene la energía eléctrica consumida en la ciudad entre el período de 2011-2016. Se conoce que en el Partido de General Pueyrredon no se han concretado proyectos de energía renovable hasta el momento, a excepción de los incorporados en domicilios de forma autónoma, por lo que la energía consumida a partir de la red eléctrica, es generada en la Central local o es importada del SADI, pudiendo ser de origen fósil o renovable.

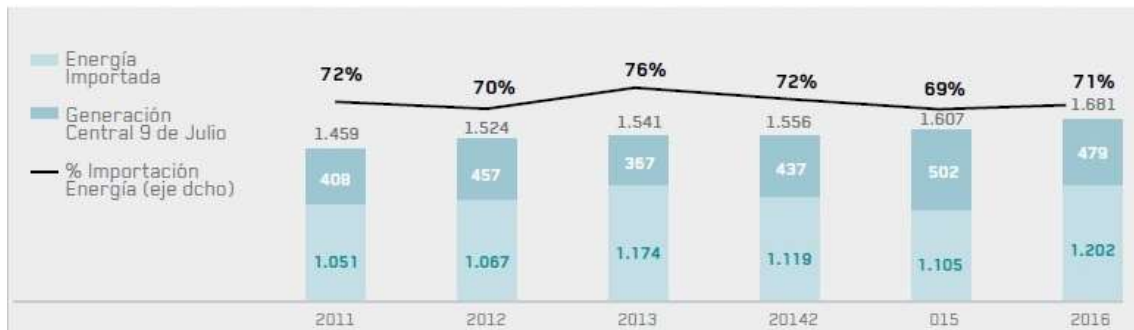


Figura 4.32: Matriz de consumo local

Fuente: Mar del Plata Entre Todos, 2018.

El parque generador de la Central 9 de Julio está compuesto por 8 unidades Turbo Gas y 2 unidades Turbo Vapor, con una potencia instalada de 240 MW, donde la demanda eléctrica estacional alcanza picos de 292 MW (Mar del Plata Entre Todos, 2018). En marzo de 2017 se concretó una inversión de 60 millones de dólares con fondos provinciales para repotenciar la Central 9 de Julio, duplicando su capacidad de generación de energía eléctrica. De esta forma, como afirmó Thierry Decoud, presidente de Centrales de la Costa Atlántica S.A., se incrementa un 25% la capacidad de la empresa

aportando 100 MW al Sistema Interconectado Nacional (MGP, 2017). Esta repotenciación se da en el marco de las acciones llevadas adelante por el Ministerio de Energía y Minería de la Nación, con el objetivo de incorporar una nueva capacidad de generación de energía eléctrica para los próximos períodos estacionales. Esto se debe a que los picos de demanda de energía en invierno en la costa del país, alcanzan los 55 MW y en verano los 770 MW de potencia (MGP, 2017).

Luego, la energía eléctrica llega a MGP desde el sistema troncal a través de 5 líneas de 132 kV provenientes de Balcarce, Necochea, Miramar y dos de Villa Gesell, que en realidad hacen el recorrido Mar del Plata – Viverata – Villa Gesell (figura 4.33).

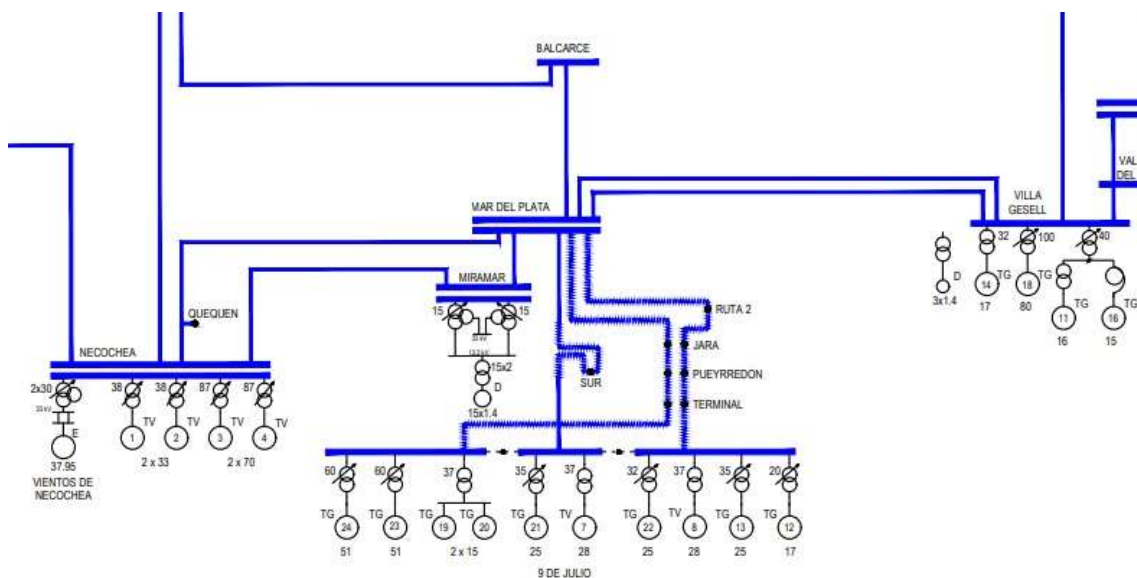


Figura 4.33: Recorte del esquema unifilar sistema interconectado argentino – uruguayo, interconexión con Brasil, Sistema paraguayo Sur.

Fuente: CAMMESA, 2020.

A su vez, existe una planificación en infraestructura para incrementar la generación y el transporte de energía eléctrica en la ciudad, que se encuentra en proceso generando grandes mejoras al sistema eléctrico. En este sentido, el Ingeniero Cristian Pérez (2020), Operador de Sistema en EDEA, confirma que las obras y mejoras en el sistema eléctrico de MGP son constantes. Una de las obras tendientes a aumentar la oferta de energía eléctrica para la ciudad es la interconexión entre Bahía Blanca y Mar del Plata (figura 4.34), dentro del Plan Federal de Transporte Eléctrico I, con 444 km de líneas de alta y

media tensión, y una nueva estación transformadora (de 500 KV a 132 KV) en Vivoratá (Mar del Plata Entre Todos, 2018). Pérez (2020) alega que, el tendido de líneas de 500 kV aún no se encuentra terminado, pero la estación transformadora ya se halla energizada en 132 kV con la doble terna Mar del Plata – Vivoratá – Villa Gesell. A partir del nodo de 500 kV que dentro de poco tiempo será habilitado en dicha ciudad vecina, aumentará la confiabilidad y robustez del sistema. A su vez, agrega que se están por conectar dos Estaciones Transformadoras (ET) de 132 kV en el Parque Industrial y en la zona Norte de MGP (Santa Clara), que sumaran a la confiabilidad de la red.

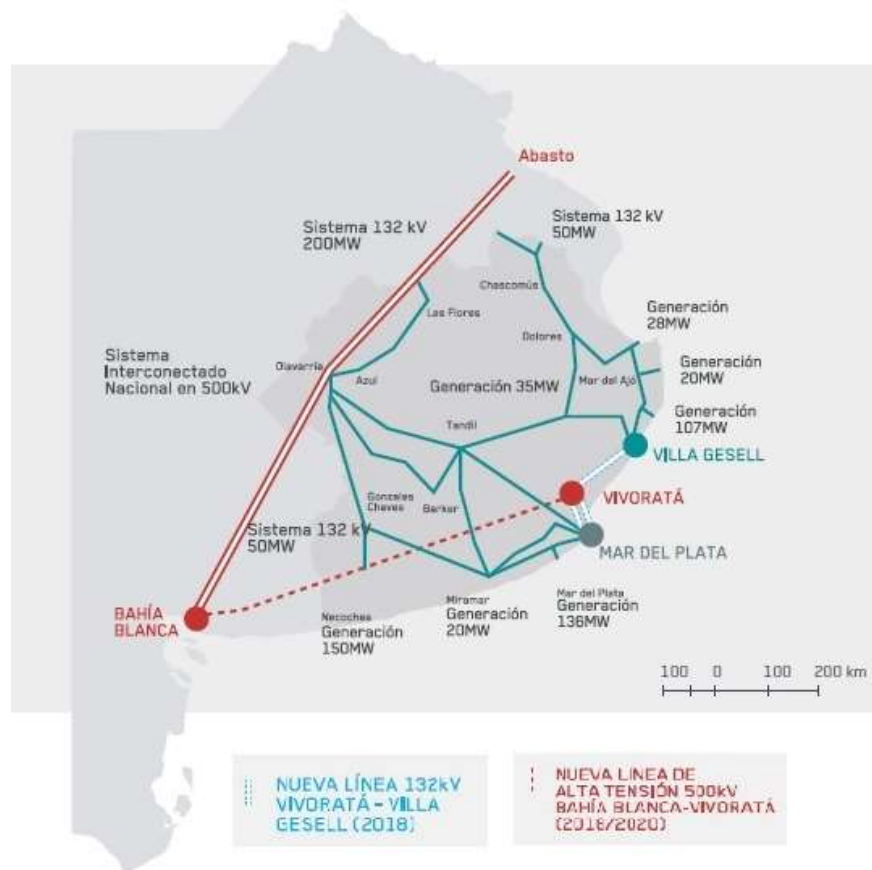


Figura 4.34: Sistema eléctrico Provincia de Buenos Aires.

Fuente: Mar del Plata Entre Todos, 2018.

Asimismo, Luis Mérida, referente de Obras Sanitarias en lo referido a energías renovables (2020), alega que la red eléctrica se encuentra en mejores condiciones aumentando su confiabilidad, a partir de, por ejemplo, las modificaciones realizadas en el sur de la ciudad, en la subestación Sur, y a partir de la conexión dentro del SADI con

la línea de media tensión de 500 kV que une Bahía Blanca y Vivoratá. A su vez, afirma que durante el período entre el 2011 al 2014 aproximadamente, los cortes en el sistema eléctrico eran muy recurrentes ya que el sistema se estaba deteriorando debido al retraso tarifario. Luego, del 2015 al 2019 se actualizó la tarifa y la confiabilidad eléctrica mejoró. En concreto, según datos aportados por EDEA, durante el año 2016 a los cortes del servicio eléctrico se dan 4,7 veces por año, con una interrupción promedio de 138 minutos (Mar del Plata Entre Todos, 2018). Los cortes dentro de la ciudad por fallas se dan principalmente cuando hay tormentas, sin embargo, al tratarse de un sistema mallado, en la mayoría de los casos siempre se encuentra una alimentación alternativa (Pérez, 2020).

Por último, la distribución está a cargo de la Empresa Distribuidora de Energía Atlántica (EDEA S.A.) que se encarga de la mayor proporción y el resto es distribuido por las Cooperativas eléctricas de la zona quienes, a su vez, le compran la energía a EDEA. Desde el Gobierno de la Nación se afirma que en el año 2016 el total facturado por usuario final en el Partido de General Pueyrredon fue el expuesto en la figura 4.35, donde se observa que existen 3 Cooperativas en la zona y EDEA se ocupa de casi el 95% de la distribución eléctrica municipal.

Departamento - Ente	Total (MWh)	Porcentaje (%)
Cooperativa de Camet	20.800	1,42
Cooperativa de Colonia Laguna de los Padres	14.198	0,99
Cooperativa de Mar del Plata	17.023	1,17
EDEA S.A.	1.385.202	94,85
Grandes Usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista (GUMEM)	22.865	1,57
<b>TOTAL</b>	<b>1.460.388</b>	<b>100</b>

*Figura 4.35: Total facturado por usuario final en el Partido de General Pueyrredon 2016.*

*Fuente: Gobierno de la Nación, 2016.*



De esta forma, las Cooperativas distribuyen menos del 4% de la energía eléctrica del municipio, valor que se ubica por debajo del promedio país, donde las Cooperativas representan el 11,64% del facturado a usuario final (Gobierno Nacional, 2014). Por su parte, los GUMEM exhiben una baja participación en semejanza al promedio nacional, que comprende el 23,27% del total facturado en 2014.

Por lo tanto, en su mayoría, el abastecimiento eléctrico de la ciudad es suministrado por la Empresa Distribuidora de Energía Atlántica, la mayor distribuidora de electricidad del interior de la Provincia de Buenos Aires desde el 2 de junio de 1997, cuando inició sus operaciones comerciales al producirse la privatización de ESEBA.

EDEA vende a sus usuarios energía eléctrica que es comprada en el Mercado Eléctrico Mayorista o a los generadores en particular. Luego, la energía debe ser transportada hasta las redes de distribución de la Empresa Distribuidora a través de las instalaciones de alta tensión, a cargo de las empresas de transporte. El precio que EDEA cobra por el servicio brindado se puede dividir en (EDEA, 2017):

- ❖ Generación y transporte: implica un 22,9 % del precio total y es el precio de mercado sin ningún otro agregado, es decir, no hay ganancia sobre el producto que se distribuye.
- ❖ Valor Agregado de Distribución: representa el 36,4 % del total y está destinado a cubrir los costos del servicio, más una ganancia razonable con tope establecido. Con este ingreso se debe solventar el funcionamiento, operación y mantenimiento del sistema eléctrico propio y realizarse las inversiones de capital necesarias.
- ❖ Impuestos Nacionales y Provinciales: se refiere al 40,7 % del precio total e es recaudado para la Nación, la Provincia y las Municipalidades.

Desde el inicio de su concesión, se elevó la potencia disponible en el área de Mar del Plata, de 294 a 670 MVA aproximadamente, teniendo en cuenta las estaciones transformadoras. Se diferencian dos tipos de líneas de tendido eléctrico: por un lado, la de alta tensión (AT) que se centra en el abastecimiento de toda la zona interurbana (132

kV) y, por otro lado, las de media tensión (MT) que son utilizadas en la distribución de la zona urbana (13,2 kV). Luego, el servicio de Transporte de la energía eléctrica se encuentra a cargo de la empresa Transba S.A. que opera y mantiene las redes de 220 kV, 132 kV y 66 kV de la provincia, con excepción de las instalaciones ubicadas dentro de la jurisdicción de Edenor S.A., Edesur S.A. y Edelap S.A.

En el año 2015, las redes de alta tensión fueron ampliadas un 105% con respecto a la potencia instalada en el área de la ciudad de Mar del Plata en 1997. Para lo cual se construyeron las estaciones transformadoras de alta tensión Terminal, Ruta 2 y Sur y se repotenció la Estación Mar del Plata (Figura 4.36). En consecuencia, se logró un aumento de la potencia instalada, a partir de:

- La estación transformadora Mar del Plata aumentó la potencia instalada de 30 a 74 MVA.
- La nueva estación transformadora Sur fue equipada con dos transformadores de 44 MVA cada uno.
- La nueva estación Terminal sumó 88 MVA a la potencia instalada.
- La nueva estación transformadora Ruta 2 sumó 88 MVA a la potencia instalada.

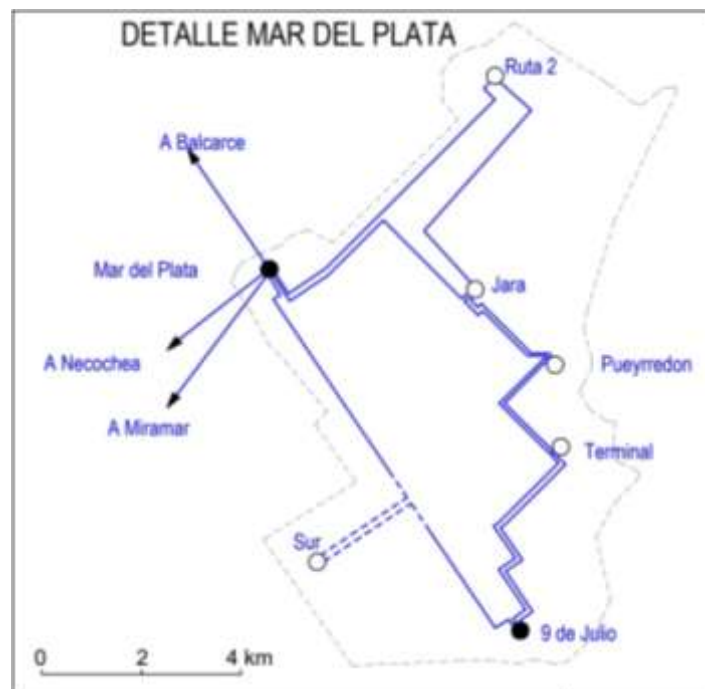


Figura 4.36: Geográfico del SADI en General Pueyrredon

Fuente: CAMMESA, 2020.

En este sentido, el Ingeniero Cristian Perez (2020), considera que tanto las redes eléctricas como las Estaciones Transformadoras (ET) de MGP son eficientes:

*“En este momento están sobre dimensionadas las redes de distribución y las ET. Cada una de ellas cuenta con dos transformadores para evitar cortes por si falla uno, con lo que, hablando de potencia, la potencia instalada es el doble a la demandada. Mar del Plata es una de las pocas ciudades de Argentina que tiene líneas de 132 kV dentro de la ciudad para transportar la energía lo que da una mayor eficiencia y confiabilidad. Todas las redes dentro de la ciudad son malladas con lo que permite siempre una alimentación alternativa”.*

Gracias a dichos avances en la red, la cobertura que presenta el servicio eléctrico en la ciudad cabecera, según lo expuesto por Mar del Plata Entre Todos (2018) ascendió a 308.817 usuarios en el año 2016, teniendo en cuenta las tres distribuidoras de electricidad (Cooperativa Mar del Plata, Cooperativa Camet y EDEA). En consecuencia, se da un nivel de cobertura del servicio eléctrico de 96,7% considerando el total de viviendas informadas por el Departamento de Información Estratégica de la MGP (figura 4.37). Dicho valor se corresponde con la meta 7.1 de los ODS que hace referencia al acceso universal al servicio de energía, más específicamente, el indicador 7.1.1 que se refiere a la proporción de población con acceso al servicio eléctrico.

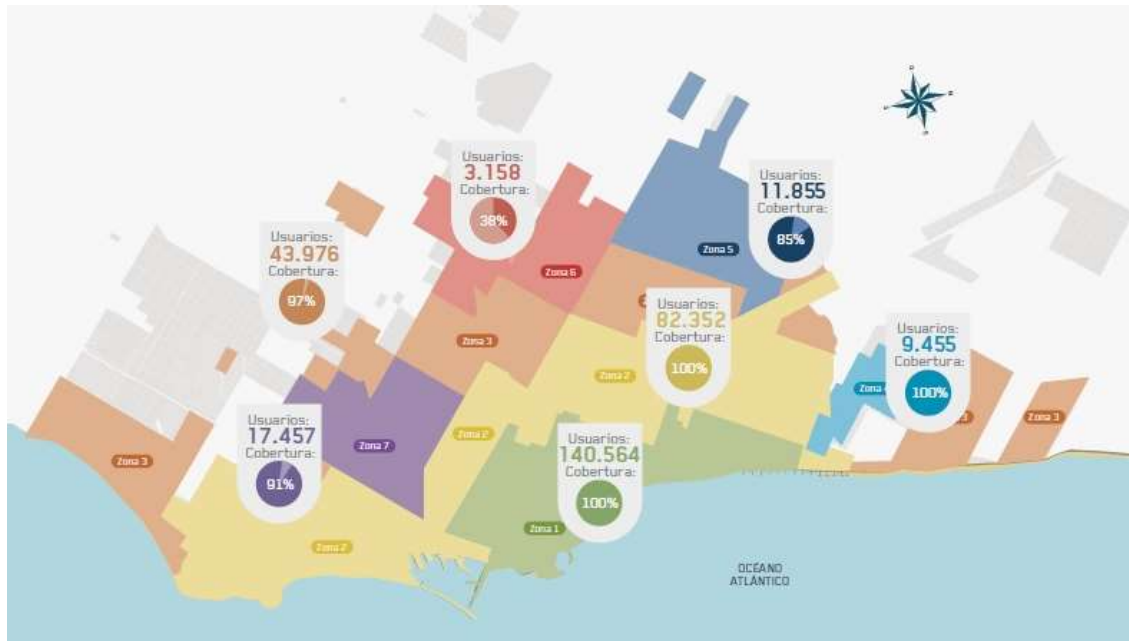


Figura 4.37: Cobertura eléctrica por zona.

Fuente: Mar del Plata Entre Todos, 2018.

En cuanto al consumo de gas en red en el Partido de General Pueyrredon, entre el año 2010 y 2015, se aprecia un incremento en la demanda en un 11,5% y un 4,2% en la cantidad de usuarios, a la vez que se advierte una mayor intensidad de consumo en dicha época (Gareis et al., 2017).

El Gasoducto Tandil-Mar del Plata nace del gasoducto troncal Neuba y es operado por Camuzzi Gas Pampeana S.A. Cuenta con un volumen de transporte máximo es de 3.900.000 m<sup>3</sup> diarios y utiliza dos estaciones reguladoras de primera etapa (la Invernada y el Tejado) más 27 estaciones reguladoras secundarias que proveen de gas a la ciudad. De esta forma, Camuzzi distribuye el gas natural en toda la ciudad y suministra el servicio a la Subdistribuidora Cooperativa Camet Ltda. que abastece a los barrios Las Margaritas, 2 de abril, La Laura, Castagnino, Santa Angela, El Tejado y El Sosiego (Mar del Plata Entre Todos, 2018). En el año 2017, el servicio de gas en el Partido de General Pueyrredon contaba con 274.604 usuarios con un consumo de 664.696.195 m<sup>3</sup> (MGP, 2020).

Como consecuencia del crecimiento de la demanda registrado en la zona en los últimos años, el sistema en su conjunto comenzó a operar al límite de su capacidad, condicionando la incorporación de nuevos usuarios, exponen desde la empresa (Qué

digital, 2019). En el año 2017, desde el Ministerio de Energía y Minería se llamó a una Licitación Pública Nacional con el objetivo de contratar y ejecutar el montaje de plantas compresoras para la construcción del proyecto denominado “Ampliación del Sistema de Transporte y Distribución de Gas Natural” (Licitación Pública N° 452-0008-LPU17, 2017). Las obras de refuerzo de los gasoductos De La Costa y Tandil-Mar del Plata, según datos expuestos por Camuzzi Gas Pampeana S.A., se observan en la figura 4.38. Se registraron avances desde el 26 de junio de 2019, sin embargo, las obras quedaron paralizadas en su último tramo de ejecución, lo que desata profunda incertidumbre en distintos sectores productivos e industriales de Mar del Plata. Una vez que se finalice el Gasoducto, más de 84 mil viviendas nuevas, comercios e industrias de las 41 localidades bastecidas por el sistema podrán contar con el recurso (Portal de noticias 0223, 2020).



*Figura 4.38: Refuerzo Gasoductos De La Costa y Tandil-Mar del Plata.*

*Fuente: Mar del Plata Entre Todos, 2018.*

En conclusión, la red de gas natural en la actualidad no es acorde a la demanda presente en la zona, por lo que, ante dicha falta, nuevas edificaciones resuelven abastecer sus necesidades energéticas a partir de electricidad. A su vez, en los últimos años, se ha cortado el suministro de gas a muchos edificios a partir de sospechas ante la existencia de alguna pérdida. Ante dicha situación, Daniel Echeverría, titular de la Cámara de Propiedad Horizontal, expuso que Energas publicó una normativa que hace referencia al artefacto, que en caso de estar defectuoso se retira y se le otorgan 90 días al propietario para que pueda solucionarlo antes de cortar el suministro de gas. El

procedimiento en los edificios es diferente, ya que, ante una posible pérdida, Camuzzi realiza el control y corta el suministro de gas al edificio, de forma precautoria (Diario El Marplatense, 2019). Se destaca que las obras para reacondicionar el sistema de abastecimiento de gas, poseen un elevado costo que incluye el cambio de cañerías, trámites, honorarios del matriculado, materiales, etc. Lo que conlleva a que, en marzo de 2019, 60 edificios de la ciudad de Mar del Plata se encuentran sin el servicio (Diario El Marplatense, 2019). Otra alternativa para el abastecimiento de gas en el Partido de General Pueyrredon es la utilización de gas de tubos o garrafas. A partir de información publicada por la EPH-INDEC, se conoce que, durante el segundo trimestre de 2016, 13,7% de los usuarios de Mar del Plata-Batán contaban con acceso a gas por garrafas (Mar del Plata Entre Todos, 2018).

Por su parte, la demanda de combustibles en Mar del Plata ubica a la ciudad en el sexto lugar dentro de 15 aglomerados de Argentina, y octava en emisiones de CO<sub>2</sub>, según lo expuesto por Gareis y Ferraro en 2013 (Gareis et al., 2017). Durante 2019, los precios de los combustibles en el país se incrementaron en promedio 41,8%, a partir de 10 aumentos a lo largo del año. Sin embargo, se observa que los precios varían en las diferentes localidades del país, presentando diferencias mismo dentro de una misma provincia. En la ciudad de La Plata, por ejemplo, el litro de “nafta súper” se vende a \$54,62 y en Mar del Plata, llega a \$58,66, lo que evidencia una diferencia de más de \$4. A las diferencias por zonas también se suma una variación extra en los municipios de la provincia de Buenos Aires que cobra un impuesto llamado “tasa vial” y se aplica directamente a los precios de venta final en el surtidor. A lo que Gabriel Bornoroni, presidente de la Confederación de Entidades del Comercio de Hidrocarburos de la República Argentina, dijo “las petroleras nos explican que los precios dependen de la distancia y de la cercanía al puerto, pero hay muchas provincias que tienen tanques u oleoductos donde tienen reservas” (Casas, 2020).

En conclusión, las diferencias se deben a variaciones en función del costo de flete (cercanías con puertos y refinerías), impuestos provinciales, ingresos brutos, impuestos municipales y la estrategia comercial de cada compañía. A partir de un análisis realizado

por Ximena Casas (2020) sobre los precios de los combustibles en 26 importantes localidades del país, se observa que Mar del Plata se ubica dentro de las ciudades más caras.

Por otra parte, la Municipalidad de General Pueyrredon forma parte desde 2013 del Programa Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles, a partir del cual la República Argentina ha recibido un financiamiento del Banco Interamericano de Desarrollo (BID) para financiar parcialmente el Programa. MGP ha recibido financiamiento del BID por un monto equivalente a U\$S 700.000,00 y se propone utilizar los fondos para efectuar los pagos correspondientes a la contratación de servicios de consultorías en el marco del “Programa Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles”, mediante el Convenio de Cooperación Técnica No Reembolsable N° ATN/OC-13538-AR. La Municipalidad de General Pueyrredon es la responsable de la ejecución de los componentes del Programa comprometiéndose a realizar un aporte por el equivalente de U\$S 100.000,00 (MGP, 2020).

Se expone desde el municipio que, en línea con la estrategia del Banco, el objetivo del programa es contribuir en la realización de los estudios preparatorios en sectores clave de infraestructura como los de agua, transporte y en actuaciones estratégicas integrales, además del financiamiento de un sistema de monitoreo ciudadano de indicadores, que servirá para evaluar los cambios de mediano y largo plazo en las condiciones de sostenibilidad urbana, ambiental, social y fiscal de la ciudad. El Programa se basa en cuatro componentes: agua, actuaciones estratégicas integrales, transporte y sistema de monitoreo ciudadano. Dentro de los que se incorpora la gestión ambiental, control las fuentes de contaminación, mitigación de GEI y promoción de fuentes alternativas de energía, entre otras cosas.



#### 4.4. Marco normativo vinculado a las energías renovables en Argentina

En los últimos años, Argentina comenzó a seguir los pasos de generación renovable que gran parte de las economías desarrolladas y países latinoamericanos han transitado (Mirazón, 2017). De esta forma, se pone en valor la buena dotación de recursos con los que cuenta el país, tanto en vientos como en radiación y asoleamiento. Argentina dispone de excepcionales condiciones para el desarrollo de energías renovables, lo cual, junto a la mejora tecnológica, la mayor oferta de equipamiento y un mejor acceso al financiamiento, hacen posible pensar en transformar ese potencial en una realidad concreta en los próximos años.

Bajo el régimen de energía eléctrica establecido por la Ley Nacional N° 24.065/1991, en 1998 se sancionó la Ley Nacional N° 25.019: Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar, que declara de interés nacional la generación de energía eléctrica de origen eólico y solar en todo el territorio nacional e introduce por primera vez el incentivo económico como instrumento para promover la generación de este tipo de fuentes energéticas. Se crea un Fondo Fiduciario de energías renovables, y se establece que la energía generada debe ser volcada al mercado mayorista o destinada a la prestación de un servicio público, por un periodo de 15 años (Moreno, 2017).

En el año 2006, se sancionan la Leyes Nacionales N° 26.093 y 26.190, donde la primera de ellas se refiere al Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de Biocombustible, que determina la creación de una Comisión Nacional Asesora con la función de asistir y asesorar a la autoridad de aplicación dispuesta por el Poder Ejecutivo nacional. En dicha ley se definen como biocombustibles al:

Bioetanol, biodiesel y biogás, que se produzcan a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o desechos orgánicos, que cumplan los requisitos de calidad que establezca la autoridad de aplicación.

Las actividades alcanzadas por dicha ley son la producción, mezcla, comercialización, distribución, consumo y uso sustentables de biocombustibles. Posteriormente, la Ley Nacional N° 26.334, promulgada en enero de 2008, la cual aprueba el Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol, facilitó el ingreso de los ingenios azucareros a la producción de bioetanol para su mezcla con las naftas.

Por su parte, la Ley Nacional N°26.190/2006 Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía, promueve “la realización de nuevas inversiones en emprendimientos de producción de energía eléctrica, a partir de uso de fuentes renovables de energía en todo el territorio nacional, entendiendo 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 3).

Dicha normativa se vio modificada en el 2015, bajo la Ley Nacional N° 27.191, reglamentada por el Decreto 531/2016, donde finalmente queda establecido que las

Las fuentes renovables de energía no fósiles idóneas para ser aprovechadas de forma sustentable en el corto, mediano y largo plazo son: 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.

Se determina también, el límite de potencia para centrales hidroeléctricas, siendo de hasta 50 MW. A su vez, se restablece el alcance de dicho Régimen de Fomento buscando alcanzar cierta participación de fuentes de energía renovable a la matriz eléctrica nacional. Como primer objetivo se propone lograr una contribución del 8% del consumo de energía eléctrica nacional, al 31 de diciembre de 2017, y en segunda medida, lograr el 20% para el 31 de diciembre de 2025. Para cumplir esta última meta se debería incorporar 10.000 MW en renovables, lo que conllevaría a una reducción

sustancial de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y un aporte de inversiones anuales del orden de US\$ 1.500 millones (Mirazón, 2017).

También existen metas intermedias, así pues, en el Artículo 8 de la Ley N°27.191 se establece 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”. El cumplimiento de estas obligaciones también se dispone en la ley, y argumenta que deberá hacerse en forma gradual, de acuerdo con el siguiente cronograma:

1. Al 31 de diciembre de 2017, deberán alcanzar como mínimo el 8% del total del consumo propio de energía eléctrica.
2. Al 31 de diciembre de 2019, deberán alcanzar como mínimo el 12% del total del consumo propio de energía eléctrica.
3. Al 31 de diciembre de 2021, deberán alcanzar como mínimo el 16% del total del consumo propio de energía eléctrica.
4. Al 31 de diciembre de 2023, deberán alcanzar como mínimo el 18% del total del consumo propio de energía eléctrica.
5. Al 31 de diciembre de 2025, deberán alcanzar como mínimo el 20% del total del consumo propio de energía eléctrica.

Si bien la meta de 2019 no pudo concretarse, el salto logrado en dicho año fue mayor de lo que Argentina había experimentado llegando al mayor pico de generación renovable en noviembre con el 8,1% del total de energía (CAMMESA, 2019). A su vez, se establece en el Artículo 9 que “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, el Decreto 531/2016 de fecha 30 de marzo de 2016 y su modificatorio, reglamentario de las Leyes N° 26.190 y 27.191, dispone en el artículo 9° de su Anexo II, que la obligación impuesta por el artículo 9° de la Ley N° 27.191 a los sujetos allí individualizados podrá cumplirse por cualquiera de las siguientes formas:

- ❖ Por contratación individual de energía eléctrica proveniente de fuentes renovables,
- ❖ Por autogeneración o por cogeneración de fuentes renovables, o
- ❖ Por participación en el mecanismo de compras conjuntas desarrollado por CAMMESA o el ente que designe la Autoridad de Aplicación.

Por su parte, las compras conjuntas se refieren a la posibilidad de comprarle la energía de fuente renovable al Estado, mediante contratos firmados por CAMMESA a largo plazo. Según lo expuesto por la Compañía, en el año 2018 eran 2.046 los Grandes Usuarios Habilitados (GUH), los cuales poseían una demanda de 30.169 GWh, obteniendo una potencia media por agente de 1,68 MW (CAMMESA, 2019).

Luego, el mercado entre privados se lanzó a fines de 2017 mediante la Resolución 281/2017 que aprueba el Régimen del Mercado a Término de Energía Eléctrica de Fuente Renovable (MATER). Tiene como objetivo reglamentar un mecanismo de compra y venta de energía eléctrica que permita la adquisición de la misma por libre acuerdo entre las partes, para que los Grandes Usuarios del Mercado Eléctrico Mayorista (MEM), con demandas de potencia iguales o mayores a 300 kW, tengan una alternativa para adecuarse a la Ley 27.191 por cuenta propia y no necesariamente como parte de la compra conjunta, instrumentada en el Programa RenovAr (Saesa, 2020). En resumen, la Resolución aborda jurisdicciones federales, definiendo la autogeneración dentro de los marcos del MEM y regulando la misma en el sector comercial e industrial. De esta forma, se genera un mercado y competencia, habilitando a la figura de comercializadores, sin embargo, no se presentan incentivos para el desarrollo de usuarios-generadores, es decir, aquellas personas productoras y consumidoras a la vez (Tuccillo, 2018).

El resultado tangible más importante de las mencionadas leyes ha sido el programa de promoción de energía renovable RenovAr, aprobado con la idea de que aportara una ayuda significativa al objetivo propuesto por la Ley Nacional N° 27.191. Para lo cual, el

17 de mayo de 2016 mediante la Resolución MEyM 071/2016 se le da inicio a la convocatoria en el Mercado Eléctrico Mayorista (MEM) de energía eléctrica de fuentes renovables de generación, bajo el plan RenovAR (Ronda 1). El mismo incluye licitaciones públicas periódicas en las que las distintas empresas presentan sus proyectos de inversión y el precio al cual están dispuestos a vender su capacidad. Se determina también que el organismo encargado del despacho es CAMMESA, quién califica las ofertas de personas jurídicas nacionales o extranjeras, a los efectos de la firma de contratos con la Compañía en representación de los Agentes Distribuidores y Grandes Usuarios del MEM.

De esta forma, CAMMESA se compromete a retribuir la energía inyectada a un precio fijo durante 20 años, donde el precio por MWh se encuentra definido en dólares estadounidenses, aunque los pagos se realizan en pesos según el “tipo de cambio de referencia comunicación A 3500 (Mayorista)” publicado por el Banco Central de la República Argentina (Santamaría, 2019).

Es así como desde el año 2016, el Gobierno Nacional ha impulsado distintas convocatorias públicas para adjudicar contratos de abastecimiento de energía eléctrica de fuentes de generación renovables (PPA) a través del Programa RenovAr. El mismo arrojó resultados sustancialmente más favorables que sus antecedentes, como el Programa GENREN anunciado en el año 2009 a través de la Resolución MPFIPyS N° 794/2009 que convocaba a ofertas de disponibilidad de generación de energía proveniente de fuentes de origen renovable por un total de 1.015 MW de potencia instalada.

La Ronda 1 del Programa RenovAr contaba con una potencia requerida de 1.000 MW distribuidos por tecnología, contando con la mayor proporción la energía eólica. Para lo cual, según lo expuesto en la Resolución MEyM N° 252/2016, se recibieron 123 ofertas totalizando 6.346 MW de potencia ofrecida, de las cuales se adjudicaron contratos por un total de 1.142 MW a 29 proyectos. El resultado fue más auspicioso de lo que el Gobierno Nacional esperaba, tanto en potencia ofrecida como en sus precios,

lo que llevó a un segundo llamado a mejora de precios a los oferentes que no quedaron inicialmente seleccionados, bajo la Ronda 1.5.

Según lo expuesto por Iezzi M. en la publicación *Energías renovables en Argentina, Oportunidades en un nuevo contexto de negocios* (2017), entre las Rondas 1 y 1.5 se adjudicaron 22 proyectos eólicos por 1.473 MW de potencia y una generación esperada de 6.039 GWh anuales, y 24 proyectos solar fotovoltaicos por 916 MW de potencia y una generación esperada de 2.233 GWh. Las tecnologías a base de biogás, biomasa y los pequeños aprovechamientos hidráulicos suman únicamente 35 MW de potencia y ofrecen una generación esperada de 244 GWh. Es importante destacar que, en dichas rondas, el 64% de las ofertas recibidas fueron de inversores locales mientras que el 36% restante fueron de inversores extranjeros. El precio promedio ponderado ofrecido fue de US\$ 59/MWh, que es superior al de las licitaciones que se dieron en México (US\$ 33) y en España (US\$ 47), aunque inferior a los precios internos actuales (Iezzi, 2017).

Hasta el momento, se llevaron a cabo 3 rondas del Programa RenovAr, siendo la última la convocatoria de la Ronda 3 bajo la Resolución 100/2018 con fecha 14 de noviembre del 2018. Por su parte, entre la Ronda 1 y 2 se adjudicaron 147 PPAs, donde se destaca una mayor participación de la energía eólica y, en segundo lugar, de la solar fotovoltaica, lo que permitió aumentar la participación de las energías renovables en la matriz energética argentina de 1,8 % hasta aproximadamente 6% en menos de tres años. Es probable que este porcentaje aumente en el corto plazo, cuando comiencen a operar los proyectos que a la fecha se encuentran en construcción (Santamaría, 2019).

Sin embargo, las revueltas macroeconómicas que atraviesa Argentina, particularmente a partir del primer trimestre de 2018, desencadenaron en que los proyectos adjudicados en el marco del Programa RenovAr enfrentaran serias dificultades para conseguir el financiamiento necesario para su desarrollo. No todos los proyectos pudieron transitar exitosamente estas dificultades. Esta situación fue reconocida por la Secretaría de Gobierno de Energía, que mediante la Resolución N° 52/2019 autorizó a los titulares de los proyectos a solicitar una prórroga de las fechas comprometidas en los PPAs. La Secretaría señaló que se había “detectado un retraso

generalizado del cumplimiento de los hitos contractuales de los Contratos de Abastecimiento suscritos en el marco de la (...) Ronda 2, motivados por distintos factores que inciden en el desarrollo de los proyectos”. (Santamaría, 2019)

La Ronda 3 se diferencia de las otras dos ya que se basa en el aprovechamiento de las capacidades disponibles en las redes de media tensión de las distribuidoras, y la posibilidad de dar lugar a la participación de actores no tradicionales del sector energético, aumentando la cantidad de empresas que generan energía eléctrica de fuentes renovables. Se afirma en la Resolución 90/2019 que resulta conveniente convocar a la presentación de proyectos de menor escala para contribuir a una mayor estabilidad en las redes, acercando la generación a la demanda y disminuyendo así las pérdidas eléctricas. La potencia requerida total a adjudicar en dicha convocatoria es de 400 MW, la cual se distribuirá por tecnología, región y provincia. El precio máximo de adjudicación para cada tecnología, según lo estipulado en la nombrada Resolución, fue la siguiente:

Tecnología	Eólica	Solar Fotovoltaica	Biomasa	Biogás	Biogás de Relleno Sanitario	Pequeños aprovechamientos hidráulicos
Precio máximo de adjudicación por tecnología y región en US\$/MWh.	60	60	110	160	130	105

Figura 4.39: Precios máximos de adjudicación para cada tecnología.

Fuente: Resolución 90, 2019.

En las rondas anteriores el Gobierno había conseguido ir bajando los precios por tecnología por tratarse de grandes proyectos, pero en este caso, al ser pequeños en el sector de las renovables esperaban ofertas más altas. El Gobierno estima que “con esta ronda se sumarán más de 300 Mw nuevos a los 6.130 Mw de potencia ya adjudicados



durante las rondas previas, la Resolución 202/2016 y el régimen del Mercado a Término de Energías Renovables (Mater)” (Diario El Economista, 2019). A partir de esta última resolución mencionada, el Ministerio de Energía habilitó a los titulares de contratos celebrados a partir de las resoluciones 712/09 y 108/11 de la ex Secretaría de Energía, en los que se haya producido una causal de rescisión, a firmar un nuevo contrato bajo un modelo similar al de Renovar, pero con precios considerablemente menores a los suscriptos originalmente.

Los proyectos de la Ronda 3 representaron USD 368 millones y se estima que generarán aproximadamente 1.000 nuevos empleos entre la construcción, operación y mantenimiento. De esta forma, dicha Ronda generaría energía eléctrica para abastecer a 250.000 hogares, según lo expuesto en el Portal Energía Estratégica (2019) a partir de:

- ❖ 10 proyectos de energía eólica, por 128,7 MW de potencia,
- ❖ 13 proyectos de tecnología solar fotovoltaica por 96,75 MW,
- ❖ 2 proyectos de biomasa por 8,5 MW,
- ❖ 6 proyectos de biogás por 12,75 MW,
- ❖ 1 proyecto de biogás de relleno sanitario por 5 MW, y
- ❖ 6 proyectos de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos por 7,38 MW.

De esta manera, desde 2016 el gobierno lleva adjudicados 244 proyectos, sumando más de 6.300 MW de potencia instalada de energías renovables a través de las rondas 1, 1.5, 2 y 3 de RenovAr, la Resolución 202/2016 y el régimen del Mercado a Término de Energías Renovables (Portal Energía Estratégica, 2019).

Los proyectos de energías renovables también pueden financiarse a través de la modalidad Project Finance, un mecanismo de financiamiento en el que se utilizan la deuda contraída y el capital invertido para financiar un proyecto de energía cuyo repago proviene del flujo de los fondos generados por el propio proyecto (Deals, 2017).

Por último, a nivel nación, el 27 de noviembre de 2017 se publicó en el Boletín Oficial la Ley Nacional N° 27.424 Régimen de Fomento de la Generación Distribuida de Energía Renovable integrada a la Red Eléctrica Pública que 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” (Ley 27.424, 2017). De esta forma, por medio de dicha ley se declara de interés nacional la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables, donde se busca fomentar el uso e instalación de las mismas por medio de la implantación de cierto tipo de balance neto, donde el usuario pueda ser productor y consumidor a la vez, denominado usuario-generador.

En consecuencia, el recurso situado cerca de la demanda puede proveer todo o parte de su inmediata necesidad eléctrica, y también puede ser usado por el sistema tanto para reducir demanda (eficiencia energética), satisfacer necesidades de energía, potencia o servicios auxiliares a la red de distribución (Tuccillo, 2018). De ahí que el control del propio recurso se torna un pilar del desarrollo individual y colectivo. En resumen, el mencionado autor afirma en su presentación que la Ley de Generación Distribuida fija ciertos incentivos para el desarrollo de usuarios-generadores, sin embargo, no genera un mercado ni competencia, al alocar dichos agentes a las terminales de las distribuidoras.

La regulación de los sistemas de distribución es de jurisdicción local, por lo que cada provincia posee la potestad de adherirse o no a la ley nacional. En concreto, Gastón Fenés (2019) afirma que, en marzo de 2019, son varias las provincias que comenzaron a establecer marcos regulatorios propios o adhiriendo a la Ley Nacional N°27.424, la primera en adherir fue Mendoza el 26 de julio de 2018 a través de la Ley provincial N° 9.048. En diez años, la dicha Ley Nacional se propone alcanzar 1000 MW de potencia a partir de esta alternativa de generación. Esta meta permitirá que millones de usuarios se conviertan además en generadores y puedan vender el excedente de su energía a las redes de distribución (Singh, 2020).

En enero del año 2020, la Secretaría de Energía dio a conocer el reporte sobre ‘Generación Distribuida en Argentina’, donde se describe que “de un total acumulado de 400 proyectos con Reserva de Potencia Aprobada, 37 solicitaron el cambio de medidor y 78 ya completaron la instalación, cuentan con un medidor bidireccional y se

convirtieron en Usuarios-Generadores” (Gubinelli, 2020). Según el informe, las demandas de usuarios provienen de 7 jurisdicciones del país: Córdoba, Mendoza, Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), San Juan, Corrientes, Chaco y Chubut. En la nota, el autor Gubinelli señala que estos relevamientos se enmarcan dentro de la Ley nacional de Generación Distribuida 27.424, donde se excluye de la contabilización a provincias que tienen su propio marco regulatorio antes de que surgiera la normativa federal, como sucede por ejemplo en Salta y en Santa Fe.

Por su parte, la legislación de la provincia de Buenos Aires referida a energías renovables se resume en la sanción de la Ley Provincial N° 14.838 el 17 de agosto de 2016, a partir de la cual la provincia se adhiere a la Ley Nacional N° 26.190 y modificatoria Ley N° 27.191 Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. La ley provincial se encuentra reglamentada mediante el Decreto 1293/2018, a partir del cual se crea el Registro Único de Proyectos de Energía Renovable de la provincia de Buenos Aires (RUEP), en el marco del Programa Provincial de Incentivos a la Generación de Energía Distribuida (PROINGED).

En conclusión, la decisión de incrementar la participación de las fuentes renovables en la matriz nacional ocurre en un momento muy especial a nivel mundial, dado que luego de haberse logrado el Acuerdo de París en diciembre de 2015, el cual busca limitar el aumento de la temperatura global a 2°C o menos para el año 2100, gran parte de los esfuerzos globales están orientados a reducir las emisiones de GEIs, mayoritariamente provenientes de la generación de energía. A la vez, como se ha mencionado, los Objetivos de Desarrollo Sostenible que fueron acordados en el seno de las Naciones Unidas, dan cuenta también de la necesidad de garantizar el acceso a fuentes confiables, sostenibles y modernas de energía para todos los habitantes del mundo, mencionando también la necesidad de aumentar el uso de fuentes renovables (Mirazón, 2017).

Este contexto internacional, beneficia a Argentina ante el señalado desafío de atraer inversiones en el sector energético nacional. De ahí que Luis Mérida, afirma que el financiamiento se presenta como la mayor dificultad al momento de desarrollar un proyecto de aplicación de energías renovables en el municipio, donde resulta viable

aplicar a los denominados “financiamientos climáticos” que apoyan este tipo de propósitos (Mérida, 2020). Las energías renovables necesitan grandes inversiones iniciales para la compra de equipos y bajos costos en operación y mantenimiento a lo largo de la duración de los proyectos. El financiamiento de estas inversiones, con diferentes combinaciones, se logra a través de la participación de bancos multilaterales, agencias de crédito a la exportación, bancos públicos o privados, aportes de proveedores de equipos, aportes de capital de los titulares del proyecto, etc. (Santamaría, 2019).

#### 4.5. Análisis de las fuentes de energías renovables del Partido de General Pueyrredon

Para evaluar la incorporación de energías renovables a la matriz energética del Partido de General Pueyrredon y lograr una mayor diversificación energética, se debe valorar la confiabilidad y sostenibilidad de los diferentes recursos naturales que se ofrecen en MGP. En este sentido, se pasará a analizar y evaluar cada una de las fuentes de energías renovables para lograr definir, a partir de las condiciones naturales de la zona, cuáles de las energías alternativas son viables.

##### *4.5.1. Energía solar*

Una zona debe presentar valores medios anuales de radiación solar mayores a  $1,5\text{MWh}/\text{m}^2/\text{año}$  para ser considerada apta para la instalación de paneles fotovoltaicos (Buenos Aires Ciudad, 2020). En la figura 4.40 se observa que el sudeste de la provincia de Buenos Aires, donde se incluye el Partido de General Pueyrredon, exhibe un potencial de generación anual de energía de entre  $1.55 - 1.65 \text{ MWh}/\text{m}^2$  que le otorga la capacidad para generar este tipo de energía, aunque con un rendimiento notoriamente menor a los que se observan en las provincias del Noroeste. En concreto, a partir de un estudio presentado por investigadores de la Universidad Nacional de Luján (Righini et al., 2011), el sudeste de la provincia de Buenos Aires presenta un potencial de  $1,69 \text{ MWh}/\text{m}^2$  (Mar del Plata Entre Todos, 2018).

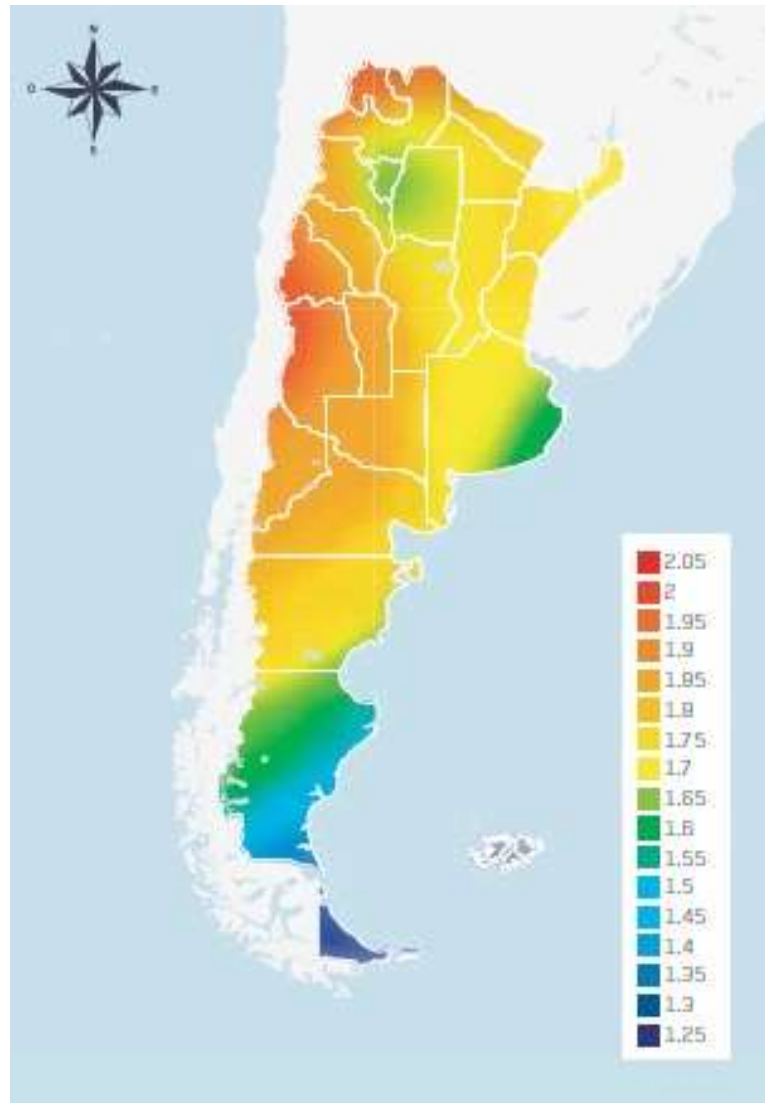


Figura 4.40: Carta de radiación solar anual ( $MWh/m^2$ ) colectada por planos inclinados en un ángulo óptimo.

Fuente: Mar del Plata Entre Todos, 2018.

#### 4.5.2. Energía eólica

El viento posee dos componentes importantes que determinan la potencialidad del recurso eólico en la zona: la dirección del viento y la velocidad del mismo. La dirección en el plano horizontal se ve alterada por diferentes factores como el relieve, y da como resultado direcciones del viento dominantes, expuestas en la figura 4.41. Mar del Plata se inscribe dentro del grupo 30-60 S, al estar a  $38^{\circ} 00'$  latitud Sur, por lo que la dirección predominante del viento es Noroeste.

LATITUD	90-60 N	60-30 N	30-0 N	0-30 S	30-60 S	60-90 S
DIRECCIÓN	NE	SO	NE	SE	NO	SE

Figura 4.41: Direcciones del viento dominantes a nivel mundial

Fuente: Clementi, 2017.

Lo que se condice con la rosa de los vientos obtenida de Global Wind Atlas, donde se observa que el viento con mayor frecuencia en la ciudad de Mar del Plata es el Noroeste.

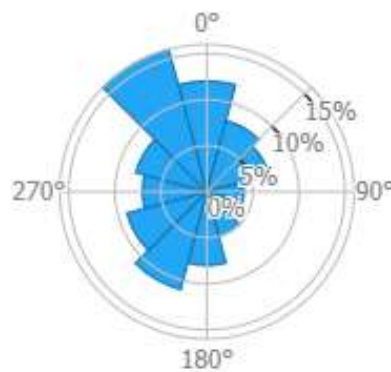


Figura 4.42: Rosa de los vientos que expresa la frecuencia de vientos de la ciudad de Mar del Plata

Fuente: Global Wind Atlas, 2020.

Por su parte, la velocidad del viento debe considerarse en valores medios anuales, aunque también se deben tener en cuenta las variaciones diarias y la estacionalidad ya que afectarán a la distribución de la producción eléctrica. Se considera como recurso eólico aquellos vientos que poseen velocidades que oscilan en el rango de 2-4 m/s a 20-25 m/s (Clementi, 2017). Un aerogenerador de alta potencia, de 110 m de altura, como los montados en Mechongué, trabajan entre 8 y 20 m/s de viento, y en caso de presentarse vientos de velocidad menor o mayor a dicho rango, el equipo se frena automáticamente (Pintos, 2020).

Para analizar la viabilidad de la instalación, la variable clave es la velocidad media del viento en la ubicación concreta donde se cree que se va a instalar el aerogenerador. Para poseer una estimación de los vientos de la zona de General Pueyrredon, se presenta la figura 4.43 y 4.44 donde se exponen los vientos representativos de la provincia de General Pueyrredon a 50 m y 100 m de altura respectivamente. Allí se



observa que los vientos son acordes al aprovechamiento del recurso eólico en MGP. También se exhibe que la velocidad del viento aumenta con la altitud debido a la disminución de la fricción causada tanto por obstáculos como por la propia superficie terrestre. Sin embargo, es necesario realizar los debidos estudios de viento en la posición de estudio durante 4 años para determinar la continuidad de los vientos en ese lugar específico.

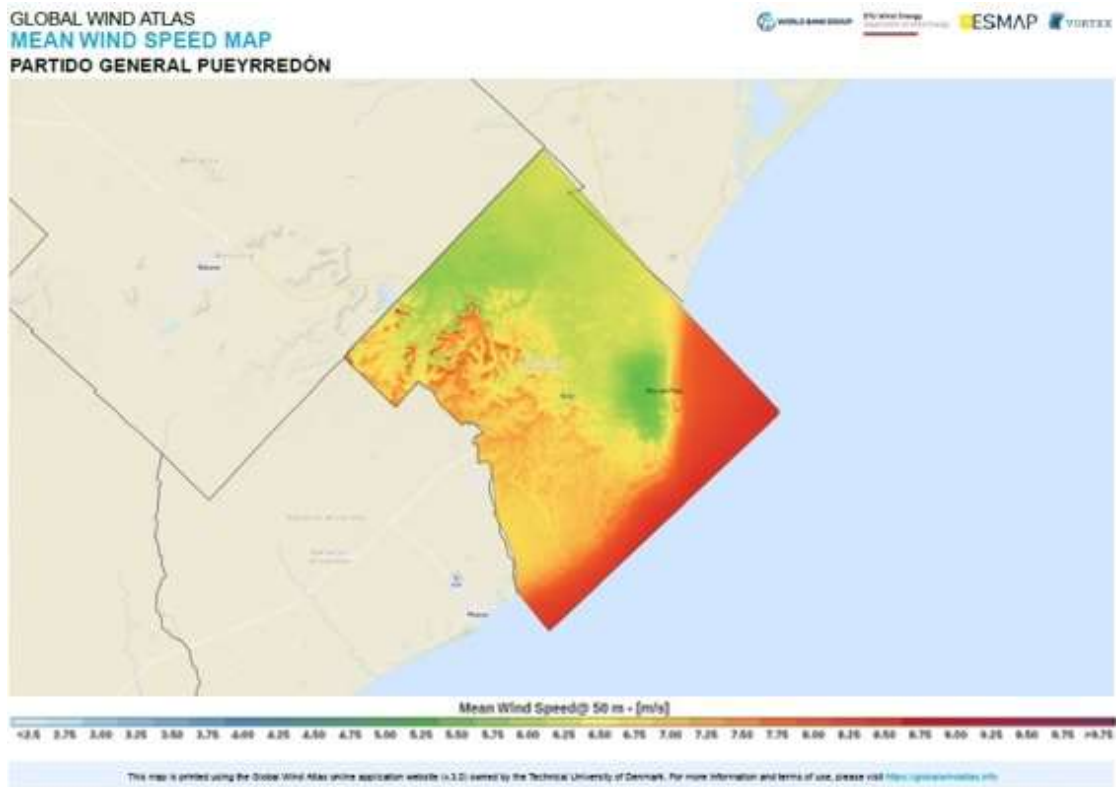


Figura 4.43: Mapa de vientos del Partido de General Pueyrredon a 50 m.

Fuente: Global Wind Atlas, 2020.

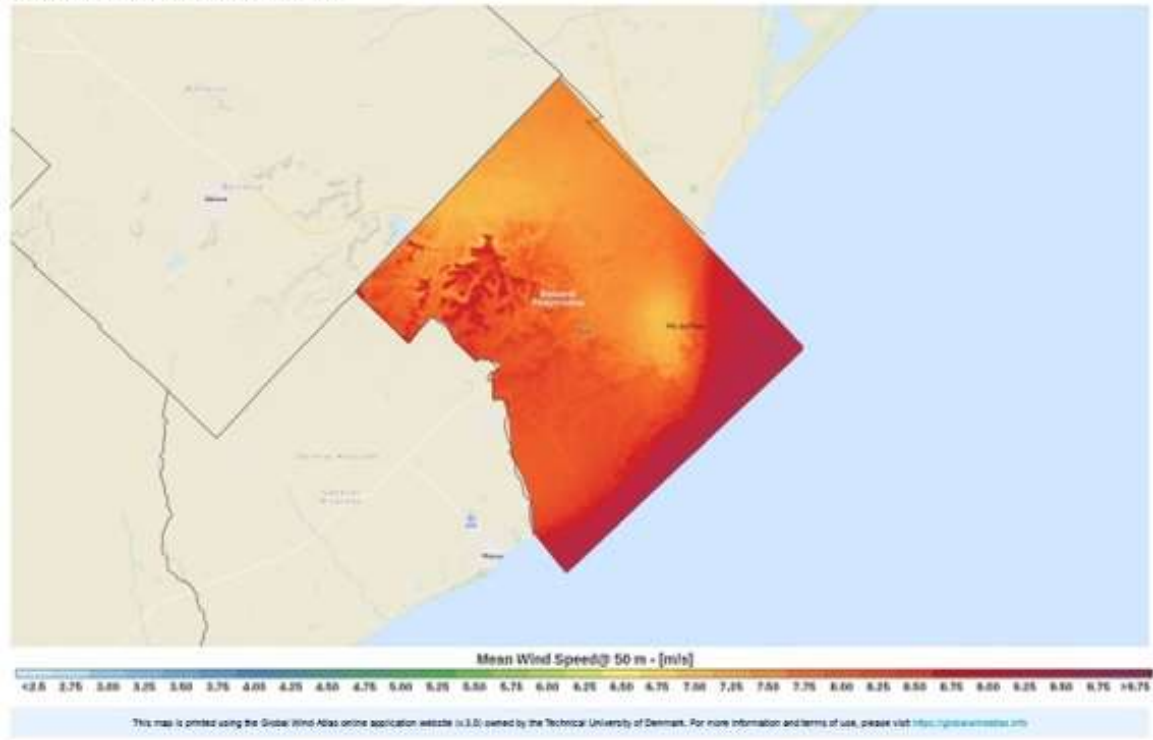


Figura 4.44: Mapa de vientos del Partido de General Pueyrredon a 100 m.

Fuente: Global Wind Atlas, 2020.

A su vez, el Ingeniero Jorge Alberto Pintos (2020), gerente de producción del parque eólico de Miramar, considera más rentable montar un parque eólico en zonas más alejadas de la costa del partido ya que el período de producción será mayor allí que sobre la costa donde existe una menor continuidad de los vientos y surgen ráfagas más variables, por lo que la velocidad media siempre es mayor. Por lo tanto, en caso de ubicar el parque sobre la costa podría no cumplirse con el contrato establecido y no recuperar la inversión realizada. En conclusión, el Partido posee un gran potencial eólico por lo que resulta interesante la posibilidad de explorar el desarrollo de este tipo de energía.

#### 4.5.3. Energía hidráulica

En General Pueyrredon, no se presentan ríos, aunque cuenta con 15 cuencas de drenajes constituidas por arroyos, que se dividen en dos vertientes. Los arroyos de la

vertiente norte son: el arroyo Seco, El Cardalito, Las Chacras, Los Cueros, de los Patos, Santa Elena, Camet, La Tapera, Del Barco y arroyo Del Tigre. Por su parte, los arroyos de la vertiente sur son: arroyo Chapadmalal, Lobería, Corrientes, Seco y Las Brusquitas (Witkin, 2020). El drenaje superficial del partido se caracteriza por su baja densidad (Ferreira, 2020). Luego, en Sierra de los Padres, baja área de reserva provincial, se halla la Laguna que lleva el mismo nombre de la Sierra. Se concluye que no es posible el aprovechamiento hidráulico a partir de aguas superficiales.

#### *4.5.4. Energía de biomasa*

La región posee un importante potencial en biomasa teniendo en cuenta las diferentes fuentes que se pueden utilizar con fines energéticas. Se destacan los residuos de poda que representan aproximadamente un 9% de la totalidad de residuos que se disponen en el relleno sanitario de la ciudad de Mar del Plata (Eyras et al., 2018). Luego, se presentan los restos orgánicos que surgen de explotaciones agrícolas, forestales o ganaderas de la zona. Teniendo en cuenta el cordón frutihortícola que rodea a MGP, se podría analizar la utilización de restos orgánicos para ser aprovechados energéticamente, como, por ejemplo, los restos de cereales y brasicas que se derivan de los respectivos cultivos, tal como el trigo. Como así también, los efluentes provenientes del sector ganadero, donde se destacan los originados en establecimientos porcinos (figura 4.45) y en tambos (figura 4.46) presentes en el Partido.

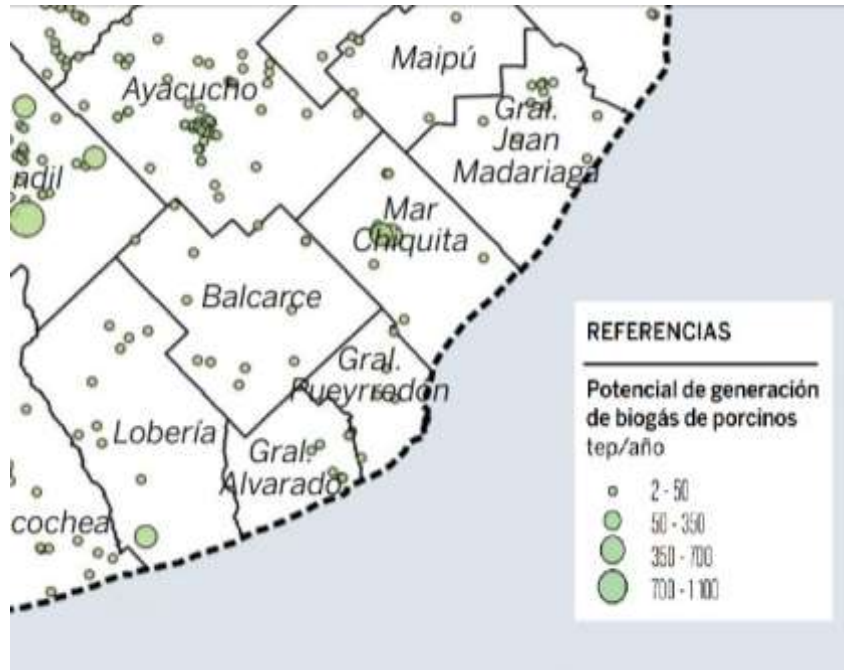


Figura 4.45: Distribución de existencias porcinas en MGP, según potencial de generación de biogás

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019.

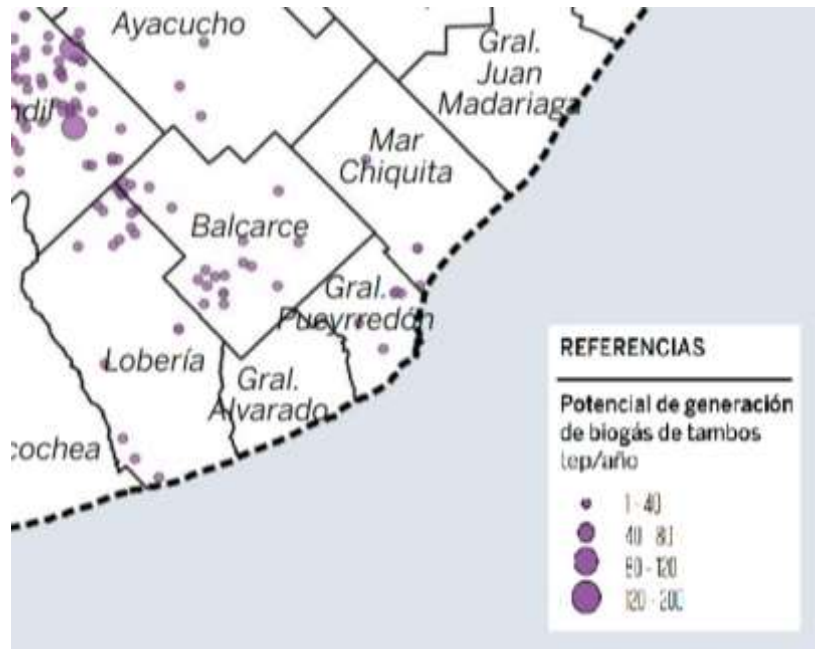


Figura 4.46: Distribución de existencias de vacas lecheras en MGP, según potencial de generación de biogás

Fuente: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019.

En el caso de los establecimientos porcinos se calculó un residuo potencial de 3,4 kg de estiércol fresco diarios por animal, equivalentes a 1.241 kg de estiércol fresco por animal por año. En tanto, para los establecimientos tamberos se contemplaron 3 kg de estiércol fresco por animal por día (sólo se considera el residuo que puede ser recolectado cuando la vaca está en el proceso de ordeño), lo que da un valor estimado de 1.095 kg de estiércol fresco por animal al año (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, 2019).

Por su parte, se percibe la existencia de desechos de aceite vegetal usado para cocinar proveniente de hogares, restaurantes, clubes, etc., que puede ser reciclado y utilizado como materia prima para generar biodiesel (Mar del Plata Entre Todos, 2018). Asimismo, su incorrecta disposición final genera efectos contaminantes, por ejemplo, en los recursos hídricos superficiales y subterráneos. Según datos del OPDS, por cada 1,2 litros de aceite vegetal usado se puede producir un litro de biodiesel, obteniendo glicerol y ácidos grasos como subproductos. El Municipio de General Pueyrredon se halla inscripto dentro del Plan provincial "BIO", creado en el 2008 para la recolección y reciclado de aceite usado. MGP cuenta con circuitos de recolección activa, luego el material recolectado es transformado en biodiesel en plantas industriales habilitadas radicadas en la provincia de Buenos Aires. (Mar del Plata Entre Todos, 2018).

A su vez, se podría analizar el uso de los residuos generados en la industria avícola, donde se destaca la empresa Toledo. En la actualidad, para la crianza de pollos se utilizan galpones que poseen un piso compuesto principalmente por cáscara de arroz, llamada cama de pollos. Junto al guano producido, las camas de pollos generan un residuo que se remueve y renueva parcialmente cada aproximadamente 60 días (Greenwatts, 2020). Se conoce que hoy en día, se lo suele utilizar como abono en huertas de la zona luego de darle un tratamiento mediante la lombricultura (lombrices californianas). Sin embargo, no tiene un destino determinado y posee un alto poder calorífico que podría ser aprovechado, teniendo en cuenta que se estima que se generan 150 g de residuos por gallina por día (Portal del Ingeniero Ambiental, 2020).

Por último, los lodos obtenidos a partir de la planta de tratamiento de aguas residuales operada por OSSE, también representan una fuente de producción de biogás. De esta forma, se podría transformar el biogás obtenido en energía eléctrica, que según datos obtenidos por Paula Castro Ristol (2020), se podría llegar a producir 2.171.085,7 kWh/año. En este sentido, el Partido de General Pueyrredon posee un importante potencial para la producción de biogás a partir de diferentes fuentes de biomasa.

#### *4.5.5. Energía geotérmica*

En el país existen más de 300 puntos de interés geotérmico, aunque no se ha estudiado todavía el potencial geotérmico en el Partido de General Pueyrredon.

#### *4.5.6. Energía mareomotriz*

La energía mareomotriz requiere de una amplitud de marea mínima de 5 metros, condición que no se da en la costa de General Pueyrredon. De esta forma, este tipo de energía no posee potencial en la zona (Carreras, 2020).

#### *4.5.7. Energía undimotriz*

El Instituto de Ingenieros Mecánicos de Gran Bretaña elaboró un mapa global (figura 4.47) que expresa los valores de la energía undimotriz en forma de potencia por unidad lineal. Allí se puede apreciar el extraordinario potencial en nuestro litoral marítimo, que va de los 30 a 100 kW por cada metro de ola.





#### *4.5.8. Energía de las corrientes*

La energía de las corrientes requiere velocidades de por lo menos 2 m/s, condición que no se da en las costas de General Pueyrredon.

#### *4.5.9. Energía maremotérmica*

Para aprovechar este tipo de energía se requiere que el agua superficial del mar posea una temperatura de entre 20 y 25 °C, condición que únicamente se da en los mares tropicales, afirma la Ingeniera Carreras (2020). En consecuencia, el mar del Partido no es apto para el desarrollo de este tipo de tecnologías.

#### *4.5.10. Energía de conversión del gradiente salino*

Actualmente, este tipo de energía es la menos desarrollada de las relativas al mar, sin embargo, se conoce que, para llevar a cabo un proyecto de energía provista por el gradiente salino, se requiere una gran diferencia de salinidad, como podría ser el caso de la desembocadura de un río en el mar. Esta situación no se presenta en la zona de estudio (Carreras, 2020).

#### 4.6. Índice del Trilema Energético Mundial

El Consejo Mundial de Energía (WEC), junto a la consultora Oliver Wyman, proporcionan una clasificación objetiva del rendimiento del sistema energético de cada país a partir del Índice del Trilema Energético Mundial. El mismo evalúa la sostenibilidad energética basándose en tres dimensiones centrales: seguridad energética, equidad energética y sostenibilidad ambiental. Lograr un alto rendimiento en las tres dimensiones implica complejos vínculos entre actores públicos y privados, factores económicos y sociales, recursos nacionales, preocupaciones ambientales y comportamientos individuales del consumidor (World Energy Trilemma Index, 2018).

En resumen, cada una de las dimensiones del mencionado Índice se apoyan en los siguientes aspectos (Fernández, 2018):

- ❖ Seguridad energética: se basa en el manejo efectivo de las fuentes primarias (domésticas y externas), por lo que se torna importante contar con una infraestructura confiable y empresas capaces de satisfacer la demanda energética. En este caso, no existe una matriz energética ideal, sino que cada país busca la suya.
- ❖ Equidad energética: se fundamenta en la accesibilidad de toda la población a energías modernas, con precios asequibles para la mayoría. Aquí influye la vinculación con los precios internacionales y el hecho de poseer una tarifa social bien diseñada, contando con un esquema racional de impuestos y subsidios.
- ❖ Mitigación del impacto ambiental: se trata de mejorar la eficiencia energética tanto en la oferta como en la demanda. A su vez, incluye el desarrollo de la oferta de energía renovable y otras fuentes con baja emisión de carbono. En este sentido, el objetivo es disminuir el impacto ambiental, no lograr que la matriz energética sea provista en su totalidad por energías renovables.

Los resultados demuestran que los sistemas de energía robustos son seguros, equitativos y ambientalmente sostenibles, mostrando un importante equilibrio entre las tres dimensiones. Mantener este equilibrio en el contexto de la rápida transición a sistemas descentralizados, con bajas emisiones de carbono y digitales se presenta como un difícil desafío.

En lo que respecta a América Latina y Caribe (figura 4.48), en el Índice del año 2019, Uruguay ocupa el primer lugar dentro del grupo, en el puesto 17 a nivel mundial. Se observa también que 11 países de la región se clasifican en el top 50 referido a la sostenibilidad ambiental, mostrando tendencias positivas. Las regiones presentan una pobre diversificación de fuentes de energía, una notoria desigualdad de distribución de riquezas y la utilización de métodos inadecuados e ineficientes de recaudación de impuestos. A su vez, se exhibe una débil utilización de interconexiones en la red regional y una alta dependencia de la generación hidroeléctrica.



Figura 4.48: Índice de Trilema Energético Latinoamérica y Caribe 2019

Fuente: WEC, 2019.

Se estima que, durante los próximos 40 años, se presentará un aumento del 250 % en el uso de electricidad, por lo que es inminente la necesidad de un importante desarrollo de infraestructura e integración de los sistemas eléctricos vecinos, para mejorar la seguridad energética y la resiliencia del sistema. Aquí, la generación distribuida puede desempeñar un papel clave favoreciendo la equidad energética en la región.

Por su parte, Argentina logró un importante avance en el índice global, escalando del puesto 60 en 2018, al 35 en el siguiente año (figura 4.49). En el Índice 2019 se observa que, aunque mostró una mejora sostenida en el índice de sostenibilidad a partir

de mejoras en la calidad del aire, el índice de seguridad cayó por debajo de la línea de base debido a un aumento en la dependencia de las importaciones en los últimos años.

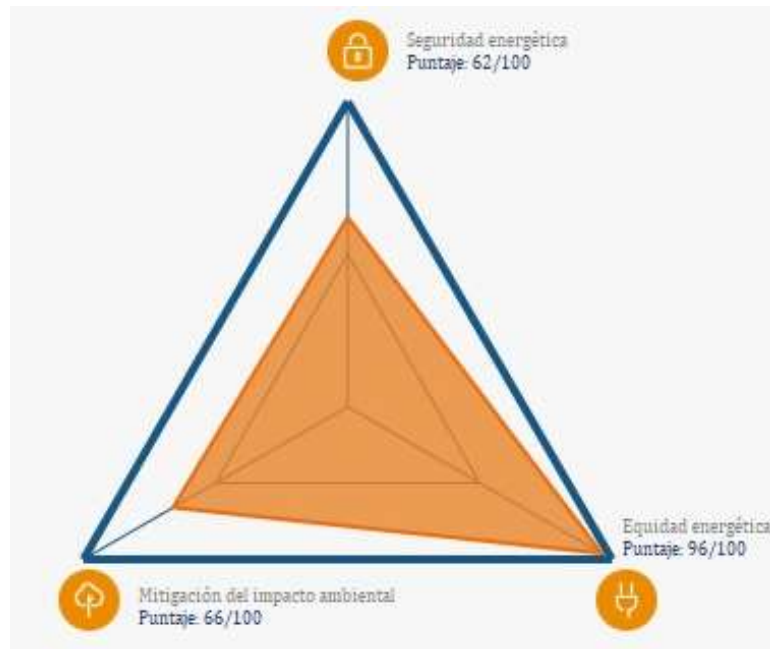


Figura 4.49: Índice de Trilema Energético Argentina 2019

Fuente: WEC, 2019.

Se expone en dicho Índice que la política energética implementada por el Gobierno de Macri desde diciembre de 2015 mostró resultados positivos, donde se observa que los mercados energéticos comenzaron a restaurarse y los precios internos presentaron una lenta alineación con las tasas internacionales. Asimismo, la producción de petróleo y gas aumentó en un 3,2% y 5,7% respectivamente, donde la explotación de los recursos no convencionales de Vaca Muerta creció gracias a las nuevas regulaciones. Por su parte, la generación de energías renovables aumentó en un 90,5% debido al fuerte apoyo del Estado, aunque, se expone que la participación en la generación total de energía es únicamente del 3,7% para el 2019.

Por último, se destaca que el gobierno del Presidente Macri (2015-2019) trató de reducir los grandes subsidios a los precios de la energía implementados por el gobierno anterior donde la demanda de electricidad recibe subsidios equivalentes al 27% de los costos de generación. Debido a la devaluación en 2018, los subsidios aumentaron en términos nominales porque los precios para los productores y generadores de petróleo y gas se establecen en dólares americanos.

Por lo tanto, en el Trilema 2019, Argentina expone una baja estabilidad macroeconómica, debido al nivel de inflación característico del país y la insostenibilidad de la política fiscal. A su vez, la percepción de la calidad de los servicios públicos y la implementación de políticas determinan una falta de efectividad del gobierno, con baja capacidad de innovación.

En lo referido a la dimensión de seguridad energética del Trilema, Argentina en el 2019 presentó una importante dependencia a las importaciones, baja diversidad de generación eléctrica y escasa capacidad de satisfacer la demanda de petróleo y gas considerando las capacidades de infraestructura, capacidad de almacenamiento y refinación. En cuanto a la dimensión de equidad energética, el país muestra un llamativo porcentaje de la población con acceso a electricidad, donde los precios tanto de la electricidad como de los combustibles se mantienen asequibles.

Por último, en referencia a la sostenibilidad del medio ambiente, la relación del consumo final de energía y el PIB nacional exponen una intensidad energética media, que se mantuvo sin importantes variaciones entre el período 2010-2019. La generación de electricidad a partir de fuentes con bajas emisiones de carbono ha aumentado, aunque aún no posee una participación importante. Asimismo, las emisiones de CO<sub>2</sub> per cápita continúan siendo altas. En conclusión, a partir de la abundancia de recursos naturales de Argentina, el principal objetivo es diversificar la generación de energía aumentando la participación de energía renovable.

Siguiendo la tendencia nacional, al estimar el Trilema Energético para el Partido de General Pueyrredon se exhibe una evidente semejanza al Trilema nacional. De esta forma, al evaluar la sostenibilidad de la matriz energética del Municipio, en términos de su preparación, agilidad y adaptabilidad futuras, se concluye:

❖ Seguridad energética:

En este sentido, se mantiene la dependencia de las importaciones y la diversificación de la matriz eléctrica provista por el Sistema Interconectado Nacional. Se podría decir que existe un inadecuado manejo de las fuentes primarias locales ya que es despreciable el aprovechamiento de los recursos renovables de la zona. En MGP, en los últimos años se ha invertido y planificado en la mejora infraestructural para lograr un

incremento en la generación y transporte de energía eléctrica. Se llevaron a cabo varios proyectos ya mencionados, que brindan mayor confiabilidad al estado de la red eléctrica local, como el aumento de capacidad de generación de la Central 9 de Julio, la ampliación de las redes de alta tensión y la construcción de nuevas estaciones transformadoras (ET). A su vez, las redes de distribución y las ET se encuentran sobredimensionadas para evitar cortes por fallas de algún transformador, por lo que la administración del sector eléctrico apunta a una visión a largo plazo, otorgándole cierta robustez para poder hacer frente a cortes debido a esporádicas tormentas. En conclusión, al tratarse de una red eléctrica mallada, la infraestructura es confiable y se destaca cierta seguridad en el abastecimiento energético donde Mar del Plata se presenta como una de las pocas localidades que poseen líneas de 132 kV dentro de la ciudad para transportar energía.

Por su parte, se exhibe que EDEA posee la capacidad de satisfacer la demanda energética actual, logrando cubrir los distantes picos de demanda de invierno y verano. La empresa distribuidora cuenta con la oportunidad de generación de fondos proporcional al crecimiento de la demanda energética, que se materializa en las continuas obras que se realizan para la mejora de la red. A su vez, se destaca que parte del sector empresarial, como es el caso del sector portuario, posee el capital necesario para invertir en un proyecto de autoabastecimiento energético a partir de fuentes renovables. También se exhibe que Obras Sanitarias posee la infraestructura y planificación necesaria para desarrollar un proyecto renovable, aunque como se ha mencionado, precisa de un programa de financiamiento para llevarlo a cabo.

En cuanto, al suministro de gas se presenta ineficiente ante la demanda existente en la zona, a lo que Camuzzi Gas Pampeana S.A. informa que los menores porcentajes de cobertura observados se deben a que el sistema de extensión de redes es a demanda de usuarios y, además, desde 2015 no es posible incorporar nuevos usuarios a la red, sin ejecutar obras de refuerzo. En este sentido, se concluye que el sistema de alimentación de gas se encuentra operando al límite de su capacidad, por lo que no existe certidumbre energética relacionada a esta fuente (Mar del Plata Entre Todos, 2018).

❖ Equidad energética:

El Partido de General Pueyrredon cuenta con un elevado acceso a la red eléctrica, con un porcentaje casi ideal de cobertura. Se observa también, que los precios del servicio eléctrico se corresponden a los nacionales, donde se ha verificado un importante aumento a lo largo del año 2019. En relación a los combustibles, Mar del Plata representa una de las ciudades con precios más elevados del país, por lo que, en comparación a otras localidades argentinas, se observa una accesibilidad más baja en este sentido.

La industria energética se ve afectada por aspectos ajenos a los costos reales de la energía como es la inflación, la devaluación del peso argentino y la suba del dólar. En conclusión, los precios que el usuario paga por el acceso a energía no son representativos de los costos que conlleva su generación, transporte y distribución.

❖ Mitigación del impacto ambiental:

Aquí se presenta la preocupación del Estado Nacional ante la Eficiencia Energética, lo que implica desarrollar una correcta regulación de bienes, donde se debería incorporar ciertos aspectos claves como la penalización por las emisiones. En materia de energías renovables, el Municipio no sigue la línea Nacional del aumento de participación de este tipo de fuentes de energía en la matriz energética, ya que no se ha llevado a cabo ningún proyecto al respecto. Sin embargo, se observa que ciertas partes interesadas poseen sus propios estudios y proyectos, pero hasta el momento, siempre ha surgido algún inconveniente que obstaculiza el desarrollo del mismo. Un claro ejemplo es el caso de Obras Sanitarias que hace más de 10 años que posee un proyecto de autoabastecimiento renovable y no ha conseguido financiamiento, aunque, se sobreentiende que su prioridad es el recurso hídrico.

Teniendo en cuenta el objetivo nacional de reducir las emisiones de GEI a la atmósfera, se observan pequeños emprendimientos en edificios que optan por la incorporación de equipamiento de energía solar térmica para el calentamiento de agua. En conclusión, no se observa un marcado interés por incorporar este tipo de fuentes energéticas a la matriz eléctrica local, lo que se contrapone al Programa Ciudades Emergentes en el cual se inscribe el municipio.



De esta forma, la mayor diferencia con el Trilema nacional está en la mitigación del impacto ambiental que se presenta como la dimensión más pobre en MGP. En conclusión, en base al propio juicio, al comparar el caso local con el Índice de Argentina y los puntajes obtenidos en cada dimensión por otros países de América Latina, se adaptó el Trilema nacional a la realidad local considerando:

- ❖ Una mejor situación de seguridad energética en el caso local, donde se otorgaron 68 puntos contra los 62 del Trilema nacional.
- ❖ Una situación bastante similar en la dimensión de equidad energética, donde se otorgaron 89 en el Partido contra 96 en el Índice argentino.
- ❖ Una peor situación en lo relacionado a la mitigación del impacto ambiental, donde se otorgaron 49 puntos en el caso local contra 66 en el nacional.

Como resultado, el Trilema Energético del Partido de General Pueyrredon estaría representado por la figura 4.50.

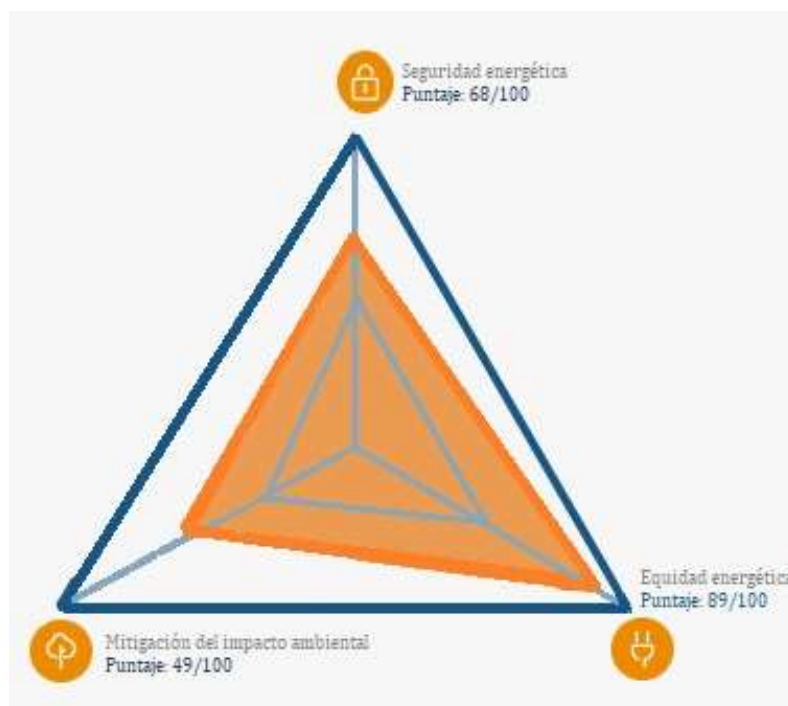


Figura 4.50: Índice de Trilema Energético Partido de General Pueyrredon 2020

Fuente: Eyras, 2020.

#### 4.7. Evaluación de la incorporación de energías renovables en la matriz eléctrica del Partido de General Pueyrredon

En relación a la mencionada tendencia de crecimiento de las ciudades, también se incrementó el consumo promedio per cápita de bienes y servicios ambientales en los últimos 45 años. En este marco, el crecimiento urbano conlleva un incremento en el consumo que ejerce la población que alberga, demandas que deben ser resueltas a partir de recursos energéticos que provienen de otros territorios que se ubican fuera del Partido de General Pueyrredon, a excepción de la Central 9 de Julio que no representa un aporte significativo. Se trata, en su mayoría, de energía de baja entropía y de origen no renovables que es utilizada para llevar a cabo las actividades que allí se desarrollan, para luego ser devuelta al ambiente como energía de alta entropía y emisiones de CO<sub>2</sub> y otros gases de efecto invernadero (Gareis et al., 2017). De aquí surge la importancia de evaluar la incorporación de energía renovable a la matriz energética del Partido de General Pueyrredon, para lograr una mayor diversificación energética y la reducción de las emisiones de carbono a la atmósfera.

Luego de analizar las distintas fuentes de energía renovable y su disponibilidad en la zona de estudio, se concluye que sería posible desarrollar proyectos de energía eólica, solar y de biomasa en MGP. También se recomienda continuar con el estudio e investigación de la energía undimotriz, mediante la medición de la fuente a partir de los instrumentos adecuados (olígrafos) para conocer el potencial energético real de la zona y aprovechar la fuente de energía inagotable que representan las ondas marinas.

Se deduce, que la aplicación de energías renovables en el municipio no ha sido foco prioritario de la gestión municipal en las últimas décadas. En concreto, Jorge Pintos (2020) expone que no se registran estudios de viento ni de análisis de productividad, a excepción del realizado por OSSE entre 2007 y 2009, a 60 m de altura en el predio donde se ubica la EDAR (Mérida, 2020). Esto denota poco interés en la diversificación de la matriz eléctrica del Partido y en la mejora de la eficiencia energética tanto de la oferta como de la demanda eléctrica existente.

Por su parte, desde EDEA se mostró cierta predisposición al presentar las condiciones generales para llevar a cabo la instalación de equipos de generación distribuida en los hogares. Sin embargo, se observa que se incorporan ciertos requisitos adicionales a los explicitados por la Ley Nacional N° 27.424, por lo que se torna más exigente la conexión (Eyras, 2020). Al no estar adherida la provincia a la Ley Nacional, la generación distribuida no se encuentra reglamentada. Los contratos con la empresa distribuidora poseen una duración de un año, pudiendo variar las condiciones acordadas al poco tiempo de realizada la inversión para generar energía desde el hogar.

A su vez, el importe a pagar al usuario generador se presenta como el mayor inconveniente al momento de analizar la posibilidad de solicitar un medidor bidireccional. El valor establecido a pagar por EDEA al usuario generador es al precio mayorista, es decir, el mismo que les paga a sus proveedores (CMMESA). Por lo que, se deduce que en la actualidad la generación distribuida en General Pueyrredon no se presenta como un proyecto rentable a corto plazo para el usuario generador. En este sentido, el ingeniero Jorge Falcone (2020), gerente de la Cooperativa eléctrica Mar del Plata, expone que se tornaría rentable si el pago fuese al importe que se les pagan a los generadores del mercado mayorista, y de ser necesario, a partir de subsidios del Estado.

En concreto, el único proyecto de generación renovable reconocido en el municipio fue el mencionado análisis de la construcción de un parque eólico en las inmediaciones de OSSE para autoabastecimiento de la empresa. Fue incluido dentro del Plan de Acción MDP-BID 2012, en el marco de un Convenio de Cooperación y Compromiso autorizado por la Ordenanza N° 18.744, donde Obras Sanitarias realizó en conjunto con la empresa IMPSAWIND, la evaluación económica y financiera preliminar para la implementación de dicho parque eólico, el cual contaría con una potencia de 10 MW y un costo estimado de U\$D 25 millones (Mar del Plata Entre Todos, 2018).

A su vez, en la actualidad 12 empresas del sector portuario se encuentran en fases iniciales de desarrollo del análisis de un posible proyecto de autoabastecimiento a partir de energía eólica. En este caso, el grupo empresarial posee la capacidad económica y financiera para llevar a cabo el proyecto por lo que no se enfrentaría con el mayor obstáculo con el que se topó Obras Sanitarias: el financiamiento. En este sentido, el

punto 7 de los ODS antes mencionados, destaca la importancia de la cooperación internacional para facilitar la inversión en infraestructura y el acceso a fuentes de energía tecnológicamente limpias. Hace referencia a proveer la financiación internacional necesaria a países en desarrollo para la gestión, investigación y producción de energías renovables. Es allí a donde apunta OSSE para lograr llevar a cabo el proyecto, a lo que Luis Mérida (2020) alega que, en su opinión, se encuentran próximos al surgimiento del financiamiento, debido a la relevancia que tiene a nivel mundial el control de las emisiones de gases efecto invernadero.

#### *4.7.1. Matriz FODA de la evaluación de la incorporación de energía eólica, solar y biomasa a la matriz eléctrica del Partido de General Pueyrredon*

La matriz FODA se presenta como un instrumento viable para analizar la posibilidad de incorporación de energías renovables a la zona de estudio. La matriz consiste en una evaluación de los factores fuertes y débiles que en su conjunto permiten diagnosticar la situación interna de una organización o situación en particular, así como su evaluación externa, es decir, las oportunidades y amenazas (Ponce Talancón, 2006). De allí, las siglas que forman el nombre de la matriz FODA (fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas).

Por su parte, las fortalezas son los recursos considerados valiosos y las capacidades que tornan competitivo al Partido de General Pueyrredon, como, por ejemplo, alguna función que se realiza de manera correcta, o cierta capacidad o situación favorable. Luego una debilidad es definida como un factor considerado vulnerable o simplemente una actividad que se realiza en forma deficiente que induce una situación considerada débil. En cambio, las oportunidades constituyen aquellas fuerzas de carácter externo que representan elementos o escenarios potenciales de crecimiento o mejora. Por último, las amenazas son precisamente lo contrario a las oportunidades, ya que representan la suma contextos externos negativos y potenciales problemas (Ponce Talancón, 2006).

Por lo tanto, se escoge la aplicación de dicha herramienta para estimar si el escenario planteado presenta un equilibrio o ajuste entre la capacidad interna del

Partido y la situación de carácter externo. Se espera también, que los resultados obtenidos contribuyan a la toma de decisiones en la selección de qué tipo de energías incorporar a la matriz eléctrica del Partido, así como, a la noción de falta de información en ciertos aspectos y la necesidad de profundizar en otros. Es importante destacar que algunos factores poseen mayor preponderancia que otros, por lo que se torna trascendente darles mayor ponderación a los activos.

Luego de analizar la información adquirida a partir de fuentes bibliográficas y entrevistas a informantes calificados, se obtuvo la siguiente matriz FODA:

### FORTALEZAS

- Aumento en la confiabilidad de la red eléctrica y el estado de la infraestructura local.
- Reconocida eficiencia de transporte de energía por medio de líneas eléctricas de 132 kV dentro de la ciudad de Mar del Plata.
- Condiciones naturales que favorecen el aprovechamiento de las fuentes eólica, solar y biomasa.
- Aprovechamiento de residuos orgánicos como biomasa, evitando su incorrecta disposición final.
- Existencia de potencial para continuar con la investigación y desarrollo de prototipos de energía undimotriz.
- Mayor concientización de la población y de los tomadores de decisión, con respecto al impacto ambiental generado por el sector energético.
- El mayor consumidor local (OSSE) está preparado para la incorporación de energías renovables.
- Incentivo a la generación distribuida desde EDEA al explicitar los requisitos para solicitar el suministro bidireccional.
- Técnicos locales capacitados para la instalación de equipos de tecnología solar en domicilios.
- Disponibilidad del espacio físico en el Partido para la instalación de proyectos de energía eólica, solar y biomasa.
- Posibilidad de acceso a la electricidad en aquellos sitios aislados donde no llega la red eléctrica local, por ejemplo, en zonas rurales.
- Interés de 12 empresas del sector portuario en realizar un proyecto de energía eólica para autoabastecimiento. Se destaca su importante consumo eléctrico y la posibilidad de invertir con recursos propios.
- Incorporación de equipos de energía renovable en ciertas edificaciones nuevas.
- Falta de capacidad de abastecimiento de gas natural.

### DEBILIDADES

- No existe una reglamentación municipal que favorezca la incorporación de las energías renovables a la matriz energética.
- Necesidad de OSSE de invertir recursos en la perforación de nuevos pozos y extensión de la red cloacal y de agua corriente.
- Desaliento en la instalación de generadores fotovoltaicos domiciliarios por la posibilidad de robo.
- Presencia de ciertos nodos de la red local que no se encuentran preparados para absorber picos de electricidad provenientes de la incorporación de parques de alta potencia.
- Falta de reglamentación municipal de la instalación de generación distribuida.
- No se han hecho estudios de viento, a excepción de los realizados por OSSE en el terreno de la EDAR.
- La intensidad de los vientos sobre la costa del Partido supera la necesaria para el funcionamiento de un parque eólico.
- El contrato ofrecido por EDEA para la instalación de equipos de generación distribuida no es favorable ya que se trata de una concesión de un año, con mayores restricciones que lo estipulado por Nación.



### OPORTUNIDADES

- Beneficios que en general presentan las energías renovables.
- Avance en el desarrollo tecnológico de equipos de generación de energía renovable.
- Marco normativo nacional de la última década que favorece la generación de energía proveniente de fuentes renovables.
- Compromiso nacional con las estrategias de mitigación del cambio climático y cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible.
- Desarrollo de parques eólicos en las proximidades del Partido de General Pueyrredon.
- Crecimiento del consumo eléctrico y del precio a pagar por el servicio.
- El precio de la energía eólica y solar es el más barato del mercado.
- Una vez que un proyecto eólico o solar se encuentra en marcha no posee grandes gastos.
- Oportunidad de acumulación energética a partir de biomasa.
- Creación de empleo, desarrollo tecnológico y un nuevo sector económico en el Partido.
- Posibilidad de integrarse al reducido núcleo de partidos de la provincia que son generadores de energía eléctrica a partir de fuentes renovables.
- Aumento en la responsabilidad social de las empresas de MGP que se asocien al sector renovable.
- Crecimiento del sector de energías renovables a nivel nacional, en los últimos años.

### AMENAZAS

- Falta de financiamiento y créditos blandos para la instalación de fuentes de energía renovable de uso privado (generación por parte de OSSE para alimentar sus servicios).
- Inestabilidad económica nacional y su consecuente dificultad para planificar proyectos a mediano y largo plazo.
- Inflación y devaluación del peso argentino.
- El cambio de Gobierno Nacional genera dudas sobre la continuidad de algunos de los proyectos en marcha.
- Dificultad en la rentabilidad de inversión, debido a la diferencia entre el valor de los equipos, en dólares, y la venta de energía, en pesos.
- Compromisos internacionales que obligan al Estado Nacional a importar energía.
- Falta de desarrollo y progreso en el ámbito de energías renovables a nivel nacional.
- Falta de competitividad económica de la generación distribuida frente al abastecimiento por medio de la red eléctrica, debido al elevado tiempo de amortización de los equipos (aproximadamente 15 años).
- El impacto ambiental de una obra de un proyecto de energía eólica, es en general grande, aunque siempre sustancialmente menor que el de energías no renovables.
- Mal momento desde el punto de vista de financiamiento mundial.
- El actual marco energético no favorece la inversión en energías renovables.
- La Provincia de Buenos Aires no adhirió a la Ley Nacional N° 27.424 Régimen de Fomento de la Generación Distribuida de Energía Renovable integrada a la Red Eléctrica Pública.
- Falta de acuerdos con entes públicos y privados para el desarrollo de las energías renovables en el Partido.
- Necesidad de políticas estables para lograr un correcto rendimiento de los proyectos a desarrollar.
- Falta de infraestructura a nivel nacional para continuar con el desarrollo de energías compatibles con las energías tradicionales.
- Los recursos naturales eólico y solar no son continuos, sino que presentan cierta intermitencia.

## 5. Conclusiones y recomendaciones

Se evidencia tanto a nivel global como nacional un incremento en el consumo energético para suplir con la demanda poblacional, a causa de un notable aumento de las necesidades energéticas en las últimas décadas. Paralelamente se observa que la preocupación y concientización por los efectos que denota la explotación de combustibles fósiles también ha crecido, promoviendo a las energías renovables como una posible solución para mitigar dicho problema.

A lo largo de las últimas décadas ha habido en el mundo un avance técnico y tecnológico en el perfeccionamiento de equipos e instalaciones para un mejor aprovechamiento de las fuentes de energía renovable. Argentina mostró un notable desarrollo en el mercado de este tipo de energías alternativas, en parte gracias a las normativas promulgadas a partir de 2016, que apuntan a aumentar la diversificación de la matriz energética nacional. Consecuentemente, se han desarrollado numerosos parques eólicos en las cercanías del Partido de General Pueyrredon, lo que evidencia, en cierta medida, la potencialidad de la zona de estudio.

General Pueyrredon se presenta como uno de los partidos más importantes de la provincia de Buenos Aires tanto por su población como por la actividad industrial y turística característica de la zona. La energía eléctrica que se consume en MGP proviene mayormente del Sistema Interconectado Nacional, y secundariamente de la Central 9 de Julio. El servicio de distribución se encuentra a cargo de EDEA y 3 corporativas que, por su parte, gestionan un porcentaje del ejido urbano. A su vez, se evidencia que hasta el momento no existen emprendimientos de energía renovable en el Partido, a excepción de ciertas instalaciones domiciliarias.

A nivel local, los resultados expuestos denotan incrementos en la demanda de todos los servicios (gas en red, electricidad y combustibles) que se traduce a un aumento en la demanda energética que presenta el Partido de General Pueyrredon. Luego de la evaluación de qué tipo de fuentes renovables se pueden incorporar a la matriz eléctrica de la zona de estudio, se deduce que la energía eólica, solar y biomasa presentan

potencial para su aprovechamiento energético. A su vez, se recomienda la continuidad en el estudio e investigación de la energía undimotriz derivada del oleaje característico de la costa del Partido. Mediante la construcción del Trilema Energético local, se observa una importante equidad energética, frente a una notable falta de desarrollo en la mitigación del impacto ambiental derivado del sector.

Por último, teniendo en cuenta la revisión bibliográfica y las entrevistas realizadas, se realizó la matriz FODA que evalúa la incorporación de energías renovables en General Pueyrredon. Allí se exhibe que existen importantes fortalezas para el desarrollo renovable en la región, frente a la ausencia de debilidades significativas. Dentro de los factores externos, se evidencia que la situación económica nacional y la falta de créditos o planes en el sector, dificulta el avance de este tipo de energías. A su vez, se concluye que la generación distribuida posee muy baja rentabilidad por lo que la inversión posee una amortización a largo plazo, aproximada a la vida útil del equipo.

Resulta interesante la posibilidad de explotar el desarrollo de energías limpias en la zona, con la finalidad de reducir el consumo de fuentes fósiles no renovables y extender su horizonte de uso. El análisis de los impactos de la transformación de conductas, acciones, servicios y prestaciones tecnológicas que conlleva dicha transición energética debe ser analizado y sopesado con mayor profundidad para determinar la opción más favorable dentro de las analizadas y diversificar la matriz eléctrica local.

En mi opinión, es evidente la potencialidad de las fuentes renovables presentes en el Partido de General Pueyrredon, como así también, se deduce que no se trata de una prioridad de acción a nivel municipal. Creo que, para lograr una mayor participación de este tipo de energías en la matriz eléctrica local, es necesario la promulgación de normativas a nivel municipal y provincial que estimulen al sector a un mayor desarrollo. A su vez, se observa la dificultad económica y financiera de invertir en esta dimensión de proyectos a nivel local. Por otro lado, la posibilidad de parte del sector empresarial de invertir en energías renovables para autoabastecimiento se presenta como un proyecto viable frente al costo monetario que representa su consumo eléctrico. En conclusión, ante las favorables condiciones naturales que caracterizan a la región, es

indispensable una mayor estabilidad económica nacional para lograr alcanzar una mayor confiabilidad ante los inversores y financiamientos internacionales, y así, diversificar la matriz energética local.

## 6. Bibliografía

- Abella M. (Sin fecha). *Master en Energías Renovables y Mercado Energético. Energía Solar Fotovoltaica*. Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas. Madrid, España.
- Abraham O. (2013). *Proyecto Geotérmico de Copahue, un repaso a su historia*. Piensa en Geotermia. Recuperado de <https://www.piensageotermia.com/proyecto-geotermico-de-copahue-un-repaso-a-su-historia/>
- Agencia Internacional de Energía. (2019). *Electricity Information, Overview, Statistics*.
- Agencia Internacional de Energía. (2019). *Key World Energy, Statistics*.
- Agencia Internacional de Energía. (2019). *World Energy Balance, Statistics*.
- Aranguren J. (2019). *Argentina en el marco de la transición energética: entre la urgencia y los objetivos de largo plazo*.
- Assefh P. (12 de marzo de 2019). De Vaca Muerta a energías renovables: los desafíos de la transición energética. *El Cronista*. Recuperada de <https://www.cronista.com/apertura-negocio/empresas/De-Vaca-Muerta-a-energias-renovables-los-desafios-de-la-transicion-energetica-20190312-0014.html>
- AutoSolar. (2017). *¿Qué diferencia existe entre los paneles solares térmicos y los paneles fotovoltaicos?* Recuperado de <https://autosolar.es/blog/aspectos-tecnicos/que-diferencia-existe-entre-los-paneles-solares-termicos-y-los-paneles-fotovoltaicos>
- Badaraco E. (2018). *El trilema energético propuesto por el WEC como alternativa para enfrenar desafíos actuales en los mercados de energía. Las instituciones necesarias para dar respuesta a esos desafíos*. ITBA, Buenos Aires.
- Banco Mundial. (2018). *Energía, Panorama General*. Recuperado de <https://www.bancomundial.org/es/topic/energy/overview#2>
- BloombergNEF. (2019). *Climatescope 2019*. Climatescope. Recuperado de <http://global-climatescope.org/results/AR#barriers>

- British Petroleum. (2019). *BP Energy Outlook 2019 edition*.
- Caligari, R. (2018). *¿Qué es la energía?* [Diapositivas de PowerPoint]. Dirección de Educación, Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética, Ministerio de Energía de la Nación. Recuperado de [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caligari\\_-\\_energia.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/caligari_-_energia.pdf)
- CAMMESA (2018). *Convocatoria Abierta Nacional e Internacional en el Marco de la Resolución SGE N° 100/2018*. Recuperado de <https://licitaciones.cammesa.com/wp-content/uploads/2018/11/MiniRen-Pliego-de-Bases-y-Condicones-PBC.pdf>
- CAMMESA. (2019). *Informe Renovables. Diciembre 2019*. Recuperado de <https://portalweb.cammesa.com/Documentos%20compartidos/Noticias/Mater/Informe%20Renovables%20DIC%202019.pdf>
- CAMMESA. (2020). *Potencia instalada*. Recuperado de: <https://despachorenovables.cammesa.com/potencia-instalada/>
- Carnicer R. (2019). *La transición hacia una matriz más equilibrada*. Diario El Economista. Recuperado de <https://www.economista.com.ar/2019-05-la-transicion-hacia-una-matriz-mas-equilibrada/> Base de datos.
- Carranza H. et al. (2014). *Energías del mar: catálogo 2018: recopila proyectos, iniciativas, instituciones, sobre energías del Mar Argentino y restos del mundo*. Olivos: Compilado por Pozzo Jorge Carlos.
- Carta González J., et al. (2009). *Centrales de energías renovables-Generación eléctrica con energías renovables*. Madrid: Pearson Educación S.A.
- Castro Ristol P. (2020) *Digestión anaeróbica como tratamiento de barros cloacales en la planta depuradora de aguas residuales de la ciudad de Mar del Plata* [Proyecto Final de Ingeniería Ambiental]. Universidad Fasta, Mar del Plata, Argentina.
- Centrales de la Costa Atlántica S.A. (Sin Fecha). *Centrales de la Costa Atlántica S.A. Mar del Plata - 9 de Julio*. Recuperado de <https://www.centralesdelacosta.com.ar/9dejulio.php>

- Civantos D. (2011). *Así funciona la primera planta olamotriz de Europa inaugurada en Mutriku*. La información. Recuperado de <https://blogs.lainformacion.com/futuretech/2011/07/08/asi-funciona-la-primeraplanta-planta-de-aprovechamiento-de-olas-de-europa-que-se-inaugura-hoy-en-mutriku-vizcaya/>
- Clementi L. (2017). *Proyectos en el Sur de la Provincia de Buenos Aires entre fines del siglo XX y principios del siglo XXI* [Tesis de Doctor en Geografía Energía Eólica y Territorios en Argentina]. Universidad Nacional del Sur, Bahía Blanca, Argentina.
- Council's Member Committees. (2019). *World Energy Issues Monitor*. World Energy Council.
- De Juana J. (2008). *Energías renovables para el desarrollo*. Madrid: Paraninfo S.A.
- Decreto 134/2015 Emergencia Energética. Buenos Aires, 16 de diciembre de 2015.
- Dirección Provincial de Estadística, Subsecretaría de Coordinación Económica, Ministerio de Economía. (2016). *Proyecciones de población por Municipio provincia de Buenos Aires 2010-2025*. Recuperado de [http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/images/Proyecciones\\_x\\_municipio\\_2010-2025.pdf](http://www.estadistica.ec.gba.gov.ar/dpe/images/Proyecciones_x_municipio_2010-2025.pdf)
- Durante febrero Mar del Plata tuvo récord histórico de turistas. (2 de marzo de 2020). *Diario Clarín*. Recuperado de [https://www.clarin.com/viajes/mar-plata-record-historico-turistas\\_0\\_y8yvuyHp.html](https://www.clarin.com/viajes/mar-plata-record-historico-turistas_0_y8yvuyHp.html)
- EDEA. (Sin fecha). Área de concesión y sucursales. Recuperado de [https://edeaweb.com.ar/m\\_institucional/area\\_concesion\\_y\\_sucursales.php](https://edeaweb.com.ar/m_institucional/area_concesion_y_sucursales.php)
- EDEA. (Sin fecha). Generación y transporte. Recuperado de [https://edeaweb.com.ar/mobile/m\\_institucional/inversiones.php](https://edeaweb.com.ar/mobile/m_institucional/inversiones.php)
- EDEA. (Sin fecha). Sistema 132 kV Mar del Plata. Recuperado de [https://edeaweb.com.ar/m\\_institucional/sistema\\_132.php](https://edeaweb.com.ar/m_institucional/sistema_132.php)
- El año arranca con plena incertidumbre en una obra cumbre para Mar del Plata. (5 de enero de 2020). *Portal de Noticias 0223*. Recuperado de



<https://www.0223.com.ar/nota/2020-1-5-7-38-0-el-ano-arranca-con-plena-incertidumbre-en-una-obra-cumbre-para-mar-del-plata>

- Es lamentable que todavía no haya ninguna certidumbre energética. (25 de febrero de 2020). *Portal de Noticias 0223*. Recuperado de <https://www.0223.com.ar/nota/2020-2-25-16-31-0-gasoducto-es-lamentable-que-todavia-no-haya-ninguna-certidumbre-energetica>
- Fenés G. (27 de marzo de 2019). Generación distribuida con energías renovables, provincia por provincia: el detalle de las normativas en cada mercado. *Portal Energía Estratégica*. Recuperado de <https://www.energiaestrategica.com/generacion-distribuida-con-energias-renovables-provincia-por-provincia-el-detalle-de-las-normativas-en-cada-mercado/>
- Fernández Álvarez Á. (2012). *Energías Maremotriz y de Corrientes Marinas. Turbinas Submarinas de 1 MWe*. Ainaval. Recuperado de <https://ainaval.wordpress.com/2012/02/07/la-energia-de-las-mareas-turbinas-submarinas-de-1-mwe/>
- Fernandez Diez P. (Sin fecha) *Energía de las corrientes marinas*.
- Fernandez H. (2018). El trilema energético [Diapositivas de PowerPoint]
- Ferreyra W. (Sin fecha). Hidrografía de Mar del Plata. Argentour. Recuperado de [https://www.argentour.com/es/Mar\\_del\\_Plata/hidrografia\\_de\\_mar\\_del\\_plata.php](https://www.argentour.com/es/Mar_del_Plata/hidrografia_de_mar_del_plata.php)
- FODA: Matriz o Análisis FODA – Una herramienta esencial para el estudio de la empresa. (Sin fecha). Recuperado de <https://www.analisisfoda.com/>
- Fundación YPF (2017). *Energía para aprender*. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina: Fundación YPF.
- García A. (2011). *General Pueyrredon, más allá de Mar del Plata*. Diario La Capital. Recuperado de <http://www.lacapitalmdp.com/noticias/La-Ciudad/2011/06/26/187180.htm>

- Gareis M., et al. (2017). *Variación en el consumo energético en el partido de general pueyrredon entre los años 2010 y 2015*. En ISSN 2250-818X (págs. 27-40). Mar del Plata.
- Gasoducto: empiezan a incorporar 10 mil nuevos usuarios a la red. (29 de agosto de 2019). *Qué Digital*. Recuperado de <https://quedigital.com.ar/sociedad/gasoducto-empiezan-incorporar-10-mil-nuevos-usuarios-la-red/>
- González Velasco J. (2009). *Energías renovables*. Barcelona: Editorial Reverté.
- Graña F., et al. (2018). *Mapa productivo del municipio General Pueyrredon*. Consejo Federal de Inversiones, Provincia de Buenos Aires. Recuperado de <http://biblioteca.cfi.org.ar/wp-content/uploads/sites/2/2019/03/mapa-productivo-municipio-general-pueyrredon-informe-final-cfi.pdf>
- GreenWatts. (Sin fecha). Planta energía NBPET 1. Recuperado de <http://web.greenwatts.com.ar/planta-de-energia>
- Gubinelli G. (20 de febrero de 2020). Informe actualizado: ya hay casi 1 MW de autogeneración a través de energías renovables en funcionamiento bajo la Ley 27.424. *Portal Energía Estratégica*. Recuperado de <https://www.energiaestrategica.com/informe-actualizado-ya-hay-casi-1-mw-de-autogeneracion-a-traves-de-energias-renovables-en-funcionamiento-bajo-la-ley-27-424/>
- Iberdrola. (Sin fecha). Te descubrimos las principales curiosidades de los aerogeneradores y sus palas. Recuperado de <https://www.iberdrola.com/sala-comunicacion/top-stories/palas-aerogeneradores>
- Instituto argentino del Petróleo y Gas. (Sin fecha). *La matriz energética de la Argentina*. Shale en Argentina. Recuperado de <http://www.shaleenargentina.com.ar/la-matriz-energetica-de-la-argentina>
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). (2019). *Mercado de trabajo. Tasas e indicadores socioeconómicos (EPH) Segundo trimestre de 2019*. Buenos Aires. Recuperado de

[https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/mercado\\_trabajo\\_eph\\_2trim19ED75D3E4D2.pdf](https://www.indec.gov.ar/uploads/informesdeprensa/mercado_trabajo_eph_2trim19ED75D3E4D2.pdf)

- Ley 25.019. Régimen Nacional de Energía Eólica y Solar, Congreso Nacional, 23 de septiembre de 1998.
- Ley 26190. Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica, Congreso Nacional, 6 de diciembre de 2006.
- Ley Nacional 27.191 Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica. Modificación, Argentina, 23 de septiembre de 2015.
- Ley Nacional 27.424. Régimen de Fomento a la Generación Distribuido de Energía Renovable integrada a la Red Eléctrica Pública, Ciudad de Buenos Aires, 27 de diciembre de 2017.
- Ley provincial N° 14.838. Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinada a la producción de energía eléctrica. Adhesión a las leyes N° 26.190 y N° 27.191. Derogación de la ley N° 12.603. Buenos Aires, 17 de agosto de 2016.
- Los desafíos detrás de recuperar la energía. (15 de mayo de 2019). *El Economista*. Recuperado de <https://www.economista.com.ar/2019-05-los-desafios-detras-de-recuperar-la-energia/>
- Manzoni C. (7 de julio de 2019). Energías renovables: cuánto y cómo se produce hoy en la Argentina y cuál es el potencial. *Diario La Nación*. Recuperado de <https://www.lanacion.com.ar/economia/energias-renovables-cuanto-y-como-se-produce-hoy-en-la-argentina-nid2265166>
- Mar del Plata Entre Todos. (2018). *Segundo Informe de Monitoreo Ciudadano*. Mar del Plata.
- Mauricio Macri pidió "llenar la Patagonia de molinos" para enfrentar la crisis energética. (18 de mayo de 2016). *Infobae*. Recuperado de

<https://www.infobae.com/2016/05/18/1812388-mauricio-macri-pidio-llenar-la-patagonia-molinos-enfrentar-la-crisis-energetica/>

- Ministerio de Energía y Minería. Licitación Pública N° 452-0008-LPU17/2017. Recuperado de <https://www.minem.gob.ar/licitaciones/detalle/id/106>
- Mirazón E., Iezzi M. (2017). *Energías renovables en Argentina Oportunidades en un nuevo contexto de negocios*. PWC. Recuperado de <https://www.pwc.com.ar/es/publicaciones/assets/energias-renovables-en-Argentina.pdf>
- Moreno C., et al. (2017). *Eje temático elegido: Energías convencionales y alternativas Síntesis Legislación Argentina en Energías Renovables y Eficiencia Energética*. Grupo de Eficiencia Energética, Facultad de Ingeniería. Recuperado de [https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos\\_digitales/9704/642-moreno-sintesis-legislacion.pdf](https://bdigital.uncu.edu.ar/objetos_digitales/9704/642-moreno-sintesis-legislacion.pdf)
- Municipalidad de General Pueyrredon. (2017). El intendente Arroyo y la gobernadora participaron del acto de repotenciación eléctrica de la Central "9 de Julio". MGP Noticias. Recuperado de <https://www.mardelplata.gob.ar/Noticias/repotenciacion9dejulio>
- Municipalidad de General Pueyrredon. (Sin fecha). *Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010*. Recuperado de <https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/censo-2010>
- Municipalidad de General Pueyrredon. (Sin fecha). *Ciudades Emergentes y Sostenibles*. Recuperado de <https://www.mardelplata.gob.ar/CiudadesEmergentesBID>
- Municipalidad de General Pueyrredon. Desarrollo Productivo. 05/03/2020, MGP. Sitio Web: <https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/producci%C3%B3n-frut%C3%ADcola>
- Municipalidad de General Pueyrredon. Posición Geográfica - Superficie - Vías de acceso. Recuperado de <https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/informaci%C3%B3n->

estrat%3%A9gica-posici%3%B3n-geogr%3%A1fica-superficie-v%3%ADas-de-  
acceso

- Naciones Unidas. (Sin fecha). *Objetivo 7: Garantizar el acceso a una energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos*. Objetivos de Desarrollo Sostenible. Recuperado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/energy/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (2019). *Estudio de cuencas de biogás, colección de informes técnicos N° 4*. Buenos Aires.
- Osinergmin. (Sin fecha). Energía mini hidráulica. Sitio web <https://www.osinergmin.gob.pe/emp>
- Persiste la preocupación por los cortes de gas en edificios. (31 de marzo de 2019). *Diario El Marplatense*. Recuperado de <https://elmarplatense.com/2019/03/31/persiste-la-preocupacion-por-los-cortes-de-gas-en-edificios/>
- Pertini I., et al. (2014). Investigación y estudio ambiental, económico y social, de la microaerogeneración en Sierra de los Padres [Proyecto final Ingeniería ambiental]. Universidad Fasta, Mar del Plata.
- Planelles M. (2 de mayo de 2018). El 13% de la población mundial aún no tiene acceso a la electricidad. *Diario El País*. Recuperado de [https://elpais.com/economia/2018/05/02/actualidad/1525257286\\_099135.html](https://elpais.com/economia/2018/05/02/actualidad/1525257286_099135.html)
- Ponce Talancón H. (2006). *La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales*. Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás. Recuperado de <https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00290.pdf>
- Pous J., et al. (2004). *Energía geotérmica*. Barcelona: Ediciones Ceac.
- Prieto M. (4 de noviembre de 2017). Lo que rodea nuestra ciudad: la importancia del cordón frutihortícola. *MDP Ya*. Recuperado de <https://www.mdpya.com.ar/lo-que-rodea-nuestra-ciudad-la-importancia-del-cordon-frutihorticola/>

- Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (2019) *Informe sobre Desarrollo Humano 2019*. Nueva York, Estados Unidos. Recuperado de [http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr\\_2019\\_overview\\_-\\_spanish.pdf](http://hdr.undp.org/sites/default/files/hdr_2019_overview_-_spanish.pdf)
- Qué es y cuáles son los objetivos del plan "RenovAr". (21 de mayo de 2016). *La Nueva*. Recuperado de <https://www.lanueva.com/nota/2016-5-21-0-29-0-que-es-y-cuales-son-los-objetivos-del-plan-renovar>
- RenovAr 3: el gobierno adjudicó 38 nuevos proyectos de energías renovables por 259 MW y convocó a otros 12 a igualar precio mínimo. (5 de agosto de 2019). *Portal Energía Estratégica*. Recuperado de <https://www.energiaestrategica.com/renovar-3-el-gobierno-adjudico-38-nuevos-proyectos-de-energias-renovables-por-259-mw-y-convoco-a-otros-12-a-igualar-precio-minimo/>
- Resolución 100/2018 Ministerio de Hacienda. Ciudad de Buenos Aires, 14 de noviembre de 2018.
- Resolución 136/2016. Buenos Aires, 25 de julio de 2016.
- Resolución 252/2016. Ciudad de Buenos Aires, 28 de octubre de 2016.
- Resolución 281-E/2017 Régimen del Mercado a Término de Energía Eléctrica de Fuente Renovable. Ciudad de Buenos Aires, 18 de agosto de 2017.
- Resolución 71/2016. Energía Eléctrica de Fuentes Renovables. Convocatoria Abierta, Buenos Aires, 17 de mayo de 2016.
- Resolución 90/2019. Ministerio de Hacienda. Ciudad de Buenos Aires, 11 de marzo de 2019.
- Ricardo Javier Zucal (2019). Presentación Energías del mar [Diapositivas de PowerPoint]. Materia optativa Energías Renovables, UNMDP.
- Righini R., et al. (2011). *Mapa de energía solar colectada anualmente por un plano inclinado. Un ángulo óptimo en la República Argentina*. GERSolar-INEDES, Universidad Nacional de Luján, Buenos Aires, Argentina. Recuperada de: [http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2011/hyfusen\\_2011/trabajos/11-161.pdf](http://www.cab.cnea.gov.ar/ieds/images/2011/hyfusen_2011/trabajos/11-161.pdf)

- Robles Algarin C., et al. (2018). *Un panorama de las energías renovables en el Mundo, Latinoamérica y Colombia*. Revista Espacios Vol. 39 (Nº 34) Pág. 10: <http://www.revistaespacios.com/a18v39n34/a18v39n34p10.pdf>
- Roveretti M. (2013). Asociación frutihortícola de productos y afines del partido de General Pueyrredon [Prácticas Profesionales Comunitarias]. UNMDP. Recuperado de <https://eco.mdp.edu.ar/ppc/proyecto/159-asociacion-frutihorticola-de-productores-y-afines-del-partido-de-general-pueyrredon>
- SAESA Buena Energía. (Sin filtro). *¿Qué es el MATER y con qué objetivo fue creado?* Recuperado de <https://saenergia.com.ar/2018/10/08/que-es-el-mater-y-con-que-objetivo-fue-creado/>
- Santamaría G. (2019). *Energías renovables 2020: perspectivas para los proyectos adjudicados bajo el Programa RenovAr*. Abogados. Recuperado de <https://www.abogados.com.ar/energias-renovables-2020-perspectivas-para-los-proyectos-adjudicados-bajo-el-programa-renovar/24852>
- Schallenberg Rodríguez J., et al. (2008). *Energías renovables y eficiencia energética*. Canarias: Instituto Tecnológico de Canarias, S.A.
- Se abrieron los sobres del Plan RenovAr 3. (17 de julio de 2019). *Diario El Economista*. Recuperado de <https://www.eleconomista.com.ar/2019-07-se-abrieron-los-sobres-del-plan-renovar-3/>
- Singh N. (19 de febrero de 2020). Argentina inició el año 2020 cubriendo el 8% de la energía eléctrica demandada con energías renovables. *Portal Energía Estratégica*. Recuperado de <https://www.energiaestrategica.com/argentina-inicio-el-ano-2020-cubriendo-el-8-de-la-energia-electrica-demandada-con-energias-renovables/>
- Singh N. (6 de febrero de 2020). El nuevo Gobierno de Buenos Aires debate adhesión a la ley nacional de generación distribuida mediante energías renovables. *Portal Energía Estratégica*. Recuperado de <https://www.energiaestrategica.com/existen-mas-de-2-millones-de-potenciales-usuarios-generadores-en-provincia-de-buenos-airespodran-tener-techos-solares-este-ano/>

- Subsecretaría de Energías Renovables y Eficiencia Energética (2019). *Guía del recurso solar*. Ciudad autónoma de Buenos Aires: Secretaría de Gobierno de Energía.
- Talancón H. (2006). *La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales*. Escuela Superior de Comercio y Administración Unidad Santo Tomás. Recuperado de <https://eco.mdp.edu.ar/cendocu/repositorio/00290.pdf>
- Transba. (Sin fecha). *Nosotros*. Recuperado de <http://www.transba.com.ar/nosotros/>
- Tuccillo J. (2018). *Generación renovable distribuida: Nuevos paradigmas y regulaciones comparadas*. Grupo de Energía Renovable, Comunidad Argentina de Líderes Energéticos.
- Witkin. (Sin fecha). *Hidrografía*. Municipalidad de General Pueyrredon. Recuperado de <https://www.mardelplata.gob.ar/Contenido/hidrografia>
- World Energy Council. (2018). *World Energy Trilemma Index*
- World Energy Trade. (2019). *El innovador proyecto de energía térmica oceánica entra en una nueva fase*. Recuperado de <https://www.worldenergytrade.com/index.php/m-news-alternative-energy/96-news-energia-solar/2876-el-innovador-proyecto-de-energia-termica-oceanica-entra-en-una-nueva-fase>