

Grupo de Investigación en Tecnologías Ambientales

# ENERGÍAS RENOVABLES Y SUSTENTABILIDAD

## Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad III

**SANTIAGO MARÍA REYNA**

*Director del Programa*

**SANTIAGO MARÍA REYNA**

**MARTA JULIÁ**

*Editores*



Ministerio de  
**SERVICIOS  
PÚBLICOS**



**UNC**



**FCEFyN**

---

# ENERGÍAS RENOVABLES Y SUSTENTABILIDAD

---

ACTORES SOCIALES FRENTE AL DESAFÍO DE LA  
SUSTENTABILIDAD III

PROYECTOS CONSOLIDAR 2018-2022

**Santiago María Reyna**  
**Marta Susana Juliá**  
Editores

The logo of the Ministerio de Servicios Públicos, consisting of a solid blue rectangle with the text 'Ministerio de SERVICIOS PÚBLICOS' in white, centered within the rectangle.

Ministerio de  
**SERVICIOS  
PÚBLICOS**



PROYECTOS CONSOLIDAR 2018-2022

---

# ENERGÍAS RENOVABLES Y SUSTENTABILIDAD

ACTORES SOCIALES FRENTE AL DESAFÍO DE LA  
SUSTENTABILIDAD III

## **Editores de contenido**

Santiago María Reyna  
Marta Susana Juliá

## **Autores**

Santiago María Reyna - Marta Susana Juliá - Mónica Buraschi – Teresa M. Reyna –  
Pablo Recabarren – Fabián López – Sergio Mansur - Sergio Devalis – Alejandro Conde  
Serra – Luis E. Giovine - María Florencia Peretti - Celina N. Amato - Fabián Fulginiti –  
María Florencia Bianco - Sofía Neyra – Lourdes I. Marini – María Agustina Regali –  
Cecilia Bertolino – Silvia Blarasin – Sofía González – María Laura Foradori – Natalia  
Conforti – Manuel Juárez

## **Edición de portada y formato**

María Florencia Bianco

*Este libro fue realizado con el aporte económico de la Secretaría de Ciencia y Tecnología (SeCyT) y el apoyo a los becarios y sus directores por parte del Ministerio de Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba.*

Se autoriza la reproducción total o parcial de esta obra, para fines educativos u otros fines no comerciales, siempre que se cite la fuente.

Energías renovables y sustentabilidad : actores sociales frente al desafío de la sustentabilidad III / Santiago María Reyna ... [et al.] ; editado por María Florencia Bianco. - 1a ed. - Córdoba : Santiago María Reyna, 2022.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-88-5601-8

1. Energía Renovable. 2. Energía Eólica. 3. Energía Geotérmica. I. Reyna, Santiago María. II. Bianco, María Florencia, ed.  
CDD 531.62

© 1ª Edición Julio del 2022

Los artículos publicados en este libro han sido transcritos literalmente de los originales enviados por sus autores, siendo de ellos la responsabilidad exclusiva de sus contenidos y redacción.

ISBN 978-987-88-5601-8



# ÍNDICE

<b>PRÓLOGO</b> .....	<b>11</b>
MAG. ING. PABLO RECABARREN.....	11
<b>ENSAYOS SOBRE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y SUS ACTORES FRENTE A LA SUSTENTABILIDAD</b> .....	<b>13</b>
<b>LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL, LOS DESAFÍOS DEL MUNDO ACTUAL Y LAS SOLUCIONES QUE PODEMOS IMPLEMENTAR</b> .....	<b>15</b>
SANTIAGO M. REYNA .....	15
<b>LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE, ALGUNAS SITUACIONES, DEBATES Y NUEVOS DOCUMENTOS PARA EL ANÁLISIS ..</b>	<b>23</b>
MARTA S. JULIÁ .....	23
<b>CÓRDOBA SOSTENIBLE Y BIOCOMBUSTIBLES</b> .....	<b>33</b>
FABIÁN LÓPEZ.....	33
<b>LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA, EL DESARROLLO TERRITORIAL Y LA ACCIÓN CLIMÁTICA</b> .....	<b>41</b>
SERGIO MANSUR .....	41
<b>RECURSOS GEOTÉRMICOS DE ALTA ENTALPÍA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA</b> .....	<b>53</b>
ALEJANDRO CONDE SERRA .....	53
<b>MOVILIDAD SUSTENTABLE Y MATRIZ DE GENERACIÓN ENERGÉTICA</b> .....	<b>57</b>
LUIS E. GIOVINE .....	57
INTRODUCCIÓN .....	58
ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS .....	59
<i>Movilidad con Biocombustibles. Caso Brasil.</i> .....	59
<i>Movilidad Eléctrica</i> .....	60
<i>Movilidad Híbrida</i> .....	62
<i>Vehículos eléctricos de celda de combustible</i> .....	63
<i>Infraestructura de carga y gestión de la energía</i> .....	64
DISCUSIÓN SOBRE LA APLICACIÓN .....	64
<i>Vehículos Eléctricos</i> .....	64
<i>Vehículos Híbridos</i> .....	65
CAMINOS HACIA LA MOVILIDAD SUSTENTABLE .....	65
<i>Argentina</i> .....	65

<i>Córdoba</i> .....	66
CONSIDERACIONES .....	67
CONCLUSIÓN – SUSTENTABILIDAD .....	68
<b>INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. NUEVOS DESAFÍOS.....</b>	<b>71</b>
TERESA M. REYNA .....	71
<i>Electricidad y desarrollo</i> .....	73
<i>Centrales híbridas</i> .....	75
<i>Las centrales hidroeléctricas existentes y las inversiones para su renovación ..</i>	76
<i>La posibilidad de desarrollo de energías renovables y su hibridación en Córdoba</i> .....	77
<i>Comentarios sobre qué posibilidades y tendencias de las energías renovables en nuestra región</i> .....	78
<b>IMPORTANCIA DE LAS REDES DE COLABORACIÓN, DE APRENDIZAJE Y GRUPOS AFINES QUE APORTEN A LA GESTIÓN DE LA ENERGÍA .....</b>	<b>81</b>
SERGIO DEVALIS .....	81
<b>ASPECTOS ECONÓMICOS Y TÉCNICOS ASOCIADOS A LAS ENERGÍAS RENOVABLES .91</b>	
<b>CAPÍTULO 1: GENERACIÓN EÓLICA. CASO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>93</b>
SANTIAGO M. REYNA, MARÍA FLORENCIA BIANCO .....	93
INTRODUCCIÓN .....	93
1- LOCALIZACIÓN SELECCIONADA PARA EL ANÁLISIS .....	94
<i>Selección del sitio para la instalación</i> .....	95
2- TIPO DE INSTALACIÓN.....	96
3- CÁLCULO DE LA DEMANDA .....	96
4- EVALUACIÓN DEL APROVECHAMIENTO DEL VIENTO EN EL LUGAR .....	98
<i>Velocidad media del viento</i> .....	98
5- DISTRIBUCIÓN DE WEIBULL .....	103
6- DENSIDAD DEL AIRE .....	105
7- AEROGENERADORES DISPONIBLES .....	106
<i>Coefficientes de potencia</i> .....	108
8- ENERGÍA GENERADA .....	109
9- COMPARACIÓN GENERACIÓN – CONSUMO .....	111
10- OTROS ASPECTOS IMPORTANTES PARA LA INSTALACIÓN .....	115
CONCLUSIONES .....	117
<b>CAPÍTULO 2: GENERACIÓN EÓLICA. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DEL USO DEL VIENTO.....</b>	<b>123</b>
MARÍA FLORENCIA BIANCO, SANTIAGO M. REYNA .....	123

INTRODUCCIÓN .....	123
PASO 1: LOCALIZACIÓN.....	124
PASO 2: VELOCIDAD MEDIA DEL VIENTO .....	124
PASO 3: TIPO DE INSTALACIÓN .....	125
PASO 4: CÁLCULO DE LA DEMANDA .....	126
PASO 5: BÚSQUEDA DE AEROGENERADORES APLICABLES .....	127
PASO 6: DATOS DISPONIBLES DE VIENTOS.....	127
PASO 7: ENERGÍA GENERADA .....	128
PASO 8: ACUMULACIÓN .....	129
BREVES REFLEXIONES SOBRE EL CAPÍTULO .....	130
<b>CAPÍTULO 3: ENERGÍA SOLAR EN ARGENTINA .....</b>	<b>133</b>
MARÍA AGUSTINA REGALI, SANTIAGO M. REYNA.....	133
INTRODUCCIÓN .....	133
1- ESTADO DEL ARTE.....	134
<i>Energía solar térmica de baja temperatura: Situación en Argentina .....</i>	<i>134</i>
2- LEGISLACIÓN DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.....	135
3- TRANSICIÓN ENERGÉTICA.....	136
4- TECNOLOGÍAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR TÉRMICA .....	137
<i>Tipos de colectores solares de baja temperatura.....</i>	<i>138</i>
5- PROBLEMAS EN LA INSTALACIÓN DE EQUIPOS SOLARES TÉRMICOS .....	141
COMENTARIOS FINALES.....	142
<b>CAPÍTULO 4: ACTORES DE LA CADENA DE VALOR DE LOS MATERIALES RECICLABLES: EL CASO DE LA COOPERATIVA DE RECICLAJE LA VICTORIA (CÓRDOBA, ARGENTINA) .....</b>	<b>145</b>
CELINA N. AMATO, MÓNICA BURASCHI, MA. FLORENCIA PERETTI, SILVIA BLARASIN, SOFÍA GONZÁLEZ.....	145
1. INTRODUCCIÓN.....	147
2. METODOLOGÍA.....	150
2.1 Descripción del caso .....	150
2.2 Metodología de Cadenas Globales de Valor.....	151
3. DESARROLLO.....	152
3.1 Descripción de la industria del reciclado de papel a nivel global y local ....	152
3.2 Análisis de la Cadena Productiva.....	154
3.3 Organización local del sector productivo .....	157
3.4 Gobernanza .....	159
3.5 Contexto institucional: Dimensiones Económica, Social y Ambiental.....	160
3.6 Contexto institucional: Dimensión jurídico-legal.....	162
4. CONCLUSIONES.....	166

## **CAPÍTULO 5: PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS AGROGANADEROS .....173**

CECILIA BERTOLINO, FABIÁN FULGINITI, SANTIAGO M. REYNA.....	173
INTRODUCCIÓN .....	174
<b>1- SITUACIÓN EN ARGENTINA.....</b>	<b>175</b>
<b>2- LEGISLACIÓN NACIONAL Y DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA .....</b>	<b>176</b>
<b>3- TRANSICIÓN ENERGÉTICA .....</b>	<b>178</b>
<b>4- TECNOLOGÍAS PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE BIODIGESTIÓN ANAERÓBICA</b> <b>179</b>	
<b><i>Características operativas .....</i></b>	<b><i>180</i></b>
<b><i>Tipos de reactores existentes para la biodigestión anaeróbica .....</i></b>	<b><i>181</i></b>
<b>5- PROBLEMAS EN LA INSTALACIÓN DE SISTEMAS DE BIODIGESTIÓN ANAERÓBICA.....</b>	<b>187</b>
<b>COMENTARIOS FINALES .....</b>	<b>187</b>

## **CAPÍTULO 6: BIODIESEL EN ARGENTINA Y CÓRDOBA. ESTADO ACTUAL .....191**

SOFÍA NEYRA, SANGIAGO M. REYNA .....	191
INTRODUCCIÓN .....	192
1- ESTADO DEL ARTE.....	193
2- ANTECEDENTES NORMATIVOS.....	211
<i>Precio Biodiesel.....</i>	<i>214</i>
COMENTARIOS FINALES .....	220

## **CAPÍTULO 7: ETIQUETADO AMBIENTAL EDIFICIO, IMPLEMENTACIÓN EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA.....223**

LOURDES ISABELLA MARINI, SANTIAGO M. REYNA.....	223
INTRODUCCIÓN .....	223
1- SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN EXISTENTES.....	225
<i>Certificación LEED- Leadership in Energy &amp; Environmental Design (Wikipedia, 2021).....</i>	<i>226</i>
<i>Certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) .....</i>	<i>227</i>
<i>Estándares ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado): .....</i>	<i>228</i>
2. SISTEMAS DE CERTIFICACIÓN EDILICIA EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA .....	229
3. PRINCIPIOS DE SUSTENTABILIDAD.....	230
COMENTARIOS FINALES .....	232

## **NORMATIVAS ASOCIADAS A LAS ENERGÍAS RENOVABLES .....235**

## **CAPITULO 8: LOS ODS Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES: ANTECEDENTES, DEFINICIONES ACTUALES, ACCIONES DE LOS ACTORES GUBERNAMENTALES .....237**

---

DRA. MARTA JULIÁ, MARÍA LAURA FORADORI, NATALIA CONFORTI, MANUEL JUÁREZ .....	237
INTRODUCCIÓN .....	237
1- LA SUSTENTABILIDAD/SOSTENIBILIDAD EN EL CUMPLIMIENTO DE LOS OBJETIVOS DEL DESARROLLO, ALGUNOS ANTECEDENTES A TENER EN CUENTA .....	238
2- ALGUNAS REFERENCIAS DE ORGANISMOS INTERNACIONALES A LOS ODS: LAS ENERGÍAS RENOVABLES COMO PARTE DE LAS REFERENCIAS A LA SOSTENIBILIDAD .....	242
3- LOS ODS Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES: LOS ACTORES GUBERNAMENTALES .....	244
PRINCIPALES PROGRAMAS VINCULADOS A ENERGÍAS RENOVABLES .....	258
REFLEXIONES FINALES .....	263
<b>CAPÍTULO 9: ENERGÍAS RENOVABLES: EL AVANCE EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL ODS 7 Y LA PONDERACIÓN ACTUAL .....</b>	<b>267</b>
DRA. MARTA JULIÁ, MARÍA LAURA FORADORI, NATALIA CONFORTI, MANUEL JUÁREZ .....	267
INTRODUCCIÓN .....	267
1- LA ORGANIZACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN DE LOS ODS EN ARGENTINA .....	268
2- DESCRIPCIÓN GENERAL DE LAS METAS Y OBJETIVOS DEL ODS 7 .....	270
3- LA SITUACIÓN EN LAS PROVINCIAS .....	282
REFLEXIONES FINALES .....	284



## PRÓLOGO

*Mag. Ing. Pablo Recabarren*

Como Decano de una Facultad con carreras de ingeniería y de ciencias naturales, escribir el prólogo de este tercer libro del Grupo de Investigación en Tecnologías Ambientales encabezado por el Dr. Ing. Santiago Reyna, docente e investigador de nuestra casa de estudios, es un gran motivo de satisfacción y un verdadero compromiso, en la medida de que estas líneas deben compatibilizar con el profesionalismo de los diferentes autores. Agradezco al Dr. Reyna y a su equipo, por este honor.

En “Energías Renovables y Sustentabilidad, Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad III”, se avanza decididamente sobre soluciones ante la gran problemática global del cuidado ambiental, en términos del desarrollo sustentable, sumando un nuevo paso, en la dirección de un futuro más sano que, como especie responsable del deterioro ambiental global, estamos obligados a dar.

La generación de Energía a partir de recursos geotérmicos, la movilidad sustentable y la matriz de generación, la generación eólica, la energía solar, el empleo de materiales reciclables, los biocombustibles, el etiquetado ambiental edilicio y el empleo de fuentes de energía renovables son aportes concretos al problema que enfrenta la humanidad y que los gobiernos, instituciones de todo tipo y demás espacios de decisión no pueden ignorar.

Este tercer libro forma parte de una secuencia en la que el equipo de trabajo va presentando los diferentes abordajes de la cuestión ambiental, desde los actores, los estudios, las normas y en este caso, el aporte de soluciones concretas en las que la sustentabilidad y la sostenibilidad son paradigmas centrales.

Como profesionales comprometidos socialmente nos incomodan los planteamientos sin el aporte de las respectivas soluciones. A veces éstas son posibles en lo inmediato y otras, se constituyen en desafíos a largo plazo. Muchas de las soluciones existen y se presentan en este libro.

En la mayoría de los casos, la implementación de las soluciones, deben ser acompañadas por fuertes decisiones de los estados. Se trata de cambios

fundamentales para los que se necesita la participación de los sectores productivos y comerciales, debiendo contarse, además, con la indispensable aprobación de las comunidades.

Existen diferentes estamentos de obligado involucramiento en el gran desafío de un planeta más sano, como la academia, desde el conocimiento; y los estados, generando las condiciones para la necesaria y perentoria implementación de las soluciones que permitan migrar lo más rápidamente posible a una gestión sustentable de las actividades humanas.

La Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales de la Universidad Nacional de Córdoba, la más antigua del país, en razón de los saberes que en ella se desarrollan, con el valor agregado de pertenecer a una provincia preocupada y ocupada en las temáticas que aborda este libro, tiene la obligación de aportar esos conocimientos y ponerlos al servicio de la Sociedad a la que pertenece y a la que adeuda por su generoso esfuerzo de sostenimiento.

Fue Napoleón Bonaparte, en su visionaria reforma educativa, quien expresó que las universidades públicas tienen la obligación de devolver a la sociedad, mejorando su calidad de vida, lo que de ella reciben. Estamos consustanciados con este pensamiento.

Felicito a quienes participan de esta importante iniciativa y les agradezco por este valioso aporte, desde la responsabilidad que ejerzo y como habitante de este planeta. Este libro nos acerca a un mañana mejor.

**Mag. Ing. Pablo Recabarren**

Decano de la Facultad de Ciencias Exactas,  
Físicas y Naturales, UNC  
[pablo.recabarren@unc.edu.ar](mailto:pablo.recabarren@unc.edu.ar)

Julio de 2022

*ENSAYOS SOBRE LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y SUS  
ACTORES FRENTE A LA SUSTENTABILIDAD*



## LA PROBLEMÁTICA AMBIENTAL, LOS DESAFÍOS DEL MUNDO ACTUAL Y LAS SOLUCIONES QUE PODEMOS IMPLEMENTAR

Santiago M. Reyna<sup>1</sup>

***“El hombre es estúpido, es un testarudo que no ve.” “Quien niega el cambio climático tiene que ir a los científicos y preguntarles a ellos. Son claros y precisos.” – Papa Francisco, 11 de septiembre de 2017.***

La historia de la civilización es en cierto modo, la de la ingeniería: un largo y arduo esfuerzo para hacer que las fuerzas de la naturaleza trabajen en bien del hombre.

Con el riesgo de seguir repitiendo sin cesar el mismo mensaje, en este tercer libro queremos seguir remarcando la importancia del trabajo interdisciplinario para encontrar soluciones para los problemas a los que nos enfrentamos como sociedad y como planeta entero. Tanto desde el área legal, como económica y técnica debemos seguir investigando, trabajando, capacitando y concientizando sobre el desarrollo de proyectos, tecnologías y soluciones de gestión que sean limpias, sostenibles, eficientes y optimizadas, para avanzar en la construcción de comunidades sustentables y disminuir los efectos nocivos de las actividades del hombre en el planeta. Desarrollo e industria no tienen por qué ser símbolo de daño ambiental, el ambiente y el hombre tecnológico pueden existir en conjunto si el hombre utiliza su inteligencia, su visión y su creatividad para impulsar el crecimiento sin perjudicar al medio en el que vive, pensando siempre en que este medio ambiente, nuestra casa común, debe seguir existiendo y debe ser habitable para que las futuras generaciones puedan desarrollarse en armonía con la naturaleza.

En la actualidad, pocos problemas globales son más importantes que los del medio ambiente: el cambio climático, la degradación de los ecosistemas, la pérdida de la biodiversidad, el conflicto por el uso de los recursos naturales... El tratamiento de estos problemas es el desafío moral, económico y social imperativo de nuestro tiempo. Es por ello que seguimos hablando de los problemas que debemos hacer frente, en conjunto, ya que son nuestro punto de partida. Es lo que está sucediendo

---

<sup>1</sup> Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. [santiago.reyna@unc.edu.ar](mailto:santiago.reyna@unc.edu.ar)

hoy en el mundo y que viene sucediendo desde hace años y no nos podemos seguir haciendo los ciegos ante tan violenta y palpable realidad. Estamos hablando del deterioro de nuestra casa común. Estos son algunos de los problemas más importantes y que podemos resumir en la siguiente lista:

- La contaminación de aguas, de suelos y del aire, que afectan a nuestra salud, a la producción de alimentos, a la flora y la fauna, entre muchas otras consecuencias devastadoras, muchas de las cuales pueden llegar a ser irreversibles si no se detiene el daño.
- La eliminación descontrolada de residuos por la cultura del descarte y el consumismo sin prácticas de economía circular o reúso y reciclaje;
- El problema de la escasez de agua en todo el mundo, problema que sufren millones de personas a diario. El suministro de agua potable es fundamental para la salud, la industria y la agricultura, para la vida en general ya que, no tratada y abusada, trae consigo enfermedades, hambre, desaparición de especies y conflictos. El problema de la escasez se puede llegar a triplicar en pocos años a causa del calentamiento global que aumenta la duración de las sequías. Pero no solo es el calentamiento global la causa principal de la escasez en el suministro de agua potable, también es causada por la contaminación y por el uso descontrolado del agua que sigue siendo un problema de falta de concientización de la gente sobre la escasez de los recursos. No nos debemos engañar y pensar que Argentina está libre de este problema. Debemos tener en cuenta que, a pesar de que la conectividad al servicio de agua potable en el ámbito urbano es relativamente buena, en las comunidades rurales no lo es tan así y en los “no lugares”, las “villas miseria”, está apareciendo como un nuevo problema a resolver. Además, existe un desequilibrio entre la demanda y la disponibilidad del recurso en algunas zonas.
- La pérdida de biodiversidad, amenazada por el mismo ser humano que más depende de ella, por causa del cambio climático, la contaminación, la destrucción de hábitats, especies exóticas invasoras y la sobreexplotación del medio natural. Se dice que la misma degradación de la naturaleza puede ser una variable que aumenta el riesgo de futuras pandemias y la proliferación de plagas.
- El deterioro de la calidad de vida y la degradación social, consecuencia de nuestro mismo obrar y de todos los problemas que mencionamos antes. La vida se hace más difícil si nuestra salud se ve deteriorada por vivir en un

ambiente contaminado, o si hay escasez de alimentos que lleva al hambre, pobreza e incluso la guerra.

- La desigualdad global, que se ve incrementada en los países más afectados por las consecuencias del cambio climático y la escasez de recursos. Pero no hay que engañarse en pensar que solo algunos lugares sufrirán las consecuencias, ya que sabemos que el mundo se comporta como un sistema y está conectado. Lo que sucede en una punta del planeta puede generar consecuencias en la otra y eso lo vemos todos los días y lo hemos comprobado con la pandemia reciente.
- La debilidad de las reacciones ante la realidad que vivimos, ante las noticias que escuchamos o leemos. No podemos solo sentir tristeza o temor por el futuro, por la gente que pasa hambre o frío, por los niños que mueren por no tener acceso al agua potable, o por la certeza de saber que estamos contaminando el planeta con nuestra forma de vivir y no hacemos nada por cambiarla. Debemos actuar desde nuestro lugar de cada día. Debemos generar conciencia en nuestros ámbitos, en nuestro obrar, en nuestro consumo de agua, de recursos. Disminuir nuestros desechos, reciclar lo que pueda ser reciclado, hacer un consumo más eficiente de los electrodomésticos y aparatos eléctricos que utilizamos, etc. Sin embargo, no debemos pensar en pequeño y quedarnos tranquilos solamente con hacer un consumo eficiente en nuestros hogares. Debemos pensar en grande, llevarlo a los ámbitos de nuestros trabajos, lugares de estudio y proponer soluciones para implementarlas como comunidad.

No creo que haga falta repetirlo, pero nunca viene de más decir que nuestro planeta es uno solo, y los recursos con los que contamos no son infinitos, pero actuamos como si lo fueran. Es por ello que gran parte del trabajo que hemos realizado en este libro está enfocado en una de las tantas soluciones que se presentan para estos problemas que hemos mencionado antes: las energías renovables. En nuestro planeta, en forma potencial hay una gigantesca cantidad de energía disponible a partir de fuentes renovables, de la cual actualmente se usa una minúscula parte. Y en Argentina, y Córdoba en particular, el potencial es enorme pero todavía la implementación es escasa.

Las energías renovables, entre los muchos beneficios que otorgan, permiten disminuir la dependencia de los combustibles fósiles que son el principal causante del cambio climático y que se están agotando a un ritmo que no disminuye, o reduciéndose cada vez más a yacimientos muy difíciles y onerosos para explotar. Debemos tener en cuenta que el petróleo no solamente se usa para combustibles, sino también para la

industria farmacéutica, plásticos, cauchos, asfaltos y muchas otras industrias que se verán perjudicadas por su desaparición. El reemplazo de los combustibles fósiles como el petróleo, gas natural y el carbón por energías limpias y renovables no solamente es bueno para el ambiente porque reduce la contaminación, sino que permite destinar esos recursos escasos a otros usos que todavía no tienen un reemplazo tan evidente.

Otro beneficio derivado del uso de energías renovables es que permiten generar una matriz energética más diversa, por ende, menos vulnerable. La mayor parte de la energía que se genera en nuestra provincia y en nuestro país proviene de combustibles fósiles, gas natural y diésel en mayor medida. No se puede pensar en comenzar a utilizar vehículos eléctricos o a producir hidrógeno como método de almacenamiento de la energía si la electricidad que les da sustento es de origen primario fósil.

Además, un beneficio fundamental de las energías renovables y muy aplicable en todo el ámbito provincial y nacional, es que pueden ser localizadas en lugares remotos, alejados de la red eléctrica. Esto permite que comunidades pobres y aisladas puedan desarrollarse, crecer y, sobre todo, mejorar su calidad de vida. La aplicación de este tipo de energías a pequeña escala es fácil de implementar, rápida y de bajo mantenimiento, permitiendo que las comunidades sean autosustentables en su provisión energética. También sabemos que todo el país presenta gran potencial para la utilización de fuentes renovables y, lo que es muy importante, que generalmente pueden ser combinadas entre sí para suplir los desfases de disponibilidad del recurso.

No debemos olvidar tampoco que el crecimiento de este tipo de generación es imparable y esencial para poder combatir eficazmente el cambio climático. El cambio climático es el principal causante de muchos de los problemas que mencionábamos, el denominador común que debemos eliminar. Ya existen resultados de estudios realizados sobre bases científicas del cambio climático que declaran que es inequívoco que la influencia humana ha calentado la atmósfera, el océano y la tierra, donde los aumentos observados en las concentraciones de gases de efecto invernadero (GEI) desde aproximadamente 1750 son causados inequívocamente por las actividades humanas. La influencia humana ha calentado el clima a un ritmo sin precedentes y está demostrado que las emisiones provocadas por el hombre son las responsables por el aumento de la temperatura de la superficie de la Tierra, ya que las provocadas por volcanes y otras causas de calentamiento puramente naturales, si existieran sin la influencia del hombre, harían que se mantuvieran los cambios de temperatura dentro de un equilibrio aceptable.

El sector de las energías renovables es nuevo y dinámico, y su legislación se comporta de una manera análoga. Por ello es muy importante, tanto para las empresas como

para los profesionales, que se informen acerca de la normativa aplicable para cada caso. Algunas energías (como la eólica) son más maduras en este aspecto que otras cuyo desarrollo recién se está comenzando a explorar en la práctica. Sin embargo, para todas ellas es necesario contar con el apoyo de la normativa nacional y provincial, y seguir con las buenas prácticas establecidas por organismos internacionales o nacionales de certificación, tanto para los equipos o industrias como para su instalación. Por ello es tan importante el trabajo realizado por nuestro equipo de investigación en el área legal, que debe ir en conjunto con la investigación técnica y la económica, tal como se presentan los trabajos de este libro.

Distintas energías renovables tienen distinto nivel de madurez sobre diversos aspectos. Algunas, como la eólica y solar fotovoltaica a gran escala son relativamente maduras desde el punto de vista tecnológico y normativo. Ya existen numerosos parques fotovoltaicos y eólicos en funcionamiento en el país. Sin embargo, carecen a menudo de madurez desde el punto de vista económico-financiero, puesto que, si bien pueden ser más rentables que las demás alternativas, esta rentabilidad depende de factores externos como las condiciones de importación o de incentivos fiscales. Otras energías, poseen madurez tecnológica a nivel internacional, pero por la escasa aplicación local no son maduras en el país, como son las diversas formas de energía geotérmica. A su vez, existen aún muchas formas de energías renovables en desarrollo cuyas tecnologías son inmaduras a nivel global, como las nuevas tecnologías fotovoltaicas o las diversas formas de energía provenientes del movimiento del mar.

La energía geotérmica, si bien parece olvidada cuando se habla de energías renovables, presenta un amplio potencial de aplicación dentro del ámbito del territorio nacional, tal como lo explica un experto en este asunto en uno de los ensayos que siguen a continuación en el libro. Sin embargo, se necesitan mayores incentivos e inversiones para su investigación y aplicación, ya que requiere un capital importante. Pero sabemos que Argentina presenta varios puntos con potencial interesante y posibles fuentes de consumo cercanos a esos puntos que actualmente no poseen suministro energético confiable, por lo que sería interesante y probablemente muy rentable su aplicación. Y no debemos olvidarnos tampoco de la geotermia de baja entalpía que, si bien no sirve para producir energía, es un método excelente para operar edificios eficientes, climatizar viviendas y ahorrar en costos monetarios y energéticos de calefacción y refrigeración. Nuestras construcciones ineficientes también influyen en el consumo desmedido de energía que tenemos actualmente. Se deben repensar los nuevos diseños de edificaciones y planificar remodelaciones para las ya existentes para realmente poder generar un modo de vida sustentable y eficiente.

Por otro lado, el concepto de economía circular debe ser aplicado en todos los ámbitos, como medio de mitigación y solución a los problemas que enfrenta el planeta hoy. Se trata de repensar de principio a fin los ciclos de vida de los productos, considerando desde su concepción los impactos ambientales y apostando por un modelo integral de gestión: del rediseño al reciclaje, pasando por la reutilización, la redistribución, la reparación o la renovación. Tiene por objetivo reducir tanto la entrada de las materias primas como la producción de desechos. En definitiva, se trata de cambiar el modelo productivo para hacerlo más sostenible.

La Sostenibilidad es justamente el nuevo paradigma que necesitamos adoptar. Desarrollo Sostenible, según la Declaración de Johannesburgo (2002), se entiende como el Proceso mediante el cual se satisfacen las necesidades económicas, sociales, de diversidad cultural y de un medio ambiente sano de la actual generación, sin poner en riesgo la satisfacción de las mismas a las generaciones futuras. Esto es, el proceso por el cual se atienden los requerimientos de la sociedad actual no debe incidir negativamente en la calidad de vida de la sociedad futura. El desarrollo es el proceso de promoción de las personas al bienestar y un “buen desarrollo” implica: el aumento de la base de personas incluidas en el trabajo y la productividad; el empoderamiento de los pobres y comunidades marginadas; reducir y gestionar los riesgos; y adoptar una perspectiva a largo plazo con respecto a la equidad intra e intergeneracional. El medio ambiente sano es fundamental para estos requisitos. El desarrollo a largo plazo solo se puede lograr a través del manejo sostenible de los diversos activos: financieros, materiales, humanos, sociales y naturales. El desafío radica en la correcta gestión del ambiente y sus recursos.

El crecimiento económico y el desarrollo social no pueden ser sostenibles si continuamos con los patrones de consumo y producción actuales. Mientras que en todo el mundo se extraen más recursos para producir bienes y servicios de los que el planeta puede reponer, una gran parte de la población todavía lucha por satisfacer sus necesidades básicas. A través de la eficiencia en el uso de los recursos se ofrece una oportunidad clave para revertir esta tendencia insostenible, ¿cómo?: creando economías verdes donde el crecimiento económico se desvincule del daño al medio ambiente. Si se promueve el diseño y la producción de bienes y servicios de bajo impacto, la eficiencia en el uso de los recursos contribuye a satisfacer las necesidades humanas respetando la capacidad de carga del planeta. Eficiencia es equidad en el ahora y equidad intergeneracional; es pensar tanto en las generaciones presentes como en las futuras; es entender que la falsa disyuntiva “desarrollo versus ambiente” tiene una salida que es el desarrollo sustentable; es entender que nada tiene que ver el derroche con la calidad de vida.

Existe el riesgo de una visión fatalista en relación a los cambios ambientales que puede inhibir la acción y conducir a la resignación y al conformismo. Este fatalismo o pesimismo surge de la impotencia que siente el hombre con respecto a la naturaleza. La juventud debe ver el futuro con optimismo.

Dentro de las condiciones vulnerables a las amenazas del cambio climático, se deben considerar a la situación económica precaria, falta de empleo o empleo no digno, falta de educación, problemas de acceso a la vivienda, etc., además de las vulnerabilidades físicas. Hay riesgo si uno o más fenómenos naturales peligrosos ocurren en situaciones vulnerables (“ser vulnerable es ser susceptible de sufrir daño y tener dificultad de recuperarse de ello”). La mejor manera de poder reducir las posibilidades de ocurrencia de desastres es actuar sobre la vulnerabilidad. La defensa más acertada contra las amenazas es una sociedad que se encuentre menos vulnerable. Es necesario prepararse para la transición del mundo del trabajo debida a los impactos ambientales, a través de la **Adaptación** (Limitando los efectos) y la **Mitigación** (Impidiendo lo inmanejable). El objetivo de debe ser “Una transición justa y eficaz”.

Las estrategias de **adaptación** para hacer frente al cambio climático y demás desafíos a los que se enfrenta el mundo actual pueden impedir pérdidas de empleo e incluso crear nuevas oportunidades en las regiones vulnerables. La incidencia de los impactos positivos dependerá del compromiso público respecto de las medidas de adaptación, pero también del nivel de reducción de emisiones. Las políticas de diversificación económica son esenciales, y deben tener en cuenta las consecuencias en el cambio de la actividad económica y evaluar las necesidades de formación de los trabajadores. Las inversiones en infraestructura y en salud parecen las fuentes de creación de empleo más inmediatas en una etapa inicial de adaptación. Las políticas de **mitigación** pueden crear empleos en sectores tales como la eficiencia energética, las energías renovables, la renovación de inmuebles o el transporte público. Sin embargo, los esfuerzos de reducción pueden originar presiones sobre el empleo en otros sectores, como los relacionados con los combustibles fósiles o las industrias y servicios intensivos en energía. Es preciso establecer medidas que incluyan la capacitación de los trabajadores, protección social y diversificación económica local en los sectores y zonas afectadas. Se necesita una “Transición Justa” para todos que favorezca el trabajo digno. Se deben explorar los vínculos poco conocidos en los esfuerzos de la adaptación y la mitigación con el trabajo y es necesario fortalecer las capacidades y habilidades humanas.

El desafío entonces, para hacer frente al cambio climático, es generar energías limpias, sin emisiones de gases de efecto invernadero y generar modelos más eficientes y sostenibles para el consumo, producción y desecho de los bienes que utilizamos.

Por todo lo mencionado es que consideramos fundamental la necesidad de capacitación de nuestra población y de nuestros profesionales en todos los niveles: maestrías, especializaciones, tecnicaturas, etc., porque si no, no se pueden desarrollar e implementar las energías renovables o las prácticas de consumo eficiente. Es por ello que se comenzó la Maestría en Generación de Energías Renovables en la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales en la Universidad Nacional de Córdoba, la carrera de Ingeniería Ambiental en la misma facultad y es por ello que también es esencial contar con técnicos e instaladores calificados para realizar una correcta implementación en los hogares. Esta es la dificultad que presentan hoy las energías renovables y por ello es que seguimos trabajando en la investigación, la formación y compartiendo estos conocimientos mediante este nuevo libro.

Este libro es el tercer tomo que muestra los resultados de los trabajos realizados por profesionales de distintos sectores en la investigación de las distintas energías renovables y prácticas sustentables, su legislación actual, la problemática que presentan en su aplicación efectiva, las posibilidades actuales y futuras y muchos aspectos que son fundamentales para tomar decisiones tanto de políticas públicas como decisiones particulares de los usuarios domésticos que desearan conocer más sobre este tipo de sistemas para instalarlos en sus casas o edificaciones.

Agradecemos a todos los profesionales que han aportado sus conocimientos para formar este documento, a la Secretaría de Ciencia y Tecnología que financia el programa “Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad”, a la Facultad de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales y al Ministerio de Servicios Públicos por su apoyo y trabajo incansable en la promoción de las Energías Renovables y de prácticas sustentables y eficientes para toda la sociedad.

**Dr. Ing. Santiago María Reyna**

Director del programa

Director del proyecto: “Inserción de las Energías Renovables en Córdoba, Aspectos Ambientales y Tecnológicos para su Sustentabilidad: la Evaluación Ambiental Estratégica”

[santiago.reyna@unc.edu.ar](mailto:santiago.reyna@unc.edu.ar)

Junio de 2022

## LAS ENERGÍAS RENOVABLES Y LOS OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE, ALGUNAS SITUACIONES, DEBATES Y NUEVOS DOCUMENTOS PARA EL ANÁLISIS

*Marta S. Juliá<sup>2</sup>*

En el presente ensayo se propone reflexionar sobre las políticas públicas en materia de energías renovables formuladas en normas y el impacto del compromiso de cumplir con los objetivos de desarrollo sustentable a 2030, para observar en el desarrollo alcanzado, la discusión y debate que se puede destacar y realizar una aproximación a las políticas ambientales vinculadas al tema. En ese contexto, profundizar en un documento borrador de Plan Nacional de adaptación y mitigación del cambio climático, elaborado en el mes de mayo de 2022, por el Gabinete de Cambio Climático.

En los últimos veinte años se vienen sancionando normativas que promueven el uso de energías renovables, donde puede observarse en el contexto internacional que los organismos internacionales en materia de energía y en materia ambiental empiezan a destacar el uso de este tipo de energía y que se vayan reemplazando las energías de origen tradicional. Por su parte las políticas de los países también empiezan a incorporar en las normas beneficios y promociones concretas para quienes desarrollan este tipo de energías.

La promoción del uso de energías renovables es un proceso que se observa en los últimos años con mayor impulso, donde el refuerzo en las políticas públicas viene incorporando beneficios de diversa índole ya sea tributarios, impositivos, fiscales, etc. Ello puede observarse en un grupo importante de programas y acciones que se ejecutan desde el área de energía en el gobierno nacional y también en el caso de la provincia de Córdoba.

El estado de situación de las normativas que regulan a las energías renovables y que se van sumando al sistema en los últimos veinte años, tiene un impacto muy importante en 2015 cuando se determinan los objetivos de desarrollo sostenible (ODS), ya que existían algunas precisiones acerca de su uso y promoción, y para lo cual

---

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales UNC-CONICET, [dramartajulia@gmail.com](mailto:dramartajulia@gmail.com)

van a requerir, además de los marcos normativos que se van sancionando, acciones específicas para lograr los objetivos y metas establecidos.

Nos parece interesante reflexionar acerca de los algunos conceptos que aparecen en los debates sobre la temática aproximándonos a diferentes situaciones puntuales donde se originan ciertos programas o determinados debates y disputas.

Una primera situación vinculada al acceso a la energía, sobre quienes acceden, nos conduce al interrogante sobre si la implementación de las políticas de energías renovables está orientada a diferenciar los programas que privilegian su aplicación en lo urbano o en lo rural. Esto está asociado a los requerimientos de los propios objetivos y metas del ODS 7 como lograr que ciertos sectores de la población puedan acceder a la energía, considerando que el área rural es extensa y compleja, en nuestro país tiene muchas diferencias en cuanto a las posibilidades de acceso, la infraestructura que se requiere, las distancias, dificultades de acceso a ciertas zonas. Todo ello terminó de conformar los argumentos necesarios para la creación del programa PERMER orientado directamente a las zonas rurales y aisladas para viviendas y establecimientos de servicios públicos.

La segunda situación, la destacamos porque generó un importante debate, fue la ley de biocombustibles, la modificación y el nuevo régimen instala el debate acerca del porcentaje de corte en los biocombustibles y algunos objetivos que se habían planteado en la ley, que se modifican orientados a 2030.

En medios especializados se afirma que Argentina todavía está lejos de cumplir los objetivos de la Ley Nacional N°27191, la cual establece que se debía lograr una contribución de las renovables del 16% al 2021, 18% al final del 2023 y, al menos, 20% al 2025, en el total del consumo de energía eléctrica.

La generación distribuida es la tercera situación que nos llama la atención en este proceso de implementación de las políticas en materia de energías renovables, que viene a darles un fuerte impulso para que se incorporen nuevas energías y puedan establecerse los mecanismos que permitan inyectar a la red eléctrica el excedente de lo producido.

Como comentario relativo a este tema se afirma que, aunque en este caso tampoco se especifica el modus operandi o los incentivos para su promoción, teniendo en cuenta que Argentina tan solo supera el 1,2% (12 MW) instalado de la capacidad planteada como objetivo bajo la Ley Nacional N°27424, además que no todas las provincias adhirieron a dicha ley (algunas todavía no la reglamentaron).

Las situaciones que comentamos generaron polémicas, disputas y debates en los tratamientos legislativos, con repercusiones en los medios de comunicación que

reflejaron la diversidad de opiniones e intereses asociados a las distintas posturas en el tema. Los argumentos de tipo económicos fueron muy importantes ya que la promoción implica beneficios concretos para desarrollar las energías renovables.

Las políticas de promoción del uso de energías renovables generan una variedad de situaciones que se deben considerar al momento de la ejecución de las políticas para lograr los objetivos para los que fueron creadas.

Las energías renovables desde el sector energético han sido trabajadas en los ODS cuando presentan objetivos, metas e intervenciones en el ODS 7 que analizamos en uno de los artículos que conforman el presente libro.

La interrelación entre las políticas energéticas y las políticas ambientales es compleja de determinar y observar ya que tienen objetivos diferentes y las formulaciones normativas han estado concentradas en el área de energía para su regulación, pero surge una vinculación estrecha con la sanción de la ley de presupuestos mínimos ambientales sobre adaptación y mitigación del cambio climático (Ley N°27.520) donde hay referencias expresas a las energías renovables.

La formulación de las normativas sobre energías renovables ya la analizamos en otro capítulo del presente libro, hoy queremos profundizar en definiciones políticas desde el área ambiental en la modalidad que se pretende hacer frente a los compromisos asumidos y acercarse a los objetivos planteados a 2030.

En materia de política ambiental aparecen algunas acciones que evidencian su implementación en el territorio, se creó un programa de gobernanza por Res.81/21 que se crea en el ámbito de la subsecretaría interjurisdiccional e interinstitucional de acuerdo a lo que establece el art.1 de la mencionada resolución.

En el ámbito del Consejo Federal de Medio Ambiente (COFEMA) una de las comisiones internas de trabajo trata el tema de cambio climático y el propio organismo forma parte del Gabinete de Cambio Climático, de esta forma vemos como institucionalmente existen un conjunto de interacciones e interrelaciones entre los organismos de la administración nacional ambientales vinculados a cambio climático donde se hace referencia a las energías renovables.

Hoy contamos con un borrador de plan de adaptación y mitigación del cambio climático elaborado por el gabinete de cambio climático en mayo del corriente año. Se plantea este documento como el instrumento nacional que tiene como objetivo cumplimentar las obligaciones establecidas por la Ley N° 27.520 y su decreto reglamentario N° 1030/2020. Asimismo, resulta el documento clave mediante el cual, el país detalla los medios y acciones a llevar a cabo en miras a alcanzar las metas de

adaptación y mitigación. Para ello se definieron 6 líneas estratégicas, 4 enfoques transversales y 4 líneas instrumentales.

Nos interesa destacar algunos aspectos, por ejemplo, el documento menciona que: “Asimismo, la República Argentina se encuentra en el proceso de formulación de su Plan Nacional de Adaptación (PNA), de acuerdo con el Marco de Adaptación de Cancún, adoptado por la Decisión 1/CP.16 en la decimosexta Conferencia de las Partes de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC), y con el Párrafo 9 del artículo 7 del Acuerdo de París (AP). De esta manera, el PNA será el instrumento de política pública que establecerá los lineamientos de planificación del componente de adaptación del presente Plan” (PNAyM,2022: 7).

Lo importante de contar con este borrador es que uno puede analizar la instrumentación de las políticas en el tema cuando se están diseñando y luego cuando llegan a la etapa de implementación. Así, en el inicio del documento se consideran algunas cuestiones de contexto: “La transición propuesta por la política climática debe armonizarse con la estabilización macroeconómica necesaria para el desarrollo sostenible, en un sendero compatible con la disponibilidad y la generación de divisas, que lleve al surgimiento de nuevos mercados, nuevas capacidades tecnológicas nacionales, y mayor valor agregado”. (PNAyM,2022:6)

Los argumentos ambientales sobre la importancia del uso de las energías renovables no aparecen tan claros en las polémicas y debates, en general se da por supuesto que las acciones a realizar tienen un impacto positivo en el entorno, pero en la mayoría de los casos no hay argumentaciones acerca del posible impacto positivo.

Cuando se analizan las políticas de energías renovables vinculadas al ODS 7 a nivel nacional, se deben integrar los distintos documentos oficiales para comprender los objetivos, metas y acciones pensadas por un lado el informe voluntario elaborado en 2020, el informe país 2021 y el documento que comentamos de 2022.

En las líneas estratégicas definidas se hace referencia a que van a impactar en las temáticas de las energías en los sectores de la industria de la energía y de las manufacturas, la construcción, el transporte, el residencial y el agropecuario.

Nos interesa presentar las principales líneas de acción en materia de transición energética y algunos comentarios.

*A. Eficiencia energética: bajo esta línea de acción se desarrollarán medidas con el objetivo de reducir en hasta 8,5 % el consumo de electricidad y de gas en todos los sectores de la economía al año 2030, en relación con el escenario de demanda energética tendencial, por medio de usos más eficientes de la energía.*

Todo ello supone programas y acciones desde el área ambiental que aporten a lograr este objetivo y es por ello que se observan algunas referencias al respecto en la página del Ministerio de Ambiente donde se proponen programas de eficiencia en distintas actividades (vivienda y construcción sostenible, producción sostenible, consumo sostenible, ciudades sostenibles) donde se han generado estrategias para su aplicación.

*B. Energía limpia en emisiones de GEI: la generación de electricidad contribuirá de manera significativa a trabajar por los objetivos generales globales para 2030, reduciendo sus emisiones de GEI. Para lograrlo, más del 90 % del incremento de la potencia instalada entre 2022 y 2030 provendrá de fuentes energéticas bajas en emisiones, aumentando significativamente su generación con respecto al promedio de los últimos años, superando el 55 % de participación en la generación eléctrica y desplazando las centrales térmicas menos eficientes y más contaminantes. Este sendero de descarbonización se manifestará en una reducción cercana al 25 % de la intensidad de carbono de la matriz eléctrica respecto a la actualidad, reduciendo las emisiones del subsector en más del 20 %. También se alcanzará 1 GW de potencia renovable distribuida en distintos puntos de consumo residenciales, comerciales e industriales. La diversificación de la matriz energética y la promoción de la generación autónoma permitirán aumentar la redundancia del sistema energético, contribuyendo a su resiliencia.*

Los aspectos definidos se vinculan a la diversificación de la matriz energética, la diversificación y descarbonización son acciones de política general que tienen que coordinarse e integrarse para poder alcanzarse en el territorio y es muy importante que se identifiquen.

*C. Gasificación: se implementarán medidas tendientes a gasificar consumos energéticos hoy abastecidos por medio de combustibles líquidos derivados del petróleo. De esta forma, se reducirán las emisiones de GEI mediante un suministro confiable, asequible, continuo y menos contaminante a la vez que se aprovechan los recursos del país. A través del desarrollo de sus cuencas hidrocarburíferas, costa adentro y costa afuera, Argentina buscará transformarse en un proveedor de gas natural a escala regional y global, colaborando con la viabilidad de las transiciones energéticas de otros países.*

Las políticas en materia hidrocarburíferas corresponden al área de energía en el marco del ministerio de economía y forman parte de los lineamientos de las políticas generales del gobierno nacional.

*D. Desarrollo de capacidades tecnológicas nacionales: se buscará aprovechar los recursos que tiene nuestro país en materia energética para potenciar mejoras*

*científicas, tecnológicas y productivas. Se intentará generar valor agregado sectorial por medio no solo del desarrollo de proveedores locales que creen empleo de calidad, sino también de procesos de aprendizaje continuo y acumulación de capacidades de cara a nuestros objetivos climáticos y de transición energética a 2030. Mediante este camino se prevé la reducción de la vulnerabilidad externa del proceso de transición, generando condiciones de mayor estabilidad sobre las cuales se pueda escalar en el largo plazo de forma sostenible.*

Aquí serán un conjunto de políticas, programas y acciones que deberán orientarse desde diferentes sectores de la administración pública nacional que tengan el alcance necesario para producir un impacto en la política diseñada.

*E. Resiliencia del sistema energético: la posibilidad de eventos climáticos extremos para las distintas regiones de Argentina demanda esfuerzos adicionales para garantizar el abastecimiento de energía eléctrica de manera estable y confiable, tanto en su generación como en el transporte y la distribución. Se emprenderán adecuaciones no sólo en la matriz de generación, sino también en el transporte de alta y media tensión y en las redes de distribución, para asegurar las condiciones óptimas de funcionamiento incluso durante períodos extraordinarios. Se garantizará el acceso a la energía asequible a través de la ampliación de la red eléctrica y la promoción de la generación distribuida, tanto en entornos rurales como urbanos.*

Aquí el desafío de las áreas ambientales es mayor en los mecanismos de prevención de eventos climáticos, contar con información ambiental relevante para la toma de decisión, la información del estado de situación de la infraestructura y los programas que lleguen al territorio urbano y rural.

*F. Federalización del desarrollo energético: la transición energética se emprenderá de manera federal, con la participación activa de las provincias en la planificación y desarrollo de conglomerados productivos de generación energética a partir de energías renovables y limpias en emisiones de GEI. Se buscará también la inclusión de actores locales en proyectos esenciales para la transición energética, generando equidad territorial y de género en el desarrollo de las capacidades tecnológicas nacionales.*

Lo importante del objetivo de federalizar el desarrollo energético comprende un debate sobre competencias en la temática. En qué medida las provincias y municipios pueden avanzar en programas y acciones propios y favorezcan en sus territorios los diferentes aspectos de las energías.

*G. Estrategia nacional para el desarrollo del hidrógeno: esta línea de acción incorpora el desarrollo de una hoja de ruta para impulsar un complejo productor y exportador*

*de hidrógeno como nuevo vector energético, que utilice como materia prima básica el gas natural y pondere otros recursos disponibles para la producción de hidrógeno. Se considerará la necesidad de contar con nueva potencia renovable para la producción de hidrógeno verde, así como con infraestructura para su almacenamiento y transporte hacia los puntos de consumos finales. Esta estrategia comprende definiciones nacionales acerca de las acciones a desarrollar para promover el hidrógeno y deberá dimensionarse en conjunto con el resto de las fuentes.*

Las definiciones que el documento establece acerca de la política nos dicen que: “Una política climática sólida requiere de un sistema sólido de gobernanza, diseño, gestión e implementación, con miradas transversales, visiones estratégicas, integración y consolidación para el impulso de una acción climática efectiva que propicie además la articulación con todos los actores y sectores. El fortalecimiento institucional es una de las líneas instrumentales que dará sustento al Plan, contribuyendo al cumplimiento de la Ley N°27.520 y a su decreto reglamentario” (PNAyM, 2022:35).

Entre los lineamientos necesarios:

**A. Actualización y adecuación normativa:** *para cumplir con los objetivos establecidos y acompañar el proceso de fortalecimiento de la política climática es importante contar con normativa clara, innovadora y disruptiva que acompañe a los diversos sectores y actores en el planteo de objetivos concretos, estableciendo herramientas que acompañen la transición y parámetros temporales para la implementación. En este marco, y sobre la base del fortalecimiento institucional, se busca consolidar espacios para la realización de diagnósticos y articulaciones a fin de diseñar procesos e instrumentos que permitan detectar faltantes y generar tanto normativas a nivel nacional como lineamientos para las normativas provinciales. También se persigue dentro de esta línea el diseño de normativa destinada a promover la innovación y consolidar la acción climática potenciando las transformaciones y cambios tecnológicos, educativos, formativos, institucionales y productivos, entre otros.*

La política ambiental en general y en particular la climática debe estar armonizada con los ODS y con los objetivos nacionales de desarrollo en materia de energía y ambiente. Existe un desafío en las normativas de revisar y actualizar los aspectos necesarios para su implementación. Determinar posibles contradicciones, superposiciones, vacíos e imprecisiones que es necesario profundizar ya que desde la formulación de las políticas energéticas y ambientales se ha avanzado en diferentes objetivos que es necesario integrar y ejecutar en los territorios.

Las reglamentaciones son unas de las modalidades a través de las cuales los mecanismos jurídicos y administrativos pueden aportar a la concreción de la política definida. La coordinación con las provincias también es muy importante porque cada

jurisdicción cuenta con mecanismos administrativos propios que forman parte de las estructuras provinciales.

**B. Gobernanza multinivel y multiactoral:** *la política climática nacional, diseñada a través del GNCC, cuenta con múltiples espacios dentro de su esquema de gobernanza que promueven la articulación tanto con los diversos sectores y actores de la Administración Pública Nacional y las jurisdicciones subnacionales, como con la sociedad civil y sus actores públicos y privados. En ese marco es que se busca promover herramientas, metodologías, procesos e instrumentos ágiles, innovadores y eficaces para propiciar el involucramiento y la participación ciudadana e institucional de manera multinivel y multiactoral. Esta participación, además, deberá hacer especial énfasis en los parámetros de base establecidos por la ley n.º 27.520: participación ciudadana en todo proceso de diseño de la política climática nacional, enfoque federal, interculturalidad, inclusión de la perspectiva de género y construcción intergeneracional. Este proceso busca también alcanzar la transversalización de los aspectos del cambio climático en el diseño de políticas públicas e institucionales.*

Las relaciones intergubernamentales son centrales para una correcta ejecución de las políticas, las instancias de coordinación y consenso para llegar de manera integral a los territorios diversos y extensos de nuestro país.

Los presupuestos mínimos fijan pautas comunes en el territorio y es necesario que las provincias y municipios incorporen los mínimos, los tengan en cuenta y armonicen sus normas a estas normativas.

Aquí se plantea no solo la relación nación-provincias, sino también provincias-municipios y municipio-municipio ya que se deben conjugar acciones en el territorio que los involucra.

**C. Integración regional e internacional:** *la integración en América Latina y el Caribe y a nivel global a partir de los aportes, complementos y estrategias establecidas en el marco de la CMNUCC representan una herramienta destacada del país para potenciar la conquista de nuevos esquemas de financiamiento y crédito internacional, el fortalecimiento de capacidades técnicas y de gestión, el intercambio de políticas, saberes, experiencias e instrumentos, la transferencia de tecnologías y el alcance de medios de implementación efectivos.*

*La integración como tal es un proceso multidimensional cuyas expresiones incluyen iniciativas de coordinación, cooperación, convergencia e integración profunda, y cuyo alcance abarca políticas sociales, culturales, climáticas y ambientales. En ese marco de acción es que el país busca potenciar su liderazgo y el impulso de mecanismos innovadores y disruptivos para la acción climática regional y global.*

La región viene implementando políticas comunes, los organismos internacionales promueven y recomiendan políticas públicas asociadas a los temas que estamos analizando y generan en los gobiernos la necesidad de hacer un seguimiento en las políticas que dictan y que se integren en los formatos que se sugieren.

La presentación del documento que hemos analizados en los aspectos vinculados a las energías renovables nos muestra algunos diseños de acciones a implementar y el seguimiento de los ODS, en particular el ODS 7 en sus metas y objetivos más el desarrollo futuro del plan de adaptación y mitigación del cambio climático, nos permitirá dimensionar los avances alcanzados.

Como se puede observar, tanto la formulación de las políticas que promueven el uso de las energías renovables como su aplicación e implementación generan un abanico complejo de efectos en el sistema que demanda atención y orientación para lograr los objetivos que se pretenden. A su vez, desde el área ambiental se complementan estas políticas de promoción en el marco de la adaptación y mitigación del cambio climático con programas y acciones también de gran impacto en el territorio.

El desafío de los próximos años es lograr las mejores condiciones para alcanzar las metas y objetivos establecidos para 2030, que nos indiquen que el camino generado por las políticas energéticas y ambientales actuales ha logrado en el territorio nacional implementar los programas y acciones necesarios para cumplir con dichos objetivos.

**Dra. Marta Susana Juliá**

Directora del proyecto: Disputas y debates ambientales en Argentina: la construcción de la política sobre uso de energías renovables y su impacto normativo y político

[dramartajulia@gmail.com](mailto:dramartajulia@gmail.com)

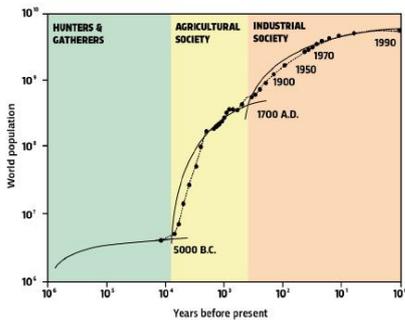
Mayo-2022



## CÓRDOBA SOSTENIBLE Y BIOCOMBUSTIBLES

Fabián López<sup>3</sup>

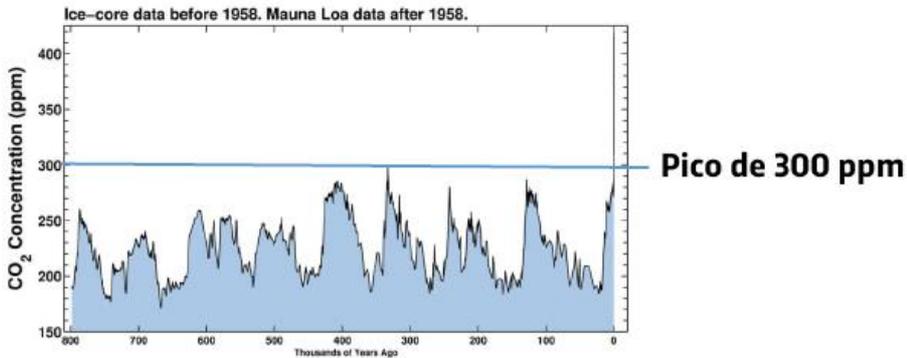
Para poder hablar del desafío que presentan las bioenergías y los biocombustibles en la actualidad, debemos remitirnos a los orígenes de las necesidades energéticas de la humanidad y analizar su evolución. Todos sabemos que, en esta evolución histórica de nuestra civilización, al haber evolucionado y pasado de simples cazadores y recolectores; luego haber transformado nuestra sociedad en una sociedad de la agricultura y, finalmente, en una sociedad industrial, la demanda de energía en cantidad, calidad y tipo de energía fue creciendo.



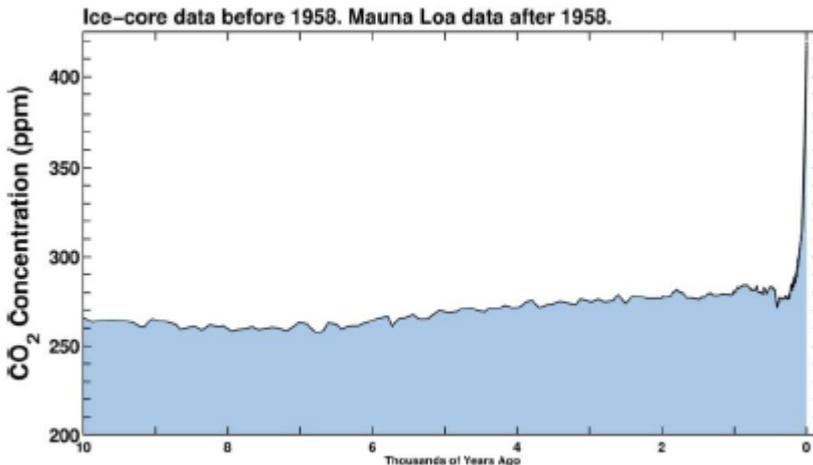
Esa demanda de energía no solo creció en términos de cantidad y tipo de energía, sino que se transformó del consumo de una energía renovable al consumo de una energía basada en combustibles fósiles. Estos combustibles fósiles también surgen de la biomasa, pero de la que fue producida en eras pasadas, que ha sufrido enterramiento y, tras él, procesos de transformación por siglos y siglos, por aumento de temperatura y presión, hasta la formación de sustancias de gran contenido energético como el carbón, el petróleo o el gas natural, que las conocemos como hidrocarburos. Esos hidrocarburos, a medida que los empezamos a consumir, fueron generando emisiones de gases conocidos como gases de efecto invernadero liberando en poco tiempo

<sup>3</sup> Ing. Civil, PhD. Ministro de Servicios Públicos de la Provincia de Córdoba. [flopezhome@gmail.com](mailto:flopezhome@gmail.com)

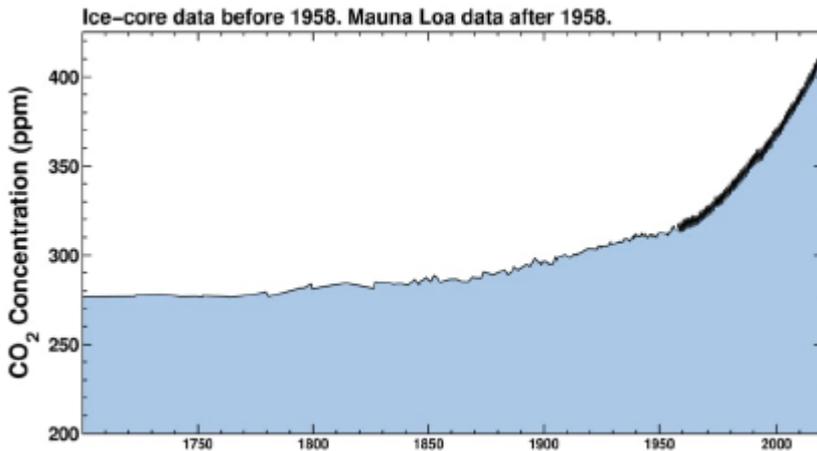
grandes cantidades de carbono acumuladas durante millones de años. En el gráfico que se muestra en la figura de abajo, se puede observar la escala de abscisa de 1 millón de años y en ordenadas la concentración de uno de esos gases, el dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ ), en partes por millón (ppm) en la atmósfera de nuestro planeta. Vemos que, en un millón de años para atrás, no hubo grandes alteraciones; sobre todo, no se superaron picos mayores a los 300 ppm.



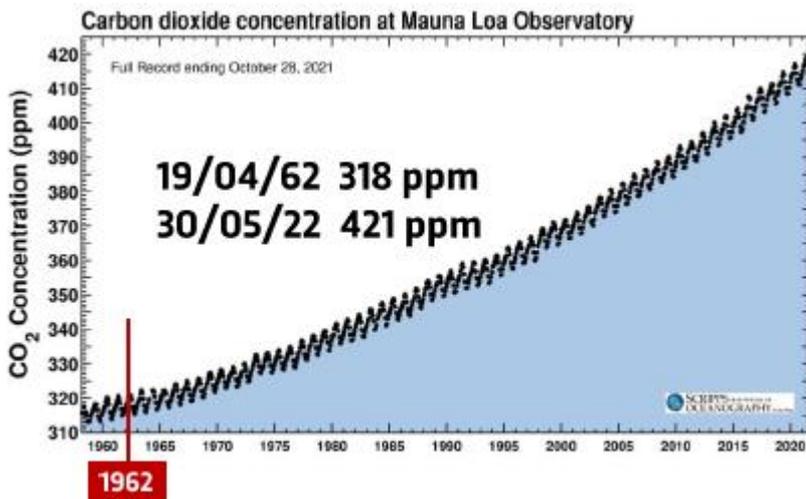
Si hacemos un zoom a ese eje de abscisas y vemos los últimos 10 mil años, vemos que la concentración se mantuvo más o menos constante, salvo un pequeño pico a la derecha. Es decir, en los años más recientes.



Si hacemos un zoom mayor y vamos desde los inicios de la revolución industrial hasta ahora, vemos cómo se ha ido incrementando la presencia de la concentración de dióxido de carbono en términos de partes por millón de una manera acelerada en los últimos años en nuestra atmósfera.

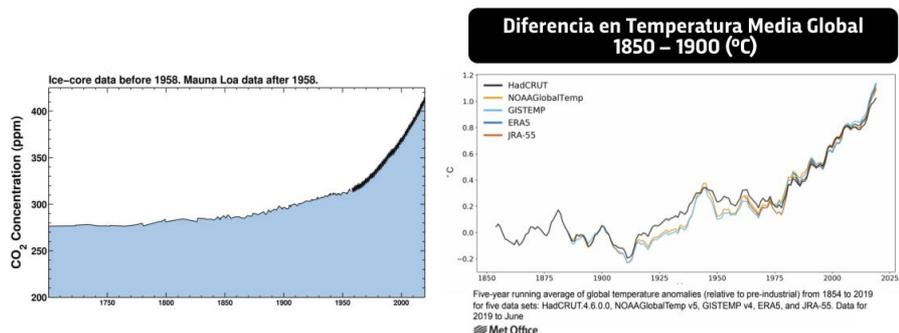


Y si hacemos un zoom aún mayor y vemos el incremento en la concentración de CO<sub>2</sub> desde que se empezó a medir en la isla de Hawái, en el observatorio Mauna Loa en el año 1958, vemos como el crecimiento es sostenido, marcado, no presenta ninguna duda, está científicamente demostrado. Y yo siempre marco el año en que nací, cuando había 318 ppm de CO<sub>2</sub> en nuestra atmósfera. En mi último cumpleaños, el observatorio midió 421 ppm. Es decir que tenemos más de treinta por ciento más de CO<sub>2</sub> en la atmósfera que lo que había hace 60 años.



Ese incremento en la concentración de CO<sub>2</sub> tiene una marcada correlación, demostrada científicamente, con la temperatura media global del planeta, tal como

se muestra en la figura que sigue a continuación derivada de lo que se conoce como Efecto Invernadero (“The Physics of Climate Change”, L. Krauss, 2021).



Si medimos la temperatura media global del planeta en la época pre industrial y la comparamos con la temperatura media global del planeta actualmente, la correlación es perfecta: hay un incremento de temperatura media global actualmente entre 1,1 y 1,2 grados, que puede parecer poco en términos humanos, pero genera alteraciones y anomalías climáticas importantes a lo largo de todo el planeta que se han manifestado, entre otras cosas, en el último informe de evaluación del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC). Allí, a través de distintos documentos (el último fue de abril de este año) muestra los distintos impactos que se manifiestan a lo largo de nuestro continente, en particular, como son: los incrementos de sequías, mayor intensidad y frecuencia de lluvias extremas, mayor probabilidad de incendios forestales y pérdida de glaciares. Y, en general, en nuestro planeta, esas alteraciones a la temperatura media global y, por lo tanto, las anomalías climáticas derivadas terminan impactando también en la aparición de enfermedades, el agotamiento de recursos naturales, la pérdida de hielo en los glaciares, el aumento de la temperatura promedio, el cambio en los patrones de precipitaciones, la pérdida de la biodiversidad, entre otros.

Estos hechos, si bien se venían sabiendo y demostrando científicamente cada vez con mayor certidumbre y mayor rigurosidad, terminan de hacer su aparición con relevancia hace pocos años, en el año 2015, que para mí fue un año bisagra, en donde se producen dos hechos históricos. El primero: la Organización de las Naciones Unidas aprueba en su asamblea general 17 ODS, los conocidos 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible. Y, en el mismo año, en diciembre se firma el Acuerdo de París, donde la mayoría, casi la totalidad, de los países de nuestro planeta acuerdan en disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero de acá al 2030 o de acá al 2050, lo que se conoce como “camino a la carbono-neutralidad”. Nuestro país suscribió también ese acuerdo y se transformó en una Ley de nuestro país: la 27.270.

Ese Acuerdo y esos Objetivos de Desarrollo Sostenible terminan poniendo sobre la agenda mundial la necesaria transición y transformación energética de nuestras economías, la necesidad de movernos de economías motorizadas fundamentalmente por combustibles fósiles a economías fundamentalmente basadas en fuentes renovables de energía. Con, obviamente, impactos geopolíticos asociados de países que fuertemente se han desarrollado en los últimos años en base a combustibles fósiles e hidrocarburos, que deben tender a una transición a un nuevo orden mundial y, por lo tanto, nuevas definiciones de soberanía energética como las que estamos viviendo en este momento en todo el mundo.

Estamos convencidos que Argentina, en esa materia, dispone de una paleta de oportunidades de las más diversas. Son pocos los países del mundo que tienen las alternativas que nosotros disponemos. Tenemos combustibles fósiles convencionales, no convencionales, energía fotovoltaica, energía eólica, energía mareomotriz, energía geotérmica, etc. Y, sobre todo, en nuestra región centro de Argentina, especializada en la producción agroindustrial y en la generación de biomasa, tenemos indudablemente la posibilidad de generar bioeconomía, bioenergía y, por lo tanto, biocombustibles como uno de los elementos de transición en este desafío de movernos de combustibles fósiles a combustibles renovables. En Córdoba, en particular, hemos desarrollado algunas alternativas que impactan sobre distintos sectores que son los principales a los que hay que abordar en materia de disminución de gases de efecto invernadero como el sector del transporte, el sector de la industria, el sector agropecuario, el sector energético y el sector que termina generando residuos sólidos urbanos e industriales, todos generadores de biomasa. Las acciones en Córdoba son diversas, pero básicamente cruzan muchas de ellas a la disponibilidad y disposición de biocombustibles.

Vamos a hacer entonces mención a una de las 4 leyes provinciales que pisan sobre estos desafíos, que es la Ley Provincial 10.721, sancionada en el año 2020, que apunta justamente a la promoción y desarrollo de biocombustibles y bioenergía y, por lo tanto, también a la bioeconomía y la economía circular. Este es el paraguas que cubre buena parte de las acciones que se han venido impulsando en este último tiempo y que apunta a desarrollar, como política de estado precisamente, un proceso de transición energética y migrar ordenadamente de una economía basada en combustibles fósiles a una economía sustentada en fuentes de energía renovables. Pero ese desafío, estamos convencidos que va a propiciar y fomentar un desarrollo sostenible de bioeconomía y economía circular en los distintos aspectos, que nos va a permitir transformar integralmente, entonces, la biomasa producida en nuestra región, en nuestra provincia, agregándole valor en origen a nuestra producción, en lugar de exportar o seguir exportando o hacer pie en continuar con la exportación de buena parte de nuestra materia prima sin agregado de valor. Este agregado de valor

permitirá industrializar los procesos y las cadenas de valor de esos biomateriales, generar lo que conocemos como “empleo de arraigo territorial”, resolver en el mismo camino y en el mismo tiempo muchos pasivos ambientales que surgen como consecuencia de la producción de nuestra agroindustria y apostando fuertemente a la innovación tecnológica y a la investigación asociada a lo que se conoce como bioeconomía del conocimiento.

Eso nos mueve a alternativas de movilidad sustentable, donde hoy quiero remarcar fundamentalmente dos de esos pilares: el que hemos denominado “programa de autoconsumo de biodiesel” o B100 y el “programa BETA E85” de etanol, o de bioetanol en un 85% de presencia en una mezcla con combustible.

El primero de los programas “Programa de Autoconsumo de Biodiesel 100%” fue anunciado por el gobernador y desarrollado el año pasado, buscando fomentar y potenciar la autoproducción y el autoconsumo de biodiesel en estado puro. Y, por lo tanto, fomentar y propiciar la producción, la construcción de plantas propias a través de plantas propias o de terceros radicadas en Córdoba sin que exista operación comercial alguna. Por eso lo denominamos de autoconsumo. Y, para lo cual, fue creado un programa específico en la provincia de Córdoba con un monto de 1.000 millones que permite otorgar a aquellos que decidan ser protagonistas de este programa tanto ayudas económicas no reintegrables como financiamiento a los fines de que construyan su primera planta o adquieran su primera planta a través de distintos prototipos de construcción con un proceso que ya ha tomado forma, está perfectamente establecido y cuyo protocolo de trabajo ha sido desarrollado y consolidado dentro del gabinete productivo y que permite, finalmente, luego de un proceso de presentación de determinados requisitos técnicos, obtener el sello de lo que denominamos: “B100”. Y, a través de una auditoría desarrollada desde el propio gabinete productivo, adquirir una de estas plantas y hacerse del biocombustible renovable, que es el biodiésel, para autoconsumo ya sea en su actividad agropecuaria, del transporte de su propia actividad o para usuarios individuales. Los usuarios del biodiesel puro elaborado en planta propia o de terceros, reciben una identificación especial y el sello característico del programa de autoconsumo que se conoce como B100.

El otro programa, es el que nosotros denominamos “BETA E85”. Es un Plan director de migración de flota pública y autoconsumo voluntario para migrar y sustituir el consumo de biocombustibles fósiles (naftas) y reemplazarlo por alcohol, en el caso de Córdoba, producido a partir de la transformación del maíz en bioetanol. Para ello hemos desarrollado un plan director, que está compuesto de distintas acciones desde marcos normativos hasta provisión garantizada de biocombustibles para el consumo directo e indirecto de la flota pública, adquisición de vehículos “Flex” y adaptación

tecnológica de los existentes a través de emuladores, todo esto testado, calibrado; y la capacitación de los conductores a través de la conducción eficiente. Para eso, la provincia a través del gabinete productivo, ha adquirido en una primera etapa 30 emuladores en esta primera fase y buscamos hacer ingeniería inversa para construir, obviamente a partir del trabajo colaborativo con todo el sector académico y de innovación de nuestra provincia, emuladores propios que permitan modificar el software del auto, permitiéndole al vehículo leer el porcentaje real que está consumiendo la mezcla de biocombustible respecto al combustible fósil y funcionar, por lo tanto, sin problema.

Para nosotros el desafío de planificar y ejecutar políticas de transición energética, lejos de ser una dificultad, es una nueva oportunidad para dinamizar nuestra economía hacia un modelo de país más sustentable desde lo social y ambiental.

**Ing. Fabián López, Ph.D.**  
Ministro de Servicios Públicos  
Provincia de Córdoba  
[flopezhome@gmail.com](mailto:flopezhome@gmail.com)  
Junio de 2022



## LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA, EL DESARROLLO TERRITORIAL Y LA ACCIÓN CLIMÁTICA

*Sergio Mansur<sup>4</sup>*

### ***Algunos fundamentos y lineamientos estratégicos del plan de desarrollo de las energías renovables en la Provincia de Córdoba.***

#### **Los desafíos**

Los crecientes balances globales de gases de efecto invernadero, el deterioro de los sistemas naturales, la pérdida de biodiversidad, la degradación del suelo, la contaminación de los océanos, la pobreza, el hambre y las desigualdades de desarrollo humano están relacionados, principalmente, a las formas actuales de organizar la economía mundial y a la producción de energía con combustibles fósiles.

Las fuentes energéticas contaminantes y los tradicionales modelos lineales de producción basados en la extracción-fabricación-utilización-eliminación, junto al crecimiento exponencial de la población y del consumo, ponen en estado terminal al equilibrio ecosistémico terrestre y a la creación de bienestar.

Por ello, es necesario crear herramientas, políticas y prácticas que sean capaces de atender a las múltiples interacciones y a la realimentación entre los sistemas humanos y los ecológicos, donde cada componente no es una entidad cerrada, aislada e inconmensurable, si no que representa una dimensión más en un sistema de coordenadas que genera un espacio multidimensional interdependiente.

Para el Gobierno de Córdoba, las energías renovables, la eficiencia energética, la economía circular y la bioeconomía son elementos clave para:

- la transición energética, la acción climática y la preservación de ecosistemas;
- el acceso a oportunidades, especialmente en zonas aisladas o remotas;

---

<sup>4</sup> Secretario de Biocombustibles y Energías Renovables - Ministerio de Servicios Públicos.  
[sergiomansur@gmail.com](mailto:sergiomansur@gmail.com)

- la competitividad industrial y desarrollos regionales más armónicos, más adecuados a las propias constelaciones de recursos y factores;
- el agregado de valor en origen, la creación de nuevos mercados, la generación de puestos laborales de arraigo y la cohesión social;
- el tratamiento de residuos y evitar pasivos ambientales;
- la reducción de emisiones de GEI y una mejor calidad de aire.

### **La agenda de la sostenibilidad**

Hace 7 años, el 25 de septiembre de 2015, la Asamblea General de las Naciones Unidas a través de 193 Estados miembros propuso la *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible: Transformar nuestro mundo*, como plan de acción en favor de las personas, el planeta y la prosperidad. Los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y las 169 Metas que constituyen la Agenda 2030, son de carácter integrado e indivisible y conjugan las tres dimensiones del desarrollo sostenible: económica, social y ambiental, con prioridades como el cambio climático, las desigualdades y el hambre, la innovación, el consumo y la producción responsables, la paz y la justicia.

Más allá de los progresos en algunas organizaciones o territorios, no se avanza a la velocidad ni en la escala necesarias y estamos ingresando a los últimos 8 años de la etapa trazada: 2015-2030. Los indicadores sociales y ambientales dan cuenta que los desequilibrios no solamente existen entre países, existen también dentro de cada país, dentro de cada región y dentro de cada ciudad o pueblo, razón por la cual la cooperación a través de redes de gobiernos locales junto a los diversos actores sociales, científico-académicos y productivos es fundamental para buscar la equidad, la dignidad y la sostenibilidad. Por ello la ONU, a fines del año 2020, hizo un llamado a una Década de Acción en tres niveles para el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible: a) acción a nivel mundial para garantizar un mayor liderazgo, más recursos y soluciones más inteligentes; b) acción a nivel local que incluya las transiciones necesarias en las políticas, los presupuestos, las instituciones y los marcos reguladores y; c) acción por parte de las personas, incluidas la juventud, la sociedad civil, los medios de comunicación, el sector privado, los sindicatos y los círculos académicos.

En ese sentido, desde Córdoba comprendemos que es fundamental acelerar las acciones emprendidas y desplegar las máximas energías y capacidades para asegurar el logro de esos Objetivos y Metas de Desarrollo Sostenible a nivel local y subnacional fundamentalmente, además de nacional, regional, continental e internacional.

### **Un paréntesis para algo de historia**

Es importante destacar la existencia de un sinnúmero de acuerdos y alertas que preceden o son posteriores a los ODS y que revelan los avances y retrocesos para dar respuestas coordinadas y progresivas a escala global:

1958: En Mauna Loa, Hawai, Charles Keeling inició mediciones de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) demostrando, en pocos años, que los océanos y la vegetación no eran suficientes para absorber todos los gases que se producían en el planeta, fundamentalmente por la actividad humana;

1972: El Informe del Club de Roma sostenía que, en un planeta limitado, si las dinámicas de crecimiento exponencial de la población y el producto per cápita se mantenían sin variación (junto a la industrialización, la contaminación y la explotación de los recursos naturales), se alcanzarían los límites absolutos en 100 años;

1979: La Primera Conferencia Mundial sobre el Clima emitió una declaración que convocaba a los gobiernos del mundo a controlar y prever cambios potenciales en el clima, provocados por el ser humano, que pudieran resultar adversos para el bienestar de la humanidad;

1988: La creación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) inicia evaluaciones integrales periódicas del estado de los conocimientos científicos, técnicos y socioeconómicos sobre el cambio climático, sus causas, posibles repercusiones y estrategias de respuesta;

1992: El Convenio de las Naciones Unidas sobre la Diversidad Biológica, conocida como “Cumbre de la Tierra”, con la adhesión de 196 Estados (Partes), fija como órgano rector la Conferencia de las Partes (COP) que se reúne cada dos años para examinar los progresos en la aplicación del Convenio, fijar prioridades y adoptar planes de trabajo;

1993: La Ley Nacional N° 24.295 aprueba el texto de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático y expresa la necesidad de formular, aplicar, publicar y actualizar regularmente programas nacionales y, según proceda, regionales, que contengan medidas orientadas a mitigar el cambio climático;

1994: La Constitución Nacional establece en su Artículo 41° que “Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer las de las generaciones futuras; y tienen el deber de preservarlo. (...) Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de

los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, y a la información y educación ambientales...”;

1997: El Protocolo de Kyoto vincula jurídicamente a los países desarrollados con la reducción de emisiones y establece, por primera vez, objetivos de reducción de emisiones netas de gases de efecto invernadero (GEI) para los principales países desarrollados y economías en transición, con un calendario de cumplimiento;

2000: Los Objetivos de Desarrollo del Milenio, también conocidos como Objetivos del Milenio (ODM), fueron ocho propósitos de desarrollo humano fijados en el año 2000, que 189 países miembros de las Naciones Unidas acordaron conseguir para el año 2015: la erradicación de la pobreza, la educación primaria universal, la igualdad entre los géneros, la mortalidad infantil, materna, el avance del VIH/sida y el sustento del medio ambiente.

2001: La Constitución de la Provincia de Córdoba establece el derecho de toda persona a gozar de un medio ambiente sano y el deber de evitar la contaminación ambiental y participar en la defensa ecológica, preservar los recursos naturales, ordenando su uso y explotación y resguardar el equilibrio del sistema ecológico, además de velar por la eficacia de los principios de armonía de los ecosistemas y la integración, diversidad, mantenimiento y recuperación de recursos, así como de proteger, fomentar y orientar el progreso, uso e incorporación de la ciencia y la tecnología, a los fines de promover el desarrollo regional y, contribuir al mejoramiento integral del hombre;

2015: El Marco de Sendai para la Reducción del Riesgo de Desastres 2015-2030, que focaliza en la reducción de riesgos en lugar de priorizar la gestión de desastres y considera tanto a las amenazas naturales como a las de origen humano, a los riesgos ambientales, tecnológicos y a los biológicos conexos;

2015: El Acuerdo de París sobre el Cambio Climático (ratificado por la República Argentina mediante la ley 27.270 en 2016), establece medidas para la reducción de emisiones de GEI para mantener el aumento de la temperatura global promedio por debajo de los 2 °C por encima de los niveles preindustriales y perseguir esfuerzos para limitar el aumento a 1.5 °C;

2015: "Laudato si: Sobre el cuidado de la casa común", segunda encíclica del papa Francisco, constituye un llamado a una acción mundial rápida y unificada para combatir la degradación ambiental y el cambio climático, para escuchar tanto el clamor de la tierra como el clamor de los pobres;

2020: Las medidas propuestas por la Nación Argentina en la Segunda Contribución Prevista y Determinada a Nivel Nacional (2020), que destaca la Agenda 2030 para el

Desarrollo Sostenible y sus 17 ODS como guía para la planificación y la implementación de acciones frente al cambio climático, considerando y analizando de manera sistémica las dimensiones del desarrollo sostenible: social, económica y ambiental;

2021: Dos informes científico-técnicos, entre muchos otros, de inobjetable relevancia y contundencia: "Cambio climático 2021: Bases físicas", publicado el 9 agosto de 2021 por el Grupo de Trabajo 1 del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) de las Naciones Unidas, que expresa que el cambio climático es generalizado, rápido y se está intensificando; "El desarrollo humano y el Antropoceno", 30ª edición del Informe del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, que pone en evidencia las presiones de los seres humanos sobre la Tierra, crecientes de manera exponencial en los últimos 100 años y que, al ser tan elevadas, los científicos analizan la existencia probable de una época geológica completamente nueva: el Antropoceno, donde el riesgo dominante para nuestra supervivencia somos nosotros mismos.

### **Dos preguntas, dos ejemplos**

Primera pregunta: ¿En qué pensamos cuando pensamos en energía?

Primer ejemplo: algunos datos sobre la eficiencia de un auto y sobre combustibles fósiles. Solamente entre el 12% y 30% de la energía del combustible que se le pone a un vehículo es utilizada para moverlo, todo el resto (al menos el 70 % en los autos más eficientes) se pierde en ineficiencias del motor, modos de manejo y en el uso de accesorios. Finalmente, si el conductor pesa 70 kg y su auto 1000 kg, estamos desplazando 1070 kg para en realidad desplazar a una persona de 70 kg (menos del 7 % de los 1070 kg). La eficiencia real de la energía del combustible será entre el 1 y 2 %, el resto se pierde.

Segunda pregunta: ¿Aprovechamos los recursos territoriales para otorgar eficiencia, valor agregado y migrar la matriz energética hacia fuentes menos contaminantes?

Segundo ejemplo: en la campaña 2020/21 Córdoba produjo 21.7 millones de toneladas (Mt) y alcanzó un récord en términos de producción, rinde y siembra de maíz y solo 4,4% de la producción se transforma en bioetanol. En 2020 las exportaciones de maíz originadas en Córdoba alcanzaron 12.1 Mt, equivalente al 63% de la producción. Tenemos una capacidad instalada para producir bioetanol de aproximadamente 500.000 m<sup>3</sup>/ año y un consumo de nafta de 800.000. Duplicando la capacidad productiva podríamos ser autosuficientes energéticamente y con menores emisiones al desplazar fósiles: considerando todo el ciclo de vida de los combustibles, las naftas emiten 134 g CO<sub>2e</sub> por cada kilómetro recorrido, en tanto el bioetanol (E100) apenas 40 g CO<sub>2e</sub>.

Finalmente, relacionando este último ejemplo con la economía circular: 1 t de maíz en grano permite obtener unos 375 litros de bioetanol y varios subproductos, entre los que destacamos la burlanda seca y la vinaza con alto valor nutricional para alimentar al ganado; el estiércol y efluentes de la actividad de cría de ganado (vacuno y porcino, por ejemplo) se introduce a un biodigestor que genera biogás (capturando el metano que es un poderoso GEI) para producir energía o vapor y el desecho del biodigestor es un biofertilizante que vuelve a la campos de los cultivos. Los recursos biológicos son aprovechados eficientemente: cada camión de etanol que sale de ese campo evita que suban a las rutas 3 camiones con maíz sin procesar que viajará unos 350 km en promedio para embarcar hacia otro rincón del mundo y también evita 3 camiones de burlanda que entrarían al campo para alimentar a los animales, ahora todo está integrado en el mismo sitio. Como no se traslada el grano sin elaborar sino productos manufacturados, crecen las oportunidades para tener trabajo de los pobladores rurales y progreso socio-económico en su territorio. Lo mismo sucede con la cadena de valor de la soja y la producción de biodiesel. Los beneficios se trasladan a las grandes ciudades donde los cordones urbanos dejan de crecer porque ya no hay migración de las zonas rurales y el transporte público funciona con biodiesel al 100% generando mejor calidad de aire por menor contaminación y porque el material particulado que exhala el gasoil ya no estará, reduciendo riesgos de enfermedades respiratorias.

### **La energía tiene movimiento**

A lo largo de los últimos años se vienen generando nuevos y alentadores modos en que diferentes actores se vinculan con la energía y entre ellos, alterando la cultura tradicional de gestionar y emplear los recursos energéticos. Conocer y facilitar estas tendencias permite dinamizar la transformación necesaria. Mencionamos algunas:

- a) Ciudadanos y organizaciones civiles
  - Pasan de ser solamente clientes a ser sujetos activos con capacidad para intervenir y modificar los sistemas energéticos.
  - Producen, consumen y comparten excedentes.
  - Entregan y aprovechan información para una mayor eficiencia.
  - Priorizan atributos de los distintos tipos de energía y equipos que utilizan.
  - Privilegian energías más limpias y locales.
  - Promueven y son parte de la aplicación de estrategias energéticas locales y asociativas o comunitarias.
- b) Empresas de bienes y servicios energéticos

- Crean nuevos modelos de negocios con flexibilidad para solucionar distintas necesidades energéticas.
  - Otorgan servicios diversos y complementarios (energía, telecomunicaciones, combustibles), que otorgan flexibilidad y calidad de servicio.
  - Propician espacios más abiertos, amplios y competitivos con grandes oportunidades para startups y pequeñas empresas.
  - Responden a necesidades específicas y a requerimientos socio-tecnológicos.
  - Incorporan gestión de cambio climático, ciclo de vida y economía circular.
- c) Estados y organismos públicos
- Participan estados de distintos niveles y diversos organismos públicos, mediante relaciones intersectoriales.
  - Generan mayor coordinación multiniveles: nacional, provinciales, municipales, regionales.
  - Desarrollan marcos normativos centrados en necesidades territoriales.
  - Coordinan y catalizan iniciativas privadas en ámbitos de cooperación e intercambio.
  - Analizan flexibilidad de los sistemas, impactos ambientales y observan cambios tecnológicos para crear políticas significativas.
  - Buscan reflejar precios reales, considerados como señales, a partir de una mirada sistémica sobre los impactos sociales, ambientales y económicos.

### **La energía renovable en la agenda provincial**

El Objetivo de Desarrollo Sostenible número 7 que promueve **energía asequible, segura, sostenible y moderna para todos**, tiene la particularidad de impregnar y atravesar al resto de ODS: hasta la más minúscula acción humana o proceso natural involucra una ración de energía. Reunir esfuerzos para disponer de energía suficiente, que sea accesible y que provenga de recursos renovables, adquiere más relevancia aún porque representa una oportunidad para transformar vidas, economías e impactos planetarios, donde las políticas públicas que se implementen deben responder tanto a dar solución a las dificultades que se enfrentan como a maximizar las oportunidades de desarrollo humano y cuidado ecosistémico de nuestras comunidades y territorios.

El Gobierno de Córdoba interpretó el rol estratégico de la energía asequible y no contaminante, jerarquizándola a través de la creación de la Secretaría de Biocombustibles y Energías Renovables dentro del Ministerio de Servicios Públicos, para desarrollar políticas públicas vinculadas a la transición energética y al uso de fuentes renovables, buscando un sistema energético sostenible, seguro, confiable, universal y competitivo, mediante un abordaje multifactorial, multicriterio e interdisciplinario de los desafíos, incluyendo a tantos actores, tecnologías e intereses como sea posible.

En este trayecto nos guían 7 ejes fundamentales (las 7 "D"):

- **Disrupción:** generando innovaciones y respuestas para cocrear modelos no lineales de generación y consumo, con fuerte incidencia de las energías renovables, el acceso a oportunidades, la bioeconomía, la economía circular y la responsabilidad en el uso de recursos energéticos.
- **Descentralización:** propiciando la territorialización de los ámbitos de decisión, la gestión y los recursos, en unidades regionales o municipales o comunitarias.
- **Digitalización:** promoviendo la generación e intercambio de información útil entre generadores, distribuidores y consumidores de energía para una mayor eficiencia en el uso de recursos, incorporando tecnologías de telemedición, internet de las cosas, blockchain y tokenización de la gestión energética, permitiendo a su vez la certificación y trazabilidad del ciclo de vida de la energía y productos, junto a la ponderación de los impactos, como un modo para alentar la toma de decisiones responsables de consumo, de financiamiento y de inversión;
- **Descarbonización:** mediante la minimización de la emisión de GEI causada por la generación de energía, priorizando las fuentes renovables y la eficiencia;
- **Diversificación:** a través de la utilización de distintas fuentes de energía (biomasa, eólica, hidráulica y solar) y escalas, con foco en aprovechamiento de recursos del territorio y en las economías circulares como fuentes de eficiencia;
- **Distribución:** propiciando la generación de energía muy próxima a los puntos de consumo y a los proveedores de bienes y servicios, a la provisión de los insumos energéticos y a la existencia eficiente del recurso, incorporando tecnología y capital intelectual local;

- Desfragilización: buscando soluciones y alianzas para optimizar recursos y propiciar equidad en las oportunidades, fortaleciendo la sostenibilidad de los servicios energéticos y el desarrollo de los territorios mediante la generación distribuida.

### **Algunos programas y proyectos**

Mediante la generación de programas y proyectos, hemos iniciado el camino de garantizar el acceso a la energía en lugares aislados de redes públicas, de aumentar el porcentaje de fuentes renovables en la matriz, de mejorar la eficiencia energética y de promover la bioeconomía, la economía circular y la cooperación en el diseño de políticas públicas, la investigación y la aplicación de nuevas tecnologías energéticas:

- creación de andamiajes normativos que permitan un desarrollo ordenado y más perdurable de nuevos mercados, economías regionales y empleos: Leyes Nro. 10.604 de Generación Distribuida con Fuentes Renovables y Resolución Nro. 1 de Generación Distribuida Comunitaria, Nro. 10.721 de Promoción y Uso de Biocombustibles y Bioenergías, Nro. 10.573 de Agua Caliente Solar Térmica y Nro.10.572 de Promoción de Eficiencia Energética;
- integración de órganos de cooperación y consenso para propiciar acciones públicas: Consejo Asesor de Políticas Energéticas (CAPEC) y Consejo Consultivo de Biocombustibles y Bioenergías;
- instrumentación de fuentes de financiamiento con tasas bonificadas (DaleEco/CFI) y beneficios fiscales e impositivos,
- promoción de relevamientos energéticos en pymes (más de 800), parques industriales y edificios públicos para impulsar el uso responsable de la energía y la incorporación de fuentes renovables;
- universalización del acceso y provisión de energía renovable en zonas aisladas, con más de: 110 escuelas energizadas, 3500 hogares con kits solares, 250 boyeros solares para mejorar la capacidad productiva de pequeños productores caprinos/vacunos y 500 soluciones de bombeo de agua, refrigeración y fuerza motriz en emprendimientos aislados de redes pública;
- redes de comunicaciones de emergencia con 7 estaciones repetidoras con abastecimiento renovable;

- producción y autoconsumo de biocombustibles con promoción de nuevas plantas de elaboración de biodiesel (Programa B100) y consumo de bioetanol en la flota pública (Programa E85);
- generación distribuida renovable y comunitaria, siendo líderes en la producción de energía renovable bajo estas modalidades con más del 60% de la potencia instalada de todo el país;
- formación de técnicos o especialistas (más de 1000) como instaladores, gestores, tutores energéticos y diplomados universitarios en transición energética y gestión de la energía;
- aplicación de blockchain a la gestión de la energía renovable y creación de mercados de carbono.

### **A modo de cierre**

Si dejamos por un momento de lado los insostenibles comportamientos globales de producción y consumo y solo nos concentramos en los recursos energéticos empleados para esa producción y ese consumo, podemos afirmar que gran parte de la humanidad logró importantes niveles de bienestar y urbanización porque fue capaz de generar su propia energía, pero a la par, por provenir sustancialmente de combustibles fósiles, esa energía artificial es principalmente responsable del cambio climático y de la cada vez más próxima extinción masiva, la sexta en los 4.500 millones de años de la tierra.

Algunos datos que pueden explicar ese colapso ambiental: la humanidad consumió en los últimos 70 años más energía que en 12.000 anteriores; en solo 40 años (1950-1990) la población mundial se multiplicó por dos, pero el número de automóviles por siete; solo hasta 1995 existió una relación directa entre el PBI y los consumos de energía, hoy tenemos un importante desacople porque el consumo energético crece mucho más rápidamente.

Por ello, el Gobierno de Córdoba ubica a la energía no contaminante en un lugar central de la agenda pública, para trazar, junto al resto de sectores socio-productivos y académico-científicos de la Provincia, una renovada senda de desarrollo sostenible que permita mitigar los efectos adversos, gestionar riesgos futuros y velar por la igualdad de oportunidades.

En ese sentido, desde el Ministerio de Servicios Públicos comprendemos que hoy la realidad exige un ambiente de creatividad social, un espacio de conciencia e inteligencia colectiva para encontrar ideas sencillas, flexibles, versátiles y atractivas que puedan ser capaces de cambiar progresivamente la forma en la que percibimos y

definimos la cultura energética y sus problemas. Solo de este modo, finalmente, podremos continuar articulando estrategias y acciones eficaces e innovadoras para resolver los inquietantes desafíos territoriales.

**Esp. Ing. Sergio Mansur**

Secretario de Biocombustibles y Energías Renovables

Ministerio de Servicios Públicos.

Provincia de Córdoba

[sergiomansur@gmail.com](mailto:sergiomansur@gmail.com)

Julio de 2022



## RECURSOS GEOTÉRMICOS DE ALTA ENTALPÍA PARA LA GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

*Alejandro Conde Serra<sup>5</sup>*

Es sabido que la energía geotérmica, cuando cuenta con una entalpía suficiente para la producción de electricidad, su generación está categorizada como energía renovable no convencional de origen natural, autóctona, constante y de base (24.7), en donde no inciden los cambios climáticos estacionales para alcanzar una constante producción, como sucede con otras energías verdes. Se suma que actualmente las modernas usinas garantizan emisión cero de carbono y volátiles, además de constituirse en instalaciones con bajo impacto visual y auditivo.

Son 29 las naciones del mundo en todos los continentes que cuentan con recursos geotérmicos y suman su aprovechamiento frente a las otras energías renovables convencionales. Son países que han fijado políticas públicas para su estimular su desarrollo sistemático a lo largo del tiempo y resolver en parte sus necesidades energéticas, a su vez de mostrar una firme contribución por mitigar el cambio climático del planeta. En orden de capacidad instalada de generación eléctrica los diez países más destacados (Think Geo Energy Research, 2021) son: Estados Unidos de América con 3.714 MWe, Indonesia con 2.133 MWe, Filipinas con 1.918 MWe, Turquía con 1.688 MWe, Nueva Zelanda con 1.005 MWe, México 963 MWe, Italia, 944 MWe y Kenia 861 MWe.

La República Argentina se ubica en el contexto mundial con un potencial geotérmico suficiente como para ocupar un puesto sobresaliente en Sudamérica y el mundo. Posee un marco geológico con condiciones de almacenar calor y fluidos suficientes para la instalación de numerosas plantas a lo largo de gran parte de su territorio. Se estima que habría condiciones para generar unos 2.000 MWe (Conde Serra *et al.* 2021).

El marco legal con que cuenta el país para la exploración y explotación de los recursos geotérmicos es significativamente favorable. Al respecto están considerados por el

---

<sup>5</sup> Licenciado en Geología. Coordinador científico Dpto. de Geotermia en Servicio Geológico Minero Argentino. [alejandro.conde@segemar.gov.ar](mailto:alejandro.conde@segemar.gov.ar)

Código de Minería de la Nación y sus extensiones en la legislación minera de las provincias, reales propietarias del recurso, como un mineral de 1ra Categoría al igual que los metales preciosos. Con ello el tratamiento de concesión y dominio preferencial por sobre otros minerales es una importante ventaja. Se suma que la explotación de los recursos geotérmicos se encuentra favorecida por la Ley de Promoción a las Inversiones Mineras 24.196 que mitiga de alguna manera los riesgos en la inversión en exploración y con un marco regulatorio claro en lo que compete a la temática ambiental a partir de la Ley de Protección del Medio Ambiente 24.585 (a saber, la primera ley dictada a ese fin en Argentina). Y por otra parte una vez que el emprendimiento ingresa a la fase de producción eléctrica, le cabe la Ley de Promoción a las Energías Renovables 27.191. Entonces qué falta para la puesta en marcha de la energía geotérmica en el país con todo este marco propicio, una definida política de estado, firme y sustentable en el tiempo, que garantice las inversiones como lo han hecho otros países en condiciones geopolíticas complejas como Turquía, Filipinas y Kenia. Se destaca Turquía que en 10 años tuvo un crecimiento de su capacidad instalada en un 300% (TGE Research, 2019) y también Kenia, que en 8 años ha alcanzado un desarrollo de su capacidad de generación eléctrica que la ubica entre las diez más importantes del mundo en generación geotermoeléctrica. Asimismo, ambos países son el foco de inversión privada en geotermia de alta entalpía más importante del mundo. En otra escala los países de Centroamérica ya son un ejemplo tradicional de política pública aplicada al desarrollo de la geotermia desde los años 70, a saber: México, Nicaragua, Honduras, Costa Rica, Guatemala y El Salvador.

El Servicio Geológico Minero Argentino (SEGEMAR) ha identificado al momento 18 prospectos y proyectos en sus distintos estados de avance de conocimiento señalados como potenciales campos geotérmicos con posibilidades de generar electricidad. Su presencia está fundamentalmente asociada al arco magmático en territorio argentino en donde la fuente de calor está garantizada a través de volcanes con sus cámaras activas y un cinturón orogénico con un fallamiento que permite el acceso al calor anómalo profundo. Al respecto en lo referente a la variedad de modelos de yacencia de sistemas geotermiales según la clasificación de Moeck 2013, aceptada por la International Geothermal Association, en la Argentina existen todos los ejemplos de campos geotermiales de alta entalpía, salvo los casos petrotermales y de plutonismo reciente.

En lo concerniente a los estudios necesarios para alcanzar la factibilidad de proyectos, la Argentina cuenta con destacados geólogos, químicos, ingenieros y técnicos especializados en las todas las disciplinas de la investigación y desarrollo de la geotermia, incluyendo la generación. Proviene de una amplia variedad de institutos científicos y académicos que permanentemente publican sus resultados desde los años 60 a la fecha. Sin embargo, siendo así, no hay planes de investigación y desarrollo

sistemáticos enfocados a prospectos específicos que a un ritmo ininterrumpido puedan alcanzar etapas de factibilidad para su inclusión definitiva al crecimiento energético del país. No obstante, se hace mención de los proyectos geotérmicos Copahue y Domuyo de la provincia de Neuquén, en donde se ha obtenido el conocimiento pormenorizado y suficiente como para ser atractivos a la inversión de escala y así completar las etapas de la ingeniería de reservorio y puesta en marcha de plantas para su explotación.

Volviendo a las etapas de exploración cabe el comentario de que se pone especial énfasis científico en determinar los tres componentes fundamentales para la existencia de un yacimiento geotérmico. La presencia de una fuente de calor, evidencias de circulación de fluidos geotermales y una permeabilidad manifiesta sea en lo referente al arreglo estructural regional como de unidades litológicas que permitan la alimentación y entrapamiento de fluidos sobrecalentados.

En ese sentido, los geólogos realizan, por ejemplo, relevamientos del territorio aplicando inicialmente técnicas de sensores remotos que denoten los rasgos pertinentes al marco geológico que puedan ser favorables a la existencia de un recurso. Luego validan estos resultados en el campo a través de trabajos de investigación en detalle que permitan confirmar que estas evidencias existen y contribuyan a determinar la existencia de un campo geotermal activo.

En cuanto a las disciplinas científicas que coadyuvan al conocimiento son la hidrogeología, la geoquímica, la vulcanología, la yacimientología hidrotermal, la geofísica, la geología estructural, los sensores remotos y la geomática.

Resuelto el descubrimiento y la definición del Modelo Conceptual Geotérmico que incluya perforaciones exploratorias de alumbramiento, se ingresa en adelante a las fases de la ingeniería del reservorio, con el análisis de su dinámica (no hay que olvidar que se está tratando con fluidos que contienen agua sobrecalentada, vapor, gases) y la ingeniería industrial para la extracción y alimentación de una planta.

En lo referente a las plantas, están concebidas para tratar con los fluidos geotérmicos que ingresan a alta temperatura, con soluciones ácidas o alcalinas y una presión significativa (inyección) que van a realizar el trabajo de girar turbinas de generación eléctrica. Los nuevos conceptos de plantas de generación geotermoeléctrica parten de intercambiadores de calor según la modalidad de plantas ORC (Organic Rankine Cycle) en donde el fluido geotérmico no entra en contacto con las aspas de turbina, el trabajo de giro lo ejecuta un fluido orgánico altamente volátil con umbrales de temperatura de expansión que hoy en día llegan a iniciarse a partir de los 110°C (a veces por debajo de la temperatura de los fluidos geotérmicos). En el *workflow* de planta se concibe el proceso de enfriado de todos los fluidos participantes desde el

orgánico para su recicle hasta el geotérmico para su reinyección al subsuelo (el sistema geotermal es aprovechado en un circuito cerrado, no hay pérdidas).

Otra razón por la cual la Argentina se consagraría cómo un país ideal para el desarrollo de la geotermia como energía renovable, es que cuenta con toda la industria de apoyo a la producción. Desde disponer del equipamiento adecuado de perforación profunda que son los mismos que se emplean en la exploración y explotación de hidrocarburos no convencionales. De hecho, participan de dicha actividad, con base en la provincia de Neuquén, empresas con alta experiencia, conocimiento en la materia y presencia internacional en la industria geotérmica. Por ejemplo, los *rigs* empleados para la exploración profunda y alumbramiento de los fluidos que ahora alimentan a la Planta de Cerro Pabellón en Pampa de Apacheta, Chile, (48 MWe con una ampliación reciente que alcanzará los 81 MWe) procedieron de Argentina. Se suma a todo lo dicho que en nuestro país se fabrica todo lo concerniente a equipar una usina termoeléctrica e inclusive los vaporductos, tendidos de transmisión y subestaciones. Lo único que no se manufactura en Argentina son las turbinas, pero toda la infraestructura y sistemas de control y automatización de una planta se producen en el país.

Finalmente, un tema no menor es la presencia de un mercado que requiera el suministro de electricidad de tal procedencia. Nuevamente las oportunidades de distribución poblacional e industrial son propicias, a saber, la industria minera, petrolera y los asentamientos poblacionales de alta montaña o de la puna se hallan en sitios remotos en donde no hay una provisión de energía garantizada o de escala. Las mayores empresas mineras con proyectos de clase mundial se hallan en ámbitos carentes de energía, sin exceptuar los novedosos emprendimientos de explotación de litio asociados a campos geotermiales.

Cabe, por último, seguir bregando por elevar al conocimiento público la oportunidad de aprovechar esta importante energía no convencional a través de los ámbitos académicos, científicos, técnicos y para su inserción definitiva, en los estamentos gubernamentales.

**Lic. Geol. Alejandro Conde Serra**

Coordinador científico.

Dpto. de Geotermia en Servicio Geológico

Minero Argentino

[alejandro.conde@segemar.gov.ar](mailto:alejandro.conde@segemar.gov.ar)

Mayo 2022

## MOVILIDAD SUSTENTABLE Y MATRIZ DE GENERACIÓN ENERGÉTICA

*Luis E. Gióvine<sup>6</sup>*

### Resumen

En el presente ensayo se busca mostrar la importancia de la Movilidad Sustentable y las distintas alternativas tecnológicas que la misma propone. Principalmente se analizará la Movilidad con Biocombustibles (caso Brasil), Vehículos Eléctricos, Híbridos y de celda de combustible. Se desarrollarán las distintas normativas y políticas públicas hacia la movilidad sustentable en Argentina, haciendo referencia a la Provincia de Córdoba.

Entendiendo que, no solamente es importante la utilización de la Movilidad Sostenible en el transporte público, pudiendo solucionarse el mismo con políticas públicas que la impulsen de modo descendente gobierno-ciudadanía, también es de suma importancia la Movilidad Sostenible particular. Esto es, los ciudadanos que no utilizan transporte público, comprendiendo también los vehículos utilizados por empresas e industrias para desarrollar sus tareas.

Entonces, en el presente se hará principal énfasis a la Movilidad Eléctrica particular, ya que la misma se presenta de modo ascendente ciudadanía-gobierno, exigiéndole al mismo el máximo de sus capacidades para brindar respuestas coordinadas, inclusivas e inmediatas a estas necesidades, en un entorno socio-político en constante transformación.

Para esto, entendemos que la implementación de acciones para el desarrollo de la Movilidad Sustentable es tan fundamental como lo son las medidas que impulsen las fuentes renovables de generación de energía eléctrica, ya que ésta le brindará sostenibilidad a la Movilidad.

Se intenta mostrar también que para la Movilidad Sustentable no existen modelos únicos a nivel mundial ya que las realidades locales disponen, en ocasiones, fuertes

---

<sup>6</sup> Ing. Civil. Presidente de la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC). Profesor de la Universidad Nacional de Córdoba. Profesor de la Maestría en Generación de Energías Renovables. [ingluisgiovine@gmail.com](mailto:ingluisgiovine@gmail.com)

restricciones a la simple importación de modelos de sustentabilidad, debiendo estar la inteligencia en la mejor utilización de los potenciales locales o regionales orientados al fin de la sustentabilidad.

### Palabras claves

Movilidad Sustentable, Sostenible, Movilidad Eléctrica, Biocombustibles, Movilidad Híbrida, Celda de Combustibles, Generación de Energía.

### Introducción

Las acciones frente a el cambio climático son uno de los grandes retos incuestionables e ineludibles de nuestro tiempo. El Acuerdo de París en 2015, entre 196 Estados y la Unión Europea, tiene como objetivo limitar calentamiento global por debajo de 2 grados centígrados en comparación con la era preindustrial para mitigar los efectos nocivos del cambio climático de origen antrópico.

Las emisiones de gases de Efecto Invernadero (GEI) deberían reducirse a casi cero para lograr ese objetivo y dado que el sector del transporte es uno de los principales emisores de gases de efecto invernadero analizaremos la realidad actual y algunas acciones a desarrollar respecto a la Movilidad Sustentable.

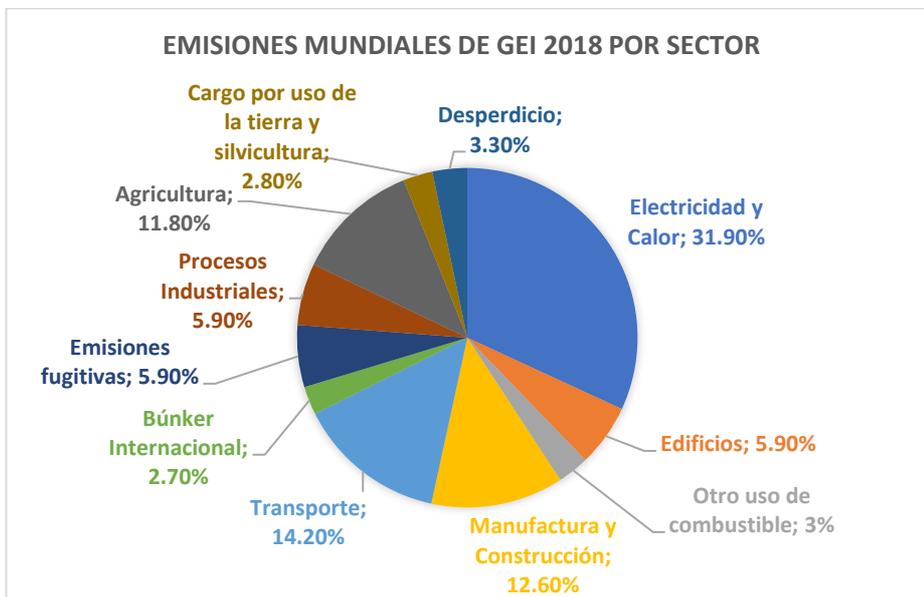


Figura 1: Emisiones Mundiales de GEI 2018 por sector. Gráfico de elaboración propia. Fuente: <https://www.climatewatchdata.org>

Algunos actores gubernamentales y de la industria automotriz, firmaron una declaración en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático de 2 (COP26: 021) para la transición a cero emisiones en vehículos para 2035 en los países líderes y no más tarde de 2040 en los países emergentes.

Entre los signatarios se encuentran: Reino Unido, Suecia, Canadá, México y Chile con abstenciones de Estados Unidos, China, Alemania, Brasil. Y por parte de las automotrices, Ford, General Motors, Mercedes-Benz, Volvo y Jaguar Land Rover, con abstenciones de Volkswagen, Toyota y BMW, entre varios otros

El abandono total de los motores de combustión interna o la sustitución a combustibles menos contaminantes sigue siendo un importante desafío en muchas partes del mundo, debiendo considerarse aspectos técnicos, económicos, sociales, políticos y factores geográficos.

## Alternativas tecnológicas

### **Movilidad con Biocombustibles. Caso Brasil.**

Los biocombustibles se consideran neutros en carbono en cuanto a las emisiones de gases de escape, ya que el CO<sub>2</sub> ha sido capturado previamente de la atmósfera por la fotosíntesis.

Brasil resulta una referencia en cuanto a la sustentabilidad eléctrica y tiene una historia exitosa en el uso de biocombustibles en el transporte. La crisis del petróleo de 1973 motivó la creación del Programa Nacional de Alcohol (Proalcool), estableciendo al etanol como una alternativa a los combustibles derivados del petróleo. El programa contribuyó a reducir la contaminación del aire al reemplazar el plomo como agente antidetonante y reduciendo el monóxido de carbono.

El primer automóvil brasileño propulsado por etanol se lanzó en 1979, hoy poseen alrededor de 44 millones de vehículos ligeros activos en el país y el 74% de ellos son full flex fuel. De 1,98 millones de vehículos ligeros nuevos matriculados en 2021 (79% automóviles y 21% vehículos comerciales ligeros), el 84% estaban equipados con motores flex fuel, el 3% con naftas, y el 13% eran diésel.

Los motores "Flex" de combustible flexible pueden funcionar con cualquier mezcla entre E27 y E100 y las naftas son una mezcla de 27,5% de etanol anhidro (E27). Etanol 100% para vehículos (E100).

El consumo de etanol está influenciado principalmente por la relación entre el precio del etanol y las naftas. Los precios del etanol se ven afectados por el clima, las políticas

gubernamentales, los precios internacionales del azúcar, los precios del crudo y costos de transporte.

### **Movilidad Eléctrica**

La tecnología de los vehículos eléctricos (VE) depende del desarrollo de baterías con suficiente almacenamiento de energía y su suministro, diseño de vehículos (motores eléctricos, sistemas de control, arquitectura), infraestructura de recarga, suministro de energía desde la red, reutilización de baterías y reciclaje.

La competencia no es solo entre tecnologías sino entre los ecosistemas que rodean a los vehículos de combustión interna (fabricantes, industria petrolera, industria de biocombustibles, proveedores, distribuidores) y a los VE (fabricantes, fabricantes de baterías, empresas de carga, generadores, proveedores y distribuidores de energía, empresas de reutilización y reciclaje de baterías).

Los VE son propulsados por motores eléctricos alimentados con energía procedente de baterías, que se cargan desde la red eléctrica o mediante la recuperación de energía de frenado.

### **Baterías**

Las Baterías, de iones de litio, con su alta densidad de energía, durabilidad y baja autodescarga, se desarrollaron originalmente en la industria de la electrónica de consumo.

Las baterías de iones de litio más comunes son las NMC622-grafito tipo, con níquel, manganeso y cobalto presentes en proporciones molares de 6: 2: 2 en el cátodo, y el ánodo de grafito. Los iones de litio fluyen entre los electrodos a través de un líquido, el electrolito y los electrones corren en el circuito exterior, generando electricidad. Níquel, manganeso y cobalto, el contenido determina la capacidad, la seguridad y la tasa de carga/descarga de una batería, respectivamente.

El principal motivo de la bajada de precios de baterías es debido al incremento de la demanda de este tipo de baterías, el aumento de las ventas de VE y la aparición de nuevos diseños de envases. Las nuevas químicas de los cátodos y la caída de los costos de fabricación provocarán que los precios sigan cayendo en el futuro cercano.

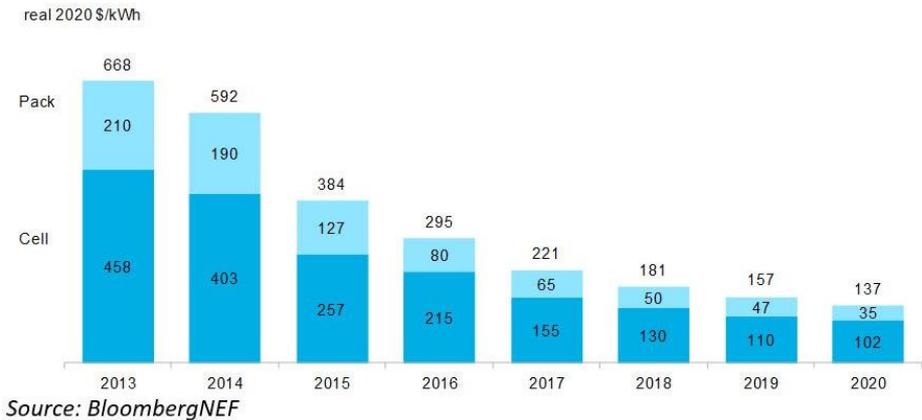


Figura 2: Precio de baterías en el tiempo (\$/kWh)

## Motor eléctrico

Entre los motores eléctricos aplicados actualmente a la propulsión de vehículos se encuentran los motores síncronos magnéticos, motor de inducción asíncrono de CA y motores de reluctancia.

Los motores de imanes permanentes actualmente tienen el 90% del mercado de VE, debido a su eficiencia energética y densidad de potencia.

Además del tipo de flujo radial común (magnético flujo perpendicular al eje de salida), el flujo axial (paralelo al eje de salida) permanente, el motor magnético está recibiendo atención recientemente, debido a su mayor densidad de par y embalaje compacto.

Sin embargo, los motores de imanes permanentes utilizan metales de tierras raras en sus imanes, lo que plantea preocupaciones sobre los desechos de extracción tóxicos y el abastecimiento concentrado en algunos países.

Los motores de inducción no utilizan imanes permanentes (por lo tanto, no se necesitan metales de tierras raras), son menos costosos, pero también son menos eficientes que los motores síncronos de imán permanente, debido a pérdidas de energía en sus devanados de cobre.

Un motor de reluctancia aprovecha los desequilibrios producidos en los campos magnéticos de múltiples polos no coincidentes entre el estacionario (estator) y partes giratorias (rotor) del motor para producir torque. Proporciona una buena densidad de potencia para relación de costos. Sin embargo, pueden producir ondas de par y ruido, y algunas aplicaciones utilizan pequeños imanes permanentes en el rotor para mitigar esos efectos.

## **Sistemas de control**

Los sistemas de control son dispositivos y software que gestionan la energía de las baterías, para proporcionar funcionamiento potente, suave, silencioso y eficiente de los motores eléctricos.

Los controladores logran esas tareas variando el voltaje de la electricidad, pasando de corriente continua a alterna y cambiando la frecuencia de la corriente alterna.

Los sistemas de control son los cerebros de vehículos eléctricos lográndose niveles superiores de refinamiento y eficiencia del sistema solo con experiencia de primer nivel y un desarrollo y pruebas minuciosos.

## **Arquitecturas**

La arquitectura del sistema es la forma en que se conectan e integran los subsistemas. La arquitectura del vehículo eléctrico de batería está íntimamente ligada al empaque de la batería, ya que es el componente más voluminoso y pesado del vehículo.

Los fabricantes de vehículos actuales suelen iniciarse en la incursión en los coches eléctricos adaptando los vehículos de motor de combustión existentes, para reducir los gastos de capital, reducir los riesgos de volumen y el tiempo de comercialización.

Los fabricantes también tienden a adoptar componentes modulares listos para usar y, a veces, construyen coches eléctricos en cadenas de montaje compartidas con vehículos convencionales.

Se espera que las arquitecturas dedicadas reemplacen las derivadas de los motores de combustión interna en el futuro, para mejorar el embalaje del vehículo, el peso, la eficiencia y costos, mejorando la dinámica del vehículo, ubicando las baterías en posiciones de bajo centro de gravedad.

## **Movilidad Híbrida**

Un vehículo híbrido combina un motor de combustión interna con al menos uno eléctrico alimentado por batería. La electrificación mejora la eficiencia de una combustión interna del vehículo recuperando la energía del frenado y almacenándola en baterías, para ayudar al arranque y aceleración del motor.

La combinación de motores de combustión y eléctricos en híbridos amplía el rango óptimo de operación de velocidad y cargas, reduciendo tanto el uso de la energía como las emisiones. La batería se carga mediante recuperación de energía de frenado o por un generador accionado por el motor de combustión.

Si el motor de combustión impulsa el vehículo con enlace mecánico a las ruedas, es un híbrido paralelo. En un híbrido en serie, el motor de combustión funciona como un cargador de batería y no está conectado directamente a las ruedas.

Los vehículos eléctricos híbridos enchufables pueden cargar las baterías desde la red, además siendo cargada por el motor de combustión o por la regeneración del freno. Sus baterías suelen ser más grandes que en los híbridos no enchufables y pueden funcionar como pura batería eléctrica.

Los vehículos eléctricos híbridos enchufables también pueden tener configuraciones en serie, se denominan vehículos eléctricos con extensor de rango, a medida que el motor de combustión complementa la energía de la red eléctrica para aumentar la autonomía, funcionando únicamente como generador de energía, sin accionar las ruedas del vehículo.

Los híbridos en paralelo suelen tener motores de combustión más grandes que los híbridos en serie. En cambio, los híbridos en serie tienden a tener motores eléctricos más grandes que los híbridos en paralelo. En un paralelo híbrido, la principal fuente de propulsión sigue siendo el motor de combustión, mientras que, en la serie híbrido, el motor eléctrico se complementa con un motor de combustión.

Los híbridos paralelos tienden para ser más eficientes, para operar a altas velocidades en carreteras y los híbridos de serie son más limpios y más suaves en entornos urbanos.

### **Vehículos eléctricos de celda de combustible**

Un vehículo eléctrico de celda de combustible puede entenderse como un vehículo extensor de rango (híbrido en serie), que utiliza una pila de combustible en lugar de un motor de combustión para impulsar el motor eléctrico.

Usa energía eléctrica generada por la reacción química entre el hidrógeno y el oxígeno (del aire) en celdas de combustible, cargando baterías y alimentando motores eléctricos que impulsan el vehículo.

La celda de combustible más común en los vehículos es la membrana de intercambio de protones, que utiliza hidrógeno de los tanques de combustible.

## **Infraestructura de carga y gestión de la energía**

A pesar de que buena parte de la carga de vehículos eléctricos se puede realizar en el hogar con tiempos de carga medios a largos, es necesaria una red de carga pública para cumplir con los requisitos del usuario para una carga rápida.

En Argentina hay una pobre red de carga, la mayoría de cargadores de nivel 2 con 7,4 y 22 kW de energía, hay muy pocos cargadores rápidos de nivel 3 de 100 kW y no hay estándares de conexión.

Construir la infraestructura de carga es un desafío en países con grandes territorios, como como Brasil y Argentina. Esto requerirá un esfuerzo entre los fabricantes de vehículos, empresas interesadas en proporcionar infraestructura de carga, y el gobierno. Una red de distribución eléctrica Inteligente incorpora tecnologías de detección y monitoreo a la red eléctrica.

El aumento en VE decanta en aumento de la demanda de energía, lo que genera el riesgo de sobrecarga del sistema, fluctuaciones de energía, e incluso apagones. Los estudios indican que hay una superposición en la demanda de VE en picos de carga y residencia en horarios pico.

Mediante el aprendizaje automático (Inteligencia Artificial) se están desarrollando métodos para mejorar la gestión de la red de carga, optimizando la demanda para lo cual resulta indispensable la medición inteligente, dando la posibilidad de generar tarifas horarias diferenciadas.

## **Discusión sobre la aplicación**

### **Vehículos Eléctricos**

Los VE son elogiados por la eficiencia energética (alrededor del 90% en comparación con el 25-50% de los motores de combustión), por ser bajos emisiones, por tener bajos costos operativos (energía y mantenimiento), por su par instantáneo, lineal suave aceleración y funcionamiento silencioso. Entre sus debilidades están los altos precios de compra, falta de infraestructura de carga, largos tiempos de recarga y no tener cargadores en vivienda de bajo tiempo de carga.

En países emergentes, los consumidores necesitan vehículos asequibles que cubran todo su espectro de uso, tanto los desplazamientos diarios como tres o más viajes de vacaciones anuales. La difusión a gran escala a corto plazo, de automóviles eléctricos en los países en desarrollo es poco probable. En Brasil, solo se vendieron 2.851 autos eléctricos en 2021, correspondiente al 0,14% de las ventas de vehículos ligeros.

## Vehículos Híbridos

Las empresas existentes, desafiadas por innovaciones radicales a veces eligen estrategias híbridas para llenar el vacío entre las tecnologías tradicionales y las nuevas. Los híbridos contienen características de la innovación emergente combinada con otras de la tecnología existente.

Es importante entender por qué se está adoptando una tecnología híbrida. La electrificación híbrida es un importante paso adelante en eficiencia energética, en comparación con el motor de combustión interna convencional, mientras sigue empleando la mayoría de los existentes, pudiendo convertirse en algunas circunstancias como la solución definitiva en ámbitos de fácil accesibilidad de biocombustibles.

## **Caminos hacia la movilidad sustentable**

### **Argentina**

En Argentina, el 12 de octubre de 2021, se presentó un proyecto de ley de promoción de la movilidad sustentable, que declara de interés nacional distintas actividades de producción, comercialización y utilización de vehículos “propulsados por fuentes de potencia no convencionales” producidos en la Argentina. El objetivo del proyecto es promover la producción nacional y el uso creciente y sostenido de distintos tipos de vehículos de movilidad sustentable.

- **Implementación del régimen de fomento:** Según el proyecto, el régimen de incentivos tendrá un plazo de veinte años con beneficios decrecientes hasta el año 2040.
- **Agencia Nacional de Movilidad Sustentable:** Se prevé la creación del ente, un organismo descentralizado en el ámbito del Ministerio de Desarrollo Productivo cuya misión será promover el desarrollo productivo o tecnológico en la cadena de valor de la movilidad sustentable.
- **Fondo Fiduciario para el Desarrollo de la Movilidad Sustentable:** El proyecto crea el Fondo, este se conformará como un fideicomiso de administración y financiero, con el objeto de facilitar inversiones vinculadas con el diseño, investigación, desarrollo, importación y comercialización de vehículos de movilidad sustentable y su tecnología.
- **Comercialización de energía eléctrica para vehículos de movilidad sustentable:** El proyecto establece que se podrá solicitar ser reconocido como actor del Mercado Eléctrico Mayorista “a los fines de participar como

comercializadores exclusivamente para el desarrollo de la movilidad sustentable nacional”.

- **Límite para vehículos de combustión interna:** El proyecto establece que la comercialización de vehículos que funcionan exclusivamente por motor de combustión interna quedará prohibida a partir del 1 de enero del año 2041, salvo casos en que por razones técnicas se determine que no puedan ser reemplazadas por vehículos de movilidad sustentable. En la actualidad, el proyecto se encuentra esperando a ser debatido en comisiones de la Cámara de Diputados del Congreso de la Nación sin avances significativos.

### **Córdoba**

La Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC) en 2019 organizó las Primeras Jornadas de Movilidad Eléctrica y Sustentable. En ese mismo año, inauguró el primer punto de carga para vehículos eléctricos, de los 8 puntos que hoy posee. También se implementó una tarifa diferenciada para la promoción de la Movilidad Eléctrica, ésta tarifa fue aprobada por el ente regulador provincial y se constituye así en la primera y única tarifa en la Argentina destinada a aquellos usuarios del servicio eléctrico poseedores de un vehículo eléctrico.

El Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) publicó en mayo de 2020 su informe anual titulado “Carbono Cero América Latina y el Caribe, 2019”, en el que destaca las acciones que desarrolla EPEC, como empresa de servicios públicos, en materia de generación distribuida y movilidad eléctrica.

En 2020, adhirió al Pacto Global de las Naciones Unidas, lográndose el Primer Reporte de Sustentabilidad de la Empresa Provincial de Energía de Córdoba.

En 2021, la empresa comenzó la instalación de los Medidores Inteligentes, llevando instalados 57.000 medidores a la fecha de un programa de 200.000 en este año, indispensables para la implementación de tarifa segmentada con promoción horaria.

En el Marco de la Cumbre Mundial de Economía Circular realizada en la Ciudad de Córdoba en junio del 2022, la Empresa Provincial de Energía de Córdoba llevó a cabo las Segundas Jornadas de Movilidad Eléctrica en donde se realizaron charlas, disertaciones, exposiciones, muestras y pruebas de vehículos eléctricos. En dicho evento se firmó el Acuerdo Marco para la conformación de la Mesa de Movilidad Sostenible de la Ciudad.

Cabe resaltar la importancia del mencionado Acuerdo Marco de la Mesa de Movilidad Sostenible por ser un acto de gobernanza en niveles múltiples, entendiéndolo a esta como “los procesos interconectados de gobernanza que incorporan tanto a los actores

públicos como a los privados en formas contextualmente definidas de intercambio y colaboración” (Peters, Guy y Pierre, 2002, p. 433).

Los actores participantes del mismo son la Agencia para el Desarrollo Económico de la Ciudad de Córdoba (ADEC), EPEC, la Municipalidad de Córdoba, el Honorable Concejo Deliberante de la Ciudad de Córdoba, la Asociación de Fábrica de Automotores (ADEFA), la Cámara de Comercio Automotor de Córdoba, la Asociación de Concesionarios de la República Argentina Regional Córdoba y la Asociación de Industriales Metalúrgicos de la República Argentina.

Participando así, actores públicos y privados a fin de establecer reglas de intercambio y colaboración con motivo de conformar una Mesa de Trabajo, a través de la cual se promuevan acciones conjuntas en pos del desarrollo sostenible y la promoción de la movilidad sustentable, con el gran desafío de continuar con la inserción de este imprescindible paradigma.

En materia de Biocombustibles hay que resaltar que la Provincia de Córdoba lanzó en 2021 los programas Autoconsumo de Biodiesel 100% (BioCBA) y Beta E85, con motivo de aumentar la utilización de Biocombustibles y afianzar la producción local de los mismos. A estos programas adhirieron, comunas, municipios, cooperativas eléctricas, EPEC, empresas constructoras privadas y de servicios, cámaras industriales, foros y productores agropecuarios, entre otros actores.

## Consideraciones

La electrificación de vehículos es la transición de los vehículos con motor de combustión interna puro a vehículos eléctricos de batería completa, a menudo con etapas intermedias de energía eléctrica, la hibridación, combinación de motores de combustión y motores eléctricos.

La continuidad de los combustibles fósiles aislaría a un país de la industria global, lo que afectan seriamente su competitividad y acceso a la tecnología.

Sin embargo, América Latina no está lista para cambiar abruptamente a vehículos eléctricos de batería pura, ya que la mayoría de su población sería incapaz de costearlos, y la inversión masiva en infraestructura de distribución eléctrica a corto plazo está más allá de sus posibilidades.

Atentos a la diversidad geopolítica mundial el abordaje de Movilidad Sustentable deberá tener, un enfoque regional y local de acuerdo a cada una de estas realidades, para ir avanzando en forma inmediata hacia ese objetivo mientras se configuran los grandes consensos globales.

Cada país y región tienen particularidades respecto a su capacidad socioeconómica, tecnológica y de recursos naturales económicamente disponibles para plantear estrategias de sustentabilidad en la temática de la movilidad.

Esta realidad plantea la imposibilidad de generalizaciones en cuanto al abordaje de la temática, con el riesgo simplista de asimilar modelos no aplicables que terminan siendo un fracaso con la consiguiente pérdida de tiempo y recursos.

## **Conclusión – Sustentabilidad**

La sustentabilidad de los vehículos en lo ambiental, en cuanto a las emisiones, debe ser entendida en su integralidad contemplando la huella de carbono de la fabricación, las emisiones de estos durante su vida útil y, fundamentalmente, la de los combustibles que los alimentan.

Así, los biocombustibles deben integrar en su análisis desde la concepción vegetal de sus componentes y, en el caso de la electricidad, desde su producción analizando la matriz energética.

La matriz energética de generación de electricidad se refiere a las fuentes de su origen que pueden ser renovables o no por quema de combustibles fósiles.

Así, podemos decir que la sustentabilidad de los vehículos está asociada a la generación de energía que lo propulsa, combustible fósil, biocombustible o eléctrica de cada lugar, región o país.

En Argentina, según la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico (CAMMESA) en 2021, el 64% de la energía eléctrica se generó a partir de térmica convencional (gas natural, carbón mineral), un 17% de hidroeléctrica, un 12% de renovables y un 7% de nuclear.

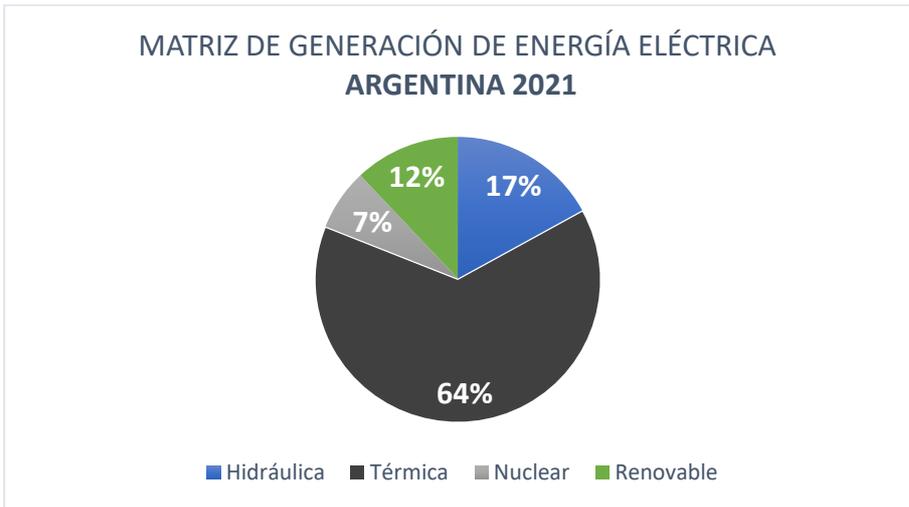


Figura 3: Matriz de Generación de Energía Eléctrica. Argentina. Gráfico de elaboración propia.  
Fuente: <https://cammesaweb.cammesa.com/>

En 2021, el 77% de la energía eléctrica en Brasil fue generada a partir de fuentes renovables, liderada por la energía hidroeléctrica 55% y el 22% restante compuesto por generación eólica 11%, biomasa 8% y energía solar 3%.

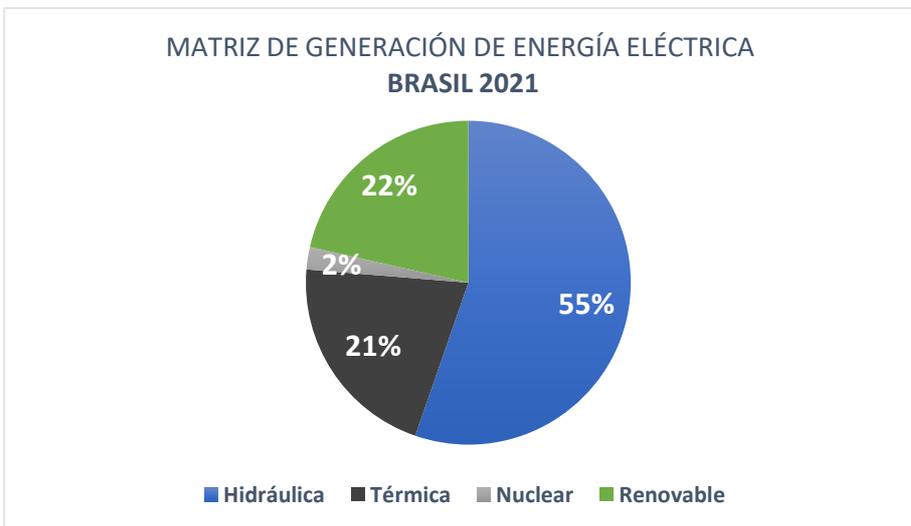


Figura 4: Matriz de Generación de Energía Eléctrica. Brasil 2021. Gráfico de elaboración propia. Fuente: <https://www.epe.gov.br/pt>

Esto muestra que, el mismo vehículo eléctrico, resulta con distintas respuestas ambientales en un medio que en otro.

Mientras en forma global no se generen mecanismos a nivel mundial que permitan una transición energética sustentable, la respuesta deberá ser de nivel local o regional.

Nuestro país dispone de biocombustibles pesados y livianos que proponen una excelente salida a corto plazo a la problemática mediante su uso en vehículos híbridos con la utilización de biocombustibles.

**Luis E. Giovine**

Ing. Civil. Presidente de la Empresa Provincial de Energía de Córdoba (EPEC).

Profesor de la Universidad Nacional de Córdoba.

Profesor de la Maestría en Generación  
de Energías Renovables.

[ingluisgiovine@gmail.com](mailto:ingluisgiovine@gmail.com)

Junio de 2022

## INTEGRACIÓN DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES. NUEVOS DESAFÍOS

*Teresa M. Reyna<sup>7</sup>*

### Resumen

El sector energético se encuentra frente a una transformación profunda debido a la necesidad de minimizar el uso de los combustibles fósiles. Iniciativas internacionales como el protocolo de Kioto, el Acuerdo de París o el Green Deal, así como algunas iniciativas nacionales como el PNIEC (Plan Nacional Integrado de Energía y Clima) se basan en un complejo plan global que pretende modernizar la sociedad y la actividad económica europea, empezando por reducir las emisiones de gases de efecto invernadero de la UE en un 55% para 2030 respecto a los niveles de 1990. El objetivo para 2050 es tener una emisión neta de gases de efecto invernadero nula. Así pues, todos estos planes presionan a las empresas y a los gobiernos para que realicen la transición a las fuentes renovables. Los procesos revolucionarios de generación de energía, como la hibridación, son cada vez más populares y están desplazando a otros métodos<sup>8</sup>.

La energía es fundamental para el crecimiento. Sin energía, no se puede proveer los bienes y servicios básicos que aseguren el bienestar de la población actual y futura. Por otro lado, la población y el crecimiento de ingresos son los motores claves del consumo total de energía. El uso de energía está continuamente estimulado por la velocidad del desarrollo económico. Nos encontramos frente a dos escenarios para encarar la transformación: por una parte, trabajar sobre la curva de crecimiento de la demanda que requiere de nuevas tecnologías que mejoren la eficiencia energética y, por otra parte, el cambio de fuentes de energías.

El desafío actual es avanzar hacia la descarbonización de manera rápida y eficiente. La situación de Ucrania frente a la invasión rusa ha empujado a pensar en las energías renovables y ha abierto el camino a la descarbonización generalizada. La dependencia europea del gas de Rusia ha puesto en el tapete la necesidad de volcar los esfuerzos

---

<sup>7</sup> Dra. Ingeniera Civil, Universidad Nacional de Córdoba. [teresa.reyna@unc.edu.ar](mailto:teresa.reyna@unc.edu.ar)

<sup>8</sup> <https://energetica21.com/articulos-y-entrevistas-online-ver/hibridacion-la-energia-verde-del-futuro>

hacia las energías renovables. En este sentido, los nuevos retos en Latinoamérica muestran que nos encontramos frente a grandes desafíos.

El COVID19 aletargó las decisiones sobre energías renovables en mucho de nuestros países latinoamericanos y ahora se ve con preocupación la situación energética en medio de la crisis de Europa por la guerra en Ucrania y los efectos en nuestra región.

En esta situación, el enfoque de usar energías renovables de diferentes fuentes (hibridación) se plantea como un desafío. La hibridación es un proceso innovador que consiste en generar electricidad a partir de dos o más fuentes en una misma ubicación, normalmente de origen renovable, compartiendo el mismo punto de conexión a la red. De hecho, la combinación de energías eólica y fotovoltaica en instalaciones híbridas ha demostrado ser una de las herramientas más eficaces para suministrar energía limpia y eficiente en estos momentos.

### **Palabras claves**

Hibridación. Nuevos desafíos. Energías Renovables.

### **Abstract**

The energy sector is facing a profound transformation due to the need to minimize the use of fossil fuels. International initiatives such as the Kyoto Protocol, the Paris Agreement or the Green Deal, as well as some national initiatives such as the PNIEC (National Integrated Energy and Climate Plan) are based on a complex global plan that aims to modernize society and economic activity starting with reducing EU greenhouse gas emissions by 55% by 2030 compared to 1990 levels. The target for 2050 is net zero greenhouse gas emissions. Thus, all these plans put pressure on companies and governments to make the transition to renewable sources. Revolutionary energy generation processes, such as hybridization, are becoming increasingly popular and are displacing other methods<sup>9</sup>.

Energy is essential for growth. Without energy, it is not possible to provide the basic goods and services that ensure the well-being of the current and future population. On the other hand, population and income growth are the key drivers of total energy consumption. Energy use is continuously stimulated by the speed of economic development. We are faced with two scenarios to deal with the transformation: on the one hand, working on the demand growth curve that requires new technologies that improve energy efficiency and, on the other hand, changing energy sources.

---

<sup>9</sup> <https://energetica21.com/articulos-y-entrevistas-online-ver/hibridacion-la-energia-verde-from-the-future>

The current challenge is to move towards decarbonization quickly and efficiently. The situation in Ukraine in the face of the Russian invasion has pushed to think about renewable energies and has opened the way to generalized decarbonization. Europe's dependence on Russian gas has brought to the fore the need to focus efforts on renewable energies. In this sense, the new issues in Latin America show that we are facing great challenges.

COVID19 slowed down decisions on renewable energy in many of our Latin American countries and now the energy situation is viewed with concern in the midst of the crisis in Europe due to the war in Ukraine and the effects on our region.

In this situation, the idea of using renewable energies from different sources (hybridization) is posed as a challenge. Hybridization is an innovative process that consists of generating electricity from two or more sources in the same location, usually of renewable origin, sharing the same point of connection to the network. In fact, the combination of wind and photovoltaic energy in hybrid installations has proven to be one of the most effective tools for supplying clean and efficient energy now.

### **Electricidad y desarrollo**

En estudios realizado en India y América Latina se observa que la electricidad de calidad y en forma permanente promueve el desarrollo de la población, los niños y jóvenes con luz y que no utilizan como elemento primordial para la cocina el carbón pueden utilizar mejor su tiempo para su educación lo que implicará mejores posibilidades laborales en el futuro.

A pesar de los enormes esfuerzos ya hechos en la región, mucho queda por hacer para otorgar acceso universal a la energía moderna, tanto a aquellos sin ningún tipo de acceso, como también a los millones de personas que siguen contando solamente con combustibles sólidos, como los tradicionales: carbón y biomasa para luz y calefacción. La Tabla 1 muestra dónde vive la población sin acceso a la electricidad en Latinoamérica (Balza et al. 2016).

País	ACCESO A LA ELECTRICIDAD (% de población)	NÚMERO DE PERSONAS SIN ELECTRICIDAD	ACCESO URBANO (% de población)	ACCESO RURAL (% de población)
Argentina	99.80%	84190	95.70%	100.00%
Bahamas, Las	100.00%	0	100.00%	100.00%
Barbados	90.90%	25693	79.70%	100.00%

País	ACCESO A LA ELECTRICIDAD (% de población)	NÚMERO DE PERSONAS SIN ELECTRICIDAD	ACCESO URBANO (% de población)	ACCESO RURAL (% de población)
Belice	100.00%	0	100.00%	100.00%
Bolivia	90.50%	972682	72.50%	99.30%
Brasil	99.50%	1012008	97.00%	99.90%
Chile	99.60%	69554	97.80%	99.80%
Colombia	97.00%	1406431	87.90%	99.70%
Costa Rica	99.50%	23271	98.70%	99.90%
República Dominicana	98.00%	203101	96.60%	98.60%
Ecuador	97.20%	431746	92.30%	99.50%
El Salvador	93.70%	382551	85.70%	97.90%
Guatemala	78.50%	3304283	72.10%	84.80%
Guyana	79.50%	155726	75.00%	90.50%
Haití	37.90%	6389362	15.00%	72.30%
Honduras	82.20%	1377031	65.80%	96.90%
Jamaica	93.00%	189546	87.00%	98.00%
México	99.10%	1098639	97.20%	99.60%
Nicaragua	77.90%	1298825	42.70%	100.00%
Panamá	90.90%	341602	79.70%	94.40%
Paraguay	98.20%	114825	96.30%	99.30%
Perú	91.20%	2653972	72.90%	98.30%
Suriname	100.00%	0	100.00%	100.00%
Trinidad y Tobago	99.80%	2310	99.00%	100.00%
Uruguay	99.50%	16984	95.10%	99.80%
Venezuela, RB	100.00%	0	100.00%	100.00%
<b>LAC</b>	<b>96.40%</b>	<b>22012454</b>	<b>87.10%</b>	<b>99.00%</b>

Tabla 1: ¿Dónde vive la mayoría de las personas sin electricidad? (Balza, et al. 2016)

Proveer acceso a la electricidad impacta positivamente un amplio rango de aspectos del desarrollo, incluyendo la educación, el ingreso, la salud, la igualdad, entre muchos otros. Por ejemplo, la luz eléctrica fácilmente incrementa la cantidad de horas de estudio para un niño. La eficiencia energética también influye en otros factores socioeconómicos como el desempleo, el desarrollo humano y la esperanza de vida.

Bell et al. (2011) señalan que la eficiencia energética puede reducir la carga del costo de la energía y crear nuevos empleos directos e indirectos.

Utilizar energías que fomenten el impulso hacia la reducción de emisiones aumenta las condiciones de salud pública (Smith et al., 1994). Al contrario de utilizar fuentes de energía ineficientes que influyen negativamente en la esperanza de vida (Wang et al., 2019), Rodríguez-Álvarez (2021) revela que el consumo de energías renovables aumenta la esperanza de vida.

Cuando se habla de energía a las poblaciones aisladas, no sólo se debe pensar en la luz para iluminar, se debe tener en cuenta que la energía es un fuerte factor de desarrollo y que permite a esas regiones promover sus economías regionales e incorporarse a mercados como turismo sustentable, exportación de productos regionales, orgánicos, etc.

La pandemia del coronavirus ha puesto de manifiesto la urgente necesidad de una infraestructura resiliente. A medida que los países se centran en reconstruir sus economías tras la COVID-19, los planes de recuperación pueden dar forma a la economía del siglo XXI para que sea limpia, verde, sana, segura y más resiliente. La crisis actual es una oportunidad para llevar a cabo un cambio profundo y sistémico hacia una economía más sostenible que funcione tanto para las personas como para el planeta.

California mostró que se puede avanzar hacia las energías renovables, en la madrugada del 30 de abril de 2022, durante algo más de 15 minutos (entre las 2:45h y las 3h), el Estado de California logró que toda su energía fuera renovable

### **Centrales híbridas**

El desarrollo de la Hibridación e integración a gran escala de las energías renovables en los sistemas eléctricos potencia todas estas medidas y abre un espacio para desarrollar y completar el Sistema energético de una Región y no puede ser pasado por alto si se persiguen las ODS.

Un paso fundamental debe ser dirigido a la difusión y conocimiento de tecnologías disponibles en la actualidad que pueden y deben ser tenidas en cuenta a la hora de pensar en el crecimiento de una comunidad.

Las centrales híbridas son eficientes por un simple concepto: las energías que se producen se complementan. En el caso de las energías eólica y fotovoltaica, son complementarias tanto a escala horaria como mensual: la energía eólica presenta, en términos generales, valores máximos durante el crepúsculo y valores bajos en las

horas centrales del día. La energía solar, por el contrario, sólo alcanza su máximo durante las horas de sol y, más concretamente, al mediodía. En cuanto a las fluctuaciones mensuales, la velocidad del viento es menor en verano y más fuerte durante el invierno, exactamente lo contrario que la energía fotovoltaica, por lo que la complementa.

Actualmente, hay algunos proyectos híbridos de eólica y fotovoltaica en marcha en países como Australia, India, Estados Unidos y China. Por ejemplo, la multinacional eléctrica española Iberdrola pondrá en marcha a finales de 2021 su primer proyecto de energías renovables tras la adquisición de Infigen Energy, uno de los principales promotores de proyectos de energías renovables de Australia. Las instalaciones combinarán 210 MW eólicos con 107 MW fotovoltaicos y una vez en funcionamiento generarán suficiente energía limpia para poder alimentar el equivalente a 180.000 hogares australianos al año.

En este escenario la situación de la energía hidroeléctrica tiene ventajas para su implementación, pero cuál es el costo de la modernización de nuestras centrales hidroeléctricas, qué posibilidades de adaptarlas a sistemas de turbinado y bombeo existen, qué capacidades de transmisión tienen las redes para permitir la incorporación de mayor generación, cuáles deberían ser las inversiones para avanzar hacia un proceso de descarbonización más rápido.

Y desde el punto de vista tecnológico tenemos a nuestros equipos preparados para afrontar los problemas para manejar fuentes de diversos orígenes, ¿nuestras leyes permiten esta incorporación y los requerimientos sociales, ambientales, administrativos son factibles de cumplir para poder avanzar en este proceso?

### **Las centrales hidroeléctricas existentes y las inversiones para su renovación**

En el estudio desarrollado sobre las necesidades de renovación de las centrales hidroeléctricas en la región de América Latina y el Caribe se plantea la mayor ventaja de los proyectos de modernización es que muchos de los impactos ambientales y sociales ya han sido mitigados. Además, en general, son inversiones de alta rentabilidad, cuya importancia es creciente debido a la necesidad de respaldo de generación firme en los sistemas existentes y en aquellos que están incorporando energía renovable intermitente.

Por otro lado, la modernización de centrales gana relevancia al considerar los desafíos para el desarrollo de nuevas centrales hidroeléctricas, particularmente con grandes embalses (Ubierna et al. 2020). Según este estudio al 2020, existían 90 GW de capacidad en centrales hidroeléctricas con más de 30 años de operación. Estas centrales tienen particular importancia porque buena parte de ellas fueron

construidas con gran capacidad de almacenamiento, lo que las vuelve esenciales para el funcionamiento de sistemas que tienen una creciente participación de energías intermitentes.

La modernización de las centrales hidroeléctricas, además de extender la vida útil de los activos, incrementa su eficiencia y puede adecuarlos a nuevos escenarios de operación y mercado (Alarcón, 2018).

Los últimos datos publicados por el Global Wind Energy Council (GWEC) adjudican a México, Argentina y Brasil, en ese orden, el liderazgo en la nueva capacidad instalada eólica en Latinoamérica. En total, en todo el continente americano se instalaron 13.427 MW de capacidad de energía eólica en tierra en 2019, un aumento del 12 % respecto al año anterior, en el que se alcanzó los 11.892 MW instalados. Durante 2019 se instalaron en México 1.284 MW eólicos, en Argentina 931 MW y en Brasil 745 MW.

### **La posibilidad de desarrollo de energías renovables y su hibridación en Córdoba**

Como primer elemento de análisis de posibilidades de uso de energía renovable se encuentra el desarrollo de mapas actualizados con las diferentes posibles fuentes para el desarrollo de energías renovables y su correlación con las capacidades para transportar la energía. Es necesario avanzar en el análisis del potencial en energías renovables de cada región, la complementariedad entre ellas para su hibridación incluyendo el uso de sistemas de almacenamiento BESS.

La primera necesidad es conocer de manera detallada, confiable y expedita cuál es el potencial de energías renovables en las diferentes regiones, considerando las diferentes fuentes de generación de energía. Para ello se debe seguir avanzando en los mapas GIS en cada región de tal forma que se pueda proceder estratégicamente en su aprovechamiento gradual aprovechando las potencialidades de hibridación de energía al correlacionar las diferentes fuentes de energía renovables en cada región y las capacidades de las líneas eléctricas existentes poder analizar las mejores estrategias en hibridación de las diferentes regiones y las necesidades de mejoramiento de los sistemas de transporte. Para el análisis de las posibilidades de transporte se correlacionarán las regiones donde existen mayores posibilidades de generación de renovables con los sistemas de transporte y almacenamiento.

El estudio y análisis de los impactos positivos y negativos en la red producto de la integración de energías renovables a diferentes escalas, el estudio de las estrategias de control para mitigar los impactos negativos e incertidumbre y maximizar los beneficios de la integración de varias fuentes de energías renovables y BESS.

Por otra parte, es necesario avanzar en la adopción de estándares, leyes, normas y reglamentos que regulan la integración de energía renovable a la red de distribución y transmisión en los sistemas eléctricos.

La integración de fuentes renovables beneficiará a la sociedad en general ya que se beneficiará con el incremento de la calidad y disponibilidad del servicio eléctrico proveniente de diversas fuentes renovables, además de la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero al disminuir el uso de generadores basados en combustibles fósiles.

El hecho de tener más de un tipo de energía a nuestra disposición produce estos beneficios: Se tiene energía siempre disponible. Por ejemplo, la energía solar es intermitente y variable. Eso significa que por la noche no es posible aprovecharla, o que en ciertas horas y situaciones no proporciona toda la que podemos necesitar. Teniendo una fuente de reserva, habrá energía siempre que la precisemos.

La energía solar puede ser una solución para zonas remotas o más pobres en las que no se puedan poner instalaciones solares lo suficientemente poderosas por cómo es el territorio, la dificultad de construcción o el coste. En esos casos, tener al menos una parte de energía solar ayuda a reducir las emisiones y la dependencia de combustibles fósiles. Se puede optimizar el coste de la energía. Accediendo a la fuente más barata según el momento. El mantenimiento es más sencillo, limpio y barato comparado con generadores tradicionales de diesel. No se precisa transporte de gasoil, almacenamiento, gestionar limpieza y desechos...

### **Comentarios sobre qué posibilidades y tendencias de las energías renovables en nuestra región**

En nuestro planeta, en forma potencial hay una gigantesca cantidad de energía disponible a partir de fuentes renovables, de la cual actualmente se usa una minúscula parte. En Argentina existe un alto potencial de fuentes energéticas renovables y es posible establecer escenarios tecnológicos y económicamente factibles, con grandes ventajas ambientales.

Nuestra región se encuentra recién comenzando a encarar en forma sistemática el desarrollo de las diferentes fuentes de energías renovables. El panorama energético para la provincia de Córdoba referido a Energía Solar es sumamente rico, tomando como base el hecho de que esta provincia presenta una disponibilidad de recurso solar muy elevada durante todo el año. Además, estas tecnologías evolucionan de forma que cada vez son más eficientes y sus costos son menores, haciéndolas accesibles a más personas y volviéndolas competitivas en comparación con las fuentes de generación tradicionales (Reyna, S. et al., 2020).

Los Objetivos de la hibridación actualmente en nuestra región deben avanzar en:

- Analizar y evaluar críticamente el potencial de generación de electricidad con fuentes renovables de energía (y con opción de almacenamiento de energía) mediante hibridación de distintas tecnologías a distintas escalas de producción. Para ello, como se indicó, se debe avanzar en los GIS a diferentes escalas, regional, local.
- Analizar y evaluar la aplicación concreta de hibridación e integración de las energías renovables identificando los beneficios y las barreras (tecnológicas, regulatorias, socio-económicas, etc.), reflejando su efectiva integración e impacto en los sistemas eléctricos existentes, haciendo énfasis en la variabilidad temporal.
- Analizar y evaluar, mediante Sistemas de Información Geográfica, las posibilidades de la Región para acoger plantas híbridas de energías renovables, atendiendo tanto a los recursos existentes como a las restricciones técnicas, ambientales y regulatorias, y a su viabilidad social y económica.

Nos encontramos frente a un gran desafío y tenemos una gran oportunidad de emprender proyectos tecnológicos interdisciplinarios que lleven a nuestra región hacia un proceso sostenido de descarbonización, una meta ambiciosa pero no imposible, una meta que nos llevará como región a la posibilidad de movilizar a toda la sociedad hacia un horizonte de avance social y ambiental que nos coloque como polo inspirador de respeto e integración.

### **Bibliografía**

Alarcón, A. (2018). El Sector Hidroeléctrico en Latinoamérica: Desarrollo, potencial y perspectivas. Washington, DC: Banco Interamericano de Desarrollo

Balza, L.; Espinasa, R.; Serebrisky, T. (2016) ¿Luces encendidas?: Necesidades de energía para América Latina y el Caribe al 2040. Catalogación en la fuente proporcionada por la Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo

<https://energetica21.com/articulos-y-entrevistas-online-ver/hibridacion-la-energia-verde-del-futuro>

<https://hubenergia.org/es/indicators/inversion-para-la-modernizacion-de-centrales-hidroelectricas>

Reyna, S., Fulginiti, F., Bianco F., Lábaque, M., Grossi, J., Reyna, T., Fernández, F., Ortiz, V. (2020) Ordenamiento Ambiental del territorio y sistemas de información geográfica como herramientas para la evaluación ambiental estratégica en la generación de energía sustentable a partir de la energía solar.

Rodriguez-Alvarez, A. (2021). Air pollution and life expectancy in Europe: Does investment in renewable energy matter? *Science of the Total Environment* 792, 148480.

Smith, K.R., Apte, M.G., Yuqing, M., Wongsekiarttirat, W. and Kulkarni, A. (1994). Air pollution and the energy ladder in Asian cities. *Energy Use Asian Cities* 19, 587- 600.

Ubierna, María; Juan Alberti, Arturo D. Alarcón. (2020) Modernización de centrales hidroeléctricas en América Latina y el Caribe: priorización e identificación de necesidades de inversión Catalogación en la fuente proporcionada por la Biblioteca Felipe Herrera del Banco Interamericano de Desarrollo.

Wang, S., Liu, Y., Zhao, C. and Pu, H. (2019). Residential energy consumption and its linkages with life expectancy in mainland China: A geographically weighted regression approach and energy-ladder based perspective. *Energy* 177, 347-357.

**Dra. Teresa M. Reyna**

Directora del proyecto: Adaptaciones al Cambio Climático - Diseño de Microturbinas para Uso en Ríos de Córdoba: Turbinas Francis y Pelton

[teresa.reyna@unc.edu.ar](mailto:teresa.reyna@unc.edu.ar)

Mayo de 2022

## IMPORTANCIA DE LAS REDES DE COLABORACIÓN, DE APRENDIZAJE Y GRUPOS AFINES QUE APORTEN A LA GESTIÓN DE LA ENERGÍA

Sergio Devalis<sup>10</sup>

El conocimiento del sector, de sus principales referentes, la detección de los intangibles, las vinculaciones nacionales e internacionales y el poder seleccionar las herramientas adecuadas, serían los factores más destacados a tener en cuenta para el logro de los objetivos fijados en las investigaciones y desarrollos de proyectos en materia de energía. Interactuar con el gobierno, universidades, redes de colaboración, empresas públicas y privadas, con la sociedad civil y agencias de energía, es de vital importancia. En este ensayo contaremos las experiencias adquiridas desde el CEC a través de trabajos mancomunados con las distintas redes de colaboración, instituciones y organismos durante estos últimos años.

Podemos definir, basándonos en el trabajo de investigación de la Red Internacional sobre Innovación y Educación a Distancia- RIIDE- dirigido por su Presidenta, la Dra. Ana Luisa Estrada Esquivel de México, que *una red de colaboración es la integración de potenciales individuales con el propósito de sumar a los mismos para estudiar y proponer soluciones a temáticas disciplinares o multidisciplinarias en ambientes locales, regionales, nacionales e internacionales.*

En este documento se presentó una investigación cualitativa, por una parte, sumando un análisis bibliográfico acerca de redes de colaboración y, por la otra, se consultó a 4 redes para conocer sus objetivos, experiencias e impactos en la solución de las problemáticas.

Intervinieron en la investigación la Red Mexicana de Instituciones de Matemáticas, integrada por 36 universidades de México; la Red Iberoamericana de Investigación, Desarrollo e Innovación de la Ciencia; la Red Internacional para la Innovación de la Educación a Distancia, RIIDE y el Comité de Energía Córdoba-CEC, que depende del

---

<sup>10</sup> Referente del Dto. de Empresas y Energía del CEC- CIECS (CONICET y la UNC); docente de la Maestría en Generación de Energías Renovables- FCEfYN de la UNC, Directivo de la Red Iberoamericana de Domótica y Eficiencia Energética-RIDEE.

[sergiodevalis@gmail.com](mailto:sergiodevalis@gmail.com)

Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad- CIECS (CONICET y la Universidad Nacional de Córdoba).

Ahora pasamos a detallar algunas de las redes de colaboración e instituciones:

### **1- Consejo Asesor de Políticas Energéticas de Córdoba- CAPEC**

Benjamín Buteler - Coordinador General

El Consejo Asesor de Políticas Energéticas de Córdoba, creado en el ámbito del Ministerio de Servicios Públicos y conformado por universidades, centros de investigaciones, cámaras empresariales, distribuidoras eléctricas, entes públicos y organizaciones de la sociedad civil, se destaca por la importante labor que viene realizando hasta el momento como órgano consultivo en la materia del Poder Ejecutivo Provincial.

Durante el presente año fueron convocadas las empresas a ser parte del desarrollo de las políticas que permitan a nuestra provincia llegar al 2050 con un sistema energético neutro en términos de emisión de gases de efecto invernadero.

De hecho, las 39 organizaciones que hoy forman parte del CAPEC, desde 2014 vienen proponiendo soluciones para los diferentes desafíos en nuestra provincia.

Durante el año 2021, desarrolló un proceso denominado Transición Energética Córdoba 2050 donde se elaboró, basado en el trilema energético del Consejo Mundial de la Energía (WEC), una serie de Objetivos y Metas, a partir de las cuales será posible trazar un camino claro de acciones público-privadas para la meta propuesta en el 2050.

### **2- Red Iberoamericana de Domótica y Eficiencia Energética- RIDEE**

Francisco Guzmán Navarro - Director.

El viernes 30 de abril de 2021 se constituyó la Red Iberoamericana de Domótica y Eficiencia Energética (RIDEE). Este proyecto, liderado por el Instituto Andaluz de Domótica y Eficiencia Energética y teniendo como socios a la cabeza del mismo a la Agencia Andaluza de la Energía y el CEC CIECS (CONICET y la Universidad Nacional de Córdoba) de Argentina, tiene como objetivo establecer un marco de trabajo que facilite el intercambio entre diferentes países de Iberoamérica (8 incluyendo a España) de experiencias, de necesidades, y de conocimientos sobre las tecnologías encaminadas a conseguir una mayor eficiencia energética, control de la energía (Domótica) aplicada a edificios y viviendas, y disminución de emisiones de gases de efecto invernadero. La idea es permitir que, dentro de la cobertura de la Comunidad Internacional y encabezada por Andalucía, se ponga en marcha una iniciativa que posibilite que los socios del proyecto mejoren la eficiencia energética en sus edificios

e infraestructuras. Inicialmente estaría enfocada a los Campus Universitarios y, adicionalmente, se extrapolarían los resultados obtenidos a su aplicación en ciudades y pueblos, promoviendo soluciones innovadoras a lo largo de la cadena de valor asociada al ahorro energético, a las energías renovables y al desarrollo de redes inteligentes.

Igualmente, la aplicación de las ideas y conclusiones que se obtengan de esta iniciativa irían encaminadas, entre otras cosas, tanto a posibilitar el uso de vehículos eléctricos, permitiendo su recarga en ámbitos urbanos, como a optimizar las Smart Grids en las ciudades inteligentes, y reducir las emisiones de CO<sub>2</sub> a la atmósfera.

#### Características del proyecto RIDEE

El proyecto se plantea que tenga una duración de, al menos, tres años (6 semestres) y que puedan integrarse en él, además de los proponentes del mismo, todas aquellas Agencias de la Energía y Universidades de Iberoamérica que estén interesadas en intercambiar sus experiencias y presentar o adoptar un modelo optimizado en el diseño de sus campus universitarios y sus infraestructuras anejas; complementariamente también va enfocado a permitir que las diferentes Administraciones, tanto regionales como estatales, puedan adoptar medidas de gobernanza basadas en el intercambio de experiencias y buenas prácticas en el campo de la eficiencia energética que, en ese sentido, se estén empleando por parte de otras Administraciones o desarrollar las suyas propias en base a las propuestas presentadas por las demás, sobre energías renovables y redes inteligentes.

#### Miembros constituyentes de la RIDEE

El objetivo con el que se ha constituido la RIDEE contempla la participación de un tándem integrado por dos organismos de cada uno de los países siendo uno de ellos una universidad y el segundo una entidad de la Administración estatal (cuyo objetivo sea la promoción de tecnologías para la eficiencia energética o las energías renovables). A este conjunto podrán sumarse, más adelante, todas aquellas universidades e instituciones iberoamericanas que lo soliciten, pero en calidad de invitados de cada uno de los tándems que encabecen su región.

Se detallan a continuación:

Instituto Andaluz de Domótica y Eficiencia Energética de la Universidad de Málaga, España; Agencia Andaluza de la Energía, España; Centro de Investigaciones y Estudios sobre Cultura y Sociedad (CIECS-CONICET y la UNC) a través del CEC y la Fundación Energía Córdoba, Argentina; Facultad de Turismo y Ambiente de la Universidad Provincial de Córdoba- UPC, Argentina; Secretaría de Energía de la Nación, Argentina; Universidad Nacional del COMAHUE. Argentina; Grupo de Investigación Electrical

Machines & Drives, EM&D de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia; IIUNAM - Universidad Nacional de México; ALENER - Asociación de empresas para el ahorro de la energía - México; Universidad de Antofagasta, Chile; Asociación Nacional de Empresas de Eficiencia Energética, Chile; Universidad de Concepción, Chile; Universidad Espol, Ecuador; Ministerio de Energía de Ecuador; Sociedad Colombiana de Ingenieros Colombia; Universidad Nacional de Perú; Universidad de la República de Uruguay.

#### Conclusión:

Estamos ante un proyecto con un mercado estimado de 342,5 millones de personas. Tenemos como hilo conductor el idioma y las costumbres. El proyecto RIDEE, como ya se ha explicado con anterioridad, tiene como principal cometido el intercambio de experiencias adquiridas en proyectos similares ya realizados con la CEE y los países asociados. Por otro lado, pretende potenciar el intercambio de tecnología y la modernización de estos países, transfiriendo el conocimiento generado por las universidades integrantes de la red.

### **3- Unión Industrial de Córdoba- UIC**

Luis Villagra - Presidente del Departamento de Energía

La Unión Industrial de Córdoba es un Entidad gremial empresaria de segundo grado, creada en 1961 para representar a todos los sectores y regionales de la industria de la provincia.

El Departamento de Energía de la UIC tiene como principal objetivo fijar estrategias para asegurar el abastecimiento de energía a costo competitivo, definiendo estratégicamente la matriz energética más adecuada para la industria de Córdoba.

Este Departamento desarrolló el “Índice de Precios de Energía”- IPE. El indicador incluye un comparativo entre el valor de la energía provista por EPEC y otras provincias - EPE de Santa Fe y con EDENOR, EDESUR y EDEN de Buenos Aires. Es importante destacar que en Buenos Aires y Santa Fe se encuentran las industrias que compiten directamente con las de Córdoba.

La publicación del indicador es trimestral y está formulado en dos aspectos teniendo en cuenta la tensión, identificando usuarios de MT>300 kW (media tensión) y de BT<300 kW (baja tensión).

El objetivo es reflejar las diferencias que se presentan en el precio de la energía, tanto dentro como fuera de nuestra provincia, y cómo este valor impacta en la competitividad de las industrias.

La prioridad más firme es la atención de la problemática e inquietudes de la industria desde la perspectiva regional.

Se encuentra integrada tanto por Cámaras Regionales y Cámaras Sectoriales, complementándose su composición con industrias asociadas individualmente. La UIC posee un amplio espectro de representación industrial que se refleja en la heterogeneidad de sus públicos que responden al tipo y tamaño de las industrias.

Durante el Programa de Eficiencia Energética en Argentina, impulsado por la Secretaría de Energía de la Nación con el apoyo del Fondo de Cooperación de la Unión Europea - 2018 al 2021 - la UIC tuvo una activa participación en la 3ª Red de Aprendizaje Córdoba, representada por las siguientes empresas: Renault Argentina, FCA, FadeA, Arcor -Arroyito y Colonia Caroya-, Volkswagen Centro Industrial Córdoba, Pauny, Manfrey, Sturam SA, y Tiberina de Argentina. En dicho proyecto internacional participó en calidad de referente de la planta Volkswagen Córdoba y de la UIC el Ing. Luís Villagra.

#### **4- Redes de Aprendizaje sobre un Sistema de Gestión de la Energía-SGEn.**

##### **Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina.**

Alfredo Caprile - Director Gral del Proyecto; José Luís Larregola- Experto Ppal de EE;  
Luciana Rodríguez- Asesora Tca de la DNGE de la Secretaría de Energía de la Nación.

El objetivo de las Redes de Aprendizaje es implementar, juntamente con los participantes del programa, un Sistema de Gestión de Energía (SGEn), de acuerdo con el estándar internacional ISO 50001, y prepararlos para la certificación de dicho estándar. Esto será facilitado por el intercambio de experiencias entre ellos, así como la prestación de asistencia y asesoramiento profesional.

Los pilares de una Red de Aprendizaje son el diagnóstico inicial, el compromiso voluntario e intercambio de experiencias y una evaluación final.

El concepto de una Red de Aprendizaje se basa en el trabajo colaborativo, ya que los participantes exploran su potencial de eficiencia energética y generación distribuida (así como su potencial para reducir sus emisiones de GEI), asistidos por expertos locales, nacionales e internacionales.

Las Redes de Gestión Energética tienen por objetivo optimizar el desempeño energético de las organizaciones que la integran. Están conformadas por 10 - 15 empresas que fijan una meta conjunta con base en los potenciales de mejora identificados y se reúnen periódicamente para intercambiar experiencias y avances.

La duración de una Red de Aprendizaje es de 12 meses para la fase de implementación más 6 meses para la fase de operación.

Gracias a la implementación de un SGen se pueden lograr ahorros significativos en el consumo energético de una organización de hasta un 20% con acciones de muy baja inversión, llegando en algunos casos a ahorros de entre el 5 y 10% en el primer año.

La **organización Iniciadora** fue la ex Subsecretaría de Eficiencia Energética de Argentina - actual Dirección de Energías Renovables de la Secretaría de Energía de la Nación.

La **organización patrocinadora** fue el Consorcio de implementación del proyecto europeo “Eficiencia Energética en Argentina” que brindó el financiamiento a la red para sufragar los costos de operación, además de participar en la coordinación.

Las **organizaciones acompañantes** fueron el Comité de Energía de Córdoba -CEC- que depende del CIECS (CONICET y la Universidad Nacional de Córdoba) en la Provincia de Córdoba, la Secretaría de Energía de la Provincia de Santa Fe y el Ministerio Productivo en la Provincia de Tucumán.

El Proyecto de Redes de Aprendizaje en Sistemas de Gestión de la Energía fue liderado por GFA Consulting Group GmbH con el apoyo de las empresas FUNDACIÓN BARILOCHE, CEDDET y EQO - Nixus.

La 3ª Red de Aprendizaje Córdoba -donde el CEC participó como socio local- estuvo conformada por las siguientes empresas nucleadas en la Unión Industrial de Córdoba: Renault Argentina; FCA; FadeA; Arcor (Plantas Arroyito y Colonia Caroya); Volkswagen Planta Córdoba; Pauny; Manfrey; Tiberina de Argentina y Sturam S.A.

En este marco se desarrolló un taller de la Red de Aprendizaje en Sistema de Gestión de la Energía en la sede del CEC – CIECS (CONICET - Universidad Nacional de Córdoba), en la ciudad de Córdoba, el martes 19 de marzo de 2019. Este taller convocó a los representantes asignados por cada una de las empresas y actores institucionales que permitieron el nacimiento de la 3ª Red de Aprendizaje Córdoba.

La primera RdA (Red de Aprendizaje) -año 2018- ha sido posible gracias al proyecto de Cooperación Triangular establecida entre la Subsecretaría de Ahorro y Eficiencia Energética, la Comisión Nacional para el Uso Eficiente de la Energía de México (CONUEE) y la Cooperación Alemana para el Desarrollo Sustentable (GIZ) del Ministerio de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania. Las próximas RdA contaron con el patrocinio de la Unión Europea a través del Proyecto de Cooperación “Eficiencia Energética en Argentina”. Hasta la fecha fueron creadas 7 Redes de Aprendizaje.

## **5- S3 ÚNICA.**

Francisco Guzmán Navarro - Investigador Principal

Es un proyecto con muy buenos resultados, actualmente en desarrollo, y enfocado al territorio europeo, podemos citar el Interreg S3UNICA (Smart SpecialiSation UNiversity Campus), financiado por la Unión Europea. Participado por socios de 5 países de la Unión Europea -España, Finlandia, Rumanía, Polonia e Italia- tiene como objetivo promover buenas prácticas en el campo de la eficiencia energética. El proceso se realiza mediante el intercambio de experiencias entre los diferentes socios en lo referente a las medidas adoptadas por cada uno de ellos. Toda esta dinámica está encaminada a posibilitar la implementación de propuestas de eficiencia energética en el entorno de las Universidades mediante el diseño, optimizado, de lo que debería ser un campus universitario sostenible. Así mismo, su actividad está enfocada a conseguir la adopción de medidas de gobernanza que permitan ser implementadas a nivel general en el ámbito de la Administración y, posteriormente, por los ciudadanos particulares en sus respectivas viviendas.

Otro proyecto que puede citarse como antecedente del propuesto es el Partenariado de Construcción Sostenible, una alianza entre regiones para la promoción de proyectos de edificación sustentable, mediante la colaboración de empresas, industrias, clusters y administraciones públicas.

Como parte del mismo se ha llevado a cabo el proyecto Smart Campus que busca la promoción de proyectos innovadores, desde el punto de vista energético, en campus universitarios.

## **6- Red Internacional sobre Innovación para la Educación a Distancia - RIIED**

Ana Luisa Estrada Esquivel.

Es una red integrada por estudiantes profesores e investigadores de Instituciones de Educación Superior; así como por organismos y empresas, tanto públicas como privadas de México, Guatemala, El Salvador, Honduras, Nicaragua, Costa Rica, Panamá, Colombia, Ecuador, Perú, Bolivia, Chile, Argentina, Uruguay, Paraguay, Venezuela, Puerto Rico, República Dominicana, Cuba, Guinea Ecuatorial y España; unido para fortalecer la innovación de la educación a distancia en contextos virtuales. Fortalecer la educación a distancia en contextos virtuales innovadores para facilitar la transmisión de conocimientos multidisciplinares resolviendo problemáticas de los distintos ámbitos educativos.

**[www.riied.com](http://www.riied.com)**

## **7- Corredor Santa María de Defensa Civil, Córdoba, Argentina.**

Jorge Domínguez, Coordinador General.

El corredor nace en el año 2021 a través de los Coordinadores de las defensas civiles del Departamento Santa María de la Provincia de Córdoba de Argentina. La necesidad de trabajar en conjunto para abordar y superar las problemáticas comunes, aprovechando las similitudes topográficas, edilicias, sociales y culturales, impulsaron la creación del Corredor Santa María de Defensa Civil.

La mitigación y adaptación al cambio climático fueron los primeros temas abordados entre el Corredor Santa María, el CEC CIECS y la Fundación Energía Córdoba.

Se planteó como eje central desarrollar capacitaciones en conjunto para la profesionalización de sus integrantes, por ello hoy se cuenta dentro de los grupos capacitadores a la Fundación GEER, la Dirección de Bomberos de la Provincia de Córdoba, la División Ambiental de la Policía de Córdoba, la Universidad Nacional de Córdoba a través de las UUPP -Universidad Popular de Lozada. Se lograron, además, acuerdos de colaboración y capacitación con el Club de Leones Distrito 0-1, con la Fundación Energía Córdoba y el Comité de Energía Córdoba-CEC, que depende del Centro de Investigaciones sobre Cultura y Sociedad -CIECS- Unidad de doble dependencia del CONICET y la Universidad Nacional de Córdoba; los acuerdos apuntan abordar temas relacionados a la mitigación y adaptación al cambio climático.

El Corredor Santa María acordó colaborar con las distintas defensas civiles de la región en eventos culturales, sociales, deportivos, siniestros viales, incendios IIFF y estructurales, búsquedas de personas, cada vez que fueran solicitadas.

Durante el año 2022 se viene desarrollando el 2° Nivel de Capacitación iniciados el año pasado para mejorar los servicios a la sociedad.

Integran el Corredor Santa María las Defensas Civiles de Alta Gracia, Anisacate, Despeñaderos, Ciudad Parque, Villa La Bolsa, La Serranita, La Rancherita y Las Cascadas, Los Cedros, Los Molinos, Los Reartes, Lozada, Villa del Prado, Villa San Isidro y Fundación Gerbil de Santa Ana.

Como meta se fijó seguir incorporando a las Defensas Civiles faltantes y acompañar la creación de los Corredores Calamuchita y Punilla Sur.

### **8- Comité de Energía Córdoba - CEC**

Desde el Departamento de Empresas y Energías del Centro de Investigaciones sobre Cultura y Sociedad -CIECS- Unidad de doble dependencia del CONICET y la Universidad Nacional de Córdoba -se crea el Comité de Energía Córdoba- CEC, en marzo del año 2011 para gestionar iniciativas relacionadas con el cambio de la matriz energética de la Provincia de Córdoba, a partir de investigaciones y desarrollos transversales donde confluyen el gobierno, las universidades, las empresas públicas y privadas y

organismos civiles, los expertos desarrollan diagnósticos y propuestas factibles de ejecución ya sea desde lo técnico científico como también desde lo jurídico, social, ambiental y económico.

Los logros alcanzados hasta el momento fueron gracias al trabajo constante y el apoyo de organismos públicos y privados, Cámaras Empresariales y organizaciones de la sociedad civil.

<https://www.youtube.com/watch?v=9jCMKYA-Nf4>

[www.ciecs-conicet.gob.ar/cec](http://www.ciecs-conicet.gob.ar/cec)

Como cierre podemos decir que todas las herramientas que estén a nuestro alcance para agilizar las gestiones relacionadas a la energía serán bienvenidas, por lo tanto, las redes de colaboración, de aprendizaje y los grupos afines que faciliten la gestión debemos aprovecharlas y participar de ellas.

**Mgter. Sergio Devalis**

Referente del Dto. de Empresas y Energía del CEC- CIECS (CONICET y la UNC);  
docente de la Maestría en Generación de Energías Renovables- FCEFyN de la UNC,  
Directivo de la Red Iberoamericana de Domótica y Eficiencia Energética-RIDEE.

[sergiodevalis@gmail.com](mailto:sergiodevalis@gmail.com)

Julio de 2022



*ASPECTOS ECONÓMICOS Y TÉCNICOS ASOCIADOS A  
LAS ENERGÍAS RENOVABLES*



## CAPÍTULO 1: GENERACIÓN EÓLICA. CASO DE APLICACIÓN.

*Santiago M. Reyna<sup>11</sup>, María Florencia Bianco<sup>12</sup>*

### Resumen

En este capítulo se evalúa la instalación de aerogeneradores para proveer de energía a un sitio seleccionado de la provincia de Córdoba. Este sitio se utiliza como prueba de concepto sobre las distintas consideraciones que deben tenerse en cuenta para realizar un análisis de tipo preliminar en la instalación de turbinas eólicas de media o baja potencia. Luego, en el capítulo siguiente, se propone una metodología general basada en los resultados e inconvenientes encontrados durante el desarrollo de este capítulo.

### Palabras clave

Energía eólica. Caso de aplicación. Córdoba.

### Abstract

In this chapter, the installation of wind turbines to provide energy to a chosen site in the province of Cordoba is evaluated. This site is used as a proof of concept of the different considerations that should be kept in mind to carry out a preliminary analysis for the installation of medium or small wind turbines. Then, in the following chapter, a general methodology is proposed based on the results and difficulties encountered during the development of this chapter.

### Introducción

Para el desarrollo de este proyecto (Bianco, 2022), se buscaron posibles lugares para la instalación de turbinas eólicas, consultando los mapas realizados en el capítulo 2 del libro anterior de este programa (Autores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II (Reyna et al., 2021)). Se tuvieron en cuenta aquellos lugares que

---

<sup>11</sup> Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. [santiago.reyna@unc.edu.ar](mailto:santiago.reyna@unc.edu.ar)

<sup>12</sup> Ing. industrial, Magíster en Generación de Energías Renovables, FCEFyN – UNC [florencia.bianco@unc.edu.ar](mailto:florencia.bianco@unc.edu.ar)

poseen vientos medios mayores a 6 m/s (velocidad mínima considerada para que una aplicación eólica sea atractiva). Se decidió elegir, como prueba de concepto, una zona donde no llega la red eléctrica y que tiene gran necesidad de suministro: la base del cerro Champaquí.

## 1- Localización seleccionada para el análisis

El cerro Champaquí es la montaña más alta de la Provincia de Córdoba (2790 msnm). En la base de este cerro se encuentran ubicados más de 10 refugios. Estos refugios ofrecen albergue a los aventureros que concurren a este lugar, que cada año son más. Se estima que suben cerca de 40 mil personas por año (Voy De Viaje, 2021), y que, algunos fines de semana, se puede ver cerca de 1.200 pasar por este lugar.



*Figura 5: Refugios en la base del cerro en su vertiente oriental.*

Los refugios son los hogares de los lugareños que habitan allí y que viven fundamentalmente del turismo. Los servicios que ofrecen son variados, como comida y bebida, agua para ducharse y cama para pasar la noche. Se estima que, en total, hay cerca de 1.000 camas disponibles. También, algunos refugios cuentan con la opción de que los viajeros coloquen su carpa en el predio y duerman allí.

El acceso hasta la zona de los refugios, si bien puede ser exigente para vehículos pequeños, no representa ningún problema para vehículos doble tracción (4x4). Esto significa que no habría problema para llevar los elementos del aerogenerador hasta la localización elegida, siempre que cuenten con un tamaño razonable.

En este capítulo se plantea la colocación de uno o más aerogeneradores para proveer energía a los 10 refugios que se encuentran en la base del cerro y dispersos alrededor del río Tabaquillo. Un suministro de energía eléctrica confiable sería de gran utilidad para el lugar, no solo para fomentar el turismo y brindarles más servicios a los excursionistas, sino para darle una mejor calidad de vida a los habitantes permanentes de la zona. Según entrevistas realizadas por los periódicos locales a dicha gente, deben bajar a buscar comida y otros suministros casi todos los días durante la temporada de mayor turismo (La Voz, 2019). Si ellos pudieran contar con medios para conservar los alimentos, estos viajes de aprovisionamiento reducirían su frecuencia.

Además de los refugios, existe en dicha zona una escuela: La escuela Florentino Ameghino, que funciona hace 75 años en la base del Champaquí. En los últimos años pasó de tener más de 30 alumnos a apenas tres (Mongi, 2019). En la escuela viven algunos alumnos y docentes, y también tiene escasez de suministro de energía. Al lado de la escuela se encuentra un dispensario, hoy cerrado, que sería muy importante poder volver a abrir ya que, de otra forma, la gente del lugar no puede contar con asistencia médica.

Si bien todos estos lugares cuentan con pequeñas fuentes de provisión energética, como pantallas solares y generadores a combustible, y con calderas de leña para la provisión de agua caliente; mejoraría mucho la calidad de vida de la gente y los trabajadores del lugar si pudieran contar con más potencia disponible, y también permitiría poder ofrecer más servicios a los clientes.

### **Selección del sitio para la instalación**

Una vez elegida la localización, se deberá seleccionar el sitio de instalación dentro del predio. No solo se deberá elegir el punto donde la velocidad media del viento sea más elevada, sino que también se deberán tener en cuenta varios aspectos. El sitio debe encontrarse lo suficientemente cercano a las edificaciones como para poder hacer rentable la instalación, en términos de secciones de cables y distancia de transmisión de la energía. Pero, a su vez, tiene que encontrarse unos cientos de metros apartado como para no generar ruidos molestos para los residentes o turistas que visitan la zona.

A su vez, para el lugar de colocación se debe determinar que no haya obstáculos en la dirección predominante del viento. Esto es muy importante ya que las turbinas eólicas que estamos considerando en este trabajo (de eje horizontal) no pueden aprovechar vientos turbulentos que se generan por la presencia de obstáculos. Para poder seleccionar adecuadamente el sitio, entonces, se puede partir con el análisis de modelos digitales de elevación y perfiles de elevación y finalmente se realiza una

confirmación visual con una visita al lugar. Los perfiles y los modelos digitales de elevación (a diferencia de los modelos digitales de terreno) tienen en cuenta obstáculos como edificaciones o vegetación, por lo que pueden ser muy útiles para nuestro caso. En Google Earth podemos trazar líneas en la dirección predominante del viento, que en nuestro caso es NE y NNE y verificar si el perfil de elevación tiene obstáculos en esa dirección. En el caso de nuestro trabajo es importante analizar este aspecto ya que nos encontramos en una zona de montaña donde podría haber macizos rocosos o desniveles importantes que generen turbulencias y dificulten el aprovechamiento del viento para los fines que requerimos.

## 2- Tipo de instalación

Una vez que ya tenemos el sitio y que sabemos que el viento en la zona es suficiente, se procede a determinar si la instalación será on-grid (conectada a la red) u off-grid (autónoma). Tomando el mapa de la red eléctrica provincial que se muestra en el capítulo 2 del libro anterior, se puede apreciar que la conexión a la red eléctrica requeriría de varios kilómetros de extensión de la línea de 13,2 kV ya que nos encontramos en un sitio muy alejado de los asentamientos poblados; por lo tanto, la conexión deberá ser autónoma (off-grid).

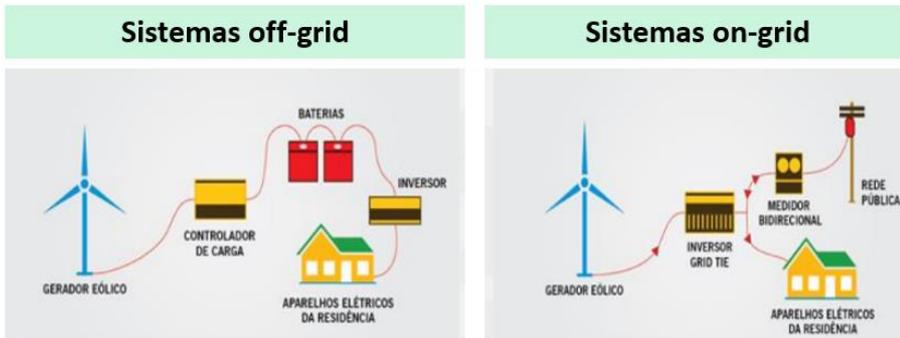


Figura 6: Tipo de instalación (Sistemas off-grid u on-grid)

## 3- Cálculo de la Demanda

Se debe estimar la potencia en función de los equipos que se desea que funcionen en el lugar. En este caso, se plantea en función de una demanda mayor a la existente, con el objetivo de que pudieran ofrecer mayores servicios. Sin embargo, una alternativa muy razonable podría ser instalar aerogeneradores más pequeños que los analizados en este trabajo de manera gradual, comenzando con el pequeño consumo que existe hoy y aumentando a medida que la demanda va creciendo al existir disponibilidad de energía. Se muestra, a modo de ejemplo, la tabla de consumos estimada en este informe. Los valores de potencia de los electrodomésticos fueron tomados del ENRE

(Ente Nacional Regulador de la Electricidad) desde la página del Ministerio de Economía de la Nación.

CONSUMO DIARIO ESTIMADO						
Equipos	Por refugio	Total	Potencia (W)	Potencia Pico (Wp)	Horas / día	Energía / Día (Wh/d)
Metros cuadrados de iluminación	360	3960	4	4	8	126720
Heladera	2	22	200	1000	8	35200
Notebook	2	22	22	22	5	2420
Cargador de teléfono	3	33	5	5	3	495
Radio	1	11	20	20	8	1760
Televisión	2	22	90	90	4	7920
Bomba de agua	1	11	380	1900	1	4180
Freezer	2	22	830	4150	12	219120
Lavarropas	2	22	6000	30000	1	132000
Router wifi	1	11	4,64	4,64	24	1224
Otros	1	11	3000	15000	1	33000
<b>TOTAL</b>						<b>564.040</b>

<b>Potencia Máxima (W)</b>	<b>210.580</b>	<b>210</b>	<b>kW</b>
<b>Potencia Pico Máxima (Wp)</b>	<b>977.940</b>		
<b>Margen potencia inversor</b>	<b>30%</b>		
<b>Potencia inversor (W)</b>	<b>273.754</b>	<b>274</b>	<b>kW</b>

<b>Cantidad de refugios</b>	<b>11</b>
-----------------------------	-----------

Tabla 2: Consumos diarios estimados para los 10 refugios y la escuela/dispensario. (Argentina.gob.ar, 2018)

No todos los aparatos estarán funcionando en forma simultánea, por lo que se deberá analizar la producción energética del o los aerogeneradores para determinar si se podrá llegar a cubrir la energía diaria requerida de alrededor de 560 kWh/día.

Este número puede parecer un poco grande, pero debemos tener en cuenta que se trata de un servicio que se brinda como en un hotel. Es decir, se decidió dimensionar para la máxima demanda, cuando están ocupadas las 1.000 camas disponibles, especialmente los fines de semana de los meses de máximo turismo. Otra alternativa podría ser dimensionar para un consumo medio anual y suplir los picos de demanda con la combinación con alguna otra fuente de energía.

#### 4- Evaluación del aprovechamiento del viento en el lugar

Para poder conocer cuánta energía generaremos con un aerogenerador dado y saber así si podremos cumplir con la demanda del lugar, tenemos que recolectar la información del recurso eólico de ese sitio, es decir, del viento. A causa de la gran variabilidad y aleatoriedad que presenta, se deben aplicar técnicas estadísticas para su análisis.

Lo ideal sería poder contar con registros históricos con series de 20 o 30 años de mediciones, para disponer de datos con suficiente nivel de confianza. Como no es habitual contar con esta información, se debe tener mucha cautela al tomar las decisiones. En general, cuando se desea instalar un proyecto eólico en un lugar, se debería realizar una campaña de medición de por lo menos un año, para contar con datos propios de la localización deseada. Se mide la dirección y velocidad del viento con torres anemométricas (ubicadas a la altura del buje o a 10 metros sobre el suelo que es la altura estándar de medición), con valores instantáneos de velocidad promediados cada 10 minutos. (ABB, 2012) (Villarubia López, 2012)

En el caso de este trabajo, se tomarán los datos disponibles en la web de modelos climáticos para hacer un análisis preliminar o de factibilidad del proyecto.

##### **Velocidad media del viento**

La velocidad media del viento es el primer parámetro que debemos determinar y es el que se usa (a este nivel de baja o media potencia) como indicador para evaluar el posible aprovechamiento eólico (Mendoza Uribe, 2018).

Para determinar este parámetro en nuestra zona, recurrimos a tres fuentes de información:

- Datos del proyecto POWER (Prediction Of Worldwide Energy Resources) de NASA<sup>13</sup>, que se obtienen de fuentes satelitales y se computan dentro del modelo meteorológico “MERRA-2” para entregar datos históricos y en tiempo real de alta calidad para análisis de proyectos vinculados a energías renovables, edificios sustentables o a la agricultura.
- Datos del SIG Eólico<sup>14</sup> del Mapa Eólico Nacional (también llamado Mapa de Potencial Eólico Argentino) de la Secretaría de Energía de la Nación. Tiene como objetivo permitir obtener información preliminar e indicativa de la

---

<sup>13</sup> <https://power.larc.nasa.gov/data-access-viewer/>

<sup>14</sup> <https://sigeolico.energia.gob.ar/>

velocidad del viento y del potencial de generación de cualquier turbina eólica para cualquier punto del país.

- Datos de la aplicación web Global Wind Atlas<sup>15</sup>, producto de una asociación entre el Departamento de Energía Eólica de la Universidad Técnica de Dinamarca (DTU Wind Energy) y el Grupo del Banco Mundial (formado por el Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional, o CFI).

Se eligió un sitio, ubicado cerca de los refugios, que presenta una zona relativamente libre de obstáculos alrededor para la colocación de una turbina eólica. Se muestra gráficamente en la imagen de abajo donde se encuentra el ícono del aerogenerador.



Figura 7: Ubicación elegida para el análisis del recurso eólico en la base del cerro Champaquí.

Los datos de NASA fueron extraídos para un período de 11 años. Son datos de velocidad y dirección del viento a 50 metros de altura, medidos cada una hora. Estos datos fueron procesados con el software “Windographer” y se obtuvieron los resultados que se muestran a continuación. La velocidad media del viento, según esta fuente, es de 4,44 m/s, un valor bastante por debajo de lo supuesto. El programa realiza el cálculo de los parámetros estadísticos de la distribución de Weibull que mejor se aproximan a las frecuencias de las velocidades medidas, y se obtuvieron

<sup>15</sup> <https://globalwindatlas.info/>

valores de  $k = 2,37$  (parámetro de forma) y  $C = 5,01$  m/s (parámetro de escala). Más adelante en este capítulo se explicará un poco más de estos parámetros y la importancia de la distribución. A continuación, se muestra una imagen de ella.

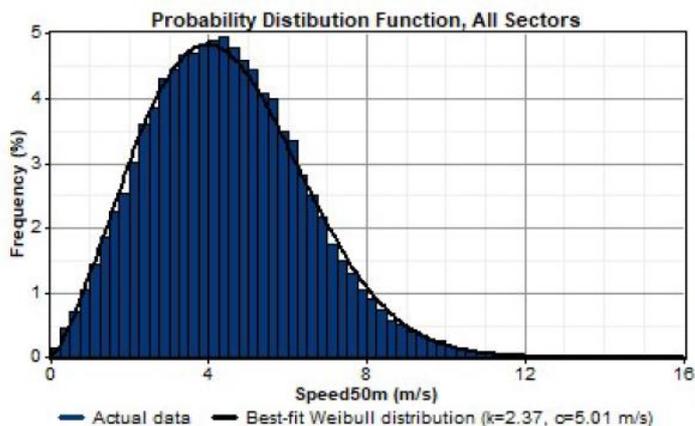


Figura 8: Distribución de Weibull de los datos obtenidos de NASA.

La dirección predominante de procedencia de los vientos es NE y NNE, de forma que hacia esa dirección debería ser orientado el aerogenerador a colocar. Se muestra la rosa de los vientos obtenida con los datos de esta primera fuente en la figura que sigue a continuación.

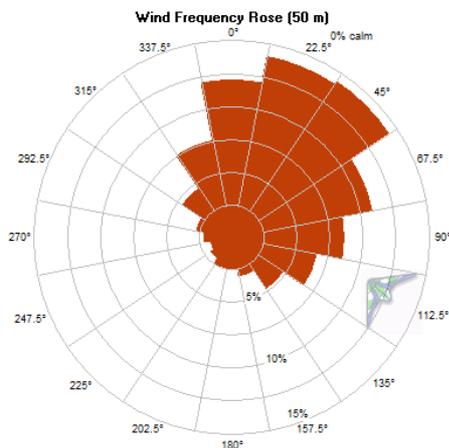


Figura 9: Rosa de vientos. Datos obtenidos de NASA.

También se puede observar la variación estacional en la velocidad del viento en el gráfico que sigue. Si bien los valores no cambian demasiado, se muestra que la velocidad media del viento es menor en los meses de febrero a julio y mayor de agosto

a enero. A pesar de que en última instancia se utilice la velocidad media proveniente de otra fuente, con otro valor, este dato de variación estacional es muy importante y puede seguirse utilizando como “forma”, simplemente cambiando la escala. Lo mismo pasa con la dirección predominante del viento.

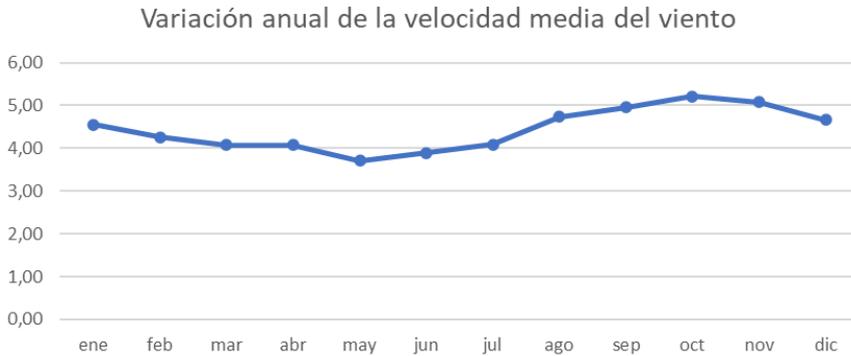


Figura 10: Estacionalidad en la velocidad del viento. Datos obtenidos de NASA.

La siguiente fuente consultada fue el SIG Eólico de la Secretaría de Energía de la Nación. Esta es una buena herramienta para una evaluación preliminar de proyectos eólicos ya que, de acuerdo a consultas realizadas a profesionales que trabajan en el sector, otorga muy buenos resultados y, además, posee información de redes eléctricas, rutas; y permite cargar los datos de nuestro aerogenerador para evaluar el potencial eólico, o utilizar datos de aerogeneradores del mercado que ya se encuentran cargados en la página. Para este trabajo se obtuvieron los datos que siguen:

- Velocidad media del viento a 50 m de altura: 7,70 m/s.
- Parámetro de forma de Weibull,  $k = 2,11$ .
- Parámetro de escala de Weibull, A o C = 8,7 m/s.
- Dirección de vientos predominante = NNE.

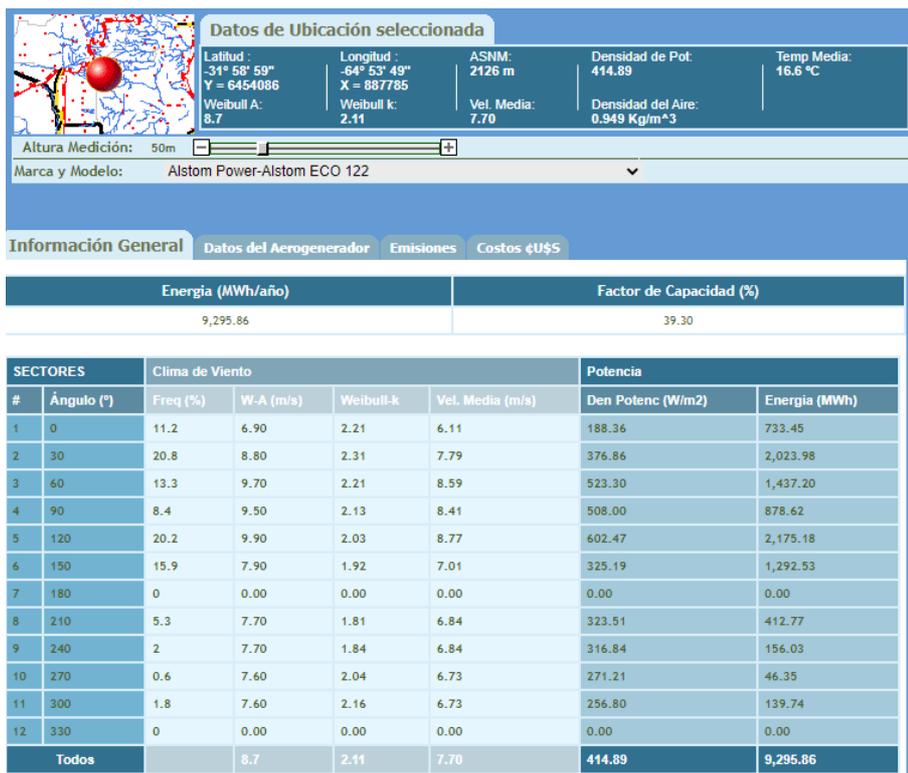


Figura 11: Información obtenida del SIG Eólico de la Secretaría de Energía de la Nación a 50 m.

Como se puede ver, el valor de velocidad media es bastante mayor al que se obtuvo de la primera fuente.

Por último, se sacaron datos de Global Wind Atlas para las coordenadas seleccionadas. Esta fuente es la que se utilizó para la confección de los mapas realizados en el capítulo 2 del libro anterior, y con ella se obtuvo un valor de 6,4 m/s para la velocidad media del viento en el punto elegido.

La media es el valor más relevante como primera aproximación de nuestra distribución, excepto que tuviéramos vientos irregulares muy altos y muy bajos que no podrían ser aprovechados para la generación en ninguno de los dos casos. Sin embargo, hemos visto en la distribución de Weibull dada por la serie de tiempos obtenida de NASA que este no sería el caso para el sitio de aplicación de este trabajo. El valor dado por NASA de 4,4 m/s es muy bajo, y se encuentra bastante alejado de los valores de las otras dos fuentes consideradas. El valor de 7,7 m/s del SIG Eólico es

bastante alto, por lo que se considera utilizar un criterio conservador y tomar una **velocidad media de 6,4 m/s**, tal como lo indica el Global Wind Atlas para el análisis.

## 5- Distribución de Weibull

Una vez definida la velocidad media del viento en la zona, debemos determinar su distribución. Para ello se utilizan técnicas estadísticas. Weibull es la distribución probabilística que más se aproxima a la frecuencia de aparición de las distintas velocidades del viento. Para determinarla es necesario definir sus dos parámetros: de forma ( $k$ ) y de escala ( $C$ ).

El factor de escala ( $C$ ), expresado en m/s, se relaciona en forma directa con la velocidad media de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\mu = C \Gamma \left( 1 + \frac{1}{k} \right)$$

Donde:

- $\mu$  es la velocidad media del viento (6,4 m/s).
- $C$  es el factor de escala de Weibull que queremos determinar.
- $\Gamma(x)$  es la función gamma<sup>16</sup>, que extiende el concepto de factorial a los números reales y complejos, donde  $\Gamma(x) = (x - 1)!$
- $k$  es el factor de forma de Weibull, que también debemos determinar.

El factor de forma ( $k$ ), adimensional, modifica la simetría de la distribución: valores cercanos a 1 corresponden a distribuciones muy asimétricas, mientras que valores elevados ( $k > 2-3$ ) corresponden a distribuciones simétricas, similares a las de Gauss (ABB, 2012). El factor de forma ( $k$ ) representa físicamente la "dispersión" de los valores de velocidad en torno a la velocidad media; concretamente, cuanto mayor es el valor de  $k$ , menor será la dispersión en torno al valor medio. La ventaja de disponer de los factores de escala y forma es que permite hacer valoraciones posteriores de productividad de gran fiabilidad y sin necesidad de datos en bruto. De hecho, los dos parámetros  $C$  y  $k$  engloban eficazmente las propiedades estadísticas de toda la serie temporal (ABB, 2012).

El parámetro  $k$  es más difícil de determinar, si bien existen varios métodos (por ejemplo, programas como Windographer usan el método de máxima verosimilitud para su estimación), puede llegar a implicar mucho trabajo que, para el análisis preliminar que estamos realizando, no tendría sentido. Además, como se verá a

---

<sup>16</sup> Puede calcularse con aplicaciones en la web o, de manera más sencilla, con la función GAMMA() de Excel.

continuación, una pequeña variación en el valor de  $k$  no modifica el resultado de manera significativa.

Como ya tenemos dos valores de  $k$  provistos por el SIG Eólico Nacional ( $k = 2,11$ ) y por los datos de NASA procesados con el Software Windographer ( $k = 2,37$ ), podemos calcular el parámetro  $C$  con ambos despejando de la ecuación que relaciona  $C$  con la velocidad media del viento de la siguiente forma:

$$C = \frac{\mu}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{k}\right)}$$

Para  $k = 2,11$ :

$$C = \frac{6,4 \text{ m/s}}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{2,11}\right)} = \frac{6,4 \text{ m/s}}{\Gamma(1,47)} = \frac{6,4 \text{ m/s}}{0,8857} = 7,23 \text{ m/s}$$

Para  $k = 2,37$ :

$$C = \frac{6,4 \text{ m/s}}{\Gamma\left(1 + \frac{1}{2,37}\right)} = \frac{6,4 \text{ m/s}}{\Gamma(1,42)} = \frac{6,4 \text{ m/s}}{0,8863} = 7,22 \text{ m/s}$$

La variación es mínima y no influirá en el total de energía anual producida. Tomamos el valor de  $k = 2,37$  y  $C = 7,22 \text{ m/s}$  para los siguientes cálculos. Con ambos parámetros podemos calcular la distribución de Weibull para este sitio de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$f(v) = \frac{k}{C} \left(\frac{v}{C}\right)^{k-1} \cdot e\left[-\left(\frac{v}{C}\right)^k\right] = \frac{2,37}{7,22} \left(\frac{v}{7,22}\right)^{2,37-1} \cdot e\left[-\left(\frac{v}{7,22}\right)^{2,37}\right]$$

Donde  $v$  es la velocidad del viento (tomamos de 0 a 25 m/s de a intervalos de 1).

Podemos hacer el mismo análisis para distintas alturas de buje para poder comparar la producción energética y determinar si es conveniente o no el costo adicional de la torre.

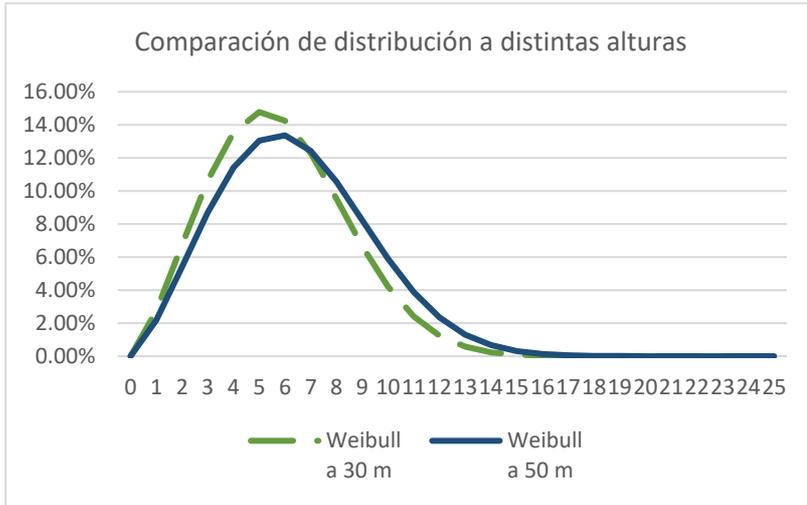


Figura 12: Comparación de distribuciones de Weibull a 30 y a 50 m para la localización seleccionada.

La distribución de Weibull es necesaria para poder calcular la energía generada por cada máquina en el sitio que estamos analizando. Además, también puede servir para poder comparar distintos modelos de aerogeneradores y seleccionar el que mejor se adapte al lugar.

## 6- Densidad del aire

La densidad del aire es la masa del aire por su unidad de volumen. Es denotada por la letra griega  $\rho$  (rho) y se mide en  $\text{kg/m}^3$ . Es un parámetro que depende tanto de la temperatura como de la presión (altitud) y de la humedad. Los métodos de la Atmósfera estándar internacional (ISA) la definen a la Presión estándar de 1013,25 hPa y la temperatura 15 °C como 1,225  $\text{kg/m}^3$ .

La Atmósfera Estándar Internacional (ISA) (Wikimedia foundation, Inc., 2004) es un modelo de la atmósfera terrestre creado para normalizar la calibración y los cálculos para el desarrollo de aeronaves y otras aplicaciones científicas en la aeronáutica y aviación que son aplicables a los aerogeneradores.

Como nuestro sitio elegido para la localización de aerogeneradores se encuentra a una altitud elevada, no podemos utilizar el valor estándar de 1,225  $\text{kg/m}^3$  que se refiere a la densidad a la altura sobre el nivel del mar. Su valor puede cambiar en forma considerable a medida que aumenta la altura y disminuye la temperatura; y, como la potencia del aerogenerador es directamente proporcional a la densidad, tenemos que hacer las correcciones necesarias para poder aproximar lo máximo posible su valor.

De otra manera, se estaría introduciendo un error al resultado que sería igual a la diferencia entre la densidad real y la estándar considerada. Debemos entonces calcular el valor de la densidad real para un sitio ubicado a 2.100 metros de altura sobre el nivel del mar.

A partir de la ley de gases ideales y teniendo en cuenta que, en la capa más inferior de la atmósfera, la troposfera (hasta los 12.000 m de altitud), el gradiente térmico estándar ( $\beta$ ) es de  $-6,5$  °C por kilómetro, podemos utilizar las siguientes ecuaciones para determinar la presión atmosférica y la densidad con los ajustes de altura y temperatura considerados, tomando como datos iniciales los de la atmósfera estándar.

$$p = p_0 \exp\left(-\frac{h - h_0}{p_0/g\rho_0}\right)$$

$$\rho = \frac{p}{RT} = \frac{p}{R(T_0 + \beta h)}$$

De esa forma, podemos calcular p:

$$p = 101.325 \text{ Pa} \exp\left(-\frac{2.100 \text{ m}}{101.325 \text{ Pa}/\left(9,81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} 1,225 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}\right)}\right)$$

$$p = 78.986 \text{ Pa}$$

Y, finalmente, calculamos la densidad correspondiente a esta altura, con la corrección por temperatura como:

$$\rho = \frac{78.986 \text{ Pa}}{287 \frac{\text{m}^2}{\text{s}^2\text{K}} \left(288 \text{ K} - 0,0065 \frac{\text{K}}{\text{m}} 2.100 \text{ m}\right)} = 1,003 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

## 7- Aerogeneradores disponibles

La energía generada será igual a potencia por tiempo. La potencia depende de la velocidad del viento (que ya calculamos su distribución), del área de barrida de las palas (que es función del aerogenerador elegido), de la densidad del aire (calculada en el punto anterior) y de un coeficiente de rendimiento (que tiene en cuenta rendimientos eléctricos, mecánicos y de transformación, y que es función del aerogenerador elegido).

Cuando se trabaja con baja potencia, existen varias opciones de largos de palas disponibles, por lo tanto, es conveniente realizar una comparación entre varios tamaños. En el mercado existen muchas opciones para la compra de equipos eólicos

de muy baja potencia, es decir, hasta 1 o 2 kW. Incluso, para estos casos, se pueden construir las palas de madera del largo que uno desee y personalizar toda la instalación de forma bastante accesible.

Para el caso analizado en este trabajo, según la demanda propuesta, nos encontramos ante un proyecto que excede en gran medida los valores de muy baja potencia que se pueden conseguir habitualmente para instalaciones de tipo domésticas, pero también está muy lejos de los valores de alta potencia que se utilizan para los grandes parques eólicos. Es por ello que, a modo de ejemplo de aplicación, se decidió trabajar con media potencia. Actualmente, hay muy pocas opciones de aerogeneradores de media potencia disponibles en Argentina. Como la localización es de difícil acceso, hay que considerar un límite máximo de largo de pala que puede ser transportada por dicho camino. Para el caso de las torres, el alto está limitado a cuestiones económicas y de rentabilidad, ya que se construye por tramos y se ensambla en el sitio. En el caso de este trabajo, se considera que el máximo largo transportable para las palas es de 10 metros. Sin embargo, para el análisis de producción energética se consideran largos de 15, 10 y 5 metros para poder realizar la comparación.

Consultando con expertos que actualmente se encuentran trabajando en el sector, se obtuvieron datos de aerogeneradores con largos de palas de 15 y 10 metros que son provistos en Argentina por un importador de la marca REN electron<sup>17</sup>, que posee dos modelos de 60 kW con dichas dimensiones. Para el caso de palas más pequeñas, se deberán considerar proveedores de baja potencia. La empresa argentina INVAP es conocida por su desarrollo de varios modelos de aerogeneradores de baja potencia, incluso llegando hasta los 30 kW. Hemos tomado para este trabajo el caso de un proveedor español "Enair" ya que necesitamos contar con datos específicos de los modelos y no disponemos de esa información de los proveedores locales.

A continuación, se presentan algunos de los parámetros más importantes de los aerogeneradores que vamos a analizar, procedentes de sus respectivas fichas técnicas que pueden ser consultadas en los anexos de este trabajo. Se debe aclarar que algunos detalles pueden ser personalizados con el proveedor, tal como el voltaje de salida del equipo, que se adapta a la región donde vaya a ser instalado.

---

<sup>17</sup> <https://www.renelectron.com/pagina-eolico/>

Modelo	Ren wind 60/30	Ren wind 60/20	E200
Marca	Ren electron	Ren electron	Enair
Origen	Italia	Italia	España
Potencia nominal	60 kW	60 kW	18 kW
Diámetro de rotor	30 m	20,9 m	9,8 m
Formas de regular la potencia	Pasiva por pérdida aerodinámica (stall)	Pasiva por pérdida aerodinámica (stall)	Paso variable con control activo
Velocidad de conexión	3 m/s	3 m/s	1,85 m/s
Velocidad de corte	25 m/s	25 m/s	30 m/s
Altura de buje	30 m	30 m	20 m

*Tabla 3: Parámetros más importantes de los aerogeneradores elegidos para comparar.*

### **Coeficientes de potencia**

Como ya se mencionó antes, el único valor que nos falta para poder calcular la energía generada es el coeficiente de rendimiento que está dado por el coeficiente de potencia de la máquina. El coeficiente de potencia nos indica con qué eficiencia el aerogenerador convierte la energía del viento en electricidad. Este coeficiente varía en función de la velocidad del viento y los fabricantes deben realizar mediciones en condiciones estándar para poder determinarlo. Se puede obtener de las especificaciones del fabricante o, si todavía no se ha elegido la máquina, se pueden tomar curvas estándar de aerogeneradores similares. El INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial), por ejemplo, pone a disposición los resultados de ensayos de curvas de potencia de los aerogeneradores de baja potencia disponibles en Argentina que ellos han certificado. Para este trabajo, como ya hemos elegido los aerogeneradores a comparar, tomaremos sus coeficientes de potencia de la información provista en sus respectivas fichas técnicas.

En los gráficos que se muestran a continuación se puede ver la variación del Coeficiente de potencia ( $C_p$ ) con las distintas velocidades de viento, de acuerdo a los datos provistos por el fabricante, para cada uno de los tres modelos seleccionados.

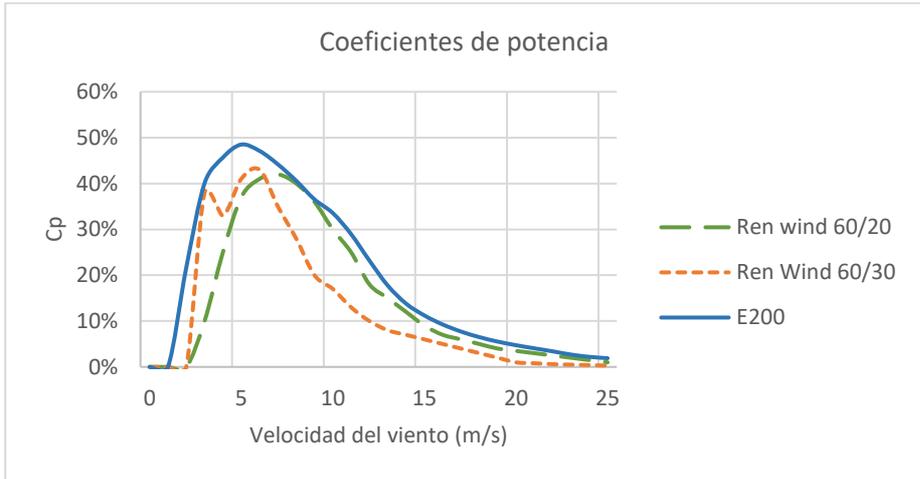


Figura 13: Coeficientes de potencia (Cp) de los aerogeneradores seleccionados

## 8- Energía generada

Con todos los datos recolectados ya podemos calcular la energía generada en un día. Conocemos la distribución de Weibull ( $f(v)$ ) y conocemos el coeficiente de potencia ( $C_p$ ). El área de barrida de las palas se calcula para cada una de las longitudes determinadas (15, 10 y 5 metros) con la fórmula del área de un círculo:  $A = \pi r^2$ , donde  $r$  es la longitud de la pala. Por lo tanto, la potencia ( $P$ ) será:

$$P = C_p \times \frac{1}{2} A \rho v^3$$

Y la energía generada ( $E$ ) será función de la potencia de cada velocidad de viento multiplicada por el tiempo ( $t$ ) (como calculamos para un día completo, el tiempo será de 24 horas) y multiplicada también por la probabilidad en la que esa velocidad se presente en el día (Weibull =  $f(v)$ ). Es decir:

$$E = P \times t \times f(v)$$

Sumando la energía para todas las velocidades de viento se obtiene el total de energía generada en un día, y lo dividimos por 1000 para que nos quede en kW. A ese valor lo tendremos que comparar con el consumo diario estimado en el cálculo de la demanda (560 kWh/día) para poder determinar cuántos aerogeneradores deberán instalarse para satisfacer dicha demanda máxima diaria, recordando que hemos decidido dimensionar el sistema de manera de brindar un servicio del tipo de hotelería, que no puede quedarse sin suministro en las épocas pico.

Se puede realizar el mismo cálculo para distintas alturas de buje cambiando los parámetros de Weibull. Se muestra la generación para los distintos modelos a 30 metros de altura de buje en la tabla que sigue a continuación. Se comparan los 3 modelos de aerogenerador elegidos para el análisis, tomando el parámetro de largo de pala y coeficientes de potencia específicos en cada caso.

Parámetros de Weibull		k	2,37		C (m/s)		6,54		Densidad del aire $\rho$ (kg/m <sup>3</sup> )		1,003	
Longitud palas:		15 m (Ren electron 60/30)			10 m (Ren electron 60/20)			5 m (E200)				
v (m/s)	Weibull f(v)	Cp	Potencia (W)	Energía (Wh)	Cp	Potencia (W)	Energía (Wh)	Cp	Potencia (W)	Energía (Wh)		
0	0%	0	-	-	-	-	-	-	-	-		
1	2%	0	-	-	-	-	-	-	-	-		
2	5%	0,1	283,5	458	-	-	-	0,22	68,2	110,19		
3	9%	0,38	3.637	9.289	0,10	425,3	1.086	0,40	426,3	1.089		
4	11%	0,33	7.487	24.306	0,25	2.521	8.184	0,46	1.151	3.738		
5	13%	0,41	18.168	64.430	0,37	7.287	25.842	0,49	2.388	8.468		
6	13%	0,43	32.925	112.608	0,41	13.953	47.720	0,47	4.008	13.708		
7	12%	0,35	42.556	125.482	0,42	22.697	66.924	0,44	5.970	17.603		
8	11%	0,28	50.820	116.187	0,40	32.266	73.770	0,41	8.188	18.719		
9	8%	0,2	51.685	82.627	0,36	41.348	66.101	0,37	10.489	16.769		
10	6%	0,17	60.263	60.808	0,30	47.265	47.692	0,34	13.219	13.338		
11	4%	0,13	61.337	35.256	0,25	52.425	30.133	0,29	15.177	8.724		
12	2%	0,1	61.256	18.087	0,18	49.005	14.469	0,23	15.777	4.658		
13	1%	0,08	62.305	8.512	0,15	51.921	7.093	0,18	15.351	2.097		
14	1%	0,07	68.090	3.871	0,12	51.878	2.949	0,14	14.915	847,98		
15	0%	0,06	71.784	1.525	0,09	47.856	1.017	0,11	14.915	316,89		
16	0%	0,05	72.599	516,75	0,07	45.173	321,53	0,09	14.923	106,22		
17	0%	0,04	69.664	148,66	0,06	46.443	99,10	0,08	14.920	31,84		
18	0%	0,03	62.021	35,44	0,05	45.942	26,25	0,06	14.924	8,53		
19	0%	0,02	48.629	6,64	0,04	43.226	5,90	0,06	14.924	2,04		
20	0%	0,01	28.359	0,82	0,04	44.114	1,28	0,05	14.925	0,43		
21	0%	0,01	26.263	0,14	0,03	43.772	0,24	0,04	14.810	0,08		
22	0%	0,01	22.648	0,02	0,03	41.940	0,04	0,03	14.260	0,01		
23	0%	0,01	21.565	0,00	0,02	38.338	0,01	0,03	12.939	0,00		
24	0%	0,00	19.602	0,00	0,02	32.670	0,00	0,02	11.979	0,00		
25	0%	0,00	16.617	0,00	0,01	24.617	0,00	0,02	11.693	0,00		
<b>TOTAL ENERGÍA GENERADA / DÍA (kWh)</b>		664,2			393,4			110,3				
<b>Generación / Consumo:</b>		118%			70%			98%				
<b>Cantidad de aerogeneradores:</b>		1			1			5				

Tabla 4: Generación eólica en el cerro Champaquí con un aerogenerador de 30 m de altura.

Según los resultados que se obtengan del análisis energético, y considerando los costos y beneficios asociados a cada alternativa, se deberá optar por la mejor opción. En este caso, la longitud de la pala se ve limitada a la máxima longitud transportable por los difíciles caminos de acceso a la base del cerro, por lo que el aerogenerador de largo de pala 15 m no se considera una opción viable. El análisis económico escapa los alcances de este trabajo, por lo que se opta por la opción de instalar un aerogenerador de 10 m de largo de pala en el sitio para continuar el análisis. Se puede ver que con un solo aerogenerador no se alcanza a cubrir el 100% de la demanda por lo que se debe analizar si es conveniente o no la instalación de un aerogenerador adicional.

## 9- Comparación Generación – Consumo

Para el caso que analizamos en este informe, el consumo será estacional, tal como ocurre en los hoteles, se tendrán épocas de mayor ocupación y meses donde la ocupación será menor. A su vez, los refugios reciben mayor cantidad de gente los fines de semana (viernes a domingo), especialmente aquellos fines de semana largos (ya que el recorrido habitual al cerro exige tres días).

Por otra parte, también habrá variación del consumo durante el día. Es decir, los 560 kWh/día de demanda pico no serán consumidos de golpe, irán variando las cargas en el día (mayor iluminación en las horas de poca luz, mayor utilización de televisor o carga de teléfonos por la noche, etc.).

Como varían tanto la demanda como la generación, durante el día y durante el año; lo apropiado sería hacer un análisis más específico para verificar si realmente hace falta colocar dos aerogeneradores o si con uno solo y algún sistema de acumulación, como las baterías, podría ser suficiente.

Para poder hacer este análisis, lo primero que hay que estimar es cómo es la curva de consumo. Para ello se plantearon dos criterios: uno de ocupación por mes (estimando el porcentaje de ocupación para los meses de mayor demanda de este tipo de turismo), y otro de variación en función del día de semana (separando los fines de semana largos como categoría de “feriados”). Ambos criterios fueron combinados para determinar la variación de ocupación para un año, tomando de ejemplo el año actual (2022).

En primer lugar, se estimó entonces una curva de ocupación mensual tomando como mes pico de temporada a enero (que es cuando la mayoría de las personas tiene vacaciones), bajando hasta julio (que es el mes más frío del año y, por tanto, el que menos gente quiere subir la montaña) y volviendo a subir a partir de agosto que es cuando se vuelve a activar la temporada para los montañistas. Eso nos da como resultado la curva que sigue.

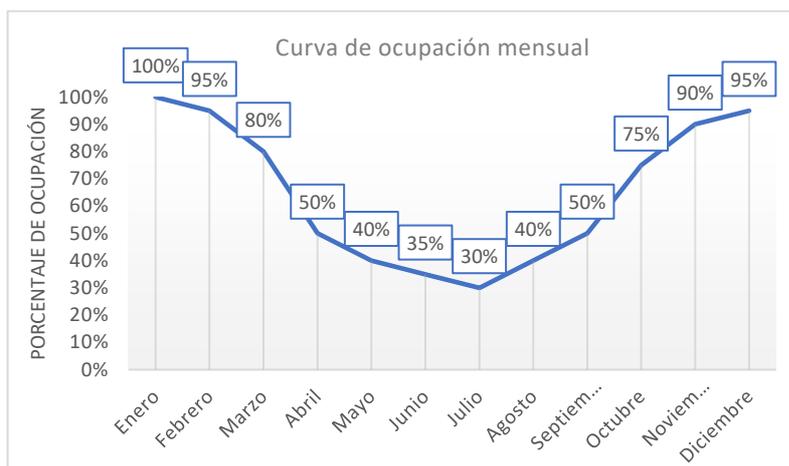


Figura 14: Curva de ocupación en función de los meses del año.

En segundo lugar, se planteó la ocupación en función del día de la semana, de acuerdo al siguiente criterio:

- De Lunes a Jueves: 10%
- Viernes (no feriado): 40%
- Sábados y Domingos: 70%
- Fines de semana largos: 100%

Tomando el año 2022 (con sus respectivos feriados), y combinando ambos criterios mencionados en los párrafos anteriores, se obtiene una curva de ocupación diaria para todo el año tal como se muestra a continuación. Donde la demanda del servicio baja en los días de la semana normales y sube los fines de semana (especialmente cuando hay lunes o viernes feriados); y, a su vez, tiene más ocupación en los meses de temporada alta, que en los meses de temporada baja.



Figura 15: Ejemplo de variación en la ocupación diaria para el año 2022.

Con estos porcentajes de ocupación diaria, podemos estimar el consumo diario (o demanda) y restárselo a la energía diaria generada. La energía diaria la podremos tomar como un valor medio mensual (teniendo en cuenta las variaciones en la velocidad media a lo largo del año, y en la densidad por los cambios de temperatura). Ahora bien, como se mencionó al principio de la sección, los consumos varían a lo largo del día; y la generación también. Por lo tanto, la simple resta entre generación media diaria y consumo diario no será suficiente, se deberá estimar las variaciones durante el día.

Los consumos los podemos dividir entonces en las 24 horas del día teniendo en cuenta que a la tarde-noche es cuando hay más movimiento de gente, y se puede asignar la cantidad de horas que se utiliza cada elemento.

A su vez, debemos estimar la variación de la generación durante el día, para poder comparar. Para ello, podemos tomar las variaciones en la velocidad del viento de un día típico de cualquier mes de los datos que nos entrega la NASA y ajustarlo a nuestros valores calculados. Con ella se puede sacar la curva de generación diaria para un aerogenerador tal como el que hemos seleccionado.

Superponiendo ambas curvas y comparando la energía generada por un aerogenerador con los consumos diarios, podremos ver que existe un desfase que tendrá que ser compensado.

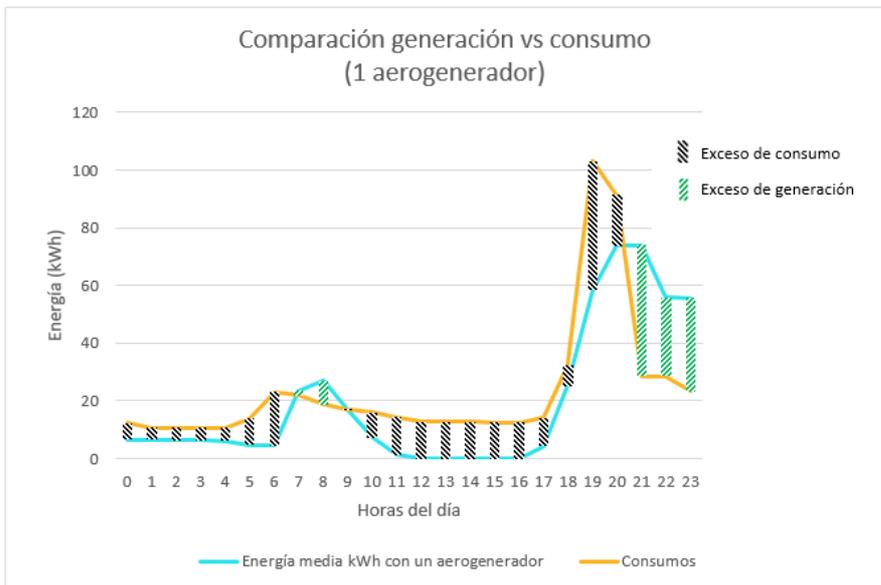


Figura 16: Comparación entre generación diaria media y consumo diario para un día tipo (1 aerogenerador).

Ese desfase que puede verse en la figura de arriba tendrá que ser compensado con algún sistema de acumulación. En la figura de arriba, las áreas marcadas en negro representan los momentos del día en los que el consumo excede la generación, por lo que la energía consumida debería abastecerse con un sistema de baterías, por ejemplo. Y, las áreas marcadas en verde, representan los momentos en los que la generación eólica es mayor que el consumo, por lo que se utilizaría para cargar el sistema de baterías o se perdería. En dicho gráfico, que consideramos la generación con un solo aerogenerador, podemos ver que los momentos en que el consumo excede a la generación son mayores que los contrarios, por lo que, a simple vista, pareciera que sería mejor contar con un aerogenerador adicional.

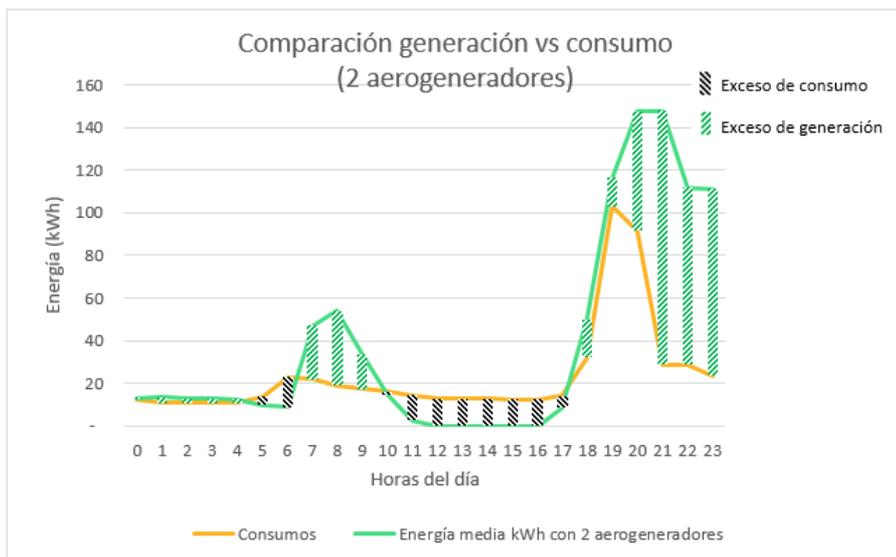


Figura 17: Comparación entre la generación diaria media (2 aerogeneradores) y el consumo diario.

En el gráfico anterior, se muestra la energía media diaria producida con los dos aerogeneradores del modelo seleccionado en comparación con los consumos diarios estimados. En este caso, se puede ver que la energía generada excede en mayor medida a los consumos. Sin embargo, se podría pensar que, al colocar dos aerogeneradores, estamos sobredimensionando el sistema, ya que se podría contar con un sistema de acumulación que compense los déficits de generación en las horas de alto consumo. Para verificar si esto es así, se realizó una simulación anual (tomando como ejemplo el año 2022), y considerando la ocupación diaria con los criterios mencionados al principio de esta sección. Con ella se calculó la demanda diaria (en kWh) para todos los días del año. Se calculó también la energía diaria generada como la media de cada mes, y se hizo la resta entre la generación y el consumo. Algunos días

ese valor será positivo y otros, negativo. Queremos calcular qué capacidad debe tener nuestro sistema de acumulación (en kWh) para poder abastecer el 100% de la demanda todos los días del año. Para ello, asumimos que el sistema de acumulación comienza completamente cargado (para poder hacer frente a los desfasajes diarios del primer día), y que, cuando la diferencia entre la generación y el consumo sea positiva, cargará al sistema de baterías (hasta el valor máximo que es igual a su capacidad) y cuando la diferencia sea negativa, consumirá energía desde el sistema de baterías (hasta que el sistema quede con capacidad igual a cero). Se realizó la simulación para un sistema de baterías con capacidad nominal de 14.210 Wh<sup>18</sup>, y se consideró una profundidad de descarga aceptable de las baterías de 80%, por lo que la energía útil de este sistema será de 11,4 kWh. Y se buscó el número de cantidad de baterías a colocar (con esa capacidad) para lograr 0 días con falta de energía.

Cuando se realizó la simulación para un solo aerogenerador, la cantidad de baterías necesarias para abastecer el 100% de la demanda, los 365 días del año, fue de 65 unidades. Al hacer la simulación con dos aerogeneradores, tenemos cero días con falta de energía y solamente necesitaremos colocar la cantidad de bancos de baterías suficiente para compensar los desfasajes diarios. Sumando el acumulado de la zona con mayor desfasaje (desde las 10 hasta las 17 horas), se obtiene que se necesita una capacidad acumulada de alrededor de 80 kWh. Esto representa unos 7 bancos de baterías. El aerogenerador adicional (con sus costos de instalación, transporte, etc.) junto con los 7 bancos de baterías, daría como resultado un costo bastante menor al costo de colocar un solo aerogenerador y compensar las diferencias de generación con 65 bancos de baterías. Sin embargo, cabe aclarar que también sería conveniente analizar otras opciones para la compensación de desfasajes, como la de colocar un sistema renovable complementario (solar o hidráulico).

A su vez, como las baterías son muy caras a comparación con el resto de la instalación, para este proyecto en particular se recomendaría que cada refugio tenga sus bancos de baterías particulares, de acuerdo a sus propias necesidades o requerimientos. De esta forma, la inversión, el mantenimiento y su recambio corre a cuenta de cada uno por separado y se evitan posibles conflictos.

## 10- Otros aspectos importantes para la instalación

En esta sección haremos mención de algunas consideraciones que deben tenerse en cuenta a la hora de instalar aerogeneradores en un sitio determinado que son importantes de señalar.

---

<sup>18</sup><https://enertik.ar/pylontech-fl4874m-4-force-l2-banco-de-baterias-de-litio-ciclo-profundo-48v-14210wh>

En primer lugar, ya hemos hablado de acumulación en la sección anterior, pero hay que hacer algunas aclaraciones adicionales. Actualmente, los dispositivos que se utilizan más comúnmente para acumular energía son las baterías. También existen otras formas de conseguir este mismo fin como, por ejemplo: producir hidrógeno y almacenarlo de forma que esté disponible para luego poder utilizarlo como combustible. El proceso más eficiente para producir hidrógeno a partir del agua es la electrólisis, que consiste en proveer electricidad para separar el agua en sus dos componentes: hidrógeno y oxígeno. Este proceso puede realizarse con energías renovables como la hidroeléctrica, solar o la eólica. Es decir, cuando hay exceso de producción eólica, podemos usar esta energía excedente para electrolizar agua y producir hidrógeno, que luego será usado en los momentos en que no haya viento para suplir la demanda. El método más simple y económico de almacenamiento del hidrógeno es en forma de gas comprimido hasta 700 bar (a título comparativo, el gas natural comprimido GNC se almacena a 200 bar).

Otra opción de acumulación podría ser la utilización de un sistema híbrido eólico-hidráulico. En este caso, se utilizaría la energía eólica generada en los momentos donde no hay consumo (o la demanda es menor a la generación) para bombear agua a un embalse o depósito superior que se utilizaría luego en sentido inverso para mover turbinas que generen energía eléctrica cuando no hay viento, pero sí demanda. Este tipo de acumulación es muy interesante para su aplicación a distintas escalas y en grandes centrales de hidrogenación reversibles. Por ello es que decimos que la acumulación habitual hasta el momento se da en baterías, aunque también podría pensarse para este caso el sistema de turbinado y bombeo entre reservorios, ya que la zona de instalación se encuentra cercana a un arroyo.

Por otro lado, también existe la opción de contar con un sistema de generación adicional, tal como es el caso de estos refugios, donde se utilizan generadores alimentados por combustible.

En el caso de tener un sistema on-grid (conectado a la red), este punto no sería un inconveniente, ya que no se necesitará de un sistema de acumulación. La misma red funciona como “batería”, ya que el usuario generador entrega energía a la red cuando tiene exceso de generación y toma energía de ella cuando tiene una demanda superior a la energía que produce con su aerogenerador u otro sistema renovable.

Para el caso que hemos estudiado, hemos calculado la cantidad de baterías que necesitamos en función de la diferencia acumulada entre la generación y el consumo en un día tipo. Para este trabajo, como se trata de entregar un servicio como un hotel, se busca que la demanda sea abastecida siempre al 100%. Sin embargo, otra forma de calcular el sistema de acumulación para instalaciones de baja potencia, como las que se tienen en sistemas aislados de tipo rural o doméstico, sería que el usuario

determine cuántos días de autonomía desea. Es decir, la cantidad de días en los que la energía deberá ser provista por el sistema de acumulación instalado. Esto puede realizarse haciendo un análisis de los datos diarios de velocidades de viento obtenidos para los puntos anteriores, de forma de determinar cuántos días seguidos sin viento (o con vientos menores a la velocidad de conexión del aerogenerador) pueden ocurrir anualmente. O simplemente se puede establecer un número, de acuerdo a las exigencias del usuario.

Una vez establecida la cantidad de días de autonomía deseada, en el caso de optar por baterías se debe determinar cuántas se necesitan instalar para poder cumplir con ese requerimiento. Para usuarios rurales o para casas de familia, la recomendación sería que la estimación del cálculo de la cantidad de baterías se realice en función de la demanda diaria que considere únicamente los servicios indispensables (asumiendo que cuando no hay viento, se ahorrará en el consumo de energía). De esta forma, se podrá ahorrar costos de manera considerable, y será una estimación mucho más realista.

Además de la acumulación, se deben considerar otros aspectos de la instalación en sí, como la selección de una sección de cables apropiada para cada tramo, la instalación de inversores, protecciones eléctricas, entre otros.

Asimismo, sería importante, para esta comunidad en particular, la instalación de medidores en cada refugio, de manera de poder hacer un seguimiento a los consumos y poder prorratear en forma más equitativa los costos de mantenimiento de todo el sistema conjunto, por ejemplo.

## Conclusiones

La energía eólica es un tipo de energía muy recomendable para instalar en lugares aislados donde no llega la red eléctrica comercial, y puede ser combinada en sistemas híbridos junto con energía solar, hidráulica, baterías o generadores a base de combustibles tradicionales. El acceso a energía limpia, segura y sustentable no solo es importante por cuestiones ambientales, sino porque también permite que las comunidades puedan desarrollarse económicamente y toda la región termina beneficiándose por ello. Este es el caso del sitio elegido en la base del Champaquí para la evaluación de factibilidad de instalación de aerogeneradores para proveer energía eléctrica a los diez refugios y a la escuela que se localizan en el lugar. Al hacer este análisis, se pudo apreciar que la única opción económicamente viable es por medio de las energías renovables conectadas de manera aislada, ya que extender la línea eléctrica es una opción que hoy en día es considerada imposible por sus altos costos de inversión, mantenimiento y accesibilidad.

Las energías renovables off-grid, es decir, no conectadas a la red, representan una solución viable y económica para la zona. Actualmente, los refugios de la base del Champaquí cuentan con algunos sistemas de energía solar para iluminación y para agua caliente sanitaria, pero necesitarían más. La zona está llegando a su límite de crecimiento. Para poder seguir creciendo, para poder ofrecer más y mejores servicios a los turistas, que cada día son más, y para poder mejorar su propia calidad de vida necesitan del acceso a la energía eléctrica. El cerro Champaquí es considerado como la segunda maravilla natural de Córdoba (luego de la Laguna Mar Chiquita), y representa un gran centro de actividad turística, con la confluencia de miles de personas de manera casi constante durante todo el año. Para poder seguir desarrollando e impulsando este turismo aventura en el cerro, es necesario poder ampliar la capacidad, mejorar los servicios en la zona y que la gente del lugar pueda beneficiarse también de ello.

Con los análisis realizados del sitio y del recurso eólico disponible en el sitio, se pudo determinar que esta zona presenta vientos medios de entre 6 y 6,5 m/s, lo cual es ideal para la producción eólica. Se deberán colocar los aerogeneradores de manera que queden orientados hacia la dirección predominante del viento y que, en dicha dirección, no posean obstáculos de importante magnitud. Sabemos que, en el caso de nuestro análisis, el dato de velocidad media del viento es el más relevante, ya que es el que está más directamente asociado a nuestra distribución de vientos y, por tanto, es el que más modifica el resultado final de producción energética si presenta algún cambio. Por eso es importante comparar las fuentes de información y encontrar el valor que más se aproxime al de la zona. La información más fiable sería la de mediciones in situ, pero estas son caras de realizar y muchas veces no se dispone de esta información para un análisis de factibilidad como el de este trabajo.

Argentina, y Córdoba en particular, no poseen buena información de mediciones de vientos para la evaluación energética. Esto es debido a que las estaciones meteorológicas existentes han sido instaladas para propósitos relacionados a la agricultura, por lo que se mide a 2 metros de altura. Al tener el viento un cizallamiento muy grande cerca de la superficie, y muy variable en función de la rugosidad de la zona, no se puede realizar de forma confiable la extrapolación a mayor altura de estos datos. Sería importante para la provincia poder contar con puntos de mediciones en distintas zonas, especialmente en aquellas donde el viento medio es mayor, para poder proporcionar información confiable a los potenciales instaladores de estos equipos e incentivar su colocación.

Sabemos también que existen varias formas de acumulación disponibles. El análisis de estas alternativas no estaba dentro del alcance de este trabajo, pero se presentaron resumidamente las distintas opciones disponibles y se calculó un número estimado de

cantidad de bancos de baterías que serían necesarios para compensar los desfases diarios entre la generación y el consumo. Este punto es muy importante, sobre todo en la zona elegida de análisis, ya que, al ser un sitio aislado de la red eléctrica, se debe prever una solución para el problema de la intermitencia del viento. En el caso de los refugios del cerro Champaquí, muchos cuentan ya con generadores a base de combustibles fósiles, que pueden seguir funcionando como respaldo a la energía eólica, o ser reemplazados por algún otro método de los mencionados antes.

En resumen, la provincia de Córdoba presenta un potencial enorme para la aplicación de la energía eólica. Si bien actualmente no existe información disponible de mediciones de vientos para este tipo de aplicaciones, se puede utilizar información satelital de manera confiable, especialmente para aplicaciones dentro del ámbito de la baja o media potencia (el análisis de la instalación de parques eólicos de alta potencia requiere de estudios más específicos y con mucha menor incertidumbre). La aplicación de turbinas eólicas en sitios aislados o conectadas a la red en lugares alejados de zonas urbanas puede ser una gran oportunidad de crecimiento para la población de Córdoba y hemos visto que es posible evaluar su aplicación de manera confiable con los recursos disponibles hoy en día.

## BIBLIOGRAFÍA

- ABB. (2012). *Cuaderno de aplicaciones técnicas n.o 12 - Plantas eólicas*. Barcelona: Asea Brown Boveri S.A.
- Argentina.gov.ar. (10 de mayo de 2018). *Consumo básico de electrodomésticos*. Obtenido de <https://www.argentina.gov.ar/enre/uso-eficiente-y-seguro/consumo-basico-electrodomesticos>
- Barral, J. R. (2020). *Presentación de clases de Energía solar y fotovoltaica*. FCEyN - UNC, Maestría en Generación de Energías Renovables.
- Bianco, M. F. (2022). *Generación Eólica en la Provincia de Córdoba. Evaluación del Recurso Eólico para instalar aerogeneradores de media o baja potencia*. Córdoba: Maestría en Generación de Energías Renovables. Trabajo Final.
- Energía Estratégica. (s.f.). *Desarrollo de la Energía Solar Térmica en la Argentina – Amortización de los equipos solares híbridos*. Recuperado el 2021, de <https://www.energiaestrategica.com/informe/desarrollo-de-la-energia->

solar-termica-en-la-argentina-amortizacion-de-los-equipos-solares-hibridos/

Ente Nacional Regulador del Gas. (2020). *Agua Caliente Sanitaria. ¿Cuáles son los modos más asequibles en Argentina?*

Gastiarena, M., Fazzini, A., & Prieto, R. (2017). Gas versus electricidad: uso de la energía en el sector residencial. *Petrotecnica*.

Industrias Unidas, S.A. (s.f.). *Manual de instalación y operación. Primo Solar*.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2020). Censo Nacional Solar Térmico 2020: Informe Período 2019.

Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2012). *Área Tecnológica: Energía Solar Térmica*. España.

La Voz. (27 de septiembre de 2019). Los habitantes del cerro Champaquí [YouTube Video]. Córdoba. Obtenido de <https://www.youtube.com/watch?v=GIH2zlc2vq8>

Mackie Plumbing and Gas. (s.f.). *Evacuated Tube & Split Systems*. Recuperado el 2021, de <https://www.mackieplumbingperth.com.au/evacuated-tube-split-systems/>

Mendoza Uribe, I. (2018). Valoración del viento como fuente de energía eólica en el estado de Guerrero. *Ingeniería*, 22, 30-46.

Mongi, C. (12 de octubre de 2019). Habitantes del Champaquí: pasaron su vida en la cima de Córdoba y no quieren “bajar”. *La Voz*. Obtenido de <https://www.lavoz.com.ar/ciudadanos/habitantes-del-champaqui-pasaron-su-vida-en-cima-de-cordoba-y-no-quieren-bajar/>

Placco, C., Saravia, L., & Cadena, C. (2006). *Colectores solares para agua caliente*. CONICET.

Reyna et al. (2021). *Autores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II*. Córdoba, Argentina: Santiago María Reyna.

Stine, W. B., & Geyer, M. (2001). *Power From The Sun*. Obtenido de <https://www.powerfromthesun.net/book.html>

- Subsecretaría de Energía Eléctrica. (2008). *Energías Renovables 2008 - Energía Solar*.
- Villarubia López, M. (2012). *Ingeniería de la energía eólica*. Marcombo.
- Voy De Viaje. (2021). *Dos maneras para llegar al sorprendente cerro Champaquí*.  
Obtenido de <https://www.voydeviaje.com.ar/cordoba/dos-maneras-para-llegar-al-sorprendente-cerro-champaqui>
- Wikimedia foundation, Inc. (2004). *Atmósfera estándar internacional*. Obtenido de Wikipedia.org:  
[https://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera\\_Est%C3%A1ndar\\_Internacional](https://es.wikipedia.org/wiki/Atm%C3%B3sfera_Est%C3%A1ndar_Internacional)



## CAPÍTULO 2: GENERACIÓN EÓLICA. METODOLOGÍA PROPUESTA PARA LA EVALUACIÓN DEL USO DEL VIENTO.

María Florencia Bianco<sup>19</sup>, Santiago M. Reyna<sup>20</sup>

### Resumen

De acuerdo al caso de aplicación presentado en el capítulo anterior, en este capítulo se propone un modelo de metodología para la evaluación del uso del recurso eólico en la provincia de Córdoba, en función de la información disponible hasta el momento para la región. Se presentan los pasos que deben seguirse y las distintas opciones o alternativas por las que puede optar el evaluador en cada paso.

### Palabras clave

Energía eólica. Metodología. Evaluación uso del viento. Córdoba.

### Abstract

Based on the practical case presented in the previous chapter, this chapter proposes a model methodology for the evaluation of wind resource use in the province of Cordoba, according to the information available so far for the region. The steps to be followed and the different options or alternatives that the evaluator can choose from at each step are presented.

### Introducción

Este capítulo junto con el anterior fueron redactados como parte del proyecto final de la Maestría en Generación de energías renovables (Bianco, 2022) titulado “Generación Eólica en la Provincia de Córdoba. Evaluación del Recurso Eólico para instalar Aerogeneradores de Media o Baja Potencia”. En el capítulo anterior, se eligió un lugar donde no llega la red eléctrica y que tiene gran necesidad de suministro: la base del cerro Champaquí; para la evaluar el uso del viento para proveer de energía a los

---

<sup>19</sup> Ing. Industrial, Magíster en Generación de Energías Renovables. FCEfYN – UNC [florencia.bianco@unc.edu.ar](mailto:florencia.bianco@unc.edu.ar)

<sup>20</sup> Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. [santiago.reyna@unc.edu.ar](mailto:santiago.reyna@unc.edu.ar)

refugios ubicados en esa zona. En este capítulo se presenta una propuesta de metodología que puede seguir el evaluador ante una evaluación del recurso eólico similar a la del capítulo anterior. Se tuvieron en cuenta las fuentes de información disponibles actualmente para la provincia de Córdoba, las dificultades encontradas y las diferentes alternativas de decisión que pudieron presentarse al hacer la evaluación del capítulo anterior.

A continuación, entonces, se muestran los pasos que deben seguirse según esta propuesta. Se debe tener en cuenta que este proceso es iterativo, es decir, cada vez que se van obteniendo datos y se verifica que el proyecto puede avanzar, se vuelven a analizar con mayor profundidad los aspectos evaluados. Por ejemplo, si en el paso uno elegimos la localización del proyecto en un sentido amplio, una vez que tengamos certeza de que el lugar es aceptable para la producción eólica, gracias a los datos de vientos más detallados, podremos volver a analizar la localización, pero con mayor detalle, para determinar el sitio puntual de instalación que se encuentre libre de obstáculos en la dirección predominante del viento. Y así sucede lo mismo con el resto de los pasos.

### **Paso 1: Localización**

En primer lugar, se debe definir si el proyecto será dado para un aprovechamiento particular, es decir, si ya tenemos una localización definida (para proveer energía a una vivienda, industria o asentamiento específico), o si se desea buscar un sitio con buena producción eólica donde instalar el proyecto, independientemente de la localización dentro de la provincia. El caso más común para baja o media potencia es el primero, ya que el segundo normalmente se trata de la instalación de parques de mayor escala.

### **Paso 2: Velocidad media del viento**

Tanto para el primero como para el segundo caso, el siguiente paso será evaluar el viento medio en la zona para determinar si presenta un valor aceptable (con una velocidad promedio de alrededor de 6 m/s o más). Para ello pueden utilizarse los mapas de vientos globales que existen en la web, de manera de obtener una estimación. En el primer caso, se evalúa la zona acotada del sitio determinado por la necesidad de provisión energética, y se descarta la posibilidad de implementar este tipo de energía si los vientos medios son muy bajos, pudiendo evaluar otras alternativas como la energía solar, hidroeléctrica o de la biomasa. En el segundo caso, se evalúa toda la provincia en busca de un sitio con buen viento y que no se encuentre dentro de las zonas restringidas para su colocación. Se pueden tomar los mapas

presentados en el el capítulo 2 del libro anterior de este programa (Autores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II (Reyna et al., 2021)) como guía.

Cabe aclarar que la velocidad media mínima de 6 m/s es un valor tomado para asegurar un buen aprovechamiento, pero este valor podría ser menor, dependiendo el caso, el tamaño de la instalación y el uso que se le quiera dar al recurso.

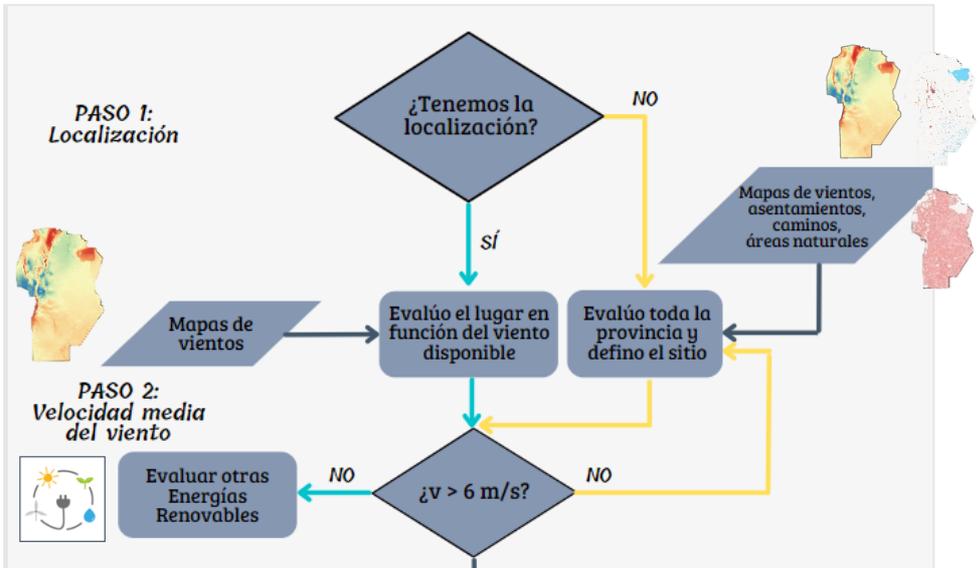


Figura 18: Diagrama de flujo para los pasos 1 y 2 de la metodología de evaluación propuesta.

### Paso 3: Tipo de instalación

Una vez que ya tenemos el sitio y que sabemos que el viento en la zona es suficiente, se procede a determinar si la instalación será on-grid (conectada a la red) u off-grid (autónoma). Para ello también puede recurrirse a los mapas descritos antes, tomando el mapa de la red eléctrica provincial y determinando la distancia a la que se encuentra el punto de instalación. Si el punto de instalación se encuentra próximo a la red, probablemente sea más económico instalarlo on-grid. En este caso, se deberá evaluar si el balance entre el pago por la energía inyectada a la red y el cobro por la consumida compensan el costo de amortización y mantenimiento de un sistema de baterías que requeriría la instalación autónoma (que sería la diferencia más importante entre ambos sistemas). Sin embargo, en caso de que el sitio se encuentre alejado, se deberá determinar si se puede extender la red eléctrica hasta ese punto o no, considerando los costos que esto representa frente a la alternativa de un sistema aislado (o autónomo).

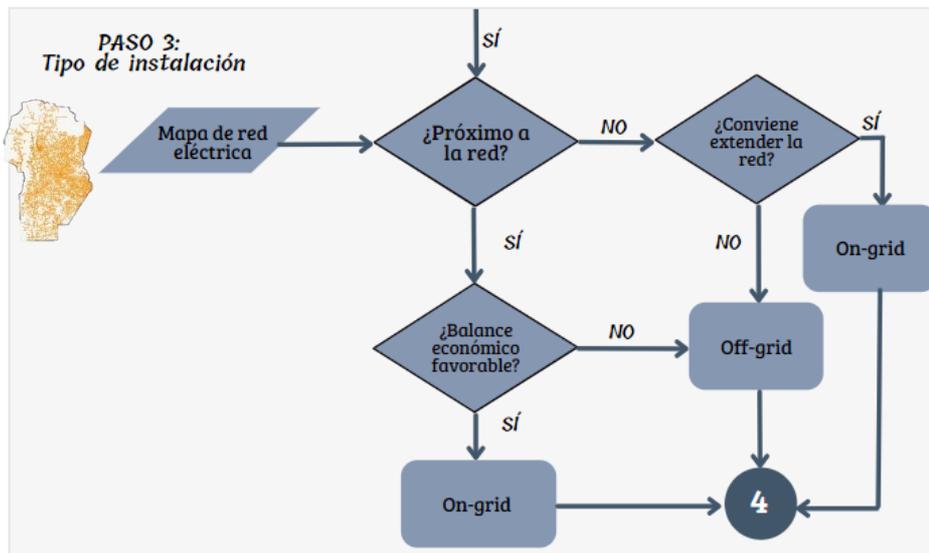


Figura 19: Diagrama de flujo para el paso 3 de la metodología de evaluación propuesta.

#### Paso 4: Cálculo de la demanda

El siguiente paso será determinar cuánto es el valor de energía diaria que debemos suministrar con nuestro sistema eólico. Este cálculo se puede realizar haciendo un inventario de los equipos eléctricos existentes en el sitio y multiplicando su potencia por la cantidad de horas por día en que se utilizan. La potencia de los equipos está descrita en su placa o etiqueta de información o se puede buscar en internet los consumos para equipos de dimensiones y características similares. También debe hacerse una proyección a futuro considerando ampliaciones o incorporación de nuevos equipos para el uso, si así se desea, siguiendo el mismo criterio de cálculo. Esto porque los consumos suelen aumentar cuando la disponibilidad mejora.

Con todo esto, se llegará a un valor total de energía diaria demandada que deberá ser provista por la energía eólica. Se puede estimar para un día medio de consumo, para un día de verano, o para la máxima utilización de los equipos existentes, en función de cuál será la frecuencia que presente dicho uso y cuál es el objetivo de consumo que se pretende abastecer. Por ejemplo, si se quiere proveer energía para una casa que se utiliza como casa de veraneo, se deberán estimar los consumos medios de un día típico de verano e intentar maximizar la producción energética para dichos meses. Si la instalación está conectada a la red, no necesariamente se tiene que buscar abastecer todo el consumo con energía eólica (se debe tener en cuenta que el precio que se cobra por la energía inyectada es mucho menor al que se paga por la consumida de la red). Se deberá realizar un balance económico para determinar la mejor opción.

## Paso 5: Búsqueda de aerogeneradores aplicables

Una vez que sabemos cuánto será la energía que debemos abastecer, podemos hacer una búsqueda de proveedores locales de aerogeneradores que se puedan instalar en el sitio elegido. Para ello debemos, por un lado, considerar aquellos modelos existentes en el mercado local, que pueden no ser muchos, especialmente para media potencia. Por el otro lado, debemos tener en cuenta las consideraciones de acceso al lugar, como es el caso del sitio evaluado en el capítulo anterior. Si se tienen restricciones de acceso, las palas del aerogenerador estarán acotadas a un largo máximo lo cual acota las posibilidades de elección de la máquina. Se recomienda seleccionar dos o tres aerogeneradores como opciones para evaluar la generación en el sitio.

## Paso 6: Datos disponibles de vientos

Para poder evaluar la generación eólica en el sitio, lo ideal sería disponer de mediciones en el lugar, a 10 metros de altura, de un año de duración como mínimo y con los valores instantáneos de velocidad promediados cada 10 minutos. Sin embargo, estos estudios son caros y requieren instrumental muy específico. Para poder aproximarnos en una primera instancia a la decisión de instalar un aerogenerador, se puede partir de los datos disponibles actualmente que, a pesar de ser escasos, pueden darnos una buena idea de cuál será la generación en el sitio.

Para ello podemos recurrir a tres fuentes: datos satelitales de NASA, Global Wind Atlas y SIG Eólico Nacional Argentino. NASA nos puede proveer datos históricos diarios de intervalos de 1 hora para el sitio elegido, Global Wind Atlas nos puede proveer información de la velocidad media del viento a distintas alturas, la rugosidad del terreno y la dirección predominante del viento; y el SIG Eólico Nacional también provee información de velocidad media del viento, dirección predominante y otros. Lo importante será verificar cuál de ellos se aproxima más a la realidad de la zona para poder tomar el valor de velocidad media más exacto posible, ya que este es el valor que usamos para definir nuestra distribución de Weibull y, entonces, es el valor que más influirá en el resultado, por lo tanto, es el que puede acarrear mayores errores. Debemos recordar que la velocidad media del viento no es suficiente para evaluar el potencial eólico disponible en el área de estudio, pero es un primer indicador de su posible aprovechamiento y relevante para instalaciones de la potencia que estamos considerando, es decir, media o baja. En el caso de que tuviéramos que evaluar la instalación de parques eólicos de alta potencia, deberían realizarse costosas mediciones para obtener valores más precisos y exactos del lugar tal como se explica en el párrafo anterior.

Una vez definida la velocidad media del lugar, podemos tomar la distribución anual de vientos y la dirección predominante de otras fuentes. El parámetro de forma de Weibull está directamente relacionado con la velocidad media y se puede calcular de manera sencilla, y el de escala es proporcionado por cualquiera de las fuentes mencionadas antes. Tenemos que tener en cuenta que un pequeño cambio en su valor no modifica considerablemente el resultado final, por lo que podemos elegir indistintamente.

Además, es importante evaluar que no existan obstáculos en la dirección predominante del viento. Se puede evaluar la rugosidad del terreno con modelos digitales de elevación provistos por IGN o con una visita al sitio.

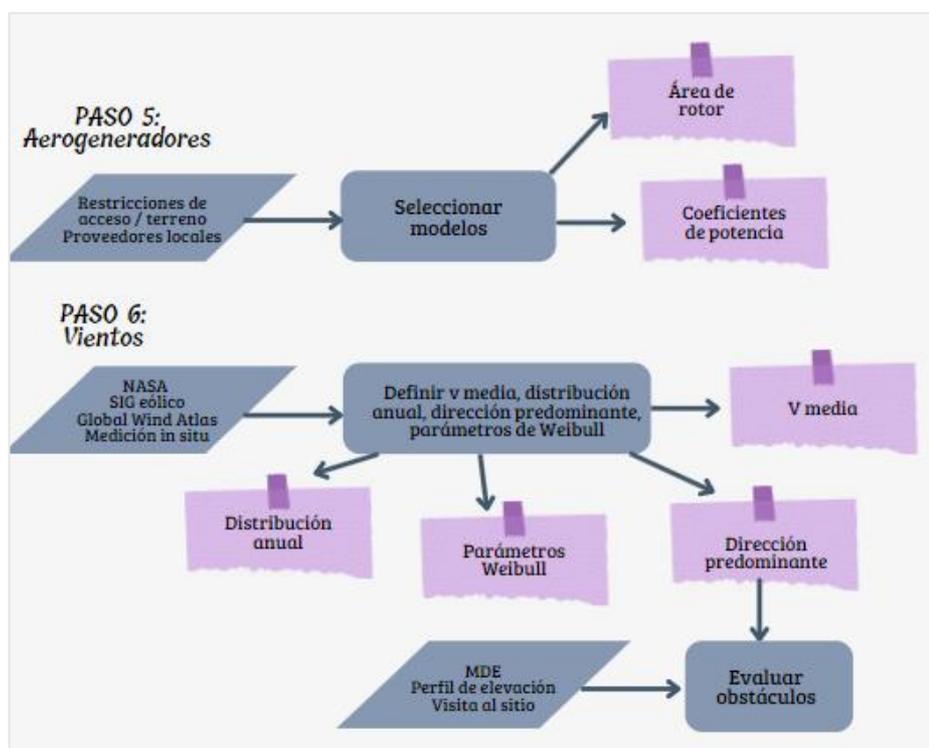


Figura 20: Diagrama de flujo para los pasos 5 y 6 de la metodología de evaluación propuesta.

## Paso 7: Energía generada

Con la curva de Weibull generada en el paso anterior tenemos la frecuencia de aparición de cada velocidad de viento en la zona. Con los datos provistos por el fabricante de las turbinas, podemos determinar los coeficientes de potencia para cada aerogenerador que evaluaremos y su longitud de pala. Tendremos que tener en

cuenta la altitud del sitio elegido y la temperatura para ajustar el valor de densidad del aire lo más posible, tal como se indicó en el capítulo anterior.

Con todos estos datos, podemos calcular la energía generada (Wh) para cada velocidad del viento, y la energía total diaria sumando todas ellas. Dividiendo el consumo estimado en el paso 4 por este último valor podemos obtener la cantidad de aerogeneradores que deberíamos instalar para cumplir con ello. Con estos datos se define cuál es el aerogenerador elegido, en función de cuál implique menos cantidad de aerogeneradores a instalar, o menor costo total. Se puede hacer la evaluación de la generación también para distintas alturas de torre, considerando que se tendrá una ganancia en la generación, pero un costo adicional por aumentar la altura de buje.

Podemos hacer un análisis para cada mes del año con la velocidad media del viento variando en forma estacional, de acuerdo a los datos de NASA o las mediciones que se tengan, y variando el consumo estimado según la estacionalidad también.

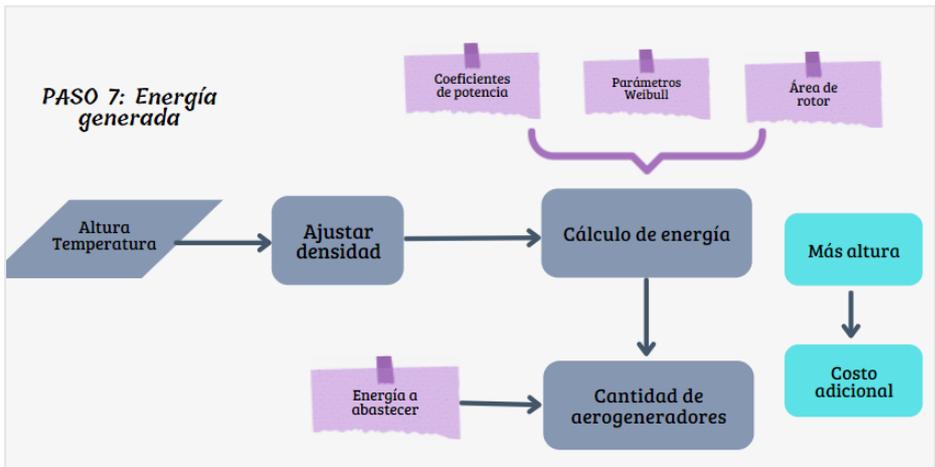


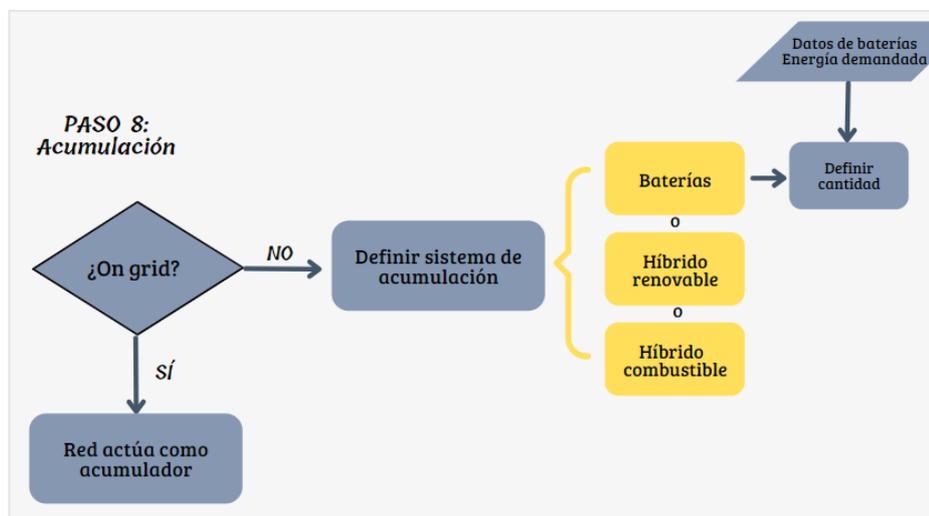
Figura 21: Diagrama de flujo para el paso 7 de la metodología de evaluación propuesta.

## Paso 8: Acumulación

Por último, si el sistema es aislado y no está conectado a la red, se deberá tener en cuenta que necesitará disponer de un medio de acumulación de energía para cuando no haya viento, o de un sistema de generación adicional para compensar la intermitencia de la energía eólica.

En este paso se deberá definir el tipo de batería a utilizar y el modelo, y la cantidad de días de autonomía que se desean para poder determinar la cantidad de baterías a instalar. Para ello se requiere conocer los datos de la batería y la energía diaria

demandada. Se recomienda no tomar el valor calculado en el paso 4 sino volver a calcular este valor de forma de considerar una mínima utilización de equipamientos, suponiendo que los días que no haya viento se intentará ahorrar al máximo el consumo energético. De esta manera, se puede obtener un ahorro importante en costos de baterías. Esto deberá ser evaluado según cada caso individual y sus hábitos de consumo específicos.



## Breves reflexiones sobre el capítulo

Se puede utilizar la metodología propuesta en este capítulo como guía para evaluar el uso del recurso eólico en un determinado sitio. En ella se presenta un resumen de las distintas alternativas que van apareciendo, los inconvenientes que deben superarse y las fuentes a las que se puede recurrir por información. Se espera que esta metodología pueda ser implementada también a todo el resto del país.

Las energías renovables, en general, y la eólica en particular, tienen un potencial enorme de aplicación en la provincia de Córdoba, pero su implementación es escasa, principalmente por las dificultades de acceso a la información del recurso, la falta de información respecto a su correcta instalación y el alto costo de inversión inicial que muchas veces hace inviable su aplicación. Este capítulo intentó presentar un modelo simplificado de evaluación del recurso, destinado principalmente para usuarios de baja o media potencia que quieran evaluar la posibilidad de utilización del viento en la zona donde se encuentren.

Esta metodología serviría para un análisis de prefactibilidad de proyecto y, sobre todo, para las instalaciones aisladas de la red que presentan menor riesgo en la inversión,

ya que generalmente se utilizan para potencias bajas y no requieren tanta precisión en las mediciones. La metodología puede ser mejorada y también extrapolada hacia otras energías, haciendo las adaptaciones correspondientes.

A medida que la información disponible vaya mejorando, los costos de los equipos disminuyan y aumente la fabricación local de piezas, la aplicación de este tipo de energía se extenderá mucho más por todo el territorio, ya que el recurso disponible es abundante y la necesidad de suministro siempre existe.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bianco, M. F. (2022). *Generación Eólica en la Provincia de Córdoba. Evaluación del Recurso Eólico para instalar aerogeneradores de media o baja potencia*. Córdoba: Maestría en Generación de Energías Renovables. Trabajo Final.
- Reyna et al. (2021). *Autores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II*. Córdoba, Argentina: Santiago María Reyna.



## CAPÍTULO 3: ENERGÍA SOLAR EN ARGENTINA

*María Agustina Regali<sup>21</sup>, Santiago M. Reyna<sup>22</sup>*

### Resumen

En el siguiente capítulo se realiza la actualización del estado en que se encuentra el desarrollo y uso de las diferentes tecnologías utilizadas para el aprovechamiento del recurso solar térmico en Argentina, descrito en el capítulo 3: "Energía Solar en Argentina" y de la normativa asociada descrita en el capítulo 12: "Energía Solar Y Normativas Asociadas", ambos del libro "Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II" publicado en el año 2021. Además, se incluye una breve descripción de las características que conllevan una transición energética con estos equipos y de la tecnología utilizada.

### Palabras clave

Energía solar. Energía fotovoltaica. Energía fototérmica.

### Abstract

The next chapter updates the status of the development and use of the different technologies used to take advantage of the solar thermal resource in Argentina, described in chapter 3: "Solar Energy in Argentina" and the associated regulations described in chapter 12: "Solar Energy and Associated Regulations", both from the book "Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II" published in 2021. In addition, a brief description of the characteristics involved in an energy transition with this equipment and the technology used is included.

### Introducción

Debido al movimiento global por llevar las matrices energéticas hacia las energías renovables, es que en países en desarrollo y donde la industria y el mercado solar

---

<sup>21</sup> Ingeniera ambiental, FCEfYN – UNC, [agustinaregali@gmail.com](mailto:agustinaregali@gmail.com)

<sup>22</sup> Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. [santiagoreyna@unc.edu.ar](mailto:santiagoreyna@unc.edu.ar)

térmico no han madurado por completo, como Argentina, el sector es muy cambiante. Es necesario que estos países sigan el ejemplo y se instruyan a través de las experiencias vividas por otros donde la tecnología ha alcanzado niveles de madurez óptimos y se promueva el cambio hacia la transición energética.

## 1- Estado del arte

En este apartado se realiza la actualización de los datos utilizados para describir el estado del arte de los colectores solares de baja temperatura en Argentina en el capítulo 3: “Energía Solar en Argentina” del libro “Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II” publicado en el año 2021.

### Energía solar térmica de baja temperatura: Situación en Argentina

Desde el año 2017 al 2019 hubo un incremento del 62% de la superficie total equivalente de colectores comercializados por año sin tener en cuenta los colectores plásticos sin cubierta, con este aumento dicha superficie queda en un total de 57076 m<sup>2</sup>. De este total, un 78% corresponde a equipos importados y un 22% corresponde a equipos de fabricación nacional (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**). Si lo comparamos con los orígenes de los productos adquiridos en 2017, hubo un ligero descenso en la obtención de productos nacionales.

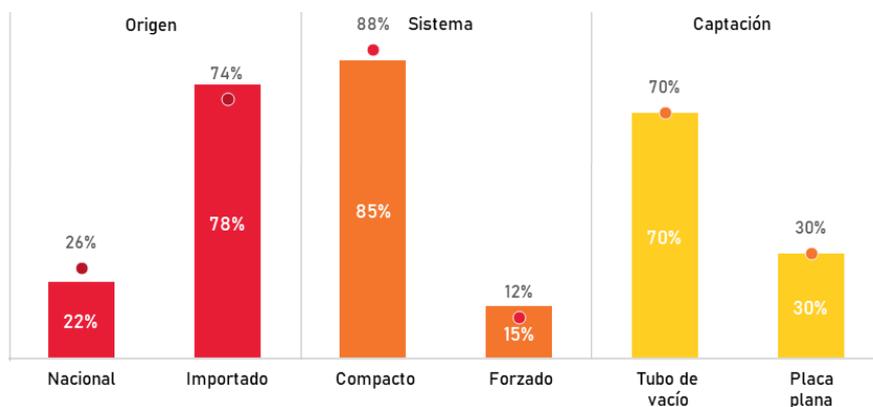


Figura 22: Equipos para ACS vendidos, según su origen, sistema y tipo de captación. Referencias: Las barras representan lo vendido en el año 2019 y los puntos lo vendido en el año 2017. Adaptado de “Censo Nacional Térmico 2020. Informe Período 2019”, por Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2020.

Cabe destacar la tendencia que sigue Argentina ante la selección de un equipo compacto o uno de sistema forzado. Como se puede ver en la figura anterior, prevalece la selección de equipos compactos. Los equipos compactos son equipos

solares donde el captador y el acumulador están montados sobre una misma estructura, en cambio, en los sistemas forzados el captador y el acumulador están montados en espacios separados y se requiere la utilización de una bomba para provocar el movimiento del fluido calorportador. La selección de equipos de estas características es predominante en América del Sur, Europa del Sur, África y Medio Oriente, donde los sistemas termosifónicos son los más utilizados. En cambio, en el escenario de Europa central y del norte, América del Norte y Oceanía tienen predominancia los sistemas split. Por otro lado, si nos centramos en el tipo de sistema de captación, el 70% de los equipos comercializados son colectores de tubo de vacío y el 30% son colectores de placa plana.

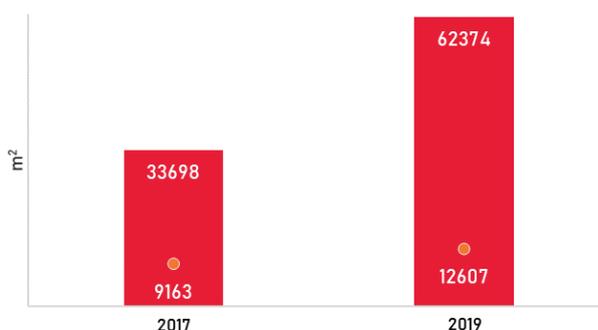


Figura 23: Capacidad productiva de fabricantes nacionales y equipos solares térmicos fabricados en los años 2017 y 2019. Referencias: Las barras representan la capacidad productiva y los puntos la cantidad de equipos. Adaptado de “Censo Nacional Térmico 2020. Informe Período 2019”, por Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2020.

Pasando al sector de la fabricación de equipos solares térmicos, se observa en la figura anterior un aumento del 85% en la capacidad de fabricación de estos equipos desde el año 2017 al 2019. Sin embargo, la superficie equivalente de equipos fabricados ha crecido un 37%, dejando un 80% de capacidad de fabricación ociosa (Instituto Nacional de Tecnología Industrial, 2021).

## 2- Legislación de la Provincia de Córdoba

En este apartado se realiza una breve actualización de la descripción de la normativa asociada al aprovechamiento de la energía solar térmica en la provincia de Córdoba, publicada en el capítulo 12: “Energía Solar Y Normativas Asociadas” del libro “Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II” publicado en el año 2021.

En el capítulo anteriormente mencionado se realiza la descripción de la Ley 10.573 sobre sistemas de aprovechamiento de energía solar térmica de baja temperatura

para el abastecimiento de agua caliente. Esta Ley fue sancionada en 23 de septiembre del año 2018 y consta de 22 artículos. El 18 de junio del año 2021 fue aprobado el Decreto 618 que reglamenta dicha Ley. En él se reglamentan 8 artículos de la Ley estableciendo, por ejemplo, que a los efectos de la implementación de la Ley, se entiende por "Sistemas de Aprovechamiento de Energía Solar Térmica de Baja Temperatura para el Abastecimiento de Agua Caliente" a toda instalación de aprovechamiento de la energía procedente de la radiación solar, destinada a la producción de agua caliente en el rango de temperaturas de trabajo de hasta 95 °C, o que la Autoridad de aplicación es el Ministerio de Servicios Públicos, a través de la Secretaría de Desarrollo Energético.

A través de legislaciones y beneficios económicos que apoyen y promuevan el aprovechamiento de la energía solar térmica se pueden lograr avances y mejoras en el sector, generando la transición energética. Estos avances generarán incrementos en la demanda y deben estar acompañados de la prestación de servicios adecuados para que no haya una pérdida de interés al pasar por situaciones que generen frustración.

### **3- Transición energética**

La transición energética es cambiar un sistema energético basado en el uso de combustibles fósiles a uno donde las fuentes de energía sean las energías renovables. Si se analizan los diferentes consumos que tienen los artefactos que se utilizan en la calefacción de agua caliente sanitaria (Figura 24), se puede observar cuál sería el ahorro energético generado y la reducción de las emisiones de CO<sub>2</sub> implicadas si se reemplazaran los equipos de calentamiento de agua más prevalentes, el calentador de agua tipo "calefón" clase F y el termotanque clase E (Gastiarena, Fazzini, & Prieto, Gas versus electricidad: uso de la energía en el sector residencial, 2017), por equipos más eficientes y sustentables. Hacer la transición desde un termotanque clase E a gas natural o un calentador de agua tipo "calefón" clase F, también a gas natural, a un sistema de aprovechamiento de la energía solar térmica acoplado a un termotanque clase A de energía eléctrica, implicaría una reducción del 74% al 80% del consumo de energía convencional y una reducción de 50% al 61% de las emisiones de CO<sub>2</sub>.

La eficiencia de los sistemas híbridos puede estimarse mediante distintas aproximaciones. A partir de mediciones realizadas por ENARGAS-UNSAM-UNLu, se optó por medir el ahorro comparando el consumo de sistemas convencionales e híbridos. Para condiciones de clima de la zona central de Argentina, los colectores solares de 3,5 m<sup>2</sup> y eficiencias de 75% podrían cubrir la demanda de agua caliente sanitaria de un usuario promedio residencial de esa zona del país. Si estos equipos se asocian con sistemas eficientes de apoyo a gas, por ejemplo, calentadores de agua

tipo “calefones modulantes” con encendido electrónico el consumo de calentamiento de agua pasaría de un promedio actual de 1,5 m<sup>3</sup>/día a 0,35 m<sup>3</sup>/día, generando un ahorro del 77%.

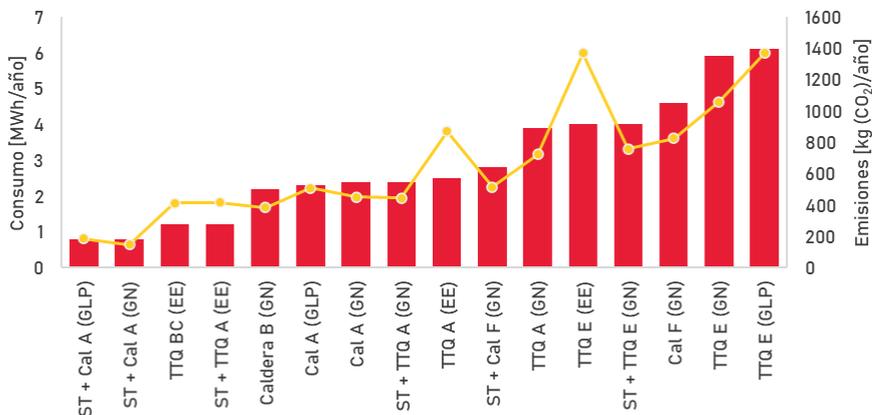


Figura 24. Consumos de energía en el calentamiento de 180 litros/día de agua sanitaria usando distintas tecnologías. La notación: ST significa equipo Solar Térmico, TTQ indica termotanque, Cal es Calefón y TTQ BC es un termotanque con bomba de calor. Adaptado de “Agua Caliente Sanitaria. ¿Cuáles son los modos más asequibles en Argentina?”, por Ente Nacional Regulador del Gas, 2020.

La amortización del costo de estos equipos híbridos, incluyendo la instalación, se estima de unos 15 años para usuarios de gas natural, y en el caso de ser usuario de gas licuado de petróleo, la amortización se realiza en 5 años. Sin embargo, de impulsarse una producción masiva de estos equipos, su costo podría disminuir en un 40 a 50%, haciendo la ecuación más atractiva para los usuarios (Energía Estratégica).

#### 4- Tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar térmica

El aprovechamiento activo de la energía solar requiere de dispositivos que realicen la transformación de energías para satisfacer la demanda a la que están dirigidas. En el aprovechamiento de la energía solar térmica, el principal componente es el captador o colector, por el cual circula un fluido que absorbe la energía radiada del sol. De acuerdo a la temperatura de aprovechamiento se puede clasificar en: baja, media y alta temperatura. Centrándonos de manera específica en los sistemas destinados al sector residencial, aquí es donde las aplicaciones de baja temperatura se emplean. Su función es la obtención de agua caliente para uso sanitario o para calefacción de recintos.

## **Tipos de colectores solares de baja temperatura**

Existen diferentes diseños de colectores solares de baja temperatura, estos se describen brevemente a continuación.

### **Colectores de placa plana con cubierta**

Estos dispositivos consisten en un absorbedor, una cubierta transparente, un marco, y aislación. La función de la cubierta transparente es de transmitir la radiación de onda corta del espectro solar y evitar que la energía emitida por el absorbedor se escape, produciendo un efecto invernadero. El material del que está compuesta es vidrio o plástico.

Otra característica de la cubierta es que evita la pérdida de calor por convección. Junto con el marco, otra función es la protección contra los fenómenos climáticos. Típicamente el marco está fabricado de materiales de aluminio y de acero galvanizado, también se utiliza plástico reforzado con fibra de vidrio.

La radiación solar es absorbida por la placa que está construida de un material que transfiere rápidamente el calor a un fluido que circula a través de tubos en el colector.

La función de la aislación en la parte posterior y en los laterales es impedir la pérdida de calor por conducción. Esta aislación es por lo general de la espuma de poliuretano, lana mineral, fibra de lana de vidrio, etc. Estos colectores demostraron poseer una muy buena relación precio/calidad y tienen una amplia gama de posibilidades para su montaje (en el techo, como parte del techo, o solos) (Placco, Saravia, & Cadena, Colectores solares para agua caliente, 2006).



Figura 25. Esquema de un colector solar de placa plana. Adaptado de "Presentación de clases de Energía solar y fotovoltaica", por Barral, J. R., 2020.

### **Colectores de tubos de vacío**

El componente principal de estos colectores es un conjunto de tubos de vacío, donde cada uno de los cuales contiene un absorbedor (generalmente una plancha de metal con tratamiento selectivo o de color negro), el cual recoge la energía solar y la transfiere a un fluido portador. Debido a las propiedades aislantes del vacío, en este tipo de colectores se reducen las pérdidas de calor pudiéndose alcanzar un rango de temperatura de 77 °C a 177 °C, por lo que resultan apropiados para aplicaciones de alta temperatura. Por la forma cilíndrica, los rayos del sol inciden de manera perpendicular sobre los tubos en la mayor parte del día. La eficiencia de estos equipos es un 30% mayor que la de los colectores solares planos (Placco, Saravia, & Cadena, Colectores solares para agua caliente, 2006).

Existen tres tipos de colectores tubulares de vacío, según sea el método empleado para el intercambio de calor entre la placa y el fluido caloportador:

- En los sistemas con tubo en U o tubos concéntricos dentro de cada tubo de vidrio hay una aleta o cilindro de aluminio absorbedor conectada a un tubo de metal o de vidrio. El absorbedor posee un recubrimiento selectivo que absorbe la radiación solar, e inhibe la pérdida de calor radiativo. El fluido de transferencia de calor se distribuye a través de las tuberías, una para la entrada del y el otro para la salida de fluidos (Placco, Saravia, & Cadena, Colectores solares para agua caliente, 2006).

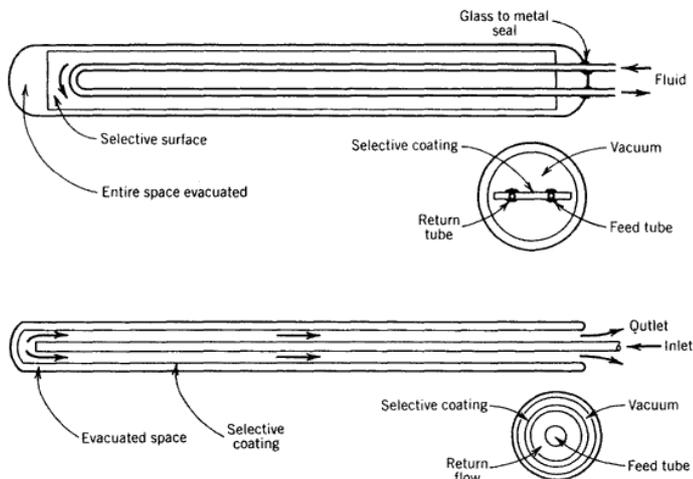


Figura 26. Esquema de colectores de tubo de vacío con diferentes tipos de superficie absorbidora. Adaptado de "Power from the Sun", por Stine y Geyer. 2001.

- En los sistemas con flujo directo (Figura 27) el fluido calorportador circula directamente por el tubo de vidrio interior que tiene una capa de material selectivo para actuar como absorbedor cilíndrico. La circulación de fluido se establece por las

diferentes densidades de este a diferentes temperaturas, bajando el fluido frío por la cara inferior y subiendo caliente por la parte superior.

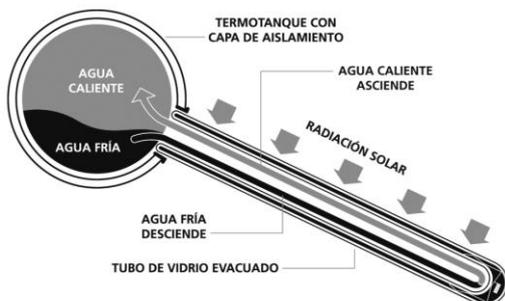


Figura 27. Esquema de un colector de tubo de vacío de flujo directo. Adaptado de "Manual de instalación y operación. Primo Solar", por Industrias Unidas, S.A..

- En los sistemas de tubo de calor (Figura 28) los tubos de vacío llevan un fluido vaporizante. Este fluido se evapora por efecto de la radiación solar, asciende hasta el extremo superior del tubo que se encuentra a temperatura inferior, esto hace que el vapor se condense, ceda su energía y retorne a su estado líquido cayendo por acción de la gravedad a la parte inferior del tubo, donde al recibir más radiación, vuelve a evaporarse y comienza un nuevo ciclo (Placco, Saravia, & Cadena, Colectores solares para agua caliente, 2006).

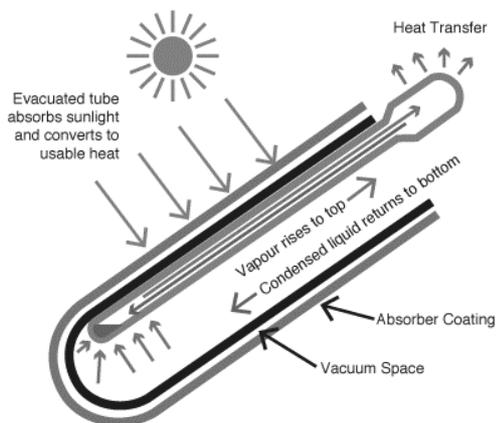


Figura 28. Esquema de un colector de tubo de vacío con tubo de calor. Adaptado de "Evacuated Tube & Split Systems", por Mackie Plumbing and Gas.

### Colectores concentradores parabólicos compuestos estacionarios

El funcionamiento de los colectores solares con concentradores parabólicos es exactamente el mismo que los colectores de placa plana convencionales. La diferencia radica en que poseen un sistema de concentradores parabólicos, tal como lo indica su nombre. Con esta forma en el colector se logra obtener temperaturas más elevadas y un mayor rendimiento. Estas características se deben a que el área de pérdidas es menor al área de colección logrando una minimización de las pérdidas (Placco, Saravia, & Cadena, Colectores solares para agua caliente, 2006).

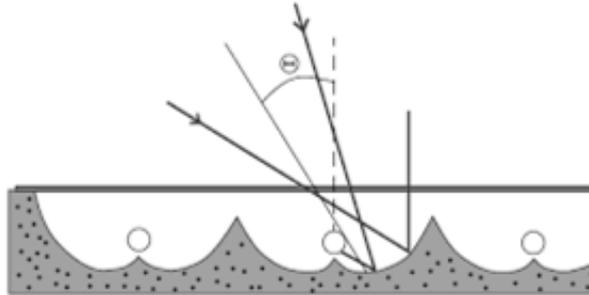


Figura 29. Esquema de un colector CPC. Adaptado de "Área Tecnológica: Energía Solar Térmica", por Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 2012.

## 5- Problemas en la instalación de equipos solares térmicos

Si el posible usuario está dispuesto a adquirir un equipo solar térmico para el calentamiento de agua sanitaria, ¿sobre qué y quién recae la responsabilidad de garantizar que la instalación sea realizada de manera correcta y que se satisfaga la demanda? La incertidumbre de la respuesta a esta pregunta es una de las razones por las que este tipo de tecnología no se encuentra dentro las primeras opciones a la hora de elegir un método para la obtención de agua caliente sanitaria. El portal de noticias "Energía Estratégica" establece que una de las tantas barreras que impide el desarrollo de este sector es la "falta de incentivos a la capacitación de personal idóneo, poco incentivo a la investigación e innovación a nivel regional", esto afecta tanto a la fabricación como a la instalación de los equipos.

Debe tener igual importancia a la correcta selección y dimensionamiento del equipo, el tener en cuenta el escenario sobre donde se realizará la instalación y cómo se realizará. Una de las primeras preguntas a responder es ¿el diseño de la instalación sanitaria contempló la instalación de un sistema solar térmico para el abastecimiento de agua caliente? Con la respuesta se sabrá, a grandes rasgos, cuál es el escenario de trabajo, si se parte "de cero" o la instalación sanitaria ya fue realizada y se adapta a las metodologías tradicionales para la obtención de agua caliente sanitaria. En el caso de este último escenario, otra pregunta importante es ¿hasta qué punto puede llegar

la modificación de la instalación sanitaria actual? Estas diferentes situaciones y las características que definen de manera más precisa los escenarios en donde se debe realizar la instalación del sistema solar térmico deben ser estudiadas y analizadas para terminar con esta problemática. Hacer esto permite elegir y realizar la instalación más eficiente según la situación y así poder garantizar la satisfacción de la demanda, ya que un mal diseño de la instalación hará que todo el sistema sea inutilizable.

## Comentarios finales

Las tecnologías para el aprovechamiento de la energía solar ya se encuentran en un estado de madurez avanzado en algunos países. Sin embargo, Argentina todavía no logra impulsar con éxito el uso de estas tecnologías para fomentar la disminución del consumo de combustibles fósiles. Estudiar y adaptar las acciones y experiencias que hicieron posible la madurez de este tipo de aprovechamiento en otros países a la situación energética de Argentina, es una buena manera de poder eliminar las barreras que ralentizan el desarrollo en esta temática. Se debe tener en cuenta que las partes involucradas a este tipo de actividades, como ser las empresas fabricantes y las empresas de servicios, deben estar preparadas para satisfacer la demanda creciente con equipos y servicios confiables. Y, con respecto al recurso, caracterizar la disponibilidad energética del entorno para los que están destinados los sistemas de aprovechamiento es la base de las consideraciones técnicas para el buen diseño de los equipos y diseño de las instalaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

- Barral, J. R. (2020). *Presentación de clases de Energía solar y fotovoltaica*. FCEfYN - UNC, Maestría en Generación de Energías Renovables.
- Energía Estratégica. (s.f.). Desarrollo de la Energía Solar Térmica en la Argentina – Amortización de los equipos solares híbridos. Recuperado el 2021, de <https://www.energiaestrategica.com/informe/desarrollo-de-la-energia-solar-termica-en-la-argentina-amortizacion-de-los-equipos-solares-hibridos/>
- Ente Nacional Regulador del Gas. (2020). *Agua Caliente Sanitaria. ¿Cuáles son los modos más asequibles en Argentina?*
- Gastiarrena, M., Fazzini, A., y Prieto, R. (2017). Gas versus electricidad: uso de la energía en el sector residencial. *Petrotecnia*.
- Industrias Unidas, S.A. (s.f.). *Manual de instalación y operación. Primo Solar*.

- Instituto Nacional de Tecnología Industrial. (2021). Censo Nacional Solar Térmico 2020: Informe Período 2019.
- Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía. (2012). *Área Tecnológica: Energía Solar Térmica*. España.
- Mackie Plumbing and Gas. (s.f.). *Evacuated Tube & Split Systems*. Recuperado el 2021, de <https://www.mackieplumbingperth.com.au/evacuated-tube-split-systems/>
- Placco, C., Saravia, L., y Cadena, C. (2006). *Colectores solares para agua caliente*. CONICET.
- Stine, W. B., y Geyer, M. (2001). *Power From The Sun*. Obtenido de <https://www.powerfromthesun.net/book.html>
- Subsecretaría de Energía Eléctrica. (2008). *Energías Renovables 2008 - Energía Solar*.



## CAPÍTULO 4: ACTORES DE LA CADENA DE VALOR DE LOS MATERIALES RECICLABLES: EL CASO DE LA COOPERATIVA DE RECICLAJE LA VICTORIA (CÓRDOBA, ARGENTINA)

*Celina N. Amato<sup>23</sup>, Mónica Buraschi<sup>24</sup>, Ma. Florencia Peretti<sup>25</sup>, Silvia Blarasin<sup>26</sup>, Sofía González<sup>27</sup>*

### Resumen

Este capítulo resume las conclusiones de un proyecto de Compromiso Social Estudiantil coordinado por las autoras en la Universidad Nacional de Córdoba, con la participación de alumnos de las Facultades de Ciencias Económicas y de Derecho. En este escrito se profundiza el análisis realizado poniendo énfasis en el enfoque de cadena de valor para comprender las dinámicas entre los actores de la cadena del reciclaje de la celulosa en la ciudad de Córdoba, así como en el marco legislativo relacionado. Para ello, se analiza específicamente el caso de la cooperativa de reciclaje La Victoria, recurriendo a la metodología de Cadenas Globales de Valor, a fin de comprender las dinámicas entre los actores de esta cadena y los desafíos y oportunidades que las cooperativas, como eslabón fundamental, tienen por delante.

Los resultados obtenidos se relacionan con la concepción de esta cadena como una Cadena Global de Valor, la cual es afectada por las dinámicas comerciales internacionales de la industria del reciclaje de la celulosa y configurada como una cadena con gobernanza de mercado, en la cual las empresas líderes (industria transformadora) tienen el poder en la fijación de precios y en los requerimientos de volumen, regularidad y calidad. Así, las cooperativas, uno de los eslabones más

---

<sup>23</sup> Dra. en Ciencias Económicas. Licenciada en Administración. Universidad Nacional de Córdoba - Facultad de Ciencias Económicas - CONICET. [celina.amato@unc.edu.ar](mailto:celina.amato@unc.edu.ar)

<sup>24</sup> Dra. en Ciencias Económicas. Licenciada en Administración. Universidad Nacional de Córdoba - Facultad de Ciencias Económicas. [monica.buraschi@unc.edu.ar](mailto:monica.buraschi@unc.edu.ar)

<sup>25</sup> Esp. en Calidad. Licenciada en Administración. Universidad Nacional de Córdoba - Facultad de Ciencias Económicas. [florencia.peretti@unc.edu.ar](mailto:florencia.peretti@unc.edu.ar)

<sup>26</sup> Mgter. en Gestión y Auditorías Ambientales. Abogada. Universidad Nacional de Córdoba - Facultad de Derecho. [silvia.blarasin@unc.edu.ar](mailto:silvia.blarasin@unc.edu.ar)

<sup>27</sup> Licenciada en Administración. Universidad Nacional de Córdoba - Facultad de Ciencias Económicas. [sofia.gonzalez@mi.unc.edu.ar](mailto:sofia.gonzalez@mi.unc.edu.ar)

vulnerables de la cadena, deben cumplir con estos requisitos para no quedar excluidos; sin embargo, la mayoría de estas organizaciones no disponen de la infraestructura y tecnología *hard* y *soft* para poder hacerlo, teniendo que recurrir a intermediarios para la comercialización. Con respecto al marco regulatorio pertinente, si bien ha habido avances a nivel local, aún persisten inequidades hacia este actor históricamente invisibilizado.

### **Palabras clave**

Cadenas Globales de Valor. Cooperativas de reciclaje. Economía Circular. Marco regulatorio. Sustentabilidad.

### **Abstract**

This chapter summarizes the conclusions of a Student Social Commitment project coordinated by the authors at the National University of Córdoba, with the participation of students from the Schools of Economics and Law. This paper deepens the analysis carried out with emphasis on the value chain approach to understand the dynamics among the actors in the cellulose recycling chain in Cordoba city, as well as the related legislative framework. To this end, the case of La Victoria recycling cooperative is specifically analyzed, using the Global Value Chains methodology, in order to understand the dynamics among the actors in this chain and the challenges and opportunities that cooperatives, as a fundamental link, have ahead of them.

The results obtained are related to the conception of this chain as a Global Value Chain, which is affected by the international commercial dynamics of the cellulose recycling industry and configured as a chain with market governance, in which the leading companies (processing industry) have the power to set prices and volume, regularity and quality requirements. Cooperatives, one of the most vulnerable links in the chain, must comply with these requirements in order to not be excluded; however, most of these organizations do not have the infrastructure and hard and soft technology to be able to do so, and must resort to intermediaries for marketing. Although progress has been made at the local level with respect to the relevant regulatory framework, inequities still persist with respect to this historically invisible actor.

### **Key words**

Global Value Chains. Circular Economy. Recycling cooperatives. Regulatory framework. Sustainability.

## 1. Introducción

La gestión de los residuos es un problema global que concierne a todos; está directamente ligado a la manera en que la sociedad produce y consume en un sistema económico lineal. Las consecuencias de una gestión de residuos deficiente pueden ser muy costosas en términos económicos, ambientales y sociales. La dimensión económica se ve afectada por la pérdida de recursos que sirven de materia prima a numerosas industrias. Respecto al impacto ambiental, se generan toneladas de desechos que son incinerados o depositados en vertederos sin tratamiento, contaminando el aire, el agua y el suelo. Desde lo social, los basurales representan una amenaza a la salud de la población circundante, causando enfermedades respiratorias por inhalación del humo, transmisión de enfermedades infecciosas por roedores, amenazas a la salud por tierras o aguas contaminadas, entre otras (UNEP, 2015).

Debido a la emergencia de las problemáticas mencionadas, existe en las últimas décadas un auge de conceptos asociados a la economía circular. Ésta implica una gestión eficiente de residuos sólidos urbanos (RSU), que incorpora la gestión de los materiales reciclables para su reinserción en procesos productivos, ya sea como materias primas o nuevos productos. La economía circular propone al flujo de materiales como un circuito cerrado para alargar el ciclo de vida de los materiales y cerrar el ciclo de los residuos, obteniendo ventajas económicas, sociales y ambientales (Lieder & Rashid, 2016; Kirchherr, Reike & Hekkert, 2017; Lüdeke-Freund, Gold & Bocken, 2019; Nikolaou, Jones & Stefanakis, 2021). El valor económico que adquieren los residuos como materia prima se ve reflejado en la existencia de un comercio mundial de residuos reciclables (Gregson & Crang, 2015).

En la ciudad de Córdoba, Argentina, se recolecta la fracción seca de los RSU de manera diferenciada y en esta gestión se involucran tanto actores del orden público (Municipalidad de Córdoba) como organizaciones del tercer sector y empresas privadas, en un proceso de actividades secuenciales que nacen en la separación de los residuos en los domicilios o industrias, pasando por la recolección y clasificación, para finalizar en la comercialización y venta. Si bien los porcentajes de reciclabilidad actual no son muy elevados (en comparación con las tasas de otros países<sup>28</sup>), se observa en

---

<sup>28</sup> En el mundo, las tasas de reciclaje varían ampliamente de un país a otro ya que dependen de las normativas nacionales de gestión de residuos. Singapur y Corea del Sur tienen las tasas más altas de reciclaje de RSU con 61% y 58% respectivamente. Algunos países europeos tienen tasas superiores al 40%, como Alemania (48%) y Eslovenia (46%), mientras que Estados Unidos está en el orden del 35%. América Latina se ubica muy lejos de dichos valores, con una tasa de

la ciudad un crecimiento importante en esta materia, fruto de políticas públicas concretas en relación a la economía circular de la ciudad, movimientos sociales y de ONG que ejercen presión sobre ellas, y además una mayor sensibilización de la comunidad por estos temas<sup>29</sup>.

La gestión de estos residuos puede analizarse como una cadena productiva, para lo cual el concepto de cadena de valor es de gran utilidad (Porter, 1985). Éste se concentra en las actividades y actores asociados a una cadena, en miras de identificar cómo los eslabonamientos van agregando valor al producto final.

En el caso de la cadena de valor de los materiales reciclables, uno de los actores que cobra relevancia en el territorio son las cooperativas de reciclaje. Los inicios de estas organizaciones datan de los años 2001 y 2002, donde, además de la gran crisis económica, social, jurídica e institucional argentina, se modificaron leyes y se otorgaron incentivos de organismos estatales y ONG internacionales para la conformación de las primeras Cooperativas de Recuperadores Urbanos que incorporaron a los “carreros” como trabajadores formales (Caló, 2009). Al mismo tiempo se sancionaron normas que obligaban a las empresas de recolección de RSU a recoger de forma selectiva los materiales susceptibles de ser reciclados, las cuales habilitaron la tarea de las cooperativas de reciclaje.

Este actor cumple un rol fundamental en la economía circular ya que son los encargados de recolectar y clasificar el material para que continúen con su ciclo de vida y sean factibles de ser reciclados y reincorporados al circuito productivo. Aunque estas actividades se presentan como una solución laboral y económica en la dinámica diaria del recolector, por lo general no cuentan con las condiciones adecuadas en cuestiones de salario e higiene y seguridad. Además, las cooperativas suelen estar ubicadas en barrios populares de la ciudad, del tipo de asentamientos urbanos o villas de emergencia, dado que la mayoría eran basurales a cielo abierto y fueron

---

reciclaje promedio del 4,5% en la región. Argentina, por su parte, tiene una tasa del 6% (Banco Mundial, 2018).

<sup>29</sup> La Municipalidad de Córdoba ha venido avanzando en lo que respecta a políticas de gestión de RSU con orientación a la separación en origen y la valorización de los materiales reciclables. Cuenta actualmente con cinco Centros Verdes y un Centro de Transferencia de Residuos, que han incrementado exponencialmente sus tasas de recepción de materiales reciclables en los últimos años. También ha propiciado iniciativas para el abordaje de la problemática de los residuos en la ciudad, como el Instituto de Protección Animal y Ambiental, el ente BioCórdoba, el Clúster de Economía Circular, la Primera Cumbre Mundial de Economía Circular de la ciudad de Córdoba en agosto de 2021 y la Segunda edición en junio de 2022, el Programa de Recuperadores Urbanos del Área Central de la ciudad, entre otras.

reinventados por las comunidades al ofrecer una solución laboral y económica la comercialización de lo que antes era “basura”.

Este capítulo se concentra en una de estas cooperativas de la ciudad de Córdoba, Argentina, llamada “Cooperativa La Victoria” (CLV de aquí en adelante). Esta organización acudió a la Universidad Nacional de Córdoba-UNC (al área central de Extensión Universitaria) en busca de apoyo para la comprensión de algunos aspectos de su cadena de valor. Es así que el equipo de investigación -del cual las autoras forman parte- tomó a cargo esta tarea y la desarrolló a través de un Proyecto de Compromiso Social Estudiantil<sup>30</sup> de la UNC, en el que participaron alumnos y docentes de las Facultades de Ciencias Económicas y de Derecho de dicha Universidad. Este escrito recoge las conclusiones de este proyecto y profundiza el análisis, poniendo énfasis en el enfoque de cadena de valor para comprender las dinámicas entre los actores de esta cadena y, en este caso en especial, de una actividad íntimamente relacionada a la sustentabilidad.

Así, el objetivo general de este capítulo es analizar la cadena de valor de una cooperativa de reciclaje -la CLV- con énfasis en la celulosa (papel y cartón) como material reciclable<sup>31</sup>. Los objetivos específicos son:

- Conocer la dinámica comercial de la cadena de valor asociada a este material.
- Identificar las principales actividades y actores de la cadena productiva.
- Caracterizar a la organización del sector productivo en el cual está inmersa la cadena.
- Definir la gobernanza de la cadena.
- Analizar el contexto institucional que influye en la cadena, tanto aspectos económicos, sociales y ambientales como el marco legislativo.
- Especificar el marco legislativo de las cooperativas y de la legislación ambiental local dentro de la cadena de valor.

Siguiendo la línea de investigación de las autoras, para dar cumplimiento a estos objetivos se tomó como referencia la metodología de Fernández-Stark y Gereffi (2011)

---

<sup>30</sup> “Cerrando el círculo: la cadena de valor de los residuos reciclables en la ciudad de Córdoba y el rol de los recolectores de base”, es un proyecto incorporado al programa de Compromiso Social Estudiantil (CSE). Este programa tiene por objetivo integrar a los estudiantes en proyectos vinculados con la extensión universitaria que involucren actividades socialmente relevantes. Es obligatorio para los estudiantes que hayan ingresado a la UNC desde el año 2015 (UNC, en línea).

<sup>31</sup> El análisis se circunscribe a la cadena de la celulosa puesto que representa el 80% de los materiales reciclables gestionados por la cooperativa.

para el análisis de cadenas globales de valor (CGV) que es aplicable también a escala local o regional (Sturgeon, 2011 [2009]).

En lo que sigue, el capítulo se estructura de la siguiente manera: en primer lugar, se explicita la metodología utilizada, luego se desarrollan las etapas del análisis y sus respectivos resultados, y finalmente se expresan algunas conclusiones.

## 2. Metodología

### 2.1 Descripción del caso<sup>32</sup>

El método elegido es el estudio de caso en el sentido de Stake (2005), quien lo define como “la elección de lo que se va a estudiar” (p.443) más que un método de investigación. Desde esta perspectiva, no es tan relevante la selección de la unidad de análisis como la construcción que se hace del caso, enunciando las características que permiten identificarlo como una unidad de una categoría mayor y delimitando los aspectos que lo hacen un fenómeno específico dentro de dicha categoría (Staricco, 2018).

Como se mencionó previamente, se aborda el caso de la CLV en base a una demanda concreta por parte de dicha organización a la UNC. La cooperativa está conformada por asociados de diferentes sectores barriales de Villa Urquiza, Villa Alberdi, San Salvador, Villa Talita, Villa Siburu y los asentamientos La Favela y Tacuarí. La mayoría de los sectores están inscriptos en RENABAP (Registro Nacional de Barrios Populares) y corresponden a barrios populares que en su mayoría no cuentan con conexiones a servicios de luz, agua, gas o cloacas. Estos barrios sufren la problemática de los basurales a cielo abierto. Los asentamientos fueron construidos sobre éstos, por lo que los habitantes son los más afectados por la contaminación del agua y el aire generando problemas bronquiales, dermatológicos, intestinales, estomacales y parasitarios, sobre todo en los niños y las niñas.

Las familias de esta comunidad, en su mayoría, se dedican a la recolección y reciclado de RSU fracción seca como medio de subsistencia. Estos actores cumplen un rol fundamental en la economía circular dado que son los encargados de recolectar el material y de clasificar y gestionar los mismos para que continúen con su ciclo de vida y sean factibles de ser reciclados y reincorporados al circuito productivo. Aunque estas actividades se presentan como una solución laboral y económica en la dinámica diaria, por lo general no cuenta con las condiciones adecuadas para ser de calidad en cuestiones de salario e higiene y seguridad. Si bien hay casos aislados de

---

<sup>32</sup> Para esta descripción se retoma lo analizado en González et al. (2022).

recuperadores asalariados, no es la regla, y los actores viven en una situación de marginalidad económica y social, trabajo informal y ausencia del Estado, sufriendo la vulneración de todo tipo de derechos.

La mayoría de las cooperativas de reciclaje tienen desventajas dentro de la industria del reciclaje, ya que realizan sus actividades en malas condiciones, sin el reconocimiento merecido dentro de la industria y tampoco del rol que cumplen dentro de la comunidad. Constituyen un segmento con poco poder de negociación para la fijación de sus precios de venta, debido a que no pueden o les es muy difícil cumplir con cuestiones de formalización, cantidad y calidad de materiales, y regularidad, dificultando la obtención de mejoras en las condiciones de comercialización de sus productos.

Por las problemáticas identificadas, la CLV solicitó a la UNC apoyo para conocer aún más la configuración de su posición dentro de la cadena y poder visibilizar el rol que ocupa como actor de la economía circular cordobesa, con el fin último de promover alguna forma de asociatividad que les permita tener autonomía en la comercialización de los materiales y sortear a los intermediarios que se apropian de algunos márgenes de la cadena.

## **2.2 Metodología de Cadenas Globales de Valor**

Para el análisis de flujos de materiales, el concepto de cadena de valor es de gran utilidad, ya que se enfoca en las relaciones entre una empresa u organización en particular y sus proveedores, distribuidores y clientes, abarcando la totalidad de actividades que se encuentran interconectadas para proporcionar valor al consumidor, desde su concepción hasta su disposición final (Porter, 1985). Cuando las actividades o los actores de una cadena traspasan las fronteras nacionales estamos ante cadenas globales de valor (CGV).

El enfoque de CGV proporciona un modelo para la descripción sistemática y detallada de CGV (Fernández-Stark & Gereffi, 2011) que es aplicable también a escala local o regional (Sturgeon, 2011 [2009]). Para dar importancia y entidad a lo "local", este enfoque se complementa con otros que sugieren análisis especiales en función de las capacidades propias del territorio analizado. En este sentido, se utiliza como complemento teórico y analítico el enfoque del desarrollo económico local o territorial-DEL (Albuquerque, Dini y Pérez, 2008), cuyo objetivo desde la perspectiva de las cadenas productivas es incorporar el análisis de estas cadenas a fin de profundizar en los temas de DEL de la industria elegida y así entender cómo los pequeños empresarios pueden insertarse en la cadena; cómo lograr el upgrading o escalamiento del sector productivo.

Esta es la metodología elegida para el análisis de la cadena de valor de los materiales celulósicos de la CLV, sobre la cual se profundiza en su cadena productiva y contexto institucional. Siguiendo a los autores de referencia (Fernández-Stark & Gereffi, 2011), el análisis se ordenó de la siguiente manera:

- En una primera instancia, en la sección 3.1 se describe la industria del reciclado de papel a nivel global y local, con el objetivo de comprender de qué manera se inserta la industria argentina de la celulosa en una CGV y qué implicancias tiene esto en cuanto a dinámica comercial y sustentabilidad.
- En segundo lugar, en la sección 3.2 se analiza específicamente la cadena de valor de la CLV a fin de conocer la conformación de la cadena productiva, profundizando en las actividades y actores involucrados, así como las relaciones que se establecen entre ellos.
- A continuación, en la sección 3.3 se aborda la organización del sector productivo, que tiene por objetivo mostrar cómo se integra la cadena dentro de un sector mayor conformado por otras cadenas y organizaciones.
- Seguidamente, en la sección 3.4 se analiza la gobernanza de la cadena para entender qué actores controlan y coordinan la dinámica de la industria, y también cómo las decisiones son tomadas entre los actores con diferentes prioridades y complejas relaciones.
- Finalmente, en las secciones 3.5 y 3.6 se incluye el análisis del contexto institucional en que se desenvuelve la cadena productiva, entendiendo los factores habilitantes -económicos, sociales, medioambientales e institucionales- que promueven o inhiben el desarrollo de la cadena. Se hace especial énfasis en el marco jurídico y regulatorio específico.

### 3. Desarrollo

#### **3.1 Descripción de la industria del reciclado de papel a nivel global y local**

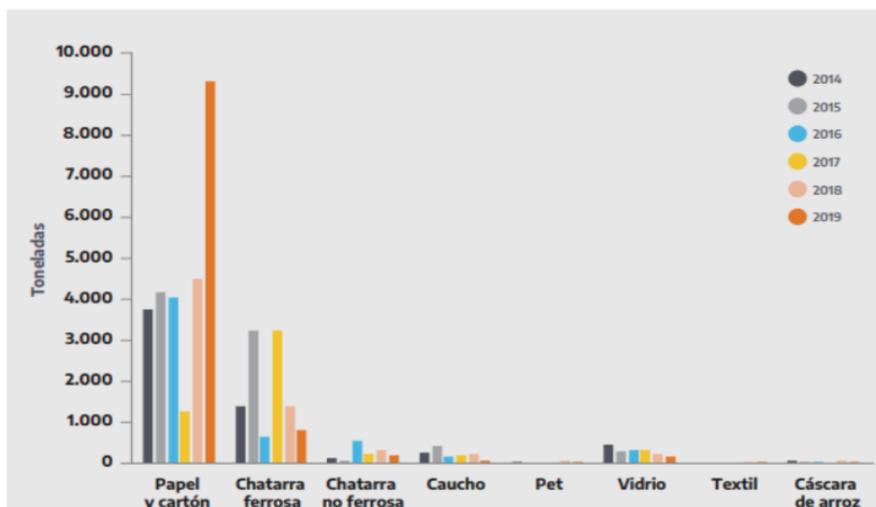
La industria del reciclado depende de que exista un mercado para los materiales reciclables (Gregson & Crang, 2015). La mayor proporción de dichos materiales son procesados localmente, pero existe una porción que se comercializa más allá de las fronteras nacionales. Este comercio internacional incluye principalmente exportaciones de residuos hacia países con menores controles ambientales, ya sea para ser reciclados o para ser depositados en vertederos.

Los desechos de papel y cartón siempre han sido una materia prima de importancia para la industria del papel, pero en las últimas décadas se ha revalorizado su reciclado como una forma de reducir el volumen de RSU. Esto ha impulsado los flujos internacionales de comercio de desechos de papel, estimándose que un 20% de los

desechos de papel que se generan a nivel global son exportados a otros países. Entre los exportadores netos de este material se encuentran Estados Unidos, países de la Unión Europea y Japón, mientras que los principales importadores netos son China, India e Indonesia (UNEP, 2015).

Argentina también forma parte de esta dinámica internacional, ya que importa desechos de papel. Si bien el volumen total de estas importaciones es bajo<sup>33</sup>, las cantidades han ido en aumento en los últimos años. Se trata del principal material reciclable proveniente del descarte que importa Argentina (**Figura 30**). La importación de desechos da cuenta de que existe capacidad de procesamiento industrial. Sin embargo, al igual que ocurre en otros sectores de la economía, sería deseable sustituir estas importaciones con materia prima local a través de una mayor recuperación de papel y cartón.

*Figura 30: Importaciones argentinas de materiales reciclables*



Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020, p. 444)

La industria argentina del reciclado de papel se concentra en unas pocas empresas, entre las que sobresalen las multinacionales Interpack-Papelera del Sur (del Grupo HZ) y Smurfit Kappa, y las empresas nacionales Cartocor y Zucamor (ambas del Grupo Arcor), Copsi, Papelera Cumbre, Recupel Industrial y Micelas. También se destaca la

<sup>33</sup> En comparación con otros países como China, que importa anualmente 30 millones de toneladas de desechos de papel, India (2,3 millones), Indonesia (2,3 millones), Tailandia (1 millón), Austria (1 millón), Alemania (900.000) y México (800.000) (UNEP, 2015).

PyME Papelera Río Quequén, que ha obtenido el certificado del *Forest Stewardship Council* (FSC) por papel 100% reciclado. Los principales productos elaborados a partir de desechos de papel son cajas de cartón y papel de embalar. La gran escala a la que trabajan las papeleras de Argentina hace que prefieran proveedores de volúmenes importantes, que puedan garantizar entregas regulares y buena calidad de los desechos, aunque se encuentren a gran distancia de las plantas industriales. Esto trae aparejado un impacto ambiental negativo por las distancias que deben recorrer los desechos desde su recolección en los centros urbanos hasta las industrias transformadoras con las consecuentes emisiones de CO<sub>2</sub>. Además, esta industria tiene un alto consumo de agua y emisión de efluentes que deben ser gestionados. Por último, en el proceso productivo se liberan residuos plásticos y metálicos que vienen adheridos a los desechos de papel, tales como cintas adhesivas, grampas, bolsas, etc.

A nivel municipal, en la ciudad de Córdoba los desechos de papel y cartón explican en la actualidad el 50% de las toneladas de materiales reciclables que se recuperan en los Centros Verdes, seguidos por el vidrio, y marginalmente diversos tipos de plásticos y metales (Municipalidad de Córdoba, Marzo 4, 2022). Sin embargo, estos porcentajes incluyen residuos de obras y materiales que algunos generadores acercan de manera particular. Si se tiene en cuenta solo el material que procesan las cooperativas de recuperadores urbanos, el porcentaje de la celulosa llega en general al 80% del total recuperado (Entrevista a CLV, 19/06/2021).

### **3.2 Análisis de la Cadena Productiva**

La cadena de valor de la Cooperativa La Victoria (CLV) está compuesta por una serie de actividades y actores que se entrelazan para configurar la cadena de valor de los materiales reciclables que comercializan. Siguiendo la estructura de la cadena de valor planteada por Porter (1985), la cadena está configurada por actividades primarias y de apoyo que van agregando valor a través de sus eslabonamientos. Entre las actividades primarias se encuentran: logística de entrada (recolección y acopio de papel y cartón), operaciones (clasificación y orden de los materiales), logística de salida (transporte de los materiales clasificados hacia el comprador), marketing y ventas (negociación con compradores y generación de comprobantes necesarios) y servicio post venta (seguimiento con los compradores). Estas actividades se realizan con el apoyo de otras actividades de soporte, que corresponden a: infraestructura (contabilidad, relaciones exteriores), gestión de recursos humanos (salarios, remuneraciones) y compras (gestión del aprovisionamiento de materiales reciclables). Esta cadena de valor se presenta en la siguiente figura.

Figura 31: Cadena de valor de la Cooperativa La Victoria

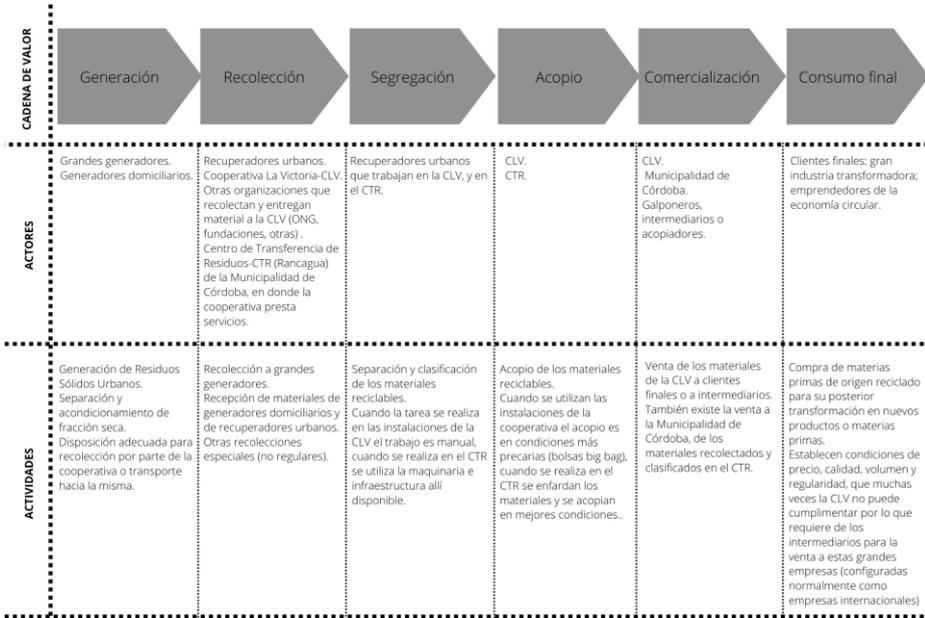


Fuente: Peretti et al. (2021, p. 22)

Esta estructuración de actividades es de utilidad para comprender qué actividades se desarrollan al interior de la CLV y cuáles no, y así identificar los desafíos por delante. También cuáles son las actividades que más valor agregado añaden. En el caso analizado, se destacan problemáticas importantes en las actividades de apoyo, especialmente infraestructura y gestión de recursos humanos; y dentro de las actividades primarias en la etapa de marketing y ventas. La actividad de post venta no existe como tal en la cadena analizada.

Para profundizar el conocimiento de la cadena, se analizaron con más detalle los actores y actividades específicas de la cadena de valor ampliada (Figura 32). Este concepto hace referencia a que las cadenas de valor individuales están insertas en cadenas más amplias con las cuales también se relacionan (Porter, 1985) constituyendo a nivel global CGV. El análisis de la CV ampliada es útil para comprender cómo los diferentes eslabones se van apropiando de una parte del valor de los materiales y mientras más intermediarios existen la rentabilidad es más repartida, y los eslabones más débiles -como las cooperativas o recolectores individuales- se apropian de un menor valor en el total de la cadena.

**Figura 32: Cadena de valor ampliada de la Cooperativa La Victoria. Actores y actividades**



Fuente: elaboración propia en base a Peretti et al. (2021)

Todos los eslabones identificados van agregando valor hasta que los materiales llegan al cliente final: la industria transformadora.

Los generadores son quienes producen los materiales reciclables para su posterior acopio, clasificación y venta. Se dividen en grandes generadores y generadores domiciliarios y son el primer eslabón de la cadena de valor de la celulosa como material reciclable.

Los recolectores son reconocidos en la ciudad de Córdoba como recuperadores urbanos (por la Ordenanza Municipal N° 12.648) y la mayoría de ellos se encuentran organizados en cooperativas, como lo es el caso de la CLV. Son los encargados también de la clasificación de los distintos tipos de celulosa (papel y cartón).

Los intermediarios son aquellos eslabones a los cuales la CLV debe acceder, a veces, para la comercialización del material y la llegada al consumidor final de la industria. Se los suele conocer también como galponeros o acopiadores, e incluso la Municipalidad de Córdoba a través de sus ecosubastas funciona como intermediario. Estos intermediarios suelen tener depósitos polirrubro (cuando acopian distintos tipos de materiales reciclables) o especializados (cuando acopian un solo material, por

ejemplo, celulosa). A éstos últimos se los conoce como recorteros. Incluso un material puede pasar por depósitos polirrubro primero y luego por especializados para luego ser vendidos finalmente a la industria transformadora.

Finalmente, los materiales llegan a los clientes finales que son las industrias transformadoras que reciclan esa celulosa en nuevos productos. También hay algunos casos de emprendimientos de base circular que son clientes finales, pero normalmente compran directo a las cooperativas, aunque su demanda no es de gran magnitud (para citar un ejemplo de Córdoba podemos mencionar a la firma Ondulé que fabrica juguetes didácticos con cartón reciclado).

### **3.3 Organización local del sector productivo**

En la dinámica de la cadena de valor de los materiales reciclables, y de la celulosa en particular, intervienen distintos tipos de organizaciones, algunas formando parte del sector productivo y otras coordinando las actividades de la cadena.

En la figura de abajo se muestra la distribución de los principales actores que participan en el sector productivo: cooperativas, intermediarios e industrias finales. Las cooperativas señaladas en dicha figura corresponden a las que están localizadas en la provincia de Córdoba. Estas cooperativas recolectan, entre otros materiales, papel y cartón que abastecen a la industria de la celulosa.

Se observa también en la figura que existen intermediarios distribuidos en distintos puntos de la provincia (en algunos casos quienes revisten el rol de intermediarios son los propios municipios). Por último, las industrias recicladoras o clientes finales se encuentran distribuidos dentro y fuera de la provincia según se puede apreciar en el mapa. Esto trae aparejado un importante impacto ambiental, ya que la cadena depende fuertemente del costo y disponibilidad del combustible para transporte. A su vez, se trata de un medio muy contaminante si se tienen en cuenta las emisiones de gases de efecto invernadero por kg de material transportado.

**Figura 33: Localización geográfica de los actores de la cadena de valor del reciclado de la celulosa de Córdoba**



Fuente: Elaboración propia en base a relevamiento

*Nota: Los íconos de colores representan a los distintos actores de la CV: cooperativas (verde), intermediarios (naranja), clientes finales de la celulosa: violeta*

Con respecto a la envergadura de las organizaciones que forman parte de esta cadena, podemos señalar que los recuperadores urbanos normalmente se encuentran agrupados en pequeños grupos con mayor disponibilidad de mano de obra y, en menor medida, maquinarias. Gran parte de ellos conforman cooperativas cuyo tamaño se especifica de acuerdo a las actividades que tienen como fin y por la cantidad de asociados. Estas cooperativas no están agrupadas con otras similares ni entes no gubernamentales, aunque sí hay trabajos de colaboración (por ejemplo, las cooperativas que trabajan en los Centros Verdes de la Municipalidad de Córdoba).

En cuanto a los intermediarios, se agrupan organizaciones de distinta naturaleza. Por un lado, existen depósitos pequeños que se dedican exclusivamente a la recepción, acondicionamiento, acopio y venta de distintos materiales reciclables y, por otro lado, existen empresas de gran tamaño que se enfocan en el agregado de valor mediante procesos con utilización de maquinaria. Los depósitos polirrubro suelen ser pequeños o medianos, y los especializados normalmente son medianos o grandes.

En lo que respecta a la industria transformadora, se encuentran empresas grandes que cuentan con mayor cantidad de personal, maquinarias y herramientas. La transformación de la celulosa se concentra en unas pocas empresas en todo el territorio nacional (identificadas en la sección 3.1). Los principales productos elaborados a partir del papel reciclado son cajas de cartón corrugado y papel de embalar.

Existen además organizaciones que coordinan las actividades de la cadena, entre las que se destacan: las organizaciones sindicales, como el Movimiento de Trabajadores Excluidos y la Federación de Cartoneros, Carreros y Recicladores; el Estado, a través de diversos mecanismos -Centros de Transferencia de Residuos, Ecosubastas, Centros Verdes, normativa-; y algunas asociaciones empresariales, como la Cámara Cordobesa de Recuperadores de Materia Prima y el Cluster de Economía Circular de la Ciudad de Córdoba, entre otros. Estas organizaciones ayudan en la reducción de la informalidad de la cadena, proporcionando mecanismos de articulación tendientes a incrementar el valor agregado por los diversos eslabones.

El Estado en sus diferentes niveles interviene de diversas maneras en la coordinación de actividades. En primer lugar, brinda apoyo económico, social y ambiental al eslabón de recuperación de los materiales reciclables, el más vulnerable de la cadena. Desde lo económico, en algunos casos el Estado Nacional -Plan Potenciar Trabajo y Salario Social Complementario- y, en otros, el Estado Municipal -Programa Servidores Urbanos- proporcionan un ingreso fijo a los trabajadores de las cooperativas a través de becas. También colaboran en algunos casos a través de la provisión de infraestructura.

### **3.4 Gobernanza**

El concepto de gobernanza en el enfoque de CGV se refiere a aquellas organizaciones, reconocidas como líderes, que tienen el poder y ejercen los controles para decidir qué y cómo se produce en la cadena. En la cadena de valor del reciclado de papel la mayoría de las transacciones se hacen de manera directa entre comprador y vendedor y son reguladas por el precio que los compradores les asignan a los materiales. Se observa que el rol crítico de poder y control es desempeñado por las empresas compradoras que se sitúan al final de la cadena, de esta manera se configura como una cadena impulsada por las empresas compradoras (Gereffi, 1994) o con gobernanza de mercado (Gereffi, Humphrey & Sturgeon, 2005).

Los clientes finales son los que fijan las condiciones a los intermediarios: el precio que pagan por los materiales, así como los requisitos de calidad, volumen y regularidad de entrega de los mismos. Por otra parte, los intermediarios tienen el capital suficiente

para trasladar, mantener y procesar los materiales que las cooperativas recolectan tanto en las calles como en grandes empresas generadoras de estos materiales. Por ende, estas intermediarias fijan a su vez las condiciones a las cooperativas y a los recolectores de base.

Quien define el precio en esta cadena es la industria recicladora. Al estar relacionados con empresas de carácter internacional existe la posibilidad en nuestro país de importar papel y cartón reciclado (y también de exportar, por supuesto). Esta situación perjudica muchas veces la situación económica de la cadena porque disminuye los precios y la demanda de material. Un ejemplo de ello es lo vivido en mayo de 2022, cuando la FACCYR y otros movimientos de recicladores se movilizaron en Buenos Aires solicitando al Ministro de Producción y de Ambiente de la Nación la intervención en la importación de cartón y papel, dada la suba registrada en los últimos meses (Infobae, Mayo 8, 2022).

La cuestión del volumen que se comercializa en cada transacción y la regularidad con la cual se entregan los materiales también adquieren importancia como aspecto de poder, ya que tienen relación directa con el precio. El volumen tiene una limitación técnica relacionada a la disponibilidad de tecnología. Algunos de los grandes clientes finales exigen fardos de materiales de determinada magnitud que sólo se pueden conseguir con grandes enfardadoras. Ello condiciona a las cooperativas e intermediarios que no poseen ese tamaño de maquinaria.

En relación a la calidad de los materiales entregados puede aumentar o disminuir el precio de compra o incluso perjudicar la posibilidad de venta en el futuro. Los requisitos de calidad en esta CGV también son definidos por los clientes finales con el objetivo de minimizar los riesgos de recibir materias primas de poca calidad. Por ello las industrias recicladoras deciden realizar compras a los intermediarios para poder trasladar los requisitos y estándares a cumplir.

### **3.5 Contexto institucional: Dimensiones Económica, Social y Ambiental**

Esta cadena está inserta en un conjunto de dinámicas locales (económicas, sociales, medioambientales y legislativas) que intervienen al momento de incorporarse en la dinámica comercial. Este punto de la metodología de CGV implica detallar y analizar estos factores, que moldean y son habilitantes para la inserción y el desarrollo de la cooperativa en la industria del reciclaje.

Dentro de las condiciones **económicas**, la más relevante es la referida a las tecnologías, tanto *soft* como *hard*, que son necesarias para el desarrollo y la inserción de la cadena. Por un lado, dentro de la parte *hard* se encontró que la incorporación de maquinarias es clave para agregar valor a los materiales y mejorar el precio de

venta, ya sea una enfardadora<sup>34</sup> hasta máquinas que agreguen un mayor valor como las moldeadoras de pulpa de papel o *pulper*. También, vehículos de los cuales dependen la recolección y traslado del material, generalmente camionetas que son otorgadas por el Estado o por alguna ONG. En el caso de la CLV no se dispone de maquinarias, pero sí de un vehículo. Respecto a la tecnología *soft*, es necesaria la incorporación de recursos humanos capacitados para cumplir con actividades administrativas (ventas, facturación, marketing, manejo de redes sociales, etc.), así como también personal que sepa cómo manejar las maquinarias que se utilicen en cada caso. La CLV no cuenta con este tipo de colaboradores (Entrevista a CLV, 19/06/2021).

Otro aspecto que impacta en la dimensión económica es la infraestructura. En el caso de CLV, así como la mayoría de las cooperativas, si bien cuenta con el espacio físico para hacer el acopio y separación de los materiales, el mismo no presenta las condiciones para proteger los mismos y resguardarlos de factores externos que puedan afectar a la calidad del producto; los materiales se encuentran en bolsones grandes (*big bag*) o contenedores, pero al aire libre.

Respecto a la dimensión **social**, se destaca que la mayoría de las cooperativas de reciclaje de la ciudad, incluida la CLV, están situadas en barrios populares, asentamientos urbanos o villas de emergencia, que no cuentan con conexiones a servicios de luz, agua, gas o cloacas, incluso algunas fueron construidas sobre basurales a cielo abierto. Las cooperativas, y especialmente los recuperadores urbanos individuales, son el sector más vulnerado de toda la cadena, reciben la menor recompensa económica y su trabajo no cumple con las condiciones de higiene y seguridad que corresponden; sucede lo contrario con otros sectores que cumplen la misma función o similar (recolección de residuos y materiales reciclables), como la recolección domiciliar de residuos o servicios de limpieza que son brindados por entes públicos o privados y se encuentran regulados por diferentes Convenios Colectivos de Trabajo.

En cuanto a la dimensión **ambiental**, las cooperativas de recuperadores no prevén tratamiento alguno para reducir o compensar las emisiones de CO<sub>2</sub> que se generan, y la CLV no es la excepción. Así también, aunque las actividades que realicen impacten positiva y directamente sobre el medio ambiente, recuperando y clasificando material para que se conviertan en materia prima y no sea destinado erróneamente a enterramientos sanitarios o basurales, al no disponer de la infraestructura correcta o

---

<sup>34</sup> Máquina que sirve para recoger, comprimir y atar los materiales previamente clasificados en fardos. Esto es útil para facilitar el traslado y almacenamiento, protegiéndolos contra caídas o daños.

de medidas de higiene y seguridad adecuada se generan microbasurales en el lugar y alrededores, generando mayor contaminación local.

### **3.6 Contexto institucional: Dimensión jurídico-legal**

Este aspecto del contexto institucional se aborda separadamente dada la importancia que adquirió el análisis del marco jurídico durante el desarrollo del proyecto. Se incluyen dos apartados: la legislación ambiental referida a la gestión de los RSU (a nivel internacional, nacional, provincial y municipal) y la legislación sobre las cooperativas de reciclaje, también en sus distintos niveles.

#### *3.6.1. Legislación ambiental referida a la gestión de RSU*

En el plano **internacional**, Argentina ha ratificado una serie de convenios, a saber: el Convenio de Basilea sobre el Control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación, el Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes y el Convenio de Rotterdam sobre el Procedimiento de Consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional; también el Acuerdo Regional sobre el Acceso a la Información, la Participación Pública y el Acceso a la Justicia en Asuntos Ambientales en América Latina y el Caribe, más conocido como Acuerdo Escazú.

Desde el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo se pusieron en marcha los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), un llamado universal a la adopción de medidas para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y garantizar la paz y prosperidad y el acceso a la justicia para el 2030. Estos ambiciosos objetivos fueron adoptados por todos los Estados Miembros de la Organización de las Naciones Unidas en la Cumbre de París de 2015. Los 17 ODS son interdependientes, ya que las intervenciones en un área afectarán los resultados de otras. Por ello, resulta fundamental que el desarrollo logre equilibrar la sostenibilidad medioambiental, económica y social. Se necesita la creatividad, el conocimiento, la tecnología y los recursos financieros de toda la sociedad para alcanzar los ODS en cada contexto (PNUD, en línea).

Respecto a la legislación **nacional**, se reconoce por el artículo 41 de la Constitución de la Nación Argentina el derecho a un ambiente sano, equilibrado y apto para las actividades humanas, delegando en las provincias el dominio originario de los recursos naturales, razón por la cual son ellas las que deben complementar a las leyes de presupuestos mínimos nacionales. La primera ley de este tipo fue la Ley General de Ambiente Nº 25.675, publicada el 28/11/2002, la cual establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la

preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sostenible en Argentina. Asimismo, establece un marco general sobre información y participación en asuntos ambientales, la responsabilidad por daño ambiental y la educación ambiental (CEPAL, en línea).

Más específicamente, la Ley Nacional de Presupuestos Mínimos N° 25.916 para la Gestión Integral de Residuos Domiciliarios, publicada el 07/09/2004, propone organizar el servicio público ambiental de recolección y disposición final de RSU, definiendo las diferentes etapas: generación, disposición inicial, recolección, transferencia, transporte, tratamiento y disposición final (Esain, 2020). Esta Ley, obligatoria en todo el territorio argentino, es complementada por las normas provinciales, mientras que a los municipios les concierne la implementación de la gestión y logística para la concesión del servicio de recolección, tratamiento y disposición final de RSU. También se destaca la Ley Nacional N° 27.592 “Yolanda”, publicada el 15/12/2020. La misma contempla la educación ambiental para trabajadores de la función pública, sirviendo de proceso fundamental para el ejercicio pleno de la ciudadanía. Tiene como objetivo garantizar la protección integral del ambiente, con perspectiva en desarrollo sostenible, cambio climático, economía circular, gestión de los RSU, problemas ambientales, bienes naturales y biodiversidad, eficiencia energética, derecho ambiental e impacto ambiental de las políticas públicas.

Dentro de las políticas públicas nacionales implementadas para el tratamiento y disposición final de RSU, está vigente la Resolución N° 454/2020, prorrogada por la Resolución N° 267/2021, ambas del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible nacional, donde se instrumenta el “Programa para la Gestión de RSU” que tiene por finalidad revertir las inadecuadas prácticas del manejo de los RSU, con el fin primordial de mejorar la salud de la población. Su propósito es ser implementado por las municipalidades de todo el país y definirse de este modo la Estrategia Nacional para la Gestión Integral de RSU (ENGIRSU). Las municipalidades deben adherir voluntariamente al programa hasta el 30 de junio del 2022.

A nivel **provincial**, Córdoba cuenta con la Ley N° 9.088 de Gestión de RSU y Residuos Asimilables a los RSU, publicada el 13/03/2003, la cual enumera los diferentes tipos de residuos y la gestión para los mismos. Por esta misma ley se crea el Fondo de Gestión de RSU destinado a la educación ciudadana sobre higiene urbana y participación comunitaria. Por su parte, la Ley N° 10.208 de Política Ambiental para la Provincia de Córdoba, publicada el 27/06/2014, determina la política pública provincial en materia ambiental. Si bien esta ley no menciona específicamente a la economía circular, deja ver en uno de sus principios la misión de promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable y sostenible fomentando la educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el

no formal. La política pública implementada por la provincia desde el año 1999 es el Programa Provincial de Gestión Integral de los RSU, más conocido como “Córdoba Limpia”, el cual tiene como finalidad erradicar los basurales a cielo abierto de la Provincia de Córdoba.

A nivel **municipal**, la ciudad de Córdoba cuenta con tres ordenanzas referidas a este tema: 1) la Ordenanza N° 9.612 sobre Residuos en general, publicada el 28/02/1997, cuyo objeto es regular la generación, manipulación, operación, transporte, tratamiento y disposición final de las distintas categorías de residuos, desechos o desperdicios; 2) la Ordenanza N° 12.648 Marco Regulatorio para la Gestión Integral de RSU, publicada el 07/04/2017, donde se fijan las prescripciones, modalidades y condiciones que deben cumplir los generadores, transportistas y operadores de RSU; y 3) el Código de Convivencia Municipal, Ley 12.468, publicado el 28/03/2016, que tiene entre sus objetivos el cuidado del espacio público como lugar de convivencia ciudadana y expresión cultural colectiva, apuntando al ejercicio del derecho de participación ciudadana y desarrollo humano sostenible, y asumiendo los deberes de respeto mutuo, solidaridad y tolerancia.

La Municipalidad de Córdoba cuenta además con el “Programa Recuperando Valor”, que junto a la Dirección de Higiene Urbana, promueve, capacita y acompaña a las instituciones de la ciudad para la implementación de la separación en origen, la minimización en la generación de residuos y su valorización. Se promueve la investigación de nuevos procesos y técnicas para posibilitar el mejoramiento de la gestión integral de RSU y reconoce la preexistencia de los recuperadores urbanos y las cooperativas atendiendo a las tareas de separación de residuos y recolección diferenciada como legítimos actores de dichas prestaciones. Se observa un cambio en el concepto de residuo que apunta a recuperar su valor, integrando a la ciudadanía, a las empresas privadas y a los recuperadores urbanos hacia la concientización y educación ambiental.

El actor que debe velar por la efectiva y correcta aplicación de los deberes impuestos por las ordenanzas referidas a RSU es la Secretaría de Servicios Públicos de la Municipalidad de Córdoba. Estos deberes incluyen la inscripción previa de recuperadores urbanos y cooperativas y contar con vehículos habilitados, sancionando a toda persona que se traslade en carros con tracción animal acompañado de menores. Estos requisitos se tornan en muchos casos inalcanzables dada la marginalidad en la que viven los recuperadores urbanos.

### *3.6.2. Legislación sobre cooperativas de reciclaje*

Se puede decir que la mayor fortaleza del movimiento cooperativo es su alcance global, su dispersión en todas las regiones geográficas, su carácter multisectorial y el

hecho de compartir una identidad común (ICA, en línea). A nivel **internacional**, la Organización Internacional del Trabajo es un referente para el funcionamiento de las cooperativas, fijando las directrices a seguir, al igual que la Reunión Especializada de Cooperativas del MERCOSUR. Esta última propone entre sus objetivos la armonización de aspectos legislativos, la complementación de actividades productivas y de servicios, la armonización de políticas públicas del sector cooperativo y la promoción de instalación de cooperativas en la región, acción que se pretende llevar a cabo junto con la Alianza Cooperativa Internacional y su Plan Estratégico 2020-2030.

La idea del cooperativismo **en Argentina** se inició en la segunda parte del siglo XIX gracias a la acción de inmigrantes europeos. La primera Ley Nacional de Cooperativas N° 11.388 fue publicada el 27/12/1926 y sustituida por la Ley N° 20.337 publicada el 2/05/1973, todavía vigente. En ella se define a la cooperativa como una asociación de personas con el objeto de proveer a sus asociados y a la comunidad toda, el progreso económico y el desarrollo humano, con ayuda mutua, justicia e igualdad social. Entre sus objetivos están: propender a la generación de empleo, prestar servicios, la formación profesional de sus trabajadores asociados, instando a sus miembros a la educación e investigación y al desarrollo científico y tecnológico, para poder satisfacer necesidades individuales y colectivas. Todo ello debe ser realizado sobre la base de los principios y valores del cooperativismo, los cuales están expresados en los conceptos de solidaridad, igualdad, justicia, equidad y libertad. Sus miembros creen en los valores éticos de honestidad, transparencia, responsabilidad social y preocupación por los demás.

A nivel nacional también se cuenta con la Ley Nacional N° 23.427 Creación del Fondo para Educación y Promoción Cooperativa, publicada el 03/12/1986, cuyo objetivo es promover programas de educación cooperativa en todos los niveles educativos, la creación de cooperativas en todos los niveles económicos y para todo tipo de actividades, asesorar a las personas e instituciones sobre los beneficios que otorga la cooperativa de asociarse, tratamiento impositivo sobre el capital de las cooperativas, entre otras finalidades.

El fenómeno del cooperativismo en la Argentina va en auge en estos últimos años ante la crisis económica, social y ambiental que está transitando nuestro país; de esta manera las cooperativas de trabajo son la herramienta jurídica por excelencia adoptada por organizaciones sociales que reúnen a sectores de la sociedad más golpeados por la crisis, incluyendo a carreros, recuperadores, cartoneros y recicladores.

A nivel **provincial**, sólo la Constitución de la Provincia de Córdoba, publicada el 14/09/2001, promueve la organización y el desarrollo de cooperativas.

A nivel **municipal**, la Ordenanza N° 12.648, Marco Regulatorio para la Gestión Integral de RSU de la Ciudad de Córdoba, crea los registros para las cooperativas de recuperadores urbanos, con el objeto de fijar las prescripciones, modalidades y condiciones que deben cumplir los generadores, transportistas y operadores de RSU.

El trabajo de campo relevó que los recuperadores urbanos permanecen en una situación laboral vulnerable. Si bien manifiestan cierto entusiasmo y esperanza por el reconocimiento en diversos cuerpos legales de su indispensable rol en la higiene urbana, también exteriorizan un malestar en razón a que tal reconocimiento sigue siendo insuficiente para lograr una situación de mínima comodidad y seguridad en esta actividad tan compleja, desgastante y laboriosa, debido a que se los sigue considerando trabajadores informales. La cantidad de trabajadores de las cooperativas varía en el tiempo, tiene alta rotación y, normalmente, tanto hombres como mujeres realizan todo tipo de tareas. En la mayoría de los casos, los trabajadores no han tenido capacitación sobre higiene y seguridad, no se observó el uso de equipos de protección personal ni la existencia de matafuegos en el lugar. La presencia de microbasurales en los alrededores resultó una característica común a las cooperativas de reciclaje visitadas.

A nivel tanto nacional como provincial y municipal existen diversos planes, programas, becas y subsidios tendientes a contemplar la situación de los recuperadores urbanos, pero no llegan a todos por igual y las regulaciones están muy lejos de comprender la situación actual y real. La falta de control en seguridad e higiene, la carencia de herramientas aptas, de capacitación, de un marco regulatorio especial para recolectores de base, hacen que esta tarea siga siendo, además de peligrosa y riesgosa, un ámbito de informalidad y de abusos constantes de sectores con mayor capital y poder de decisión. Las cuestiones socioeconómicas por las que continuamente transita nuestro país hacen que cada vez más personas y de menos edad se vean obligadas a incurrir en estas actividades sin las herramientas legales ni materiales para llevarlas a cabo.

#### **4. Conclusiones**

El desarrollo de este trabajo permitió identificar una serie de desafíos y oportunidades que presenta la cadena de valor de la celulosa (papel y cartón) como materiales reciclables en la ciudad de Córdoba, desde la perspectiva de las cooperativas de recuperadores urbanos. A partir del análisis de un caso en particular, el de la CLV, el presente trabajo puede sentar las bases para el análisis de otros eslabones de la cadena y, así, profundizar en los estudios sobre los actores de la economía circular de la ciudad.

En cuanto a la dinámica comercial, la industria del reciclado de papel forma parte de una CGV, ya que existe un comercio internacional de desechos de papel que actúa como formador de precios para las empresas globales que integran esos mercados. Los recuperadores urbanos y las cooperativas de reciclaje operan a nivel local, pero también están insertos en estas CGV. Si bien esto puede ser difícil de visualizar por un actor que lucha diariamente por su subsistencia, la comprensión de que la actividad del reciclaje participa de una CGV es útil especialmente para entender los criterios en los que se basa la industria.

En el análisis de la cadena de valor se lograron identificar aquellas actividades primarias y de apoyo no desarrolladas por la CLV, pudiendo observarse su relación directa con el resto de los eslabones para el agregado de valor. Por ejemplo, la gestión de recursos humanos requiere de una mayor profesionalización de los trabajadores de la cooperativa, no tanto en relación al oficio del recolector sino en cuanto al soporte administrativo de la gestión de la cadena; o en la infraestructura (tanto edilicia como maquinarias y herramientas) se destacó la necesidad de mejoras para poder afrontar algunas oportunidades que se le presentan en la cadena. Con el análisis posterior de la cadena de valor ampliada de la CLV, se profundizó el conocimiento de la organización como parte de una cadena productiva mayor, en la cual existen desafíos importantes, en miras de poder apropiarse de un mayor valor en la cadena.

En relación a las dinámicas de poder en esta cadena, claramente prevalece una gobernanza de mercado, lo que pone de manifiesto que las cooperativas poseen escaso poder de negociación. Tal como se mencionó, los requisitos para operar son impuestos por las empresas líderes y se relacionan con el establecimiento de precios, la regularidad en la entrega, los volúmenes y la calidad. En el caso de las cooperativas para poder saltarse estas restricciones se observa la posibilidad de agregar valor en otros niveles, que les permitan competir en otras cadenas (por ejemplo, utilizando los materiales recolectados para hacer sus propios productos o materias primas de origen reciclado), una concepción más cercana a la de los ecosistemas emprendedores.

En ese sentido, otra de las opciones para mejorar la competitividad de la CLV sería la formación de un *cluster* entre las distintas cooperativas de reciclaje de la ciudad de Córdoba. Una agrupación de este tipo permitiría unir fuerzas para lograr el cumplimiento de los requisitos que imponen los grandes clientes, como un mayor volumen de materiales o regularidad en las entregas, superando dificultades individuales. También sería importante generar alianzas con otras organizaciones, como ONG, estado o empresas transformadoras, para generar una mayor competitividad y beneficios (por ejemplo, hay convenios con ONG para recibir donación de materiales o con empresas para acuerdos de precios) (Peretti et al., 2021). Se observó en el análisis que la intervención del Estado en la regulación de

estos mercados es eficiente, puesto que mejora los precios al reunir los volúmenes necesarios. Esto ha sucedido en la ciudad de Córdoba con las ecosubastas realizadas por la Municipalidad.

Relacionado con los factores habilitantes para la industria, se considera necesario que el lugar donde se lleve a cabo el trabajo de separación y clasificación de materiales cuente con la infraestructura necesaria para soportar estas actividades. De esta manera, favorecerá a la calidad de acopio del material, realizando las tareas de manera más ordenada y evitando la generación de microbasurales.

En relación al análisis jurídico-legal, para lograr un sólido marco jurídico cooperativo y ambiental resultan necesarias políticas públicas integrales e interdisciplinarias sostenibles en el tiempo que brinden a los recuperadores urbanos seguridad jurídica y laboral, y así lograr los objetivos ambientales enumerados en las normas respectivas y los ODS, tanto a nivel internacional, nacional, provincial y municipal. Los recuperadores son pilares importantes y, a la vez, los más desprotegidos del plan para combatir la contaminación ambiental y alcanzar los principios de la economía circular. El desafío es que dichas políticas lleguen a los trabajadores con programas de educación cooperativa en todos los niveles educativos, la creación de cooperativas en todos los niveles económicos y para todo tipo de actividades y asesoramiento a las personas e instituciones sobre los beneficios que otorga este tipo de asociación. En consecuencia, se lograría la consolidación de un marco jurídico específico para cooperativas de reciclaje, reconociendo la importancia de sus tareas en materia ambiental y como actores de la economía circular. El desarrollo del cooperativismo se configuraría en una herramienta para el crecimiento económico, el comercio internacional y el acceso a condiciones dignas de vida de aquellos excluidos por el mercado formal del trabajo. Estos trabajadores verían así el reconocimiento por su tarea ambiental permitiéndoles contar con un salario digno que cubra sus necesidades básicas, vivienda digna, y acceso a beneficios laborales y de seguridad social.

En suma, este capítulo logró generar mayor visibilidad al sector de las cooperativas recicladoras de la ciudad de Córdoba, como medio para proporcionar fundamentos para el desarrollo de estrategias que contribuyan a agregar valor al producto final (celulosa) y competir en condiciones más justas en el mercado local y global de los materiales reciclables. No obstante, la mayor contribución ha sido la del proyecto extensionista que estuvo detrás de este capítulo, con la sensibilización de estudiantes y de la comunidad en general sobre la realidad del sector de los recuperadores urbanos, resaltando la importancia que los mismos desempeñan como actores de la economía circular de la ciudad y para la sociedad en su conjunto.

**Dra. Celina N. Amato** [celina.amato@unc.edu.ar](mailto:celina.amato@unc.edu.ar)

**Dra. Mónica Buraschi** [monica.buraschi@unc.edu.ar](mailto:monica.buraschi@unc.edu.ar)

**Esp. Ma. Florencia Peretti** [florencia.peretti@unc.edu.ar](mailto:florencia.peretti@unc.edu.ar)

**Lic. Sofía González** [sofia\\_gonzalez@mi.unc.edu.ar](mailto:sofia_gonzalez@mi.unc.edu.ar)

Integrantes del proyecto CONSOLIDAR “Contexto institucional y conflictos de intereses como condicionantes del upgrading sustentable en cadenas globales de valor argentinas”

**Mgter. Silvia Blarasin** [silvia.blarasin@unc.edu.ar](mailto:silvia.blarasin@unc.edu.ar)

Invitada

## BIBLIOGRAFÍA

Albuquerque, F., Dini, M. y Pérez, R. (2008). *Guía de aprendizaje sobre integración productiva y desarrollo económico territorial*. Sevilla: Instituto de Desarrollo Regional, Universidad de Sevilla.

Banco Mundial (2018). What a Waste 2.0: A Global Snapshot of Solid Waste Management to 2050. Disponible en: <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/30317>

Caló J. (2009). *La Cadena de Valor del reciclado de residuos sólidos urbanos (RSU). La dinámica socio-técnica de los procesos de reciclado en las cooperativas de recuperadores urbanos*. Tesis de Maestría en Ciencia Tecnología y Sociedad, Universidad Nacional de Quilmes, Argentina. Disponible en: [https://www.proyectaryproducir.com.ar/?page\\_id=16](https://www.proyectaryproducir.com.ar/?page_id=16)

CEPAL (en línea). Observatorio del Principio 10 en América Latina y El Caribe. Disponible en: <https://observatoriop10.cepal.org/es>

Esain, J. A. (2020). *Ley General de Ambiente 25675 comentada, concordada y anotada*. Tomo I y II. C.A.B.A.: Abeledo Perrot.

Fernández-Stark, K. & Gereffi, G. (2011) *Manual de desarrollo económico local y cadenas globales de valor*. Estados Unidos: Duke University, Center on Globalization, Governance & Competitiveness.

Gereffi, G. (1994). The organization of buyer-driven global commodity chains: How US retailers shape overseas production networks. *Commodity Chains and Global Capitalism*, 95-122.

Gereffi, G., Humphrey, J. & Sturgeon, T. (2005). The governance of global value chains. *Review of International Political Economy*, 12(1), 78-104.

González, S.; Peretti, M.F.; Amato, C. N.; Buraschi, M. y Albornoz, M. V. (2022). *De la Universidad a la comunidad: Visibilizando a las cooperativas de reciclaje*. Ponencia 36º Congreso Nacional de ADENAG. Facultad de Ciencias Económicas - Universidad Nacional de Río Cuarto.

Gregson, N. & Crang, M. (2015). From waste to resource: The trade in wastes and global recycling economies. *Annual Review of Environment and Resources*, 40, 151-176.

ICA (en línea). International Cooperative Alliance Website. Disponible en: <https://www.ica.coop/en/international-cooperative-alliance>

Infobae (Mayo 8, 2022). Peligra el reciclaje, el precio del cartón genera otra fisura entre el gobierno y movimientos sociales. Disponible en: <https://www.infobae.com/politica/2022/05/08/peligra-el-reciclaje-el-precio-del-carton-genera-otra-fisura-entre-el-gobierno-y-movimientos-sociales/>

Kirchherr, J., Reike, D. & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221-232.

Lieder, M. & Rashid, A. (2016). Towards circular economy implementation: a comprehensive review in context of manufacturing industry. *Journal of Cleaner Production*, 115, 36-51.

Lüdeke-Freund F., Gold, S. & Bocken, N.M. (2019). A review and typology of circular economy business model patterns. *Journal of Industrial Ecology*, 23(1):36–61.

Nikolaou, I. E., Jones, N. & Stefanakis, A. (2021). Circular Economy and Sustainability: The Past, the Present and the Future Directions. *Circular Economy and Sustainability*, 1-20.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Informe del estado del ambiente 2019. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe-final\\_iea\\_2019-ultimo\\_0.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe-final_iea_2019-ultimo_0.pdf)

Municipalidad de Córdoba (Marzo 4, 2022). Récord de Economía Circular: el reciclaje en la ciudad aumentó un 70 por ciento en dos años. Disponible en:

<https://cordoba.gob.ar/record-de-economia-circular-el-reciclaje-en-la-ciudad-aumento-un-70-por-ciento-en-dos-anos/>

Peretti, M.F.; Amato, C.N.; Buraschi, M.; Blarasin, S.B. y González, S. (Coords.) (2021). *Informe final Proyecto de Compromiso Social Estudiantil "Cerrando el Círculo. La cadena de valor de la celulosa a partir de los materiales reciclables en la ciudad de Córdoba y el rol de los recolectores de base"*. Córdoba: Facultad de Ciencias Económicas y Facultad de Derecho, Universidad Nacional de Córdoba. Disponible en: [https://www.unc.edu.ar/sites/default/files/Informe%20final%20CSE%20-%20Cerrando%20el%20C%C3%ADrculo\\_0.pdf](https://www.unc.edu.ar/sites/default/files/Informe%20final%20CSE%20-%20Cerrando%20el%20C%C3%ADrculo_0.pdf)

Porter, M. (1985). *Competitive advantage*. New York: Free Press.

PNUD (en línea). Objetivos de Desarrollo Sostenible. Disponible en: <https://www.undp.org/es/sustainable-development-goals>

Stake, R. (2005). Qualitative case studies. En N. Denzin, & Y. Lincoln, *The Sage Handbook of Qualitative Research* (pp. 443-466). Thousand Oaks: Sage.

Staricco, J. I. (2018). Estudio de caso: una aproximación dialéctica. *Revista Latinoamericana de Metodología de la Investigación Social*, 16(8), 8-21.

Sturgeon, T. (2011 [2009]). De cadenas de mercancías (commodities) a cadenas de valor: construcciones teóricas en una época de globalización. *Eutopía* (2), 11-38.

UNC (en línea). ¿Qué es Compromiso Social Estudiantil?. Disponible en: <https://www.unc.edu.ar/programa-compromiso-social-estudiantil/%C2%BFqu%C3%A9-es-compromiso-social-estudiantil>

UNEP (2015). *Global Waste Management Outlook*. Disponible en: <https://www.unep.org/resources/report/global-waste-management-outlook>



## CAPÍTULO 5: PRODUCCIÓN DE BIOGÁS A PARTIR DE RESIDUOS AGROGANADEROS

*Cecilia Bertolino<sup>35</sup>, Fabián Fulginiti<sup>36</sup>, Santiago M. Reyna<sup>37</sup>*

### Resumen

Los combustibles fósiles constituyen la base primaria de la matriz energética Argentina con los inconvenientes medioambientales y la alta vulnerabilidad que esto implica. El incremento en el uso de fuentes de energía con ciclos “cerrados” de carbono permitirá, con el paso del tiempo, disminuir la dependencia de los combustibles fósiles. En este contexto, el siguiente capítulo realiza la revisión del estado del arte de las metodologías utilizadas para la producción de biogás, biocombustible obtenido a partir de la biodigestión anaeróbica de compuestos ricos en materia orgánica. Se describe, además, la situación actual en cuanto a la aplicación de estas tecnologías en Argentina, su distribución y estado normativo.

### Palabras claves

Biogás. Biodigestión Anaeróbica. Residuos agroganaderos.

### Abstract

Fossil fuels constitute the primary base of the Argentine energy matrix with the environmental inconveniences and the high vulnerability that this implies. The increase in the use of energy sources with “closed” carbon cycles will allow, over time, to reduce dependence on fossil fuels. In this context, the following chapter reviews the status of the methodologies used for biogas production, a biofuel obtained from

---

<sup>35</sup> Ingeniera Química, FCEFyN – UNC, Estudiante Maestría en Generación de Energías Renovables - [cecib95@gmail.com](mailto:cecib95@gmail.com)

<sup>36</sup> Mag. Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba; Docente Maestría en Generación de Energías renovables; [fabianfulginiti@unc.edu.ar](mailto:fabianfulginiti@unc.edu.ar)

<sup>37</sup> Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. [santiagoreyna@unc.edu.ar](mailto:santiagoreyna@unc.edu.ar)

anaerobic biodigestion of compounds rich in organic matter. The current situation regarding the application of these technologies in Argentina, their distribution and regulatory status are also described.

## Introducción

En la actualidad, tanto la matriz energética mundial como la argentina aún están compuestas por energías de fuentes no renovables en más de un 80% (Key World Energy Statistics, 2021); (MINEM, 2020), a pesar del interés en las últimas décadas de reemplazar estas energías fósiles por energías renovables, tanto para disminuir los efectos contaminantes que conllevan como para lograr una mayor diversidad e independencia energética.

Dentro de las alternativas renovables que se han desarrollado a lo largo de los años a nivel mundial, se encuentran las que aprovechan residuos ricos en materia orgánica para producir elementos energéticos como son los biocombustibles. A través del proceso de biodigestión anaeróbica se puede obtener biogás a partir de residuos como los agroganaderos, cuya fuente posee gran extensión en el país. Este proceso consiste en la degradación de la materia orgánica por un consorcio bacteriano que, en cuatro distintas etapas y bajo ciertas condiciones (principalmente anóxica), producen una mezcla gaseosa con predominancia de metano (50-70%) y dióxido de carbono (25-30%), y una corriente secundaria aprovechable como fertilizante (del Peso Taranco, de Lucas Herguedas, Rodríguez García, & Prieto Paniagua, 2012); (Deublein & Steinhauser, 2008).

El biogás generado posee un contenido energético de unos 6,5 kWh/m<sup>3</sup> (Deublein & Steinhauser, 2008), por lo que puede ser aprovechado como combustible de variadas formas: quema en estufas, cocinas o calderas hogareñas, generación de energía eléctrica o térmica, reemplazo/mezcla del biometano (biogás purificado) con gas natural, entre otras. Respecto al bioabono o digestato obtenido como subproducto, este posee un contenido de nutrientes tal, que permite su uso como fertilizante, agregando aún más valor a la aplicación de estas metodologías.

La ventaja de la aplicación de estos procesos no es únicamente la revalorización de residuos, sino también la migración de fuentes fósiles a fuentes renovables y la disminución de la emisión de gases de efecto invernadero que el uso de las primeras produce.

A continuación, se realiza una revisión del estado del arte en la producción de biogás tanto en sus aspectos tecnológicos como normativos, comenzando con un diagnóstico de la situación de la biodigestión anaeróbica en Argentina al año 2019.

## 1- Situación en Argentina

De un total de 105 plantas contactadas como activas, al momento del diagnóstico (FAO, 2019), fueron relevadas un total de 61 plantas productoras de biogás, las cuales se reparten por el país según el siguiente gráfico. La mayoría de ellas se ubica en Santa Fe (27%) y Buenos Aires (17%), encontrándose Córdoba en quinto lugar (6,7%).



Figura 34: Ubicación de las plantas relevadas en el país (FAO, 2019)

Se clasificaron los biodigestores relevados según su escala en: grandes (más de 1000 m<sup>3</sup>), medianos (entre 100 y 1000 m<sup>3</sup>) y pequeños (menos de 100 m<sup>3</sup>), calificando como pequeñas casi un 50% de las plantas (Figura 35), siendo estas en su mayoría provenientes del sector público.

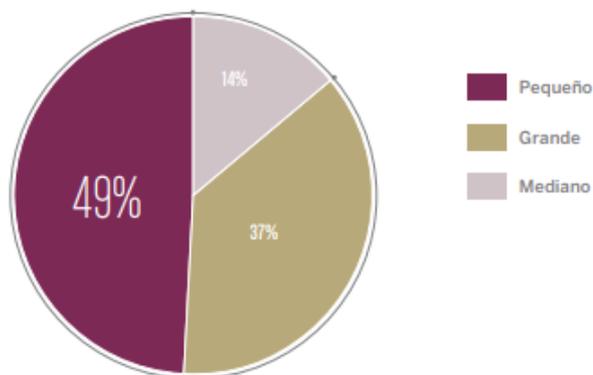


Figura 35: Distribución según tamaño de los biodigestores relevados (FAO, 2019)

Al analizar luego los sustratos utilizados en la biodigestión, puede verse que, en su mayoría, provienen de residuos de procesos de consumo o producción propios, por lo que el principal fin que persiguen estas plantas es la del tratamiento de sus desechos (Figura 36). El total de sustratos utilizados puede verse prácticamente distribuido entre tres sectores: residuos urbanos, agroganaderos e industriales.

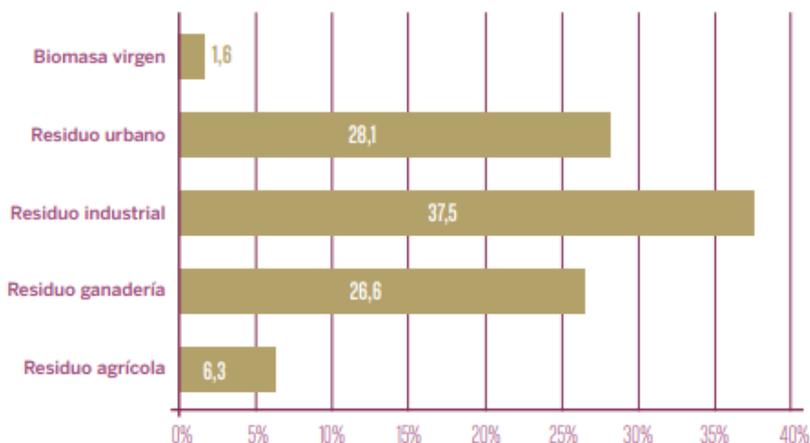


Figura 36: Clasificación de los distintos sustratos utilizados en las plantas relevadas (FAO, 2019)

## 2- Legislación Nacional y de la Provincia de Córdoba

La ley N° 27.191 (Modificación de Ley N° 26.190) sobre el Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica define como fuentes renovables de energía a aquellas no fósiles idóneas para ser aprovechadas de forma sustentable, entre las cuales involucra al biogás.

Luego la ley N° 26.093 (Decreto Reglamentario 109/2007) sobre el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentables de Biocombustibles establece como uno de los biocombustibles al biogás producido a partir de materias primas de origen agropecuario, agroindustrial o de desechos orgánicos que cumplan los requisitos de calidad establecidos por la Secretaría de Energía. Es esta misma autoridad de aplicación la que debería determinar las condiciones en que este biocombustible gaseoso se utilizará en sistemas, líneas de transporte y distribución, como así también las condiciones de uso del biogás puro y, cuando se considere oportuno, los escenarios en que se podrá integrar a una red de gas natural.

Debido a la escasez de normativa específica para biogás, las regulaciones existentes para gas natural pueden servir de parámetro, dado que ambos poseen una composición similar ( $\text{CH}_4$  como gas mayoritario). La ley N° 24.076 sobre el Marco Regulatorio de la Actividad del Gas Natural regula el servicio de transporte y distribución del gas natural y crea el Ente Nacional Regulador del Gas (ENARGAS), el cual es la autoridad encargada de dictar reglamentos a los que se deben ajustar los sujetos de la ley en materia de seguridad, normas y procedimientos técnicos. El Decreto reglamentario 1738/1992 de esta ley define *gas* como “gas natural procesado o sin procesar, gas natural líquido vaporizado, gas sintético o cualquier mezcla de estos gases en estado gaseoso y que consistan primordialmente en metano”, por lo que permite incluir al biogás dentro de los gases regulados por esta ley.

La norma técnica NAG-602, determinada por ENARGAS, establece especificaciones de calidad para el transporte y la distribución de gas natural y otros gases análogos. Menciona que el biogás puede someterse a una refinación para obtener biometano, el cual puede emplearse para los mismos usos finales que el gas natural convencional, y su suministro puede realizarse a través de las instalaciones existentes. En cuanto al biogás, este solo puede ingresar a redes aisladas donde su distribución no puede realizarse mezclado con otros combustibles. Establece las especificaciones que debe cumplir para poder ser distribuido y utilizado.

A nivel provincial, además de las leyes N° 10.397 (Ley de adhesión a Ley Nacional N° 27.191) y N° 10.604 (Ley de adhesión a Ley Nacional N° 27.424), respecto a los regímenes de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía y Fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública respectivamente, se encuentran normativas relacionadas al tema en cuestión.

La Ley N° 10.721 de Promoción y Desarrollo para la producción y consumo de biocombustibles y bioenergía busca promover el reemplazo progresivo de combustibles fósiles mediante la generación, el autoconsumo y el consumo preferencial de biocombustibles tanto en actividades productivas, de transporte, obra

pública y generación de energía, planteando incentivos a partes públicas y privadas que presenten programas de migración. Además de la generación de biocombustibles, plantea el aprovechamiento de los subproductos como biofertilizantes y bioproductos. Respecto al biogás más específicamente, en su artículo 8 determina que el Poder Ejecutivo Provincial debe fomentar a través de programas el uso de este biocombustible para la generación eléctrica y su aplicación en todos los sectores, formas y composiciones, utilizando la red de infraestructura gasífera provincial siempre adecuado a las reglamentaciones de ENARGAS.

Una normativa importante a destacar de la provincia de Córdoba es el Decreto 847/16 de Estándares y Normas sobre Vertido para conservación de recursos hídricos. En él se establecen ciertos estándares para el reúso de efluentes líquidos, enunciando en el artículo 28 la aplicación controlada de efluentes provenientes de actividades agropecuarias en suelo (riego o uso agronómico), algo que involucra a la biodigestión anaeróbica y los subproductos que esta genera. Se establecen los estándares de calidad que deben cumplir estos efluentes, especificando además la necesidad de una estabilización previa al reúso de los mismos.

Sin embargo, si bien esta normativa determina el uso de efluentes para riego, no contempla el uso específico para fertilización. Para este uso particular, la Resolución 029/17 sobre Gestión y aplicación agronómica de residuos pecuarios establece al recurso suelo como cuerpo receptor, siendo las enmiendas posibles de aplicar a suelos destinados principalmente a cultivos no destinados a consumo humano directo, entre otros. Se determinan tiempos de estabilización para efluentes líquidos y solicita tanto un Plan de Aplicación para el uso agronómico como un balance de nutrientes y análisis de riesgos. Establece restricciones de aplicación en circunstancias que puedan generar un daño o contaminación al ecosistema.

Si bien se ha brindado un marco legal para la producción y utilización de este gas y sus coproductos, es necesario establecer normativas más específicas respecto a la generación de biogás por biodigestión anaeróbica, en cuanto a condiciones, aspectos constructivos y especificaciones finales necesarias de cada producto y subproducto. Esto dará un marco regulatorio que incentive y proteja a quienes se inclinen por la generación de estos biocombustibles. El acompañamiento con beneficios económicos y fiscales también apoyaría y promovería el aprovechamiento de esta fuente de energía.

### **3- Transición energética**

La transición energética se produce a partir del reemplazo de un sistema energético mayoritariamente basado en combustibles fósiles por uno donde las fuentes de energía son renovables. Al analizar la utilización del biogás como fuente de energía

(Figura 37), se encuentra que solamente algo más de la mitad (57,4%) de este biocombustible es empleado como fuente energética para los procesos productivos de las plantas relevadas, donde su uso mayoritario es como energía térmica (44,3%) y solo un 13% se transforma a energía eléctrica. El 42,6% restante del gas producido, no es aprovechado bajo ninguna de estas formas de energía, sino que simplemente se lo quema o vendea. Respecto a su uso como biometano, ninguna de las plantas de producción relevadas hasta 2019 incorpora el gas producido a la red de gas natural. Además, solo un 5% de las plantas relevadas vende la energía producida como energía eléctrica, lo que puede indicar no solo la necesidad de mejorar el balance energético de los propios procesos internos sino también la existencia de pocos incentivos a la generación distribuida.

Algunos efectos negativos que derivan de estos bajos aprovechamientos del biogás son una frágil y lenta transición energética y una amortización/recupero del capital invertido en las plantas mucho más larga.

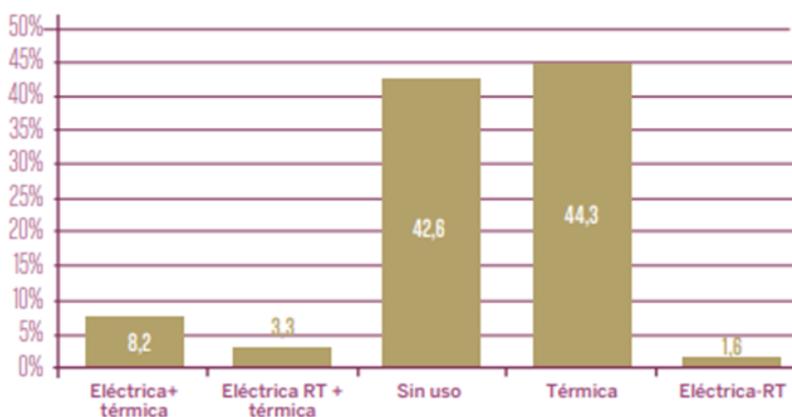


Figura 37: Utilización del biogás producido en plantas relevadas (FAO, 2019)

#### 4- Tecnologías para la producción de biogás a partir de biodigestión anaeróbica

Si bien existen diversos tipos de reactores para la biodigestión anaeróbica, dependiendo entre otras cosas de las condiciones de trabajo y el tipo de residuos tratados, en general tienen como componentes principales de funcionamiento los siguientes:

- **Reactor:** dispositivo principal donde se lleva a cabo el proceso de biodigestión anaeróbica. Puede poseer distintas formas y estar construido con distintos materiales. El biogás generado suele acumularse en una cubierta (fija o flotante)

ubicada en la parte superior del biodigestor, la cual también permite conservar la temperatura del interior y evitar el ingreso de oxígeno. Según el tipo de reactor, puede proveerse un sistema de agitación.

- *Cámara de carga – entrada de afluente*: el afluente ingresa por un extremo superior del reactor. Puede contener una cámara previa donde se homogeniza el material y se añade agua (cuando es necesario) antes de ser introducido al biodigestor. Su transporte puede realizarse mediante bombas centrifugas o por gravedad, según el tamaño del sistema.
- *Salida de efluente*: en general se realiza la extracción de un nivel que separe la menor cantidad de sólidos (mayor calidad de efluente). En la parte inferior del reactor puede encontrarse una salida para lodos, cuya extracción se facilita cuando el suelo del biodigestor se construye inclinado. Luego de su salida, los efluentes pueden acumularse en depósitos previa disposición/tratamiento/aplicación.
- *Sistema de gas*: una vez producido el biogás y acumulado en la cúpula del digestor (también denominado gasómetro), se lo traslada hasta puntos de consumo, depósito o utilización. Pueden efectuarse distintos tratamientos previos a su aplicación como ser la extracción de gases presentes (como sulfuro de hidrógeno o dióxido de carbono) o de agua.

### **Características operativas**

La estabilidad del sistema de tratamiento anaeróbico depende en gran medida de la estabilidad alcanzada por los microorganismos involucrados en el proceso. Estos son frágiles a variaciones en las condiciones o parámetros operativos como:

<b>Característica operativa</b>	
<b>Temperatura</b>	<p>Se logran mayores eficiencias a 35°C para condiciones mesofílicas y 55°C para condiciones termofílicas (Amani, Nosrati, &amp; Sreekrishnan, 2010) (Lin, De Vrieze, He, Li, &amp; Li, 2016a)</p> <p><u>Ventajas</u> de trabajar a mayores temperaturas: menor tiempo de retención y mayor destrucción de patógenos presentes (digestatos con baja/nula carga de estos organismos) (Bendixen, 1994).</p> <p><u>Desventaja</u> rango termofílico: mayores costos energéticos para lograr y mantener las altas temperaturas.</p> <p>No todos los reactores trabajan con controles térmicos. Es importante tanto la calefacción en el reactor (preferentemente a partir de aprovechamiento de energía térmica) como el aislamiento provisto al equipo.</p>
<b>pH</b>	<p>El rango óptimo varía para los distintos grupos de bacterias involucrados. Al coexistir estos en el mismo ambiente, se determina como rango de pH óptimo operativo entre 6.8 y 7.4 (Monroy, Fama, Meraz, Montoya, &amp; Macarie, 2000).</p>

	<p>Si el valor de pH desciende a valores menores a 6, el biogás generado es muy pobre en metano, alcanzando menores cualidades energéticas. Si el pH asciende a más de 8, se favorece la formación de inhibidores al crecimiento microbiano como el amoníaco.</p>
<b>Agitación</b>	<p>En reactores en que pueda realizarse agitación, se intenta lograr uniformidad en su interior, donde el sustrato fresco se mezcla con la población bacteriana (favoreciendo la transferencia de materia), y se homogeniza la temperatura (FAO, 2011). De esta manera, el tiempo de retención disminuye y aumenta la producción de biogás. Otras ventajas son: la remoción de metabolitos producidos por bacterias, la mejor liberación del gas producido y la disminución de formaciones de costras dentro del digestor (FAO, 2011)</p> <p>La agitación puede ser mecánica (agitadores manuales o por motores eléctricos), hidráulica (bombas de recirculado de biomasa) o por burbujeo de biogás.</p> <p>Es importante determinar la velocidad y frecuencia de agitación óptimas para no provocar una ruptura del equilibrio simbiótico entre bacterias que disminuya el rendimiento (McMahon, Stroot, Mackie, &amp; Raskin, 2001).</p>
<b>Tiempo de retención hidráulico (TRH)</b>	<p>En régimen discontinuo/batch: tiempo que transcurre entre que se carga y se descarga el sistema.</p> <p>En régimen semicontinuo o continuo: cociente entre el volumen del digestor y el volumen de carga diaria del mismo. Expresado generalmente en días. Está relacionado además con la disponibilidad de sustrato a cargar en el reactor diariamente.</p> <p>Establecer un alto TRH aumenta la degradación de la materia orgánica dentro del reactor y por ende la producción de biogás, hasta alcanzar un valor asintótico.</p> <p>Bajos/insuficientes TRH producen una degradación incompleta, siendo menores los rendimientos (Campos, 2011).</p> <p>Es dependiente de la temperatura de trabajo: para un mismo sistema, los TRH disminuyen a mayores temperaturas.</p>

*Tabla 5: Características operativas de la biodigestión anaeróbica*

## **Tipos de reactores existentes para la biodigestión anaeróbica**

### ***Biodigestores discontinuos o batch***

Trabajan de manera discontinua, con carga/descarga de material una o dos veces al año y extracción diaria del biogás. En general, se trata de contenedores cerrados, donde el proceso de digestión de los residuos no finaliza hasta haber producido todo el biogás posible. Los tiempos de retención son, por ende, largos, siendo las eficiencias

en generación de biogás bajas, teniendo muchas veces al bioabono como producto principal.

En general, son utilizados en escala laboratorio o para residuos generados en ciertas épocas del año (como son los restos de cosechas de algunos cultivos).

Pueden poseer agitación o no y trabajar tanto con materia húmeda como seca, ya que una de sus ventajas es que pueden contener una gran carga de materiales requiriendo poca agua.

### ***Biodigestores semicontinuos o continuos***

#### *- Biodigestores con materia orgánica húmeda (hasta 17% materia seca)*

Dentro de este tipo de reactores, se pueden encontrar tanto de bajas tecnologías como de altas tecnologías. Dentro de los primeros, se encuentran:

Reactores tubulares / taiwaneses / flexibles: tubos de tipo flujo pistón, generalmente de materiales flexibles como membranas de PVC o PDA. La mezcla suele generarse parcialmente, debido al ingreso de sustrato en uno de los extremos, lo que moviliza la carga hacia la salida en el extremo contrario. Este efecto es potenciado a partir de una cierta inclinación dada al terreno donde se asienta el digestor. Son reactores de bajo costo, con facilidad de montaje y traslado, pero con menor vida útil. Para el manejo de la temperatura pueden poseer colores oscuros (calefacción por energía solar incidente en él) o poseer aislamientos para mejorar rendimientos.

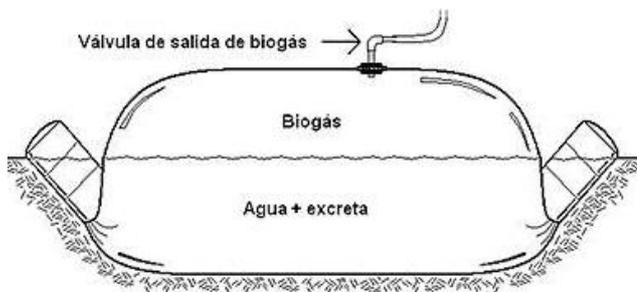


Figura 38. Esquema biodigestor tipo tubular. Imagen de [www.bioero.com](http://www.bioero.com)

Reactores rígidos / chinos: en general son cilíndricos, de diversos tamaños y de materiales rígidos como plástico, hormigón o ladrillo, lo que lo hace más resistente pero más difícil de construir. En general, el techo y el piso tienen forma de domo, siendo la parte superior el espacio donde se acumula el biogás generado. La alimentación es realizada a través de un tubo de carga que llega a la parte media del digestor, y periódicamente se extrae algo del efluente a partir del tubo de salida.

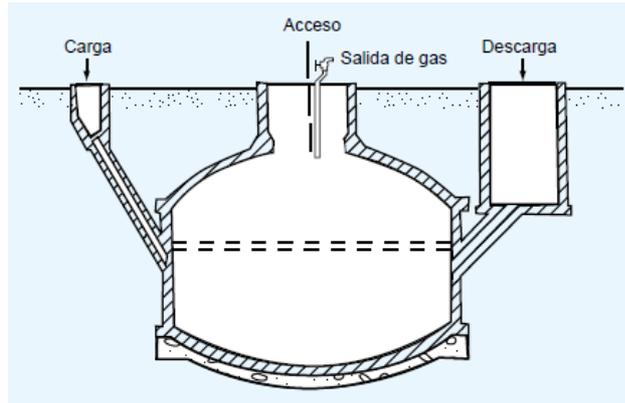


Figura 39. Esquema biodigestor tipo chino. Imagen de (FAO, 2011)

Este tipo de equipo permite añadir una agitación mecánica o manual y el aislamiento se logra a través del enterramiento del reactor. Al igual que en los biodigestores batch, el rendimiento del biogás es bajo y los tiempos de retención son altos.

Reactor hindú: estos reactores se asemejan a los anteriores en forma, materiales y enterramiento. Se cargan por gravedad una vez al día, produciendo una cantidad diaria más o menos constante de biogás si se mantienen las condiciones de operación (Hilbert & Eppel, 2007). Al igual que el anterior, el gasómetro está integrado al sistema, pero la diferencia radica en que la parte superior del pozo donde se almacena el gas es una campana flotante. De esta forma, la presión del gas es casi constante, lo que permite una operación más eficiente de los equipos alimentados por el biogás. La entrada de la carga diaria se realiza en este caso al fondo del pozo, lo que produce cierta agitación y permite la salida de un volumen equivalente de lodos digeridos.

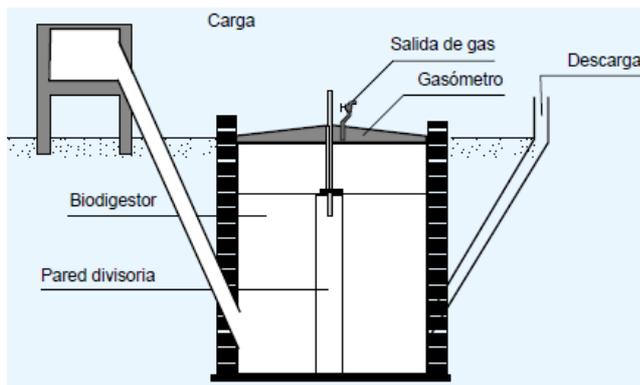


Figura 40. Esquema biodigestor tipo hindú. Imagen de (FAO, 2011)

**Laguna cubierta:** suele realizarse en lagunas de tratamiento de efluentes de mayores dimensiones. Consiste en un estanque o pozo rectangular impermeabilizado, con una cubierta de membrana estanca y flexible. Los residuos orgánicos se almacenan dentro de esta laguna, donde la única agitación posible suele ser el burbujeo dentro del reactor del mismo biogás. Suele utilizarse para grandes alimentaciones con baja carga de sólidos totales.



Figura 41. Imagen biodigestor tipo laguna cubierta. Google imágenes.

Dentro de los reactores de alta tecnología, se encuentran:

**Reactores de mezcla completa:** suelen ser cilindros de hormigón armado, acero al carbono/inoxidable. Poseen un sistema de agitación generalmente mecánico que produce una mayor homogenización de la mezcla, lo que permite mayores rendimientos y requiere mayores inversiones por kW generado. Permiten trabajar a cualquier rango de temperatura añadiendo sistemas de calefacción de la mezcla interior del reactor. Al poseer en el reactor la misma concentración del efluente de salida, los tiempos de retención son altos. Suelen utilizarse para residuos con alta carga de sólidos.

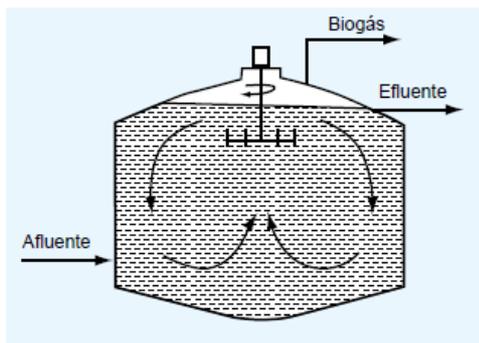


Figura 42. Esquema biodigestor tipo mezcla completa. Imagen de (FAO, 2011)

**Reactores UASB (Biodigestor Anaerobio de Flujo Ascendente):** son utilizados en aquellos efluentes líquidos de alta carga orgánica. El flujo ingresa por la parte inferior,

realizando un recorrido longitudinal ascendente por el reactor, generando a su paso una agitación hidráulica. A diferencia del resto, trabaja por manto de lodos biológicos. Los tamaños de estos biodigestores son menores, ya que los tiempos de retención son mucho más cortos. A pesar de esta ventaja, requiere de un buen control de velocidad de ascenso del afluente y de puesta en marcha, ya que el manto de lodos es sensible a cambios de flujo o paradas.

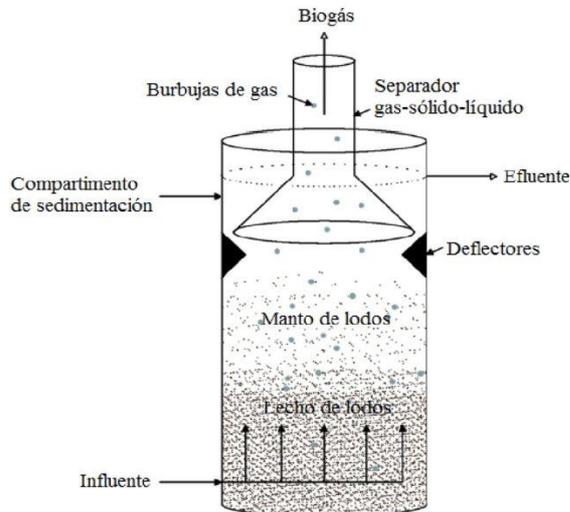


Figura 43. Esquema biodigestor tipo UASB. Imagen de (Chong et al., 2012)

Por último, en caso de requerirse, los reactores pueden acoplarse en dos etapas (reactores de dos etapas), donde el primero de ellos realiza una mayor digestión de compuestos más fibrosos (donde la hidrólisis es etapa limitante) a partir de pH de operación más ácidos. La segunda etapa tendrá así disponible más sustrato capaz de convertirse en biogás, mejorando los rendimientos.

- *Biodigestores con materia orgánica seca (hasta 50% materia seca)*

Estos reactores son, en general, un sistema de bioceldas, caracterizados por ser más robustos y resistentes a la presencia de inertes pesados y picos de concentración. En general, se realiza un pretratamiento de molienda o trituración de los residuos antes de ingresar al biodigestor. Si bien tienen una mínima demanda de agua; para mantener la humedad óptima para el desarrollo bacteriano, en general, se requiere realizar una recirculación de los lixiviados.

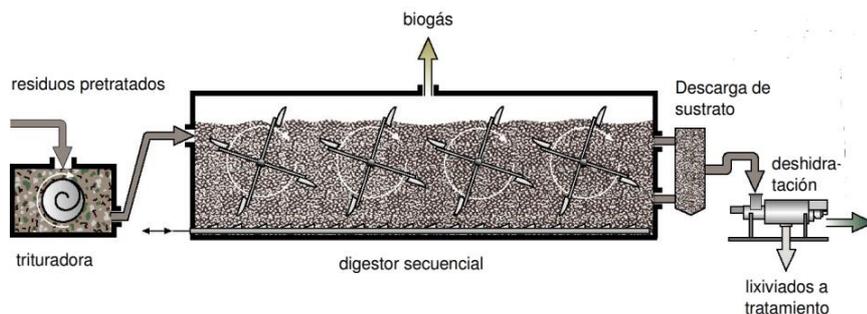


Figura 44. Esquema biodigestor biomasa seca. Imagen de [www.santafe.gob.ar](http://www.santafe.gob.ar)

En cuanto a la tecnología aplicada predominante, el 90% de las plantas relevadas opera en condiciones semicontinuas o continuas, siendo un 46% de ellas las que utilizan un reactor de tipo mezcla completa para realizar el proceso de biodigestión anaeróbica, encontrándose en segundo lugar el tipo laguna cubierta (19%) (Figura 45) (FAO, 2019).

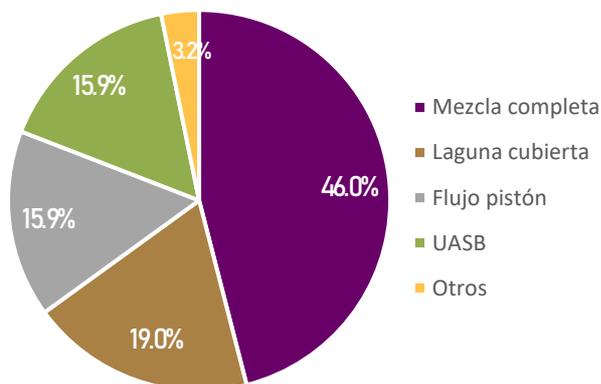


Figura 45: Tipos de reactores utilizados en plantas de biogás relevadas en Argentina. Adaptado de (FAO, 2019)

Entre los materiales más utilizados en los reactores tipo laguna cubierta relevados se encuentra en mayor medida la membrana, mientras que un número un poco menor de plantas utilizó polietileno para su construcción. Con respecto a los reactores de mezcla completa, los principales materiales son: hormigón, mampostería y polietileno.

La mayor parte de los componentes y equipos de las plantas de biogás en Argentina son nacionales. Se determinó que la participación de componentes importados es alta en solamente un 6% y media/baja en un 34% (FAO, 2019). Estos componentes importados dependen del tipo de reactor utilizado en cada caso, pero algunos de los

más relevantes son bombas y sopladores, moto-generadores, sensores, instrumentos de medición y automatización y agitadores.

## 5- Problemas en la instalación de sistemas de biodigestión anaeróbica

Según el informe de FAO (2019), una de las causas que impiden el correcto desarrollo de estas tecnologías y su expansión es la falta de asesoramiento y asistencia técnica en muchas de las instalaciones, dado que operan de manera totalmente rudimentaria (la toma de decisiones se da por aspectos visuales y experiencia de los operadores).

Respecto a aspectos técnicos, se evidenció una subutilización de las capacidades de las instalaciones. Si bien una de las condiciones importantes en los reactores de tipo mezcla completa (mayoritarios en el estudio realizado) es la homogenización, en el relevamiento se detectó que solamente la mitad de ellos posee un sistema de agitación óptimo para el proceso, siendo un 7% deficitario y un 41,4% directamente ausente. Por otra parte, se evidenció una falta de control de temperatura de operación, ya que más de un 56% de las plantas se encuentran sin un sistema de calefacción o aislación y un 25% poseen un sistema deficiente, por lo que no se trabaja en el punto óptimo de actividad biológica.

Por último, se observaron falencias en la construcción, los materiales utilizados, el aprovechamiento energético del biogás generado y la aplicación del bioabono obtenido, entre otros problemas. Una de las probables causas de ello es la falta de una guía y normalización de los procesos que sirva para realizar las instalaciones de manera más eficiente según la situación. La baja tasa de utilización del biogás como fuente de energía renovable muestra, entre otras cosas, la dificultad para la comercialización de esta energía, tanto desde el punto de vista de los costos como de la gestión administrativa.

### Comentarios finales

En la actualidad existen numerosos estudios y aplicaciones de tecnologías y metodologías de biodigestión anaeróbica alrededor del mundo, promovidos principalmente por la búsqueda de diversificar las matrices energéticas de cada país, independizarse de los combustibles fósiles y lograr una economía cada vez más circular. Es fundamental enriquecerse de la experiencia y madurez lograda en estos países para el aprovechamiento de estas energías, lo cual requiere, en primer lugar, la aplicación de incentivos destinados al uso de biogás y los subproductos del proceso.

De las debilidades encontradas en el sistema actual se desprende la necesidad de una vinculación entre organismos gubernamentales, empresas e instituciones técnicas -

científicas del país, a fin de mejorar las condiciones de generación de estas energías renovables, mejorando la eficiencia de las plantas productoras de biogás por biodigestión anaeróbica. Es importante, al mismo tiempo, concretar una normalización respecto a la comercialización de las energías renovables, la generación distribuida y el sistema interconectado de energía eléctrica.

Por último, la importancia de fomentar los beneficios que produce la aplicación de los bioabonos obtenidos luego del proceso de biodigestión no solo radica en lo ambiental, sino también es un hecho que impacta directamente en el flujo de fondos de los proyectos en el análisis de su factibilidad al ser un excelente sustituto/complemento de los fertilizantes minerales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Amani, T., Nosrati, M., & Sreekrishnan, T. R. (2010). Anaerobic digestion from the viewpoint of microbiological, chemical, and operational aspects—a review. *Environmental Reviews*, 18(NA), 255-278.

Bendixen, H. J. (1994). Safeguards against pathogens in Danish biogas plants. *Water and Technology*, Vol 2 No 13, 171-190.

Bioero. (s.f.). Obtenido de [www.bioero.com](http://www.bioero.com)

Campos, C. (2011). Metodología para determinar los parámetros de diseño y construcción de biodigestores para el sector cooperativo y campesino. *Revista ciencias científicas agropecuaria*.

del Peso Taranco, C., de Lucas Herguedas, A. I., Rodríguez García, E., & Prieto Paniagua, P. (2012). *Biomasa, Biocombustibles y Sostenibilidad*. Palencia.

Deublein, D., & Steinhauser, A. (2008). *Biogas from waste and renewable resources: An Introduction*. Weinheim: Wiley-VCH Verlag GmbH & Co KGaA.

FAO. (2011). *Manual de biogás*. Santiago de Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2019). *Relevamiento nacional de biodigestores. Relevamiento de plantas de biodigestión anaeróbica con aprovechamiento energético térmico y eléctrico. Colección Documentos Técnicos N°6. Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa*. Buenos Aires (UTF/ARG/020/ARG).

Gobierno Santa Fe - Secretaría Energías Renovables. (s.f.). Obtenido de [www.santafe.gob.ar](http://www.santafe.gob.ar)

- Google imágenes. (s.f.). Obtenido de <https://image.jimcdn.com/app/cms/image/transf/dimension=1920x400:format=jpg/path/s51d157330f7b08ca/image/i46e7f53073fe7c3d/version/1583773258/image.jpg>
- Hilbert, J., & Eppel, J. (2007). *Desafíos y Estrategias para implementar la digestión anaeróbica en los agrosistemas*. Argentina.
- Key World Energy Statistics. (2021). Obtenido de <https://www.iea.org/data-and-statistics/data-product/world-energy-balances>
- Legislación Nacional Argentina. (s.f.). Obtenido de InfoLEG: <http://www.infoleg.gob.ar/>
- Legislación Provincial - Dirección de Informática Jurídica. (s.f.). Obtenido de <http://web2.cba.gov.ar/web/leyes.nsf/fri?OpenForm>
- Lin, Q., De Vrieze, J., He, G., Li, X., & Li, J. (2016a). Temperature regulates methane production through the function centralization of microbial community in anaerobic digestion. *Bioresource Technology*, 216, 150-158.
- McMahon, K. D., Stroot, P. G., Mackie, R. I., & Raskin, L. (2001). Anaerobic codigestion of municipal solid waste and biosolids under various mixing conditions – II: Microbial population dynamics. *Water Research* 35, 1817–1827.
- MINEM. (2020). Obtenido de <http://datos.minem.gob.ar/dataset/balances-energeticos>



## CAPÍTULO 6: BIODIESEL EN ARGENTINA Y CÓRDOBA. ESTADO ACTUAL.

*Sofía Neyra<sup>38</sup>, Santiago M. Reyna<sup>39</sup>*

### Resumen

En el siguiente capítulo se realiza la actualización del estado en que se encuentra el desarrollo del cultivo de la soja, la producción de aceite vegetal y la producción de biodiesel en Argentina y principalmente en la provincia de Córdoba, descrito en el capítulo 6 : “Estado del arte en el área de los biocombustibles, particularmente en el biodiesel producido a partir de la soja” y de los cambios en la normativa asociada descrita en el capítulo 11: “Biomasa y normativas asociadas”, ambos del libro “Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II” publicado en el año 2021.

### Palabras claves

Matriz energética. Biodiesel. Soja. Bioenergía. Biocombustibles.

### Abstract

The next chapter updates the state of the art in the development of soybean cultivation, vegetable oil production and biodiesel production in Argentina and mainly in the province of Córdoba, previously described in Chapter 6: "State of the art in the area of biofuels, particularly in biodiesel produced from soybean" and the changes in the associated regulations described in Chapter 11: "Biomass and associated regulations", both from the book "Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II" published in 2021.

---

<sup>38</sup> Ingeniera Ambiental, FCEFyN – UNC, [sofineyraa@gmail.com](mailto:sofineyraa@gmail.com)

<sup>39</sup> Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. [santiagoreyna@unc.edu.ar](mailto:santiagoreyna@unc.edu.ar)

## Introducción

Desde la revolución industrial, se ha implementado un modelo de desarrollo centrado en el crecimiento económico, el acelerado avance tecnológico y la excesiva industrialización, sin tener en consideración los límites planetarios ni los impactos ambientales, sociales y económicos de dicho desarrollo. Esto ha derivado en la sobreexplotación de los ecosistemas y los recursos naturales, llevando a desequilibrios ambientales y cambios climáticos que ponen en riesgo tanto la posibilidad de desarrollo, como la propia subsistencia de las sociedades.

En este contexto, distintas actividades humanas, como los cambios en el uso del suelo, la quema de combustibles fósiles, la producción de energía, el uso del transporte, entre otras, generan directa e indirectamente gases que, al acumularse en la atmósfera, acentúan el llamado efecto invernadero. Como resultado, el aumento en la temperatura media de la superficie terrestre, conocido como “calentamiento global”, genera cambios en los patrones climatológicos derivando en el fenómeno del cambio climático antropogénico. Para limitar los impactos del cambio climático, es necesaria una acción urgente y ambiciosa, orientada a la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero (GEIs) - como el dióxido de carbono, el metano, entre otros -, así como a la implementación de acciones de adaptación y construcción de resiliencia climática, que permitan a los distintos sistemas prepararse y minimizar la disrupción que generan dichos impactos.

La Provincia de Córdoba, con una población que supera los 2 millones de habitantes, es especialmente vulnerable - debido a sus características geomorfológicas y la disposición de la mancha urbana en la Ciudad de Córdoba - frente a los impactos del cambio climático, en lo que refiere a la integridad de su sistema energético. Ubicada en la región central en el interior del país, la provincia ha registrado en el periodo comprendido entre 1950 y 2010 un aumento de entre 0,2°C y 0,4°C, de acuerdo a mediciones realizadas por el Centro de Investigaciones del Mar y la Atmósfera (CIMA, s.f.). Por otro lado, respecto a las emisiones de la Ciudad de Córdoba, el último inventario de GEIs realizado en 2014 denota un total de 1.620.262 tCO<sub>2</sub>eq proveniente por el sector del transporte, es por ello que la producción de biocombustibles se convierte en algo esencial. (Municipalidad de Córdoba, 2017)

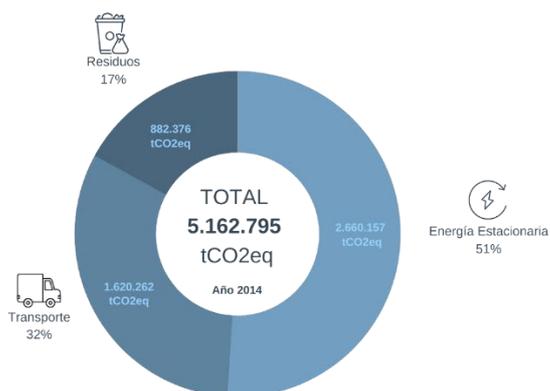


Figura 46: Inventario de GEI de la Ciudad de Córdoba.

## 1- Estado del arte

En Argentina, el biodiesel proviene del cultivo de soja. Las principales organizaciones encargadas de este son la Asociación de la Cadena de la Soja Argentina (ACSOJA), Asociación Argentina de Productores en Siembra Directa (AAPRESID) y los Consorcios Regionales de Experimentación Agrícola (CREA). Luego, la parte de la industrialización de la soja está conformada por las empresas aceiteras agrupadas en la Cámara de la Industria Aceitera de la República Argentina (CIARA). Finalmente, los productores de biocombustibles se encuentran agrupados en dos cámaras, la Cámara Argentina de Biocombustibles (CARBIO), encargadas de las grandes empresas productoras que representan el 85% de la capacidad instalada y la Cámara de Empresas Productoras de Energía y Biocombustibles (CEPEB) integrada por pequeñas y medianas empresas del sector. (FAO , 2013)

El principal oleaginoso cultivado en el país es la soja, esto es porque si se considera el promedio de los últimos 5 años de la producción de granos argentinos, la soja ocupa el 1° lugar (más de 40 millones de toneladas anuales). Buenos Aires concentra el 32,9% de la producción del país, seguida por Córdoba (29,2%), Santa Fe (17,5%) y Santiago del Estero (4,8%). En la figura que sigue a continuación, se muestra un mapa con la distribución de superficie sembrada en la campaña 2020/2021, ubicándose la mayor cantidad en la zona de Buenos Aires y Córdoba.

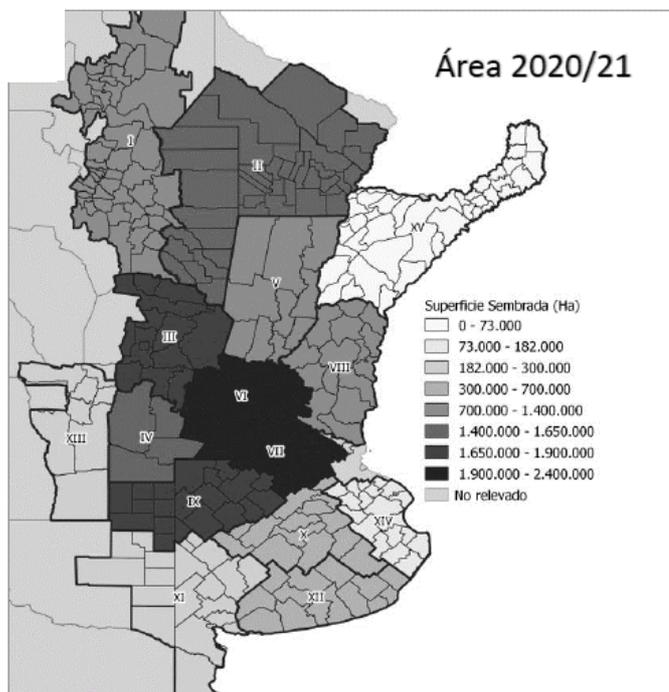


Figura 47: Superficie Sembrada de Soja (Ha) (Bolsa de Cereales, 2021)

A pesar de que año tras año la soja ocupa el primer lugar entre los granos, en el año 2018 ocurrió una eventualidad donde la producción ocupó el 2° lugar, superada por el maíz. Esto se explica por la retracción en el área sembrada con soja de los últimos años y las condiciones climáticas adversas con gran impacto sobre la producción. Como se observa en la figura que sigue y tal como fue comentado, en la campaña 2017/2018 se registró un fuerte descenso de la producción debido a problemas climáticos que afectaron a la región productora. La producción fue de 35,5 millones de tn<sup>40</sup> (-31,3%). En la campaña 2014/15 había alcanzado el máximo de producción con 61,4 millones de tn y 19,8 millones de hectáreas sembradas. (Ministerio de Hacienda , 2019)

<sup>40</sup> La tonelada es una unidad de masa que se representará a lo largo del artículo con el símbolo tn, (1 tn = 1 Mg = 1000 kg). Difiere completamente de la tonelada corta (cuyo símbolo es ton) ya que es una unidad de masa que equivale a 2000 libras (unos 907,185 kilogramos)

### SOJA: ÁREA SEMBRADA Y PRODUCCIÓN

en Argentina

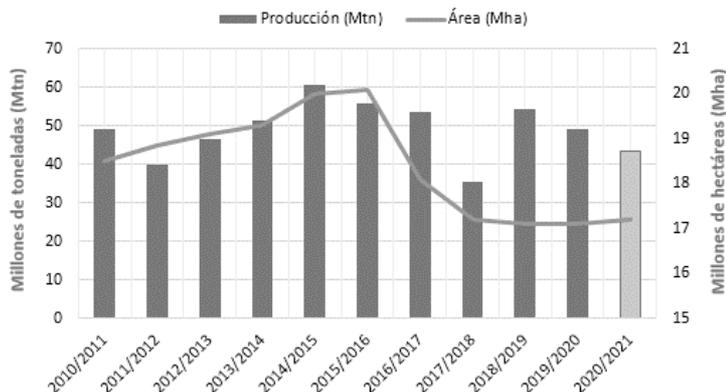


Figura 48: Producción de soja del periodo 2010-2021. En millones de toneladas y Millones de hectáreas sembradas. (Bolsa de Cereales, 2021)

En la siguiente tabla se muestra el área sembrada, el rendimiento y la producción en las últimas campañas del trigo, del maíz y de la soja:

Campaña	Área Sembrada (millones Ha)	Rinde (tn/Ha)	Producción (millones tn)
<b>Trigo</b>			
2020/2021	<b>6,9</b>	<b>2,21</b>	<b>22,1</b>
2019/2020	<b>6,8</b>	<b>2,99</b>	<b>19,5</b>
<b>Maíz</b>			
2020/2021	<b>7,3</b>	<b>8,18</b>	<b>52</b>
2019/2020	<b>7,26</b>	<b>8,24</b>	<b>51,5</b>
<b>Soja</b>			
2020/2021	<b>17,2</b>	<b>2,67</b>	<b>43,5</b>
2019/2020	<b>17,1</b>	<b>3,05</b>	<b>50,7</b>

Tabla 6. (Bolsa de comercio de Rosario, 2021)

Como se puede observar, se sembraron 17,2 MHa, una diferencia de 100.000 hectáreas con respecto a la campaña 2019/20 y una caída de 4 % con respecto al promedio de las últimas 5 campañas (la superficie promedio de las últimas 5 campañas fue de 17,9 MHa). La producción total nacional se ubica en 43,5 Mtn, reflejando una caída de un 11,2 % interanual y ubicándose como la segunda más baja de los últimos 5 años la campaña 2017/18. Esto fue como consecuencia de las escasas e irregulares precipitaciones durante los meses de febrero y marzo, mientras el cultivo

atravesaba su período crítico para la definición de los rendimientos. En la Tabla 6 se puede ver también que la Soja ocupa el primer lugar en cantidad de área sembrada. En segundo lugar, el Maíz; y, en tercer lugar, el Trigo. Sin embargo, el rendimiento del maíz es mucho mayor, por lo tanto, la producción medida en toneladas, tanto para la soja como para el maíz es similar.

La bolsa de comercio de rosario había estimado un área sembrada de 16,9 millones de hectáreas con una producción de 45 millones de toneladas. En este sentido, las estimaciones de la Bolsa de Cereales descontaron desde el inicio un escenario climático adverso, ante la alta probabilidad de ocurrencia del fenómeno la Niña. Pese a un leve aumento del área sembrada a 17,2 millones de hectáreas (+0,6%); las cantidades producidas de soja se estimaron muy por debajo. El aumento de la superficie, estuvo relacionado con los efectos de un escenario de precampaña con elevada incertidumbre, tanto local como internacional, con precios históricamente bajos que llevaron a un incremento del área con soja y a una caída de la superficie con maíz.

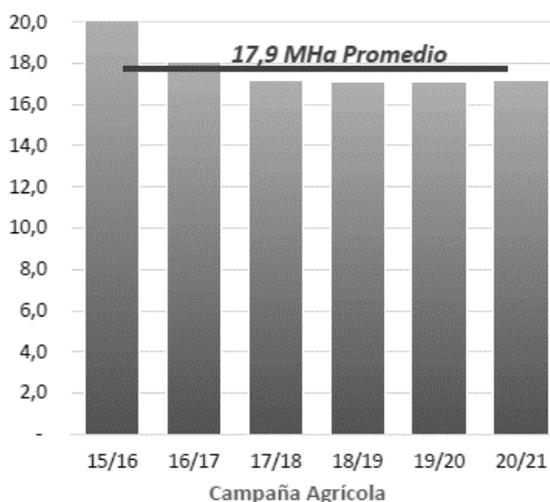


Figura 49: Evolución del Área Sembrada (MHa) (Bolsa de Cereales, 2021)

En la Provincia de Córdoba, la producción fue de 13,4 millones de toneladas, siendo este valor un 4% menor que en la campaña pasada, dicho porcentaje se debe a que la superficie sembrada fue de 4 millones de hectáreas, un 8% menos que la campaña anterior. Sin embargo, los rendimientos mostraron un leve aumento con respecto a la campaña precedente siendo este en promedio de 3,49 tn/Ha. En la Tabla 7 Tabla 7. Cultivo de soja en la provincia de Córdoba. , se observa el comportamiento del cultivo

de soja en la provincia de Córdoba a lo largo de las últimas campañas y en la figura que le sigue, se observa el aumento del rendimiento con respecto a la campaña anterior. Al igual que a nivel nacional, se muestra un fuerte descenso en la campaña 2017/18.

Campaña	2016/17	2017/18	2018/19	2019/20	2020/21
Superficie Sembrada (Ha)	4.292.000	4.031.500	4.077.800	4.338.800	4.011.700
Superficie Cosechada (Ha)	4.019.600	3.561.800	3.979.400	4.264.800	3.845.000
Rendimiento (tn/Ha)	3,29	2,23	3,76	3,27	3,49
Producción (tn)	13.211.527	7.937.275	14.970.123	13.921.500	13.416.100
Precio FOB cosecha (USD / tn)	361	417	320	328	557

Tabla 7. Cultivo de soja en la provincia de Córdoba. (BCCBA, 2022)

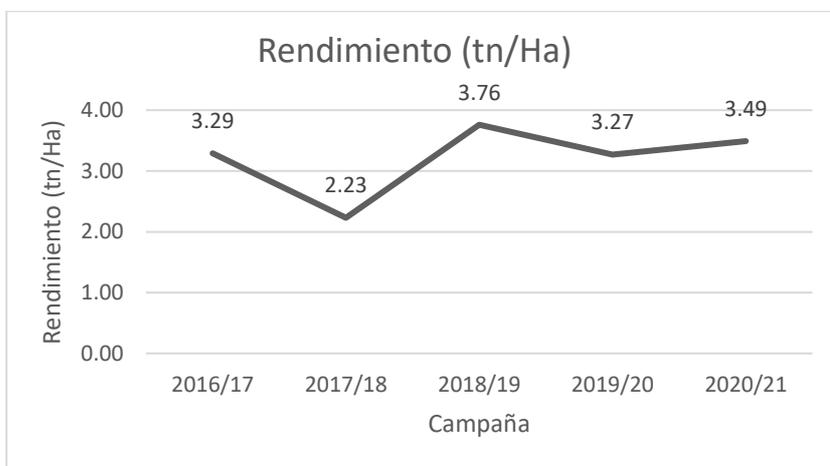


Figura 50: Variación del rendimiento de soja en la provincia de Córdoba. (BCCBA, 2022)

Como se mencionó previamente, los rendimientos mostraron una leve mejora (7 %) con respecto a la campaña 2019/20, alcanzando en promedio 3,49 tn/Ha. Este aumento se logró principalmente gracias a la soja tardía, ya que la soja temprana se vio afectada por la falta de agua de la primavera y del verano.

Al analizar la temperatura superficial del mar en el océano Pacífico ecuatorial a inicios de la primavera austral en el año 2020, se evidenció que comenzó con anomalías negativas, lo que marcó el inicio de condiciones climáticas de La Niña, evento que se mantuvo hasta el mes de marzo. Es de importancia destacar que la provincia de Córdoba se caracteriza por tener precipitaciones por debajo de la media bajo condiciones de La Niña en este período. A inicios de octubre, el contenido de agua en el suelo a 1 metro de profundidad reflejaba un perfil de humedad no óptimo para la siembra de los cultivos más tempranos y bajo condiciones de La Niña, motivo por el cual gran parte del sector agrícola en Córdoba tomó la decisión de ir hacia una siembra con cultivos tardíos. Así, las fechas de siembra tardías alcanzaron valores por encima del promedio en los meses de noviembre y diciembre, gracias a que las condiciones de humedad mejoraron. (BCCBA, 2022)

Respecto al sector externo, en el año 2020/21 se exportaron 4,5 millones de toneladas como se puede observar en la siguiente gráfica.



Figura 51: Exportaciones de soja en millones de toneladas.

Por otro lado, la cotización de la soja en Chicago mostró una gran variabilidad desde inicios del 2020, pasando de los mínimos a los máximos registros desde agosto del 2012. En el último mes, luego de haber alcanzado un máximo de 603 USD/tn a mediados de mayo, las cotizaciones comenzaron a retroceder hasta los 504 USD/tn del 24/06/2021, registrando una caída de 99 USD/tn o del 16%. En el último año, la soja contribuyó a la cadena de la economía argentina con un aporte de US\$ 22.164

millones debido a las exportaciones y USD 8.592 millones en recaudación fiscal. (PAS & ECC, 2021)

Por otro lado, en relación a la producción de aceite vegetal, en Argentina existen 56 plantas productoras, localizadas en 8 provincias. La provincia de Santa Fe cuenta con más del 80% de la capacidad de molienda total, seguida por Buenos Aires y Córdoba. En la Tabla 8 se muestran las plantas de aceite vegetal ubicadas en la provincia de Córdoba. (FAO , 2013)

Establecimiento	Localidad	Provincia	Grano	Capacidad Técnica (tn)
Aceitera Gral. Deheza SAICA	Gral. Deheza	córdoba	girasol y soja	7000
Bio-Com S.A.	Pilar	córdoba		
Bunge Argentina S.A.	Tancacha	Córdoba	soja, maíz, y girasol	1000
Nueva Aceitera Ticino S.A.	Ticino	Córdoba	soja y maní	200
Oleag. Gral. Cabrera OLCA SA	Gral. Cabrera	Córdoba	soja y maní	270
Oleos del Centro S.A.	Rio Tercero	Córdoba	soja	350

*Tabla 8. Plantas de aceite vegetal ubicadas en la provincia de Córdoba. (datos.gob.ar, s.f.)*

Es importante destacar, como se puede observar en la figura que sigue a continuación, que la mayoría de las plantas de molienda de granos se proveen de soja en un radio menor a los 300 km. Esto permite disminuir los costos de transporte y generar una importante ventaja competitiva, no sólo en la producción de aceite de soja, sino también en la producción de biodiesel de soja. (Ministerio de Hacienda , 2019)

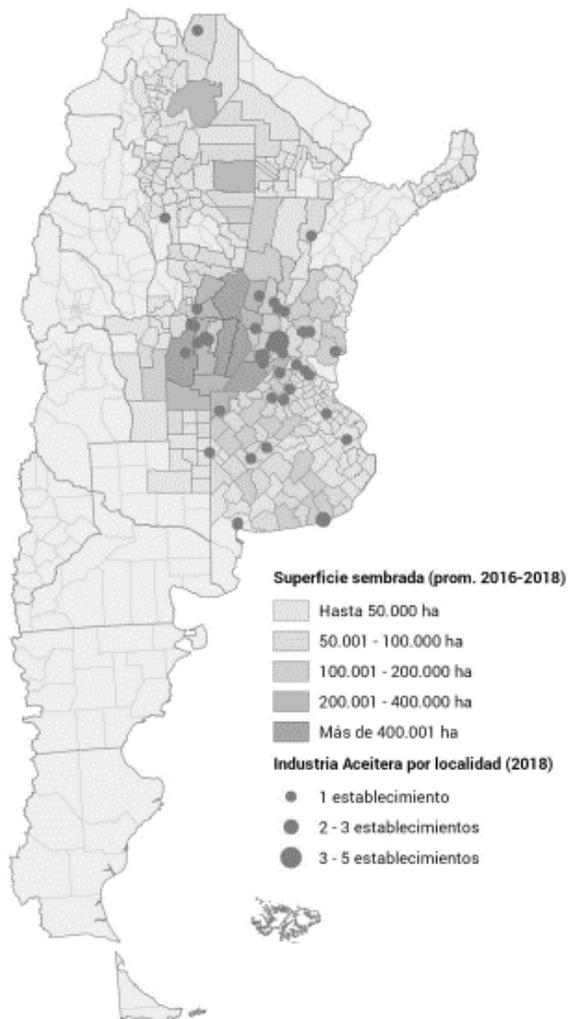


Figura 52: Localización de la producción de soja y establecimientos industriales Promedio 2016-2018. (Ministerio de Hacienda , 2019)

La producción de aceite de soja, va fluctuando a lo largo de los años, en la siguiente gráfica se muestra esa producción medida en toneladas, desde el año 2000 al 2021.

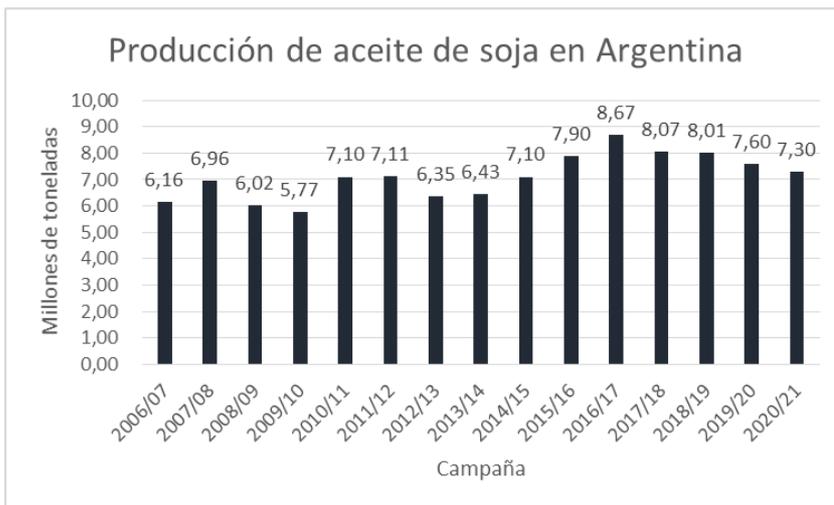


Figura 53: Producción de aceite de soja en Argentina. (magyp, 2021)

Argentina cumple un rol importante en el mercado mundial, ya que aporta más de 8 millones de toneladas de aceite. Este volumen representa el 12,2% de la producción global. (Bolsa de comercio de Rosario, 2021)

Producción de aceite de soja (Millones de toneladas)						
País	Campaña					Participación (%)
	2000/01	2010/11	2018/19	2019/20	2020/21	
China	3,2	9,8	15,22	16,3	17,5	29,3%
Estados Unidos	8,3	8,5	10,95	11,2	11,6	19,4%
Brasil	4,3	6,9	8,83	8,8	8,9	14,9%
<b>Argentina</b>	<b>3,1</b>	<b>7,1</b>	<b>8,01</b>	<b>7,6</b>	<b>7,3</b>	<b>12,2%</b>
Unión Europa	3	2,3	2,99	3,1	3,2	5,4%
Resto	4,7	6,5	10,53	10,9	11,3	18,9%
Total global	26,6	41,1	56,53	57,9	59,8	100,0%

Tabla 9. Producción mundial en millones de toneladas, de Aceite de Soja (Bolsa de comercio de Rosario, 2021)

El principal uso que se le da este aceite en Argentina es la industria, donde el aceite de soja aventaja a los demás aceites vegetales notablemente gracias al desarrollo y a la escala de la producción nacional. En la gráfica que sigue a continuación se observan las cantidades de aceite de soja que son destinados a la producción del Biodiesel. La

segunda fuente de utilización del aceite de soja es el consumo humano, donde el aceite representa el 22% del consumo total de aceites vegetales.

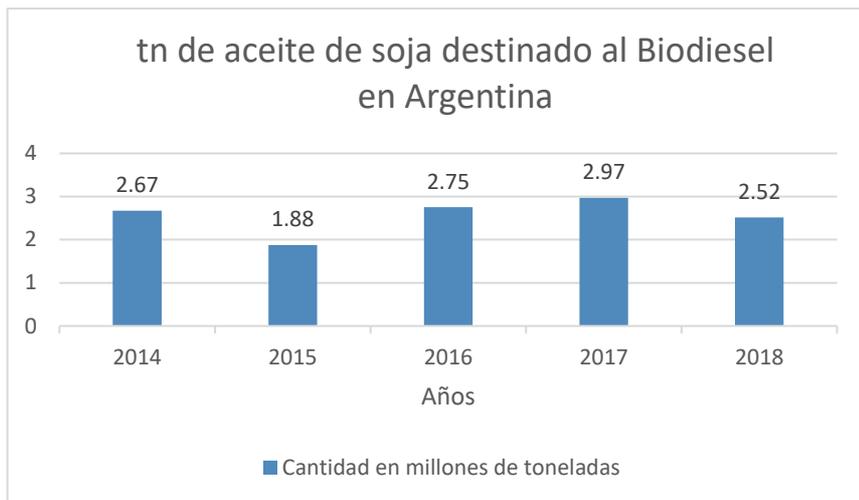


Figura 54: tn de aceite de soja destinado al Biodiesel en Argentina. (magyp, 2021)

Otro uso importante que tiene el aceite de soja en Argentina, es la exportación, ya que alrededor del 90% de su producción se exporta al mercado mundial. (Bolsa de comercio de Rosario, 2019). Es uno de los principales exportadores del mundo, con una participación del 46,2% (Bolsa de comercio de Rosario, 2021) .

Exportaciones de aceite de soja (Millones de toneladas)						
País	Campaña					Participación (%)
	2000/01	2010/11	2018/19	2019/20	2020/21	
Argentina	3	4,5	5,5	6	5,4	46,2%
Brasil	1,5	1,6	1,08	1,1	1,1	9,4%
Estados Unidos	0,6	1,4	0,87	1,3	1,2	10,3%
Unión Europa	0,8	0,4	0,9	0,7	0,8	6,8%
Resto	0,7	1,5	3,51	3,5	3,2	27,4%
Total global	6,6	9,4	11,86	12,6	11,7	100,0%

Tabla 10. Exportaciones Mundiales de Aceite de Soja, en millones de toneladas. (Bolsa de comercio de Rosario, 2021)

En la siguiente gráfica se pueden observar los principales países que compran aceite de soja a Argentina.

Principales destinos de aceite de soja - 2019 - 5,4 millones de Ton

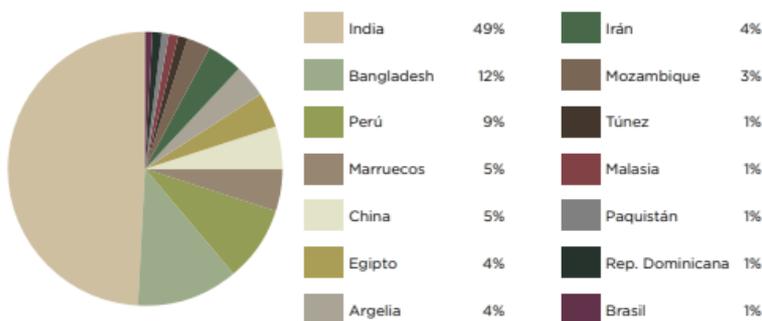


Figura 55: Principales destinos del aceite de soja (Bolsa de comercio de Rosario, 2019)

Respecto al escenario económico, desde marzo del 2020, el aceite de soja acumula subas en torno al 84% en sus precios, llegó a valores que no se observaban desde agosto del 2012, tal como puede verse en la figura que sigue. De esta manera, el aceite de soja argentino se ubica actualmente en torno a US\$ 1.360/tn.



Figura 56: Precios del aceite y la harina de soja en Chicago

Por último, en cuanto a la producción de biodiesel, en Argentina existen 35 plantas productoras habilitadas por la Secretaría de Energía, con una capacidad de producción anual conjunta cercana a 3,89 Mtn/año. El tamaño de las plantas de Biodiesel es

variable, hay siete plantas que cuentan con una capacidad de producción anual de entre 200.001 y 700.000 tn/año, una de las plantas se encuentra en el rango de 100.001 a 200.000 tn/año, quince plantas entre 50.001 y 100.000 tn/año, tres plantas entre 20.001 y 50.00 tn/año y por último nueve plantas que producen menos de 20.000 tn/año.

Rango de tamaño (capacidad de producción en tn/año)	Número de plantas
Menos de 20.000	9
Entre 20.001 y 50.000	3
Entre 50.001 y 100.000	15
Entre 100.001 y 200.000	1
Entre 200.001 y 700.000	7

*Tabla 11. Capacidad de producción anual de plantas industriales de biodiesel habilitadas por la secretaría de Energía. Datos a marzo del 2021 (Bolsa de comercio de Rosario, 2021)*

Por otro lado, como se puede ver en el mapa a continuación, la mayoría de las plantas se encuentran localizadas en la provincia de Santa Fe donde se tiene una capacidad de producción anual de 3,18 millones de toneladas de biodiesel, o el 82% de la capacidad total de producción nacional. El motivo de la gran radicación de plantas de biodiesel en esta provincia tiene que ver con la existencia y funcionamiento del complejo industrial oleaginoso del Gran Rosario, el cual abastece de aceite de soja – materia prima principal- a los módulos de biocombustible. En la provincia de Córdoba, no hay plantas de Biodiesel, por el momento solo hay registradas tres plantas de Bioetanol.

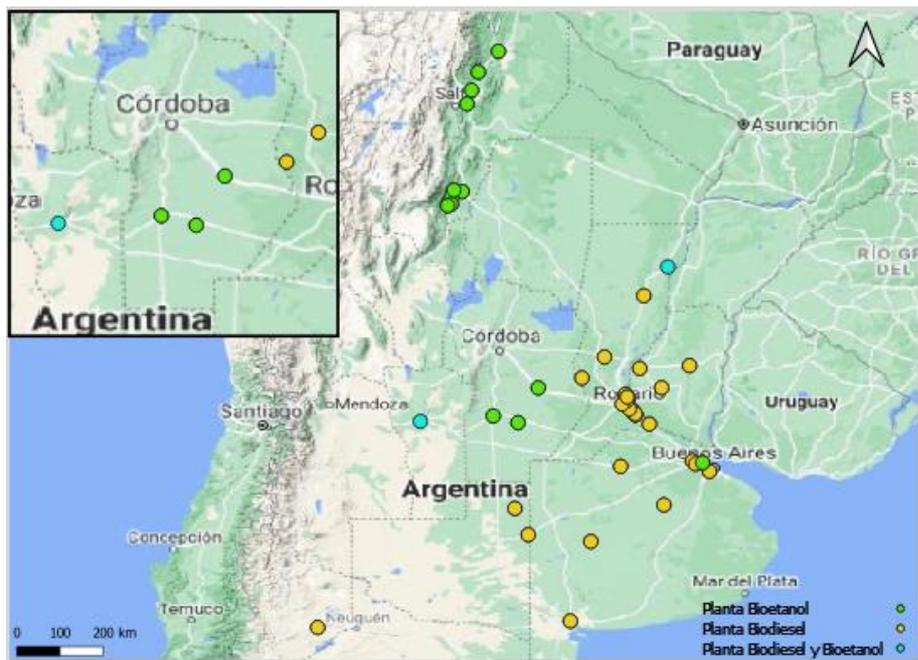


Figura 57: Distribución geográfica de Plantas de Biodiesel en Argentina. (Secretaría de energía, 2020).

A continuación, se muestra la Tabla 12 con algunas de las plantas de producción de Biodiesel habilitadas por la secretaria de energía, donde se puede observar la capacidad de producción anual y su variación en los últimos años, con respecto a la producción del 2021. Tal como se comentó previamente, la mayoría de las plantas están ubicadas en la provincia de Santa Fe.

Empresas	Provincia	Capacidad producción anual	Prom 2017-2019	Prod. 2021	2021 vs prom 2017-2019
LDC S.A.	Santa Fe	610.000	361.499	307.881	-14,8%
PATAGONIA BIOENERGIA S.A.	Santa Fe	480.000	221.949	311.998	40,6%
RENOVA S.A.	Santa Fe	480.000	325.378	153.930	-52,7%
T 6 INSTRUAL S.A.	Santa Fe	480.000	325.638	311.646	-4,3%
CARGILL S.A.	Santa Fe	240.000	126.013	124.374	-1,3%
COFCO ARGENTINA S.A.	Santa Fe	240.000	109.417	105.105	-3,9%
UNITEC BIO S.A.	Santa Fe	240.000	59.889	26.164	-56,3%
EXPLORA S.A.	Santa Fe	120.000	57.022	43.669	-23,4%

Empresas	Provincia	Capacidad producción anual	Prom 2017-2019	Prod. 2021	2021 vs prom 2017-2019
DIASER S.A.	San Luis	96.000	49.374	25.292	-48,8%
ARIPAR CEREALES S.A.	Buenos Aires	50.000	45.646	22.108	-51,6%
BIO BAHÍA S.A.	Buenos Aires	50.000	45.567	16.616	-63,5%
BIO BIN S.A.	Buenos Aires	50.000	45.959	16.339	-64,4%
BIO CORBA S.A.	Buenos Aires	50.000	41.083	21.942	-46,6%
BIO NOGOYA S.A.	Entre Ríos	50.000	42.578	16.725	-60,7%
BIO RAMALLO S.A.	Buenos Aires	50.000	42.055	22.914	-45,5%
BIOBAL ENERGY S.A.	Buenos Aires	50.000	41.396	21.579	-47,9%
CREMER Y ASOCIADOS S.A.	Santa Fe	50.000	46.329	8.843	-80,9%
ENERGIA RENOVABLE S.A.	La Pampa	50.000	43.598	32.345	-25,8%
ESTABLECIMIENTO EL ALBARDON S.A.	Santa Fe	50.000	49.766	8.245	-83,4%
LATINBIO S.A.	Santa Fe	50.000	44.580	4.322	-90,3%
PAMPA BIO S.A.	La Pampa	50.000	47.747	22.558	-52,8%
REFINAR BIO S.A.	Buenos Aires	50.000	41.397	21.668	-47,7%
ROSARIO BIONERGY S.A.	Santa Fe	50.000	49.732	17.054	-65,7%

Tabla 12. Producción de biodiesel por empresas. Año 2021 vs promedio 2017-2019. (Bolsa de comercio de Rosario, 2021)

Argentina es un actor muy importante en el mercado mundial de los biocombustibles, siendo el 7mo productor mundial, pero habiendo llegado al 5to lugar en 2018. Si bien sólo ostenta cerca del 5% de la producción global (en promedio de los últimos años), todos los años más de la mitad de la producción es destinada a la exportación, ubicándose nuestro país como el tercer país exportador de biodiesel del mundo. Además, la calidad del biodiesel argentino es reconocida mundialmente por sus altos estándares (Bolsa de comercio de Rosario, 2021). Durante 2020 se produjeron 1,7 millones de toneladas de biodiesel, de las que 477.523 se destinaron al mercado interno para cubrir el corte obligatorio y el remanente se vendió al mercado externo. En la Tabla 13 se puede observar cómo fue la variación de la producción de Biodiesel en Argentina en los últimos años y, en la figura que se encuentra debajo, se puede ver cómo fue el porcentaje de exportación comparado con las ventas internas para el corte obligatorio.

Producción de biodiesel en Argentina					
PERÍODO	PRODUCCIÓN (tn)	VENTAS AL CORTE	OTRAS VENTAS MDO. INTERNO	EXPORTACIONES	% Exportaciones

2008	711.864,0	0,0	265,0	680.219,0	96%
2009	1.179.103,0	0,0	426,0	1.142.283,0	97%
2010	1.820.385,0	503.325,0	5.241,0	1.342.318,0	74%
2011	2.429.964,0	739.486,0	9.256,0	1.649.352,0	68%
2012	2.456.578,0	824.394,0	50.400,0	1.543.094,0	63%
2013	1.997.809,0	884.358,0	618,0	1.149.259,0	58%
2014	2.584.290,0	969.456,0	685,0	1.602.695,0	62%
2015	1.810.659,0	1.012.958,0	1.403,0	788.226,0	44%
2016	2.659.274,8	1.033.331,2	3.068,5	1.626.263,8	61%
2017	2.871.435,0	1.173.295,0	238,1	1.650.119,1	57%
2018	2.428.997,1	1.098.458,2	1.433,3	1.401.316,9	58%
2019	2.147.270,5	1.070.961,5	65.767,2	1.015.006,8	47%
2020	1.157.364,1	477.523,7	21.335,6	597.204,9	52%
2021 (*)	1.723.665,0	438.157,0	1.258,0	1.269.569,0	74%

Tabla 13. Producción de biodiesel en Argentina. (Bolsa de comercio de Rosario, 2022)

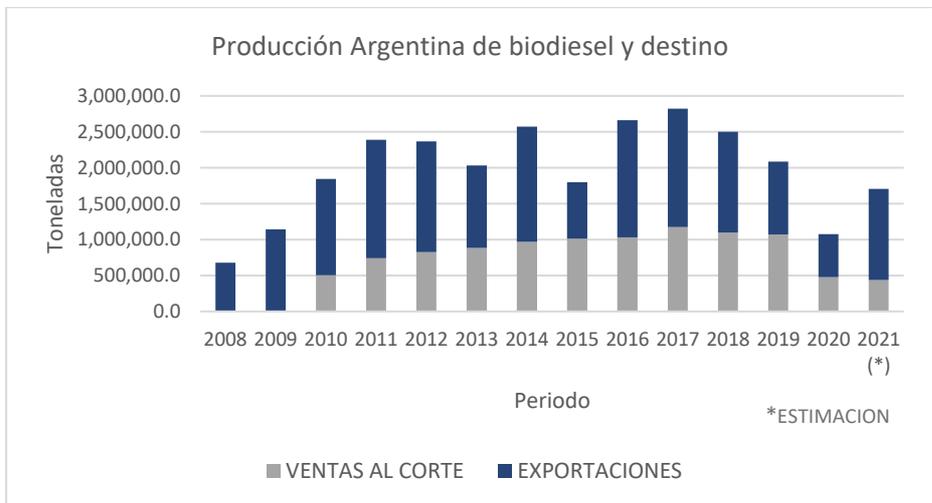


Figura 58: Producción Argentina de biodiesel y destino (Bolsa de comercio de Rosario, 2022)

De la ilustración anterior, se puede observar cómo la producción de biodiesel en base a aceite de soja comenzó a expandirse a partir del año 2008 y mantuvo una tendencia creciente hasta el año 2012. Principalmente, por el impulso de la demanda externa (UE) y desde 2010 por el crecimiento de la demanda interna. Desde 2012 la evolución de la producción detiene la tendencia creciente por la reducción de las exportaciones

(primero, por medidas comerciales implementadas por la UE respecto del biodiesel proveniente de Argentina y luego, por cierre del mercado de EE.UU.). El aumento del corte para el mercado interno no logró compensar los mercados de exportación y la producción se muestra fluctuante en los últimos años. (Ministerio de Hacienda, 2019)

Actualmente la Argentina ocupa el séptimo lugar a nivel mundial de producción de biodiesel, siendo la Unión Europea y Estados Unidos quienes ocupan los primeros lugares. Además, Argentina es el tercer productor mundial de biodiesel en base a aceite de soja. Tanto en la provincia como en nuestro país, el biodiesel se hace exclusivamente con soja. Esto es estructuralmente diferente a la producción de biodiesel en Europa y Asia, donde se produce mayoritariamente con aceite de colza y aceite de palma respectivamente. Sin embargo, la producción de biodiesel estimada para 2022 se encuentra más de un 17% por debajo del promedio del lustro 2017-2021.

Producción mundial de biodiesel (Millones de toneladas)				
País	2022 (estimación)	2021	Prom. 5 años	Var Interanual
Unión Europea	15,1	14,75	14,6	2,4%
Estados Unidos	9	8,49	7,41	6,0%
Indonesia	7,5	7,47	6,13	0,4%
Brasil	5,35	5,91	5,02	-9,5%
Singapur	1,83	1,8	1,6	1,7%
China	1,8	1,8	1,24	0,0%
Argentina	1,71	1,72	2,07	-0,6%
Tailandia	1,52	1,6	1,47	-5,0%
Resto del mundo	4,13	3,96	3,9	4,3%
Total	47,49	47,5	43,44	0,9%

Tabla 14. Producción mundial de biodiesel (Millones de toneladas)

En relación a las exportaciones de biodiesel a Unión Europea (UE), se destaca que, en 2012, la UE inició una investigación por supuesto dumping. Este proceso involucró a la Argentina y también a Indonesia, ambos importantes productores y exportadores mundiales de biodiesel. Los procedimientos fueron iniciados debido a las reclamaciones de la European Biodiesel Board. Como resultado, en mayo de 2013 la UE aplicó un derecho antidumping provisional a las importaciones de biodiesel desde la Argentina (entre 6,8% y 10,6%) y a las provenientes de Indonesia (entre 0% y 9,6%). Para ello, se basó en estimaciones de costos de producción de las firmas argentinas, estimaciones que están alejadas de la realidad (Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de la República Argentina, 2013). En noviembre de 2013, fijó derechos

antidumping definitivos por cinco años que rondan entre los € 216 y los € 245 la tonelada neta de biocombustible proveniente de la Argentina y entre los € 76 y los € 178 la tonelada neta de biocombustible proveniente de Indonesia (Diario Oficial de la Unión Europea, 2013b). Esto significó que el biodiesel que Argentina venía exportando ya no era elegible para ingresar en ese mercado. Esto implicó un importante perjuicio para la industria nacional de biodiesel (FAO , 2013).

La ley antidumping es una medida de defensa comercial, dentro del ámbito de los trámites aduaneros, que se lleva a cabo cuando un suministrador extranjero practica precios inferiores a los que aplica en su propio país. Esta práctica es conocida como dumping. El dumping tiene un objetivo discriminatorio sobre los precios, con la intención de dejar al productor que lo ejerce en una posición monopolística, con la expulsión de los productores locales o a los posibles competidores internacionales. Además, el dumping evita nuevas líneas empresariales que podrían aparecer sin la presión de éste.

Otro hecho que ocurrió, fue que, en el año 2009, la Unión Europea (UE) sancionó dos Directivas la 28/2009 que establece el objetivo de alcanzar el 20 % del consumo energético de la UE a través de fuentes de energía renovable para el 2020. Y la 2009/30 que establece los objetivos nacionales de cuotas de energía de fuentes renovables para el transporte y criterios de sustentabilidad para los biocombustibles. Dentro de estos criterios, uno de ellos establece que la reducción de emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) derivada del empleo de biocombustibles deberá ser como mínimo del 35% con respecto a los combustibles fósiles que reemplacen. Para el caso del biodiesel de soja la Directiva establece un valor por defecto de ahorro de GEI del 31%, por lo cual el biodiesel argentino tuvo trabas para el ingreso a ese mercado. (Miguez Doporto & Lottici , 2014).

En este contexto de limitaciones de los mercados externos, hacia el año 2015 se alcanzó un pico de capacidad ociosa del 60,6% que se logró reducir a un mínimo de 33,2% en 2017. En dicho año, se obtuvo un récord de producción ante la reapertura de mercados importadores y la fuerte demanda interna por el dinamismo de la actividad económica local y de consumo de combustibles. A partir de aquí, nuevamente cae la producción ante las menores exportaciones entre 2018 y 2019 aumentando nuevamente la capacidad ociosa de la industria y alcanzando en 2020 un pico histórico con el 71,8% respectivamente. En el año de la pandemia, año 2020, se destacó el menor consumo local y extranjero de combustibles, sumado a la falta de actualización de los precios internos y cumplimiento de cortes obligatorios, siendo estos factores lo que llevaron la producción a mínimos históricos.

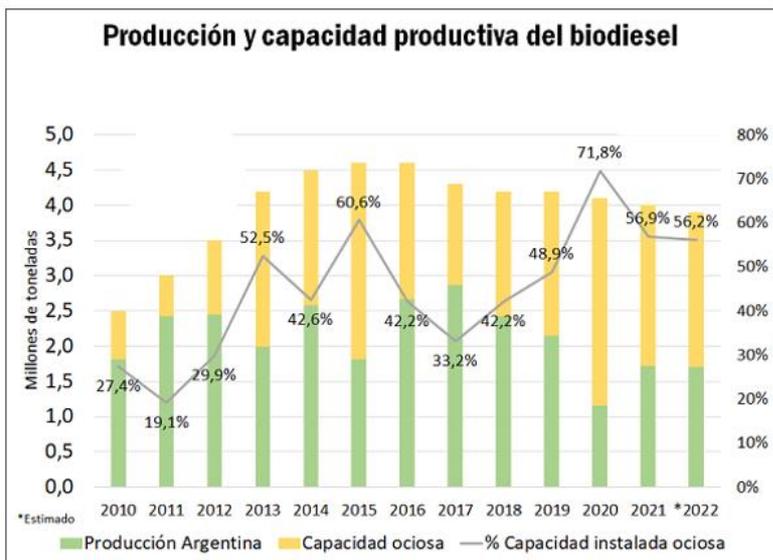


Figura 59: Producción y capacidad productiva del biodiesel en Argentina. (Bolsa de comercio de Rosario, 2022)

Cabe destacar que actualmente existe una cuota de 1,2 millones de toneladas libres de aranceles de importaciones extraordinarias. Esta cuota de exportación, cumplida cómodamente en 2021 y con altas probabilidades de volver a ser completada este año 2022, da un techo al volumen exportado en tanto no se abran nuevos destinos de exportación, lo que limita el potencial marco de producción e inversiones para el biodiesel a nivel nacional.

Finalmente, a modo de síntesis se observa la figura que sigue que representa lo desarrollado previamente, donde Argentina se ubica como primer exportador del aceite de soja, el tercer exportador del grano de soja y el sexto de biodiesel en el mundo.



Figura 60: Rol de Argentina en las exportaciones mundiales.

## 2- Antecedentes normativos

Una vez presentada la situación actual del cultivo de soja, aceite de soja y biodiesel de la Provincia de Córdoba, se pretende brindar, a través de una perspectiva jurídica, un panorama de la situación normativa actual de la República Argentina y de la provincia de Córdoba respecto al aprovechamiento de la energía de la biomasa, con especial interés en la situación de los biocombustibles.

El mundo se enfrenta a una crisis derivada de la gran dependencia de los hidrocarburos en la producción de energía. Lo mismo ocurre en Argentina, cuya matriz energética se sustenta prácticamente en su totalidad en los combustibles fósiles. Esta problemática se ve reflejada actualmente con la escasez del combustible diésel. En el mes de abril del año 2022, la Federación Argentina de Entidades Empresarias del Autotransporte de Cargas se dispuso a realizar un relevamiento semanal a sus asociados para obtener información acerca del acceso al combustible, eventuales restricciones o faltantes y el precio del mismo ante las reiteradas denuncias de heterogeneidad según la zona geográfica. En la siguiente figura se pueden ver los progresos del problema del abastecimiento de este combustible. La imagen de la izquierda corresponde al periodo del 25 de abril al 5 de mayo del año 2022, y la imagen de la derecha corresponde al periodo del 25 de mayo al 5 de junio del mismo año.

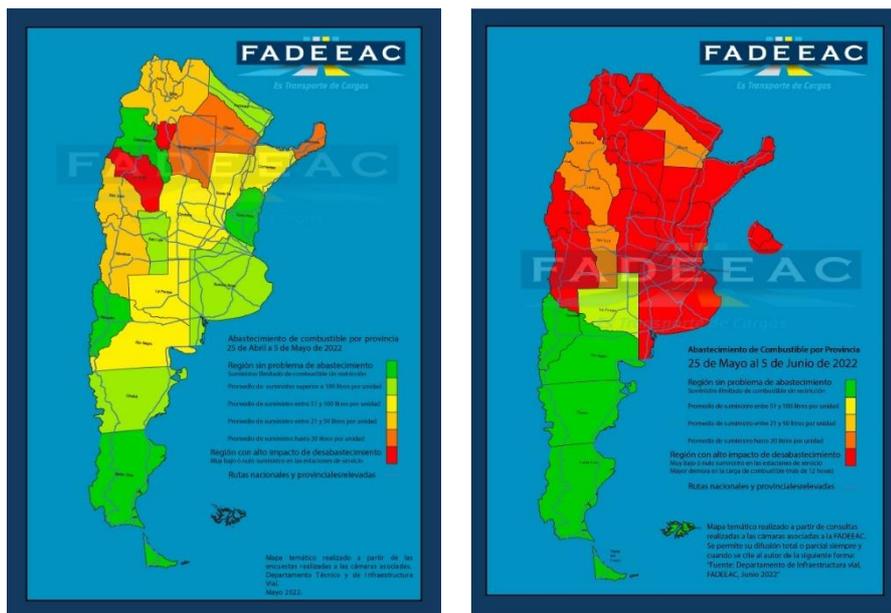


Figura 61: El semáforo del combustible de FADEEAC se tiñe de rojo. (fadeeac, 2022)

La escala de colores va desde regiones sin problemas de abastecimiento en verde hasta regiones con alto impacto de desabastecimiento en rojo. Como se puede ver, de esta problemática solo quedan excluidas las provincias hidrocarburíferas de la Patagonia. Mientras que en el resto del país se puede ver cómo avanza de desabastecimiento. El portal de noticias Infobae informa que la falta de diésel en cuatro de cada cinco provincias se debe a varias razones, entre las que se encuentran: la demanda en niveles máximos históricos, baja respuesta de la producción local, menor procesamiento de petróleo, menor obtención de combustibles e importación insuficiente de diésel. Todos estos eventos se combinaron y el resultado es el problema que está viviendo la población argentina y es el motivo por el cual la participación y actuación del Biodiesel frente a esta problemática está cobrando tanta importancia. (infobae, 2022)

Argentina viene tomando conciencia de la problemática derivada de la dependencia de los combustibles fósiles y el primer avance que se realizó, fue durante las décadas de 1970 y 1980, con el programaalconafta, donde en su artículo 1° se declara de interés nacional la producción de alcohol etílico, hidratado o anhídrido, cualquiera sea su origen con destino a su uso como combustible para motores, solo o en mezcla con naftas, respectivamente. En su artículo 2° se define como "plan nacional dealconafta" la gradual incorporación de regiones del territorio nacional al consumo de los

combustibles especificados en el artículo 1º y las actividades agrícolas industriales, comerciales y de cualquier otro tipo tendientes a hacer efectiva la citada incorporación. Y, por último, en su artículo 3º se establece que la elaboración e implementación del "plan nacional dealconafta" estará a cargo de la secretaría de energía que será la autoridad de aplicación de la presente ley. (infoleg.gob.ar, s.f.)

Luego, en abril de 2006 se sanciona la Ley nacional 26.093, que establece el Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso Sustentable de los Biocombustibles por el término de 15 años. La norma fue sancionada para promover la producción y uso de los biocombustibles (biodiesel, bioetanol y biogás) en el país, a partir del desarrollo regional mediante la participación del sector agropecuario y la pequeña y mediana empresa. Dicha Ley estableció que, a partir del 2010, las naftas y el gasoil que se comercializan dentro del país deben contener un mínimo del 5% de bioetanol y de biodiesel. En 2021, dicha ley dejó de estar vigente y se sancionó el 2021-08-04 la nueva ley regulatoria de biocombustibles, la ley N° 27.640/21.

Previo a al vencimiento de dicha ley se planteaban dos posibles escenarios, la prórroga tal cual estaba y, por otra parte, sancionar una nueva ley, que es lo que efectivamente ocurrió. Las empresas de biocombustibles buscaban incrementar esos cortes, mientras que las petroleras buscaban disminuirlas (OETEC.ORG, s.f.). La principal discusión se manifestaba entre las refinadoras de petróleo, encabezadas por YPF, que le planteaban al Gobierno la necesidad de discutir una nueva norma que reemplace a la ley 26.093. Mientras que las cámaras empresarias del biocombustible y la llamada Liga Bioenergética de Provincias -inicialmente creada por los gobiernos de Santa Fe, Tucumán, Salta y Córdoba- impulsaban una ley que prevea un fuerte aumento de las tasas de corte y un amplio plazo de vigencia. Si la ley caducaba sin aprobar su prórroga, las petroleras ya no estarían obligadas a adquirir biocombustibles para producir sus mezclas y eso preocupaba mucho a las empresas de biocombustibles. (aimdigital, 2021)

Finalmente, en agosto del 2021, se sancionó la Ley 27.640, que establece el marco regulatorio de biocombustibles, el cual comprende todas las actividades de elaboración, almacenaje, comercialización y mezcla de biocombustibles, y tendrá vigencia hasta el 31 de diciembre de 2030. Los objetivos buscados por la Ley son, entre otros: regular, administrar y fiscalizar la producción, comercialización y uso sustentable de los biocombustibles y propiciar seguridad en las instalaciones de elaboración, mezcla y almacenaje de biocombustibles (HONORABLE CONGRESO DE LA NACION ARGENTINA, 2021).

Asimismo, todo combustible líquido clasificado como gasoil o diésel oil comercializado dentro del territorio de la República Argentina deberá contener un porcentaje obligatorio de biodiésel de cinco por ciento, en volumen, medido sobre la cantidad total del producto final (sin perjuicio de que la autoridad de aplicación podrá elevar dicho porcentaje obligatorio cuando lo considere conveniente en función de distintos factores; incluso podrá reducirlo hasta un porcentaje nominal de tres por ciento, en volumen, cuando las circunstancias lo permitan). Por otro lado, el combustible líquido clasificado como nafta comercializada dentro del territorio de la República Argentina, deberá contener un porcentaje obligatorio de bioetanol de doce por ciento, en volumen, sobre la cantidad total del producto final.

La Ley crea la Comisión Especial de Biocombustibles, la cual tendrá por finalidad el estudio y análisis de las posibilidades del sector, la consulta con los actores involucrados y la formulación de propuestas y proyectos para la industria. Cuando las condiciones del mercado lo permitan, la autoridad de aplicación tomará medidas para la sustitución de importación de combustibles fósiles por biocombustibles. La Ley deja sin efecto todas las disposiciones establecidas en las leyes 23.287, 26.093 y 26.334, incluida su normativa reglamentaria.

De manera complementaria al corte obligatorio que se encontrare vigente, y cuando las condiciones del mercado lo permitan, la autoridad de aplicación arbitrará los medios necesarios para sustituir la importación de combustibles fósiles con biocombustibles, con el objeto de evitar la salida de divisas, promover inversiones para la industrialización de materia prima nacional y alentar la generación de empleo. Las empresas elaboradoras de biocombustibles que decidan llevar a cabo el abastecimiento para dichas mezclas deberán garantizar la provisión de los productos en cuestión, pudiendo la autoridad de aplicación revocar la autorización de suministro mencionada en el párrafo precedente a las empresas que incumplan con el referido compromiso de abastecimiento.

### **Precio Biodiesel**

A través de la Resolución 2/2022, la Secretaría de Energía fijó precios para la adquisición de biodiesel destinado a la mezcla obligatoria con gasoil. Dicha resolución autoriza un aumento del 25,3% para el mes de abril del precio regulado del biodiesel que se mezcla con gasoil en el mercado local, y establece un nuevo sendero de precios para el período que va de abril hasta agosto de este año, donde la tonelada llegará a 198.143 pesos. Así, el biocombustible elaborado a base de aceite de soja registrará en agosto un aumento de 38,3% respecto a su valor de marzo, que se sitúa en 143.265

pesos. La decisión apunta a descomprimir la creciente crisis registrada por la falta de gasoil en varios puntos del país, dado que el biodiesel debería mezclarse al menos en un 5% (Ley 27.640) con el combustible fósil antes de su comercialización. De hecho, hay un sector del Frente de Todos que evalúa elevar el corte del biodiesel del 5% al 10%, para lo cual es condición sine qua non continuar incrementando el precio del biocombustible en línea con la inflación y la evolución del tipo de cambio. Los productores de PyMEs de biodiesel también le pidieron al gobierno el mismo porcentaje de corte para contrarrestar la falta de gasoil. (Bellato, 2022)

En su artículo 1°, se fijan los precios de adquisición del biodiesel destinado a su mezcla obligatoria con gasoil en el marco de lo dispuesto por la Ley N° 27.640, para los períodos que se detallan a continuación (Boletín Oficial de la República Argentina, 2021):

- Pesos ciento setenta y nueve mil cuatrocientos cincuenta y uno (\$ 179.451) por tonelada para las operaciones a llevarse a cabo en el mes de abril de 2022;
- Pesos ciento ochenta y dos mil ciento cuarenta y tres (\$ 182.143) por tonelada para las operaciones a llevarse a cabo en el mes de mayo de 2022;
- Pesos ciento ochenta y cinco mil setecientos ochenta y cinco (\$ 185.785) por tonelada para las operaciones a llevarse a cabo en el mes de junio de 2022;
- Pesos ciento noventa y cuatro mil doscientos noventa y siete (\$ 194.297) por tonelada para las operaciones a llevarse a cabo en el mes de julio de 2022;
- Pesos ciento noventa y ocho mil ciento cuarenta y tres (\$ 198.143) por tonelada para las operaciones a llevarse a cabo en el mes de agosto de 2022.

A continuación, se muestra la variación que sufrió el precio del biodiesel a lo largo del año 2021 y lo que lleva del año 2022, notándose un aumento acumulado del 308.3 %

Precios de adquisición de biodiesel para su mezcla obligatoria con gasoil							
Periodo	Precio (\$/Tn)	Aumento mensual (\$)	Aumento acumulado (\$)	Tasa de Cambio	Precio (USD/Tn)	Aumento mensual (USD)	Aumento acumulado (USD)
dic-20	\$ 48.533			\$ 89,3	543,8		
ene-21	\$ 77.300	59,3%	59,3%	\$ 92,3	837,9	54,1%	54,1%
feb-21	\$ 86.875	12,4%	79,0%	\$ 94,5	919,3	9,7%	69,1%
mar-21	\$ 89.975	3,6%	85,4%	\$ 97,5	922,8	0,4%	69,7%
abr-21	\$ 90.300	0,4%	86,1%	\$ 98,5	916,8	-0,7%	68,6%
may-21	\$ 92.558	2,5%	90,7%	\$ 99,8	927,9	1,2%	70,6%
jun-21	\$ 112.000	21,0%	130,8%	\$ 100,8	1.111,7	19,8%	104,4%
jul-21	\$ 112.000	0,0%	130,8%	\$ 101,8	1.100,7	-1,0%	102,4%
ago-21	\$ 112.000	0,0%	130,8%	\$ 102,8	1.090,0	-1,0%	100,5%
sep-21	\$ 122.453	9,3%	152,3%	\$ 104,0	1.177,4	8,0%	116,5%
oct-21	\$ 124.900	2,0%	157,4%	\$ 105,0	1.189,5	1,0%	118,7%
nov-21	\$ 127.400	2,0%	162,5%	\$ 106,0	1.201,9	1,0%	121,0%
dic-21	\$ 131.859	3,5%	171,7%	\$ 107,8	1.223,7	1,8%	125,0%
ene-22	\$ 135.700	2,9%	179,6%	\$ 110,3	1.230,8	0,6%	126,3%
feb-22	\$ 139.771	3,0%	188,0%	\$ 112,5	1.242,4	0,9%	128,5%
mar-22	\$ 143.265	2,5%	195,2%	\$ 116,0	1.235,0	-0,6%	127,1%
abr-22	\$ 179.451	25,3%	269,8%	\$ 120,3	1.492,3	20,8%	174,4%
may-22	\$ 182.143	1,5%	275,3%	\$ 125,3	1.454,2	-2,6%	167,4%
jun-22	\$ 185.785	2,0%	282,8%	\$ 126,5	1.468,7	1,0%	170,1%
jul-22	\$ 194.297	4,6%	300,3%				
ago-22	\$ 198.143	2,0%	308,3%				

Tabla 15: Precios de adquisición de biodiesel para su mezcla obligatoria con gasoil.  
Elaboración propia en base a (HONORABLE CONGRESO DE LA NACION ARGENTINA, 2021).

Por otro lado, a nivel provincial se encuentra la Ley Provincial 10.721 desde el año 2020: Ley de promoción y desarrollo para la producción y consumo de biocombustibles y bioenergía que declara de interés provincial la Promoción y Desarrollo para la Producción y Consumo de Biocombustibles y Bioenergía en el marco de la transición energética, estableciendo el régimen legal, institucional y normativo para impulsar y promover la producción, el consumo y el aprovechamiento integral de los mismos, así como la transformación de la biomasa en general.

Propone tender a la utilización generalizada y masiva de los biocombustibles en el ámbito provincial, en el mayor nivel de mezcla posible con los combustibles fósiles, incluyendo a vehículos de las diferentes flotas en el ámbito del sector público provincial y de los municipios y comunas que adhieran a la presente Ley; las actividades industriales, mineras, de servicios, comerciales, agroindustriales y ganaderas, tales como vehículos y maquinarias utilizados para transporte, logística, distribución, extracción, labranza, siembra, cosecha y transporte de ganado, entre otros; el transporte de cargas en general; los espectáculos públicos; las contrataciones de bienes, de servicios y de obras públicas; las actividades vinculadas a la recolección de residuos sólidos urbanos, peligrosos y otros; el servicio de transporte público de pasajeros, urbano e interurbano; la generación de energía eléctrica, ya sea en módulos de potencia o generación distribuida; las empresas de logística, encomiendas y correos; el transporte escolar; los servicios de taxis y remises; el gas envasado y las redes de distribución gasífera. Toda otra actividad que la Autoridad de Aplicación considere necesario incorporar.

Determina que los servicios de transporte público masivo de pasajeros en todo el territorio provincial deben utilizar biocombustibles en su flota. Para todas las actividades productivas y de servicios en la Provincia, el Poder Ejecutivo Provincial debe elaborar un programa que contemple acciones específicas que incentiven y alienten el uso de biocombustibles y sus co-productos en todas sus formas. Además, deben implementar programas específicos de fomento y promoción de todas aquellas actividades productivas y de servicios que garanticen el agregado de valor en origen, el uso de biocombustibles en toda actividad asociada a la generación eléctrica en la provincia, fomentar la investigación, el desarrollo científico-tecnológico y la innovación, e incorporar en los programas educativos formales e informales, en sus diferentes niveles, contenidos específicos referidos al tema.

Otro avance que se tuvo en relación a los biocombustibles a nivel nacional es el programa de autoconsumo de biodiesel 100%, lanzado en el año 2021. Este programa tiene como objetivo promover en Córdoba la autoproducción y autoconsumo de biodiesel en estado puro, elaborado en planta propia o de terceros, sin existir operación comercial alguna. Busca industrializar la economía regional agregando valor a la materia prima, fortaleciendo las cadenas productivas, generando empleos sustentables de arraigo, afianzando la ruralidad y el ordenamiento del territorio, colaborando en la resolución de pasivos ambientales, disminuyendo los GEI y la Huella de Carbono y beneficiando de manera directa la salud de los cordobeses.

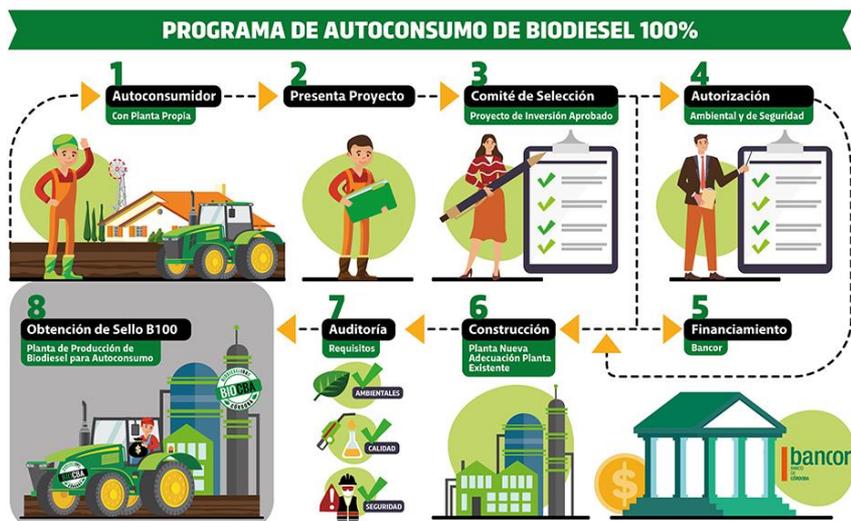


Figura 62: Programa de autoconsumo de biodiesel 100%

El interesado en construir su planta de autoconsumo o adecuar la que ya posee, tiene que presentar su proyecto de inversión. El proyecto será evaluado por el comité de selección de proyectos integrado por los ministerios y el gabinete de producto. Si el proyecto es aprobado para recibir financiamiento de la provincia, el responsable deberá gestionar el trámite para obtener la licencia ambiental. El proyecto aprobado por el comité y con su licencia ambiental recibe el financiamiento provincial a través del Banco de Córdoba Bancor. De esta manera, el autoconsumidor está en condiciones de realizar la construcción de una planta nueva o la adecuación de la planta existe. Cuando la planta está lista, se lleva a cabo una auditoria in situ para verificar la aptitud ambiental de la seguridad del proceso y constatar la calidad del biodiesel. Una vez aprobados todos los pasos, el consumidor recibe el sello B100 (que se muestra en la figura de la próxima página) y reemplaza el combustible de toda su flota por biodiesel de producción propia y, además, obtiene beneficios impositivos por ello, como ser para las plantas de producción de biocombustibles una exención de impuestos a los ingresos brutos por cinco años y a los vehículos que funcionen principalmente con biocombustibles en explotación de actividad primaria, industrial y servicios de transporte una reducción del 20% del impuesto a la propiedad del automotor (cada anualidad) y para los vehículos utilizados en actividades de producción, transporte y almacenamiento de biocombustibles una exención de impuestos de sellos (5 años).



Figura 63: Sello B100

El Estado Provincial, por Decreto N° 319/2021, fijó un monto de \$ 500 millones para la asistencia en adquisición de plantas productoras de biodiesel para autoconsumo, que abarca, además, a aquellas plantas existentes que busquen adecuarse para cumplir con los estándares del Programa. Esta asistencia se implementará mediante ayudas económicas no reintegrables, dirigidas según cada caso de la siguiente manera:

- Plantas fabricadas y provistas por empresas radicadas en la Provincia de Córdoba: Hasta 15% del precio de compra de la Planta, con un tope de \$2.625.000.
- Plantas fabricadas o provistas por empresas radicadas fuera de la Provincia de Córdoba: hasta 10% del precio de compra de la Planta, con un tope de \$2.500.000.

Financiamiento:

- Sector privado: Hasta el 90% del precio de compra de la planta, deducido el monto subsidiado
- Municipios, Comunas y Consorcios: hasta el 100% del precio de compra de la planta, deducido el monto subsidiario

El plazo máximo del préstamo es de 48 meses y hasta 6 meses de periodo de gracia para el pago de capital, con una tasa de interés de 12% (TNA). El sistema de amortización es de tipo francés, con cuotas mensuales, trimestrales o semestrales, conforme ciclo operativo de las actividades desarrolladas.

## Comentarios finales

El Acuerdo de París supuso un llamado a la comunidad internacional a actuar en conjunto en la lucha contra el cambio climático y, a partir de ahí, la búsqueda por limitar el aumento de la temperatura global a 1.5º ha llevado a procesos de descarbonización y transición en todos los sectores. En el caso de la Energía, la transición hacia las cero emisiones netas de gases de efecto invernadero implica cambios estructurales significativos en el sistema energético, para lograr una reconversión de la matriz energética hacia una matriz más diversificada, enfocada principalmente en las energías renovables.

Esta transición hacia la descarbonización de la producción de energía está fuertemente acompañada por cambios en la infraestructura general de los procesos y sectores que la utilizan y la consumen. La transición energética se sustenta en el fomento de la eficiencia energética por medio de cambios en las formas de generación y distribución de la misma, el cambio a fuentes primarias de energía libres de emisiones que apunten a una matriz eléctrica verde y el aprovechamiento de potenciales regionales, como son las bioenergías en la provincia de Córdoba.

Como se puede ver a lo largo del artículo, la provincia de Córdoba tiene un enorme potencial para la producción de biocombustibles y, principalmente, para la producción de biodiesel a partir de la soja. Por lo tanto, es importante seguir impulsando dicho potencial ya que conlleva beneficios ambientales, sociales y económicos. Tanto a nivel nacional como provincial, ya se está trabajando en el tema. Desde la Nación, con el objetivo de compensar la falta de gasoil que afecta a toda la Argentina, se decidió elevar el corte del combustible con el biodiésel. Por ello, la mezcla actual del 5% subiría a un 12,5% para obtener mayor cantidad de gasoil. A nivel Provincial, se lanzaron dos programas importantes, por un lado, y, tal como se mencionó previamente, se desarrolló el programa de Autoconsumo de Biodiesel 100% que busca, justamente, fomentar y potenciar la autoproducción y el autoconsumo de biodiesel en estado puro elaborado en planta propia o de terceros. Por otro lado, se desarrolló el programa “BETA E85”, autoconsumos de bioetanol. Es un Plan director de migración de flota pública y autoconsumo voluntario para migrar y sustituir el consumo de biocombustibles fósiles (naftas) y reemplazarlo por bioetanol, en el caso de Córdoba, producido a partir de la transformación del maíz. Para ello se han desarrollado varias acciones, tales como, marcos normativos para garantizar la migración progresiva de la flota pública hacia una movilidad sostenible basada en biocombustibles, la provisión garantizada de biocombustibles para el consumo directo e indirecto de la flota pública, la adquisición de vehículos flex y adaptación tecnológica

de los existentes a través de emuladores, y la capacitación de los conductores a través de la conducción eficiente.

## BIBLIOGRAFÍA

- aimdigital. (2021). *aimdigital.com.ar*. Obtenido de <https://www.aimdigital.com.ar/nacionales/biocombustible-y-el-mapa-de-los-actores.htm>
- BCCBA, B. d. (2022). *Cálculos finales de producción de soja en Córdoba - Campaña 2020/2021*.
- Bellato, R. (5 de abril de 2022). Para descomprimir la crisis por la falta de gasoil, el gobierno aumenta un 25% el precio del biodiesel. *econojournal*.
- Boletín Oficial de la República Argentina. (2021). *boletinoficial.gob.ar/*. Obtenido de <https://www.boletinoficial.gob.ar/detalleAviso/primera/239499/20210104>
- Bolsa de Cereales. (2021). *Cierre de campaña de Soja 2020/21: ¿Cuál es la contribución esperada de la cadena sojera a la economía argentina en 2021?*
- Bolsa de comercio de Rosario . (2021). *Radiografía de la producción de biodiesel en Santa Fe*.
- Bolsa de comercio de Rosario . (2022). *La producción de biodiesel se recuperó en un 54% en 2021 tras los magros resultados obtenidos en 2020*.
- Bolsa de comercio de Rosario. (2019). *bcr.com.ar*. Obtenido de <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/fotografia-del#:~:text=Producci%C3%B3n%20de%20Aceite%20de%20Soja,global%20que%20supeira%2056%20Mt>
- Bolsa de comercio de Rosario. (2021). *bcr.com.ar*. Obtenido de <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/gea/estimaciones-nacionales-de-produccion/estimaciones>
- Bolsa de comercio de Rosario. (2021). *Capacidad de producción anual de plantas industriales de biodiesel habilitadas por la secretaria de Energía. Datos a marzo del 2021*.
- Bolsa de comercio de Rosario. (2021). *Harina y Aceite de soja: perspectivas para la nueva campaña*. Obtenido de <https://www.bcr.com.ar/es/mercados/investigacion-y-desarrollo/informativo-semanal/noticias-informativo-semanal/harina-y>
- Bolsa de comercio de Rosario. (2022). *Argentina, el único país del mundo en el que se desploma la producción de biodiesel en el último lustro*.
- CIMA. (s.f.). <http://www.cima.fcen.uba.ar/>. Recuperado el 2022, de <http://www.cima.fcen.uba.ar/>

- datos.gob.ar. (s.f.). *datos.gob.ar*. Recuperado el 2021, de <https://datos.gob.ar/tr/dataset/energia-plantas-productoras-aceite-vegetal>
- fadeeac. (2022). *fadeeac.org*. Obtenido de <https://www.fadeeac.org.ar/>
- FAO . (2013). *La Bioenergía en América Latina y El Caribe - El estado de arte en países seleccionados*.
- HONORABLE CONGRESO DE LA NACION ARGENTINA. (2021). *argentina.gob.ar*. Recuperado el 08 de 06 de 2022, de <https://www.argentina.gob.ar/normativa/nacional/ley-27640-352587/texto>
- infobae. (2022). Un demoledor informe sobre las causas de la escasez de gasoil asegura que no faltaron recursos sino organización. *infobae*.
- infoleg.gob.ar*. (s.f.). Recuperado el 2021, de <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/20000-24999/23981/norma.htm>
- magyp. (2021). *datos.magyp.gob.ar*. Obtenido de <https://datos.magyp.gob.ar/dataset/soja-con-destino-industria>
- Miguez Doporto, I., & Lottici , M. (2014). *¿Que hay detras de las medidas comerciales europeas contra el biodiesel argentino?*
- Ministerio de Hacienda . (2019). *informes de cadenas de valor - oleaginosas: Soja*. ISSN 2525-0221.
- Municipalidad de Córdoba. (2017). *Primer inventario de gases de efecto invernadero de la ciudad de Córdoba .*
- OETEC.ORG. (s.f.). Obtenido de : <https://www.oetec.org/nota.php?id=5149&area=17>
- PAS, & ECC. (2021). *Informe Cierre de Campaña - Soja 2020/21*. Depto. Estimaciones Agrícolas.
- Secretaria de energia. (2020). Recuperado el 2021, de <http://datos.minem.gob.ar/dataset/balances-energeticos>
-

## CAPÍTULO 7: ETIQUETADO AMBIENTAL EDIFICIO, IMPLEMENTACIÓN EN LA PROVINCIA DE CÓRDOBA

*Lourdes Isabella Marini<sup>41</sup>, Santiago M. Reyna<sup>42</sup>*

### Resumen

En el siguiente capítulo se presentan las situaciones que acontecen en el momento de la implementación de un sistema de certificación, más específicamente sobre etiquetado ambiental edificio en la provincia de Córdoba a partir de los antecedentes descriptos en el capítulo 7: "Etiquetado Ambiental Edificio, Estado Actual" y en función de las normativas asociadas descriptas en el capítulo 13: "Eficiencia Energética y Normativas Asociadas" ambos del libro "Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II" publicado en el año 2021.

### Palabras Clave

Energía, Eficiencia Energética, Etiquetado Ambiental Edificio, Córdoba.

### Abstract

The following chapter presents the situations that arise at the time of the implementation of a certification system, more specifically on environmental labelling of buildings in the province of Córdoba, Argentina based on the background described in chapter 7: "Building Environmental Labelling, Current Status" and regulations described in chapter 13: "Energy Efficiency and Associated Regulations" both from "Actores Sociales Frente al Desafío de la Sustentabilidad II" book published in 2021.

### Introducción

La arquitectura convencional basada en conocimientos adquiridos desde tiempos remotos gracias a la observación y la experiencia ha ido transformándose durante el pasar del tiempo. En la antigüedad el concepto ambiental era considerado por las

---

<sup>41</sup> Ingeniera ambiental, FCEFyN – UNC, [lourdesimarini@gmail.com](mailto:lourdesimarini@gmail.com)

<sup>42</sup> Ph.D. en Ingeniería de la Universidad de Purdue; Ingeniero Civil, Universidad Nacional de Córdoba. [santiagoreyna@unc.edu.ar](mailto:santiagoreyna@unc.edu.ar)

culturas de occidente y oriente, respondiendo a las variables ambientales y del contexto en el que se encontraban buscando protegerse de las inclemencias del tiempo y al mismo tiempo aprovechando los recursos que los rodeaban. Con el pasar del tiempo y la llegada de la era moderna deja de incorporarse el concepto ambiental, en el diseño de hogares, y comienza la migración hacia nuevos avances tecnológicos relacionados con nuevas técnicas energéticas y estructurales creando una nueva forma de arquitectura. Esta nueva arquitectura se basó principalmente en estructuras livianas de baja inercia térmica, con grandes superficies vidriadas y áreas de grandes dimensiones completamente aisladas del exterior (Simancas Yovane, 2003). Estos nuevos sistemas de construcción civil han provocado un desarrollo de empresas vinculadas a la producción de insumos y servicios, consecuentemente provocando un consumo de materiales, agua y energía asociado a diversos impactos ambientales. Estos sistemas constructivos comenzaron a presentar un elevado consumo energético y sus consecuentes emisiones de gases de efecto invernadero, debido a lo cual a fines del siglo XX comienza a reaparecer el interés de algunos profesionales por la arquitectura natural, bioclimática, solar, ecológica, etc. con el objeto de minimizar la degradación ambiental y realizar un mejor control y uso racional de los materiales. Es por esto que frente a esta situación comienzan a aparecer los primeros sistemas de certificación edilicia, los cuales pasan a ser en la actualidad modelos de base para aplicar a otros sistemas en distintos países del mundo, donde estas iniciativas comienzan a materializarse en etiquetados y certificaciones que involucran procesos de asesoramiento durante las etapas de proyecto y, por otra parte, herramientas de evaluación en etapas iniciales y finales (Netto, 2017). Un sistema de certificación se basa en un procedimiento por el cual una entidad independiente, es decir que no posee ningún vínculo o carece de interés comercial alguno en el producto, proceso o servicio de la certificación asegura por escrito que este producto, proceso o servicio está conforme con los requisitos establecidos en un reglamento técnico, en una norma técnica o en un contrato. Este tipo de sistemas se caracterizan en su estructura por verificar el cumplimiento de criterios específicos para brindar así un certificado que indique el nivel de desempeño alcanzado en función de las medidas adoptadas y de los puntos obtenidos. El objetivo principal de los sistemas de certificación ambiental edilicia se basa, como dice el nombre, en buscar beneficios ambientales y cumplir con los objetivos de sustentabilidad planteados en los distintos países y en función de los acuerdos internacionales. Es por esto que estos sistemas buscan implementar medidas tales como ser la optimización de la calidad de vida de los usuarios, reducción del consumo de recursos naturales, disminución del uso de energía, de residuos en la etapa de construcción y durante la vida útil del proyecto y, por último, implementar un uso racional del agua.

Una buena pregunta a hacerse es, por qué sería necesario utilizar sistemas de etiquetado cuando se podrían implementar de forma voluntaria los distintos métodos constructivos y técnicas de sustentabilidad por parte de los usuarios, pero la realidad que nos acontece actualmente es que, es escaso el conocimiento ambiental en la mayoría de la población argentina, relacionado al impacto que genera el uso de la energía en las viviendas. Esto conlleva a dejar de lado los beneficios que brinda adaptar las construcciones de acuerdo al clima, como ser, la reducción en el consumo energético. Otro factor importante a considerar es el económico, ya que en la actualidad los costos de materiales que mejoran el aislamiento térmico en las viviendas y, por lo tanto, disminuyen el consumo energético asociado a acondicionamiento térmico, son mayores frente a aquellos en los que no, aumentando considerablemente los costos de construcción, pero permitiendo generar una amortización en los costos de servicios públicos a mediano y largo plazo. Debido a lo anteriormente mencionado, es por lo que los sistemas de certificación de este tipo funcionan ya que el beneficio que presentan los sellos, etiquetas o certificados se basan en brindar un elemento de comunicación al usuario estimulando el uso de buenas prácticas en el sector inmobiliario, motivando la competitividad del mercado y generando compromisos con el medio ambiente. Además, funcionan como herramienta de decisión frente a la posibilidad de compra o alquiler de viviendas utilizando como punto de vista el consumo energético de la propiedad.

## **1- Sistemas de certificación existentes**

Como se mencionó anteriormente, los sistemas de certificación funcionan actualmente como modelos de base para poder aplicar sistemas creados en otros países del mundo, a través de etiquetados y certificaciones. Estos brindan herramientas que permiten evaluar, calificar y certificar soluciones de sustentabilidad aplicadas a la edificación y su entorno. También definen y estipulan requisitos para lograr un mejor desempeño de la construcción, al igual que las normativas, con la diferencia que estas se limitan a especificar un desempeño mínimo con cumplimiento obligatorio y los sistemas de calificación-certificación brindan estándares más altos con cumplimiento a iniciativa del contratista. Metodológicamente, ofrecen una estructura similar que incluyen la verificación del cumplimiento de estándares específicos, la emisión de un certificado que establece el nivel de desempeño alcanzado frente a los procedimientos aprobados y una calificación final específica. Estas iniciativas permiten potenciar la implementación de medidas sostenibles durante el desarrollo de la estructura y su fase de uso, mejorar la calidad de vida de los usuarios, reducir el consumo de recursos naturales y energía, reducir los residuos

de construcción y asegurar un mejor desempeño ambiental. Los sellos, etiquetas y certificados otorgados representan un elemento de comunicación con el usuario, estimulando la utilización de mejores prácticas en el sector inmobiliario, sea motivada por la competitividad del mercado o por el compromiso con el medio ambiente (Netto, 2017). Las certificaciones aquí citadas, tienen criterios a partir de los cuales establecen la conformidad o no con respecto a la sostenibilidad de edificaciones, tecnologías utilizadas, etc. Dentro de las certificaciones más importantes encontramos:

**Certificación LEED- Leadership in Energy & Environmental Design** (Wikipedia, 2021)

LEED es un sistema de certificación de edificios sostenibles, desarrollado por el Consejo Verde de Estados Unidos. Se compone de un conjunto de normas basadas en la incorporación de aspectos relacionados con la eficiencia energética, uso de energías alternativas, la mejora de la calidad ambiental interior, eficiencia del consumo de agua, desarrollo sostenible de los espacios libres de la parcela y la selección de materiales en el proyecto. La certificación es de uso voluntario y la misma está disponible para todos los tipos de construcción, incluyendo nuevas y remodelaciones de gran magnitud, edificios existentes, los interiores comerciales, estructura y fachada, escuelas, centros de salud, establecimientos comerciales y desarrollo de vecindades.

Las certificaciones LEED consisten en un sistema de puntuación en el cual un determinado edificio obtiene puntos o créditos LEED por satisfacer criterios específicos de construcción sostenible. Los créditos de certificación son: Ubicación y Transporte, sitios sostenibles, uso eficiente del agua, energía y atmósfera, materiales y recursos, calidad ambiental interior, innovación en el diseño y, finalmente, prioridad regional. En total se pueden obtener 100 puntos básicos; 6 posibles en Innovación en el Diseño y 4 puntos en Prioridad Regional.

**Tipos de certificación LEED (Argentina Green Building Council. AGBC):**

Existen diversos tipos de certificación LEED dirigidos hacia el uso que puede tener un edificio verde. Dentro de la evaluación del proyecto, se define en primera instancia qué sistema de certificación se adecúa a ese proyecto específico. Dentro de los sistemas más importantes encontramos:

- 1- LEED NC; LEED para Nuevas Construcciones: Está diseñado principalmente para nuevas construcciones de oficinas comerciales, pero ha sido aplicado por los profesionales a otros tipos de edificios.

- 2- LEED EB; LEED para Edificios Existentes: Este sistema tiene por objetivo maximizar la eficiencia operativa y reducir al mínimo los impactos ambientales de un edificio, acá se analiza todo el edificio en términos de limpieza y mantenimiento, los programas de reciclaje, programas de mantenimiento exterior, sistemas y actualizaciones. Se puede aplicar tanto a los edificios existentes que buscan la certificación LEED por primera vez y a proyectos previamente certificados bajo LEED para nueva construcción.
- 3- LEED for Homes; LEED para Viviendas: Este sistema promueve el diseño y construcción de alto rendimiento verde para viviendas. Los beneficios de una casa certificada LEED incluyen una reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero y una menor exposición a los hongos, moho y otras toxinas en el interior.
- 4- LEED ND; LEED para Desarrollo de Barrios: Integra los principios de crecimiento inteligente, el urbanismo y el edificio verde en el primer sistema nacional de diseño del vecindario, que debe cumplir con los más altos estándares de respeto por el medio ambiente.
- 5- LEED SC; LEED para Colegios: Integra los principios de diseño inteligente que debiera tener una institución educacional.
- 6- LEED para Cáscara y Núcleo (LEED for Core and Shell): Promueve la implementación por parte de diseñadores, constructores, desarrolladores, y propietarios, de diseños sustentables en sectores referentes a las cáscaras y los núcleos de edificios nuevos.
- 7- LEED para Hospitales (LEED for Healthcare): Promueve la planificación, programación, el diseño, y la construcción de instituciones de salud de alto rendimiento.
- 8- LEED para Comercios (LEED for Retail): Reconoce las cualidades únicas del diseño de locales comerciales y se concentra en las necesidades específicas de este tipo de espacios.

### **Certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies)**

La certificación EDGE (Excellence in Design for Greater Efficiencies) consiste en una evaluación para construcciones nuevas o existentes. Este sistema propone una disminución en la cantidad de recursos utilizados mediante una escala comparativa que toma como base estándares locales. Para obtener la certificación EDGE, se necesita cumplir con un ahorro de mínimo de 20% de energía, 20% en agua y 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio. Esta evaluación sólo es aplicable para las construcciones nuevas o existentes de las siguientes tipologías: aeropuertos,

educacional, residencial, hospitales, hoteles, industria ligera, oficina, comercios (retail) y almacenes.

Existen tres niveles de EDGE que los proyectos inmobiliarios sustentables pueden lograr.

- **EDGE Certified.** Es la manera tradicional en la que se puede obtener este reconocimiento: se otorga al cumplir un ahorro de mínimo de 20% en energía, 20% en agua y 20% en energía incorporada en los materiales en el edificio. Estos son los «porcentajes base» en los que se fundamenta la evaluación EDGE.
- **EDGE Advanced.** Esta modalidad premia a los proyectos inmobiliarios que demuestran una reducción de mínimo 40% en energía; mientras que los porcentajes en el ahorro de agua y energía incorporada en los materiales se mantienen al 20% como en EDGE Certified.
- **Zero Carbon.** Este exigente nivel de certificación busca la máxima reducción y compensación de consumo energético del edificio. Para conseguirlo es necesario que, como mínimo, el 40% de la energía sea reducida mediante el diseño y estrategias del edificio (como EDGE Advanced) y la cantidad que falte para completar el 100% del consumo energético sea mitigada mediante fuentes renovables en sitio y bonos de carbono. Asimismo, los porcentajes en el ahorro de agua y energía incorporada en los materiales se mantienen al 20% como en EDGE Certified.

El sistema de certificación EDGE ofrece un software gratuito para diseñar un edificio comercial o residencial eficiente en términos de recursos en 160 países. Se debe ingresar la mayor cantidad de información posible, elegir los sistemas y soluciones para que el mismo brinde los ahorros posibles (Bioconstrucción y Energía Alternativa).

### **Estándares ASHRAE (Sociedad Americana de Ingenieros de Calefacción, Refrigeración y Aire Acondicionado):**

ASHRAE es una asociación de tecnología para edificios, la cual se enfoca en los sistemas de edificios, la eficiencia energética, la calidad del aire interior y la sostenibilidad dentro de la industria (ASHRAE). Las edificaciones sostenibles, especialmente las que cuentan con una certificación reconocida como LEED, EDGE; tiene referencia a estándares y normativas tales como la calidad de ambiente interior, por lo que utilizan los estándares de las ASHRAE donde se considera cada una de las características que debe tener un espacio para generar bienestar en los usuarios. (El Salvador Green Building Council, 2020). El cumplimiento de los requerimientos mínimos de los estándares de alta exigencia de ASHRAE, promueve la optimización de

energía y calidad de ambiente interior en la etapa de diseño, construcción y mantenimiento de un proyecto sostenible, donde se garantiza la eficiencia energética y el bienestar en la salud de los ocupantes.

## 2. Sistemas de certificación edilicia en la provincia de Córdoba

Hemos visto que los sistemas de certificación internacionales sirven de base para la aplicación o creación de otros modelos de certificación en distintas partes del mundo, así fue como las iniciativas de calificación en Latinoamérica surgen posteriormente a los sistemas implementados en los países desarrollados y sus enfoques metodológicos. En Argentina se comienza a trabajar en temáticas relacionadas con etiquetado ambiental edilicio como parte de una necesidad relacionada con las problemáticas ambientales en torno al calentamiento global. Como es sabido, el aumento de la temperatura de la superficie de la tierra es producido principalmente por las emisiones de gases de efecto invernadero de las cuales, según el inventario nacional de gases de efecto invernadero, el sector residencial representó el 16,1% del total de las emisiones realizadas a la atmosfera en la Argentina durante el año 2019 (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2019). Es por esto que se comienza a trabajar en planes de adaptación al cambio climático en los distintos sectores en los que se producen emisiones, uno de los cuales, como bien se ha mencionado, es el sector residencial.

A nivel nacional se comenzó con el “Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas”, el cual consiste en introducir la etiqueta de eficiencia energética como un instrumento que brinde información a los usuarios acerca de las prestaciones energéticas de una vivienda. A largo plazo se pretende generar un sello distintivo con incidencia en el valor de mercado de un inmueble, promoviendo la inversión, el desarrollo y el trabajo local. El esquema del sistema de implementación del programa se realiza de la siguiente forma: La Nación es la que establece los lineamientos fundamentales del sistema de Etiquetado de Viviendas y genera las herramientas necesarias para su implementación en todo el territorio nacional; las provincias son las encargadas de la institución, gestión y registro de las Etiquetas en sus jurisdicciones en el marco de sus facultades; y, finalmente, los municipios pueden utilizar el instrumento para su planificación urbana, modificando o adaptando sus códigos de edificación y definiendo exigencias (Ministerio de Economía). Actualmente existe un sitio web que permite generar un sello distintivo para la vivienda que, en mediano plazo, tiene incidencia en el valor de mercado, impulsando el desarrollo e incorporación de nuevas tecnologías y prácticas constructivas locales, además de los beneficios ambientales que involucra una buena clasificación energética.

En la provincia de Córdoba, por otra parte, se está trabajando sobre la implementación de un sistema de etiquetado ambiental edilicio, el cual se desarrollará enmarcado por distintos criterios de sostenibilidad. El objetivo es que estos puedan ser incorporados desde el inicio de cualquier proyecto, a partir de estrategias explícitas de diseño y sistemas pasivos de acondicionamiento ambiental, permitiendo así disminuir el consumo energético y de agua, la implementación de técnicas constructivas que apoyen la mano de obra disponible y capacitada localmente y que, además, pueda implementar el uso de materiales sustentables de bajo impacto en el ambiente y en la salud de la población. Todo esto con el objetivo de incorporar criterios de sustentabilidad medibles.

### **3. Principios de sustentabilidad**

A partir de las certificaciones ambientales mencionadas anteriormente y con el objetivo de implementar un sistema de certificación edilicia en la provincia de Córdoba es que se desarrollan los siguientes criterios de sustentabilidad:

1. Calidad ambiental: Este criterio contempla aspectos como: confort térmico, iluminación natural y calidad de aire interior.

a) Confort térmico: Definido como la condición mental que expresa satisfacción con el ambiente térmico, dividido en: envolvente, recursos pasivos, transmitancia térmica máxima admisible. Con el objetivo de implementar estrategias de diseño bioambiental y recursos de acondicionamiento pasivo para lograr el bienestar de los ocupantes.

b) Iluminación natural: Con el objetivo de generar confort y bienestar de los usuarios, y optimizar y reducir el uso de energía.

c) Calidad del aire interior.

2. Energía: Con el objetivo general de reducir el uso de energía implementando estrategias de diseño eficiente y la utilización de fuentes de energías renovables.

a) Envolvente, transmitancia térmica: Con el objetivo de establecer valores y métodos para el cálculo de propiedades térmicas de componentes y elementos de construcción en régimen estacionario.

b) Eficiencia energética (activa y pasiva): Con el objetivo de desarrollar viviendas que reduzcan el consumo de energía operativa (recursos activos). Se basará inicialmente en envolventes de eficiencia para determinar su calificación.

c) **Energía renovable:** Con el objetivo de lograr aumento creciente en la energía proveniente de fuentes renovables del sitio o entorno.

3. **Agua:** Con el objetivo general de reducir el uso de agua potable para uso sanitario y riego incorporando componentes de eficiencia hídrica, sistemas de reciclado y reúso de agua, cosecha de agua de lluvia y manejo adecuado de los excedentes hídricos.

4. **Materiales:** Con el objetivo general de demostrar responsabilidad con el medioambiente a través de la selección de materiales que dispongan de información sobre un ciclo de vida sustentable.

Deberá basarse en:

a) El concepto de **huella hídrica**, buscando establecer parámetros donde establecer que la misma tienda a la disminución en el uso de agua potable o en condiciones de potabilizar.

b) El concepto de **huella de carbono**, buscando establecer parámetros que tiendan a la disminución en el uso de energías contaminantes.

c) **Impacto del Ciclo de Vida:** Con el objetivo de lograr promover el uso de productos y materiales para los cuales haya información disponible sobre el ciclo de vida. Seleccionar productos de fabricantes que hayan verificado impactos medioambientales.

d) **Productos de Madera Certificados:** Se podrá tomar como norma de referencia la Forest Stewardship Council FSC (Consejo de Administración Forestal) u otras similares, según defina la Autoridad de Aplicación. Con el objetivo de promover el uso de madera proveniente de bosques certificados.

e) **Certificación de la gestión de residuos y efluentes.**

5. **Sitio:** Con el objetivo de conservar áreas naturales y restaurar las dañadas. Se buscará la calidad de vida de los habitantes de las mismas y de los trabajadores.

6. **Gestión ambiental:** Con el objetivo de conocer cuáles son las buenas prácticas constructivas empleadas y cómo es el uso del edificio una vez que comienza a funcionar.

A partir de estos criterios es que se desarrollará el sistema de etiquetado ambiental edilicio, estableciéndose como objetivo lograr el cumplimiento de los mismos a través de distintas metodologías de implementación.

## Comentarios finales

Anteriormente se analizaron los distintos sistemas de certificación internacionales y algunos sistemas de etiquetado ambiental edilicio que tienen lugar en nuestro país. Los mismos poseen un funcionamiento complejo para el logro de sus objetivos y el cumplimiento de sus principios, es por esto que el empleo de etiquetados, certificaciones y reglamentaciones en el desempeño de las edificaciones todavía representan un bajo porcentaje de incidencia respecto a las prácticas de construcción regulares. La oportunidad de aplicar sistemas de etiquetas energéticas en las viviendas se puede entender como una oportunidad de acercamiento del estado provincial a la sociedad, avanzando hacia políticas que fomenten un desarrollo sostenible en la provincia de Córdoba, para una posterior implementación de estos sistemas en la sociedad. Esto permitiría promover el uso de materiales de producción local y de bajo impacto ambiental, generando beneficios para que la población opte por este tipo de sistemas constructivos en vez de aquellos convencionales de poca eficiencia energética. A su vez, esto ayuda a la promoción e incentivo de la industria local en la fabricación de sistemas de energías renovables, así como también la implementación en las viviendas. Y, por último, es importante destacar el crecimiento en materia de educación ambiental, debido a que los sistemas de etiquetado ambiental son una herramienta de comunicación hacia los usuarios ya que de esta forma pueden conocer qué tan eficiente o no es la vivienda, en que artefactos o actividades se generan mayores consumos y cómo impacta el uso desmedido de la energía en el ambiente que los rodea, así como también se puede entender como una herramienta de decisión a la hora de realizar transacciones de compra-venta o alquiler de propiedades.

Una vez desarrollada la etiqueta de eficiencia energética para las viviendas, el proceso de implementación debe ser paulatino para obtener una buena respuesta de parte de la población, por ejemplo, realizándolo en varias etapas en las cuales el nivel de complejidad para la obtención de una buena calificación energética se vuelva cada vez mayor y donde cada una de estas etapas permita una transición paulatina hacia la siguiente. Por otra parte, y para finalizar, es importante comunicar y educar a la población para una buena comprensión de los objetivos que plantea este tipo de sistemas, evitando así que el mismo fracase con el tiempo ya sea por malas prácticas o déficits del proceso de implementación que desmotiven a la población a participar de estos tipos de iniciativas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Bioconstrucción y Energía Alternativa. (s.f.). Obtenido de <https://bioconstruccion.com.mx/certificacion-edge/#:~:text=%C2%BFQU%C3%89%20ES%20LA%20CERTIFICACI%C3%93N%20EDGE,en%20desarrollo%2C%20entre%20ellas%20M%C3%A9xico>
- Argentina Green Building Council. AGBC. (s.f.). Obtenido de <https://www.argentinagbc.org.ar/leed/leed-v3/>
- ASHRAE. (s.f.). Obtenido de <https://www.ashrae.org/about/ashrae-en-espa%C3%B1ol>
- ASHRAE. (2007). *Ventilación para una calidad aceptable de aire interior*.
- El Salvador Green Building Council . (2020). Obtenido de <https://www.elsalvadorgreenbc.org/estandares-ashrae-y-su-aplicacion-en-la-certificacion-leed/>
- IRAM. (2011). *Norma IRAM 11603. Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la Republica Argentina*.
- ISO. (1996). *ISO [International Organization for Standardization]. ISO Guide 2. .*
- ISO. (2012). Obtenido de <https://www.iso.org/standard/51614.html>
- Ministerio de Economía. (s.f.). *Argentina.gob.ar*. Recuperado el 15 de Mayo de 2021, de <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/eficiencia-energetica/eficiencia-energetica-en-edificaciones/etiquetado-de-viviendas>
- Ministerio de Fomento. Secretaria de Estado de Infraestructuras, Transporte y Viviendas. (2019). *Documento Básico HS. Salubridad*. España.
- Netto, G. R. (2017). *Sistemas de califiación edilicia en latinoamerica*. Universidad Nacional de la Plata, La plata, Argentina.
- Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2019). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero*. Argentina.
- Simancas Yovane, K. (2003). *Reacondicionamiento bioclimatico de viviendas de segunda residencia en clima mediterraneo*. Universitat Politècnica de Catalunya.
- UNE- EN ISO 13789. (2010). *Prestaciones térmicas de los edificios. Coeficientes de la transferencia de calor por transmisión y ventilación. Metodos de cálculo*.

UNE- EN ISO 13791. (2013). *Comportamiento térmico de los edificios. Cálculo de las temperaturas interiores de un local sin refrigeración mecánica en verano. Criterios generales y procedimiento de validación.*

UNE- EN ISO 13792. (2005). *Comportamiento térmico de los edificios. Cálculo de la temperatura interior de un local sin refrigeración mecánica en verano. Metodos simplificados.*

Wikipedia. (2021). Obtenido de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Liderazgo\\_en\\_Energ%C3%ADa\\_y\\_Dise%C3%B1o\\_Ambiental](https://es.wikipedia.org/wiki/Liderazgo_en_Energ%C3%ADa_y_Dise%C3%B1o_Ambiental)

*NORMATIVAS ASOCIADAS A LAS ENERGÍAS  
RENOVABLES*



## CAPITULO 8: LOS ODS Y LAS ENERGÍAS RENOVABLES: ANTECEDENTES, DEFINICIONES ACTUALES, ACCIONES DE LOS ACTORES GUBERNAMENTALES

*Dra. Marta Juliá<sup>43</sup>, María Laura Foradori<sup>44</sup>, Natalia Conforti<sup>45</sup>, Manuel Juárez<sup>46</sup>*

### Introducción

Existe una extensa bibliografía sobre el tema del desarrollo donde se pueden ver cambios en las discusiones sobre el concepto, el significado y alcance del término, observándose de manera diferente si tomamos los años sesenta, setenta, ochenta y los más próximos a la actualidad. En cada momento se debate acerca de este término desde perspectivas políticas, económicas, jurídicas, sociales, etc.

En los diferentes contextos se aspira al desarrollo y las discusiones giran en torno a: ¿quiénes se desarrollan?, ¿cómo desarrollarse?, ¿cuáles son los límites, si es que existen?, ¿es posible la equidad e igualdad en el desarrollo?, ¿quiénes se benefician?, ¿qué vinculaciones se realizan con la pobreza, los derechos, los pueblos originarios? Esas son algunas modalidades sobre las que se ha debatido y escrito en extenso. América Latina ha tenido una importante producción teórica en el tema; la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) de Naciones Unidas tuvo y tiene como organismo un rol protagónico en estas cuestiones.

Desde otro lugar, el término “ambiente” tuvo su propia evolución conceptual, como problemática, su contenido y alcance en cada disciplina, sus elementos, las características centrales, entre otras, fueron motivo de estudio y profundización en las diversas áreas del conocimiento. Los problemas ambientales fueron integrando las

---

<sup>43</sup> Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales UNC-CONICET, [dramartajulia@gmail.com](mailto:dramartajulia@gmail.com)

<sup>44</sup> Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales. Universidad Nacional de Córdoba. [mlauraforadori@gmail.com](mailto:mlauraforadori@gmail.com)

<sup>45</sup> Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales. Universidad Nacional de Córdoba. [naticonforti@gmail.com](mailto:naticonforti@gmail.com)

<sup>46</sup> Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales. Universidad Nacional de Córdoba. [elmanuarez@gmail.com](mailto:elmanuarez@gmail.com)

agendas políticas y gubernamentales y, por tanto, vinculándose a los debates más generales de los países como el del desarrollo.

Entonces, hasta aquí tenemos la conexión de dos conceptos: desarrollo y ambiente, cuestiones que venían en debate a través del tiempo y consolidando ideas y formas de abordar problemas aparentemente separadas cada una de ellas. Hasta que se acuña el término desarrollo sustentable o sostenible, con una nueva definición que adjetiva el desarrollo a través de lo sustentable o sostenible en el tiempo.

En este contexto, la formulación de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) realizada por Naciones Unidas (ONU) en 2015 demanda precisar algunos aspectos.

En este marco, en el presente artículo vamos a describir y analizar algunos aspectos conceptuales que permiten llegar a los objetivos de desarrollo sostenible (ODS) y allí profundizar en el ODS 7, en las energías renovables, las distintas áreas gubernamentales que deben ejecutar políticas, de qué forma se organiza su seguimiento e implementación, y cuál ha sido la formulación normativa de la política energética en materia de renovables.

En primer lugar, vamos a describir la sustentabilidad/sostenibilidad en el cumplimiento de los objetivos del desarrollo y algunos antecedentes a tener en cuenta. En segundo lugar, mostraremos algunas referencias de organismos internacionales a los ODS: las energías renovables como parte de las referencias a la sostenibilidad en los informes de organismos. En tercer lugar, haremos hincapié en los ODS y los organismos gubernamentales, centrando el análisis en las referencias del presidente en los discursos de apertura de sesiones legislativas, las áreas de ejecución de la política energética y la formulación normativa respecto a las energías renovables luego del compromiso establecido en 2015 sobre ODS, incorporando la ley de presupuestos mínimos sobre cambio climático. Por último, realizaremos algunas reflexiones generales.

## **1- La sustentabilidad/sostenibilidad en el cumplimiento de los objetivos del desarrollo, algunos antecedentes a tener en cuenta**

La referencia a la sustentabilidad o sostenibilidad en materia ambiental está asociada a la problemática del desarrollo de los países a nivel global, lo que viene debatiéndose desde los años sesenta, con un recorrido intelectual y político no lineal (Pierri, 2005). En otras palabras, diferentes autores (sociólogos, politólogos, economistas, etc.) hacen referencia al concepto de desarrollo desde distintas perspectivas y hay una breve historia que uno debe transitar para comprender el significado actual del término. Los países aspiraban a desarrollarse, a alcanzar mejores condiciones de vida, se contraponía el desarrollo con el subdesarrollo, se hablaba de los países en vías de

desarrollo. Las preguntas iniciales eran cómo alcanzar el desarrollo, cuáles eran los caminos para lograr una mejor calidad de vida, cómo se lograría el desarrollo ante el crecimiento de la población mundial, aquí van aparecer los debates sobre los límites al crecimiento, el control de la natalidad, los debates políticos y éticos sobre el crecimiento y el desarrollo.

Los autores Trebilcock y Mota Prado aún a riesgo de simplificar, como ellos mismos justifican, agrupan las teorías del desarrollo en tres tipos: 1) teorías económicas, 2) teorías culturales y 3) teorías geográficas.

Los autores citan para el primer agrupamiento que, “en el periodo de posguerra diversas escuelas de pensamiento interesadas en el crecimiento económico ganaron y perdieron popularidad, entre ellas el fundamentalismo del capital, la planificación centralizada dirigista, la teoría de la dependencia neomarxista, el consenso de Washington (el modelo neoclásico o fundamentalismo del mercado), las teorías del crecimiento endógeno y las combinaciones eclécticas de todas ellas”.

Para caracterizar el segundo grupo exponen que, “en el caso de las teorías culturales algunos teóricos consideran que la cultura se sitúa en el núcleo mismo de las concepciones del desarrollo y que, como consecuencia, solo una reforma cultural puede propiciar el desarrollo. Haciendo referencia a distintos autores hasta las versiones más actuales”.

Las teorías geográficas son las que afirman que el desarrollo depende fuertemente de la ubicación y las características geográficas de cada país. Tales teorías difieren, sin embargo, en sus explicaciones de los motivos por los cuales la geografía es importante y también con respecto a la cuestión de si el efecto sobre el desarrollo es directo o indirecto, describiendo los argumentos, autores y desarrollos alcanzados (Cf. Trebilcock, Mota Prado 2017: pp 37-47).

Entre los análisis realizados “históricamente se asocia al desarrollo con la riqueza, en otras palabras, los países más ricos se consideran más desarrollados que los pobres. En esa concepción, la riqueza se mide según el Producto Bruto Interno (PBI) o el Ingreso Nacional Bruto (INB) de los países” (Trebilcock, 2017:21). Esta forma de medirlo “refleja un concepto particular del desarrollo, centrado en la riqueza económica, asociado además con políticas cuyo objetivo consiste en promover el crecimiento económico” (Trebilcock, 2017:22). Desde esta perspectiva, desarrollo y crecimiento económico se equiparan considerando el desarrollo como un proceso lineal, esencialmente económico en el que la apropiación de los recursos naturales es transversal (Gudynas, 2011a).

Esta idea de desarrollo estuvo presente y dominó las discusiones y las políticas económicas relativas a los países pobres durante varias décadas. Los programas de desarrollo propuestos eran pensados e implementados de manera vertical, desde arriba, sin ningún tipo de participación de las comunidades afectadas por esas políticas. Además, estos programas se referían a resultados macroeconómicos, haciendo a un costado objetivos de tipo social, económico y político (Santos y Rodríguez, 2004).

En las décadas de 1980 y 1990, la idea de desarrollo se resquebraja, en gran parte porque persistían los problemas de pobreza y desigualdad en el continente, además de los negativos impactos ambientales de los emprendimientos disparadores del desarrollo (Gudynas y Acosta, 2011). En este contexto, surge la propuesta del “desarrollo sustentable”, un concepto que fue formulado expresamente por la Comisión Mundial sobre Medio Ambiente y el Desarrollo en 1987, introduciendo la cuestión de los límites ecológicos al crecimiento económico. En un análisis de su informe final, “Nuestro Futuro Común”, Gudynas entiende que se intenta conciliar crecimiento y conservación, sosteniendo que el “desarrollo implica crecimiento económico, y para lograr eso, la conservación de los recursos naturales pasa a ser una condición necesaria” (Gudynas, 2011a: 30).

La noción de “desarrollo sustentable” es polisémica, una de las maneras de mostrarlo es a través de las diferentes corrientes que se visibilizan en su interior. Gudynas (2011b) distingue entre: sustentabilidad débil, sustentabilidad fuerte y sustentabilidad súper-fuerte. Las dimensiones de análisis y comparación van desde aspectos éticos, políticos, económicos, ecológicos a los diferentes saberes en juego, la participación de los actores y los tipos de gestión.

La sustentabilidad débil asimila el desarrollo con un crecimiento material, económico, partiendo del escenario del mercado. En ese marco, introduce la naturaleza como capital desde una perspectiva instrumental, defendiendo que “una buena gestión ambiental se basa en la valoración económica y en la internacionalización de la Naturaleza en el mercado.” (Gudynas, 2011b: 80). Esta primera postura se identifica con un análisis técnico-económico de la sustentabilidad y lo ambiental. Por otra parte, el desarrollo sostenible fuerte es una categoría intermedia que incorpora una visión más ecológica en la valoración del capital natural y parte desde la sociedad y no desde el mercado (Gudynas, 2011b). Por último, encontramos en esta división lo que el autor llama sustentabilidad super-fuerte, donde se defiende una valoración múltiple del ambiente, intrínseca; por ello utiliza la denominación de Patrimonio Natural en lugar de capital. Aquí el escenario también es la sociedad, pero el actor deja de ser consumidor para convertirse en ciudadano (Gudynas, 2011b). Aquí se deja de lado la

perspectiva antropocéntrica para defender un biocentrismo desde la pluralidad y la igualdad.

El desarrollo sustentable se constituyó, de tal manera, en una operación retórico-política que permitió condensar tanto los intereses de los países del Norte en la causa ambiental, como las preocupaciones de los menos desarrollados de que tal causa no devenga en límite u obstáculo al desarrollo de cada uno de sus países (Najam, 2005; Foa Torres, 2014, 2017). A partir de eso, “políticas ambientales y políticas de desarrollo sustentable se anudaron logrando la expansión global de modelos e instrumentos de gestión ambiental.” (Foa Torres, 2017: 10).

A partir de allí se van a suceder un conjunto de reuniones internacionales, cumbres, foros, que van a ir consolidando y discutiendo el concepto, al mismo tiempo desarrollando modalidades para que se pueda implementar en los diferentes países.

En el marco de las Naciones Unidas (ONU), en ese recorrido se destacan los Objetivos de Desarrollo del Milenio (ODM), también conocidos como Objetivos del Milenio, que consisten en ocho objetivos de desarrollo humano fijados en el año 2000. Esos propósitos tratan problemas de la vida cotidiana que se consideran graves o radicales, y se refieren particularmente a la reducción del hambre y la pobreza, así como en mejoras de salud, educación, condiciones de vida, sostenibilidad ambiental e igualdad de género.

En 2015, como resultado de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible, los Estados miembros de la ONU aprobaron el documento “Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible”, que contiene los 17 Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS). La agenda se basa en los logros de los Objetivos de Desarrollo del Milenio, pero incluye nuevos desafíos globales como el cambio climático, la desigualdad económica, la innovación, el consumo sostenible, la paz, la justicia y la sostenibilidad energética (Cepal, 2021:17). Estos objetivos integran las dimensiones económica, social y ambiental del desarrollo sostenible, y entre ellos destacamos, por ser el eje de este análisis, el objetivo 7 referido a lograr energía asequible y no contaminante.

Como puede observarse, el camino recorrido desde el Informe Brundtland hasta los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) comprende una serie de debates y definiciones donde van cambiando los alcances y significados de la sustentabilidad y aparece con más fuerza la sostenibilidad, lo que se ha ido plasmando en diferentes instrumentos internacionales que impactan en el marco normativo de nuestro país.

## **2- Algunas referencias de organismos internacionales a los ODS: Las energías renovables como parte de las referencias a la sostenibilidad**

Los ODS han sido definidos por Naciones Unidas y adoptados por la mayoría de los países a partir de 2015. En el camino que han realizado los países para lograr avanzar en dichos objetivos y el seguimiento y evaluación del estado de situación que hacen los organismos internacionales vamos a encontrar referencias al contenido y alcance de las energías renovables que son transversales a los diferentes propósitos de la Agenda 2030, y particularmente al objetivo 7: Energía asequible y no contaminante.

Las políticas sobre cambio climático fueron el marco donde se consolidó la necesidad de promover las energías renovables como una acción para mitigar los efectos producidos a nivel global con la emisión de gases de efecto invernadero. En ese sentido, los ODS intentan garantizar el acceso a una energía asequible, fiable, sostenible y moderna para todos. La energía es central para casi todos los grandes desafíos y oportunidades a los que hace frente el mundo actualmente. Ya sea para los empleos, la seguridad, el cambio climático, la producción de alimentos o para aumentar los ingresos, el acceso a la energía para todos es esencial. La energía sostenible es una oportunidad que transforma vidas, economías y el planeta (CEPAL, Objetivos del Desarrollo Sustentable, 2017:27).

La promoción del uso de las energías renovables, como un requerimiento de establecer políticas públicas, ha formado parte de los elementos que se consideran importantes para lograr la sostenibilidad del desarrollo de los países y se ha explicitado en las diferentes cumbres ambientales, con sus propias características, teniendo en cuenta los importantes cambios en la tecnología que se fueron operando en el tiempo.

A continuación, destacamos algunas referencias concretas de cómo se aludía a las energías renovables a través del tiempo:

En la Cumbre de la Tierra desarrollada en Estocolmo en 1972, se recomienda que el Secretario General tome medidas para asegurar debidamente la compilación, la medición y el análisis de los datos relativos a los efectos ambientales de la utilización y la producción de energía dentro de los adecuados sistemas de vigilancia. Esto muestra que, la temática de la energía ya está presente en los debates de la cumbre.

En el marco del Informe Brundtland, en el capítulo 7 se trabaja la temática de la energía y de las renovables especialmente, con elementos propios de los debates actuales, incluyendo la promoción de su uso como un potencial necesario para desarrollar.

En la cumbre de Río de Janeiro en 1992, los principios no hacen referencia directa al tema de energía, pero observamos en la Agenda XXI la consideración de la “promoción de tecnología eficiente desde el punto de vista energético, de fuentes de energía nuevas y renovables y de sistemas de transporte sostenibles, como una temática relevante. Entre los datos que destaca es que corresponde al transporte el 30% del consumo comercial de energía.

En la reunión de Johannesburgo 2002 se plantea promover la intensificación de las actividades de investigación y desarrollo en el campo de la tecnología energética, como las fuentes de energía renovables, la eficiencia energética y las tecnologías de avanzada. Se hace mención a la energía y a la promoción del uso de energías renovables en todo el documento final.

En el caso de la reunión de Río + 20, la temática sobre la energía aparece en el punto II. Renovación del compromiso político donde: en el punto A. Reafirmación de los Principios de Río y los planes de acción anteriores, en el punto V. Marco para la acción y el seguimiento, Punto 125. Reconocemos el papel fundamental de la energía en el proceso de desarrollo, dado que el acceso a servicios energéticos modernos y sostenibles contribuye a erradicar la pobreza, salva vidas, mejora la salud y ayuda a satisfacer las necesidades humanas básicas; aquí ya se observa un tratamiento más integral de las energías renovables.

En los informes de los organismos internacionales se puede observar las principales descripciones del estado de situación en la problemática de la energía en general, pero con referencias específicas a las renovables. En este sentido, se afirma que: “Si se toma en cuenta que en la matriz eléctrica de América Latina y el Caribe hay poco espacio para fuentes que no sean renovables, la inversión requerida exige planificar y financiar una nueva infraestructura energética para toda la región, prestando atención a sus vínculos con la generación de nuevas fuentes de empleo, la demanda de formación en nuevas competencias y calificaciones, y el impacto social y productivo asociado a estas transformaciones” (CEPAL, 2018: 53).

En los últimos años, los datos hacen alusión a que: “A nivel de América Latina y el Caribe la participación de renovables en la generación eléctrica aumentaría desde el 59% al 68% en el año 2040, la demanda de gas natural en la matriz de energía primaria pasaría desde el 25% al 29% del total (i.e. de 200 a 314 Mtoe) y el aumento en la producción de petróleo desde 10 a 13 millones de barriles día con un consumo constante de 8 millones de barriles día, lo que permitiría duplicar los volúmenes disponibles para exportación. Las emisiones aumentarían en 0,6% interanual desde 1,9 a 2,2 giga toneladas de CO<sub>2</sub> al 2040 (Arroyo Peláez, 2017:11).

En los trabajos de CEPAL se puede observar una serie de datos referidos al ODS 7, en materia de acceso a la energía: “América Latina y el Caribe han tenido un exitoso desempeño para transitar hacia la universalización del acceso a servicios eléctricos. Los indicadores que datan hasta el año 2018 muestran que la región ha expandido sostenidamente su cobertura, logrando llevar el déficit del año 2000 de 10,96% a un 2,85% en 2018; es decir, en 18 años se ha reducido el déficit de 56,4 a 18,1 millones de personas”. (Contreras Lispeger, 2021:21)

En la temática de energías renovables se realiza una valoración teniendo en cuenta que: “En la región, el consumo final de energías renovables alcanzó el 29,5% del consumo total en 2018. La tendencia en descenso posiblemente tiene como una de sus causas la incorporación de combustibles modernos a la matriz energética, como el gas y los biocombustibles, fuentes cuya participación han aumentado en los subsectores residenciales e industriales especialmente. Adicionalmente, cabe señalar que el indicador de participación de energías renovables está altamente compuesto por la preponderancia de proyectos hidroeléctricos.” (Contreras Lispeger, 2021:24).

La orientación de los informes de organismos internacionales es clara en promover el uso de fuentes renovables y avanzar en una matriz energética diversificada, también se promueve la eficiencia en sus distintas manifestaciones. Las recomendaciones a los países son en general políticas públicas adecuadas a estos fines.

### **3- Los ODS y las energías renovables: los actores gubernamentales**

Los ODS van a tener un fuerte impacto en las políticas públicas que se diseñan y ejecutan en los países para alcanzar las metas y objetivos planteados en cada uno de ellos, y las acciones que se desarrollan en el tiempo a corto, mediano y largo plazo desde 2015 a 2030. En otras palabras, los actores gubernamentales incorporan los ODS en sus políticas, se formulan normas, programas y acciones para el logro de las metas propuestas.

Cuando nos referimos a actores gubernamentales vamos a considerar al presidente, las áreas de la administración pública nacional que ejecutan las políticas y al poder legislativo que formula las leyes como principales actores que participan en el diseño y ejecución de las políticas y son objeto de análisis a la hora de hacer el seguimiento de la implementación de los ODS en Argentina.

La descripción de los principales avances en el tema está vinculada en este trabajo a: la propia referencia presidencial a la temática, las áreas de la administración nacional encargadas de ejecutar las políticas energéticas y las que se ocupan del seguimiento de los ODS. Asimismo, tomamos en cuenta cómo se ha formulado normativamente

las políticas a partir del 2015 con un análisis de cada una de las leyes nacionales sobre energías renovables.

#### **a) Las referencias del presidente de la Nación en los discursos de apertura de sesiones en el Congreso Nacional**

Nos pareció importante relevar si el presidente de la Nación ha mencionado el tema de las energías renovables cuando describe los principales aspectos de su gestión en los discursos de inicio de sesiones del Congreso de la Nación, por lo que tomamos en cuenta los discursos en el año 2020, 2021 y 2022 para describir las referencias del presidente sobre el tema y su proyección en la política nacional<sup>47</sup>.

En 2020, en el 137 período de sesiones y en su primer discurso ante el Congreso, las temáticas abordadas por el presidente se vincularon con el tema en los siguientes aspectos:

*“También estamos creando las condiciones para crecer en energía, porque no hay futuro posible sin energía, estábamos en un callejón sin salida, nos hicieron creer que la energía no valía nada entonces nadie la cuidaba y si seguíamos así el que no tenía gas y ni conexión a electricidad jamás la iba a tener. Después de mucho trabajo y de un proceso de cambio cultural estamos entendiendo que la energía vale y que sin energía un país no crece y que es importante cuidarla. Energías Renovables es un sector con un potencial enorme y más teniendo en cuenta lo privilegiada que es nuestra tierra. El noroeste argentino tiene una radiación solar única en el mundo y la Patagonia tiene vientos con una potencia récord, los ríos pueden generar energías hidráulicas y las actividades agrícolas son fuentes de biomasa y biogás. Desde el 2016, hay 27 proyectos nuevos de Energías Renovables en marcha y al día de hoy hay 98 en construcción, en total son 126 proyectos en 19 provincias; esto es un programa federal, un verdadero programa de desarrollo federal.”*

*“Desde el Estado estamos creando las condiciones para lograr ese crecimiento que necesitamos, en ese camino hay obras fundamentales que había que hacer y que nadie hacía, porque demoraban tiempo y tenían por lo tanto poco rédito político. Estoy hablando de las obras claves para el desarrollo energético, de caminos y puentes, de puertos y aeropuertos que modernizamos e inauguramos, de los 2800 kilómetros de autopistas construidas y en construcción, los 20 mil kilómetros de rutas pavimentadas; cifra equivalente a lo que se había hecho en 65 años anteriores”*

En el discurso de inicio de sesiones del Congreso de la Nación en 2021, el Presidente hizo referencia a *“iniciativas que forman parte del Plan de Desarrollo Federal que*

---

<sup>47</sup> (fuente: <https://www.casarsoda.gob.ar/informacion/discursos>)

*hemos trabajado con gobernadoras y gobernadores, incluyendo medidas que interesan a más de un gobierno provincial. Estas diez iniciativas son: [...] 6) la extensión de la red de gas natural en zonas del norte y del sur en las que la dificultad de acceso a este recurso detiene la actividad productiva, 7) el impulso a la extracción y transporte de los recursos hidrocarburíferos del yacimiento de Vaca Muerta, 8) la continuidad del Plan Gas que lanzamos en 2020, 9) el desarrollo de fuentes de energía hídrica, eólica y solar [...]”.*

Para reafirmar estas políticas se hace mención a que: *“Para que todas esas iniciativas se hagan realidad, es imperioso que la Obra Pública tome un impulso que en los años previos no tuvo. La inversión pública se redujo desde el 2,7 % del PIB en el año 2015 al 1,1 % en el año 2019. En 2020 comenzó una recuperación que en 2021 alcanzará el 2,2 % del PIB.”*

Por otra parte, en el discurso refiere a que: *“La política energética es clave para asegurar el desarrollo del país. Tenemos que trabajar para recuperar el autoabastecimiento y generar las condiciones para que todos los argentinos y todas las argentinas tengan acceso a la energía en forma eficiente. Podemos convertirnos en un exportador de energía a nivel regional y mundial. Nuestros países vecinos son demandantes de energía que nosotros podemos abastecer en forma competitiva.”*

En el discurso del presidente en 2022 indica que: *“En 2021, la inversión productiva fue 13 % mayor, que la de 2019. A su vez, entre 2020 y 2021, hubo más de 1.300 anuncios de inversión en distintos sectores de la economía, por una cifra superior a los 57.000 millones de dólares. Dentro de esas inversiones, merece destacarse la de la empresa australiana Fortescue, por 8.400 millones de dólares, para producir hidrógeno verde en Río Negro. Es el anuncio de inversión privado más importante, en lo que va del siglo XXI, que posicionará, a la Argentina, a la vanguardia de las energías limpias”.*

*Por eso, elaboramos un plan fundado en “Nueve Misiones Industrializadoras”:*

*Desarrollar una industrialización verde para una transición ecológica justa. Reemplazaremos tecnologías y fuentes energéticas contaminantes por otras que reduzcan considerablemente o eliminen emisiones tóxicas. Apostamos al hidrógeno verde, al litio, a las energías renovables y a la fabricación nacional de equipamiento, a la reconversión tecnológica, siempre con eje en el trabajo argentino. Con la fuerza de nuestras cooperativas avanzaremos en la economía circular y el reciclaje de residuos. Reduiremos las emisiones de carbono, impulsando un fuerte despegue productivo.*

*“Vengo aquí a compartir con ustedes mis ideas acerca de cómo podemos construir ese nuevo tiempo, que nos merecemos. Si aprendemos las lecciones de nuestra historia, la*

*Argentina ingresará en un desarrollo sostenido, potenciando la industria, cuidando el ambiente y redistribuyendo con equidad los ingresos”.*

Podemos observar la presencia de la temática energética en los distintos discursos del presidente, donde extractamos los aspectos más vinculados a las energías renovables, ya que no hemos incorporado algunas referencias, por ejemplo, a YPF porque no se asociaba a las renovables sino a los cien años de la empresa, por ejemplo.

La descripción realizada nos muestra que el tema de las renovables está presente entre los que el Presidente destaca para su gestión y a su vez, qué destaca sobre el mismo.

### **b) Las definiciones del área de Energía Nacional**

El Poder Ejecutivo Nacional, en el marco del Ministerio de Economía, cuenta con el área de la Secretaría de Energía designada para la ejecución de las políticas en la materia, donde se encuentra el área de las políticas de energías renovables.

Hasta el mes de diciembre de 2019 el organismo responsable de las metas adoptadas por la Argentina correspondientes al ODS 7 fue la Secretaría de Gobierno de Energía. En la gestión actual (2019-2023) se integra al Ministerio de Economía la secretaria de Energía, y en el marco de la Subsecretaría de Energía eléctrica se encuentra la Dirección de Energías renovables.

Entre los objetivos de la Secretaría de Energía seleccionamos algunos directamente vinculados con la temática que venimos desarrollando, así se define en el punto 1: “Intervenir en la elaboración y ejecución de la política energética nacional”, y en materia de renovables en el punto 13: “Promover la utilización de nuevas fuentes de energía, la incorporación de oferta hidroeléctrica convencional y la investigación aplicada a estos campos”. Y en el punto 15: “Entender en el diseño y la ejecución de la política de relevamiento, conservación, recuperación, defensa y desarrollo de los recursos naturales en el área de energía”. Todos los objetivos han quedado formulados de acuerdo al decreto 804/20.

En la dirección de energías renovables se ejecutan las políticas en la materia. Las principales directrices parten desde aquí y también es la autoridad de aplicación de las diferentes leyes sobre energías renovables.

Existe un Consejo Federal de Energía que fue creado a partir del acuerdo firmado en 2017, a través del decreto 854/17. En la página oficial se informa sobre el Consejo: “cuya misión es actuar como órgano consultivo sobre los temas referidos al desarrollo energético del país, presidido por el Ministro de la cartera e integrado por un representante de cada una de las jurisdicciones y los presidentes y vicepresidentes de

las Comisiones de Energía de ambas Cámaras del Congreso Nacional, con la coordinación de una Secretaría Ejecutiva.”<sup>48</sup>

Además de la ejecución de las políticas energéticas en el sector específico de la administración pública nacional nos encontramos, por otra parte, el Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales (CNCPS) que tiene bajo su responsabilidad la coordinación y seguimiento de los ODS. Para ello, articula con los ministerios y organismos nacionales el proceso de adaptación de los ODS para su efectiva implementación y monitoreo.

La Red Federal ODS es un espacio de participación y diálogo entre el Gobierno Nacional y los representantes políticos y técnicos que tienen a cargo la implementación de la Agenda 2030 por parte de los Gobiernos Subnacionales.

El ámbito institucionalizado es la Comisión Nacional Interinstitucional de Implementación y Seguimiento de los ODS que, coordinada por el CNCPS, se ha consolidado como espacio transversal de construcción de consensos y producción de insumos para la implementación y seguimiento en el ámbito del Poder Ejecutivo.

### **c) Las formulaciones normativas a partir de los ODS**

La legislación vinculada a la energía, y en particular a las energías renovables, data de los últimos veinte años aproximadamente, pero nos interesa observar algunas particularidades de las normas sancionadas a partir de la definición de los ODS (2015 en adelante), donde la mirada se reduce a las siguientes leyes nacionales: ley N°27.191, ley N°27.424 y ley N°27.640. Asimismo, se dicta una ley de presupuestos mínimos ambientales N°27.520 sobre cambio climático que también vamos a tomar en cuenta.

Nos interesa destacar algunos aspectos incorporados en la ley y de qué manera se incluyen en los ODS en el informe que realiza el país. Cada ley formula políticas concretas, modifica normativas previas e incorpora nuevos elementos a la regulación que vamos a describir a continuación.

#### **1) Ley 27.191: Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía. Modifica el régimen establecido en la ley 26.190.**

El fomento para el uso de fuentes renovables de energía destinada a producción de energía eléctrica fue establecido inicialmente por la ley 26.190, que modifica a la ley de energía solar 25.019 y estaba reglamentada por el dec.562/09. A partir de la ley

---

<sup>48</sup> <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/consejo-federal-de-energia/acuerdo>

26.190 se dictan algunas resoluciones hasta que es modificada por otra ley, 27.191, a partir de la cual se reglamenta.

La ley 27.191 fue sancionada en 2015 y, en el alcance de la ley, se establece como objetivo del régimen lograr una contribución de las fuentes de energía renovables hasta alcanzar el ocho por ciento (8%) del consumo de energía eléctrica nacional, al 31 de diciembre de 2017.

Se modifican conceptos incluidos en la ley 26.190 por los siguientes:

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

b) El límite de potencia establecido por la presente ley para los proyectos de centrales hidroeléctricas, será de hasta cincuenta megavatios (50 MW). (art.2)

Se establece como objetivo de la Segunda Etapa del “Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica” instituido por la ley 26.190, con las modificaciones introducidas por la presente ley (27.191), lograr una contribución de las fuentes renovables de energía hasta alcanzar el veinte por ciento (20%) del consumo de energía eléctrica nacional, al 31 de diciembre de 2025 (art.5). Ello implica un compromiso concreto con fecha.

Ley 27.191

Modifica a 26.190

Reglamentada por el  
decreto 531/16

La ley fija un plazo concreto para el logro de los compromisos. Los beneficios que establece la ley son muy variados donde podemos mencionar: Impuesto al Valor Agregado e Impuesto a las Ganancias, donde se especifica el tratamiento fiscal, beneficios de amortización, devolución anticipada, también distingue los beneficios de inversiones a diciembre de 2016, 2017 y una cantidad de detalles de beneficios específicos.

Además, crea un fondo fiduciario para el desarrollo de las energías renovables regulado en el capítulo III de la ley. Tanto la creación y funcionamiento de fondos como los beneficios implican acciones concretas de tipo económico que tienen por objeto lograr los resultados que se proponen.

En el capítulo IV (Contribución de los Usuarios de Energía Eléctrica al Cumplimiento de los Objetivos del Régimen de Fomento), el artículo 8 establece que: “A tales efectos, cada sujeto obligado deberá alcanzar la incorporación mínima del ocho por ciento (8%) del total del consumo propio de energía eléctrica, con energía proveniente de las fuentes renovables, al 31 de diciembre de 2017, y del veinte por ciento (20%) al 31 de diciembre de 2025.

Entre los comentarios frente a la sanción de la ley, la Unión Industrial Argentina expresaba: “Es por ello que parece muy loable la intención de incrementar la participación de las Energías Renovables (EERR) en la matriz energética eléctrica, para lo cual la Ley 27.191 (2015), conocida como Ley Guinle, establece la obligatoriedad de que a diciembre de 2017 el 8% de la demanda eléctrica total provenga de este tipo de recurso. En el año 2025 deberá ser 20%.”<sup>49</sup>

La publicación de energía estratégica en el momento de la sanción declara: “Se debe reconocer un gran esfuerzo de académicos, políticos, cámaras empresarias, ecologistas y demás actores para pensar herramientas que permitan de una vez por todas despegar a las energías renovables en nuestro país. Sin embargo, las mismas no son cualitativamente diferentes a las originales de la Ley 26.190. En este sentido es necesario repensar porque no tuvo éxito dicha ley”.<sup>50</sup>

Entre las principales reflexiones de Devalis destacamos que: “Con la sanción de la ley 27.191 en el año 2015 y la implementación de la normativa dictada en su consecuencia, se espera que por fin las fuentes renovables tengan una participación de magnitud en la matriz energética nacional, teniendo en cuenta los importantes recursos naturales existentes en el país. El mecanismo ya ha sido puesto en marcha y los oferentes de energías limpias parecen responder positivamente al nuevo esquema propuesto. Resta esperar que, a diferencia de las experiencias anteriores, el proceso se cumpla efectivamente y en su totalidad” (Devalis, 2018:215).

La ley ha sido implementada a través de distintas regulaciones donde en diferentes decretos, resoluciones y disposiciones hacen referencia, por ejemplo, a: convocatoria

---

<sup>49</sup> <https://www.uia.org.ar/energia/2348/algunas-reflexiones-sobre-la-ley-de-energias-renovables/>

<sup>50</sup> <https://www.energiaestrategica.com/un-analisis-sobre-la-nueva-ley-de-energias-renovables-historia-presente-y-futuro/>

del mercado mayorista, contratos, bienes, potencias, entidades aseguradoras, fomento, trámites, entre otras temáticas. Podemos observar las normativas vinculadas a la ley que se incorporan en Infoleg.

- Decreto Reglamentario 531/2016 Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.)  
31-mar-2016 Energía eléctrica, ley N° 26190 – Reglamentación
- Resolución 71/2016 Ministerio de Energía y Minería 18-may-2016  
Mercado eléctrico mayorista – Inicio del proceso de convocatoria abierta
- Resolución 72/2016 Ministerio de Energía y Minería.18-may-2016  
Procedimiento para obtención del certificado de inclusión en el régimen de fomento.
- Resolución Conjunta 313/2016 Ministerio de producción
- Resolución Conjunta 123/2016 Ministerio de Energía y Minería 11-jul-2016  
Nomenclatura común del Mercosur listado de bienes aprobación
- Decreto DNU 882/2016 Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.) 22-jul-2016 Establece el cupo fiscal para el ejercicio 2016
- Resolución E 147/2016 Ministerio de Energía y Minería 08-ago-2016 Contrato de fideicomiso- aprobación
- Resolución E 202/2016 Ministerio de Energía y Minería 29-sep-2016 Energía eléctrica- energías renovables
- Resolución E 213/2016 Ministerio de Energía y Minería 11-oct-2016  
Redistribución de potencia
- Decreto 9/2017 Poder Ejecutivo Nación (P.E.N.) 04-ene-2017 Año de las energías renovables-leyenda “2017 - AÑO DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES”.
- Resolución E 40647/2017 Superintendencia de Seguros de la Nación  
01-ago-2017 Seguros entidades aseguradoras
- Disposición E 56/2017 Subsecretaría de energías renovables  
01-ago-2017 Sistema informático Malvinas
- Decreto 605/2017 Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.)03-ago-2017 Acuerdos- modelos de acuerdos
- Disposición E 57/2017 Subsecretaría de Energías Renovables  
16-ago-2017 Régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía beneficios
- Resolución Conjunta-E 1/2017 Ministerio de Energía y Minería
- Resolución Conjunta-E 1/2017 Ministerio de Producción 29-sep-2017 Energías renovables régimen de fomento de energías renovables aprobación de listado
- Disposición E 68/2017 Subsecretaría de Energías Renovables  
16-nov-2017 Procedimiento de aprobación de comprobantes aprobación
- Resolución 137/2018 Ministerio de Energía y Minería 20-abr-2018  
Facultades - Delegase
- Resolución 292/2018 Ministerio de Energía 26-jun-2018 Proyectos de generación de energía eléctrica de fuente renovables
- Resolución 100/2018 secretaria de Gobierno de Energía

15-nov-2018      Ministerio de Hacienda programa renovar –  
 -Resolución Conjunta 32/2018 secretaria de Finanzas  
 -Resolución Conjunta 32/2018 secretaria de Hacienda 11-dic-2018.Crédito público  
 letras del tesoro en garantía  
 Resolución Conjunta 4618/2019 Secretaría de Gobierno de Energía  
 Resolución Conjunta 4618/2019 Administración Federal de Ingresos Públicos 30-  
 oct-2019            Impuestos varios.  
 Fuente: Infoleg.gov.ar

Esta ley se encuentra en consonancia con los objetivos y metas establecidos en el ODS 7. En el segundo informe voluntario nacional de 2020, que analiza diferentes aspectos de la implementación de los objetivos y metas del ODS 7, entre las intervenciones relacionadas con la participación de las energías renovables se mencionan:

“Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinadas a la Producción de Energía Eléctrica” (Ley Nº 27.191/15) que establece metas para la participación de las energías renovables a corto, mediano y largo plazo en la matriz energética. El objetivo es alcanzar el 20% de participación de las energías renovables (de acuerdo a lo que la ley entiende por renovables) en la demanda de energía eléctrica para 2025, con metas intermedias.

Régimen de Mercado a Término de Energía Eléctrica de Fuente Renovable (2017) que aplica a grandes usuarios de energía eléctrica. Regula la opción de salida de compra conjunta de energía renovable por parte de grandes usuarios para cumplir con los objetivos de la ley 27191.” (Segundo Informe Voluntario nacional 2020:157)

## **2) Ley 27.424: Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública**

La ley 27.424 sancionada en 2017 tiene por objeto fijar las políticas y establecer condiciones jurídicas y contractuales para la generación de energía eléctrica de origen renovable por parte de los usuarios a la red de distribución. Se modifican las anteriores definiciones de fuentes renovables de energía y potencia. Explicita que es 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 (art. 1).

La estructura y contenido de la ley lo sintetizamos en lo tratado en cada capítulo como para tener una descripción general de las temáticas:

Capítulo 1: disposiciones generales, determina el objeto, declara de interés nacional y define conceptos, derechos de los usuarios generadores, especificaciones sobre edificios nuevos (art. 1 a 7).

Capítulo 2: autorizaciones de conexión, establece un trámite, autorización, requisitos, costos, etc. (art.8 a 11).

Capítulo 3: facturación, cómo se calcula, atribuciones de la AFIP, etc.

Capítulo 4: las atribuciones de la autoridad de aplicación.

Capítulo 5: fondo fiduciario.

Capítulo 6: beneficios.

Capítulo 7: régimen de fomento de la industria nacional.

Capítulo 8: régimen sancionatorio.

Capítulo 9: disposiciones complementarias: Derógase el artículo 5° de la ley 25.019, sustituido por el artículo 14 de la ley 26.190. Invita a las provincias a adherir.

El régimen es muy extenso y amplio y abarca las diferentes dimensiones jurídicas, administrativas, económicas e institucionales para regularlas.

Los actores que se relacionan y que la ley diferencia son:

- Usuarios generadores: tienen derecho a instalar equipos, a generar para autoconsumo y a inyectar a la red el excedente.
- Distribuidor: autoriza la conexión, evalúa aspectos técnicos y de seguridad y realiza medición.

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

Entre las intervenciones sobre el tema destacan: "El Régimen de fomento a la generación distribuida de energía renovable integrada a la red eléctrica pública (Ley N° 27.424/17) buscó incentivar la generación de electricidad conectada a la red de distribución empleando fuentes renovables de energía a nivel residencial, comercial e industrial pequeño. En corte con biocombustibles -con cortes mínimos de combustibles de origen vegetal como biodiesel y bioetanol- en los combustibles de origen fósil." (Segundo Informe Voluntario nacional 2020:157)

Leyes a las que modifica la ley 27.424:



Como se puede observar, cada política que se incorpora produce un conjunto de modificaciones en el sistema que deben tenerse en cuenta al momento de analizar el marco normativo vigente y aplicable a las distintas situaciones.

La ley fue reglamentada por Decreto 986/2018 pero, a su vez, podemos observar un conjunto de resoluciones y disposiciones dictadas para la implementación: la resolución 314/18 aprueba normas de implementación, la disposición 28/19 dicta normas complementarias, la disposición 48/2019 establece la instrumentación de certificados de crédito fiscal, la disposición 62/2019 regula el banco de inversión y comercio exterior sociedad anónima (BICE) fiduciario. La resolución general 4511/2019 afip, 01-jul-2019, da fomento a la generación distribuida, la disposición 83/2019 (certificado de crédito fiscal) fija el procedimiento. En la resolución 189/2019, del Ente nacional regulador de la electricidad, se aprueban las tarifas de inyección, hay

modificaciones que se establecen desde el presupuesto nacional tanto del 2019 como del 2020. La disposición 40/2021 modifica la disposición N° 83/2019, en la resolución 490/2021 se aprueban tarifas.

### 3) Ley 27.640: Marco regulatorio de biocombustibles

La modificación del régimen de biocombustibles generó un importante debate donde los diferentes actores involucrados expresaron su posición respecto de las nuevas incorporaciones que realiza la ley.

La ley N°27.640, sancionada en agosto de 2021, modifica la ley N°23.287 que regula alconaftas, la ley N°23.966 sobre combustibles, la ley N°26.093 de biocombustible y la ley N°26.334 de biocombustibles.

El marco regulatorio de biocombustibles, el cual comprende todas las actividades de elaboración, almacenaje, comercialización y mezcla de biocombustibles, establece que tendrá vigencia hasta el 31 de diciembre de 2030, pudiendo el Poder Ejecutivo nacional extenderlo, por única vez, por cinco (5) años más a contar desde la mencionada fecha de vencimiento del mismo.

Términos definidos: balance neto de facturación, energía demandada, energía inyectada, ente regulador jurisdiccional, equipos de generación distribuida, equipos de medición, fuentes de energía renovables, generación distribuida, prestador de servicios público, usuario generador.



En el artículo 3 se establecen las funciones de la autoridad de aplicación que comprende una descripción en distintos incisos, quedando claro que realiza todo el proceso de regular administrar y fiscalizar la producción, comercialización y uso sustentable de biocombustibles.

La definición de biocombustibles se establece en el artículo 4 “se entiende por biocombustible al bioetanol y al biodiésel que cumplan los requisitos de calidad que establezca la autoridad de aplicación y que se produzcan en plantas instaladas en la República Argentina a partir de materias primas nacionales cuyo origen sea agropecuario, agroindustrial y/o provenga de desechos orgánicos”.

Determina, en el artículo 5, la habilitación de empresas que realiza la autoridad de aplicación. Regula, entre otros aspectos, las modificaciones en instalaciones y/o empresas, la calidad de biocombustibles y sus mezclas, y establece la mezcla obligatoria de biocombustibles con combustibles fósiles: “que todo combustible líquido clasificado como gasoil o diésel oil –conforme la normativa de calidad de combustibles vigente o la que en el futuro la reemplace– que se comercialice dentro del territorio nacional deberá contener un porcentaje obligatorio de biodiésel de cinco por ciento (5%), en volumen, medido sobre la cantidad total del producto final”. La autoridad lo puede elevar y también lo puede reducir hasta un 3 % (art.8). En el caso de la nafta deberá contener un porcentaje obligatorio de bioetanol de doce por ciento (12%), en volumen, medido sobre la cantidad total del producto final (art.9).

Abastecimiento de biocombustibles para la mezcla obligatoria y otros destinos

- Se regula en el art.10 a las empresas responsables y a las empresas elaboradoras de biocombustibles, requisitos y exigencias.
- El abastecimiento de biodiesel mensual, el corte del 10% (art.11).
- El abastecimiento de volúmenes de bioetanol (art.12) de caña de azúcar b) de maíz.
- Determinación de precios (art.13).
- Se crea una comisión de biocombustibles (art.15).
- Se regula la sustitución de importaciones (art.16) con las atribuciones de la autoridad en el art.17.
- Se establecen sanciones por incumplimiento con inhabilitación y multas por faltas muy graves, graves y leves, usando como medida el valor de nafta super, fijando la reincidencia, procedimientos, vías de recursos entre otros aspectos.
- El artículo 21 establece que, a partir de la entrada en vigencia de la presente ley, quedarán sin efecto todas las disposiciones establecidas en las leyes 23.287, 26.093 y 26.334, y toda la normativa reglamentaria de las mismas.

Los beneficios que tienen de no estar gravados por un conjunto de impuestos (art.22) establece los requisitos y condiciones para el autoconsumo, distribución y comercialización en cada tipo y característica regulada.

Todo usuario de la red de distribución tiene derecho a instalar equipamiento para la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes renovables hasta una potencia equivalente a la que ésta tiene contratada con el distribuidor para su demanda. Todo usuario generador tiene derecho a generar para autoconsumo energía eléctrica a partir de fuentes renovables y a inyectar sus excedentes de energía eléctrica a la red de distribución

Todo proyecto de construcción de edificios públicos nacionales deberá contemplar la utilización de algún sistema de generación distribuida proveniente de fuentes renovables

Las obligaciones establecidas son concretas y apuntan por una parte a los usuarios que deben contribuir con los objetivos de la ley y amplía esto a grandes usuarios y grandes demandas, también en la generación distribuida estable para el estado en el uso de fuentes renovables como una forma de promover el sistema.

La autorización para conexión. Requisitos técnicos y de seguridad. Contrato de generación eléctrica

La promoción del uso de renovables va a orientar los requisitos de tipo administrativo en los beneficios, programas y acciones que organiza el estado para promover el uso, por lo cual tenemos detalles y especificaciones en las variables más económicas de las normas

Se evidencia el espacio que pueden ocupar las renovables dentro del esquema de la administración nacional, en áreas de energía que a su vez se encuentran en segunda línea de un ministerio. En las leyes dejan la atribución de determinarla por el poder ejecutivo nacional fijando en las secretarías de energías el espacio para las renovables.

Fondo Fiduciario para el Desarrollo de la Generación Distribuida FODIS o el Fondo el que se conformará como un fideicomiso de administración y financiero, que regirá en todo el territorio de la República Argentina con los alcances y limitaciones establecidos en la presente ley y las normas reglamentarias que en su consecuencia dicte el Poder Ejecutivo.

Referencias ambientales que hace la ley: Declárase de interés nacional la generación distribuida de energía eléctrica a partir de fuentes de energías renovables con destino al autoconsumo y a la inyección de eventuales excedentes de energía eléctrica a la red de distribución, todo ello bajo las pautas técnicas que fije la reglamentación en línea con la planificación eléctrica federal, considerando como objetivos la eficiencia energética, la reducción de pérdidas en el sistema interconectado, la potencial reducción de costos para el sistema eléctrico en su conjunto, la protección ambiental prevista en el artículo 41 de la Constitución Nacional y la protección de los derechos

de los usuarios en cuanto a la equidad, no discriminación y libre acceso en los servicios e instalaciones de transporte y distribución de electricidad.

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

*Comentarios de la ley:* En el momento del tratamiento de la ley hubo diferentes expresiones donde se destacan los debates existentes: “El nuevo marco regulatorio, que también dividió la opinión del sector agroindustrial y ya está en condiciones de ser llevado al recinto, reduce el corte para el biodiesel a la mitad, es decir pasa del 10% al 5%. Mientras que para el bioetanol mantiene el 12 %, pero establece que deberá contener un 6 % del que se obtiene del maíz y otro 6 % del de caña. Además, mantiene las exenciones de los impuestos sobre los combustibles líquidos y el impuesto al dióxido de carbono<sup>51</sup>.

El plazo de vigencia de esta nueva ley (hasta el 2030) no puede pasar desapercibida, ya que coincide con el año en el que Argentina deberá cumplir con las metas de emisiones comprometidas en las Contribuciones Determinadas a Nivel Nacional (NDC, por sus siglas en inglés), y que el país ha presentado a la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC) como parte del Acuerdo de París. En esa contribución se menciona el rol de los biocombustibles, en la reducción de emisiones, e incluso lo establece como una línea prioritaria dentro del sector energético y el eje de mitigación de oferta energética<sup>52</sup>.

## Principales programas vinculados a energías renovables

El gobierno nacional en el área de energías y en particular en materia de promoción y uso de energías renovables ha diseñado y desarrollado un conjunto de programas y acciones que se vienen implementando en el tiempo, muchos de ellos anteriores a 2015, otros posteriores.

El Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica sancionado por la Ley Nº 26.190 y

---

<sup>51</sup> <https://www.elagrario.com/actualidad-biocombustibles-argumentos-a-favor-y-en-contra-del-nuevo-regimen-49429.html>

<sup>52</sup> <https://www.crea.org.ar/la-nueva-ley-de-biocombustibles-un-paso-atras-en-materia-ambiental/>

modificado y ampliado por la Ley N° 27.191, prevé que se incremente progresivamente la participación de las fuentes renovables de energía en la matriz eléctrica hasta alcanzar un VEINTE POR CIENTO (20%) al 31 de diciembre de 2025.

Se destacan algunos de los programas diseñados y ejecutados por el gobierno nacional en la temática a modo de ejemplo:

-RenovAr- Programa de abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. Este programa ha tenido diversas rondas (1, 2 y 3) donde en cada llamado se establecen pliegos de bases y condiciones para el abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables a través de CAMMESA en representación de los agentes distribuidores y grandes usuarios del mercado eléctrico mayorista (MEM). En cada convocatoria se establecen las condiciones generales y están publicadas en la página de la Secretaría. En la página de CAMMESA se encuentra la información actualizada, 2016-2025 con la normativa, los pliegos de bases y condiciones y las ofertas adjudicadas<sup>53</sup>.

-Mercado a Término de Energía Eléctrica de Fuente Renovable (MATER).

-El Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública, creado por Ley N° 27.424, establece el marco regulatorio para que todos los ciudadanos conectados a la red eléctrica puedan generar energía para su autoconsumo en hogares, PyMEs, grandes industrias, comercios, producción agrícola, entes públicos y organismos oficiales, entre otros. El excedente de energía generada podrá ser inyectada a la red, recibiendo una compensación por ello. Los Usuarios-Generadores (UG) podrán, asimismo, acceder a una serie de beneficios promocionales.

-El Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE) en Edificios Públicos tiene como objetivo reducir los niveles de consumo en los edificios de la Administración Pública Nacional.

-El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER) brinda acceso a la energía con fuentes renovables a la población rural del país que no tiene luz por estar alejada de las redes de distribución. Desarrolla diversas iniciativas para proveer de energía a hogares, escuelas rurales, comunidades aglomeradas y pequeños emprendimientos productivos. De esta manera, busca mejorar la calidad de vida de los habitantes rurales de la Argentina.

Otros programas asociados:

---

<sup>53</sup> <https://portalweb.cammesa.com/Pages/RenovAr.aspx>

-Proyecto para la promoción de la energía derivada de biomasa – PROBIOMASA

-Programa Nacional de Etiquetado de Viviendas.

-Programa Transporte Inteligente (PTI).

- Etiqueta vehicular.

-Programa Hogares con Garrafas.

Los programas van a constituir indicadores a tener en cuenta a la hora de evaluar el desarrollo del ODS 7 en el país y las asignaciones presupuestarias realizadas, los avances en las implementaciones, entre otros aspectos que se informan habitualmente.

#### **4) Ley N° 27.520: Ley de Presupuestos Mínimos de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático Global**

La ley 27.520, sancionada 20 de noviembre de 2019, establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar acciones, instrumentos y estrategias adecuadas de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático en todo el territorio nacional en los términos del artículo 41 de la Constitución Nacional (art.1). Fue reglamentada en diciembre de 2020.

Entre los mínimos establecidos para la adaptación y mitigación del cambio climático se fijan criterios muy generales en los objetivos de la ley: Art. 2º: “Objetivos. Son objetivos de la presente ley:” a) Establecer las estrategias, medidas, políticas e instrumentos relativos al estudio del impacto, la vulnerabilidad y las actividades de adaptación al cambio climático que puedan garantizar el desarrollo humano y de los ecosistemas. b) Asistir y promover el desarrollo de estrategias de mitigación y reducción de gases de efecto invernadero en el país. c) Reducir la vulnerabilidad humana y de los sistemas naturales ante el cambio climático, protegerlos de sus efectos adversos y aprovechar sus beneficios”.

El art. 3º presenta definiciones acerca de: cambio climático, medidas de mitigación, medidas de adaptación, vulnerabilidad y gases de efecto invernadero.

El art. 4º considera algunos principios a tener en cuenta, que se refieren a: responsabilidades comunes pero diferenciadas, transversalidad del cambio climático en las políticas de Estado, prioridad y complementación.

La ley crea el Gabinete Nacional de Cambio Climático y el Comité Asesor a partir del cual se articulan las diferentes áreas de gobierno donde se fijan los objetivos a cumplir, la integración y los diferentes aspectos para su funcionamiento (cap. II de la ley). Todo

ello debe cumplirse en los territorios. En el artículo 8 establece quienes integran el gabinete y lo integran las máximas autoridades entre ellas las de energía.

El cap. III de la ley establece el Plan de Adaptación y Mitigación del Cambio Climático, donde se fijan los contenidos mínimos que debe incluir y aquellos aspectos prioritarios para observar: las políticas de adaptación y mitigación; los métodos y herramientas para evaluar el impacto y la vulnerabilidad; el riesgo, su monitoreo y manejo en los planes de políticas; la revaluación y preparación de la sociedad, entre los más importantes.

El art. 19 se refiere al Plan Nacional de Adaptación y Mitigación al Cambio Climático, que debe contener, como mínimo, las acciones y medidas que se describen en los distintos incisos.

El art. 20 plantea la información acerca de los planes de respuesta que están vinculados a las acciones y medidas.

En el art. 22 se describen las medidas y acciones mínimas que pueden indicar su cumplimiento, donde se destacan en materia de energía: e) evaluar los impactos sobre la matriz y demanda energética.

En el art. 24 se establecen las medidas y acciones de mitigación, donde hemos transcripto los que directa o indirectamente están relacionados con las energías: “a) Fijar metas mínimas de reducción o eliminación de emisiones. b) La utilización progresiva de energías renovables y la consecuente reducción gradual de emisiones de gases de efecto invernadero, con plazos y metas concretas y escalonadas. c) Implementar medidas para fomentar la eficiencia y autosuficiencia energética. d) Promover la generación distribuida de energía eléctrica, asegurando su viabilidad jurídica. e) Diseñar y promover incentivos fiscales y crediticios a productores y consumidores para la inversión en tecnología, procesos y productos de baja generación de gases de efecto invernadero. h) La revisión del marco relativo a las normas básicas de planeamiento urbano, construcción y edificación con el objeto de maximizar la eficiencia y ahorro energético y reducir la emisión de gases de efecto invernadero y de otros contaminantes y la implementación de normas de construcción sustentable. i) Fomentar la implementación de prácticas, procesos y mejoras tecnológicas que permitan controlar, reducir o prevenir las emisiones de gases de efecto invernadero en las actividades relacionadas con el transporte, la provisión de servicios y la producción de bienes desde su fabricación, distribución y consumo hasta su disposición final. j) La coordinación con las universidades e institutos de investigación para el desarrollo de tecnologías aplicables al aprovechamiento de las fuentes de energías renovables y generación distribuida, en

el marco de lo dispuesto por la ley 25.467, de Ciencia, Tecnología e Innovación. k) Fomentar el uso de indicadores de sostenibilidad”.

Muchas de las medidas y acciones establecidas están directamente vinculadas a los objetivos de desarrollo y a las metas y objetivos planteados en el ODS7, aquí de manera notable se puede observar la estrecha relación entre las políticas de cambio climático y los objetivos de desarrollo, la interacción entre las áreas que ejecutan las políticas energéticas y las ambientales que es necesario tomar en cuenta en los análisis.

El capítulo V trata la temática de participación y la información. En este marco el Poder Ejecutivo debe realizar un informe anual sobre el estado de situación ambiental, la coordinación institucional la realiza el COFEMA. Se establece que debe incluirse en el presupuesto debe incorporar un crédito presupuestario para el cumplimiento de la ley.

En la ley objeto de análisis la temática de energías forma parte de las temáticas que son objeto de política para la adaptación y mitigación del cambio climático.

*Comentarios de la ley* “La ley complementa las obligaciones que había asumido la Argentina en materia de cambio climático al haber suscripto la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (1992) incorporada por la Ley 24.295 (1993) y el Acuerdo de París (2015) ratificado por la ley 27.270, del año 2016. La norma fue aprobada por el consenso de los diferentes bloques del parlamento argentino con la finalidad de que nuestro país tuviera sin dilaciones una ley de cambio climático, lo que le permite cumplir con los Objetivos de Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (2015).” (Iglesias Darriba, 2020)

Entre los principales antecedentes que se tomaron en cuenta para la sanción de la ley se consideran “— Leyes 26.190 y 27.191, 27/12/2007 y 23/09/2015. Establecen el régimen de fomento nacional para el uso de fuentes renovables de energía destinadas a la producción de energía eléctrica y fijan como objetivos alcanzar al 31 de diciembre de 2019 como mínimo el doce por ciento (12%) del total del consumo de energía eléctrica con energía proveniente de las fuentes renovables y el dieciséis por ciento (16%) al 31 de diciembre de 2021. Las mencionadas leyes determinan de esta forma una medida concreta y de cumplimiento obligatorio relacionada con la mitigación de los GEI. (Villares, 2020)

En el análisis realizado ante la sanción de la ley el autor concluye que “Una nueva Ley de Presupuestos Mínimos que, con alguna organización objetable, pone a la República Argentina a la vanguardia de los países que pretenden luchar contra el cambio

climático que amenaza la supervivencia de toda la humanidad, a pesar de la negativa de aceptarlo, como lo hace el actual gobierno de los EE. UU.” (Rodríguez, 2019)

En comparación con la regulación en otros países se afirma que “otro punto en común en las LMCC de México, Colombia y Perú, es que todas ellas hacen expresa referencia a las energías renovables y a la forestación. En cambio, Argentina solo nombra a las energías renovables al indicar que una de las metas del Plan Nacional de Adaptación y Mitigación es la utilización progresiva de energías renovables” (Villares 2020).

Algunas consideraciones sobre la política ambiental vinculada al tema: al dictar la ley de cambio climático como hemos descripto hay políticas específicas ambientales asociadas al tema.

En el ámbito del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la nación se creó la Secretaría de Cambio Climático desarrollo sostenible e innovación. Depende del área el Gabinete de Cambio Climático que es un área de articulación de políticas en el tema.

Se puede observar vinculaciones entre las políticas ambiental y las políticas sobre energías renovables que son temáticas muy relacionadas, ya que la ley expresa objetivos claros a cumplir en la adaptación y mitigación del cambio climático donde las energías renovables forman parte de las estrategias para lograrlo.

## Reflexiones finales

Los ODS constituyen un importante compromiso de los países para alcanzar las metas y objetivos que se han propuesto. La profundización en el alcance y significado de los ODS es muy importante ya que permite identificar los procesos, las acciones y los pasos que cada país sigue para lograrlo.

Las políticas públicas vinculadas a los distintos objetivos que se han formulado en leyes, programas y acciones específicas se ejecutan en diferentes áreas de la administración pública nacional o provincial y también en municipios. Cada temática uno la puede identificar en un ODS determinado, pero no perder de vista que los 17 objetivos están estrechamente vinculados. Los logros en metas u objetivos impactan directamente en distintos objetivos.

Los actores gubernamentales son centrales para lograr el avance y ejecución en las políticas destinadas a cumplir los objetivos de desarrollo en el país. Por este motivo nos pareció muy importante describir las principales referencias del presidente que incorpora en la agenda el tema. Asimismo, los sectores que ejecutan las políticas vinculadas al ODS 7 como objeto de trabajo nos muestran las áreas más relevantes para ello.

La formulación normativa de las políticas en las leyes nacionales sobre energías renovables nos permite observar el estado de regulación del tema a partir de 2015, las modificaciones realizadas, las nuevas normativas que se incorporan y detectar los mecanismos jurídicos, políticos, administrativos y económicos que estas normativas utilizan para ejecutar las políticas y los principales aspectos a considerar.

También existen muchos programas en ejecución que nos dan una idea de las acciones en curso por lo cual hemos citado los que consideramos de mayor importancia.

La ley de cambio climático también forma parte del marco normativo a tener en cuenta en materia de energías renovables y las referencias hacia el tema destacan la importancia en el área ambiental de estas políticas.

El trabajo realizado nos ha permitido contar con una descripción general del estado de situación actual de las políticas en materia de energías renovables en sus aspectos jurídicos, políticos e institucionales.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe, 2021 (LC/PUB.2021/20-P), Santiago, 2022

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Construir un futuro mejor: acciones para fortalecer la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (LC/FDS.4/3/Rev.1), Santiago, 2021

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en el nuevo contexto mundial y regional: escenarios y proyecciones en la presente crisis (LC/PUB.2020/5), Santiago, 2020.

Contreras Lisperguer R. y Salgado Pavez, R. “Informe regional sobre el ODS 7 de sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/219), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

Devalis, C. (2018) “Regulación de las energías renovables en la Argentina”. Revista de la Facultad, Vol. IX N° 1 Nueva Serie II (2018) 201-218

Foa Torres, J.G. (2018) Políticas de desarrollo sustentable en la provincia de Córdoba, Argentina: un análisis comparativo desde la teoría política del discurso. Estado & comunes, revista de políticas y problemas públicos. N.º 6, vol. 1, enero-junio 2018, pp. 181-202. Instituto de Altos Estudios Nacionales (IAEN). Quito-Ecuador.

Gudynas, E. (2011a), “Debates sobre el desarrollo y sus alternativas en América Latina: Una breve guía heterodoxa”, en: AAVV, Más allá del Desarrollo, Quito: Abya-Yala. Pp. 21-53.

Gudynas, E. (2011b) “Desarrollo y sustentabilidad ambiental: diversidad de posturas, tensiones persistentes”, en: Matarán Ruiz, A. y López Castellano, F. (edit.) La Tierra no es muda: diálogos entre el desarrollo sostenible y el postdesarrollo. Granada: Universidad de Granada. Pp. 69-96.

Gudynas, E. y Acosta, A. (2011a), “El buen vivir o la disolución de la idea de progreso”, en: Rojas, M. (coord.), La medición del progreso y del bienestar. Propuestas desde América Latina. México: Foro Consultivo Científico y Tecnológico, AC. Pp. 103-110.

Iglesias Darriba, C. (2020) Cambio climático: Cuáles son los tres grandes objetivos de la Ley 27.520. Y cómo cumplirlos sin dejar de desarrollarnos [www.saij.gob.ar](http://www.saij.gob.ar) Id SAIJ: DACF200114. 5 de Junio de 2020

Pierri, N. (2005) “Historia del concepto de desarrollo sustentable”. En Foladori, G. y Pierri, N. (eds.) ¿Sustentabilidad? Desacuerdos sobre el desarrollo sustentable. Pp 27 – 68

Rodríguez, C. A. (2019) “Comentario a la ley de presupuestos mínimos de adaptación mitigación al cambio climático global”. ADLA 2020-1,39. TR LALEY AR/DOC/4213/2019

Sánchez, R. et al (2017) “Inversiones en infraestructura en América Latina. Tendencias, brechas y oportunidades.” CEPAL Serie recursos naturales e infraestructura, 187.

Santos, B. y Rodríguez, C. (2004), “Introducción. Para ampliar el canon de la producción”, en: Santos, B. (org.), Producir para vivir. Los caminos de la producción no capitalista. México: Fondo de Cultura Económica, 33-103.

Trebilcock, M Mota Prado, M. (2017) Derecho y Desarrollo, guía fundamental para entender porque el desarrollo social y económico depende de instituciones de calidad. Siglo XXI

Villares, M. (2020) Los principales antecedentes que influyeron en la promulgación de la ley 27.520 de presupuestos mínimos de adaptación y mitigación al cambio climático global. D. Amb 63, 180. TR LALEY AR/DOC/2554/2020



## CAPÍTULO 9: ENERGÍAS RENOVABLES: EL AVANCE EN LA IMPLEMENTACIÓN DEL ODS 7 Y LA PONDERACIÓN ACTUAL

*Dra. Marta Juliá<sup>54</sup>, María Laura Foradori<sup>55</sup>, Natalia Conforti<sup>56</sup>, Manuel Juárez<sup>57</sup>*

### Introducción

En el presente artículo nos proponemos describir los avances informados sobre la implementación de los ODS 7, orientados a las energías renovables, cómo se ponderan los alcances en las metas y objetivos definidos en Argentina, en los documentos más actualizados disponibles y cuáles han sido los principales instrumentos jurídicos, políticos e institucionales utilizados.

Para describir la implementación y ponderación actual de las políticas formuladas por Argentina debemos considerar, por una parte, las principales decisiones tomadas desde la adhesión a la agenda 2030, las normativas dictadas, las instituciones creadas y los mecanismos establecidos que dan lugar al seguimiento que se realiza. Por otra parte, en consonancia con la elección del ODS 7, los principales aspectos en materia de energías renovables para lograr dicho objetivo.

Todo ello comprende, en la implementación de los ODS, tres gestiones gubernamentales diferentes ya que se firma en 2015 septiembre con la gestión de Cristina Fernández, parte del desarrollo se realiza en la gestión 2015-2019 de Mauricio Macri, en la actualidad en desarrollo y seguimiento por el gobierno de Alberto Fernández 2019-2023.

Las políticas formuladas implican decisiones que pueden traducirse en acciones y actividades políticas, jurídicas, institucionales que se manifiestan en diferentes

---

<sup>54</sup> Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales UNC-CONICET, [dramartajulia@gmail.com](mailto:dramartajulia@gmail.com)

<sup>55</sup> Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales. Universidad Nacional de Córdoba. [mlauraforadori@gmail.com](mailto:mlauraforadori@gmail.com)

<sup>56</sup> Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales. Universidad Nacional de Córdoba. [naticonforti@gmail.com](mailto:naticonforti@gmail.com)

<sup>57</sup> Centro de Investigaciones Jurídicas y Sociales. Universidad Nacional de Córdoba. [elmanujuarez@gmail.com](mailto:elmanujuarez@gmail.com)

mecanismos jurídicos y administrativos específicos. También se elaboran programas y acciones tendientes a ejecutar las políticas en los territorios y se concretan en cada gestión, situación que puede constituirse en un indicador de la aplicación de la política en estudio.

Para determinar los avances en la implementación del ODS 7 que hace referencia a la energía vamos a describir las áreas de la administración pública que están encargadas por un lado de coordinar y seguir.

cada uno de los ODS y por otro las áreas específicas que ejecutan políticas vinculadas al tema, que cuentan con programas y acciones orientados al cumplimiento de los objetivos, para luego considerar los informes que ha realizado la nación sobre las intervenciones, avances, logros y estado de situación del tema.

En primer lugar, describimos la organización e implementación de los ODS en Argentina, en segundo lugar, la descripción de metas y objetivos del ODS 7 con la información de documentos oficiales que permitan observar los principales logros y por último cómo se implementó en las provincias, algunas referencias de la provincia de Córdoba y de los gobiernos locales. Para realizar luego algunas reflexiones finales.

## 1- La organización de la implementación de los ODS en Argentina

Un aspecto importante es conocer como se ha organizado en el país la implementación y el seguimiento de los ODS en general, que permita comprender, en nuestro caso, de qué manera se ha realizado y hacer una observación específica en el ODS 7.

En el ámbito del gobierno nacional se creó el Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales (CNCPS) que tiene bajo su responsabilidad la coordinación y seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. Para ello, articula con los **ministerios y organismos nacionales** el proceso de adaptación de los ODS para su efectiva implementación y monitoreo. El ámbito institucionalizado es la **Comisión Nacional Interinstitucional de Implementación y Seguimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible** que, coordinada por el CNCPS, se ha consolidado como espacio transversal de **construcción de consensos y producción de insumos** para la implementación y seguimiento en el ámbito del Poder Ejecutivo<sup>58</sup>.

Entre los objetivos que debe cumplir el Consejo el punto 6 indica “Coordinar las acciones necesarias para la efectiva implementación de la “Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible” aprobada por la Resolución N°70/1 de la Asamblea General de

---

<sup>58</sup> <https://www.argentina.gob.ar/politicassociales/ods/nacion>

las Naciones Unidas, con la intervención de las áreas competentes de la Administración Pública Nacional.”

Entre las líneas de acción determinadas en el marco del Proceso de adaptación e implementación de la Agenda 2030 se establece que: “Realiza el seguimiento de las metas de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en función de las prioridades en políticas públicas establecidas por el Estado Nacional a través de instancias interinstitucionales que involucran a ministerios y organismos nacionales. Conduce los procesos de adaptación en los niveles provinciales y regionales. Se encarga de convocar y generar sinergias con organizaciones de la sociedad civil, academia, empresas y otros actores involucrados.”<sup>59</sup>

Esta descripción de las líneas de acción que determina la nación nos muestra que el seguimiento se realiza de manera interinstitucional y se conduce desde el organismo el proceso. Por otra parte, la Red Federal ODS es un espacio de participación y diálogo entre el Gobierno Nacional y los representantes políticos y técnicos que tienen a cargo la implementación de la Agenda 2030 por parte de los Gobiernos Subnacionales. También aparecen organizaciones de la sociedad civil, academia, empresas citadas como actores que participan y se los involucra en los procesos y acciones que se desarrollan.

Otro aspecto de suma importancia para lograr efectividad en el cumplimiento de los objetivos es lograr coordinación entre los distintos niveles de gobierno. “De nada servirán directrices emanadas desde un gobierno nacional o federal si luego las mismas no son adoptadas ni tenidas en cuenta por los distintos gobiernos de provincia y los municipios. Es por eso que deben llevarse a cabo medidas de articulación efectivas para que sean todos los niveles del Estado los que se comprometan a llevar a cabo las políticas que logren cumplimentar los ODS” (Murphi, 2020:24).

También se lo destaca en el ámbito regional de América Latina donde “La coordinación regional podría contribuir a la creación de consensos, narrativas, regulaciones armonizadas y espacios de diálogo y de intercambio entre países a través de reuniones sectoriales en las que participen e interactúen los ministerios clave para la recuperación transformadora, de las áreas de finanzas, planificación, energía, agricultura, transporte, medio ambiente, vivienda y urbanismo, de modo que se puedan aprovechar las oportunidades y ventajas de la política pública y la acción climática, para apoyar una recuperación económica compatible con un estilo de desarrollo más bajo en emisiones de carbono.”(Cepal, 2019:28).

---

<sup>59</sup> <https://www.argentina.gob.ar/politicassociales/lineasaccion>

El Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales, como órgano rector de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) en nuestro país, conduce el proceso de adaptación a nivel nacional y acompaña técnicamente a aquellos gobiernos provinciales y municipales que manifiesten su interés en incorporar los principios y contenidos de la Agenda 2030 y los ODS. Tiene el rol de articular con ministerios, con organismos nacionales, con provincias y municipios.

La Argentina, al suscribir la Agenda 2030, se comprometió con su implementación y con el establecimiento de un proceso sistemático de seguimiento y análisis de los progresos hacia el alcance de los ODS. Para cumplir con el compromiso asumido, luego de la presentación del Informe Voluntario Nacional en el Foro Político de Alto Nivel sobre Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas, el CNCPS convocó a la Comisión Nacional Interinstitucional de Implementación y Seguimiento de los ODS para iniciar dicho proceso. La información sobre el desarrollo de Argentina está contenida en el Segundo Informe Voluntario Nacional Argentina 2020 (junio de 2020).

Entre los documentos consultados y que nos brindan información acerca del estado actual de implementación y los alcances se encuentra el informe sobre “Planes, programas, proyectos y estrategias alineadas a las metas priorizadas de los 17 ODS Argentina 2021”, cuyo corte es de junio 2021, encontramos en el ODS 7 en cada meta y objetivo, diferentes datos que permiten observar el avance realizado, a ello le sumamos referencias del “Informe país 2021” que es el documento más actualizado de seguimiento. A todo ello, sumamos información aportada por los medios de comunicación escrita en referencia a energías renovables que muestren los debates que se plantean sobre las políticas, programas y acciones asociados a las energías renovables.

## **2- Descripción general de las metas y objetivos del ODS 7**

Los diferentes informes plasmados en documentos oficiales de Argentina nos van presentando el seguimiento realizado a los ODS, considerando en cada uno qué metas y objetivos se definen, qué avance han tenido en el mediano plazo, qué se espera y con qué indicadores se está midiendo su implementación.

A los fines de contar con una visión actualizada y general tomamos diferentes documentos donde citamos los aspectos relevantes que se van destacando. El documento voluntario que realizó Argentina en 2020, el informe país 2021 van a ser las principales fuentes de información en este punto. También incluimos fuentes de información oficial de páginas web y en algunos casos medios escritos que hacen referencia al tema.

Meta 7.1. De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos.

Meta 7.2. De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas.

Meta 7.3. De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética.

En cada meta se sistematiza la información en: Indicadores de seguimiento, líneas de base y metas intermedias y finales, donde en cuadros se va presentando resultados.

Los ítems que se toman en cuenta están vinculados a cada meta, determinan cuál es el organismo responsable, el nombre de la intervención, la forma en que se oficializa, la fecha de inicio, el objetivo general, los destinatarios y el alcance y bienes y servicios que provee, todos estos datos les van a permitir a 2030 cuantificar e identificar los logros alcanzados. A partir de este esquema se presenta cada meta y los datos pertinentes.

En el caso de las metas: 7.1, 7.2, 7.3 no hemos repetido la referencia a la temática general de la meta (ejemplo: *garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos* se incluye en 7.1) sino que la hacemos solo la primera vez que se indica. De igual forma en todas las metas es el Ministerio de Economía quien ejecuta en general y si hay alguna especificación la incluimos.

En el análisis de los recursos presupuestarios movilizados para el ODS 7, por ejemplo, el informe hace referencia a que “El análisis del ODS 7 – Energía Asequible y No Contaminante muestra una disminución nominal del gasto vinculado con este objetivo del 5,5% entre los años 2018 y 2019. En cuanto al gasto vinculado con este objetivo con respecto del Gasto Primario Total, la serie se mantiene constante en torno al 0,2% con un pico de 0,3% para el año 2018. Por su parte, la participación del gasto en este ODS en relación con el Producto Bruto Interno muestra un descenso de 0,02 p.p. en 2019 con respecto a los años 2017 y 2018, alcanzando el 0,03% del producto.” (Informe voluntario nacional, 2020:157)

*7.1 De aquí a 2030, garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos Ministerio de Economía Obras de Infraestructura Ministerio de Economía Línea Alta Tensión NEA-NOA Resolución 174/2000 2008 Impulso a las obras de infraestructura con miras a aumentar la capacidad de transporte y distribución que permitan el desarrollo de los sistemas regionales. Todos los ciudadanos.*

Se expresa que “En el análisis por meta se observa que la Meta 7.1. Garantizar el acceso universal a servicios energéticos asequibles, fiables y modernos sobresale

ampliamente en su gasto por sobre las demás representando el 98% del total del objetivo. Para esta meta se destaca la actividad 40- Programa Hogares con Garrafas del programa 73 -Formulación y Ejecución de Política de Hidrocarburos, con un presupuesto ejecutado de \$3.339 millones para el año 2019.” (Informe voluntario nacional, 2020:157).

El informe también especifica por metas la cantidad de millones de pesos de 2017 a 2019 inclusive, asignados y ejecutados del presupuesto nacional.

En este punto se incluyen obras de infraestructura que tiendan a garantizar objetivos, son objetivos y meta de alcance general para todos los ciudadanos. En el informe país nos dice que “El seguimiento y análisis del indicador relacionado con el acceso a la electricidad está supeditado a la realización de los censos donde para el año 2030 la meta es que el 99,5% de los habitantes del país tengan acceso a la electricidad. Esto implica una cobertura del 99,6% en la zona urbana y del 98,5% en la zona rural.” (Informe país, 2021:73).

*7.1 Programa Hogares con Garrafa (HOGAR) Ministerio de Economía Decreto 470/15 y Resolución 49/15; 70/15; 30/2020 2015 Es una política pública que tiene como objetivo que todos los hogares no conectados a la red de gas natural puedan acceder a una garrafa. Para eso, se fija un precio máximo para la venta en todo el país y, además, se ofrece un beneficio económico a hogares y entidades de bien público, para que la compra de la garrafa sea aún más accesible. Concretamente se trata de un programa que subsidia de manera directa a los titulares de hogares de bajos recursos o de viviendas de uso social o comunitario de toda la República Argentina, consumidores de GLP envasado, que residan o se encuentren ubicadas, según el caso, en zonas no abastecidas por el servicio de gas por redes o que no se encuentren conectados a la red de distribución de gas de su localidad, y a los productores de GLP. Hogares no conectados a la red de gas natural Nacional Garrafas de gas.*

El programa Hogar está formulado en los decretos y resoluciones mencionados, se ejecuta desde el ministerio y abarca un conjunto de acciones para lograr alcanzar la población objetivo que son los hogares sin red de gas, controlando el precio. En el informe país se menciona que “se ofrece un beneficio económico a más de 2,8 millones de hogares y entidades de bien público, para que la compra de la garrafa sea aún más accesible. En agosto del 2021, la Secretaría de Energía determino la ampliación del monto de cobertura que recibe el beneficiario del Programa Hogar sobre el precio de la garrafa. De esta manera, el porcentaje subsidiado para una garrafa de 10 kilos pasa del 65 al 80 por ciento” (Informe país, 2021:73).

*7.1 Proyecto Energía Renovables en Mercados Rurales (PERMER) e iniciativas de producción de energía limpia como el Fondo Fiduciario para el Desarrollo de Energías*

*Renovables (FODER) Ministerio de Economía Disposición 49/18 (FODER) 2000 (PERMER) / 2018 (FODER) El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales brinda acceso a la energía con fuentes renovables a la población rural del país que no tiene luz por estar alejada de las redes de distribución. Hogares no conectados a la red de distribución de energía eléctrica Nacional Provisión e instalación de equipos de suministro de energía eléctrica y de comunicación, sistemas solares para fines térmicos, sistemas solares fotovoltaicos para bombeo de agua potable y sistemas solares fotovoltaicos para usos productivos*

El programa también encuentra su formulación normativa y se vincula al fondo fiduciario. Se ha avanzado con este programa, en la actualidad se informa que “La Secretaría de Energía de la Nación lanzó una nueva licitación del Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (PERMER), la tercera del 2022 y la segunda en menos de diez días, tras la convocatoria de boyeros solares para pequeños productores rurales en 11 provincias publicada el pasado 11 de abril.

En esta oportunidad, puntualmente se trata del llamado para la provisión y colocación de equipos fotovoltaicos e instalaciones internas en edificios de 494 centros de atención primaria de salud (CAPS) para las provincias de Catamarca (35), Chaco (52), Chubut (12), Córdoba (11), Jujuy (21), La Rioja (2), Misiones (3), Neuquén (28), Río Negro (10), Salta (129), Santa Cruz (11), Santiago del Estero (173) y Tucumán (7)”<sup>60</sup>.

El Proyecto de Energías en Mercados Rurales (Permer), dependiente de la Secretaría de Energía, llamó a Licitación Pública Nacional N°3/2022 para la provisión e instalación de 494 equipos fotovoltaicos que brindarán electricidad segura y confiable a Centros de Atención Primaria de Salud (CAPS) en localidades rurales de las provincias de Catamarca, Chaco, Chubut, Córdoba, Jujuy, La Rioja, Misiones, Neuquén, Río Negro, Salta, Santa Cruz, Santiago del Estero y Tucumán<sup>61</sup>.

La red beneficiará a 40 mil personas en forma directa de zonas aisladas de la red de energía eléctrica.

La Secretaría de Energía “adjudicó la licitación pública para la provisión e instalación de equipos de generación fotovoltaica en 60 edificios de Parques Nacionales de las provincias de Córdoba, Entre Ríos, La Rioja, Neuquén, Santa Fe y Tucumán; y un puesto de frontera del Ejército en Pino Hachado, Provincia de Neuquén. La iniciativa

---

<sup>60</sup> <https://www.energiaestrategica.com/20-de-mayo-vence-plazo-para-ofertar-en-la-licitacion-para-paneles-fotovoltaicos-del-permer-en-argentina/>

<sup>61</sup> <https://www.argentina.gob.ar/noticias/permer-licita-equipos-de-energia-solar-para-494-centros-de-salud-rurales-en-13-provincias-0>

beneficiará directamente a 4.941 personas que trabajan habitualmente en dichos establecimientos.”<sup>62</sup>

Asimismo, se “dio inicio al llamado a Licitación Pública Nacional N°2/2022 para la provisión e instalación de 2.633 boyeros solares destinados a pequeños productores rurales”<sup>63</sup>.

Lo que se observa en estos proyectos que desarrollan actividades orientadas a diferente población objetivo sea zonas aisladas, parques nacionales o boyeros solares como ejemplo de los programas que se llevan a cabo en diferentes sectores del territorio.

*7.2 De aquí a 2030, aumentar considerablemente la proporción de energía renovable en el conjunto de fuentes energéticas Ministerio de Economía Corte con biocombustibles. Ley N°26.093 / 2006 Régimen de Regulación y Promoción para la Producción y Uso sustentables de Biocombustibles Ley N 26.334/2007 Régimen de Promoción de la Producción de Bioetanol Decreto 109/07 Resolución 1125/13 Resolución 37/2016 Decreto 543/16 2006 Establecimiento de cortes mínimos de combustibles de origen vegetal (Biodiesel y bioetanol) en Combustibles Nacional Utilización de combustibles de origen vegetal.*

En este caso plantea la normativa que da origen al objetivo y meta de aumentar la proporción de energías renovables.

El informe país considera en este marco que “Cortes mínimos de combustibles de origen vegetal como biodiesel y bioetanol- en los combustibles de origen fósil. Es otra política destacada para incrementar la participación de energías renovables en el consumo energético es la que establece el corte con biocombustibles. En agosto del 2021, la Argentina, ante el vencimiento del plazo promocional del régimen de biocombustibles renovó, su compromiso y sancionó la Ley N°27.460. La ley tendrá vigencia hasta el año 2030 y establece nuevos porcentajes de cortes para nafta y gasoil en relación con los distintos componentes que participen de su elaboración: en el caso de la nafta, pauta un mínimo obligatorio de 12% de bioetanol y una eventual reducción al 9%. Para el gasoil el corte mínimo del biodiesel será de un 5%, con una eventual reducción al 3%, mientras que para el caso de la caña de azúcar deberá contemplar un mínimo de 6% de mezcla obligatoria (Informe país 2021:74).

---

<sup>62</sup> <https://www.argentina.gob.ar/noticias/permer-adjudico-obras-para-abastecer-de-energia-renovable-11-parques-nacionales>

<sup>63</sup> <https://www.argentina.gob.ar/noticias/permer-lanza-licitacion-de-boyeros-solares-para-pequenos-productores-rurales-en-11>

*7.2 Generación eléctrica distribuida. Ministerio de Economía Ley Nacional 27.424 Régimen de fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública. Decreto 986/2018, la Resolución 314/2018 de la Secretaría de Gobierno de Energía y las Disposiciones 28/2019, 48/2019, 62/2019, 83/2019, 97/2019 y 113/2019 2017 Promover la generación de electricidad conectada a red de distribución empleando fuentes renovables de energía, logrando una reducción de demanda sobre el sistema y una reducción de pérdidas en la red. Usuarios finales del sistema. Nacional Generación de electricidad conectada a la red a nivel residencial utilizando fuentes renovables.*

El objetivo muestra el sustento normativo de la política formulada en materia de generación distribuida. Los datos que alcance este programa serán relevantes para evaluar esta política y la reducción o el aporte que ha generado al sistema.

“Esta ley busca incentivar la generación de electricidad conectada a la red de distribución empleando fuentes renovables de energía, proponiendo que una parte de la generación se realice directamente en los puntos de consumo para lograr así una disminución de la carga sobre los sistemas de transporte y distribución de energía y una reducción de pérdidas en la red. La medida contempla la generación de electricidad conectada a la red empleando fuentes renovables a nivel residencial, comercial e industrial pequeño” (Informe país, 2021:74).

*7.2 Programa RenovAR, Leyes Nro 26.190 y 27.19; Decreto 531/17; Decreto 511/19 2006 Programa de abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables. El objetivo del programa es apuntar a incrementar la participación de las energías renovables dentro de la matriz energética de Argentina Emprendimientos de producción de energía eléctrica a partir de fuentes renovables de energía en los términos de la ley 27.191 Nacional Generación de electricidad conectada a la red utilizando fuentes renovables*

Este punto se vincula con el corte de biocombustibles.

*7.2 Proyecto Energía Renovables en Mercados Rurales (PERMER) e iniciativas de producción de energía limpia como el Fondo Fiduciario para el Desarrollo de Energías Renovables (FODER) Disposición 49/18 (FODER) 2000 (PERMER) / 2018 (FODER) El Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales brinda acceso a la energía con fuentes renovables a la población rural del país que no tiene luz por estar alejada de las redes de distribución. Hogares no conectados a la red de distribución de energía eléctrica Nacional Provisión e instalación de equipos de suministro de energía eléctrica y de comunicación, sistemas solares para fines térmicos, sistemas solares fotovoltaicos para bombeo de agua potable y sistemas solares fotovoltaicos para usos productivos.*

*7.2 Programa de Eficiencia de Combustible (PEC) Ministerio de Transporte S/N S/F Reducción de emisiones de dióxido de carbono. Contribuimos al cuidado medioambiental de las regiones en las que operamos, procurando tener operaciones eficientes en cuanto al uso de combustible y buscando permanentemente disminuir nuestro impacto. Nacional N/R.*

*7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética Ministerio de Economía Programa 75 - acciones para el uso racional y eficiente de la energía / acciones de eficiencia energética de alumbrado eléctrico Educación para la Eficiencia Energética Ministerio de Economía Decreto Nº 140/2007: Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE) 2016 Establecimiento de un Plan Nacional de Educación para la Eficiencia energética Todos los niveles del Sistema Educativo Nacional. Herramientas para todos los actores de todos los niveles del sistema educativo para promover la educación en el cambio de hábitos en el uso responsable y eficiente de la energía.*

En todo el punto 7.3 forma parte del programa 75 del Ministerio.

“Las acciones de este programa se orientan de acuerdo a tres criterios prioritarios: • El potencial de ahorro energético que posea cada bien o producto, teniendo en cuenta los productos disponibles tanto en el país como en el mundo. • La tendencia internacional hacia la revisión o desarrollo de normativas. • La voluntad de fabricantes nacionales e importadores a adaptarse a nuevos regímenes, considerando que el etiquetado de Eficiencia Energética muchas veces empuja al mercado a generar cambios en los procesos productivos (Informe país, 2021:79).

Los aspectos destacados en el informe país sobre los temas son “Curso de Etiquetado de Viviendas (CEV). Destinado a profesionales matriculados que se desempeñan en el campo de las construcciones civiles y tiene como objetivo fundamental brindar los lineamientos generales para la correcta determinación del Índice de Prestaciones Energéticas de las viviendas, estableciendo criterios unificados conforme los procedimientos oficiales de alcance nacional. Desde el año 2017, se han dictado 16 ediciones del curso, y se han formado más de 800 profesionales que actualmente forman parte de la comunidad de certificadores en diferentes regiones del país. Se trabajó en el desarrollo de una Plataforma de e-Learning, con el objetivo de generar una herramienta adicional para permitir a los profesionales interesados en todo el territorio nacional, realizar la capacitación correspondiente de manera virtual. Asimismo, se ha desarrollado el aplicativo informático de Etiquetado de Viviendas ([etiquetadoviviendas.energia.gob.ar](http://etiquetadoviviendas.energia.gob.ar)), con más de 1700 usuarios activos, y más de 3100 viviendas analizadas. → Pruebas Piloto y experiencias de implementación. A los fines de validar el aplicativo informático nacional y realizar ajustes al sistema de implementación para garantizar su correcta adaptación a todo el territorio nacional,

contemplando las particularidades climáticas, socio-económicas y de prácticas constructivas locales, resulta necesario replicar experiencias de implementación en localidades de diferentes provincias y regiones del país. Desde el año 2017, se han realizado 8 pruebas piloto en diferentes zonas climáticas del país (Rosario, Santa Fe, San Carlos de Bariloche, Mendoza - Godoy Cruz, San Miguel de Tucumán - Tafí del Valle, Salta, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Alto Valle de Río Negro y Costa Atlántica) en las que se han etiquetado más de 1400 viviendas. A partir de estas experiencias, se puede contar con la primera escala de letras para cada una de las respectivas zonas climáticas.” (Informe país, 2021: 75).

*7.3 El Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE) en Edificios Públicos Sector Público Nacional La implementación del PROUREE por parte de los Administradores Energéticos, consiste en desarrollar las acciones con un Registro (de Los Administradores Energéticos designados por los organismos, quienes tendrán la responsabilidad de la implementación del programa en su jurisdicción y del Diagnóstico Energético Preliminar (DEP), Revisión energética (detectar un potencial de ahorro económico mediante el análisis de la facturación y la comparación de la potencia requerida con la contratada, y un ahorro energético a partir de un relevamiento de los principales equipos consumidores y estudio de la distribución de consumos), Plan de Eficiencia Energética.*

Programa de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PROUREE) en Edificios Públicos. Tiene como objetivo reducir los niveles de consumo en los edificios de la Administración Pública Nacional mediante:

- la implementación de medidas de mejora de eficiencia energética.
- la introducción de criterios para la gestión de la energía.
- la concientización del personal en el uso racional de los recursos.

La implementación del PROUREE por parte de los Administradores Energéticos, consiste en desarrollar las acciones necesarias para cumplimentar cada una de las etapas que se detallan a continuación:

- Registro. Los Administradores Energéticos designados por los organismos correspondientes tendrán la responsabilidad de la implementación del programa en su jurisdicción, deben registrarse ingresando a la plataforma de Diagnóstico Energético Preliminar (DEP), y completar los datos personales e institucionales allí solicitados.
- Revisión energética. Tiene los objetivos de detectar el potencial de ahorro económico mediante el análisis de la 76 ODS 7 Energía Asequible y No Contaminante facturación y la comparación de la potencia requerida con la contratada, y en segunda instancia un ahorro energético a partir de un relevamiento de los principales equipos consumidores y el estudio de la distribución de consumos. Para poder completar esta etapa, la Secretaría de Gobierno de Energía pone a disposición la herramienta Diagnóstico Energético Preliminar (DEP). Es una herramienta on-line que permite a los Administradores Energéticos realizar

una revisión energética de los edificios en sus respectivas jurisdicciones, mediante un relevamiento simplificado de los mismos y obtener los informes de diagnóstico correspondientes. • Plan de Eficiencia Energética. A partir de la revisión energética de los edificios, se podrán identificar oportunidades de mejora en términos de consumo de energía, en base a esta información, elaborar los correspondientes planes de eficiencia energética y la gestión de la energía. Estos planes deberán incluir también la capacitación del personal (Informe país,2021:76).

*7.3 - acciones para el uso racional y eficiente de la energía / acciones de eficiencia energética de alumbrado eléctrico Eficiencia en electrodomésticos Decreto N° 140/2007: Programa Nacional de Uso Racional y Eficiente de la Energía (PRONUREE) 2007 Establecimiento de un régimen de etiquetado de Eficiencia Energética y desarrollo e implementación de estándares de eficiencia energética mínima. Incluye heladeras, lavarropas, aires acondicionados y TVs. Incorpora equipos con reducción de consumo en stand-by. Hogares Nacional Actualización del parque de electrodomésticos por equipos de mayor eficiencia.*

*7.3 - acciones para el uso racional y eficiente de la energía / acciones de eficiencia energética de alumbrado eléctrico Envolvente térmica en edificios NORMA IRAM 11.900 (2014) “Etiqueta de Eficiencia Energética de calefacción para edificios” Pruebas Piloto de Certificación Energética de Viviendas (2017) 2017 Mejora de aislaciones residenciales y uso de materiales innovadores que mejoran la envolvente térmica del edificio. Actualmente se realizó la primera prueba piloto de certificación energética de viviendas en la ciudad de Rosario y se esperan realizar otras tres para el año 2018. Edificios residenciales Nacional Reduce los consumos de combustibles y electricidad.*

*7.3 - acciones para el uso racional y eficiente de la energía / acciones de eficiencia energética de alumbrado eléctrico Mejora en la eficiencia de centrales térmicas (cierre de ciclos), Resolución 420 - E/2016 Resolución 287 - E/2017 2016 Conversión de ciclos abiertos a ciclos combinados para generación eléctrica conectada a red Centrales térmicas Nacional La adecuación tecnológica incluye la instalación de calderas recuperadoras de calor y turbinas de vapor.*

*7.3 - acciones para el uso racional y eficiente de la energía / acciones de eficiencia energética de alumbrado eléctrico Mejora en la eficiencia de la industria, Resolución Conjunta 1/2017 Ministerio de Producción/ Ministerio de Energía y Minería 2017 Promover que las empresas beneficiarias comiencen a implementar medidas de gestión sistemática de sus consumos para una mejora del desempeño energético de sus instalaciones que redundará directamente en una reducción de sus costos e impactará positivamente en su productividad. Industria Nacional Otorga tarifa preferencial a usuarios electrointensivos y ultraelectrointensivos a partir de mejoras en medidas de eficiencia energética en su proceso productivo.*

En este caso las acciones se realizan en forma conjunta entre producción y energía con base en una resolución conjunta de los organismos de ese momento.

**Redes de Aprendizaje de Eficiencia Energética.** Para el sector industrial, se han promovido las Redes de Aprendizaje de Eficiencia Energética cuyo objetivo es mejorar el desempeño energético de quienes participan en ellas. Una Red de Aprendizaje es una metodología que implica un espacio de colaboración donde se reúnen diferentes actores que persiguen un objetivo común, valiéndose para lograrlo, del intercambio de experiencias, así como del acompañamiento técnico brindado por expertos en la materia. Las Redes de Aprendizaje de Eficiencia Energética o de Sistemas de Gestión de la Energía, tienen por objetivo mejorar el desempeño energético de las organizaciones participantes, acompañándolas en la implementación de un Sistema de Gestión de la Energía (SGEN). → Talleres de Sensibilización para Pymes. Destinados a PyMEs Industriales de diferentes sectores productivos. Brinda una capacitación inicial en buenas prácticas de Gestión de la Energía y que hacen hincapié en los beneficios de la implementación de medidas de Eficiencia Energética, a través del intercambio de experiencias y la formación de capacidades técnicas dentro de las empresas. La capacitación se desarrolla en talleres mensuales de modalidad virtual, en los que se brindan herramientas para realizar relevamientos energéticos que permitan a las empresas identificar oportunidades de ahorro en sus procesos; de forma tal de reducir su consumo energético, disminuir sus costos operativos e incrementar su competitividad. → Premio Argentina Eficiente. Este reconocimiento es parte de la iniciativa del Clean Energy Ministerial (CEM) donde, para la categoría de “Gestión de la Energía”, se otorga el premio Energy Management Leadership Award. CEM es un foro mundial conformado para promover políticas y compartir mejores prácticas en pos de la transición mundial hacia la energía limpia. Se trata de reconocer a las organizaciones comprometidas con mejorar su desempeño energético a través de la implementación y certificación de un Sistema de Gestión de Energía (Informe país, 2021:76).

*7.3 - acciones para el uso racional y eficiente de la energía / acciones de eficiencia energética de alumbrado eléctrico Mejora en la eficiencia del transporte. Resolución 797- E/2017 MAdyDS. “Emisiones CO<sub>2</sub> y Consumo de Combustible” Norma IRAM/AITA 10274-1 2017 Establecimiento de un régimen de etiquetado de Eficiencia Energética en automóviles livianos Transporte Nacional Actualización del parque automotor por vehículos de mayor eficiencia*

El sustento normativo incluye una resolución del ministerio de ambiente.

Programa Transporte Inteligente (PTI). Es una alianza público-privada destinada a la implementación de medidas de eficiencia energética y mitigación del cambio

climático. Es de carácter voluntario y está formado por empresas transportistas, dadoras de carga, cámaras, federaciones, proveedores de tecnologías y servicios de eficiencia, universidades y unidades de gobierno vinculadas. Los participantes deben seleccionar y aplicar medidas de eficiencia energética en los vehículos que se encuentren afectados al mismo. Se comprometen, además, a brindar información sobre las distancias recorridas y el combustible consumido, con el objetivo de determinar su performance inicial y el ahorro obtenido tras la aplicación de las estrategias de eficiencia. Busca promover la implementación de buenas prácticas y tecnologías para un transporte eficiente con el fin de:

- Mejorar la eficiencia energética en el sector
- Aumentar la competitividad mediante la disminución del costo logístico
- Disminuir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de gases contaminantes de efecto local
- Crear una comunidad de buenas prácticas y fomentar el uso de prácticas eficientes en el transporte → Etiqueta vehicular.

La etiqueta de eficiencia energética vehicular constituye un suministro de información precisa y relevante sobre el consumo específico de combustible y las emisiones de CO<sub>2</sub> generadas por dicho consumo. Es una herramienta para posicionar la eficiencia como variable de decisión en la compra de vehículos de hasta 3.500 kg. Su implementación es obligatoria y gradual. Los datos informados en la etiqueta son medidos de acuerdo a los lineamientos establecidos en la norma IRAM/AITA 10274-1. El formato de la etiqueta es conforme a la norma IRAM/AITA 10274-2. A partir de marzo de 2021 todos los modelos de vehículos livianos nuevos exhiben la etiqueta informativa de eficiencia energética. Se encuentra en proceso de análisis el establecimiento de las categorías de eficiencia energética y emisiones de CO<sub>2</sub> para el etiquetado comparativo.

*7.3 - acciones para el uso racional y eficiente de la energía / acciones de eficiencia energética de alumbrado eléctrico PLAE – Plan de Alumbrado Eficiente. Resolución 84-E/2017 2017 Consiste en el recambio de luminarias por equipos más eficientes de tecnología LED en vía pública, tanto en Municipios como en Rutas provinciales. Luminaria eficiente de tecnología LED Municipios – Rutas provinciales. Reemplazo de lámparas convencionales en el sector público por iluminación LED, que tiene un consumo energético significativamente menor.*

*7.3 De aquí a 2030, duplicar la tasa mundial de mejora de la eficiencia energética. Programa de Eficiencia de Combustible (PEC) Ministerio de Transporte S/N S/F Reducción de emisiones de dióxido de carbono. Contribuimos al cuidado medioambiental de las regiones en las que operamos, procurando tener operaciones eficientes en cuanto al uso de combustible y buscando permanentemente disminuir nuestro impacto.*

En este caso quien implementa es el ministerio de transporte.

Otros aspectos destacados en el informe país:

Compras y Licitaciones. En articulación con la Oficina Nacional de Contrataciones (ONC), órgano rector del Sistema Nacional de Contrataciones, se ha trabajado para la incorporación de criterios de eficiencia energética mediante el establecimiento de estándares mínimos en la adquisición de bienes y servicios por parte del Estado Nacional, modificando el Catálogo de Bienes y Servicios. → Proyecto de Eficiencia Energética en Argentina. Durante el año 2017, a partir de la donación del Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), que dio lugar a la creación del Proyecto, se llevó a cabo el desarrollo de diagnósticos energéticos y ejecución de estudios de factibilidad para inversiones de Eficiencia Energética en los edificios de la Administración Pública Nacional. → Diplomatura en Gestión de la Energía. Durante el año 2017, se creó una Diplomatura en Gestión de la Energía destinada a los Administradores Energéticos y Ayudantes del Administrador Energético que desempeñan sus tareas en los edificios de la Administración Pública Nacional. → Pruebas Piloto de Contratos por Desempeño | Modelo ESCO. Con el objetivo de comenzar a definir los lineamientos para el desarrollo del modelo ESCO, o de “contratos por desempeño”, en el cual las empresas prestadoras de servicios energéticos invierten, bajo su propio riesgo, en intervenciones de mejora en eficiencia energética recuperando el capital invertido a partir de los ahorros generados por dichas mejoras. → Proyecto de Cooperación Eficiencia Energética en la Argentina. En el marco de este Proyecto se desarrollaron auditorías energéticas en edificios públicos de diferentes jurisdicciones dentro del país. → Plan de Alumbrado Eficiente (PLAE). Consiste en el recambio de luminarias de alumbrado público de tecnologías poco eficientes por equipos más eficientes de tecnología LED. La incorporación de esta tecnología puede representar hasta un 50% de ahorro energético respecto del consumo actual. En conjunto con el ahorro energético a obtener, el recambio de luminarias implementado por PLAE busca la adecuación de los niveles lumínicos de alumbrado público a la normativa vigente en materia de seguridad vial. El PLAE ofrece aportes no reembolsables para Municipios y/o Provincias con el fin de realizar recambios en los sistemas de alumbrado público a tecnología LED. Los proyectos de adecuación de estos sistemas se realizan bajo criterios de ahorro y eficiencia energética tomando como referencia las Normas IRAM AADL J 2020-4, IRAM AADL J 2021, IRAM AADL J 2022-2 e IRAM AADL J 2028-2-3 para iluminación en vía pública. → Educación en Sustentabilidad Energética. Iniciativa orientada a desarrollar programas educativos para la formación en temáticas de energía y uso responsable de la energía. → Proyecto EUROCLIMA+ de Eficiencia Energética. Busca contribuir a la reducción de los gases efecto invernadero mediante el fortalecimiento de las medidas de eficiencia energética contenidas en las Contribuciones Nacionalmente Determinadas<sup>17</sup> de Argentina y Chile. Esto se logrará a través de la armonización, nivelación y fortalecimiento de políticas y buenas

prácticas de Eficiencia Energética y con la transferencia de conocimiento entre ambos países. El foco del proyecto estará en aquellos sectores considerados estratégicos por su alto potencial de Eficiencia Energética: Industrias electro-intensivas, Empresas PyMEs, Transporte automotor de carga, Edificios públicos, Alumbrado público, Generación de capacidades. El proyecto tendrá un plazo de ejecución total de 36 meses. En relación a la distribución de los resultados a alcanzar, se establece que el presupuesto solicitado a EUROCLIMA+ será distribuido en un 50% para desarrollo de actividades en Chile y un 50% para el desarrollo de actividades en Argentina (Informe país,2021:77).<sup>64</sup>

### 3- La situación en las provincias

El Consejo Nacional de coordinación de políticas sociales publica la Guía para el proceso de adaptación de los ODS en el gobierno provincial, cuando se describe la situación de las provincias indica que “Los Objetivos y Metas de esta agenda de cambio, interpelan a las 23 provincias y la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, ya que sus intervenciones tienen un impacto directo sobre la calidad de vida de la ciudadanía. Para alcanzar las Metas propuestas para el año 2030 resulta imprescindible la participación activa de todos los sectores gubernamentales y no gubernamentales” (Guía, 2017:2).

La descripción de las actividades que se desarrollan en las diferentes provincias argentinas se realiza en el informe sobre experiencias de adaptación de los ODS en las provincias argentinas, dónde nos dice que “Este proceso implica integrar los ODS a la planificación establecida por cada provincia incorporando las características particulares de cada territorio” (Informe, 2019).

Las actividades y momentos que deben realizar las provincias cuando se incorporan al proceso que desarrolla la nación en la implementación de los ODS, se hace una descripción de cada paso y las cuestiones administrativas y acciones a desarrollar. Así nos presenta las siguientes secuencias:

“Comprende cinco momentos complementarios y consecutivos.

A. Institucionalización Firma de convenio. Designación de área gubernamental.

---

<sup>64</sup> Fuente: Planes, programas, proyectos y estrategias alineadas a las metas priorizadas de los 17 ODS Argentina 2021 Corte Junio 2021  
[https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/planes\\_programas\\_proyectos\\_estrategias\\_orientados\\_a\\_las\\_metas\\_de\\_los\\_17\\_1.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/planes_programas_proyectos_estrategias_orientados_a_las_metas_de_los_17_1.pdf)

B. Sensibilización Encuentros y actividades que acompaña el CNCPS para promover la instalación de la Agenda 2030, sus objetivos y metas.

C. Priorización, adaptación y definición de metas e indicadores ODS. Correlación entre Plan Estratégico provincial y los ODS. Priorización de metas. Definición y validación de metas e indicadores. Elaboración de fichas técnicas. Identificación de medios de implementación asociados.

D. Seguimiento, monitoreo y rendición de cuentas Presentación de informes de monitoreo sobre el cumplimiento de las metas establecidas.

E. Socialización de la Agenda Acciones desarrolladas por las provincias para dar a conocer el Plan de trabajo” (2019: 9).

Se define un punto focal en cada provincia en el caso de Córdoba es la Secretaría de la Gobernación el área designada. La provincia de Córdoba en el Informe de provincias de 2019 describe las modalidades en que realiza el seguimiento “La secretaria general de la Gobernación como punto focal de ODS, coordina el funcionamiento de la Mesa Interministerial de ODS, de la cual participan todas las reparticiones del ejecutivo. Cada ministerio, agencia y secretaría definió un representante que participa de esta mesa. El funcionamiento se materializa mediante espacios de reunión pautados, en los cuales se plantean y analizan los programas e iniciativas de cada repartición y su vinculación a las metas del desarrollo. A su vez, se trabaja también proponiendo indicadores pertinentes para comenzar o continuar la medición de los impactos que tienen acciones de gobierno. Durante el 2018 se realizaron dos reuniones generales, 44 reuniones particulares, estableciendo la dirección mesaods@cba.gov.ar como canal de comunicación constante. La mesa tiene 36 representantes de todas las reparticiones del poder ejecutivo y uno la Dirección General de Estadística y Censos. El objetivo principal de la mesa es la vinculación de programas de gobierno a metas ODS, y es parte del trabajo constante de adaptación y priorización de la Agenda 2030. El resultado de este proceso de vinculación de programas con metas ODS, se ve plasmado en la publicación de la tercera Memoria de Gestión Gubernamental 2018 y portal web, además de los informes oficiales.” (Informe de Provincias, 2019:73).

Entre las acciones que se destacan en el informe aparece que “Una de las principales acciones en pos del cumplimiento de la Agenda es la confección, redacción y publicación Memoria de Gestión Gubernamental, reportada bajo metodología GRI (Global Reporting Initiative), que se realiza desde el 2016. La metodología GRI, permite unificar la comunicación de parte de empresas y organizaciones sobre los impactos que tienen sus actividades en las esferas social, económica, ambiental.

De esta manera los reportes de gestión anual obtienen un marco global de comparación. Con este documento, Córdoba se consolida como la primera Provincia en reportar su gestión bajo esta metodología, cuyos estándares representan las mejores prácticas a nivel global para informar públicamente los impactos económicos, ambientales y sociales de una organización gubernamental. Una herramienta de transparencia activa que permite al Gobierno rendir cuentas y dar a conocer al ciudadano información sobre sus acciones destacadas.” (Informe Provincias 2019:73).

Se puede realizar un seguimiento de las actividades realizadas por la provincia de Córdoba en los informes de gestión anuales donde se muestran los avances en la implementación de los ODS.

### **Los ODS en los municipios**

El Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales elaboró un Manual para la adaptación local de los Objetivos de Desarrollo Sostenible en la presentación destaca la importancia de los gobiernos locales y dice que “En un país federal como la Argentina, que presenta importantes disparidades regionales, resulta importante que estos objetivos reflejen las realidades locales mediante la realización de procesos de adaptación a nivel local. Los municipios argentinos poseen un alto potencial para generar intervenciones de política con un impacto directo sobre la calidad de vida de la ciudadanía, y es por ello que para alcanzar las metas propuestas para 2030 resulta imprescindible la participación activa de los mismos para su logro” (Manual, 2019:10).

### **Reflexiones finales**

La complejidad de la medición de metas y objetivos de cada uno de los ODS es tal que resulta imprescindible en primer lugar, que cada país establezca las metas y objetivos prioritarios y describa los programas y acciones que involucran, los que se van creando y los indicadores que considera relevantes.

Cuando se observa un ODS determinado como es el caso que seleccionamos de las energías renovables sabemos que tendrá implicancias en diferentes objetivos e impactos y allí es aún más complejo llegar al dato del impacto en la realidad de cada territorio.

Los aspectos e indicadores que se miden permiten dimensionar por una parte las políticas que se han definido, el instrumental utilizado y en algunos casos contar con una cifra estimada de inversión para lograr avanzar en los objetivos y metas.

Si bien no hemos abarcado la totalidad de los aspectos que involucra medir el avance en el ODS 7, la propuesta del presente trabajo fue por una parte ordenar a partir de los objetivos y metas del ODS seleccionado los resultados de seguimiento que

presentan los informes oficiales para comprender qué acciones se han desarrollado en diferentes programas en la temática objeto de estudio.

## **BIBLIOGRAFÍA**

Argentina - Informe de País 2021-Seguimiento de los progresos hacia las metas de los 17 ODS 2021. Primera ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales.

CEPAL “Cómo financiar el desarrollo sostenible Recuperación de los efectos del COVID-19 en América Latina y el Caribe” Informe especial N°13Covid 19, 27 de enero de 2022.

Contreras Lisperguer, R y Salgado Pavez, R “Informe regional sobre el ODS 7 de sostenibilidad energética en América Latina y el Caribe”, Documentos de Proyectos (LC/TS.2021/219), Santiago, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2021.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Construir un futuro mejor: acciones para fortalecer la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (LC/FDS.4/3/Rev.1), Santiago, 2021.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en el nuevo contexto mundial y regional: escenarios y proyecciones en la presente crisis (LC/PUB.2020/5), Santiago, 2020.

Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), Construir un futuro mejor: acciones para fortalecer la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible (LC/FDS.4/3/Rev.1), Santiago, 2021.

Consejo Nacional de Coordinación de políticas sociales (2019). Objetivos de desarrollo sustentable, Experiencias de adaptación de los ODS las provincias argentinas

Consejo Nacional de Coordinación de políticas sociales (2017). Guía para el proceso de adaptación de los ODS en el gobierno provincial.

Murphy, T.P. (2020) “Los objetivos de Desarrollo Sostenible: resultados parciales y desafíos” en Aportes de los objetivos de desarrollo sostenible para una agricultura sustentable en Argentina: una mirada social de la universidad. Enrique Carlos Bombelli [et al.]; compilado por Patricia Beatriz Durand; Cecilia Gelabert. - 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Editorial Facultad de Agronomía, 2020.

Naciones Unidas (2018), La Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible: una oportunidad para América Latina y el Caribe (LC/G.2681-P/Rev.3), Santiago.

Segundo Informe Voluntario Nacional de la Argentina 2020. Primera ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales. 2020.

Hacia una visión compartida de la transición energética argentina al 2050: propuesta de objetivos y metas / Ramiro Fernández; coordinación general del Instituto Tecnológico de Buenos Aires. - 1a ed revisada. - Buenos Aires: Programa Naciones Unidas para el Desarrollo

Objetivos de Desarrollo Sostenible, Metas e Indicadores. Versión revisada en 2020. Primera ed. – Ciudad Autónoma de Buenos Aires. Consejo Nacional de Coordinación de Políticas Sociales. 2020.