



GENERACIÓN DE EMPLEO

ENERGÍAS RENOVABLES

Programa RenovAr y MATER

Agosto 2018



Ministerio de Energía
Presidencia de la Nación

AUTORIDADES

Ministro de Energía

Javier Iguacel

Subsecretario de Energías Renovables

Sebastián Kind

Autora

Gabriela Rijter

Colaboradores

Mariana Merlo

Anabella Ruiz

Alfonso Arancibia

Matias Mladineo

Juan Prioletta

Ayelén Ventimiglia

Mauro Djedjeian

Diseño Gráfico

Candelaria Quesada

ÍNDICE

Antecedentes	5
Energías renovables en Argentina	5
Energías y empleos renovables en el mundo	7
Aspectos metodológicos	9
Indicador de empleo directo de energías renovables (IEDER): definición del objeto y actividades	9
Estrategia metodológica: relevamiento y análisis	10
Análisis cuantitativo	12
Indicador de empleo	12
Resultados generales del programa RenovAr	16
Resultados por regiones	18
Empleo proyectado en Mercado a Término de Energías Renovables (MATER)	19
Conclusiones	20
Anexo	22
Pliego de Bases y Condiciones, ANEXO 4I - EMPLEO	22
Infografía Generación de Empleo	23

Antecedentes

ENERGÍAS RENOVABLES EN ARGENTINA

El despliegue de las energías renovables en la Argentina se asienta sobre un marco jurídico y regulatorio que lo vuelve una verdadera política de Estado que se materializa a ritmo creciente. La sanción de la Ley N° 27.191 del Régimen de Fomento Nacional para el Uso de Fuentes Renovables de Energía Destinada a la Producción de Energía Eléctrica, en octubre de 2015, y su correspondiente reglamentación en marzo de 2016, conforman la normativa principal del sector y contribuyen a la consecución de las metas obligatorias establecidas.

Asimismo, el país ha tomado un rol protagónico como impulsor de la temática en múltiples foros internacionales, tal como se evidenció a lo largo de las reuniones del Grupo de Trabajo de Transiciones Energéticas (ETWG, por sus siglas en inglés) en el marco de la presidencia argentina del G20. Allí se reafirmó la necesidad de abordajes multidimensionales que permitan dar cuenta de la transición energética considerando las coyunturas y especificidades de cada territorio, al tiempo que el principal desafío radica en la implementación de mecanismos de riesgos que impulsen inversiones y contribuyan a planificaciones de mediano y largo plazo en el sector de las energías renovables.

El camino hacia una matriz energética diversificada y sustentable requiere la incorporación de energías renovables para satisfacer la demanda eléctrica a través de procesos de producción que reduzcan las emisiones contaminantes, incentiven la eficiencia en la generación y contribuyan a la asequibilidad de la energía. La Ley N° 27.191 establece un sistema de metas obligatorias a cumplir alcanzando

una contribución de 20% de las energías renovables en el consumo de energía eléctrica para el año 2025. La normativa considera como fuentes de energías renovables a las siguientes tecnologías: eólica, solar térmica, solar fotovoltaica, geotérmica, mareomotriz, undimotriz, de las corrientes marinas, hidráulica¹, biomasa, gases de vertedero, gases de planta de depuración, biogás y biocombustibles.

Actualmente, la demanda abastecida por fuentes renovables alcanzó el 1,76% (primer semestre de 2018). En este sentido, incentivar el aprovechamiento de las energías renovables y dar cumplimiento a las metas establecidas supone un escenario de múltiples oportunidades y desafíos. La transformación del sector energético argentino requiere de grandes inversiones de capital, el acondicionamiento del sistema eléctrico nacional y, muy especialmente, recursos capacitados que materialicen estos objetivos. Las posibilidades en materia de generación de empleo son vastas, y resulta ineludible elaborar información cuantitativa y cualitativa pertinente para proyectar escenarios, estimar la dotación de recursos y definir perfiles ocupacionales a fines de promover las capacidades formativas imprescindibles.

El Decreto N° 531/2016 reglamenta la Ley N° 27.191 y habilita dos caminos para cumplir con las metas allí impuestas; por un lado establece el mecanismo de compras conjuntas desarrollado por la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico Sociedad Anónima (CAMMESA) e instrumentado a través del Programa RenovAr, y por el otro habilita a los grandes usuarios de energía eléctrica, a contratar energía renovable y/o autogenerarse.

1. La Ley N° 27.191 considera como energía renovable a la generada en centrales hidroeléctricas de hasta 50 MW de potencia, los denominados pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH). En este sentido, implica una ampliación respecto a la Ley N° 26.190 que comprendía como hidroelectricidad renovable a aquellas potencias de hasta 30 MW.

El programa RenovAr, orientado a la contratación a largo plazo de energía eléctrica de fuente renovable, fue lanzado en 2016 y constituye el principal instrumento para cumplimentar la Ley N° 27.191. RenovAr impulsa convocatorias abiertas, de carácter nacional e internacional. Cuenta con un novedoso esquema que articula distintos niveles de garantías, de pago y soberanas, estructuradas en el Fondo para el Desarrollo de Energías Renovables (FODER) creado por la Ley, junto con el aval del Banco Mundial; ofreciendo así, seguridad a los proyectos adjudicados.

A la fecha, se realizaron dos convocatorias para la presentación de proyectos; la Ronda 1 y la Ronda 2; la primera convocatoria fue ampliada en dos etapas (Rondas 1 y 1.5).

La Ronda 1 dispuso un cupo de 1.000 MW de potencia a adjudicar. Sin embargo, la respuesta excedió ampliamente la convocatoria; se recibieron 123 ofertas que sextuplicaron el cupo inicial y totalizaron 6.343 MW. De este modo, fue posible adjudicar 29 proyectos por un total 1.142 MW.

La Ronda 1.5 tuvo como objetivo sumar 600 MW de potencia, captando aquellos proyectos eólicos y solares que no habían resultado adjudicados en la Ronda 1. Asimismo, preservó el espíritu federal del RenovAr a través de la regionalización de los proyectos. Como resultado, se adjudicaron 30 proyectos que incorporarán 1.280 MW, más del doble de la potencia licitada.

Durante la Ronda 2, en el mes de agosto de 2017, se recibieron 228 ofertas por un total de 9.400 MW, casi ocho veces más que los 1.200 MW originalmente requeridos. Se adjudicaron 88 proyectos por un total de 2.043 MW en 18 provincias.

En paralelo al programa RenovAr, la Resolución N° 202/16 readecuó 10 antiguos contratos que incorporan 500 MW de potencia adicionales. En todos los casos, las ofertas recibidas superaron ampliamente las expectativas contribuyendo a una disminución progresiva de los precios promedios ponderados.

De acuerdo a lo establecido previamente, a los fines de simplificar la lectura del presente informe, se entiende por programa RenovAr a todos los proyectos adjudicados bajo las Rondas 1, 1.5 y 2 así como también a los 10 proyectos de la Resolución N° 202/16.

Cuadro N° 1.
Programa RenovAr. Potencias adjudicadas según región y tecnología.

Región	Proyectos RenovAr (cantidad)	Potencia por Tecnología (MW)						Potencia total (MW)
		Biogás	Biogás RS	Biomasa	Eólica	PAH	Solar	
Bs. As.	24	10	10	14	1.011			1.045
Centro	32	24		13	48	2	161	248
Comahue	7	2			322	7		331
Cuyo	29				50	24	715	788
Litoral	12	20	4	7				32
NEA	10			103				103
NOA	25	6		66	295		867	1.234
Patagonia	18				1.186			1.186
Total	157	64	14	203	2.911	32	1.742	4.966

Fuente: elaboración propia en base a los datos del programa RenovAr y Resolución N° 202/16.

En síntesis, se adjudicaron 157 proyectos (al mes de agosto de 2018) por 4.966 GW de nueva potencia renovable. La tecnología eólica predomina con 2.911 MW (59% del total); seguida de la solar fotovoltaica, 1.742 MW (35%). Por último, cabe destacar la distribución federal de los proyectos que alcanzan 21 de las 24 provincias del país².

ENERGÍAS Y EMPLEOS RENOVABLES EN EL MUNDO

En la última década se ha consolidado la inserción de las energías renovables no convencionales (ER-NC)³ en el mundo, impulsadas entre otros motivos por la importante y continua caída de sus costos.

En 2017, la generación de electricidad por fuentes renovables (sin contabilizar la energía hidroeléctrica) alcanzó el 8,4% del total de la energía generada en el mundo, incrementando en 14% su participación respecto del año anterior⁴. Asimismo, este crecimiento de las energías renovables representó casi la mitad (49%) del crecimiento de generación eléctrica mundial⁵.

En cuanto a la potencia instalada, las estadísticas relevadas por la International Renewable Energy Agency (IRENA) evidencian que en 2017 se incorporaron 167 GW de potencia en el mundo (85% correspondió a energía solar fotovoltaica y energía

eólica). En ese período, las energías renovables alcanzaron una participación record del 61% respecto de la capacidad instalada a nivel global y comportaron inversiones por USD 333 mil millones.

Ante el contexto internacional de despliegue de las energías renovables, se esperan inversiones de capital acompañadas de mano de obra capacitada que permitan desarrollarlas. Para evaluar las necesidades de empleo que deberían acompañar este proceso, es fundamental contar con indicadores confiables. Si bien no existe un consenso internacional sobre una metodología común para estimar la generación de empleo de las energías renovables; existen estudios que permiten dar cuenta de la magnitud y del dinamismo del sector.

Dentro de los informes internacionales que abordan la temática del empleo, se destaca la revisión anual realizada por IRENA, *“Renewable Energy and Jobs”*⁶. Durante 2017, se relevaron 8,8 millones de empleos en el sector de las ERNC en todo el mundo, marcando un fuerte incremento interanual de 6,3%. La tecnología solar fotovoltaica lideró la generación de puestos de trabajo (3,4 millones) principalmente en China, Brasil, Estados Unidos, India, Alemania y Japón.

Los datos de IRENA provienen del relevamiento de la información que cada país remite voluntariamente. En este caso, se informa la cantidad absoluta de puestos de trabajo pero no se elabora un indicador que permita ser replicado. Si bien este dato es de suma utilidad para analizar en términos relativos no resulta suficiente para expresar la diversidad de la dimensión que puede variar significativamente según la región y las condiciones socioeconómicas características de cada país.

2. Si bien la Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA) no posee igual naturaleza jurídica que las provincias, se la asimila a los fines de simplificar la presente exposición.

3. Energías renovables no convencionales (ERNC) son todas las fuentes renovables sin contabilizar la hidroeléctrica grande (energía renovable convencional); no existe un criterio generalizado respecto a sus límites, cada país adopta su propia definición. En el caso de Argentina, las hidroeléctricas con potencias superiores a 50 MW se consideran hidroeléctricas grandes y, no están incorporadas en la Ley N° 27.191.

4. BP Statistical Review of World Energy 2018.

5. Esto significa que para 2017, de los 621 TWh de generación adicional de energía, 307 TWh correspondieron a nueva generación por fuentes renovables.

6. Publicado en 2018 y disponible en el sitio web de IRENA (www.irena.org).

Del mismo modo, se analiza el informe “*Estimación del empleo verde en Argentina*”⁷ realizado por la Organización Internacional del Trabajo (OIT) con la colaboración de los distintos ámbitos del Estado Nacional de la República Argentina, incluida esta Subsecretaría.

El objetivo de este estudio consistió en identificar los principales sectores económicos que desarrollan actividades ambientales en el país y cuantificar la generación de empleo que reportaron durante 2015.

El informe define al empleo verde como aquel que cumple con estándares de trabajo decente (siguiendo la definición de la OIT) y se desarrolla en sectores con sostenibilidad ambiental (según definición del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, UNEP). Al igual que el presente estudio, el concepto de empleo verde considera dimensiones económicas, sociales y ambientales. Destaca que en 2015 se relevaron 650.000 puestos de trabajo verdes en la Argentina; es decir, 7% de los asalariados formales (públicos y privados). Algunos de ellos corresponden a sectores tradicionales que mejoran la sustentabilidad como el transporte (29%), suministro de agua y gestión de residuos (7%), agricultura, ganadería, silvicultura y pesca (9%) y construcción (3%). Las actividades de servicios y comercio vinculadas con la protección ambiental aportan otro 10% del empleo verde. En otros casos, se trata de sectores nuevos como la producción de bienes para uso ambiental⁸ (28%), o la producción de energías y combustibles a partir de fuentes renovables con menos del 2% (11.000 empleos verdes, incluyendo

biocombustibles). Uno de los hallazgos principales del informe refiere al gran dinamismo y elevado potencial para la creación de empleo verde de dos sectores: el turismo y la producción de energía y combustibles a partir de fuentes renovables.



7. Publicado en 2017 y disponible en el sitio web de OIT (www.ilo.org/buenosaires/temas/empleos-verdes).

8. Son bienes industriales empleados para proveer servicios ambientales con el objeto de atacar la contaminación y los desechos que afectan el agua, el suelo y el aire.

Aspectos metodológicos

El análisis de la relación entre las energías renovables y la generación de empleo en nuestro país, persigue múltiples propósitos; el principal, asiste a la necesidad de disponer de información confiable y precisa acerca del proceso de transformación que experimenta la matriz energética nacional y la sociedad en su conjunto.

El escenario actual, y las perspectivas a futuro, demandan un abordaje integral de las implicancias de las energías renovables; la dimensión laboral constituye una de las más relevantes dados los efectos socioeconómicos que conlleva. Para tal fin, fue necesario construir un indicador que permitiera medir el nivel de generación de empleo sectorial atendiendo a las especificidades propias de cada tecnología.

Un indicador de generación de empleo supone además una mejora superlativa en términos de conocimiento e información del sector, sus posibilidades, desafíos y alcance potencial. De este modo, brinda un insumo esencial para llevar adelante el monitoreo y la evaluación precisa de los aportes del sector, favoreciendo la toma de decisiones y la elaboración de políticas públicas eficaces. Al mismo tiempo, aporta una metodología de cálculo replicable y, por ende, traspoleable a otros escenarios.

El objetivo principal del estudio consiste en determinar la cantidad de empleos que generan las energías renovables en función de las distintas tecnologías (o subsectores). El análisis se circunscribe a la experiencia reciente de la Argentina y a aquellas tecnologías con mayor incidencia en el territorio nacional. Adicionalmente, resultará posible determinar la cantidad de trabajadores en cada una de las fases del proyecto.

El creciente despliegue de las energías renovables responde a un cambio de paradigma global que apunta a la diversificación de las fuentes de energía al tiempo que impulsa alternativas que acompañen los esfuerzos en materia medio ambiental y de sostenibilidad. La formulación de una política de Estado reflejada en la sanción de la Ley N° 27.191 destinada al acompañamiento y estímulo de la generación eléctrica a través de fuentes renovables de energía, han sentado las bases para el desarrollo del sector mediante mecanismos transparentes, competitivos y confiables.

Por tal motivo, a pesar del amplio alcance de la Ley N° 27.191 respecto a las múltiples tecnologías comprendidas, el presente análisis se ciñe a las que han sido objeto de un mayor despliegue y/o de estímulos directos a partir del régimen de convocatorias abiertas para la adjudicación de proyectos que propicia el programa RenovAr. De este modo, las tecnologías analizadas son: eólica, solar fotovoltaica, biomasa, biogás, biogás de relleno sanitario (BRS) y pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH).

INDICADOR DE EMPLEO DIRECTO DE ENERGÍAS RENOVABLES (IEDER): DEFINICIÓN DEL OBJETO Y ACTIVIDADES

La construcción del indicador responde a la necesidad de generar estadísticas que releven una coyuntura y contribuyan al conocimiento y comprensión de problemáticas específicas; es decir, que permita medir y evaluar cierto aspecto. La elaboración del indicador requirió la definición teórica del objeto; es decir, el alcance y

definición de la variable (cantidad de empleos generados por tecnología); la definición real de la dimensión (empleo) y la posterior operacionalización: el indicador de generación de empleo directo de las energías renovables por MW, en adelante IEDER.

Si bien las múltiples actividades que intervienen en el estudio, planificación e instalación y operación de un parque de generación de energías renovables difieren significativamente en función de la tecnología considerada, existen elementos comunes que pueden utilizarse como parámetros de la cadena de valor en su conjunto.

La cadena de valor del sector de las energías renovables consta de cuatro eslabones principales: el desarrollo de proyectos, la fabricación y distribución de equipos, la construcción e instalación, y la operación y mantenimiento.

El análisis de generación de empleo se concentra en los dos últimos eslabones de la cadena de valor: a) **construcción** y b) **operación y mantenimiento (O&M)**. Esta delimitación deliberada obra en función de contribuir a una medición certera de la generación del empleo directo, disminuyendo los desvíos. En este sentido, dada la novedad que implican los análisis de impacto socioeconómico de las energías renovables (en especial, los que atañen a la dimensión socio-laboral); la escasez de datos y, por ende, de estudios replicables que contribuyan a corroborar las estrategias metodológicas adoptadas influyó en la necesidad de elaborar un indicador acotado que limitara errores de medición. Adicionalmente, la herramienta de recolección de información colaboró en la calidad y confiabilidad del relevamiento.

Este estudio se concentra en el **empleo directo**, definido como aquellos puestos de trabajo directamente asociados al proyecto de generación de energía eléctrica por fuentes renovables durante las fases de construcción (trabajadores de la construcción de la obra civil, dirección de obra y personal administrativo durante el período de ejecución de las obras) y de O&M (dotación fija anual de personal correspondiente a la fase de generación y entrega de energía al sistema interconectado). Para dar cuenta de cada una de las actividades de **construcción** se delimitaron las siguientes categorías: administrativo, obra civil, montaje y electromecánica, seguridad e higiene, socio-ambiental y otras. Las categorías relevadas para **O&M** contemplan: administración, operación, mantenimiento y otras.

Finalmente, en virtud de los tiempos promedio que demandan las distintas actividades que comprenden las fases de construcción y de O&M, se determinaron períodos de tiempos para cada una. De este modo, se estimó en tres años el tiempo máximo demandado para la instalación de una planta de generación de energía eléctrica por fuentes renovables (independientemente de la tecnología considerada)⁹ y para la fase de O&M se contempló un año en virtud de la estabilidad que suponen estas actividades.

ESTRATEGIA METODOLÓGICA: RELEVAMIENTO Y ANÁLISIS

El relevamiento se realizó a través de un cuestionario (ver modelo en Anexo) incorporado al Pliego

9. En el Pliego de Bases de Condiciones de la Ronda 2 se determinó un plazo de ejecución máximo de 730 días corridos desde la fecha de suscripción del Contrato de abastecimiento, para todas las tecnologías, excepto los proyectos de tecnología solar fotovoltaica con punto de interconexión en la línea Andes-Cobos con un máximo de ejecución de 900 días y los proyectos de biomasa con un máximo de 1.060 días.

de Bases y Condiciones de la Convocatoria Abierta Nacional e Internacional para el abastecimiento de energía eléctrica a partir de fuentes renovables en el marco del programa RenovAr, Ronda 2¹⁰.

Durante la Ronda 2 se recibieron 228 ofertas para las distintas tecnologías consideradas en la Convocatoria -eólica, solar fotovoltaica, biomasa, biogás, biogás de relleno sanitario (BRS) y pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH)-, por un total de 9.123 MW de potencia. El tamaño de la muestra fue de 217 registros, luego de identificar y desestimar aquellos que pudieran comportar sesgos considerables¹¹.

El modo en que se suministró el cuestionario contribuyó a la calidad de los datos, como se mencionó anteriormente, en tanto permitió la recopilación de información provista directamente por cada proyecto según sus previsiones, en forma obligatoria y en calidad de declaración jurada.

Los puestos de trabajo de las actividades de construcción y de O&M se consignaron para cada mes de cada año contemplado en el eslabón. En el análisis de datos, se consideró el valor anual máximo de puestos de trabajo en cada actividad.

En aquellos casos donde la información referida a la potencia de energía nominal resultó mayor a la potencia ofertada por los proyectos, se optó por utilizar el dato correspondiente a la potencia nominal. Esta decisión obedeció a que los datos de empleo fueron declarados en virtud de la potencia nominal de la planta.

A continuación, a través de promedios ponderados, se determinó el indicador por potencia instalada (por MW) para cada tecnología según las etapas de construcción y de O&M.



10. El Anexo 4 I del Pliego de Bases y Condiciones corresponde a las necesidades del proyecto en materia de empleo durante las etapas de construcción y de operación y mantenimiento (O&M).

11. Se desestimaron 9 cuestionarios que consignaron 0 puestos de trabajo para cada una de las categorías consultadas.

Análisis cuantitativo

INDICADOR DE EMPLEO

En este apartado se presenta y analiza el indicador de empleo directo para energías renovables en la Argentina por MW (IEDER). El mismo dará cuenta de los puestos de trabajo requeridos para la construcción, mantenimiento y operación de 1 MW de potencia instalada para cada tecnología renovable destinada a la generación eléctrica (empleos/MW).

Los valores del indicador se analizan para la fase de construcción y la de O&M de cada una de las seis tecnologías alcanzadas por el programa RenovAr.

En este sentido, cabe destacar que la fase de construcción se subdivide en tres años de acuerdo al tiempo máximo que puede demandar el desarrollo de las obras necesarias para la instalación de cada tecnología (en general los proyectos tienen un máximo de 730 días para construirse, igualmente se utiliza el tiempo de tres años para contemplar cualquier eventualidad). La fase de O&M, en cambio, se asimila al período de vida útil de los proyectos, que se estima en 20 años dependiendo de la tecnología, y al plazo estipulado en los contratos de compra de energía (Power Purchase Agreement, PPA), que para los proyectos adjudicados bajo el programa RenovAr fue de 20 años.

Cada tecnología renovable presenta características específicas. El análisis del IEDER refleja la incidencia de esta particularidad sobre el nivel de generación de puestos de trabajo, evaluando la intensidad¹² del empleo en función de la potencia comprometida para cada una de las tecnologías.

12. Se utiliza el término intensidad aludiendo a la noción de "trabajo-intensivo" para referir a aquellas actividades que, proporcionalmente, emplean más trabajo que otras.

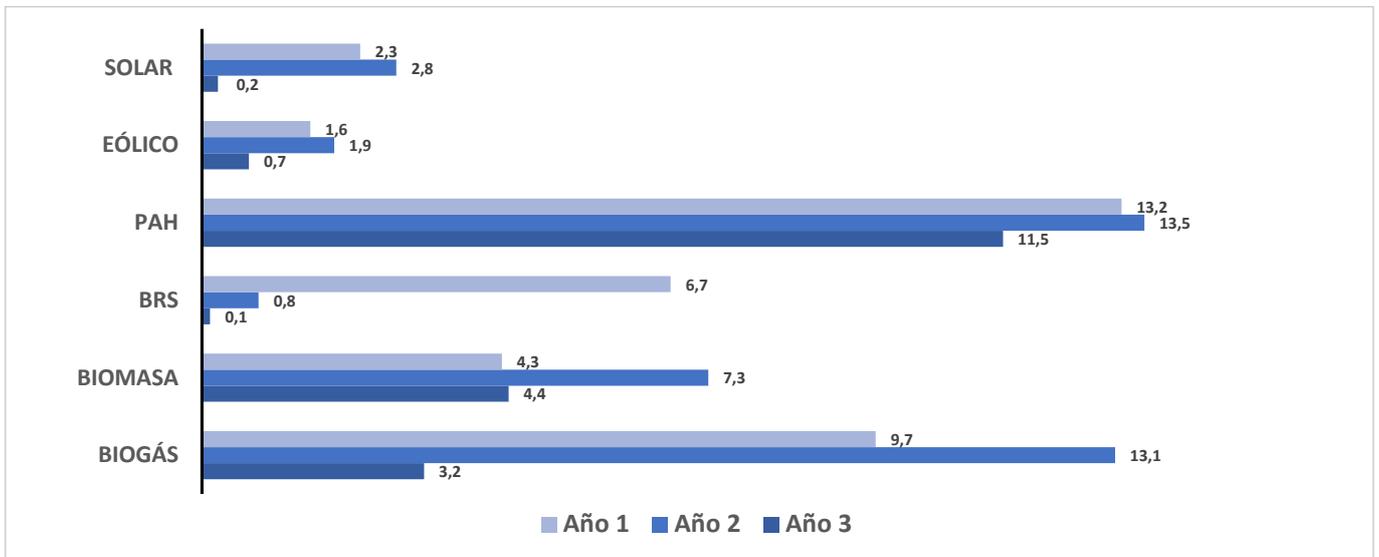
Cuadro N° 2: IEDER.

IEDER				
Tecnología	Construcción			O&M
	Año 1	Año 2	Año 3	
BIOGÁS	9,7	13,1	3,2	4,6
BIOMASA	4,3	7,3	4,4	2,2
BRS	6,7	0,8	0,1	4,2
PAH	13,2	13,5	11,5	2,5
EÓLICO	1,6	1,9	0,7	0,2
SOLAR	2,3	2,8	0,2	0,2

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la licitación de la Ronda 2 del programa RenovAr.

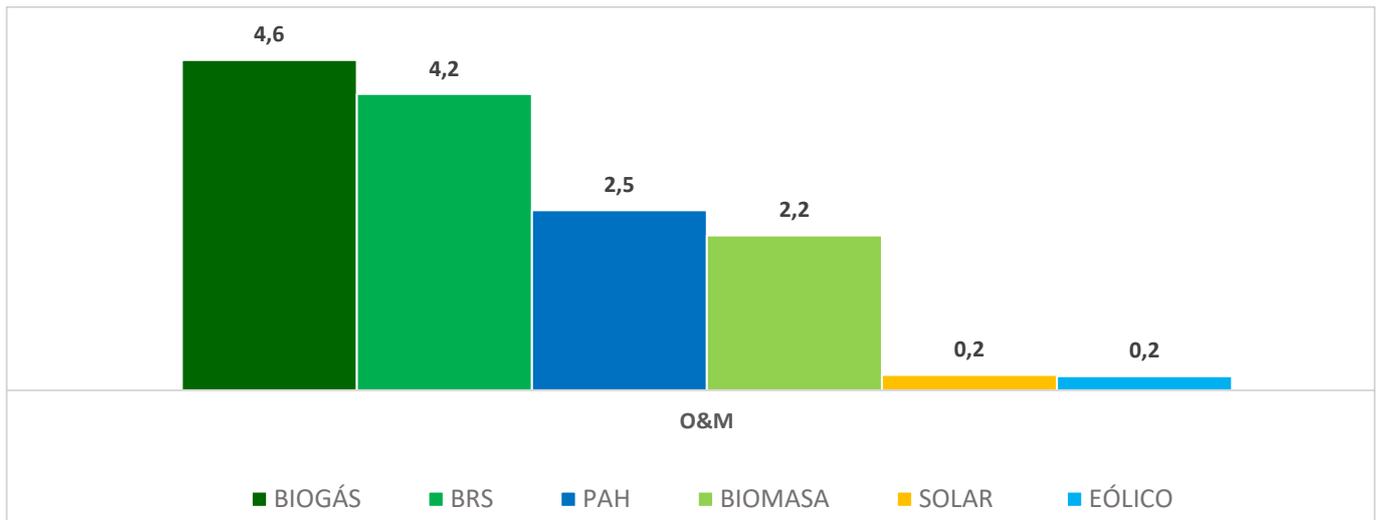
Como se desprende del cuadro N° 2, los proyectos de biogás demandan una considerable cantidad de puestos de trabajo por MW durante la fase de construcción; especialmente durante los dos primeros años que contemplan la obra civil y el montaje y la obra electromecánica del proyecto. El IEDER se incrementa de 9,7 a 13,1 en los primeros dos años mientras que se reduce a 3,2 en el tercer año. Asimismo, esta tecnología reporta la mayor intensidad de mano de obra durante la etapa de O&M mostrando un IEDER de 4,6. Esto se explica por la particularidad de este tipo de proyectos que, generalmente, involucran una menor potencia y requieren personal especializado en forma continua (las 24 horas del día durante todo el año) para mantener operativa la planta, que produce energía de manera constante.

Grafico 1: IEDER. Etapa Construcción



Fuente: elaboración propia en base a los datos de la licitación de la Ronda 2 del programa RenovAr.

Grafico 2: IEDER. Etapa O&M



Fuente: elaboración propia en base a los datos de la licitación de la Ronda 2 del programa RenovAr.

En la etapa de construcción, los proyectos de **biomasa** presentan un comportamiento semejante al de los de biogás. Durante el segundo año, realizan gran parte de la obra civil y el montaje electromecánico y ello refleja un incremento en la demanda de empleo (el IEDER pasa de 4,3 a 7,3 del primer al segundo año). En general, el primer año de construcción de las plantas de bioenergías (biomasa y biogás) se destina a la ingeniería del proyecto donde se definen las características específicas del equipamiento a licitar. Una vez adquirido éste, es posible iniciar la obra civil seguida del montaje y la obra electromecánica, siendo esta última la actividad que más mano de obra demanda en estos proyectos. (Ver gráfico N° 3).

En la etapa de O&M, el IEDER señala una demanda de 2,2; el empleo se concentra en la operación de la planta de biomasa (ver cuadro N° 2 y gráfico N° 4). En general, la potencia de los proyectos de biomasa resulta considerablemente mayor que la capacidad de los proyectos de biogás; es decir, gana beneficios de escala que le permiten realizar las actividades de construcción y de O&M con una dotación cercana a la mitad de los puestos que se requieren para los proyectos de biogás.

Los proyectos de **biogás de relleno sanitario (BRS)** concentran su demanda de trabajo durante el primer año de construcción en la obra civil y el montaje electromecánico. Esto se debe a un grado de complejidad relativamente menor al que conlleva la obra de los proyectos de biogás con biodigestor. Durante la etapa de O&M, las plantas de BRS muestran un IEDER de 4,2 y, al igual que las de biogás, son trabajo-intensiva. Una causa de ello es el factor de escala: las plantas de biogás y de BRS se caracterizan por tener una potencia instalada considerablemente menor frente a las de biomasa; y aún

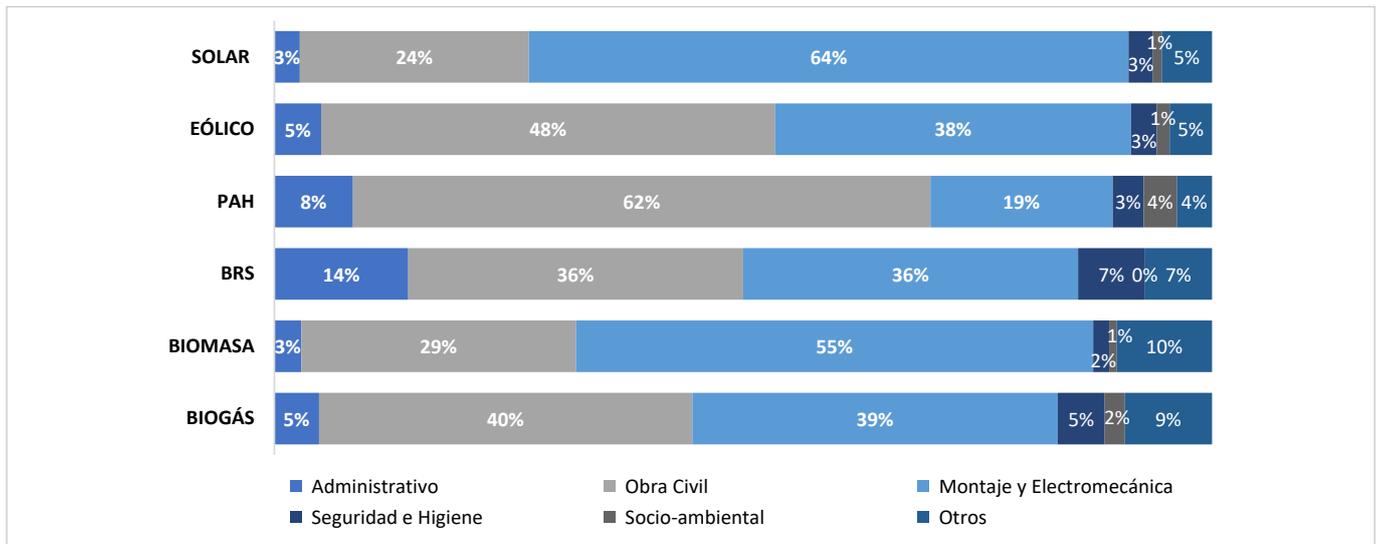
más respecto a los parques eólicos y los solares. El común denominador para las bioenergías es la concentración del empleo en la actividad de operación de la planta. (Ver gráfico N° 4).

Las bioenergías muestran un alto potencial para la generación de empleo, promoviendo el empleo local en regiones donde las demás tecnologías renovables aún no se han desarrollado. (Ver resultados por regiones).

Los **pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH)** se destacan como aquellos proyectos trabajo-intensivos por excelencia durante la etapa de construcción, creando una importante demanda de empleo en los tres primeros años. En los dos años iniciales se requieren 13 empleos/MW mientras que para el tercer año el IEDER se contrae a 11,5. Una vez más, se debe considerar la particularidad que conlleva esta tecnología en función de los tiempos de construcción demandados, notoriamente más extensos si se los compara con el resto; ello responde a la complejidad y magnitud de la obra civil, donde se concentra más del 60% del empleo. (Ver gráfico N° 3).

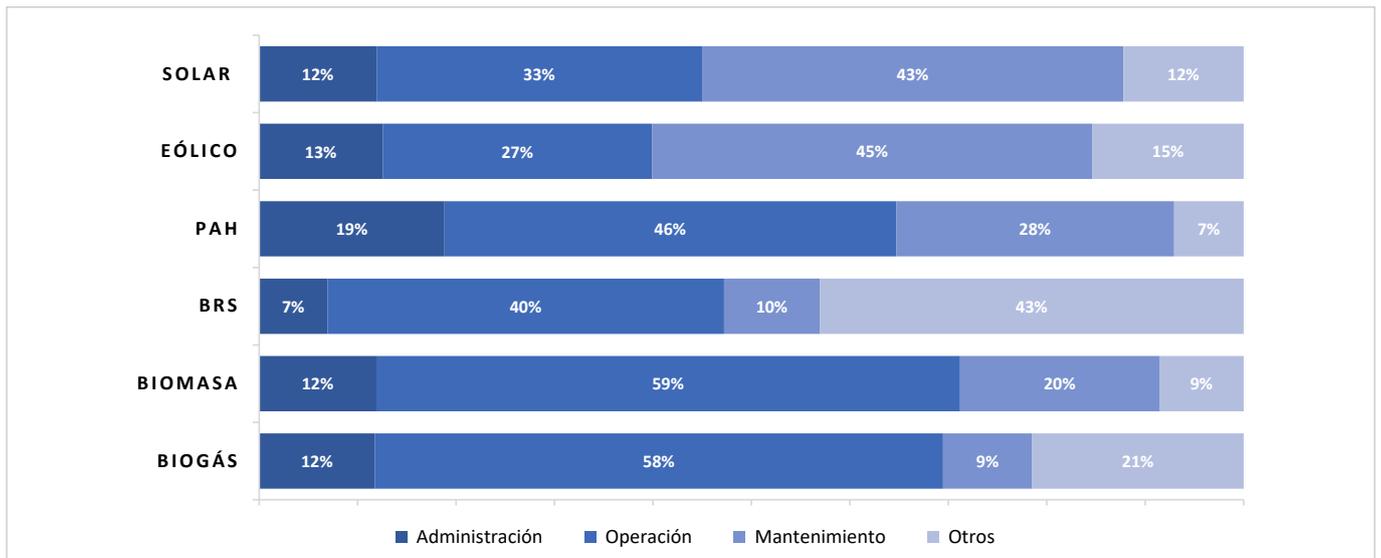
Para la fase de O&M, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH) demandan 2,5 empleos/MW que se concentran especialmente en la operación de los proyectos. (Ver gráfico N° 4).

Grafico N° 3: Porcentaje de empleo, por actividad.
Etapa Construcción año 2.



Fuente: elaboración propia en base a los datos de la licitación de la Ronda 2 del programa RenovAr.

Gráfico N° 4: Porcentaje de empleo, por actividad.
Etapa O&M.



Fuente: elaboración propia en base a los datos de la licitación de la Ronda 2 del programa RenovAr.

Finalmente, la **tecnología eólica** y la **solar fotovoltaica** muestran importantes diferencias en comparación con las demás respecto a sus requerimientos de mano de obra. Tanto en la fase de construcción como en la de O&M, la demanda de empleo por MW es significativamente inferior a las demás fuentes analizadas. El IEDER para la etapa de O&M es de 0,2 para ambas tecnologías que se concentran en la actividad de mantenimiento de los parques. (Ver gráfico N° 4).

En el caso de la construcción de proyectos eólicos y solares, la baja intensidad de los indicadores obedecería, en el caso de las plantas solares, a la menor complejidad que demanda la construcción mientras que en el caso de los parques eólicos, respondería al gran tamaño y a la experiencia internacional en la instalación y el desarrollo. En ambos casos, el factor de escala es considerable e influye fuertemente en el IEDER; en promedio para las ofertas del programa RenovAr, estas plantas son cinco veces más grandes que los proyectos de biomasa y hasta veinte veces más que los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos (PAH) y las plantas de biogás.

En el caso particular de la tecnología eólica, durante la fase de construcción se observa un incremento en los puestos de trabajo requeridos para el segundo año (el IEDER sube de 1,6 a 1,9); tendencia que revierte durante la etapa final de construcción, año 3, y se posiciona en 0,7. Sin embargo, aquí resulta necesario considerar que el proceso de construcción de un parque eólico usualmente finaliza antes de los 24 meses (año 2 del IEDER), por lo que dicho valor no se debería interpretar como significativo.

Durante la fase de construcción de proyectos de energía solar fotovoltaica se registra la misma

tendencia que en el caso eólico, el IEDER asciende de 2,3 a 2,8.

RESULTADOS GENERALES DEL PROGRAMA RENOVAR

El programa RenovAr incorporará 157 proyectos a la matriz de generación eléctrica del país adicionando una potencia de 4.966 MW al sistema.

A continuación, se refleja la participación de cada una de las tecnologías según la cantidad de proyectos y el aporte que suponen en términos de potencia adjudicada.

Cuadro N° 3: Programa RenovAr

Tecnología	Cantidad de Proyectos	Potencia adjudicada (MW)
BIOGÁS	36	64
BIOMASA	19	203
BRS	4	14
PAH	14	32
EÓLICO	41	2.911
SOLAR	43	1.742
TOTAL	157	4.966

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la Subsecretaría de Energías Renovables, Ministerio de Energía de la Nación.

Para evaluar los resultados del programa RenovAr en la generación de empleo se realizaron dos estimaciones. En el primer caso, se consideran los 9 proyectos habilitados comercialmente junto a los 50 proyectos que al momento de la elaboración del presente informe se encuentran en fase de

construcción. De este modo, podemos analizar la creación de puestos de trabajo en la actualidad (a agosto 2018). En segundo lugar, se proyecta el impacto del programa RenovAr (contemplando los 157 proyectos adjudicados).

Cuadro N° 4: Empleo. Actual y proyectado RenovAr, por fase del proyecto.

Fase del proyecto	Actual (Agosto 2018)	Proyectado RenovAr (157 proyectos)
Construcción*	4.974	13.118
O&M**	120	1.835
TOTAL	5.094	14.954

(*)A agosto de 2018, existen 50 proyectos en construcción; para la proyección de los 157 proyectos, se estimaron los puestos de trabajo generados para el segundo año de construcción.

(**)A agosto de 2018, existen 9 parques habilitados comercialmente.

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la licitación de la Ronda 2 del programa RenovAr.

La estimación para el periodo actual señala la creación de 5.094 nuevos puestos de trabajo directos en el sector de las energías renovables. Para dimensionar la magnitud del aporte de las energías renovables en la generación de empleo de la Argentina, cabe destacar que en 2017 (último dato disponible del Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social de la Nación) se generaron 50.925 puestos de trabajo registrados en el sector privado. Comparado con la generación de empleo actual de las energías renovables, éstas representarían el 10% del total de empleo registrado en el sector privado.

Asimismo, la estimación proyectada para los 157 proyectos del Programa RenovAr prevé la creación de 14.954 empleos; concentrándose 13.118 puestos de trabajo en la etapa de construcción y otros

1.835 en el estadio de O&M que, como se mencionó anteriormente, suponen puestos de trabajo que acompañan la duración de los PPA de los proyectos (20 años). En este sentido, si bien la cantidad de puestos de trabajo para la fase de O&M es menor, se trata de puestos que gozan de una mayor temporalidad en función de las actividades que comprenden.

Cuadro N° 5: Empleo. Actual y proyectado RenovAr, por tecnología.

Tecnología	Actual (Agosto 2018)		Proyectado RenovAr	
	Construcción	O&M	Construcción*	O&M
BIOGÁS	58	21	834	296
BIOMASA	439	24	1.471	442
BRS	-	-	12	60
PAH	13	29	434	81
EÓLICO	2.630	40	5.518	580
SOLAR	1.835	5	4.851	376
TOTAL	4.974	120	13.118	1.835

(*)Se estimaron los puestos de trabajo generados para el año 2 de construcción.

Fuente: elaboración propia en base a los datos de la licitación de la Ronda 2 del programa RenovAr.

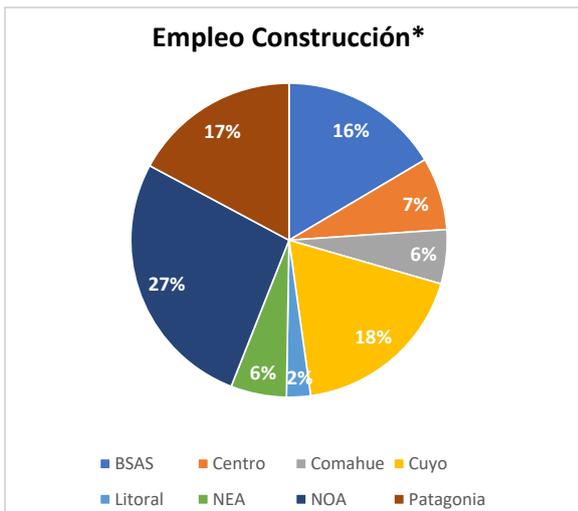
Al observar el valor agregado (ver cuadro N° 5), la tecnología eólica demandará la mayor cantidad de empleo (6.098 puestos de trabajo para el desarrollo de los 2.911 MW de potencia adjudicados) seguida de la energía solar fotovoltaica (5.227 puestos de trabajo para los 1.742 MW adjudicados).

RESULTADOS POR REGIONES

Argentina se caracteriza por presentar importantes diferencias regionales¹³ en cuanto a desarrollo productivo y composición del mercado laboral. Regiones históricamente relegadas como el noroeste y noreste argentino (NOA y NEA) exhiben una baja presencia relativa del sector privado en la generación de empleo. El despliegue de las energías renovables puede representar una importante fuente de generación de puestos de trabajo a partir del aprovechamiento de la diversidad de los recursos naturales con el que cada una de las regiones cuenta. Por tratarse de un sector intensivo en capital, se espera que el empleo generado presente altas tasas de formalidad.

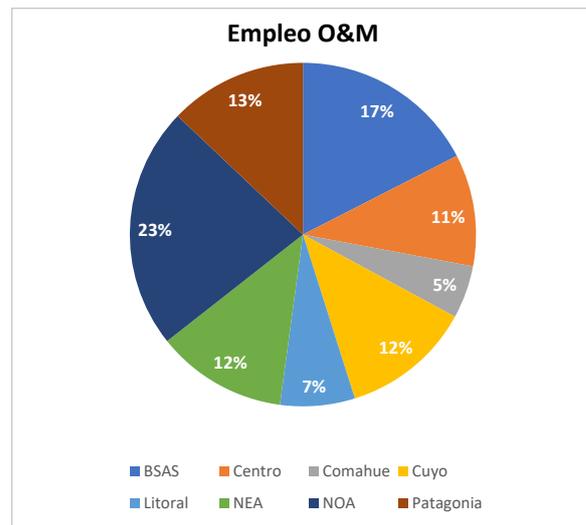
A continuación, se presenta la distribución alcanzada a la fecha por región.

Grafico N° 5: Empleo proyectado RenovAr, por fase del proyecto y según región.



*Para la proyección de los 157 proyectos, se estimaron los puestos de trabajo generados para el segundo año de construcción.

¹³.BSAS: Buenos Aires; Centro: Córdoba y San Luis; Comahue: La Pampa, Neuquén y Río Negro; Cuyo: Mendoza y San Juan; Litoral: Santa Fe; NEA: Chaco, Corrientes, Formosa y Misiones; NOA: Catamarca, Jujuy, La Rioja, Salta, Santiago del Estero y Tucumán; Patagonia: Chubut y Santa Cruz.



Fuente: elaboración propia en base a los datos de la licitación de la Ronda 2 del programa.

La participación regional resulta similar independientemente de la fase del proyecto que se considere. En el caso de la construcción, la generación de empleo se concentra en la región del NOA (27%), seguida de Cuyo (18%), Patagonia (17%) y Buenos Aires (16%). La región Centro, el NEA y Comahue tienen una participación inferior que ronda el 6% mientras que el Litoral participa con el 2%.

Cuando analizamos la etapa de O&M, se observa nuevamente que el NOA lidera con el 23% de participación, seguido de Buenos Aires con el 17%. Se destaca el incremento de la participación del NEA (13%) que se asimila a la de la Patagonia y Cuyo. La región Centro (10%) y Litoral (6%) también aumentan su participación en relación con la fase de construcción al igual que Comahue (5%) aunque en menor proporción que el resto de las regiones.

Se destaca que la generación de empleo privado a partir de las energías renovables posee un carácter federal. Los nuevos puestos de trabajo no se concentran en Buenos Aires y la zona central sino que se

distribuyen, predominantemente, en el NOA, seguidos de Cuyo, Patagonia y Buenos Aires. Comahue y el Litoral evidencian una menor participación mientras que la situación del NEA y Centro se equilibra con las demás regiones en la fase de O&M.

Por último, resulta interesante observar la participación de cada tecnología por región para comprender los niveles de calificación y perfiles profesionales requeridos. A modo de ejemplo, existen regiones con predominio absoluto de una tecnología; tal es el caso de la Patagonia (100% eólico), el Litoral y el NEA (100% bioenergías para ambas regiones). El empleo asociado a la tecnología eólica también predomina en las regiones de Buenos Aires y Comahue (86% y 82%, respectivamente). Por su parte, los puestos de trabajo generados a partir de la tecnología solar fotovoltaica predominan en las regiones de Cuyo y el NOA (82% y 66%, respectivamente). Mientras que la región Centro tiene una distribución equitativa de empleo asociado a las bioenergías (48%) y a la energía solar (42%).

EMPLEO PROYECTADO EN MERCADO A TÉRMINO DE ENERGÍAS RENOVABLES (MATER)

El marco regulatorio (Ley N° 27.191, Decreto Reglamentario N° 531 y Resolución N° 281) brinda a los Grandes Usuarios Habilitados (GUH) de energía eléctrica (demanda anual promedio mayor a 300 kW de potencia) la posibilidad de autogenerar o contratar energía proveniente de fuentes renovables, a fin de cumplir con los objetivos planteados en la Ley.

El MATER, reglamentado en agosto de 2017, estipula el mecanismo de contratación entre privados

como alternativa a la compra conjunta a través de la Compañía Administradora del Mercado Mayorista Eléctrico S.A. (CAMMESA), organismo encargado del despacho de energía eléctrica. De esta forma, los GUH pueden elegir su proveedor de energía eléctrica renovable y negociar las condiciones de compra con el mismo.

A Agosto de 2018, 44 proyectos recibieron prioridad de despacho por parte de CAMMESA; ello significa la garantía de acceso a la red de transporte eléctrica que le permite a los generadores comercializar energía renovable a largo plazo con los GUH. Estos proyectos suman 1.080 MW de potencia y son de tecnología eólica (22) y solar fotovoltaica (22).

Dado que los proyectos del MATER presentan las mismas características de construcción y de O&M que los proyectos del RenovAr, se han extrapolado los indicadores para realizar las estimaciones de empleo.

Cuadro N° 6: Empleo proyectado MATER, por fases del proyecto a Agosto 2018.

Tecnología	Potencia asignada hasta agosto 2018 (MW)	Empleo Construcción	Empleo O&M
Solar	253	705	55
Eólica	827	1.568	165
Total	1.080	2.273	220

Fuente: elaboración propia en base a los datos de CAMMESA.

Con este tipo de contratación, para los próximos años se estima la incorporación al mercado laboral de aproximadamente 2.273 puestos de trabajo en la etapa de construcción y 220 en la fase de O&M.

En este sentido, si se adiciona la generación de empleo que se estima para el MATER (2.493 nuevos puestos) a la proyectada para el programa RenovAr (proyectos adjudicados a la fecha), se superarán los 17.400 empleos a lo largo de todo el país.

Conclusiones

Argentina avanza en el desarrollo de las energías renovables aprovechando su riqueza en recursos naturales con una política de Estado que otorga previsibilidad y contribuye así a la sostenibilidad del proceso de transición energético. El desarrollo del mercado eléctrico en los distintos puntos del país, con un creciente aumento de la participación de las fuentes de generación renovable en la matriz, contribuye al desarrollo de las economías regionales y a la generación de empleo asociado al sector.

La estimación de la generación de empleo para el universo de proyectos que se instalarán en la Argentina durante los próximos años (Programa RenovAr y MATER), permite arribar a las siguientes conclusiones:

- Actualmente, el programa RenovAr y MATER contribuye a la generación de empleo con más de 5.000 nuevos puestos de trabajo y se estima que alcanzará los 17.500 en los próximos dos a tres años.

- PAH y biogás se destacan como las tecnologías más empleo-intensivas mientras que la solar fotovoltaica y la eólica constituyen las menos intensas.

- En el programa RenovAr las tecnologías solar fotovoltaica y la eólica alcanzaron los precios más bajos y representaron 94% de la nueva potencia renovable adjudicada. En el MATER representaron el 100% de la prioridad de despacho, con el 77% de tecnología eólica y 23% de tecnología solar. Dada la magnitud de su alcance permitirán el rápido desarrollo que el país necesita para alcanzar sus metas en materia de generación eléctrica por fuentes renovables y la generación de más de 13.818 nuevos empleos.

- En el caso de la bioenergías y de los PAH, los indicadores de empleo son notablemente más elevados, tanto en la etapa de construcción como para etapa de O&M. Los precios de estas fuentes duplican a las tecnologías solar y eólica por lo que aún tienen un importante potencial de desarrollo; hoy, representan el 6% de la nueva potencia renovable.

- Cada tecnología renovable posee particularidades respecto a la generación de empleo y en todos los casos resulta fundamental disponer de personal especializado.

- RenovAr y MATER proveen un marco para la generación y especialización de empleo, observando criterios de formación, capacitación y seguridad laboral.

- Resulta evidente que el programa RenovAr estimulará el desarrollo de nuevos campos para la formación laboral y la especialización

profesional impulsando el carácter de “*know how*” renovable en la Argentina.

- El espíritu federal es parte esencial del impulso de las energías renovables, la distribución geográfica de la dotación de recursos naturales favorecerá la generación de nuevos empleos a lo largo y ancho del país.

El presente estudio se propone instalar el debate sobre la generación de empleo en el sector de las energías renovables en la Argentina. El mismo se acotó a la estimación de empleo directo generado a partir del programa RenovAr, considerando también el impacto del MATER; sin embargo, abre diversas aristas sobre las cuales seguir profundizando el análisis. Para realizar un estudio global será útil, en una etapa posterior, considerar el empleo asociado a los otros eslabones de la cadena de valor, como la fabricación y distribución de equipos.

Por otra parte, la próxima reglamentación de la Ley N° 27.424 de Generación Distribuida tendrá una incidencia significativa en la generación de puestos de trabajo asociados a las energías renovables de pequeña y mediana escala. En ese sentido, resultará útil contar con estimaciones que contemplen tanto los puestos de trabajo requeridos para la instalación y mantenimiento de equipos, así como el empleo generado en la producción de los bienes y servicios nacionales demandados para estas actividades.

Adicionalmente, la difusión de la energía solar térmica requerirá un estudio de su impacto que contemple los puestos de trabajo necesarios para la

instalación y mantenimiento de los colectores solares y los requeridos para el desarrollo y la fabricación de esta tecnología.

Finalmente, también se buscará profundizar en torno a proyectos como el PERMER (Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales) y otros mecanismos de estímulo al uso de las energías con el propósito de enriquecer el análisis de la generación de empleo en el campo de las energías renovables.



Anexos

PLIEGO DE BASES Y CONDICIONES, ANEXO 4I - EMPLEO

Obra / construcción												
En cada mes, la cantidad estimada de empleados contratados dentro de cada concepto (propios y de terceros)												
Año 1												
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Administrativo												
Obra Civil												
Montaje y Electromecánica												
Seguridad e Higiene												
Socio-ambiental												
Otros												
TOTAL												
Año 2												
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Administrativo												
Obra Civil												
Montaje y Electromecánica												
Seguridad e Higiene												
Socio-ambiental												
Otros												
TOTAL												
Año 3												
	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10	Mes 11	Mes 12
Administrativo												
Obra Civil												
Montaje y Electromecánica												
Seguridad e Higiene												
Socio-ambiental												
Otros												
TOTAL												

157 proyectos adjudicados RenovAr **44** proyectos MaTer

PROYECCIÓN RENOVAR Y MATER
Total **6.047 MW**

Construcción **15.391** Empleos

Operación & Mantenimiento **2.055** Empleos



Icono	Potencia (MW)	Construcción (Empleos)	O&M (Empleos)
EÓLICA	3.738 MW	Construcción 7.086 Empleos	O&M 745 Empleos
SOLAR	1.996 MW	Construcción 5.556 Empleos	O&M 431 Empleos
BIOENERGÍAS	281 MW	Construcción 2.316 Empleos	O&M 798 Empleos
PAH	32 MW	Construcción 433 Empleos	O&M 81 Empleos

BIOENERGÍAS: Biomasa, Biogás y Biogás de Relleno Sanitario. PAH: Pequeños Aprovechamientos Hidroeléctricos

59 proyectos RenovAr. (50 proyectos en construcción y 9 en operación comercial)

PROYECTOS EN PROGRESO AGOSTO 2018
Total **2.373 MW**

Construcción **4.974** Empleos

Operación & Mantenimiento **120** Empleos

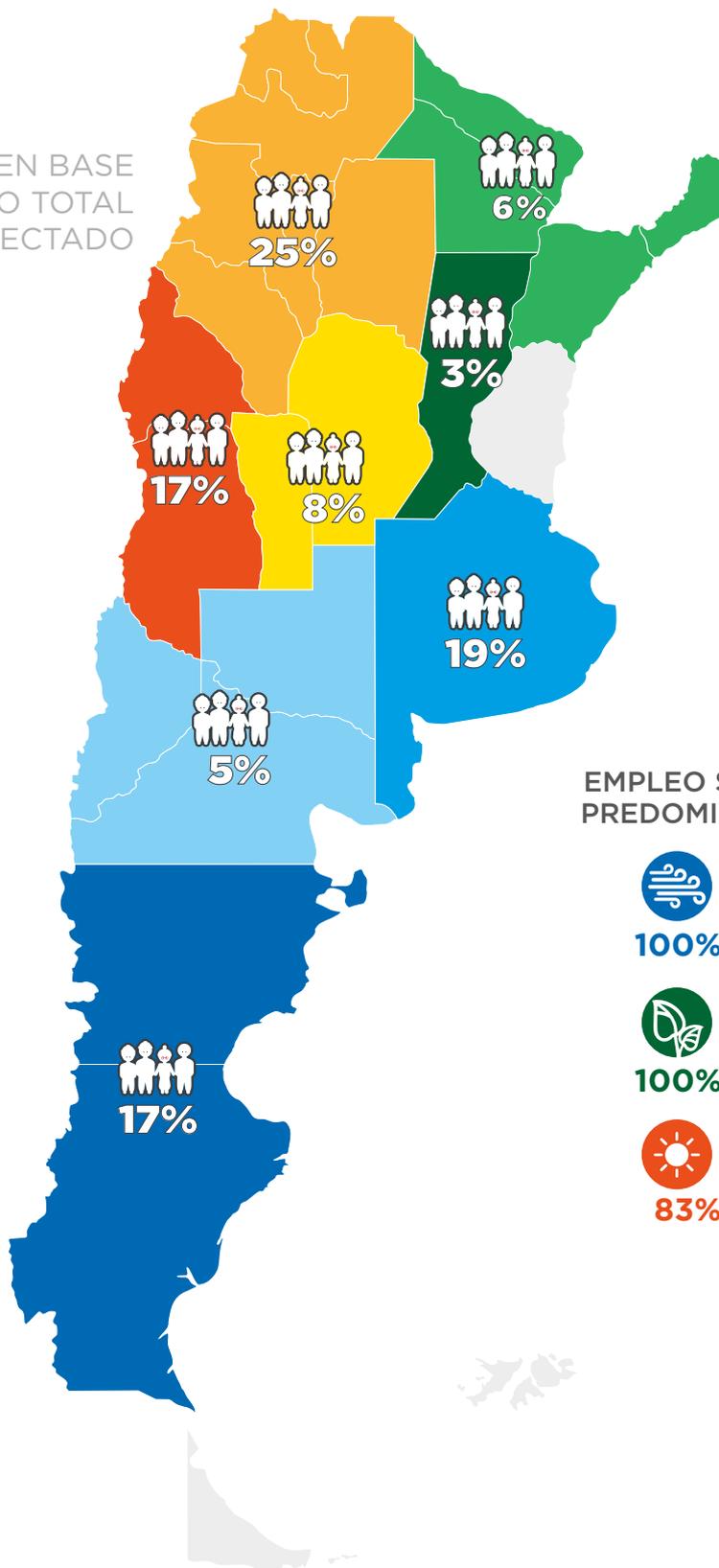


EMPLEO ACTUAL: 5.094



TOTAL PROYECTADO 17.446 EMPLEOS

PORCENTAJES EN BASE
AL EMPLEO TOTAL
PROYECTADO



EMPLEO SEGÚN TECNOLOGÍA
PREDOMINANTE POR REGIÓN:





Ministerio de Energía
Presidencia de la Nación