

# ATLAS DE ENERGÍA SOLAR Y DE BIOMASA

UNA HERRAMIENTA PARA LA VALORACIÓN DE  
FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EN LA  
PROVINCIA DE MENDOZA

**Piastrellini, Roxana  
Rodríguez, Paula  
Henderson, Germán  
Arena, Alejandro Pablo**

*Mendoza, Argentina. 2020*



Facultad Regional Mendoza  
**Universidad Tecnológica Nacional**

Atlas de energía solar y de biomasa : una herramienta para la valoración de fuentes renovables de energía en la provincia de Mendoza / Roxana Piastrellini ... [et al.]. - 1a ed . - Ciudad Autónoma de Buenos Aires : edUTecNe, 2020.  
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online  
ISBN 978-987-4998-49-1

1. Energía Solar. 2. Biomasa. 3. Energía Solar. I. Piastrellini, Roxana.  
CDD 621.471

## TABLA DE CONTENIDOS

<b>PRÓLOGO</b> .....	4
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	5
<b>1. ¿Por qué un Atlas de energías renovables para Mendoza?</b> .....	6
1.1 Antecedentes .....	6
1.2 Objetivos .....	7
1.3 Estructura del Atlas .....	7
<b>2. Energía Solar</b> .....	12
2.1 Generalidades y definiciones.....	12
2.2 El aprovechamiento de la energía solar en Argentina .....	13
2.3 Evaluación del recurso solar .....	16
2.4 Mapeo de la disponibilidad del recurso solar y del potencial energético en Mendoza .....	18
<b>3. Energía de Biomasa</b> .....	21
3.1 Generalidades y definiciones.....	21
3.2 El desarrollo de la bioenergía en Argentina.....	22
3.3 Evaluación del recurso biomásico .....	24
3.4 Mapeo de la disponibilidad de biomasa y del potencial bioenergético en Mendoza .....	31
<b>4. Conclusiones, limitaciones y trabajos a futuro</b> .....	40
<b>Referencias</b> .....	42
<b>Anexos</b> .....	44
Anexo I. Fichas metodológicas para las variables representadas .....	44
Anexo II. Tablas de disponibilidad de biomasa y potencial bioenergético. ....	59
Anexo III: Manual del Usuario .....	72

## PRÓLOGO

El potencial de aprovechamiento de la energía solar y de biomasa en la Provincia de Mendoza es significativamente mayor a su actual uso, y para su desarrollo futuro es menester realizar una importante tarea de difusión de las posibilidades existentes. El objetivo de esta obra es poner a disposición información que posibilite identificar y valorar con un alto nivel de precisión las potencialidades (o limitaciones) de cada región y departamento de la Provincia de Mendoza para el aprovechamiento de la energía solar y de biomasa.

El libro hace referencia a un Atlas web desarrollado por el grupo CLIOPE (UTN-FRM), de acceso libre y gratuito, que permite al usuario visualizar de manera interactiva información geográfica sobre irradiancia solar en superficie, disponibilidad de biomasa de distinto origen y potencial bioenergético, y combinarla con información sobre aspectos político-administrativos, físico-naturales, infraestructura y servicios. El Atlas cuenta actualmente con un total de 106 mapas: 36 sobre energía solar, 56 sobre energía de biomasa y 14 sobre información de base. Para su confección se desarrolló un modelo de irradiancia solar que permite una notable mejora en la resolución espacial, alcanzando los 4 kilómetros frente a las resoluciones de decenas de kilómetros de los modelos preexistentes. Además, se consideró un amplio espectro de fuentes de biomasa las cuales, a diferencia de las plataformas web disponibles para Mendoza, se muestran de manera desagregada.

El Atlas de Energía Solar y de Biomasa permite al usuario contar con información de gran precisión, reduciendo la incertidumbre al momento de definir sitios óptimos para el desarrollo de proyectos energéticos.

## **AGRADECIMIENTOS**

*A la Ing. Agr. Natalia Naves. Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ciencias Agrarias. Subsecretaría de Desarrollo Foresto Industrial de la Nación.*

*Al Ing. Agr. Juan Bustamante. Universidad Nacional de Cuyo - Facultad de Ciencias Agrarias.*

*Al Ing. Agr. (M. Sc.) Juan José Cólica. Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTA) - A. E. R. Andalgalá.*

*Al Sr. Martin Navarro. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza.*

*Al Sr. Franco Sbriglio. Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza.*

# 1. ¿Por qué un Atlas de energías renovables para Mendoza?

## 1.1 Antecedentes

En la actualidad se cuenta con extenso conocimiento sobre la energía solar disponible en la Provincia de Mendoza. Mucha de esta información se dispone en plataformas online de acceso abierto desarrolladas por organismos gubernamentales nacionales. Entre ellas se destacan la del Ministerio de Energía y Minería (MINEM 2018a) y la del Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios (MPFIPyS 2009). Estas plataformas ofrecen mapas de Irradiancia solar desarrollados mediante interpolación de datos medidos, que sectorizan a la Provincia en tres grandes regiones. En este trabajo se ha desarrollado un modelo de Irradiancia solar que permite una notable mejora en la resolución espacial, alcanzando los 4 km frente a las resoluciones de decenas de kilómetros de los modelos preexistentes. Por otro lado, el modelo desarrollado exhibe una serie de discontinuidades a microescala, que permanecen ocultas en las cartas precedentes que utilizan interpolación de datos. Con esto, el **Atlas de Energía Solar y de Biomasa** permite al usuario contar con información de gran precisión, reduciendo la incertidumbre al momento de definir sitios óptimos para el aprovechamiento de la energía solar.

En cuanto a la energía de biomasa, se dispone de trabajos que representan un importante avance en cuanto a la generación de información a nivel provincial y nacional, promoviendo el aprovechamiento de la biomasa como recurso energético. Entre ellos se destacan el informe “Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina”, coordinado por el Departamento Forestal de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), en colaboración con el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) (FAO 2009); el trabajo “Bioenergía como vehículo de valoración de las cadenas agroforestoindustriales regionales, para el desarrollo de las comunidades locales. Perspectivas de desarrollo con criterios de sustentabilidad ecológica, social y económica”, publicado por Flores Marco et al. (2007). Ambos trabajos se basan en la metodología WISDOM (*Woodfuels Integrated Supply/Demand Overview Mapping*), desarrollada por FAO en Cooperación con la Universidad Nacional de México. Esta metodología permite realizar un mapeo de la oferta y la demanda de dendrocombustibles en un área geográfica definida y de esta forma visualizar fácilmente las áreas prioritarias para su aprovechamiento energético. El estudio de FAO e INTA (2009) se llevó a cabo para todo el territorio argentino. Los autores consideran a la biomasa dendroenergética como único componente del módulo de oferta, e incluyen diversas fuentes de biomasa que no representan residuos, como ser los bosques nativos. El trabajo de Flores Marco et al. (2007), realizado en el marco del primero, se centra en la Provincia de Mendoza. De esta forma, recoge algunas de las características propias de la Provincia y supone una profundización en el conocimiento de sus potencialidades para el desarrollo de la bioenergía. No obstante, se restringe a una cierta cantidad de fuentes de biomasa tales como los residuos de plantaciones forestales; restos de poda de olivos, vides, frutales en general; residuos industriales de bodegas, aceiteras (olivo) y conserveras de durazno y residuos de aserraderos. Finalmente, la Tesina de Ingeniería “La biomasa residual lignocelulósica como recurso energético renovable en el Oasis Norte de la provincia de Mendoza, Argentina”, elaborada por Martín (2014) examina la posibilidad de generar energía a partir de residuos lignocelulósicos de la olivicultura, la viticultura y fruticultura, situándose en el Oasis Norte de Mendoza. Los resultados del modelo WISDOM están disponibles también en las plataformas online desarrolladas por el Ministerio de Energía y Minería (MINEM 2018a) y el Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios (MPFIPyS 2009). Estas plataformas ponen a disposición de los usuarios mapas sobre la oferta, la demanda y el balance de biomasa por radio censal y por Departamentos, sin hacer distinción entre las distintas fuentes de biomasa consideradas. En el **Atlas de Energía Solar y de Biomasa** se utilizan datos de estadísticas

provinciales, de modo de reducir el grado de incertidumbre de los resultados, y se considera un amplio espectro de fuentes de biomasa que pueden resultar importantes para la obtención de energía en la provincia.

## 1.2 Objetivos

El objetivo general del proyecto es generar una herramienta que permita identificar y valorar las potencialidades (o limitaciones) de cada región y departamento de la Provincia de Mendoza para el aprovechamiento de la energía solar y de biomasa. A partir de esta herramienta se pretende orientar la toma de decisiones para el óptimo aprovechamiento de estos recursos, brindando información de base que impulse el desarrollo de proyectos regionales de energías renovables.

## 1.3 Estructura del Atlas

El producto final consiste en un Atlas web que permite al usuario visualizar de manera interactiva información geográfica generada en el marco del presente proyecto sobre irradiancia solar en superficie, disponibilidad de biomasa de distinto origen y potencial bioenergético, y combinarla con información disponible sobre aspectos político-administrativos, físico-naturales, infraestructura y servicios.

La información geográfica de base sobre aspectos político-administrativos, físico-naturales, infraestructura y servicios fue suministrada por las siguientes instituciones:

- ✓ Instituto Argentino de Investigaciones de Zonas Áridas (IADIZA), CONICET CCT Mendoza.
- ✓ Instituto Geográfico Nacional.
- ✓ Ministerio de Energía y Minería, Presidencia de la Nación.
- ✓ Secretaría de Ambiente y Ordenamiento Territorial de la Provincia de Mendoza.

El **Atlas de Energía Solar y de Biomasa** está disponible de forma gratuita y abierta en la página web del **Grupo CLIOPE- Energía, Ambiente y Desarrollo Sustentable** de la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Mendoza.

En la Figura 1 se muestra la estructura general del Atlas, y en las Tablas 1-3 se detallan los niveles (o capas) de información que lo componen.

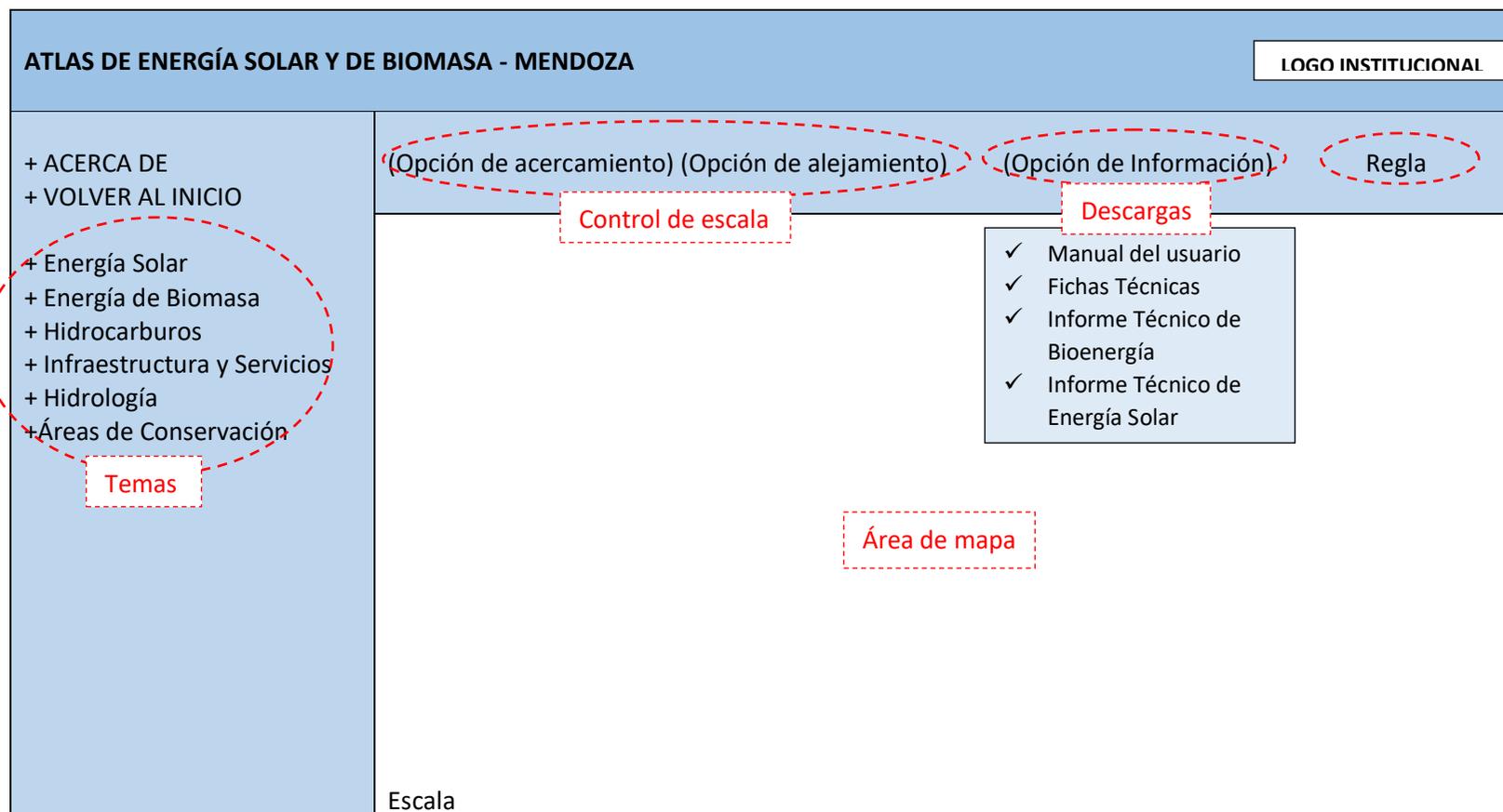


Figura 1: Estructura general del Atlas web de energía solar y de biomasa para la Provincia de Mendoza.

Tabla 1: Niveles de información (capas) de energía solar que componen el Atlas web

Tema	Subtema	Nivel de información
ENERGÍA SOLAR	Irradiancia solar máxima mensual	Enero
		Febrero
		Marzo
		Abril
		Mayo
		Junio
		Julio
		Agosto
		Septiembre
		Octubre
		Noviembre
		Diciembre
	Irradiancia solar promedio mensual	Enero
		Febrero
		Marzo
		Abril
		Mayo
		Junio
		Julio
		Agosto
		Septiembre
		Octubre
		Noviembre
		Diciembre
	Irradiancia solar acumulada mensual	Enero
		Febrero
		Marzo
		Abril
		Mayo
		Junio
		Julio
		Agosto
		Septiembre
Octubre		
Noviembre		
Diciembre		

Tabla 2: Niveles de información (capas) de energía de biomasa que componen el Atlas web

Tema	Subtema	Nivel de información	
ENERGÍA DE BIOMASA	Residuos de poda	Biomasa disponible	Vid en parral
			Vid en espaldero
			Ciruelo
			Duraznero
			Olivo
			Peral
			Manzano
			Damasco
			Nogal
			Cerezo
			Membrillo
			Almendro
	Residuos de poda	Potencial de bioenergía	Vid en parral
			Vid en espaldero
			Ciruelo
			Duraznero
			Olivo
			Peral
			Manzano
			Damasco
			Nogal
			Cerezo
			Membrillo
			Almendro
Residuos de agroindustrias	Biomasa disponible	Conservas de durazno	
		Conservas de pera	
		Conservas de tomate	
		Orujo de uva	
		Orujo de aceituna	
	Potencial de bioenergía	Conservas de durazno	
		Conservas de pera	
		Conservas de tomate	
		Orujo de uva	
		Orujo de aceituna	
Residuos de mataderos	Biomasa disponible	Efluentes líquidos de mataderos de ovinos, bovinos y porcinos	
		Estiércol de ovinos, bovinos y porcinos	
		Efluentes líquidos de plantas de faena avícola	
		Biomasa húmeda de plantas de faena avícola	
		Guano de plantas de faena avícola	
	Potencial de bioenergía	Efluentes líquidos de mataderos de ovinos, bovinos y porcinos	
		Estiércol de ovinos, bovinos y porcinos	
		Efluentes líquidos de plantas de faena avícola	
		Biomasa húmeda de plantas de faena avícola	
		Guano de plantas de faena avícola	
Residuos sólidos urbanos	Biomasa disponible	Restos de alimentos, papel y cartón	
	Potencial de bioenergía	Restos de alimentos, papel y cartón	
Residuos de aserraderos	Biomasa disponible	Aserrín, viruta, estocones y costaneros	
	Potencial de bioenergía	Energía por combustión directa de aserrín, viruta, estocones y costaneros	
		Energía por gasificación de aserrín, viruta, estocones y costaneros	

Residuos de plantaciones forestales	Biomasa disponible	Plantaciones de álamos
	Potencial de bioenergía	Plantaciones de álamos
Localización de puntos de generación de biomasa		Bodegas
		Aceiteras
		Conserveras
		Mataderos
		Aserraderos

Tabla 3: Niveles de información (capas) de aspectos político-administrativos, físico-naturales, infraestructura y servicios que componen el Atlas web

Tema	Nivel de información
<b>HIDROCARBUROS</b>	Pozos de hidrocarburos
	Yacimientos de hidrocarburos
<b>INFRAESTRUCTURA Y SERVICIOS</b>	Red vial
	Red ferroviaria
	Infraestructura de transporte
	Líneas de alta tensión
	Líneas de media tensión
	Estaciones transformadoras
	Centrales de generación
	Estaciones de servicio de combustible
<b>HIDROLOGÍA</b>	Cuerpos de agua
	Cursos de agua
	Pequeños aprovechamientos hidroeléctricos
<b>ÁREAS DE CONSERVACIÓN</b>	Parques Provinciales

## 2. Energía Solar

### 2.1 Generalidades y definiciones

La naturaleza variable de la radiación solar en la superficie terrestre implica que sea un verdadero reto la explotación de este recurso renovable. Una determinación adecuada del recurso solar disponible permite reducir el costo de operación de sistemas de generación y garantiza operaciones más eficientes.

La radiación solar es la energía electromagnética que se produce en los procesos de fusión del hidrógeno (en átomos de helio) contenido en el sol. La energía solar que en un año llega a la tierra a través de la atmósfera es de tan sólo aproximadamente un tercio de la energía total interceptada por la tierra fuera de la atmósfera y, de ella, el 70% cae en los mares. La energía que queda, de  $1,5 \times 10^{17}$  kWh en un año, cae sobre la tierra firme (Seinfeld and Pandis, 2006). En la Figura 2 se puede ver cómo la atmósfera y sus componentes hacen que la radiación directa se vea alterada, dando origen a otras denominaciones de la energía que llega desde el sol.

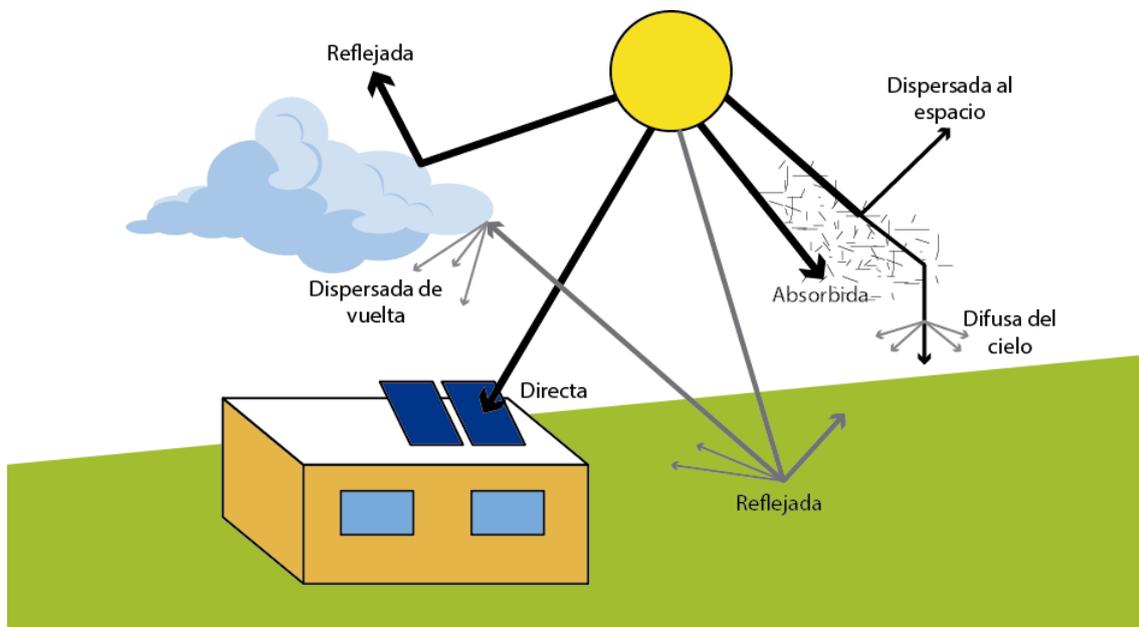


Figura 2: Flujo solar a través de la atmósfera.

El clima de la tierra está determinado principalmente por el flujo de radiación solar incidente en el tope de la atmósfera (TOA) y su distribución espectral, la cual es alrededor del 5% en el ultravioleta, 55% en el visible y 40% en la parte infrarroja del espectro. La cantidad de energía proveniente del sol determina la temperatura superficial en la tierra y la composición de la atmósfera (Finlayson-Pitts, 2010).

La radiación solar (flujo solar o densidad de potencia de la radiación solar) recogida fuera de la atmósfera sobre una superficie perpendicular a los rayos solares es conocida como constante solar y es igual a  $1367 \text{ W/m}^2$ , variable durante el año un  $\pm 3 \%$  a causa de la elipticidad de la órbita terrestre. El valor máximo medido sobre la superficie terrestre es, en cambio, de aproximadamente  $1000 \text{ W/m}^2$ , en condiciones óptimas de sol a mediodía y en un día de verano despejado.

La elevación con respecto al nivel del mar, la vegetación, la nubosidad, la claridad atmosférica son algunos de los factores que afectan a la transmisión de la irradiación solar.

La energía solar para un sitio depende del flujo solar disponible. Obviamente, el flujo que incide sobre una superficie arbitraria sufre variaciones tanto diarias como mensuales. La medición de la energía recibida desde el sol, sobre superficies horizontales como inclinadas es onerosa. En tal sentido, pocas locaciones en el mundo poseen sets de datos de irradiación en largo plazo que sean confiables.

La radiación solar que llega a la superficie terrestre puede ser directa o difusa. Mientras la radiación directa incide sobre cualquier superficie con un único y preciso ángulo de incidencia, la difusa cae en esa superficie con varios ángulos. Es necesario recordar que cuando la radiación directa no puede dar a una superficie a causa de la presencia de un obstáculo, el área en sombra no se encuentra completamente a oscuras gracias a la contribución de la radiación dispersa. Esta observación tiene importancia técnica para los dispositivos fotovoltaicos que, si bien pueden funcionar incluso solamente con radiación dispersa, se ven muy afectados por la presencia de sombras.

Una superficie inclinada puede recibir, además, la radiación reflejada por el terreno o por espejos de agua o por otras superficies horizontales, debido al albedo de la superficie.

Las proporciones de radiación directa, dispersa y reflejada recibida por una superficie dependen:

- De las condiciones meteorológicas (de hecho, en un día nublado la radiación es prácticamente dispersa en su totalidad; en un día despejado con clima seco predomina, en cambio, la componente directa, que puede llegar hasta el 90% de la radiación total);
- De la inclinación de la superficie respecto al plano horizontal (una superficie horizontal recibe la máxima radiación dispersa si no hay alrededor objetos a una altura superior a la de la superficie y la mínima reflejada);
- De la presencia de superficies reflectantes (debido a que las superficies claras son las más reflectantes, la radiación reflejada aumenta en invierno por efecto de la nieve y disminuye en verano por efecto de la absorción de la hierba o del terreno).

En función del lugar, además, varía la relación entre la radiación dispersa y la total, ya que, al aumentar la inclinación de la superficie de captación, disminuye la componente dispersa y aumenta la componente reflejada. Por ello, la inclinación que permite maximizar la energía recogida puede ser diferente dependiendo del lugar.

La mayoría de los datos se proporcionan como energía recibida en una superficie horizontal. Para el análisis de sistemas solares se utilizan valores diarios, aunque las mediciones meteorológicas suelen hacerse de manera que se cubran regiones climáticas y geográficas. Usualmente, el número de estaciones que miden radiación horizontal global diaria excede a aquellas que reportan radiaciones global y difusa. Y menos estaciones aún miden valores en base horaria, en lugar de valores integrados diarios.

## 2.2 El aprovechamiento de la energía solar en Argentina

El recurso solar es aprovechado desde siempre en las estrategias bioclimáticas de viviendas y edificios, lo cual hoy en día se está haciendo presente en una forma más estricta a través de los códigos de edificación de los diversos municipios y de la reglamentación desarrollada por el gobierno nacional.

Se han elaborado hace algunas décadas atlas de regiones climáticas de la Argentina que se encuentran en el estándar *IRAM 11603 Acondicionamiento térmico de edificios. Clasificación bioambiental de la República Argentina*. Mendoza se puede visualizar como un sitio conflictivo climáticamente hablando por su característica de montañosa a llana, en donde empiezan a converger varias regiones climáticas.

Por otra parte, en Argentina se comenzó a darle énfasis a la energía solar a partir de la modificación de la *Ley Nacional N°26.190* con la *Ley N°27.191 - Régimen de Fomento Nacional para el uso de Fuentes Renovables de Energía destinada a la Producción de Energía Eléctrica*.

A partir de esto, la Compañía Argentina de Mercado Mayorista de Energía S.A. (CAMMESA), a través del Ministerio de Energía y Minería de la Nación, llamó a licitación pública para la construcción y puesta en marcha de centrales de generación de índole renovable, más bien conocidas como las Rondas RenovAr. Se realizaron un total de 3 llamados: 1, 1.5 y 2. Se adjudicaron en total 41 proyectos de energía solar, que suman 1732.4 MW de potencia para conectar al SADI (Sistema Argentino de Interconexión). En la Tabla 4 se pueden ver los proyectos de energía solar fotovoltaica adjudicados. Muchos de ellos están aún sin construir.

Tabla 4: Proyectos de energía solar para la generación de energía eléctrica adjudicados en las Rondas RenovAr 1, 1.5 y 2 en la Argentina.

Provincia	Nombre del proyecto	Potencia [MW]
Mendoza	P.S. Lavalle	17.6
Mendoza	P.S. Lujan De Cuyo	22
Mendoza	P.S. La Paz	14.08
Mendoza	P.S. Pasip	1.15
Mendoza	P.S. General Alvear	17.6
Salta	P.S. Cafayate	80
Salta	P.S. La Puna	100
La Rioja	P.S. Nonogasta	35
Catamarca	P.S. Fiambalá	11
Catamarca	P.S. Tinogasta	15
Catamarca	P.S. Saujil	22.5
San Juan	P.S. Sarmiento	35
San Juan	P.S. Ullum3	32
Mendoza	P.S. Anchoris	21.3
San Luis	P.S. Caldenes del Oeste	24.75
San Juan	P.S. Ullum 4	13.5
Jujuy	P.S. Cauchari 1	100
Jujuy	P.S. Cauchari 2	100
Jujuy	P.S. Cauchari 3	100
San Luis	P.S. La Cumbre	22
San Juan	P.S. Ullum N2	25
San Juan	P.S. Ullum N1	25
San Juan	P.S. Iglesia - Guañizuli	80
San Juan	P.S. Las Lomitas	1.7
Catamarca	P.S. Tinogasta li	6.96
La Rioja	P.S. Nonogasta lv	1
Catamarca	P.S. Saujil li	20
Córdoba	P.S. Villa Dolores	26.85

San Juan	P.S. Tocota	72
La Rioja	P.S. Nonogasta li	20.04
Santiago Del Estero	P.S. Añatuya I	6
Catamarca	P.S. La Pirka	100
Catamarca	P.S. Los Zorritos	49.5
San Juan	P.S. Ullum X	100
Salta	P.S. Altiplano I	100
Mendoza	P.S. Verano Capital Solar One	99.9
Córdoba	P.S. Arroyo del Cabral	40
San Juan	P.S. Guañizuil li A	100
Mendoza	P.S. Zapata	37
Córdoba	P.S. V.Maria del Rio Seco	20
Córdoba	P.S. Cura Brochero	17
Fuente: Datos obtenidos en <a href="https://www.minem.gob.ar/www/833/25897/proyectos-adjudicados-del-programa-renovar">https://www.minem.gob.ar/www/833/25897/proyectos-adjudicados-del-programa-renovar</a> . Ministerio de Energía y Minería, Presidencia de la Nación. Se accedió el 8/05/2020 a las 15:30 horas.		

Esta ley nacional propone también objetivos a alcanzar en su artículo N°8 que citamos a continuación:

“ARTÍCULO 8° — Establécese que todos los usuarios de energía eléctrica de la República Argentina deberán contribuir con el cumplimiento de los objetivos fijados en la ley 26.190, modificada por la presente, y en el Capítulo II de esta ley, del modo dispuesto en este Capítulo.

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

1. Al 31 de diciembre de 2017, deberán alcanzar como mínimo el ocho por ciento (8%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
2. Al 31 de diciembre de 2019, deberán alcanzar como mínimo el doce por ciento (12%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
3. Al 31 de diciembre de 2021, deberán alcanzar como mínimo el dieciséis por ciento (16%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
4. Al 31 de diciembre de 2023, deberán alcanzar como mínimo el dieciocho por ciento (18%) del total del consumo propio de energía eléctrica.
5. Al 31 de diciembre de 2025, deberán alcanzar como mínimo el veinte por ciento (20%) del total del consumo propio de energía eléctrica.

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

Por otra parte, para seguir motivando la utilización de energías renovables y por las ventajas que presenta la generación distribuida frente a la generación centralizada, se elaboró la *Ley Nacional N°27.424 - REGIMEN DE FOMENTO A LA GENERACION DISTRIBUIDA DE ENERGIA RENOVABLE INTEGRADA A LA RED ELECTRICA PÚBLICA* que tiene como fin incentivar y regular la instalación de generación de energía distribuida, principalmente la solar fotovoltaica (FV).

### 2.2.1 Situación en Mendoza

La provincia de Mendoza ha adherido y en algunos casos ampliado las leyes nacionales referidas a la utilización de energías renovables para la autogeneración de energía. El encargado de regular y establecer las normativas en la provincia es el EPRE Mendoza (Ente Provincial Regulador Eléctrico de Mendoza), que a través de su *Resolución N°19/2015* se habilitó a todas las personas conectadas a la red pública de distribución de energía eléctrica a volcar los excedentes de producción de energía.

Con respecto a la explotación del recurso solar en grandes instalaciones FV, en el programa RenovAr se adjudicaron un total de 8 proyectos en la provincia, que suman una potencia de 230.66 MW (Tabla 5).

Tabla 5: Proyectos de energía solar para la generación de energía eléctrica adjudicados en las Rondas RenovAr 1, 1.5 y 2 en la provincia de Mendoza.

Provincia	Nombre del proyecto	Potencia [MW]
Mendoza	P.S. Lavalle	17.6
Mendoza	P.S. Lujan De Cuyo	22
Mendoza	P.S. La Paz	14.08
Mendoza	P.S. Pasip	1.15
Mendoza	P.S. General Alvear	17.6
Mendoza	P.S. Anchoris	21.3
Mendoza	P.S. Verano Capital Solar One	99.9
Mendoza	P.S. Zapata	37

Fuente: Datos obtenidos en <https://www.minem.gob.ar/www/833/25897/proyectos-adjudicados-del-programa-renovar>. Ministerio de Energía y Minería, Presidencia de la Nación. Se accedió el 8/05/2020 a las 15:30 horas.

En instalaciones más pequeñas que integran la generación distribuida en la provincia, el número ha pasado las 150 instalaciones con algo más de 1 MW de potencia en los equipos de acople.

Por otra parte, Mendoza posee una cultura ya establecida en la utilización de la energía solar para el calentamiento de agua caliente sanitaria (ACS), contando a su vez con la única fábrica de termostanques solares del país. En número de viviendas, empresas y edificios culturales que están aprovechando el recurso solar son muchos.

### 2.3 Evaluación del recurso solar

El recurso solar a lo largo de la Provincia de Mendoza es relevante como fuente de generación térmica y eléctrica utilizando tanto la luz solar directa como la difusa. Asimismo, tiene relevancia para el calentamiento de agua o secado de productos agrícolas. La cantidad de energía que puede ser aprovechada por cualquier tecnología solar en un sitio particular de la Provincia depende de cómo es alcanzado por el sol, por lo que un mapa del recurso permite un planeamiento más eficiente.

Los mapas ofrecidos en este atlas proporcionan información sobre la radiación directa, difusa y total en celdas grilladas cubriendo el territorio provincial. Los mapas muestran promedios y máximos diarios de recurso solar en celdas de tamaño de 4 km, tanto en latitud y longitud. Donde fue posible, se utilizaron mediciones de superficie para validar los datos. Sin embargo, existe una incertidumbre asociada con las entradas meteorológicas al modelo, debido a que se trata de parámetros providentes de modelos globales de gran resolución. Como resultado, los

valores estimados tienen una precisión de aproximadamente 6% del valor verdadero medido en la celda de la grilla de estudio.

Podemos definir tres variables que se utilizaron para el cálculo de los valores mostrados en el atlas. Estas son:

- Promedio de Irradiación solar diaria total sobre un plano horizontal: Esta la identificamos como la Variable ES-1. Es una variable cuantitativa con unidades de medida en  $W/m^2$  de medición diaria. La podemos definir como la potencia de la radiación electromagnética emitida por el sol y recibida en una superficie horizontal.
- Promedio de Irradiación solar directa sobre un plano horizontal: Esta la identificamos como la Variable ES-2. Es una variable cuantitativa con unidades de medida en  $W/m^2$  de medición diaria. La podemos definir como la potencia de la radiación electromagnética emitida por el sol, recibida en una superficie horizontal sin modificar su dirección al atravesar por la atmósfera terrestre.
- Promedio de Irradiación solar difusa sobre un plano horizontal: Esta la identificamos como la Variable ES-3. Es una variable cuantitativa con unidades de medida en  $W/m^2$  de medición diaria. La podemos definir como la potencia de la radiación electromagnética emitida por el sol recibida en una superficie horizontal luego de modificar su dirección al atravesar por la atmósfera terrestre, como consecuencia de la dispersión a través de esta.

Para el cálculo de las tres variables se realizó la simulación de la radiación solar en superficie se realiza mediante la utilización de la versión 3.5 del modelo regional acoplado Weather Research and Forecasting (WRF), configurado con tres dominios anidados, seleccionados de tal manera de incluir la región de los Andes Centrales. Los dominios de modelado comprenden la parte central de Argentina y Chile, con una resolución espacial de 36, 12, 4 km respectivamente; con coordenada vertical de 50 niveles, hasta una altura de 50 hPa, centrados en Latitud  $34^{\circ} 4'33.60''S$  y Longitud  $68^{\circ}32'38.40''O$ . La inicialización meteorológica y condiciones de contorno del modelo se incluyen con datos globales de NCEP Global Final Analysis of GFS con una resolución de 0,5 grados, y actualizaciones cada 6 horas. Las salidas horarias del modelo se validan con mediciones puntuales de radiación solar en estaciones de superficie.

Las fuentes de datos utilizadas para calcular esta variable fueron:

- Grell, G. A., Peckham, S. E., Schmitz, R., McKeen, S. a., Frost, G., Skamarock, W. C., & Eder, B. (2005). Fully coupled "online" chemistry within the WRF model. *Atmospheric Environment*, 39(37), 6957–6975. <http://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.04.027>
- Peckham, S., Grell, G., McKeen, S., Fast, J., Gustafson, W., Ghan, S., ... Freitas, S. (2010). WRF/Chem Version 3.2 Users Guide. Retrieved from [http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users\\_guide.pdf](http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users_guide.pdf)
- Servicio Meteorológico Nacional
- [http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos\\_estadisticos\\_mensuales.php](http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos_estadisticos_mensuales.php)

## 2.4 Mapeo de la disponibilidad del recurso solar y del potencial energético en Mendoza

El recurso solar a lo largo de la Provincia de Mendoza es relevante como fuente de generación térmica, como para sistemas fotovoltaicos, ya que usan tanto la luz solar directa como la difusa.

Asimismo, tiene relevancia para el calentamiento de agua o secado de productos agrícolas. La cantidad de energía que puede ser aprovechada por cualquier tecnología solar en un sitio particular de la Provincia depende de cómo es alcanzado por el sol, por lo que un mapa del recurso permite un planeamiento más eficiente.

Los mapas ofrecidos proporcionan información sobre la radiación directa, difusa y total en celdas grilladas cubriendo el territorio provincial. Los mapas muestran promedios y máximos diarios de recurso solar en celdas de tamaño de 4 km, tanto en latitud y longitud. Donde fue posible, se utilizaron mediciones de superficie para validar los datos. Sin embargo, existe una incertidumbre asociada con las entradas meteorológicas al modelo, debido a que se trata de parámetros provenientes de modelos globales de gran resolución. Como resultado, los valores estimados tienen una precisión de aproximadamente 6% del valor verdadero medido en la celda de la grilla de estudio.

Los mapas permiten conocer la distribución de isohelias y la consecuente disponibilidad de recurso solar para aplicaciones energéticas. Treinta y seis capas en total son las que se ofrecen en el Atlas. Estas son:

1. Irradiancia solar máxima mensual ( $W/m^2$ )
  - 1.1. Enero
  - 1.2. Febrero
  - 1.3. Marzo
  - 1.4. Abril
  - 1.5. Mayo
  - 1.6. Junio
  - 1.7. Julio
  - 1.8. Agosto
  - 1.9. Septiembre
  - 1.10. Octubre
  - 1.11. Noviembre
  - 1.12. Diciembre
2. Irradiación solar promedio mensual ( $W/m^2$ )
  - 2.1. Enero
  - 2.2. Febrero
  - 2.3. Marzo
  - 2.4. Abril
  - 2.5. Mayo
  - 2.6. Junio
  - 2.7. Julio
  - 2.8. Agosto
  - 2.9. Septiembre
  - 2.10. Octubre
  - 2.11. Noviembre
  - 2.12. Diciembre
3. Irradiación solar acumulada mensual ( $W/m^2$ )

- 3.1. Enero
- 3.2. Febrero
- 3.3. Marzo
- 3.4. Abril
- 3.5. Mayo
- 3.6. Junio
- 3.7. Julio
- 3.8. Agosto
- 3.9. Septiembre
- 3.10. Octubre
- 3.11. Noviembre
- 3.12. Diciembre

A continuación, mostramos como ejemplo las capas correspondientes a la irradiación promedio mensual para los meses de enero y junio, correspondientes a los meses de mayor y menor irradiación, respectivamente (Figuras 3 y 4).

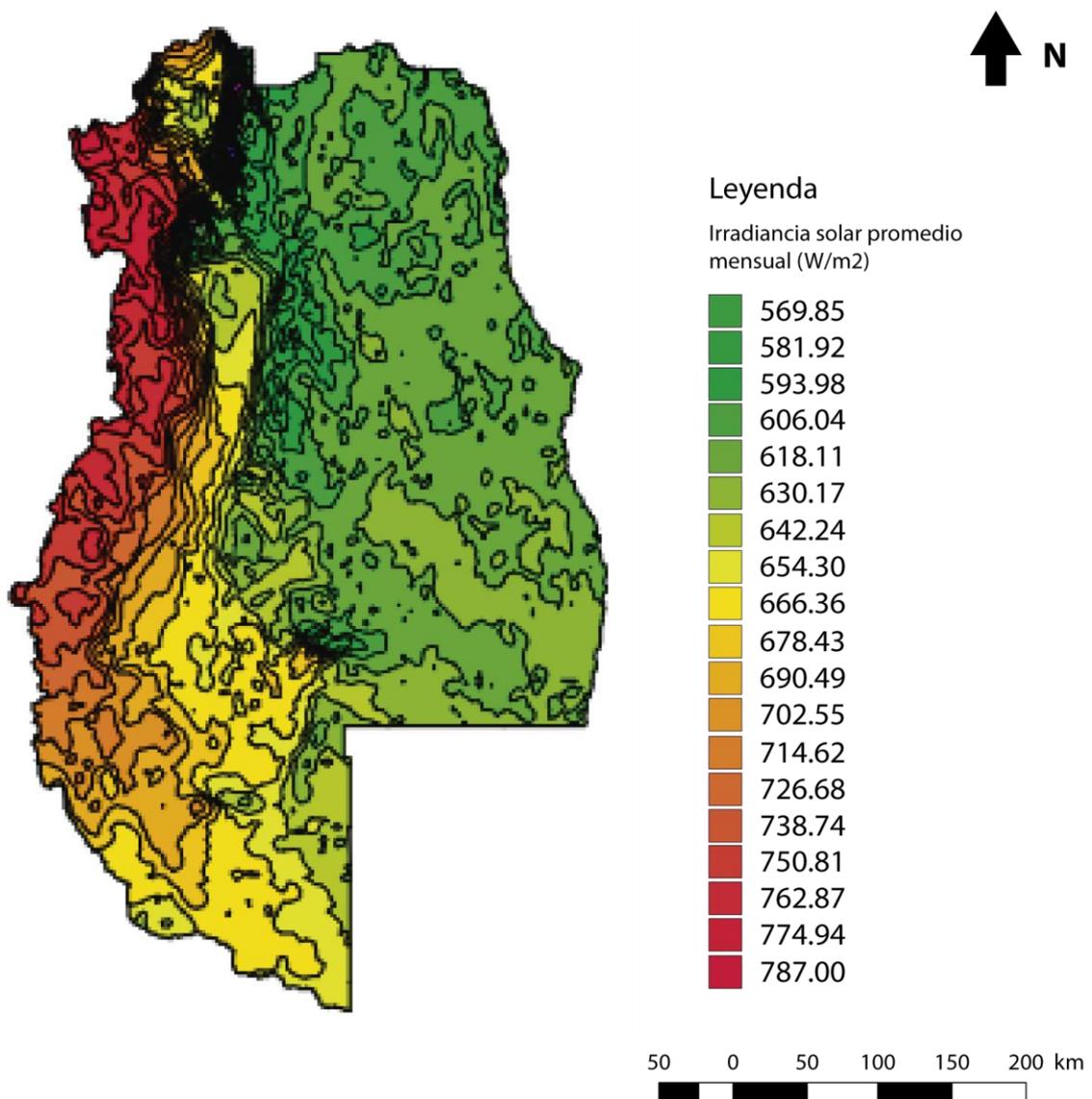


Figura 3: Mapa de irradiación promedio mensual para Mendoza en el mes de enero.

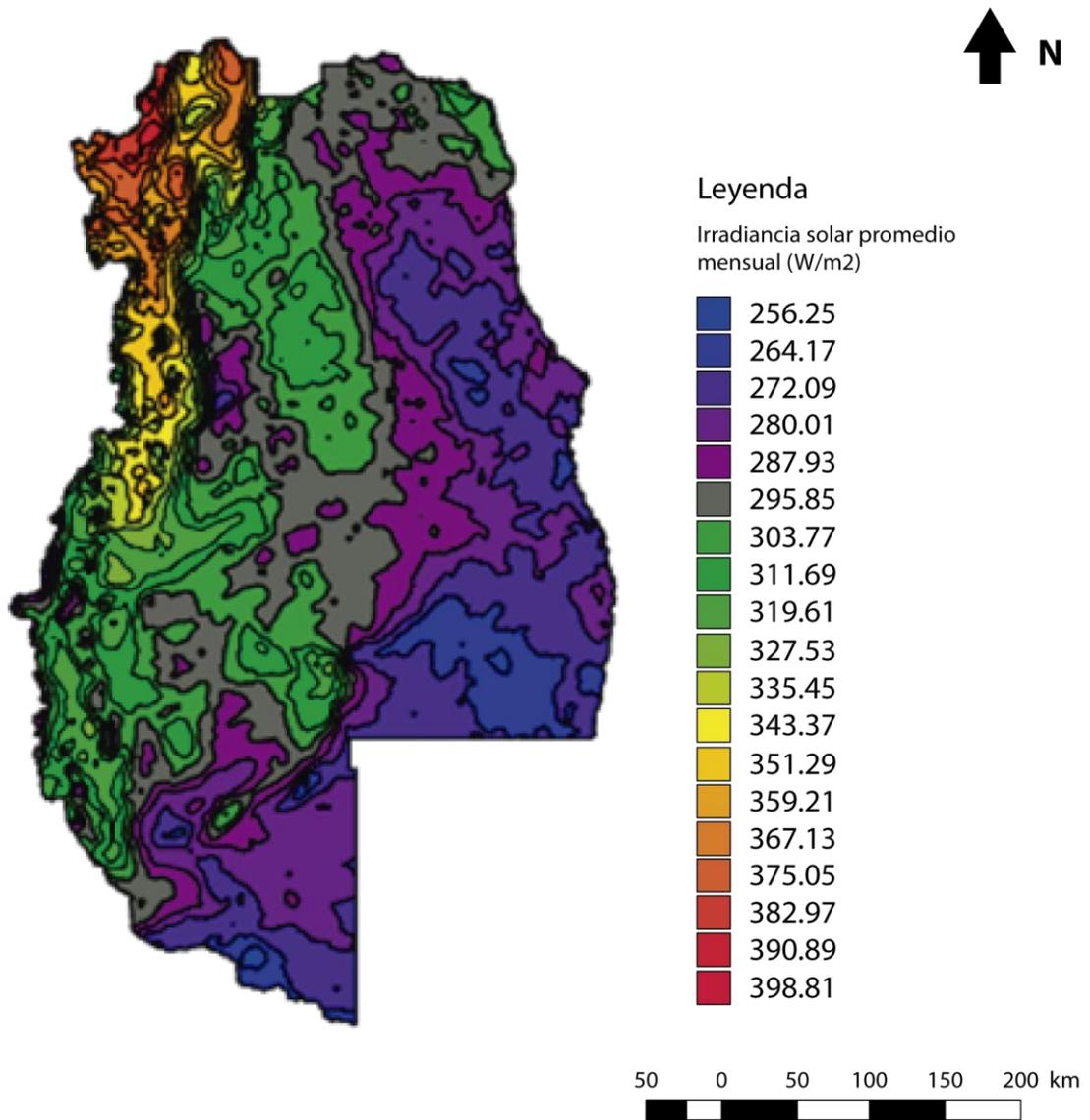


Figura 4: Mapa de irradiancia promedio mensual para Mendoza en el mes de junio.

### 3. Energía de Biomasa

#### 3.1 Generalidades y definiciones

La bioenergía es una forma de energía renovable obtenida a partir de biomasa formada en un pasado inmediato, es decir que procede de materia orgánica de origen no fósil. Todos los productos que componen la biomasa constituyen una forma de energía solar captada y transformada en energía química a través de la fotosíntesis. La energía acumulada en los materiales biológicos se libera a través de la oxidación de la materia orgánica en los procesos de conversión energética (Carrasco García, 2008).

De manera simplificada, la biomasa puede clasificarse en:

- Biomasa natural: es la que se produce en la naturaleza sin ningún tipo de intervención humana;
- Cultivos energéticos: son cultivos destinados especialmente a la producción de energía;
- Biomasa residual seca: son los subproductos no utilizados de las actividades agrícolas y forestales y de los procesos de las industrias agroalimentarias y de transformación de la madera, cuyo contenido de humedad es inferior al 60%.
- Biomasa residual húmeda: son los vertidos biodegradables, como las aguas residuales urbanas e industriales, los residuos ganaderos (principalmente purines) y otros subproductos no utilizados, cuyo contenido de humedad es superior al 60%.

Existe entonces una amplia gama de fuentes de biomasa que puede utilizarse para la generación de bioenergía (Figura 5).

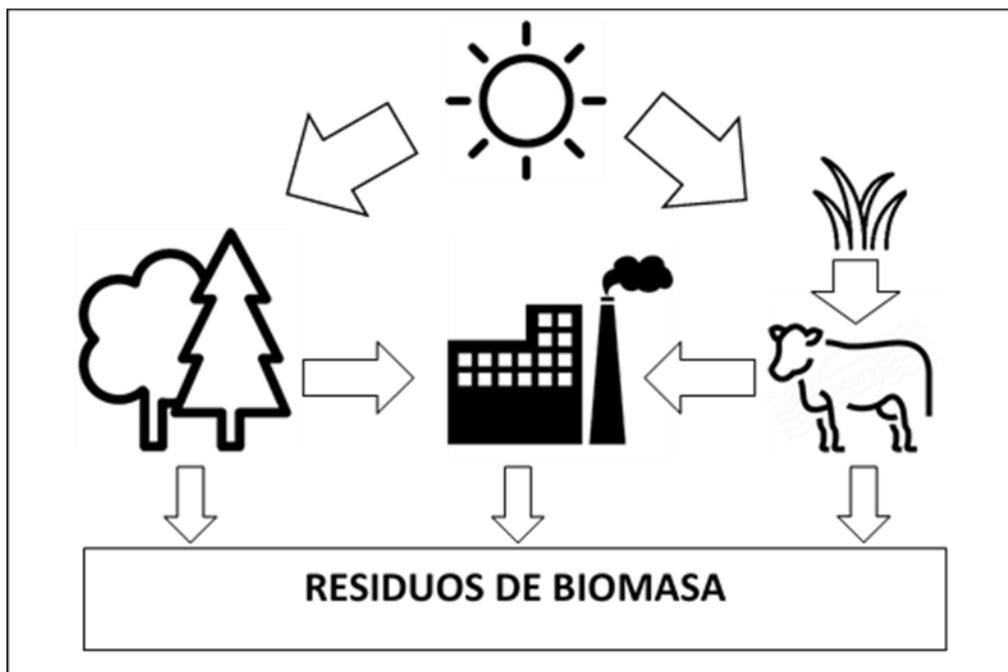


Figura 5: Esquema simplificado de la generación de residuos de biomasa. Fuente: elaboración propia.

La bioenergía se produce a través de distintos procesos termoquímicos, bioquímicos o fisicoquímicos, encargados de convertir la energía de la biomasa en otras formas utilizables. Entre los primeros, la combustión directa permite obtener energía en forma de calor (que puede transformarse luego en otras formas de energía), mientras que la gasificación y la pirólisis

generan distintos productos energéticos, como el gas de síntesis o *syngas* y el bio-oil. Por su parte, entre los segundos, la digestión anaerobia es un proceso microbiológico que genera una mezcla gaseosa conocida como biogás. Finalmente, entre los últimos, la fermentación alcohólica y la transesterificación utilizan algunos componentes de la biomasa para producir biocarburantes, como el etanol y el biodiesel. Por lo tanto, la biomasa es un recurso de gran importancia para la obtención de combustibles sólidos, líquidos y gaseosos, que pueden utilizarse con diversas finalidades.

### 3.2 El desarrollo de la bioenergía en Argentina

En Argentina, el aprovechamiento tecnificado de la biomasa como fuente energética juega un papel cada vez más destacado. Diversas industrias instalan gasificadores de pequeña y mediana escala para producir gas de síntesis con miras a generar electricidad. Otras industrias, así como el sector agrícola y el sector doméstico, recurren a los biodigestores para producir biogás y utilizarlo como sustituto del gas natural.

No obstante, los productos bioenergéticos que se producen en mayor cantidad en Argentina son el biodiesel y el bioetanol, sustitutos de los combustibles líquidos que se utilizan en el transporte. Actualmente el país ocupa el puesto número 3 (junto con Alemania) en el ranking mundial de productores de biocombustibles (REN21, 2018).

La Ley Nacional N° 26.093 promueve el desarrollo de biocombustibles en el país y establece que el gasoil y la nafta comercializados en el territorio nacional deben ser mezclados con biodiesel y bioetanol, respectivamente. En la actualidad, el corte obligatorio se encuentra en 10% para el gasoil y 12% para la nafta. Esto significa que el gasoil vendido en Argentina debe tener un 10% de biodiesel (B10), mientras que la nafta debe contener un 12% de bioetanol (E12). Se espera poder avanzar en los próximos dos años hacia un corte obligatorio de 20% para el biodiesel (B20) y de 25% para el bioetanol (E25).

El biodiesel nacional se produce exclusivamente a partir de aceite de soja (*Glycine max*). Esta situación se ve favorecida por la consolidación del complejo sojero argentino en el mercado nacional e internacional, otorgando posibilidades de agregar valor y diversificar la matriz de exportación. La producción nacional de biodiesel creció considerablemente a partir del 2006, año en el cual se sancionó la Ley Nacional N° 26.093 de regulación y promoción para la producción y uso sustentables de biocombustibles. Durante el período 2007-2008, el 97% de la producción de biodiesel se destinó al mercado de exportación, siendo Estados Unidos el principal comprador. En el año 2009, a partir de la entrada en vigencia de la Directiva de Energías Renovables - RED 2009/28/EC (Parlamento Europeo, 2009), el principal destino pasó a ser la Unión Europea. Desde entonces, las exportaciones han sufrido vaivenes asociados a una serie de sanciones arancelarias contra el biodiesel argentino por parte de la Unión Europea y de Estados Unidos. En la actualidad aproximadamente el 47% de la producción total continúa exportándose principalmente a Estados Unidos y Europa. El 53% restante se destina al mercado interno, para cubrir el corte obligatorio con gasoil o para generar electricidad (Tabla 5). Gran parte de las plantas productoras de biodiesel se localizan en la zona sojera por excelencia, es decir en la Región Pampeana (especialmente en las provincias de Santa Fe, Córdoba y Buenos Aires).

Tabla 5: Producción nacional y principales destinos del biodiesel de soja. Elaborado en base a Secretaría de Energía (2020)

Período	Producción (t)	Ventas al corte (t)	Otras ventas mercado interno (t)	Exportaciones (t)
2008	711.864	0	265	680.219
2009	1.179.103	0	426	1.142.283
2010	1.820.385	503.325	5.241	1.342.318
2011	2.429.964	739.486	9.256	1.649.352
2012	2.456.578	824.394	50.400	1.543.094
2013	1.997.809	884.358	618	1.149.259
2014	2.584.290	969.456	685	1.602.695
2015	1.810.659	1.012.958	1.403	788.226
2016	2.659.275	1.033.331	3.069	1.626.264
2017	2.871.435	1.173.295	238	1.650.119
2018	2.501.208	1.098.458	1.433	1.401.317
2019	2.147.270	1.070.961	65.767	1.015.007

Hasta el año 2011, el bioetanol argentino se elaboró exclusivamente a partir de alcohol de caña de azúcar (*Saccharum officinarum*). Su producción se concentraba en Tucumán, Salta y Jujuy, siendo el principal destino las industrias nacionales de alimentos, bebidas, cosméticos y agroquímicos. Con el objetivo de cumplir con lo establecido en la Ley Nacional N° 26.093, en el año 2012 se introdujo al maíz (*Zea mays*) como materia prima. Actualmente el volumen de producción de bioetanol de maíz se encuentra equiparado con el de caña de azúcar (Tabla 6). Al igual que para el biodiesel, las plantas productoras de bioetanol se localizan en las mismas regiones donde se cultiva la materia prima. Es decir que las plantas de etanol de maíz se concentran en la Región Pampeana (especialmente en Córdoba y Santa Fe), mientras que las de bioetanol de caña de azúcar se localizan en la Región NOA (Tucumán, Salta y Jujuy). El 100% del bioetanol argentino se destina al mercado interno, tanto para cubrir el corte obligatorio con nafta como para producir energía eléctrica.

Tabla 6: Producción nacional y principales destinos del bioetanol de caña de azúcar y de maíz. Elaborado en base a Secretaría de Energía (2020)

Período	Total Bioetanol		Bioetanol de maíz		Bioetanol de caña de azúcar	
	Producción (m <sup>3</sup> )	Ventas totales (m <sup>3</sup> )	Producción (m <sup>3</sup> )	Ventas totales (m <sup>3</sup> )	Producción (m <sup>3</sup> )	Ventas totales (m <sup>3</sup> )
2009	23.297	2.664	0	0	23.297	2.664
2010	124.930	117.806	0	0	124.930	117.806
2011	173.623	165.392	0	0	173.623	165.392
2012	250.489	237.843	20.500	17.395	229.989	220.448
2013	472.380	474.752	167.594	169.143	304.786	305.609
2014	671.121	663.102	371.257	364.900	299.864	298.202
2015	815.408	803.639	479.265	475.570	336.144	328.069
2016	889.945	910.891	489.837	490.525	400.109	420.366
2017	1.105.107	1.076.875	551.964	550.774	553.143	526.131
2018	1.113.781	1.063.868	585.619	562.957	528.162	500.910
2019	1.073.495	1.063.418	553.829	549.320	519.667	514.098

Como se mencionó en el apartado anterior, las fuentes de biomasa no se restringen a los cultivos energéticos. El país dispone de una gran cantidad de residuos susceptibles de ser aprovechados energéticamente, contribuyendo a la diversificación de la matriz energética

nacional. Este aporte es de gran importancia en un país como la Argentina, donde los combustibles fósiles representan alrededor del 86,8% de la matriz energética primaria nacional (Ministerio de Energía y Minería, 2017). De esta manera, la generación de bioenergía puede convertirse en un mecanismo para la utilización de los numerosos subproductos que resultan de las actividades humanas, evitando en muchos casos importantes impactos ambientales (FAO, 2009).

### 3.2.1 Situación en Mendoza

Desde hace varios años se desarrollan en Mendoza diversos emprendimientos de producción de cultivos con fines energéticos, tanto en el ámbito académico como empresarial. Estos emprendimientos se centran en la colza (*Brassica napus*), el girasol (*Helianthus annuus*) y la jatropha (*Jatropha curcas*) para la producción de biodiesel, y en el topinambur (*Helianthus tuberosus*) para la producción de bioetanol. A pesar de los avances logrados desde el punto de vista agronómico, la provincia no cuenta con las características agroecológicas apropiadas para producir de manera sustentable cultivos energéticos que compitan con los de la Región Pampeana y del NOA. Entre las principales restricciones se destacan la escasa disponibilidad de agua; la vulnerabilidad de los suelos; la limitada extensión de los terrenos productivos; las pendientes pronunciadas; los accidentes del terreno impuestos por los sistemas de riego y la ausencia de un mercado local. Esto ha determinado que los biocombustibles elaborados a partir de cultivos energéticos producidos en Mendoza no sean aún una opción viable a escala comercial desde el punto de vista ambiental y económico.

Por otro lado, Mendoza cuenta con cantidades abundantes de residuos biomásicos derivados de los sectores agrícola, ganadero, industrial y doméstico, que pueden aprovecharse para producir energía y que en la actualidad suelen tratarse como desechos. Existen aún diversos desafíos a superar antes de lograr un óptimo aprovechamiento de estos residuos, tales como el desconocimiento de sus potencialidades como fuente de energía; la insuficiente información sobre la disponibilidad y distribución del recurso; y la falta de confianza del sector productivo e industrial y de los usuarios finales. Sin embargo, se vislumbran escenarios optimistas para la provincia desde el enfoque de sistemas integrados de producción. Estos sistemas promueven las sinergias entre los sistemas de producción existentes y las tecnologías de procesamiento y conversión de la biomasa en energía, facilitando diversificar la producción y agregar valor en origen, fortalecer la economía regional y beneficiar a todos los actores de la cadena productiva.

### 3.3 Evaluación del recurso biomásico

Para lograr una correcta valorización de la biomasa como recurso energético y emprender un aprovechamiento sustentable, es necesario definir con claridad el propósito de uso, la demanda y la disponibilidad de biomasa. Esta última, determinada por la caracterización de la biomasa y un estudio de accesibilidad (INTI, 2017) (Figura 6).



*Figura 6: Variables que determinan la disponibilidad de biomasa*

En la Figura 6, la variable *Tipo de biomasa* hace referencia a las características físicas y químicas de la biomasa; mientras que *Accesibilidad* se refiere a la ubicación geográfica y a los parámetros de contorno, tales como rutas y caminos de acceso, pendiente, otros usos de la materia prima, etc. En consecuencia, evaluar el recurso biomásico para fines energéticos implica no sólo conocer la cantidad de biomasa que se produce durante un período de tiempo determinado, sino además analizar su variabilidad estacional, los picos de producción, el manejo y el destino actual del recurso, y las características químicas y físicas (contenido de humedad, granulometría, densidad aparente, contenido de cenizas, materiales volátiles, composición química, poder calorífico, entre otras). Disponer de esta información y complementarla con datos sobre la infraestructura existente en el área de estudio (red de rutas y caminos, áreas protegidas, cuerpos y cursos de agua, tendidos eléctricos, etc.) facilita poder determinar la ubicación óptima para el emplazamiento de la planta de aprovechamiento de biomasa. Para ello será necesario excluir los sitios con restricciones legales y priorizar aquellos que tienen menores costos de transporte y logística asociados.

A continuación se describen los supuestos y procedimientos adoptados para determinar la disponibilidad de distintos tipos de biomasa en cada región y departamento de la Provincia de Mendoza.

### **3.3.1 Supuestos adoptados y consideraciones generales**

Dado que la información necesaria para la evaluación del recurso biomásico se halla dispersa o, en muchos casos, es inexistente, las estimaciones y los cálculos se realizaron a partir de supuestos y aproximaciones metodológicas basadas en la mejor información disponible.

El esquema de trabajo utilizado se sintetiza en la Figura 7. En primer lugar, se identificaron las actividades generadoras de residuos de biomasa- es decir, las fuentes de biomasa- en toda la Provincia de Mendoza y se seleccionaron aquellas consideradas más relevantes (importancia económica, magnitud de la actividad y disponibilidad de información confiable) (Tabla 7). Posteriormente, se calculó el **potencial teórico de aporte de biomasa** de cada actividad, esto es la biomasa total resultante de cada actividad (por ejemplo, el total de residuos de poda de cultivos agrícolas o el total de efluentes líquidos de mataderos). En este cálculo no se consideraron restricciones asociadas a la viabilidad de recolección de la biomasa ni se descartó la proporción que hoy tiene un uso productivo. Es decir, se ha supuesto que la producción de bioenergía es lo suficientemente atractiva como para competir con los usos actuales de algunos residuos. Además, se tuvo en cuenta la disponibilidad estacional de cada residuo, ya que esta varía a lo largo del año según cada actividad generadora. La información estacional no figura en los mapas finales para evitar la complejidad del producto, sin embargo puede consultarse en el Anexo de este documento. La información de base para el cálculo del potencial teórico de biomasa se obtuvo de literatura e informes sectoriales publicados por distintos organismos, y se complementó mediante consultas con profesionales y especialistas de cada sector involucrado (agrícola, industrial, forestal, etc.) (Tabla 8).

A partir de los valores estimados de biomasa disponible, se determinó el **potencial teórico de generación de bioenergía**. Este valor corresponde a la cantidad de energía que es posible generar a partir de los residuos de biomasa, por medio de distintos procesos (combustión directa, digestión anaerobia o gasificación). Se utilizaron valores teóricos de poder calorífico inferior (PCI) y factores de conversión en biogás y *syngas* estimados a partir de datos bibliográficos (Tabla 8).

Finalmente, se generaron los mapas que muestran la disponibilidad potencial anual de biomasa (t/año) y el potencial anual de generación de bioenergía (GJ/año) según cada tipo de biomasa considerado, para cada región o departamento de la Provincia. Estos fueron elaborados utilizando el software libre y de código abierto QGIS 2.18.



Figura 7: Esquema de trabajo adoptado para la elaboración de los mapas de biomasa disponible y bioenergía potencial

Tabla 7: Actividades generadoras y tipos de biomasa seleccionados

Actividad agrícola	Residuos de poda: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vid en parral</li> <li>✓ Vid en espaldero</li> <li>✓ Ciruelo</li> <li>✓ Duraznero</li> <li>✓ Olivo</li> <li>✓ Peral</li> <li>✓ Manzano</li> <li>✓ Damasco</li> <li>✓ Nogal</li> <li>✓ Cerezo</li> <li>✓ Membrillo</li> <li>✓ Almendro</li> </ul>
Actividad forestal	Residuos de plantaciones forestales: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Álamo en macizos</li> <li>✓ Álamo en cortinas</li> </ul>
Actividad industrial	Residuos de agroindustrias: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Conservas de durazno</li> <li>✓ Conservas de pera</li> <li>✓ Conservas de tomate</li> <li>✓ Orujo de uva</li> <li>✓ Orujo de aceituna</li> </ul>
	Residuos de mataderos y plantas de faena: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Efluentes líquidos de mataderos de ovinos, bovinos y porcinos</li> <li>✓ Estiércol de ovinos, bovinos y porcinos</li> <li>✓ Efluentes líquidos de plantas de faena avícolas</li> <li>✓ Biomasa húmeda de plantas de faena avícola</li> <li>✓ Guano de plantas de faena avícola</li> </ul>
	Residuos de aserraderos: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Aserrín</li> </ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Viruta</li> <li>✓ Estocones</li> <li>✓ Costaneros</li> </ul>
Actividad domiciliaria	Residuos sólidos urbanos biodegradables: <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Restos de alimentos</li> <li>✓ Papel</li> <li>✓ Cartón</li> </ul>

Tabla 8: Fuentes de información utilizadas para realizar los cálculos

Datos	Fuente
Superficies agrícolas cultivadas.	Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (2015).
Coeficientes (max, min y local) de relación de generación de residuos de poda por superficie cultivada (excepto para Membrillo).	Martín (2014).
Coeficiente de relación de generación de residuos de poda por superficie cultivada (para Membrillo), sin diferencia entre max, min y local.	Cólica (2015).
Época de poda de cada cultivo.	Martín (2014).
Cantidad procesada de materia prima de agroindustrias.	Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas (2015).
Tasa de generación de residuos de agroindustrias.	SINIA (1998).
Época de procesamiento de productos agroindustriales	Arcor-La Campagnola S.A.C.I. (2015).
Cantidad de cabezas faenadas por tipo de animal.	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca (2011). Ministerio de Agroindustria (2016).
Coeficientes de residuos de mataderos generados, según tipo de animal.	Hómez González (1998). Muñoz Muñoz (2005).
Cantidad de RSU generados por Departamento.	Fasciolo <i>et al.</i> (2011).
Composición de los RSU de Mendoza.	Fasciolo <i>et al.</i> (2011).
Cantidad de producción total en aserraderos. Coeficiente de aserrío.	Ministerio de Agroindustria (2017a).
Cantidad de madera total producida en plantaciones forestales.	Ministerio de Agroindustria. (2017b).
Coeficiente de generación de residuos forestales.	FAO (2016).
Densidad de la madera.	INTI (2017a).
PCI de residuos de poda.	Martín (2014)
Factor de conversión de residuos biodegradables en biogás.	Chamy <i>et al.</i> (2007). TECNORED (2016).
Características del gasificador y eficiencia de conversión de la biomasa en <i>syngas</i> .	INTI (2017b)
PCI de biogás.	Chamy <i>et al.</i> (2007)
PCI de los residuos forestales.	Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa (2008).
PCI del <i>syngas</i> .	INTI (2017a).

### 3.3.2 Procedimientos de cálculo

#### 3.3.2.1 Potencial teórico de aporte de biomasa de cada actividad: Biomasa Disponible Total

La disponibilidad de biomasa se calculó siguiendo distintos procedimientos según la actividad y el tipo de biomasa, como se detalla seguidamente.

##### I. Residuos de poda

$$BDT_i = SC_i * Rp_i \quad (\text{Ec. 1})$$

Donde:

$BDT_i$ : Biomasa Disponible Total para el residuo del cultivo  $i$  en toneladas por año (t/año).

$SC_i$ : Superficie Cultivada para el cultivo  $i$  en hectáreas por año (ha/año).

$Rp_i$ : Coeficiente de relación de generación de residuos de poda por superficie cultivada del cultivo  $i$  en toneladas por hectárea (t/ha). Se consideraron tres coeficientes (máximo, mínimo y local).<sup>1</sup>

La disponibilidad de biomasa de esta fuente es estacional, puesto que la poda se realiza en una época determinada. Por lo tanto, la Biomasa Disponible Total puede dividirse según los meses en que se efectúa la poda de cada especie. Esta división se realizó en partes iguales, ya que no es posible conocer con exactitud la cantidad de residuos de poda generados en cada mes (ver Anexo I).

##### II. Residuos de agroindustrias

$$BDT_i = CP_i * Pr_i \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde:

$BDT_i$ : Biomasa Disponible Total para el residuo  $i$  en toneladas por año (t/año).

$CP_i$ : Cantidad procesada de materia prima  $i$  en toneladas por año (t/año).

$Pr_i$ : Porcentaje de generación de residuos por cantidad procesada de materia prima  $i$  (%). Se consideraron tres situaciones (máximo, mínimo y promedio).<sup>2</sup>

Al igual que los residuos de poda, la disponibilidad de biomasa de esta fuente es estacional y depende de la época de procesamiento de cada materia prima. Por lo tanto, la Biomasa Disponible Total puede dividirse según los meses en que se registra la actividad. Esta división se realizó en partes iguales, ya que no es posible conocer con exactitud la cantidad de residuos generados en cada mes (ver Anexo I).

##### III. Residuos de mataderos

$$BDT_i = \sum CF_{i,m} * (B_{ii} + B_{hi} + E_i) \quad (\text{Ec. 3})$$

Donde:

$BDT_i$ : Biomasa Disponible Total del residuo  $i$  en toneladas por año (t/año).

<sup>1</sup> En los mapas se representaron los resultados obtenidos con el coeficiente local, por considerarse más representativo de la situación de la Provincia de Mendoza.

<sup>2</sup> En los mapas se representaron los resultados obtenidos con el porcentaje promedio.

CF<sub>i</sub>: Cantidad de cabezas faenadas del animal i por mes m (para todos los meses del año).

Bl<sub>i</sub>: Coeficiente de biomasa líquida generada por tipo de animal i faenado en toneladas por año (t/año).

Bh<sub>i</sub>: Coeficiente de biomasa húmeda generada por tipo de animal i faenado en toneladas por año (t/año).

E<sub>i</sub>: Coeficiente de estiércol generado por tipo de animal i que ingresa a las plantas de faena en toneladas por año (t/año).

La disponibilidad de biomasa de esta fuente también es estacional y depende de la época de procesamiento de cada materia prima. Por lo tanto, la Biomasa Disponible Total puede dividirse según los meses en que se registra la actividad (ver Anexos).

#### IV. Residuos sólidos urbanos (RSU)

$$BDT_i = \sum RSU_m * Hab * (PC + RA) \quad (Ec. 4)$$

Donde:

BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo biodegradable i en toneladas por año (t/año).

RSU<sub>m</sub>: Cantidad generada de residuos sólidos urbanos totales en toneladas por habitante para cada mes m (t/hab. mes).

Hab: Cantidad de habitantes.

PC: Coeficiente que representa la proporción de papel y cartón en los residuos sólidos urbanos totales.

RA: Coeficiente que representa los restos de alimentos en los residuos sólidos urbanos totales.

La disponibilidad de biomasa de esta fuente es estacional y depende de la cantidad de días que componen cada mes. Por lo tanto, la Biomasa Disponible Total puede desagregarse en los doce meses del año (ver Anexo).

#### V. Residuos de aserraderos

$$BDT = CMP * d * P_{ra} \quad (Ec. 5)$$

Donde:

BDT: Biomasa Disponible Total, en toneladas por año (t/año).

CMP: Cantidad de producción total, en metros cúbicos por año (m<sup>3</sup>/año).

d: Densidad de la madera, en toneladas por metro cúbico (t/m<sup>3</sup>).

P<sub>ra</sub>: Coeficiente de aserrío, que representa la cantidad de residuos generados por cantidad de producción.

La disponibilidad de biomasa de esta fuente se presenta para cada región de la provincia, ya que no se dispone de información de base desagregada por Departamentos para la variable CMP. Las regiones consideradas son Norte (Las Heras, Lavalle, Santa Rosa, Luján de Cuyo, San Martín, Junín, La Paz, Guaymallén, Rivadavia, Maipú), Centro (Tunuyán, Tupungato y San Carlos), y Sur (San Rafael, General Alvear, Malargüe) (ver Anexos, Tabla AX).

## VI. Residuos de plantaciones forestales

$$BDT = CM * d * P_{rf} \quad (\text{Ec. 6})$$

Donde:

BDT: Biomasa Disponible Total, en toneladas por año (t/año).

CM: Cantidad de madera total producida en metros cúbicos por año (m<sup>3</sup>/año). Se consideró la cantidad de madera producida en plantaciones de álamo (*Populus spp*) con diseño en macizos y cortinas. Se seleccionó esta especie porque las plantaciones de álamo representan el 97% del total de las plantaciones forestales de la provincia de Mendoza (Ministerio de Agroindustria, 2017b).

d: Densidad de la madera, en toneladas por metro cúbico (t/m<sup>3</sup>).

P<sub>rf</sub>: Coeficiente que representa la cantidad de residuos forestales generados por cantidad de producción.

La disponibilidad de biomasa de esta fuente se presenta por año y para cada Departamento de Mendoza (ver Anexo).

### 3.3.2.2 Potencial teórico de generación de bioenergía: Bioenergía Disponible Total

Las características físico-químicas de la biomasa- como la composición elemental, el contenido de humedad y el poder calorífico- determinan los tratamientos a aplicar para la obtención de energía. Por lo tanto, el potencial de generación de bioenergía se calculó considerando distintos procesos de conversión energética, de acuerdo con los distintos tipos de biomasa evaluados.

#### I. Combustión directa

Este proceso se consideró para la obtención de bioenergía a partir de los residuos de poda, de plantaciones forestales y de aserraderos.

$$EDT_i = BDT_i * PCI_i \quad (\text{Ec. 7})$$

Donde:

EDT<sub>i</sub>: Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoule por año (GJ/año).

BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año).

PCI<sub>i</sub>: Poder Calorífico Inferior del residuo i en gigajoule por tonelada (GJ/t). Para los residuos de poda, se consideró el PCI para biomasa con contenido de humedad del 20%, puesto que *“los restos de poda en zonas áridas poseen un contenido de agua inferior al 20%, luego de un tiempo de oreado”* (Martín, 2014). Para los residuos de plantaciones forestales y de aserraderos se consideró el valor de PCI de la madera de álamo (Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa, 2008).

#### II. Digestión anaeróbica

Este proceso se consideró para la generación de bioenergía a partir de los residuos provenientes de las agroindustrias y los mataderos y para los residuos sólidos urbanos.

$$EDT_i = BDT_i * FC_i * PCI_i \quad (\text{Ec. 8})$$

Donde:

EDT<sub>i</sub>: Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoule por año (GJ/año)

BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año)

FC<sub>i</sub>: Factor de conversión del residuo i en biogás, en m<sup>3</sup> por tonelada de residuos biodegradables (m<sup>3</sup>/t). Se consideró un reactor de mezcla completa, en el cual la carga añadida periódicamente se mezcla casi en su totalidad con el contenido ya presente en la cámara de digestión.

PCI<sub>i</sub>: Poder Calorífico Inferior del biogás en gigajoule por metro cúbico (GJ/m<sup>3</sup>). Se consideró el PCI para biogás con un contenido de metano de 50%.

### III. Gasificación

Este proceso se aplicó como una alternativa de la combustión directa para los residuos de aserraderos.

$$EDT_i = BDT_i * EF * PCI_i \quad (\text{Ec. 9})$$

Donde:

EDT<sub>i</sub>: Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoules por año (GJ/año).

BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año).

EF: Eficiencia de conversión de la biomasa en *syngas*. Se consideró un gasificador de lecho fijo tipo *downdraft* con una eficiencia de 75%.

PCI<sub>i</sub>: Poder Calorífico Inferior del *syngas* en gigajoule por tonelada (GJ/t).

## 3.4 Mapeo de la disponibilidad de biomasa y del potencial bioenergético en Mendoza

La Figura 8 muestra la disponibilidad anual de biomasa de la Provincia de Mendoza según las actividades generadoras de residuos. Se observa que la actividad agrícola es la que presenta mayor aporte de biomasa. La actividad domiciliaria, que comprende la generación de residuos sólidos urbanos orgánicos, también implica una contribución importante a la biomasa total, mientras que la actividad forestal y la industrial registran menor porcentaje de participación.

Al observar el potencial bioenergético anual (Figura 9), la importancia relativa de la actividad agrícola incrementa considerablemente. Esto significa que los residuos de poda podrían aportar casi la totalidad (96%) de la bioenergía potencial anual de Mendoza. Esto se debe a dos motivos: por un lado, como se explicó en el párrafo anterior, la actividad agrícola aporta una gran cantidad de biomasa residual susceptible de ser utilizada con fines energéticos. Por otro lado, el aprovechamiento de este tipo de biomasa se efectúa generalmente mediante el proceso de combustión directa, con el cual se logra una gran eficiencia de conversión de la biomasa en energía, en comparación con los procesos asociados a otros tipos de biomasa como ser la biodigestión y la gasificación.

Debido a las grandes superficies de viñedos existentes en Mendoza, la vid es el cultivo que produce mayor aporte de residuos de biomasa dentro de la actividad agrícola. El orujo de uva presenta la mayor contribución de biomasa originada en la actividad agroindustrial (Ver Anexos). Esta situación pone de relieve la importancia del sector vitivinícola para la generación de bioenergía a partir de residuos.

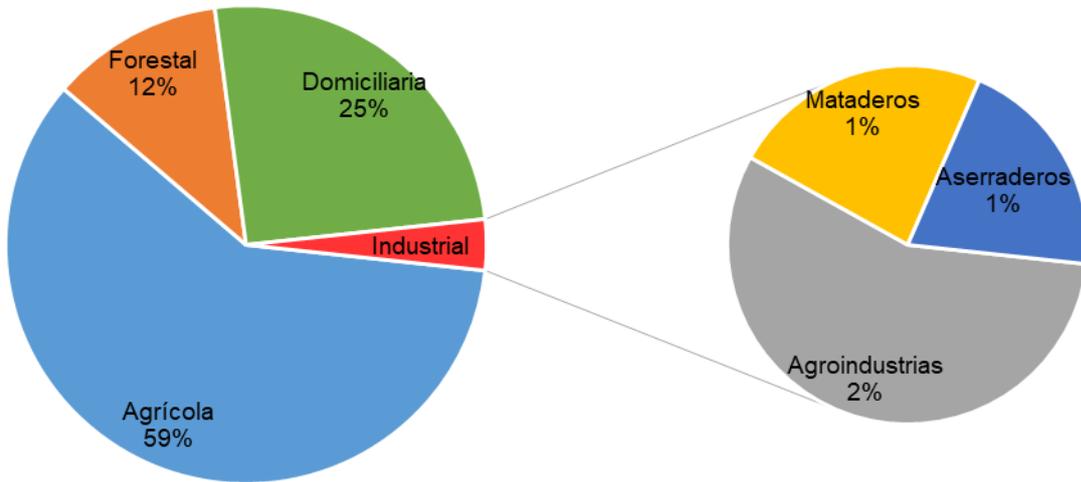


Figura 8: Distribución porcentual de la disponibilidad anual de biomasa (t/año) en la Provincia de Mendoza según las actividades generadoras de residuos.

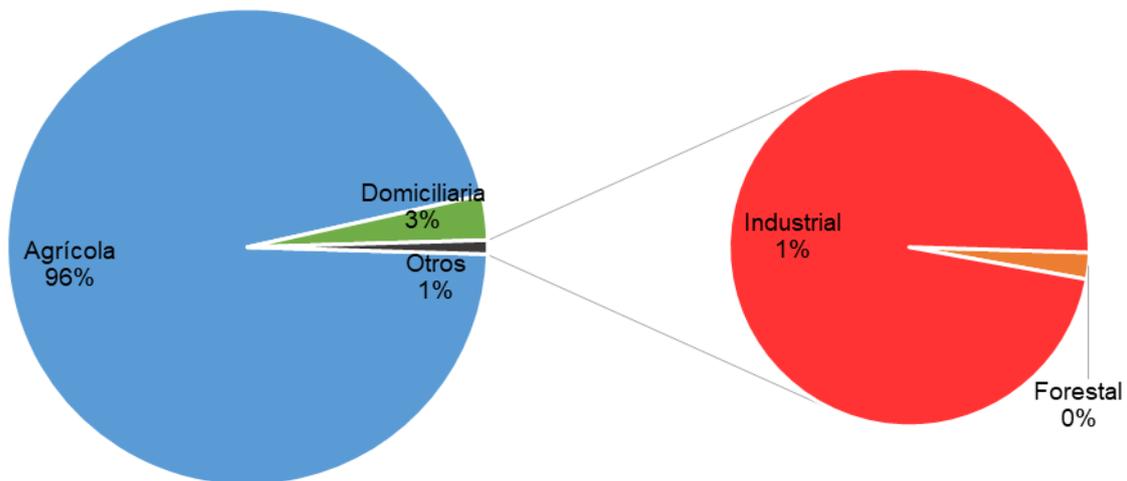


Figura 9: Distribución porcentual del potencial bioenergético anual (GJ/año) de la Provincia de Mendoza según las actividades generadoras de residuos.

La Figura 10 muestra la disponibilidad anual de biomasa y el potencial bioenergético anual distribuido por departamentos. Se puede apreciar que el departamento de San Rafael es el que posee mayor potencial para el desarrollo de la bioenergía a partir de residuos, seguido por San Martín. Por el contrario, en los departamentos de La Paz, Malargüe y Godoy Cruz la disponibilidad de biomasa es escasa, presentando mucho menor potencial para la generación de bioenergía.

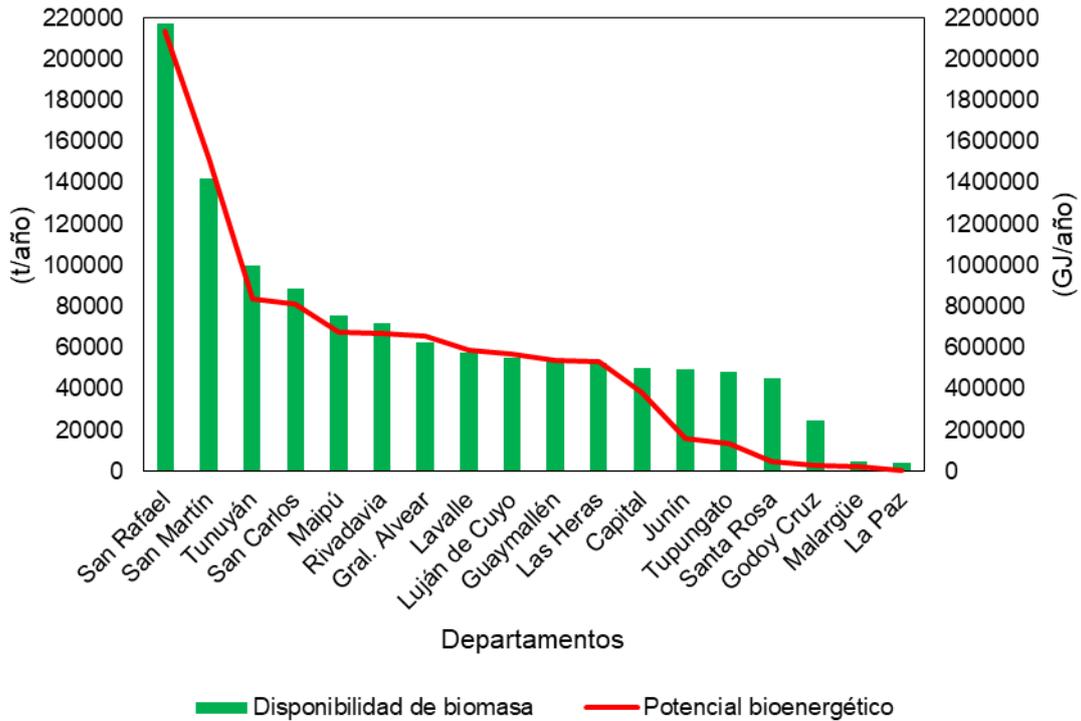


Figura 10: Distribución de la disponibilidad anual de biomasa (t/año) y del potencial bioenergético anual (GJ/año) según departamentos de la Provincia de Mendoza.

San Rafael y San Martín poseen la mayor disponibilidad de residuos provenientes de la actividad agrícola, puesto que concentran la mayor parte de la superficie cultivada total de la Provincia (Figura 11). Además, dentro de la actividad industrial, estos Departamentos presentan los mayores aportes de residuos originados en las agroindustrias (Figura 12). Esta situación los coloca como lugares propicios para la generación de bioenergía en Mendoza.

Por otra parte, los departamentos de Maipú y Guaymallén exhiben la mayor disponibilidad de desechos provenientes de mataderos, con potencial para la generación de biogás (Figura 13).

El municipio de Capital presenta la mayor disponibilidad de residuos sólidos urbanos orgánicos, que pueden ser convertidos en energía mediante biodigestión, seguido de San Rafael y Guaymallén (Figura 14).

La mayor disponibilidad de residuos de plantaciones forestales se localiza en San Carlos y Tunuyán (Figura 15); mientras que la Región Norte (integrada por Las Heras, Lavalle, Luján de Cuyo, Godoy Cruz, Capital, Maipú, Guaymallén, Maipú, Junín y San Martín) cuenta con la mayor disponibilidad de residuos de aserraderos (Figura 16), los cuales pueden aprovecharse directamente mediante combustión directa o someterse a gasificación para obtener syngas.

Es importante destacar que cada departamento o región posee diferencias en la producción de residuos de biomasa y, por lo tanto, es necesario proyectar la generación de bioenergía teniendo en cuenta la potencialidad propia de cada lugar.

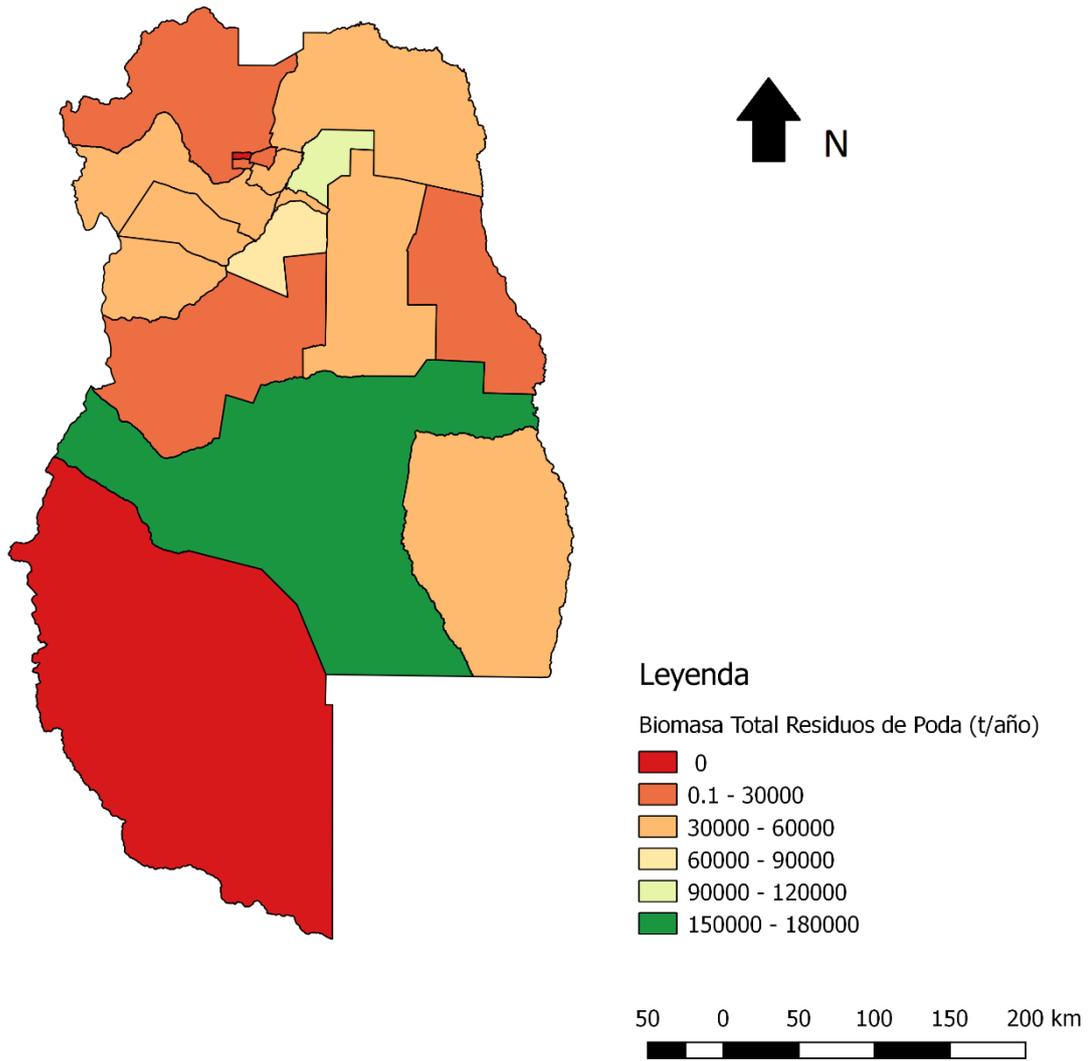


Figura 11: Biomasa total de residuos de poda por departamento para la Provincia de Mendoza.

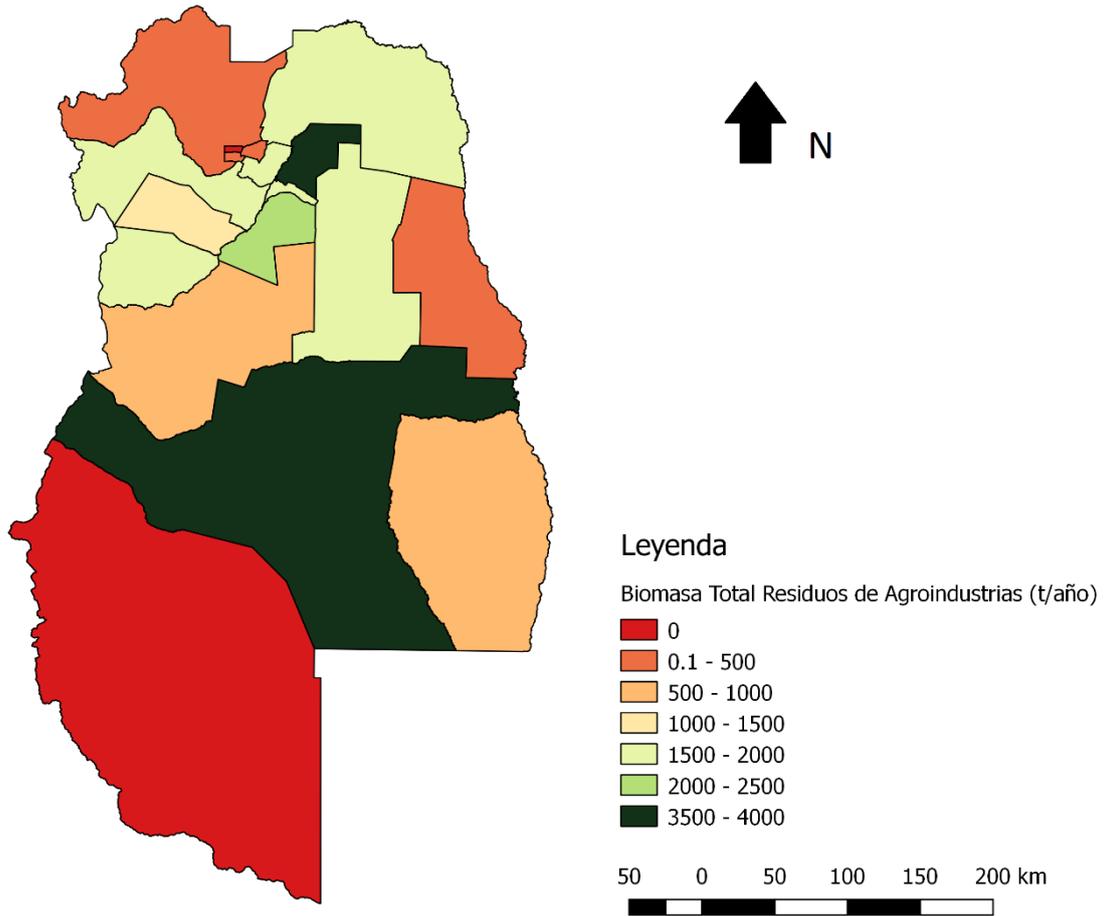


Figura 12: Biomasa total de residuos de agroindustrias por departamento para la Provincia de Mendoza.

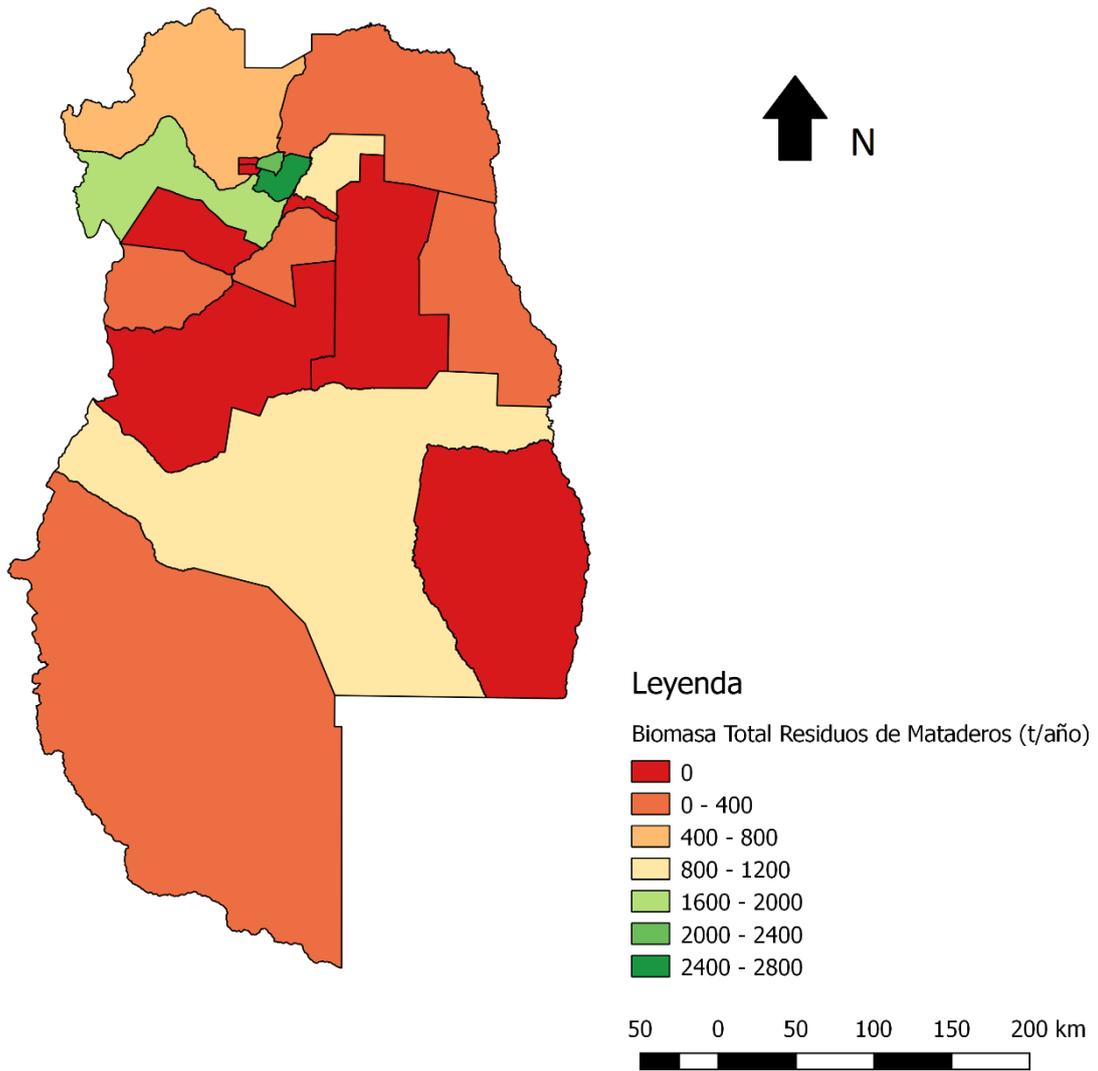


Figura 13: Biomasa total de residuos de mataderos por departamento para la Provincia de Mendoza.

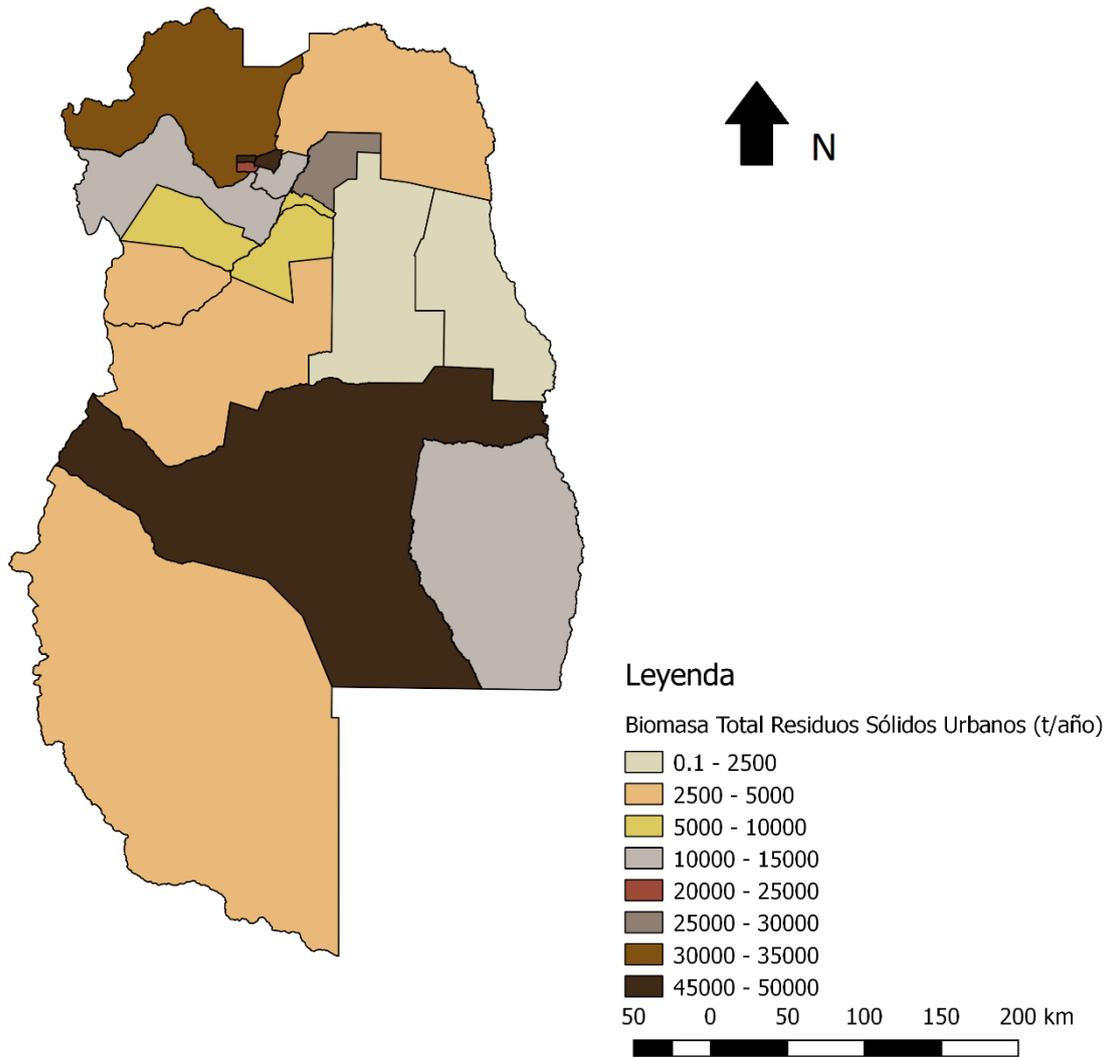


Figura 14: Biomasa total de residuos sólidos urbanos por departamento para la Provincia de Mendoza.

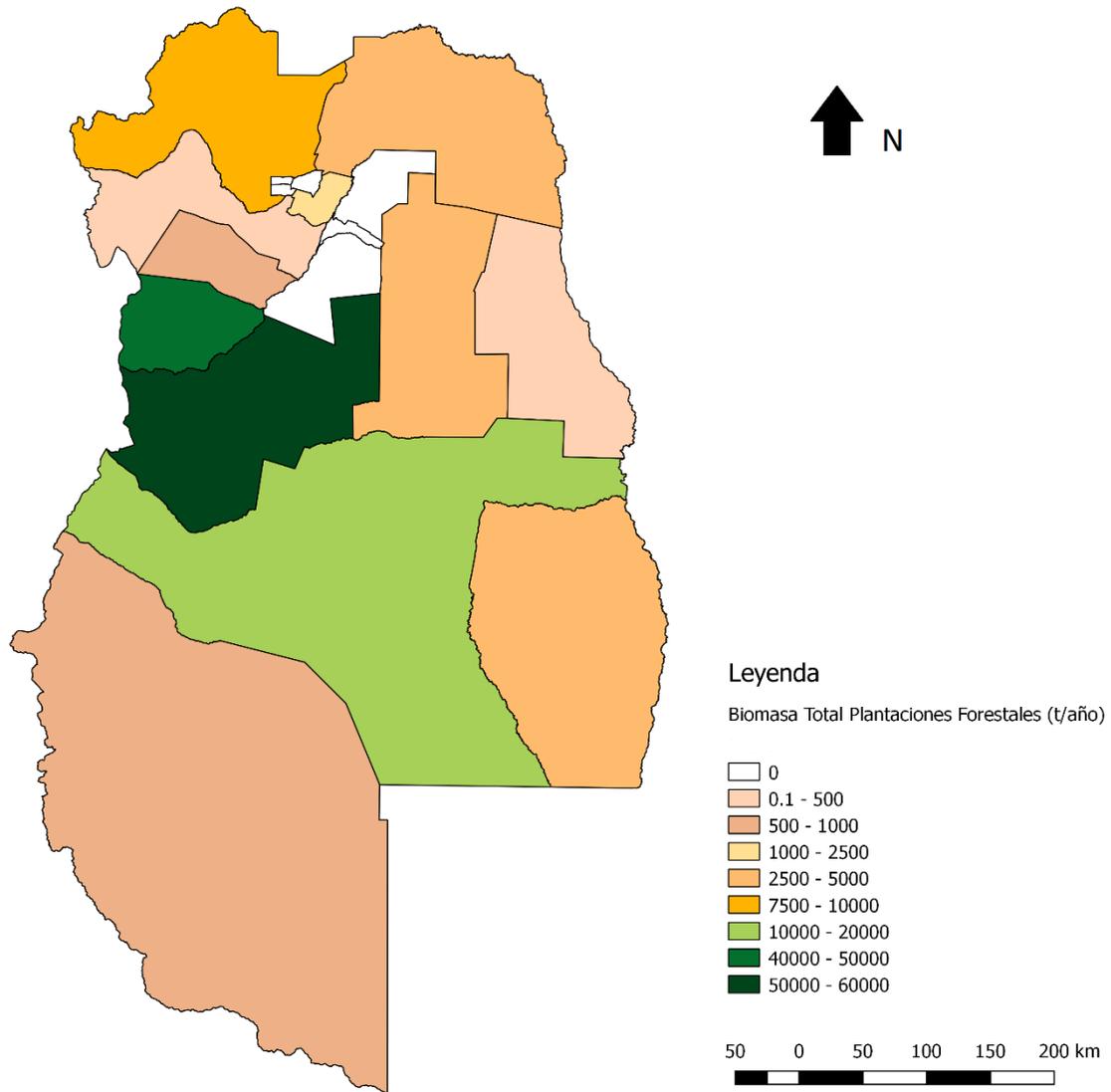


Figura 15: Biomasa total de plantaciones forestales por departamento para la Provincia de Mendoza.

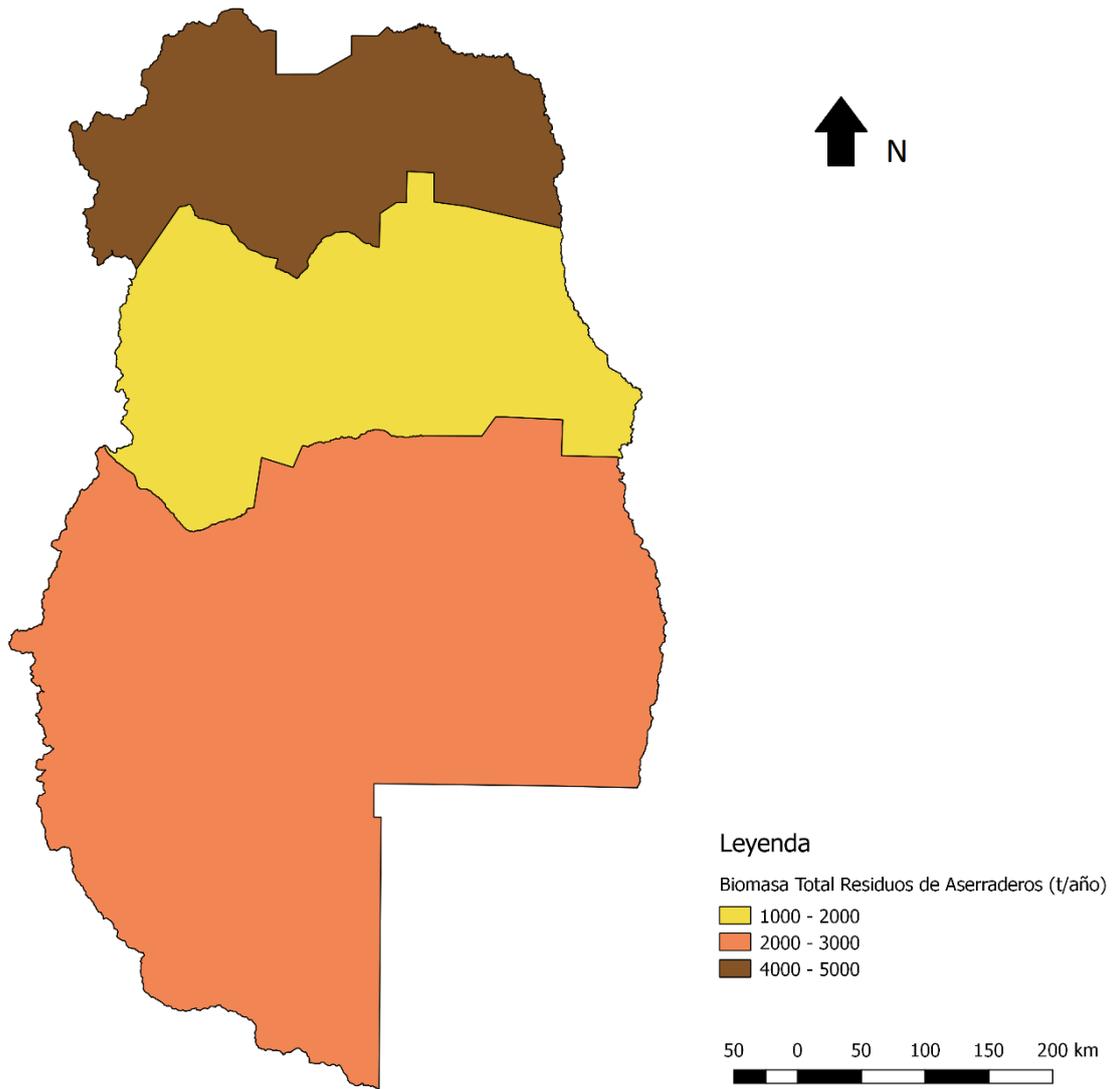


Figura 16: Biomasa total de residuos de aserraderos por departamento para la Provincia de Mendoza.

## 4. Conclusiones, limitaciones y trabajos a futuro

El potencial de aprovechamiento de la energía solar y de biomasa en la Provincia de Mendoza es significativamente mayor a su actual uso, y para su desarrollo futuro es menester realizar una importante tarea de difusión de las posibilidades existentes.

Durante el desarrollo del Atlas de Energía Solar y de Biomasa se logró generar nuevos datos sobre irradiancia solar en superficie, disponibilidad de biomasa de distinto origen y potencial bioenergético, para cada departamento y región de la Provincia de Mendoza. Se logró además organizar e integrar la información generada con información sobre aspectos político-administrativos, físico-naturales, infraestructura y servicios reportada por distintos organismos nacionales, utilizando para ello un sistema de información geográfica (SIG). Luego, mediante la creación de un mapa web, la base de datos creada se tradujo en información accesible y útil para la toma de decisiones de una manera eficaz.

Conocer y disponer de esta información de manera organizada facilitará la definición de zonas y sitios óptimos para el aprovechamiento de estas fuentes renovables de energía, contribuyendo así al desarrollo de estrategias y políticas provinciales en materia energética y de ordenamiento territorial.

### Limitaciones detectadas

Durante la realización del proyecto se identificaron las siguientes dificultades:

- ✓ Reducida cantidad de sitios para la validación del modelo de simulación de irradiancia solar. Aún así, se logró un modelo con un alto grado de confianza.
- ✓ Extensa cantidad de tiempo dedicado a las corridas de simulación del modelo de irradiancia solar y a las corridas de prueba del mapa web, lo cual dilató el plazo de ejecución del proyecto.
- ✓ Existencia de vacíos de información, especialmente referidos a la generación de residuos biomásicos.
- ✓ Gran dispersión de datos en diferentes organismos e instituciones provinciales, nacionales e internacionales.

Frente a la falta y dispersión de información, y con el fin de minimizar el grado de incertidumbre en los resultados, se optó por consultar a especialistas de distintas disciplinas pertenecientes a reconocidas instituciones como el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Cuyo, el Instituto de Desarrollo Rural (IDR), el Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), entre otras. Aun así, la falta de información motivó a excluir determinados niveles de información, hasta tanto se cuente con información precisa y confiable.

### Perspectivas a futuro

El desarrollo del Atlas de Energía Solar y de Biomasa dio lugar a la identificación de aspectos que ameritan profundización y que por la existencia de vacíos de información, por la incompatibilidad de formatos entre las bases de datos existentes y por haber sobrepasado el plazo de ejecución establecido inicialmente, debieron momentáneamente dejarse de lado. Sin

embargo, se prevé superar estas dificultades y mejorar la herramienta, incorporando en el corto y mediano plazo:

- ✓ Niveles de información de radiación solar sobre superficies inclinadas, horaria y mensual.
- ✓ Etiquetas o niveles de información de los ángulos de inclinación óptimos para la instalación de paneles fotovoltaicos.
- ✓ Niveles de información de fuentes adicionales de biomasa, entre ellas los residuos provenientes de la ganadería intensiva y de la poda del arbolado urbano.
- ✓ Mejoras en la precisión de la localización de los puntos de generación de residuos de biomasa. Se pretende alcanzar el nivel parcelario, especialmente para los residuos de poda y de plantaciones forestales.
- ✓ Niveles de información para otras fuentes renovables de energía con gran potencial para la Provincia de Mendoza, particularmente eólica e hidráulica.

## Referencias

- Arcor-La Campagnola S.A.C.I. 2015. Comunicación personal Jefe de Producción.
- Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa. 2008. Manual de combustibles de madera. AVEBIOM, España. Pp. 79.
- Carrasco García, J. 2008. Combustión directa de la biomasa. Escuela de Organización Industrial (EOI).
- Chamy R., Vivanco E. 2007. Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás. Proyecto Energías Renovables No Convencionales en Chile. Comisión Nacional de Energía (CNE) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.
- Cólica, J. 2015. Ing. Agr. Investigador. INTA, A.E.R. Andalgalá. Comunicación personal.
- Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas. 2015. Datos del RUT-RENSPA MENDOZA. Evolución de Superficie Total Cultivada Registrada a Nivel Departamental. Disponible en <http://www.contingencias.mendoza.gov.ar>. Acceso: 10/11/2015.
- Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas. 2016. Datos mensuales. Disponible en: [http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos\\_estadisticos\\_mensuales.php](http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos_estadisticos_mensuales.php). Acceso: 05/02/2017.
- FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2009. Análisis del Balance de Energía derivada de Biomasa en Argentina – WISDOM Argentina – Informe Final. FAO, Departamento Forestal Dendroenergía. Roma, Italia. Pp. 102.
- FAO – Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. 2016. Apuntes del curso BIO201509: De la Biomasa a la Energía Renovable. Dendroenergía en Argentina.
- Fasciolo, G., Buccheri, M., Gudiño, M., Medalla Araya, A., Papú, O. y Vitale, J. 2011. Futuro ambiental de Mendoza. Escenarios. EDIUNC.
- Flores Marco, N., Anschau, R., Carballo, S. y Hilbert, J. 2007. Bioenergía como vehículo de valoración de las cadenas agroforestindustriales regionales, para el desarrollo de las comunidades locales. Perspectivas de desarrollo con criterios de sustentabilidad ecológica, social y económica. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA).
- Grell, G. A., Peckham, S. E., Schmitz, R., McKeen, S. a., Frost, G., Skamarock, W. C., Eder, B. 2005. Fully coupled “online” chemistry within the WRF model. Atmospheric Environment, 39(37), 6957–6975. <http://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.04.027>.
- Hómez González, M. 1998. Aspectos descriptivos técnicos para el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en un matadero municipal para procesos de compostaje y lombricultura. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 26 (AIDIS 98), Lima, 1-5 nov. 1998.
- INTI -Instituto Nacional de Tecnología Industrial. 2017a. Densidad de maderas. Disponible en: [http://www.inti.gob.ar/maderaymuebles/pdf/densidad\\_comun.pdf](http://www.inti.gob.ar/maderaymuebles/pdf/densidad_comun.pdf). Acceso: 10/11/2016.
- INTI-Instituto Nacional de Tecnología Industrial. 2017b. Apuntes del curso: Valorización de recursos biomásicos. Introducción a la gasificación de biomasa en sistemas *downdraft*.
- Martín, J. 2014. La biomasa residual lignocelulósica como recurso energético renovable en el Oasis Norte de la provincia de Mendoza, Argentina. Tesina de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.
- MINEM-Ministerio de Energía y Minería-Presidencia de la Nación. 2018b. Balance energético nacional de la República Argentina. Disponible en: <http://www.energia.gob.ar/contenidos/verpagina.php?idpagina=3366>. Acceso: 28/02/2018.

- MINEM-Ministerio de Energía y Minería-Presidencia de la Nación. 2017. Producción, ventas al mercado interno y exportaciones de biocombustibles. Disponible en: <http://www.datos.gob.ar/dataset/estadisticas-biodiesel-bioetanol>. Acceso: 25/02/2018.
- MINEM-Ministerio de Energía y Minería-Presidencia de la Nación. 2018a. Información geográfica/Energía y Minería. Disponible en: <https://sig.se.gob.ar/visor/visorsig.php?t=6>. Acceso: 03/03/2018.
- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2011. Ganados y Carnes Anuario 2011. Presidencia de la nación Argentina.
- Ministerio de Agroindustria. 2016. Datos estadísticos. Disponible en: <https://datos.magyp.gob.ar/>. Acceso: 05/07/2016.
- Ministerio de Agroindustria. 2017a. Censo Nacional de Aserraderos Provincia de Mendoza. Disponible en: [http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/\\_pdf/censo\\_nacional\\_de\\_aserraderos\\_mendoza.pdf](http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/_pdf/censo_nacional_de_aserraderos_mendoza.pdf). Acceso: 05/08/2017.
- Ministerio de Agroindustria. 2017b. Inventario Nacional de Plantaciones Forestales. Región Cuyo. Disponible en: [http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/\\_pdf/inventario\\_cuyo.pdf](http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/_pdf/inventario_cuyo.pdf). Acceso: agosto de 2017.
- MPFIpYS - Ministerio de Planificación Federal, Inversión Pública y Servicios. 2009. Proyecto de Energías Renovables: Diagnóstico, Resultados y Conclusiones. Disponible en: [http://www.infoleg.gob.ar/basehome/actos\\_gobierno/actosdegobierno21-12-2009-1.htm](http://www.infoleg.gob.ar/basehome/actos_gobierno/actosdegobierno21-12-2009-1.htm). Acceso: 03/03/2018.
- Muñoz Muñoz, Y. 2005. Sistema de tratamiento de aguas residuales de matadero: para una población menor de 2000 habitantes. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Vol. 3, N° 1, marzo 2005.
- Parlamento Europeo. 2009. Directiva 2009/28/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de abril de 2009, relativa al fomento del uso de energía procedente de fuentes renovables y por la que se modifican y se derogan las Directivas 2001/77/CE y 2003/30/CE. Unión Europea.
- Peckham, S., Grell, G., McKeen, S., Fast, J., Gustafson, W., Ghan, S., ... Freitas, S. 2010. WRF/Chem Version 3.2 Users Guide. Disponible en: [http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users\\_guide.pdf](http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users_guide.pdf). Acceso: 02/02/2017.
- REN 21. 2018. Renewables 2017. Global Status Report. Disponible en: [http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399\\_GSR\\_2017\\_Full\\_Report\\_0621\\_Opt.pdf](http://www.ren21.net/wp-content/uploads/2017/06/17-8399_GSR_2017_Full_Report_0621_Opt.pdf). Acceso: 25/02/2018.
- Secretaría de Energía. Ministerio de Energía y Medio Ambiente. 2020. Datos Energía. Disponible online: <http://datos.minem.gob.ar/>
- SINIA. 1998. Industria procesadora de frutas y hortalizas. Disponible en [http://www.sinia.cl/1292/articles-26230\\_pdf\\_frutas\\_hortalizas.pdf](http://www.sinia.cl/1292/articles-26230_pdf_frutas_hortalizas.pdf). Acceso: 05/02/2016.
- TECNORED. Biomasa. Disponible en: <http://www.tecnoredconsultores.com.ar/arch/biomasa.pdf>. Acceso: 04/06/2016.

## Anexos

### Anexo I. Fichas metodológicas para las variables representadas

#### A. Energía solar

Identificación de la Variable ES-1					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Disponibilidad de radiación solar				
Nombre de la Variable	Promedio de Irradiación solar diaria total sobre un plano horizontal				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	W/m <sup>2</sup> (Watts por metro cuadrado)				
Escala Temporal	Anual	Semestral	Mensual X	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental	Otra X

Descripción General del Indicador	
Definición	Potencia de la radiación electromagnética emitida por el sol recibida en una superficie horizontal
Metodología de Cálculo	La simulación de la radiación solar en superficie se realiza mediante la utilización de la versión 3.5 del modelo regional acoplado Weather Research and Forecasting (WRF), configurado con tres dominios anidados, seleccionados de tal manera de incluir la región de los Andes Centrales. Los dominios de modelado comprenden la parte central de Argentina y Chile, con una resolución espacial de 36, 12, 4 km respectivamente; con coordenada vertical de 50 niveles, hasta una altura de 50 hPa, centrados en Latitud 34° 4'33.60"S y Longitud 68°32'38.40"O. La inicialización meteorológica y condiciones de contorno del modelo se incluyen con datos globales de NCEP Global Final Analysis of GFS con una resolución de 0,5 grados, y actualizaciones cada 6 horas. Las salidas horarias del modelo se validan con mediciones puntuales de radiación solar en estaciones de superficie.
Interpretación General	Los mapas permiten conocer la distribución de isohelias y la consecuente disponibilidad de recurso solar para aplicaciones energéticas.

Fuente de los Datos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grell, G. A., Peckham, S. E., Schmitz, R., McKeen, S. a., Frost, G., Skamarock, W. C., &amp; Eder, B. (2005). Fully coupled "online" chemistry within the WRF model. Atmospheric Environment, 39(37), 6957–6975. <a href="http://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.04.027">http://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.04.027</a></li> <li>Peckham, S., Grell, G., McKeen, S., Fast, J., Gustafson, W., Ghan, S., ... Freitas, S. (2010). WRF/Chem Version 3.2 Users Guide. Retrieved from <a href="http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users_guide.pdf">http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users_guide.pdf</a></li> <li>Servicio Meteorológico Nacional. <a href="http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos_estadisticos_mensuales.php">http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos_estadisticos_mensuales.php</a></li> </ul>

Identificación de la Variable ES-2					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Disponibilidad de radiación solar				
Nombre de la Variable	<b>Promedio de Irradiación solar directa sobre un plano horizontal</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	W/m <sup>2</sup> (Watts por metro cuadrado)				
Escala Temporal	Anual	Semestral	Mensual X	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental	Otra X

Descripción General del Indicador	
Definición	Potencia de la radiación electromagnética emitida por el sol, recibida en una superficie horizontal sin modificar su dirección al atravesar por la atmósfera terrestre.
Metodología de Cálculo	La simulación de la radiación solar en superficie se realiza mediante la utilización de la versión 3.5 del modelo regional acoplado Weather Research and Forecasting (WRF), configurado con tres dominios anidados, seleccionados de tal manera de incluir la región de los Andes Centrales. Los dominios de modelado comprenden la parte central de Argentina y Chile, con una resolución espacial de 36, 12, 4 km respectivamente; con coordenada vertical de 50 niveles, hasta una altura de 50 hPa, centrados en Latitud 34° 4'33.60"S y Longitud 68°32'38.40"O. La inicialización meteorológica y condiciones de contorno del modelo se incluyen con datos globales de NCEP Global Final Analysis of GFS con una resolución de 0,5 grados, y actualizaciones cada 6 horas. Las salidas horarias del modelo se validan con mediciones puntuales de radiación solar en estaciones de superficie.
Interpretación General	Los mapas permiten conocer la distribución de isohelias y la consecuente disponibilidad de recurso solar para aplicaciones energéticas.

Fuente de los Datos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grell, G. A., Peckham, S. E., Schmitz, R., McKeen, S. a., Frost, G., Skamarock, W. C., &amp; Eder, B. (2005). Fully coupled "online" chemistry within the WRF model. <i>Atmospheric Environment</i>, 39(37), 6957–6975. <a href="http://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.04.027">http://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.04.027</a></li> <li>Peckham, S., Grell, G., McKeen, S., Fast, J., Gustafson, W., Ghan, S., ... Freitas, S. (2010). WRF/Chem Version 3.2 Users Guide. Retrieved from <a href="http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users_guide.pdf">http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users_guide.pdf</a></li> <li>Servicio Meteorológico Nacional</li> <li><a href="http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos_estadisticos_mensuales.php">http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos_estadisticos_mensuales.php</a></li> </ul>

Identificación de la Variable ES-3					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Disponibilidad de radiación solar				
Nombre de la Variable	<b>Promedio de Irradiación solar difusa sobre un plano horizontal</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	W/m <sup>2</sup> (Watts por metro cuadrado)				
Escala Temporal	Anual	Semestral	Mensual X	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental	Otra X

Descripción General del Indicador	
Definición	Potencia de la radiación electromagnética emitida por el sol recibida en una superficie horizontal luego de modificar su dirección al atravesar por la atmósfera terrestre, como consecuencia de la dispersión a través de la misma.
Metodología de Cálculo	La simulación de la radiación solar en superficie se realiza mediante la utilización de la versión 3.5 del modelo regional acoplado Weather Research and Forecasting (WRF), configurado con tres dominios anidados, seleccionados de tal manera de incluir la región de los Andes Centrales. Los dominios de modelado comprenden la parte central de Argentina y Chile, con una resolución espacial de 36, 12, 4 km respectivamente; con coordenada vertical de 50 niveles, hasta una altura de 50 hPa, centrados en Latitud 34° 4'33.60"S y Longitud 68°32'38.40"O. La inicialización meteorológica y condiciones de contorno del modelo se incluyen con datos globales de NCEP Global Final Analysis of GFS con una resolución de 0,5 grados, y actualizaciones cada 6 horas. Las salidas horarias del modelo se validan con mediciones puntuales de radiación solar en estaciones de superficie
Interpretación General	Los mapas permiten conocer la distribución de isohelias y la consecuente disponibilidad de recurso solar para aplicaciones energéticas.

Fuente de los Datos
<ul style="list-style-type: none"> <li>Grell, G. A., Peckham, S. E., Schmitz, R., McKeen, S. a., Frost, G., Skamarock, W. C., &amp; Eder, B. (2005). Fully coupled "online" chemistry within the WRF model. Atmospheric Environment, 39(37), 6957–6975. <a href="http://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.04.027">http://doi.org/10.1016/j.atmosenv.2005.04.027</a></li> <li>Peckham, S., Grell, G., McKeen, S., Fast, J., Gustafson, W., Ghan, S., ... Freitas, S. (2010). WRF/Chem Version 3.2 Users Guide. Retrieved from <a href="http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users_guide.pdf">http://ruc.noaa.gov/wrf/WG11/Users_guide.pdf</a></li> <li>Servicio Meteorológico Nacional</li> <li><a href="http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos_estadisticos_mensuales.php">http://www.contingencias.mendoza.gov.ar/web1/datos_estadisticos_mensuales.php</a></li> </ul>

## Energía de biomasa

Identificación de la Variable EB-1					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Disponibilidad potencial de biomasa				
Nombre de la Variable	<b>Disponibilidad potencial anual de biomasa de residuos de poda</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	t/año (toneladas por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental X	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad teórica anual de biomasa generada por la poda de árboles frutales.
Metodología de Cálculo	<p>Se identificaron las especies frutales forestales cultivadas en cada departamento de la Provincia de Mendoza. Luego se aplicó la siguiente ecuación para estimar el potencial teórico anual de aporte de biomasa.</p> $BDT_i = SC_i * Rp_i$ <p>Donde:</p> <p>BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total para el residuo del cultivo i en toneladas por año (t/año)</p> <p>SC<sub>i</sub>: Superficie Cultivada para el cultivo i en hectáreas por año (ha/año)</p> <p>Rp<sub>i</sub>: Coeficiente de relación de generación de residuos de poda por superficie cultivada del cultivo i en toneladas por hectárea (t/ha).</p>
Interpretación General	<p>Los mapas permiten conocer la disponibilidad anual de biomasa según la especie frutal forestal cultivada. La información se presenta para cada departamento de la Provincia de Mendoza.</p> <p>Cantidad de mapas presentados: 12 (doce).</p> <p>Observaciones: la disponibilidad de biomasa de residuos de poda es estacional. Para conocer más información se puede consultar el Informe Técnico de Bioenergía.</p>
Fuente de los Datos	
<p>- Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas. Datos del RUT-RENSPA MENDOZA. Evolución de Superficie Total Cultivada Registrada a Nivel Departamental. Disponible en <a href="http://www.contingencias.mendoza.gov.ar">http://www.contingencias.mendoza.gov.ar</a>. Acceso: noviembre de 2015.</p> <p>- Cólica, J. 2015. INTA, A.E.R. Andalgala. Comunicación personal.</p> <p>- Martín, J. 2014. La biomasa residual lignocelulósica como recurso energético renovable en el Oasis Norte de la provincia de Mendoza, Argentina. Tesina de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.</p>	

Identificación de la Variable EB-2					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Disponibilidad potencial de biomasa				
Nombre de la Variable	<b>Disponibilidad potencial anual de biomasa de residuos de agroindustrias</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	t/año (toneladas por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental X	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad teórica anual de biomasa proveniente de residuos orgánicos de conserveras, bodegas y aceiteras.
Metodología de Cálculo	Se identificaron las agroindustrias para cada departamento de la Provincia de Mendoza, el tipo de materia prima procesada y de residuo generado. Luego, se aplicó la siguiente ecuación para estimar el potencial teórico anual de aporte de biomasa. $BDT_i = CP_i * Pr_i$ Donde: BDT <sub>i</sub> : Biomasa Disponible Total para el residuo i en toneladas por año (t/año) CP <sub>i</sub> : Cantidad procesada de materia prima i en toneladas por año (t/año) Pr <sub>i</sub> : Porcentaje de generación de residuos por cantidad procesada de materia prima i (%)
Interpretación General	Los mapas permiten conocer la disponibilidad teórica anual de biomasa según las materias primas procesadas en industrias conserveras, aceiteras y bodegas. La información se presenta para cada departamento de la Provincia de Mendoza. Cantidad de mapas presentados: 5 (cinco). Observaciones: la disponibilidad de biomasa de residuos de agroindustria es estacional. Para conocer más información se puede consultar el Informe Técnico de Bioenergía.
Fuente de los Datos	
- ARCOR-La Campagnola. 2015. Comunicación personal Jefe de Producción. - SINIA. 1998. Industria procesadora de frutas y hortalizas. Disponible en <a href="http://www.sinia.cl/1292/articles-26230_pdf_frutas_hortalizas.pdf">http://www.sinia.cl/1292/articles-26230_pdf_frutas_hortalizas.pdf</a> . Acceso febrero de 2016. - Dirección de Agricultura y Contingencias Climáticas. Datos del RUT-RENSPA MENDOZA. Disponible en <a href="http://www.contingencias.mendoza.gov.ar">http://www.contingencias.mendoza.gov.ar</a> .	

Identificación de la Variable EB-3					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Disponibilidad Potencial de Biomasa				
Nombre de la Variable	Disponibilidad potencial anual de biomasa de residuos de mataderos				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	t/año (toneladas por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental X	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad teórica anual de biomasa proveniente de residuos orgánicos de mataderos.
Metodología de Cálculo	<p>Se identificaron los mataderos existentes para cada departamento de la Provincia de Mendoza y los grupos de animales faenados. Luego se aplicó la siguiente ecuación:</p> $BDT_i = \sum CF_{i,m} * (B_{li} + B_{hi} + E_i)$ <p>Donde:</p> <p>BDTi: Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año)</p> <p>CFi: Cantidad de cabezas faenadas del animal i por mes m (para todos los meses del año)</p> <p>Bli: Coeficiente de biomasa líquida generada por tipo de animal i faenado en toneladas por año (t/año)</p> <p>Bhi: Coeficiente de biomasa húmeda generada por tipo de animal i faenado en toneladas por año (t/año)</p> <p>Ei: Coeficiente de estiércol generado por tipo de animal i que ingresa a las plantas de faena en toneladas por año (t/año)</p>
Interpretación General	<p>Los mapas permiten conocer la disponibilidad potencial teórica anual de biomasa según los distintos grupos de animales faenados en mataderos. La información se presenta para cada departamento de la Provincia de Mendoza.</p> <p>Cantidad de mapas presentados: 5 (cinco).</p>
<b>Fuente de los Datos</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hómez González, M. 1998. Aspectos descriptivos técnicos para el aprovechamiento de los residuos orgánicos generados en un matadero municipal para procesos de compostaje y lombricultura. Congreso Interamericano de Ingeniería Sanitaria y Ambiental, 26 (AIDIS 98), Lima, 1-5 nov. 1998.</li> <li>- Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. 2011. Ganados y Carnes Anuario 2011. Presidencia de la nación Argentina.</li> <li>- Ministerio de Agroindustria. 2016. Disponible en: <a href="https://datos.magyp.gob.ar/">https://datos.magyp.gob.ar/</a>. Acceso: 05/07/2016.</li> <li>- Muñoz Muñoz, Y. 2005. Sistema de tratamiento de aguas residuales de matadero: para una población menor de 2000 habitantes. Facultad de Ciencias Agropecuarias, Vol. 3, N° 1, marzo 2005.</li> </ul>	

Identificación de la Variable EB-4					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Disponibilidad Potencial de Biomasa				
Nombre de la Variable	<b>Disponibilidad potencial anual de biomasa de residuos sólidos urbanos</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	t/año (toneladas por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental X	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad teórica anual de biomasa proveniente de residuos sólidos urbanos biodegradables.
Metodología de Cálculo	<p>Se aplicó la siguiente ecuación para cada departamento de la Provincia de Mendoza:</p> $BDT_i = \sum RSU_m * Hab * (PC + RA)$ <p>Donde:</p> <p>BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo biodegradable i en toneladas por año (t/año).  RSU<sub>m</sub>: Cantidad generada de residuos sólidos urbanos totales en toneladas por habitante para cada mes m (ton/hab mes).  Hab: Cantidad de habitantes.  PC: Coeficiente que representa la proporción de papel y cartón en los residuos sólidos urbanos totales.  RA: Coeficiente que representa los restos de alimentos en los residuos sólidos urbanos totales.</p>
Interpretación General	<p>El mapa permite conocer la disponibilidad potencial anual de biomasa proveniente de residuos sólidos urbanos biodegradables. La información se presenta para cada departamento de la Provincia de Mendoza.</p> <p>Cantidad de mapas presentados: 1 (uno).</p>

Fuente de los Datos
- Fasciolo, G., Buccheri, M., Gudiño, M., Medalla Araya, A., Papú, O. y Vitale, J. 2011. Futuro ambiental de Mendoza. Escenarios. EDIUNC.

Identificación de la Variable EB-5					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Disponibilidad Potencial de Biomasa				
Nombre de la Variable	Disponibilidad potencial anual de biomasa de residuos de aserraderos				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	t/año (toneladas por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional X	Departamental	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad potencial anual de biomasa proveniente de residuos de aserraderos.
Metodología de Cálculo	<p>Se aplicó la siguiente ecuación para cada región de la Provincia de Mendoza:</p> $BDT = CMP * d * P_{ra}$ <p>Donde:</p> <p>BDT: Biomasa Disponible Total, en toneladas por año (t/año).</p> <p>CMP: Cantidad de producción total, en metros cúbicos por año (m<sup>3</sup>/año).</p> <p>d: Densidad de la madera, en toneladas por metro cúbico (t/m<sup>3</sup>).</p> <p>Pra: Coeficiente de aserrío que representa la cantidad de residuos generados por cantidad de producción.</p>
Interpretación General	<p>El mapa permite conocer la disponibilidad potencial anual de biomasa proveniente de residuos de aserraderos. La información se presenta para cada región de la Provincia de Mendoza (Norte, Centro y Sur).</p> <p>Cantidad de mapas presentados: 1 (uno).</p>

Fuente de los Datos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- INTI-Instituto Nacional de Tecnología Industrial. 2017. Apuntes del curso Gasificación en sistemas <i>downdraft</i>.</li> <li>- Ministerio de Agroindustria. 2017. Censo Nacional de Aserraderos Provincia de Mendoza. Disponible en <a href="http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/pdf/censo_nacional_de_aserraderos_mendoza.pdf">http://forestoindustria.magyp.gob.ar/archivos/pdf/censo_nacional_de_aserraderos_mendoza.pdf</a>. Acceso: agosto de 2017.</li> </ul>

Identificación de la Variable EB-6					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Disponibilidad Potencial de Biomasa				
Nombre de la Variable	<b>Disponibilidad potencial anual de biomasa de residuos de plantaciones forestales</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	t/año (toneladas por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional X	Departamental	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad potencial anual de biomasa proveniente de residuos de plantaciones forestales.
Metodología de Cálculo	<p>Se aplicó la siguiente ecuación para cada región de la Provincia de Mendoza:</p> $BDT = CM \cdot d \cdot P_{rf}$ <p>Donde:</p> <p>BDT: Biomasa Disponible Total, en toneladas por año (t/año).  CM: Cantidad de madera total producida en metros cúbicos por año (m<sup>3</sup>/año).  d: Densidad de la madera, en toneladas por metro cúbico (t/m<sup>3</sup>).  Prf: Coeficiente que representa la cantidad de residuos forestales generados por cantidad de producción.</p>
Interpretación General	<p>El mapa permite conocer la disponibilidad potencial anual de biomasa proveniente de residuos de plantaciones forestales. La información se presenta para cada Departamento de la Provincia de Mendoza.</p> <p>Cantidad de mapas presentados: 1 (uno).</p>

Fuente de los Datos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ministerio de Agroindustria. (2017b). Inventario Nacional de Plantaciones Forestales. Región Cuyo. Disponible en: <a href="http://forestindustria.magyp.gob.ar/archivos/_pdf/inventario_cuyo.pdf">http://forestindustria.magyp.gob.ar/archivos/_pdf/inventario_cuyo.pdf</a>. Acceso: agosto de 2017.</li> <li>- FAO-Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2016). Apuntes del curso BIO201509: De la Biomasa a la Energía Renovable. Dendroenergía en Argentina.</li> </ul>

Identificación de la Variable EB-7					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Potencial de generación de bioenergía				
Nombre de la Variable	<b>Potencial anual de generación de bioenergía a partir de residuos de poda</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	GJ/año (gigajoules por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental X	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad potencial anual de bioenergía generada a partir de residuos de poda de árboles frutales.
Metodología de Cálculo	Se consideró generación de bioenergía a través de la combustión directa de la biomasa. Se aplicó la siguiente ecuación:  $EDT_i = BDT_i * PCI_i$ Donde: EDT <sub>i</sub> : Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoules por año (GJ/año). BDT <sub>i</sub> : Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año). PCI <sub>i</sub> : Poder Calorífico Inferior del residuo i en gigajoules por tonelada (GJ/t).
Interpretación General	Los mapas permiten conocer el potencial anual de generación de bioenergía según las especies frutales forestales cultivadas. La información se presenta para cada departamento de la Provincia de Mendoza. Cantidad de mapas presentados: 12 (doce).

Fuente de los Datos
- Martín, J. 2014. La biomasa residual lignocelulósica como recurso energético renovable en el Oasis Norte de la provincia de Mendoza, Argentina. Tesina de Grado. Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.

Identificación de la Variable EB-8					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Potencial de generación de bioenergía				
Nombre de la Variable	<b>Potencial anual de generación de bioenergía a partir de residuos de agroindustrias</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	GJ/año (gigajoules por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental X	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad potencial anual de bioenergía generada a partir de residuos de industrias conserveras, bodegas y aceiteras.
Metodología de Cálculo	Se consideró generación de bioenergía a través de la biodigestión de la biomasa. Se aplicó la siguiente ecuación: $EDT_i = BDT_i * FC_i * PCI_i$ Donde: EDT <sub>i</sub> : Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoules por año (GJ/año). BDT <sub>i</sub> : Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año). FC <sub>i</sub> : Factor de conversión del residuo i en biogás, en m <sup>3</sup> por tonelada de materia orgánica (m <sup>3</sup> /t). Se consideró un reactor de mezcla completa. PCI <sub>i</sub> : Poder Calorífico Inferior del biogás en gigajoule por metro cúbico (GJ/m <sup>3</sup> ). Se consideró el PCI para biogás con un contenido de metano de 50%.
Interpretación General	Los mapas permiten conocer el potencial anual de generación de bioenergía según la materia prima procesada en agroindustrias. La información se presenta para cada departamento de la Provincia de Mendoza. Cantidad de mapas presentados: 5 (cinco).

Fuente de los Datos
- TECNORED. Biomasa. Disponible en: <a href="http://www.tecnoredconsultores.com.ar/arch/biomasa.pdf">http://www.tecnoredconsultores.com.ar/arch/biomasa.pdf</a> . Acceso: junio de 2016. - Chamy R., Vivanco E. 2007. Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás. Proyecto Energías Renovables No Convencionales en Chile. Comisión Nacional de Energía (CNE) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.

Identificación de la Variable EB-9					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Potencial de generación de bioenergía				
Nombre de la Variable	<b>Potencial anual de generación de bioenergía a partir de residuos de mataderos</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	GJ/año (gigajoules por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental X	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad potencial anual de bioenergía generada a partir de residuos de mataderos.
Metodología de Cálculo	<p>Se consideró generación de bioenergía a través de la biodigestión de la biomasa. Se aplicó la siguiente ecuación:</p> $EDT_i = BDT_i * FC_i * PCI_i$ <p>Donde:</p> <p>EDT<sub>i</sub>: Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoules por año (GJ/año).            BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año).            FC<sub>i</sub>: Factor de conversión del residuo i en biogás, en m<sup>3</sup> por tonelada de materia orgánica (m<sup>3</sup>/t). Se consideró un reactor de mezcla completa.            PCI<sub>i</sub>: Poder Calorífico Inferior del biogás en gigajoule por metro cúbico (GJ/m<sup>3</sup>). Se consideró el PCI para biogás con un contenido de metano de 50%.</p>
Interpretación General	Los mapas permiten conocer el potencial anual de generación de bioenergía según los grupos de animales faenados. La información se presenta para cada departamento de la Provincia de Mendoza. Cantidad de mapas presentados: 5 (cinco).

Fuente de los Datos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TECNORED. Biomasa. Disponible en: <a href="http://www.tecnoredconsultores.com.ar/arch/biomasa.pdf">http://www.tecnoredconsultores.com.ar/arch/biomasa.pdf</a>. Acceso: junio de 2016.</li> <li>- Chamy R., Vivanco E. 2007. Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás. Proyecto Energías Renovables No Convencionales en Chile. Comisión Nacional de Energía (CNE) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.</li> </ul>

Identificación de la Variable EB-10					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Potencial de generación de bioenergía				
Nombre de la Variable	<b>Potencial anual de generación de bioenergía a partir de residuos sólidos urbanos.</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	GJ/año (gigajoules por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional	Departamental X	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad potencial anual de bioenergía generada a partir de residuos sólidos urbanos biodegradables.
Metodología de Cálculo	<p>Se consideró generación de bioenergía a través de la biodigestión de la biomasa. Se aplicó la siguiente ecuación:</p> $EDT_i = BDT_i * FC_i * PCI_i$ <p>Donde:</p> <p>EDT<sub>i</sub>: Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoules por año (GJ/año).            BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año).            FC<sub>i</sub>: Factor de conversión del residuo i en biogás, en m3 por tonelada de materia orgánica (m3/t). Se consideró un reactor de mezcla completa.            PCI<sub>i</sub>: Poder Calorífico Inferior del biogás en gigajoule por metro cúbico (GJ/m3). Se consideró el PCI para biogás con un contenido de metano de 50%.</p>
Interpretación General	<p>El mapa permite conocer el potencial anual de generación de bioenergía a partir de residuos sólidos urbanos biodegradables. La información se presenta para cada departamento de la Provincia de Mendoza.</p> <p>Cantidad de mapas presentados: 1 (uno).</p>

Fuente de los Datos
<ul style="list-style-type: none"> <li>- TECNORED. Biomasa. Disponible en: <a href="http://www.tecnoredconsultores.com.ar/arch/biomasa.pdf">http://www.tecnoredconsultores.com.ar/arch/biomasa.pdf</a>. Acceso: junio de 2016.</li> <li>- Chamy R., Vivanco E. 2007. Identificación y clasificación de los distintos tipos de biomasa disponibles en Chile para la generación de biogás. Proyecto Energías Renovables No Convencionales en Chile. Comisión Nacional de Energía (CNE) y Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH.</li> </ul>

Identificación de la Variable EB-11					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Potencial de generación de bioenergía				
Nombre de la Variable	<b>Potencial anual de generación de bioenergía a partir de residuos de plantaciones forestales</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	GJ/año (gigajoules por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional X	Departamental	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad potencial anual de bioenergía generada a partir de residuos de plantaciones forestales.
Metodología de Cálculo	<p>Se consideró generación de bioenergía a través de la combustión directa de la biomasa. Se aplicó la siguiente ecuación:</p> $EDT_i = BDT_i * PCI_i$ <p>Donde:</p> <p>EDT<sub>i</sub>: Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoules por año (GJ/año).            BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año).            PCI<sub>i</sub>: Poder Calorífico Inferior del residuo i en gigajoules por tonelada (GJ/t).</p>
Interpretación General	<p>El mapa permite conocer el potencial anual de generación de bioenergía a partir de residuos de plantaciones forestales. La información se presenta para cada Departamento de la Provincia de Mendoza.</p> <p>Cantidad de mapas presentados: 1 (uno).</p>

Fuente de los Datos
- Asociación Española de Valorización Energética de la Biomasa. 2008. Manual de combustibles de madera. AVEBIOM, España. Pp. 79.

Identificación de la Variable EB-12					
Tema de Referencia	Energía Renovable: Potencial de generación de bioenergía				
Nombre de la Variable	<b>Potencial anual de generación de bioenergía a partir de residuos de aserraderos</b>				
Tipo de Variable	Cuantitativa				
Presentación de la Variable	Mapa				
Unidad de Medida	GJ/año (gigajoules por año)				
Escala Temporal	Anual X	Semestral	Mensual	Diaria	Otra
Escala Geográfica	Nacional	Provincial	Regional X	Departamental	Otra

Descripción General del Indicador	
Definición	Cantidad potencial anual de bioenergía generada a partir de residuos de aserraderos
Metodología de Cálculo	<p>Se consideró generación de bioenergía a través de la combustión directa de la biomasa y, alternativamente, mediante gasificación. Se aplicaron las siguientes ecuaciones:</p> <p>Combustión directa:  <math display="block">EDT_i = BDT_i * PCI_i</math>           Donde:            EDT<sub>i</sub>: Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoules por año (GJ/año).            BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año).            PCI<sub>i</sub>: Poder Calorífico Inferior del residuo i en gigajoules por tonelada (GJ/t).</p> <p>Gasificación:  <math display="block">EDT_i = BDT_i * EF * PCI_i</math>           Donde:            EDT<sub>i</sub>: Bioenergía Disponible Total para el residuo i en gigajoules por año (GJ/año).            BDT<sub>i</sub>: Biomasa Disponible Total del residuo i en toneladas por año (t/año).            EF: Eficiencia de conversión de la biomasa en <i>syngas</i>. Se consideró un gasificador de lecho fijo tipo <i>downdraft</i>.            PCI<sub>i</sub>: Poder Calorífico Inferior del <i>syngas</i> en gigajoule por tonelada (GJ/t).</p>
Interpretación General	<p>Los mapas permiten conocer el potencial anual de generación de bioenergía a partir de residuos de aserraderos. La información se presenta para cada región de la Provincia de Mendoza.</p> <p>Cantidad de mapas presentados: 2 (dos).</p>
<b>Fuente de los Datos</b>	
- INTI-Instituto Nacional de Tecnología Industrial. 2017. Apuntes del curso Gasificación en sistemas <i>downdraft</i> .	

Anexo II. Tablas de disponibilidad de biomasa y potencial bioenergético.

Tabla A1. Disponibilidad anual de biomasa (t/año) según actividad generadora

<b>Disponibilidad anual de biomasa según actividad generadora (t/año)</b>			
Agrícola	722436.13		
Forestal	140820.65		
Industrial	41595.30	Agroindustrias	23453.54
		Mataderos	9731.76
		Aserraderos	8410.00
Domiciliaria	307598.53		

Tabla A2. Potencial bioenergético anual (GJ/año) según actividad generadora de biomasa

<b>Potencial bioenergético anual según actividad (GJ/año)</b>			
Agrícola	9922430.98		
Forestal	2331.92		
Industrial <sup>1</sup>	94731.98	Agroindustrias	23453.54
		Mataderos	71139.14
Industrial <sup>2</sup>	94697.18	Aserraderos (combustión)	139.30
		Aserraderos (gasificación)	104.50
Domiciliaria	313750.50		

<sup>1</sup> Industrial: considera combustión de los residuos de aserraderos

<sup>2</sup> Industrial: considera gasificación de los residuos de aserraderos

Tabla A3. Disponibilidad anual de biomasa (t/año) proveniente de la actividad de los aserraderos según región

<b>Disponibilidad anual de biomasa de aserraderos según región (t/año)</b>	
Norte	4972.00
Centro	1380.40
Sur	2057.60

Tabla A4. Potencial bioenergético anual (GJ/año) estimado a partir de los residuos de aserraderos por región. Se muestra el potencial calculado considerando los procesos de combustión directa y gasificación de la biomasa

<b>Potencial energético anual según región (GJ/año)</b>		
	Combustión	Gasificación
Norte	82.30	61.80
Centro	22.90	17.10
Sur	34.10	25.60

\* A partir de residuos de aserraderos

Tabla A5. Disponibilidad anual de biomasa (t/año) según departamento y actividad generadora. No se muestra la biomasa proveniente de la actividad de los aserraderos.

Disponibilidad anual de biomasa (t/año) según departamento y actividad generadora						
Departamento	Actividad				Domiciliaria	TOTAL
	Agrícola	Forestal	Industrial			
			Agroindustrias	Mataderos		
Las Heras	8734.53	8701.25	231.85	774.08	33962.70	52404.41
Guaymallén	5201.59	0.00	116.35	2246.29	46064.98	53629.21
Godoy Cruz	99.10	0.00	0.70	0.00	24682.46	24782.26
Luján de Cuyo	39405.27	135.18	1918.16	1951.92	11482.88	54893.41
Maipú	57035.89	2253.19	1621.74	2467.68	12412.08	75790.59
San Martín	107780.09	0.00	3911.11	957.47	29676.86	142325.54
Junín	42606.91	0.00	1631.04	0.00	5509.94	49747.89
Rivadavia	60368.37	0.00	2230.04	303.79	8753.65	71655.85
Santa Rosa	38591.70	3896.37	1515.09	0.00	1448.57	45451.73
La Paz	1724.45	399.05	45.20	44.27	1906.74	4119.71
Lavalle	47349.70	3540.44	1735.24	3.14	4807.67	57436.18
Tupungato	38580.69	835.06	1308.30	0.00	7485.36	48209.41
Tunuyán	48656.68	46160.90	1544.27	112.10	3708.94	100182.89
San Carlos	27598.86	56504.19	965.45	0.00	3467.55	88536.05
San Rafael	150949.54	13783.56	3717.96	867.14	47814.63	217132.83
Gral. Alvear	47752.76	3677.15	961.04	0.00	10423.25	62814.20
Malargüe	0.00	934.31	0.00	3.88	4036.02	4974.21
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	49954.23	49954.23
<b>TOTAL</b>	722436.13	140820.65	23453.54	9731.76	307598.53	

\*Excepto aserraderos

Tabla A6. Potencial bioenergético (GJ/año) según departamento y actividad generadora. No se muestra la energía proveniente de los residuos de aserraderos.

Potencial bioenergético anual (GJ/año) según departamento y actividad generadora						
Departamento	Actividad				Domiciliaria	TOTAL
	Agrícola	Forestal	Industrial			
			Agroindustrias	Mataderos		
Las Heras	118871.78	144.09	231.85	5658.54	34641.95	159548.22
Guaymallén	71031.88	0.00	116.35	16420.37	46986.28	134554.89
Godoy Cruz	1353.49	0.00	0.70	0.00	25176.11	26530.30
Luján de Cuyo	540626.03	2.23	1918.16	14268.53	11712.54	568527.49
Maipú	778970.73	37.31	1621.74	18038.75	12660.33	811328.86
San Martín	1480190.09	0.00	3911.11	6999.13	30270.40	1521370.73
Junín	584046.31	0.00	1631.04	0.00	5620.14	591297.49
Rivadavia	825981.93	0.00	2230.04	2220.68	8928.72	839361.38
Santa Rosa	530141.22	64.52	1515.09	0.00	1477.55	533198.37
La Paz	23742.81	6.60	45.20	323.63	1944.87	26063.12
Lavalle	647987.88	58.62	1735.24	22.92	4903.82	654708.49
Tupungato	531772.71	13.82	1308.30	0.00	7635.06	540729.89
Tunuyán	671573.94	764.42	1544.27	819.46	3783.12	678485.21
San Carlos	379980.69	935.70	965.45	0.00	3536.91	385418.75
San Rafael	2076665.90	228.25	3717.96	6338.77	48770.93	2135721.81
Gral. Alvear	659493.58	60.89	961.04	0.00	10631.71	671147.23
Malargüe	0.00	15.47	0.00	28.35	4116.74	4160.56
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	50953.32	50953.32
<b>TOTAL</b>	9922430.98	2331.92	23453.54	71139.14	313750.50	

\*Excepto aserraderos

Tabla A7. Disponibilidad anual de biomasa (t/año) generada por la actividad agrícola según cultivo y departamento

Disponibilidad anual de biomasa (ton/año) generada por la actividad agrícola según cultivo							
Departamento	Vid en parral	Vid en espaldero	Ciruelo	Duraznero	Olivo	Peral	Manzano
Las Heras	2586.62	965.79	1144.80	155.40	3104.60	289.80	8.40
Guaymallén	1182.94	750.33	1269.00	197.40	1413.60	58.80	8.40
Godoy Cruz	0.00	0.00	0.00	63.00	36.10	0.00	0.00
Luján de Cuyo	9494.65	22831.20	1204.20	1470.00	1081.10	541.80	109.20
Maipú	14860.33	15033.06	6820.20	4145.40	13039.70	130.20	12.60
San Martín	58020.66	19155.15	12144.60	8979.60	2907.00	604.80	12.60
Junín	21972.12	9054.99	4293.00	3477.60	3199.60	54.60	0.00
Rivadavia	29004.67	12065.76	6501.60	3469.20	8354.30	151.20	0.00
Santa Rosa	20588.25	8465.31	6031.80	2158.80	381.90	84.00	0.00
La Paz	297.15	529.20	588.60	71.40	32.30	142.80	0.00
Lavalle	21802.32	12455.10	3423.60	596.40	5757.00	1062.60	8.40
Tupungato	4086.52	12706.47	777.60	8022.00	1.90	1037.40	2289.00
Tunuyán	2187.59	11924.01	1171.80	15582.00	0.00	6417.60	6636.00
San Carlos	2606.43	12638.43	955.80	613.20	11.40	3570.00	5098.80
San Rafael	13368.92	21988.26	64864.80	20487.60	15758.60	7022.40	369.60
Gral. Alvear	2736.61	7293.51	21697.20	9097.20	201.40	3784.20	138.60
Malargüe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	204795.78	167856.57	132888.60	78586.20	55280.50	24952.20	14691.60

Tabla A7. Continuación

Disponibilidad anual de biomasa (ton/año) generada por la actividad agrícola según cultivo						
Departamento	Damasco	Nogal	Cerezo	Membrillo	Almendo	TOTAL
Las Heras	42.00	0.00	424.20	0.32	12.60	8734.53
Guaymallén	75.60	0.00	0.00	1.92	243.60	5201.59
Godoy Cruz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	99.10
Luján de Cuyo	50.40	596.40	1852.20	1.92	172.20	39405.27
Maipú	390.60	63.00	453.60	20.80	2066.40	57035.89
San Martín	1650.60	193.20	126.00	25.28	3960.60	107780.09
Junín	382.20	100.80	25.20	21.60	25.20	42606.91
Rivadavia	529.20	231.00	12.60	11.04	37.80	60368.37
Santa Rosa	840.00	8.40	12.60	20.64	0.00	38591.70
La Paz	63.00	0.00	0.00	0.00	0.00	1724.45
Lavalle	33.60	0.00	12.60	14.08	2184.00	47349.70
Tupungato	42.00	7119.00	2465.40	4.00	29.40	38580.69
Tunuyán	16.80	3662.40	861.00	8.48	189.00	48656.68
San Carlos	16.80	2003.40	79.80	4.80	0.00	27598.86
San Rafael	5254.20	1621.20	37.80	108.96	67.20	150949.54
Gral. Alvear	2314.20	323.40	12.60	95.04	58.80	47752.76
Malargüe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	11701.20	15922.20	6375.60	338.88	9046.80	722436.13

Tabla A8. Disponibilidad anual de biomasa (t/año) generada en agroindustrias según materia prima procesada y departamento

Disponibilidad anual de biomasa (ton/año) generada en agroindustrias según tipo de materia prima procesada						
Departamento	Conservas de durazno	Conservas de pera	Conservas de tomate	Orujo de uva	Orujo de aceituna	TOTAL
Las Heras	0.00	2.32	4.98	157.20	67.35	231.85
Guaymallén	2.70	0.58	4.00	85.92	23.15	116.35
Godoy Cruz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.70	0.70
Luján de Cuyo	80.73	2.03	33.18	1783.32	18.90	1918.16
Maipú	95.85	2.61	43.44	1323.24	156.60	1621.74
San Martín	291.33	15.37	9.84	3534.12	60.45	3911.11
Junín	91.26	2.61	7.26	1468.56	61.35	1631.04
Rivadavia	140.67	8.70	12.30	1891.32	177.05	2230.04
Santa Rosa	109.62	3.48	1.14	1392.60	8.25	1515.09
La Paz	0.54	7.54	0.18	36.48	0.46	45.20
Lavalle	8.37	11.89	37.02	1574.16	103.80	1735.24
Tupungato	383.40	2.90	4.32	917.64	0.04	1308.30
Tunuyán	667.71	79.46	27.54	769.56	0.00	1544.27
San Carlos	7.56	99.47	27.42	831.00	0.00	965.45
San Rafael	1138.59	300.15	13.14	1936.68	329.40	3717.96
Gral. Alvear	350.73	26.39	5.82	574.20	3.90	961.04
Malargüe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>3369.06</b>	<b>565.50</b>	<b>231.58</b>	<b>18276.00</b>	<b>1011.40</b>	<b>23453.54</b>

Tabla A9. Disponibilidad anual de biomasa (t/año) generada en mataderos según tipo de residuo y departamento

Disponibilidad anual de biomasa (ton/año) generada en mataderos según tipo de residuo y animal						
Departamento	Biomasa líquida Ovino Bovino Porcino	Estiércol Ovino Bovino Porcino	Biomasa líquida Avícola	Biomasa húmeda Avícola	Guano Avícola	TOTAL
Las Heras	321.28	452.80	0.00	0.00	0.00	774.08
Guaymallén	941.73	1304.56	0.00	0.00	0.00	2246.29
Godoy Cruz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Luján de Cuyo	0.00	0.00	137.22	1776.23	38.46	1951.92
Maipú	924.93	1542.75	0.00	0.00	0.00	2467.68
San Martín	401.41	556.06	0.00	0.00	0.00	957.47
Junín	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Rivadavia	67.63	236.16	0.00	0.00	0.00	303.79
Santa Rosa	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
La Paz	18.56	25.71	0.00	0.00	0.00	44.27
Lavalle	1.33	1.81	0.00	0.00	0.00	3.14
Tupungato	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Tunuyán	47.00	65.10	0.00	0.00	0.00	112.10
San Carlos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
San Rafael	357.60	509.53	0.00	0.00	0.00	867.14
Gral. Alvear	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Malargüe	1.64	2.24	0.00	0.00	0.00	3.88
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	3083.11	4696.73	137.22	1776.23	38.46	9731.76

Tabla A10. Disponibilidad anual de biomasa (t/año) generada por la actividad forestal según tipo de plantación y departamento

<b>Disponibilidad anual de biomasa (ton/año) generada por la actividad forestal según tipo de plantación</b>			
<b>Departamento</b>	<b>En macizos</b>	<b>En cortinas</b>	<b>TOTAL</b>
Las Heras	8701.25	0.00	8701.25
Guaymallén	0.00	0.00	0.00
Godoy Cruz	0.00	0.00	0.00
Luján de Cuyo	0.00	135.18	135.18
Maipú	0.00	2253.19	2253.19
San Martín	0.00	0.00	0.00
Junín	0.00	0.00	0.00
Rivadavia	0.00	0.00	0.00
Santa Rosa	214.26	3682.10	3896.37
La Paz	399.05	0.00	399.05
Lavalle	1199.68	2340.76	3540.44
Tupungato	616.32	218.73	835.06
Tunuyán	39241.67	6919.23	46160.90
San Carlos	46708.03	9796.16	56504.19
San Rafael	2644.82	11138.73	13783.56
Gral. Alvear	988.66	2688.48	3677.15
Malargüe	775.60	158.70	934.31
Capital	0.00	0.00	0.00
<b>TOTAL</b>	<b>101489.34</b>	<b>39331.26</b>	<b>140820.65</b>

Tabla A11. Disponibilidad anual de biomasa (t/año) generada por la actividad domiciliaria según departamento

<b>Disponibilidad anual de biomasa (ton/año) generada por la actividad domiciliaria</b>	
<b>Departamento</b>	<b>Residuos orgánicos</b>
Las Heras	33962.70
Guaymallén	46064.98
Godoy Cruz	24682.46
Luján de Cuyo	11482.88
Maipú	12412.08
San Martín	29676.86
Junín	5509.94
Rivadavia	8753.65
Santa Rosa	1448.57
La Paz	1906.74
Lavalle	4807.67
Tupungato	7485.36
Tunuyán	3708.94
San Carlos	3467.55
San Rafael	47814.63
Gral. Alvear	10423.25
Malargüe	4036.02
Capital	49954.23
<b>TOTAL</b>	<b>307598.53</b>

Tabla A12. Disponibilidad mensual de biomasa (t/mes) generada por la actividad agrícola según cultivo y departamento

Disponibilidad mensual de biomasa (t/mes) generada por la actividad agrícola según cultivo														
Departamento	Vid en parral				Vid en espaldero				Ciruelo					
	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
Las Heras	646.66	646.66	646.66	646.66	241.45	241.45	241.45	241.45	190.80	190.80	190.80	190.80	190.80	190.80
Guaymallén	295.74	295.74	295.74	295.74	187.58	187.58	187.58	187.58	211.50	211.50	211.50	211.50	211.50	211.50
Godoy Cruz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Luján de Cuyo	2373.66	2373.66	2373.66	2373.66	5707.80	5707.80	5707.80	5707.80	200.70	200.70	200.70	200.70	200.70	200.70
Maipú	3715.08	3715.08	3715.08	3715.08	3758.27	3758.27	3758.27	3758.27	1136.70	1136.70	1136.70	1136.70	1136.70	1136.70
San Martín	14505.17	14505.17	14505.17	14505.17	4788.79	4788.79	4788.79	4788.79	2024.10	2024.10	2024.10	2024.10	2024.10	2024.10
Junín	5493.03	5493.03	5493.03	5493.03	2263.75	2263.75	2263.75	2263.75	715.50	715.50	715.50	715.50	715.50	715.50
Rivadavia	7251.17	7251.17	7251.17	7251.17	3016.44	3016.44	3016.44	3016.44	1083.60	1083.60	1083.60	1083.60	1083.60	1083.60
Santa Rosa	5147.06	5147.06	5147.06	5147.06	2116.33	2116.33	2116.33	2116.33	1005.30	1005.30	1005.30	1005.30	1005.30	1005.30
La Paz	74.29	74.29	74.29	74.29	132.30	132.30	132.30	132.30	98.10	98.10	98.10	98.10	98.10	98.10
Lavalle	5450.58	5450.58	5450.58	5450.58	3113.78	3113.78	3113.78	3113.78	570.60	570.60	570.60	570.60	570.60	570.60
Tupungato	1021.63	1021.63	1021.63	1021.63	3176.62	3176.62	3176.62	3176.62	129.60	129.60	129.60	129.60	129.60	129.60
Tunuyán	546.90	546.90	546.90	546.90	2981.00	2981.00	2981.00	2981.00	195.30	195.30	195.30	195.30	195.30	195.30
San Carlos	651.61	651.61	651.61	651.61	3159.61	3159.61	3159.61	3159.61	159.30	159.30	159.30	159.30	159.30	159.30
San Rafael	3342.23	3342.23	3342.23	3342.23	5497.07	5497.07	5497.07	5497.07	10810.80	10810.80	10810.80	10810.80	10810.80	10810.80
Gral. Alvear	684.15	684.15	684.15	684.15	1823.38	1823.38	1823.38	1823.38	3616.20	3616.20	3616.20	3616.20	3616.20	3616.20
Malargüe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla A12. Continuación

Disponibilidad mensual de biomasa (t/mes) generada por la actividad agrícola según cultivo														
Departamento	Duraznero		Olivo	Peral			Manzano			Damasco			Nogal	
	Mayo	Junio	Junio	Junio	Julio	Agosto	Junio	Julio	Agosto	Abril	Mayo	Junio	Mayo	Junio
Las Heras	77.70	77.70	3104.60	96.60	96.60	96.60	2.80	2.80	2.80	14.00	14.00	14.00	0.00	0.00
Guaymallén	98.70	98.70	1413.60	19.60	19.60	19.60	2.80	2.80	2.80	25.20	25.20	25.20	0.00	0.00
Godoy Cruz	31.50	31.50	36.10	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Luján de Cuyo	735.00	735.00	1081.10	180.60	180.60	180.60	36.40	36.40	36.40	16.80	16.80	16.80	119.28	119.28
Maipú	2072.70	2072.70	13039.70	43.40	43.40	43.40	4.20	4.20	4.20	130.20	130.20	130.20	12.60	12.60
San Martín	4489.80	4489.80	2907.00	201.60	201.60	201.60	4.20	4.20	4.20	550.20	550.20	550.20	38.64	38.64
Junín	1738.80	1738.80	3199.60	18.20	18.20	18.20	0.00	0.00	0.00	127.40	127.40	127.40	20.16	20.16
Rivadavia	1734.60	1734.60	8354.30	50.40	50.40	50.40	0.00	0.00	0.00	176.40	176.40	176.40	46.20	46.20
Santa Rosa	1079.40	1079.40	381.90	28.00	28.00	28.00	0.00	0.00	0.00	280.00	280.00	280.00	1.68	1.68
La Paz	35.70	35.70	32.30	47.60	47.60	47.60	0.00	0.00	0.00	21.00	21.00	21.00	0.00	0.00
Lavalle	298.20	298.20	5757.00	354.20	354.20	354.20	2.80	2.80	2.80	11.20	11.20	11.20	0.00	0.00
Tupungato	4011.00	4011.00	1.90	345.80	345.80	345.80	763.00	763.00	763.00	14.00	14.00	14.00	1423.80	1423.80
Tunuyán	7791.00	7791.00	0.00	2139.20	2139.20	2139.20	2212.00	2212.00	2212.00	5.60	5.60	5.60	732.48	732.48
San Carlos	306.60	306.60	11.40	1190.00	1190.00	1190.00	1699.60	1699.60	1699.60	5.60	5.60	5.60	400.68	400.68
San Rafael	10243.80	10243.80	15758.60	2340.80	2340.80	2340.80	123.20	123.20	123.20	1751.40	1751.40	1751.40	324.24	324.24
Gral. Alvear	4548.60	4548.60	201.40	1261.40	1261.40	1261.40	46.20	46.20	46.20	771.40	771.40	771.40	64.68	64.68
Malargüe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla A12. Continuación

Disponibilidad mensual de biomasa (t/mes) generada por la actividad agrícola según cultivo														
Departamento	Nogal			Cerezo					Membrillo		Almendro			
	Julio	Agosto	Septiembre	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Mayo	Junio	Mayo	Junio	Julio	Agosto
Las Heras	0.00	0.00	0.00	84.84	84.84	84.84	84.84	84.84	0.16	0.16	3.15	3.15	3.15	3.15
Guaymallén	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.96	0.96	60.90	60.90	60.90	60.90
Godoy Cruz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Luján de Cuyo	119.28	119.28	119.28	370.44	370.44	370.44	370.44	370.44	0.96	0.96	43.05	43.05	43.05	43.05
Maipú	12.60	12.60	12.60	90.72	90.72	90.72	90.72	90.72	10.40	10.40	516.60	516.60	516.60	516.60
San Martín	38.64	38.64	38.64	25.20	25.20	25.20	25.20	25.20	12.64	12.64	990.15	990.15	990.15	990.15
Junín	20.16	20.16	20.16	5.04	5.04	5.04	5.04	5.04	10.80	10.80	6.30	6.30	6.30	6.30
Rivadavia	46.20	46.20	46.20	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	5.52	5.52	9.45	9.45	9.45	9.45
Santa Rosa	1.68	1.68	1.68	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	10.32	10.32	0.00	0.00	0.00	0.00
La Paz	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Lavalle	0.00	0.00	0.00	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	7.04	7.04	546.00	546.00	546.00	546.00
Tupungato	1423.80	1423.80	1423.80	493.08	493.08	493.08	493.08	493.08	2.00	2.00	7.35	7.35	7.35	7.35
Tunuyán	732.48	732.48	732.48	172.20	172.20	172.20	172.20	172.20	4.24	4.24	47.25	47.25	47.25	47.25
San Carlos	400.68	400.68	400.68	15.96	15.96	15.96	15.96	15.96	2.40	2.40	0.00	0.00	0.00	0.00
San Rafael	324.24	324.24	324.24	7.56	7.56	7.56	7.56	7.56	54.48	54.48	16.80	16.80	16.80	16.80
Gral. Alvear	64.68	64.68	64.68	2.52	2.52	2.52	2.52	2.52	47.52	47.52	14.70	14.70	14.70	14.70
Malargüe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla A13. Disponibilidad anual de biomasa (t/año) generada en agroindustrias según materia prima procesada y departamento

Disponibilidad mensual de biomasa (t/mes) generada en agroindustrias según tipo de materia prima procesada										
Departamento	Conservas de durazno				Conservas de tomate					
	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Noviembre	Diciembre
Las Heras	0.00	0.00	0.00	0.00	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83	0.83
Guaymallén	0.68	0.68	0.68	0.68	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67	0.67
Godoy Cruz	0.00	0.00	0.00	0.00	0	0	0	0	0	0
Luján de Cuyo	20.18	20.18	20.18	20.18	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53	5.53
Maipú	23.96	23.96	23.96	23.96	7.24	7.24	7.24	7.24	7.24	7.24
San Martín	72.83	72.83	72.83	72.83	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64	1.64
Junín	22.82	22.82	22.82	22.82	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21	1.21
Rivadavia	35.17	35.17	35.17	35.17	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05	2.05
Santa Rosa	27.41	27.41	27.41	27.41	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19	0.19
La Paz	0.14	0.14	0.14	0.14	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Lavalle	2.09	2.09	2.09	2.09	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17	6.17
Tupungato	95.85	95.85	95.85	95.85	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72	0.72
Tunuyán	166.93	166.93	166.93	166.93	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59	4.59
San Carlos	1.89	1.89	1.89	1.89	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57	4.57
San Rafael	284.65	284.65	284.65	284.65	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19	2.19
Gral. Alvear	87.68	87.68	87.68	87.68	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97
Malargüe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla A13. Continuación

Disponibilidad mensual de biomasa (t/mes) generada en agroindustrias según tipo de materia prima procesada										
Departamento	Cons. de pera	Orujo de uva				Orujo de aceituna				
	Abril	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio
Las Heras	2.32	39.30	39.30	39.30	39.30	13.47	13.47	13.47	13.47	13.47
Guaymallén	0.58	21.48	21.48	21.48	21.48	4.63	4.63	4.63	4.63	4.63
Godoy Cruz	0	0	0	0	0	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
Luján de Cuyo	2.03	445.83	445.83	445.83	445.83	3.78	3.78	3.78	3.78	3.78
Maipú	2.61	330.81	330.81	330.81	330.81	31.32	31.32	31.32	31.32	31.32
San Martín	15.37	883.53	883.53	883.53	883.53	12.09	12.09	12.09	12.09	12.09
Junín	2.61	367.14	367.14	367.14	367.14	12.27	12.27	12.27	12.27	12.27
Rivadavia	8.70	472.83	472.83	472.83	472.83	35.41	35.41	35.41	35.41	35.41
Santa Rosa	3.48	348.15	348.15	348.15	348.15	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
La Paz	7.54	9.12	9.12	9.12	9.12	0.09	0.09	0.09	0.09	0.09
Lavalle	11.89	393.54	393.54	393.54	393.54	20.76	20.76	20.76	20.76	20.76
Tupungato	2.90	229.41	229.41	229.41	229.41	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01
Tunuyán	79.46	192.39	192.39	192.39	192.39	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
San Carlos	99.47	207.75	207.75	207.75	207.75	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
San Rafael	300.15	484.17	484.17	484.17	484.17	65.88	65.88	65.88	65.88	65.88
Gral. Alvear	26.39	143.55	143.55	143.55	143.55	0.78	0.78	0.78	0.78	0.78
Malargüe	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Capital	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

## Anexo III: Manual del Usuario

**INTRODUCCIÓN**

El presente documento es un apoyo a los usuarios que desean obtener mejores resultados en el manejo del Atlas de Energía Solar y de Biomasa disponible *on-line*. Para ello se brinda información general y del uso de las herramientas con las que cuenta el sistema.

El propósito principal del Atlas digital es brindar la posibilidad de identificar y valorar las potencialidades (o limitaciones) de cada Región y/o Departamento de la Provincia de Mendoza para el aprovechamiento de la energía solar y de biomasa, y orientar de esta manera la toma de decisiones.

El usuario del Atlas puede visualizar de manera interactiva información geográfica sobre irradiancia solar en superficie, disponibilidad de biomasa de distinto origen y potencial bioenergético, y combinarla con información político-administrativa, físico-natural, de infraestructura y de servicios. La herramienta permite:

- Consultar información *on-line*.
- Superponer diferentes mapas (capas de información).
- Ejecutar diferentes niveles de acercamiento.
- Estimar distancias entre dos puntos de interés.
- Descargar información.

**PANTALLA PRINCIPAL**

El Atlas cuenta con una interfaz gráfica sencilla y amigable para el usuario con el fin de que sea utilizado de manera eficiente.



Figura A1: Pantalla principal del Atlas de Energía Solar y de Biomasa.

## HERRAMIENTAS

### 1. Consulta de información

El usuario puede consultar los Subtemas disponibles dando clic en el ícono ☰ ubicado a la izquierda de cada Tema.

Inmediatamente, el sistema despliega el listado de Subtemas que componen el Tema seleccionado por el usuario.

Si el usuario desea plegar nuevamente el listado de Subtemas solo debe clicar nuevamente el ícono ☰ ubicado a la izquierda de cada Tema.

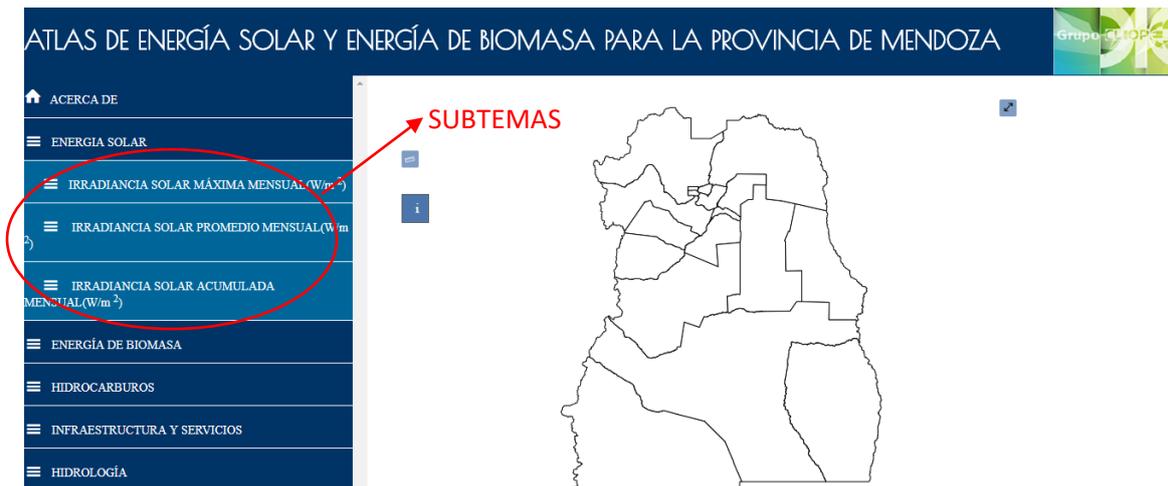


Figura A2: Subtemas que componen el Tema Energía Solar.

El usuario puede consultar las capas de información disponibles dando clic en el ícono ☰ ubicado a la izquierda de cada Subtema.

Inmediatamente, el sistema despliega el listado de capas que componen el Subtema seleccionado por el usuario.

Si el usuario desea plegar nuevamente el listado de capas de información solo debe clicar nuevamente el ícono ☰ ubicado a la izquierda de cada Subtema.



Figura A3: Capas de información disponibles para el Subtema Irradiancia solar máxima mensual.

El usuario puede activar la capa de información que desea consultar dando clic en el ícono  ubicado a la izquierda de cada capa.

El símbolo  indica que la capa de información se encuentra activa.

El usuario puede desactivar la capa de información cliqueando nuevamente sobre el símbolo .

Las unidades de medida de la información que proveen las capas pueden visualizarse a la derecha de cada Subtema.

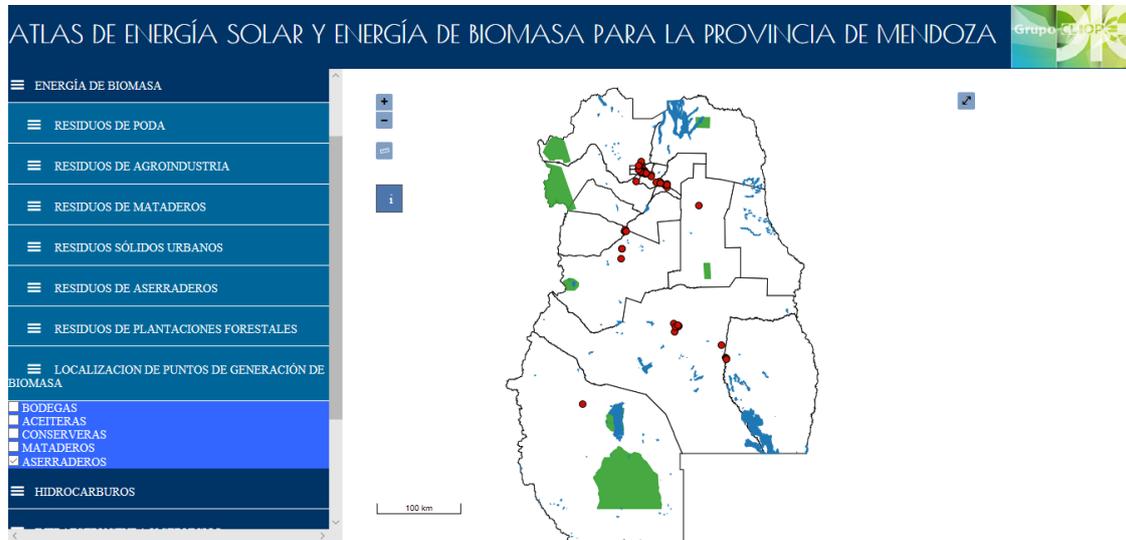


Figura A4: Resultado de la consulta de información sobre irradiancia solar máxima para el mes de enero.

## 2. Superposición de mapas

El usuario puede activar dos o más capas simultáneamente, permitiéndole superponer la información contenida en ellas.

Para activar las capas deberá seguir los pasos detallados en el apartado 1: *Consulta de información*.



*Figura A5: Resultado de la combinación de las capas: Áreas de conservación (en verde), Cuerpos de agua (en celeste) y localización de aserraderos (puntos de color rojo).*

## 3. Control de escala y desplazamientos

El área de control de escala permite ejecutar distintos niveles de acercamiento.

### 3.1 Acercar

Cada vez que el usuario da clic sobre el ícono + , obtiene un acercamiento en el mapa.

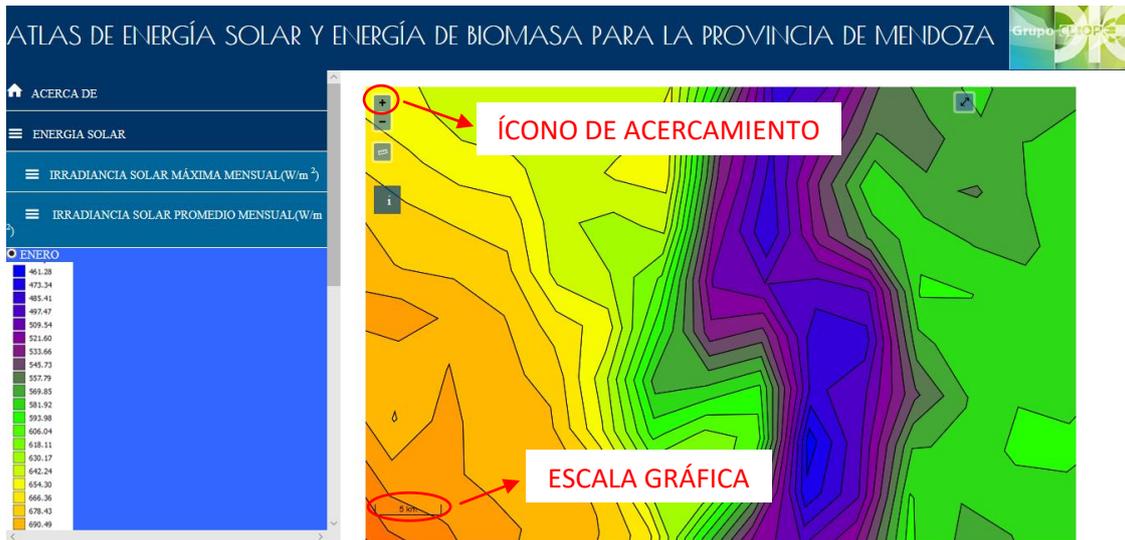


Figura A6: Resultado del acercamiento de la capa de irradiancia solar promedio mensual para el mes de Enero.

### 3.2 Alejar

Cada vez que el usuario da clic sobre el ícono , obtiene un alejamiento en el mapa.



Figura A7: Resultado del alejamiento de la capa de irradiancia solar promedio mensual

### 3.3 Desplazar

Si el usuario quiere desplazarse en el mapa debe dar clic en el Área del mapa, y de manera simultánea realizar el desplazamiento en la dirección deseada.

#### 4. Determinación de distancia entre dos puntos

El usuario puede calcular la distancia en línea recta entre dos puntos de interés. Para ello debe clicar el ícono , y dar clic sobre el primer punto de interés. A continuación, el usuario deberá repetir el mismo procedimiento para el segundo punto de interés.

Inmediatamente, se visualizará la distancia entre los dos puntos seleccionados, expresada en km.



*Figura A8: Resultado del cálculo de la distancia en línea recta entre un aserradero y la línea de media tensión más cercana.*

#### 5. Pantalla completa

Si el usuario desea trabajar el Área del mapa en “Pantalla completa” debe clicar el ícono , ubicado en la esquina superior derecha de la pantalla.

Inmediatamente, el sistema despliega una nueva pestaña de trabajo. En ella, el usuario podrá calcular distancias, realizar acercamientos y alejamientos.

Las operaciones realizadas en la pestaña “Pantalla completa” quedan registradas en la Pantalla principal del Atlas web.

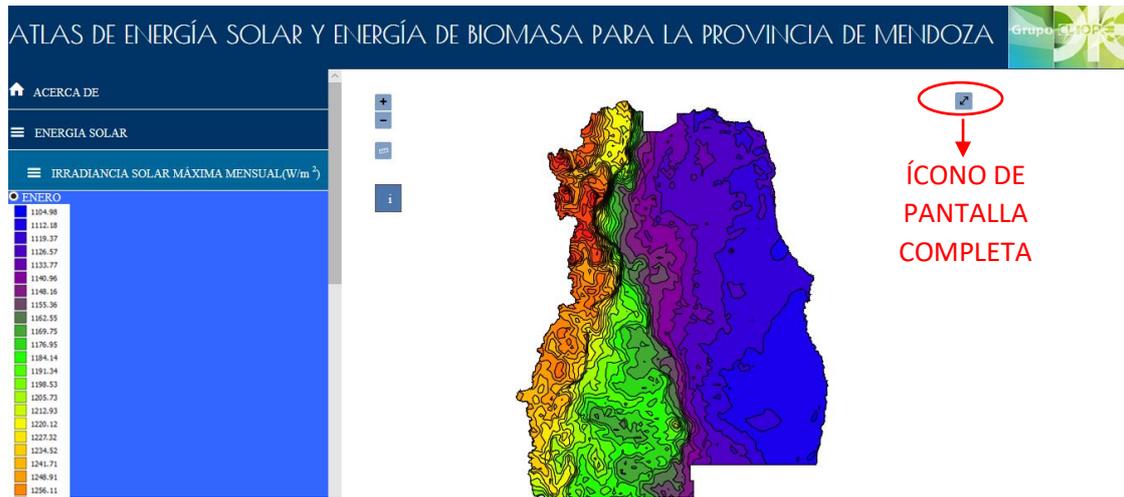


Figura A9: Pantalla principal del Atlas web señalizando la ubicación del ícono que permite visualizar el área del mapa en modo de Pantalla completa.

Si el usuario desea volver a la pantalla principal del Atlas debe cliquer el ícono **X** ubicado en la esquina superior derecha de la Pantalla completa, o debe presionar la tecla **Esc** en su computadora.

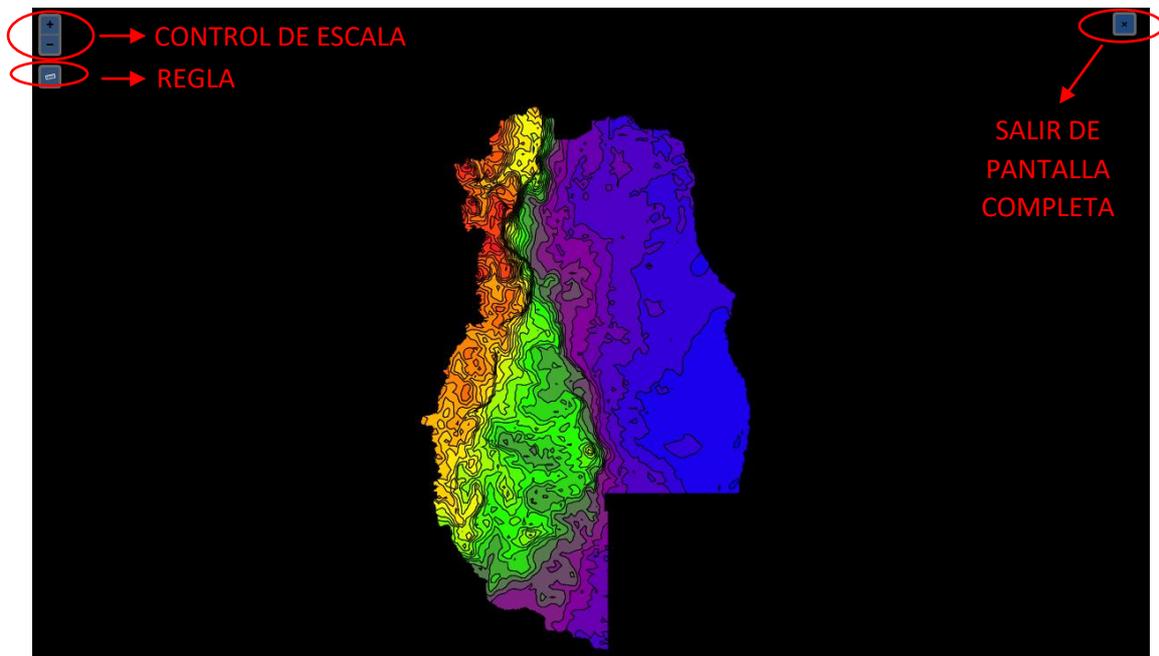


Figura A10: Modo de trabajo en Pantalla completa.

## 6. Descarga de información

El usuario puede descargar información en formato de documento portátil (PDF). Para ello debe clicar el ícono **i** y posteriormente, mediante otro clic, seleccionar el documento que desea descargar.

Los documentos disponibles son:

- Fichas Técnicas
- Informe Técnico de Bioenergía
- Informe Técnico de Energía Solar
- Manual del Usuario



Figura A11: Opciones de descarga de información.

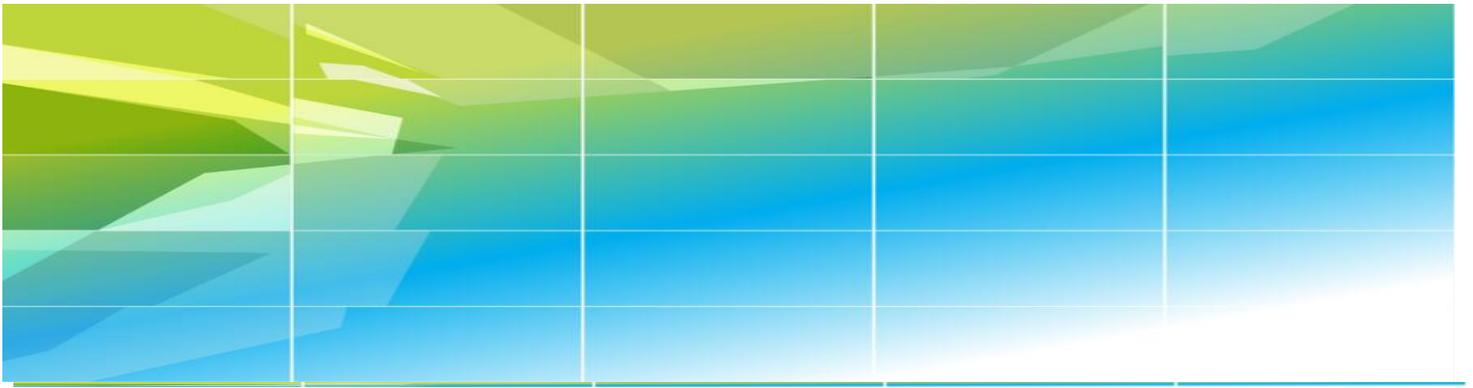
## CONSULTAS Y SUGERENCIAS

Para solicitar información adicional, aclarar dudas, o realizar sugerencias, contactarse con el **Grupo CLIOPE – UTN Regional Mendoza.**

Dirección: Av. Carlos Thays s/n, Parque General San Martín – CP 5500 – Mendoza – Argentina

Correos electrónicos:

Alejandro Pablo Arena: [aparena@gmail.com](mailto:aparena@gmail.com)  
 Roxana Piastrellini: [roxana.ppp@gmail.com](mailto:roxana.ppp@gmail.com)  
 Paula Rodríguez: [pdanielarodriguez@gmail.com](mailto:pdanielarodriguez@gmail.com)  
 Germán Henderson: [hendger.07@gmail.com](mailto:hendger.07@gmail.com)



# *ATLAS DE ENERGÍA SOLAR Y DE BIOMASA*

*UNA HERRAMIENTA PARA LA VALORACIÓN DE FUENTES RENOVABLES DE ENERGÍA EN  
LA PROVINCIA DE MENDOZA*

ISBN 978-987-4998-49-1



9 789874 998491