



Ciencia, Docencia y Tecnología
ISSN: 0327-5566
ISSN: 1851-1716
cdyt@uner.edu.ar
Universidad Nacional de Entre Ríos
Argentina

Desarrollo fotovoltaico en San Juan: un acercamiento al entramado de estrategias públicas para la transición energética

Kazimierski, Martín; Samper, Mauricio

Desarrollo fotovoltaico en San Juan: un acercamiento al entramado de estrategias públicas para la transición energética

Ciencia, Docencia y Tecnología, vol. 32, núm. 63, 2021

Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14569031006>

DOI: <https://doi.org/10.33255/3263/1013>

Desarrollo fotovoltaico en San Juan: un acercamiento al entramado de estrategias públicas para la transición energética

Photovoltaic development in San Juan: an approach to the framework of public strategies for the energy transition

Desenvolvimento fotovoltaico em San Juan: uma aproximação à estrutura de estratégias públicas para a transição energética

Martín Kazimierski martin.kazimierski@gmail.com

UBA, Argentina

Mauricio Samper

UBA, Argentina

Ciencia, Docencia y Tecnología, vol. 32, núm. 63, 2021

Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina

Recepción: 01 Marzo 2021
Aprobación: 24 Septiembre 2021

DOI: <https://doi.org/10.33255/3263/1013>

Redalyc: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=14569031006>

Resumen: Ante el reciente impulso de las energías renovables en la matriz argentina, en este trabajo se presentan y analizan los ejes de desarrollo y desafíos de la transición energética en San Juan. La provincia apuesta por una transición a partir del desarrollo de parques fotovoltaicos, la generación distribuida, la experimentación en redes inteligentes y la fabricación de paneles solares. El estudio se pregunta por el predominio de la propiedad pública o privada, por las alianzas y disputas que se tejen en torno a estas iniciativas, partiendo de la hipótesis de que la provincia ha encarado una renovación de la matriz a partir de la búsqueda del autoabastecimiento, pero posee ciertas condiciones para desarrollar sus capacidades de renovación tecno-energética asentadas en la fortaleza de sus firmas públicas y en su vínculo con el entramado de la sociedad civil.

Palabras clave: energía, transición energética, energía solar.

Resumo: Dado o recente impulso das energias renováveis na matriz argentina, este artigo apresenta e analisa os eixos de desenvolvimento e os desafios da transição energética em San Juan. A província aposta em uma transição baseada no desenvolvimento de parques fotovoltaicos, a geração distribuída, a experimentação em redes inteligentes e a fabricação de painéis solares. O estudo indaga sobre o predomínio da propriedade pública ou privada, sobre as alianças e disputas que ocorrem em torno dessas iniciativas, partindo da hipótese de que a província tem enfrentado uma renovação da matriz a partir da busca da autossuficiência, mas tem certas condições para desenvolver sua capacidade de renovação tecnoenergética a partir da força de suas empresas públicas e de seu vínculo com o tecido da sociedade civil.

Palavras-chave: energia, transição energética, energia solar.

Abstract: Given the recent promotion of renewable energies in Argentina, this paper presents and analyzes the development axes and challenges of the energy transition in San Juan. The province is committed to a transition based on the development of photovoltaic power station, distributed generation, experimentation in smart grids and the manufacture of solar panels. The study asks about the predominance of public or private property and the alliances and disputes that are woven around these initiatives, based on the hypothesis that the province has faced a renewal of the matrix from the search for self-sufficiency, but it has certain conditions to develop its capacities for techno-energy renewal based on the strength of its public firms and its link with the civil society.

Keywords: energy, energy transition, solar energy.

Introducción

Históricamente, Argentina es un país que se ha desarrollado con grandes inequidades territoriales. Las políticas energéticas que priorizaron el despliegue de grandes infraestructuras de generación se concentraron mayormente en tres regiones: Comahue, rica en recursos gasíferos e hídricos; el Litoral, atravesado por el caudaloso río Paraná; y la provincia de Buenos Aires, que con el desarrollo nuclear y termoeléctrico aprovecha una generación más cercana a los grandes puntos de consumo (Furlán, 2017). Así, el crecimiento de la red eléctrica ha sido en gran medida producto de la localización de los recursos fósiles e hídricos y del grado de desarrollo industrial y macrocefalia en las áreas de consumo, conformando un corredor energético-eléctrico hacia Buenos Aires con fuertes contrastes entre territorios que producen y territorios que consumen energía.

En la provincia de San Juan, la problemática energética es de raíz histórica. Ubicada al oeste del territorio nacional, en la región de Cuyo, posee una geografía que corresponde, casi en su totalidad, a un desierto montañoso, con zonas áridas desérticas y semidesérticas, alimentadas por dos ríos principales. Estas condiciones derivaron en una matriz energética cubierta principalmente por complejos hidroeléctricos, pero que aún en la década pasada se presentaban limitados para abastecer el total de la demanda, más aún considerando los grandes y recurrentes períodos de sequía que caracterizan el clima local (Gambetta y Doña, 2011). En consecuencia, la energía siempre ha sido mayormente importada a través del Sistema Interconectado Nacional (sin), desde la provincia de Mendoza.

No obstante, en los últimos años la provincia sanjuanina se ha convertido en un polo de enorme potencial para la instalación de emprendimientos renovables, en particular, a partir de tecnología solar-fotovoltaica. Allí, la radiación solar promedia los 7,5 kWh/m²/día, superior a los 4,5 kWh/m²/día a nivel nacional (Secretaría de Energía, 2019), y la potencia instalada conectada a la red se incrementó desde cero a 214 MW en ocho años, representando hoy el 52 % de la capacidad solar a nivel nacional (cammesa, 2019). Las razones para ello se fundamentan en tres niveles: a nivel global, la reducción de costos que ha tenido esta tecnología: un 73 % desde 2010 (irena, 2019); a nivel nacional, los programas de estímulo al desarrollo de renovables –a través de planes como genren (enarsa, 2009) y, sobre todo, RenovAr (2016)–; y a nivel local, la calidad del recurso solar, las condiciones climáticas, geográficas y de disponibilidad de tierras, y, fundamentalmente, las políticas desplegadas por el Estado provincial, que desde el año 2010 viene impulsando el Proyecto Solar San Juan.

El proyecto Solar San Juan busca, a través de su empresa pública Energía Provincial Sociedad del Estado (epse) y en cooperación con la Universidad Nacional de San Juan (unsj), el «desarrollo integral de la tecnología fotovoltaica y la creación de un polo tecnológico para la Investigación, el Desarrollo y la Innovación (i+d+i)» (Ministerio de

Medio Ambiente y Ministerio de Hacienda y Obras Públicas, 2012: 11). Bajo este plan se erige una serie de iniciativas complementarias a la instalación de parques generadores, como la construcción de una planta para la fabricación de paneles operada por epse; la adhesión y promoción de la Ley Nacional n.º 27.424 de Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública (bora, 2017); y la implementación de una «red inteligente modelo» de distribución eléctrica en la localidad de Caucete, donde opera la empresa Distribuidora Eléctrica de Caucete s.a. (decsa), organismo hoy dependiente del Estado provincial.

En comparación con otras provincias, San Juan se destaca con una política concreta, integral y sostenida en diversos actores públicos, los cuales buscan traccionar la transición energética a partir de controlar toda la cadena fotovoltaica, desde la investigación y fabricación de paneles hasta la generación distribuida, las redes inteligentes y la instalación de parques de gran potencia. No obstante, si bien a nivel enunciación estatal la incorporación de energía renovable se ha erigido como un asunto de soberanía de primer orden, amparado sobre un patrón de desarrollo sustentable e industrial verde, cabe preguntarse si estas dinámicas conllevan una transformación de mayor envergadura, esto es, ¿cuál es el rol del Estado y la sociedad civil en la transición? La presencia de actores privados es abundante en la provincia, no solo en la generación, sino también en la distribución eléctrica, aspecto clave para impulsar la generación distribuida. Entonces, ¿qué rol cumplen los actores privados? ¿Existen conflictos en cuanto al proyecto provincial? Por último, es claro que el impulso de un polo científico-tecnológico especializado en tecnología fotovoltaica constituye un desafío para desarrollar en plenitud los encadenamientos productivos-valor, pero ¿qué obstáculos se presentan y cuáles se proyectan?

Antecedentes cercanos como los estudios llevados a cabo por Esponda y Molinari (2016) con la energía eólica en Uruguay, las experiencias locales en redes eléctricas inteligentes por Guido y Carrizo (2016) o la generación distribuida en Porcelli y Martínez (2018) ponen en discusión cómo se piensa la transición energética por parte de las distintas jurisdicciones y los entramados socioeconómicos público-privados. El objetivo de este artículo consiste en analizar los roles de los distintos actores sanjuaninos y explorar las capacidades sinérgicas entre el entorno socio-productivo y el entramado social para traccionar la transición local. Se parte de la hipótesis de que la provincia proyecta un despegue de la matriz fotovoltaica a partir de incentivar actores del mercado, con el fin de tender al autoabastecimiento, pero posee condiciones para desarrollar capacidades de renovación tecno-energética asentada en la potencia público-social.

La metodología corresponde a una estrategia cualitativa que incluye la realización de entrevistas en profundidad de carácter semiestructuradas, en las cuales los informantes clave han sido: funcionarios de la administración pública y el ente regulador, autoridades de las empresas distribuidoras y la empresa energética provincial, e investigadores de la

unsj vinculados al sector eléctrico y energético (ver Tabla 1). Para este nivel de indagación, se comprenden las técnicas propias del método etnográfico (Guber, 2001), como instrumentos que permiten intervenir en esta empiria. La sistematización de las entrevistas, a su vez, fue complementada con técnicas de análisis documental y la revisión de fuentes secundarias (bibliografía especializada, informes, leyes, decretos, estadísticas, etc.). El artículo procura, en suma, precisar las diferentes visiones de la cuestión energética en San Juan, contribuyendo a una investigación más amplia, la cual busca abordar diferentes experiencias y proyectos subnacionales en torno a la transición energética.

Organismo	Sigla	Actividad	Entrevistado/a
Dirección de Recursos Energéticos	DRE	Máxima autoridad en materia energética, especializada en electrificación rural	Funcionario/a
Energía Provincial Sociedad del Estado	EPSE	Ente autárquico encargado de administrar los recursos energéticos provinciales	Presidente
Ente Provincial Regulador de la Electricidad	EPRE	Ente encargado de controlar la calidad del servicio, las tarifas y la cobertura	Funcionario/a
Empresa Energía San Juan S.A.	ESJ	Principal empresa distribuidora de energía eléctrica de la provincia	Funcionario/a
Distribuidora Eléctrica de Caucete S.A.	DECSA	Distribuidora de energía eléctrica de la localidad de Caucete	Interventor
Instituto de Energía Eléctrica	IEE	Centro de estudios dependiente de la Universidad Nacional de San Juan (UNSJ)	Investigador/a

Tabla 1. Actores analizados del sector eléctrico y energético en San Juan, 2019
elaboración propia.

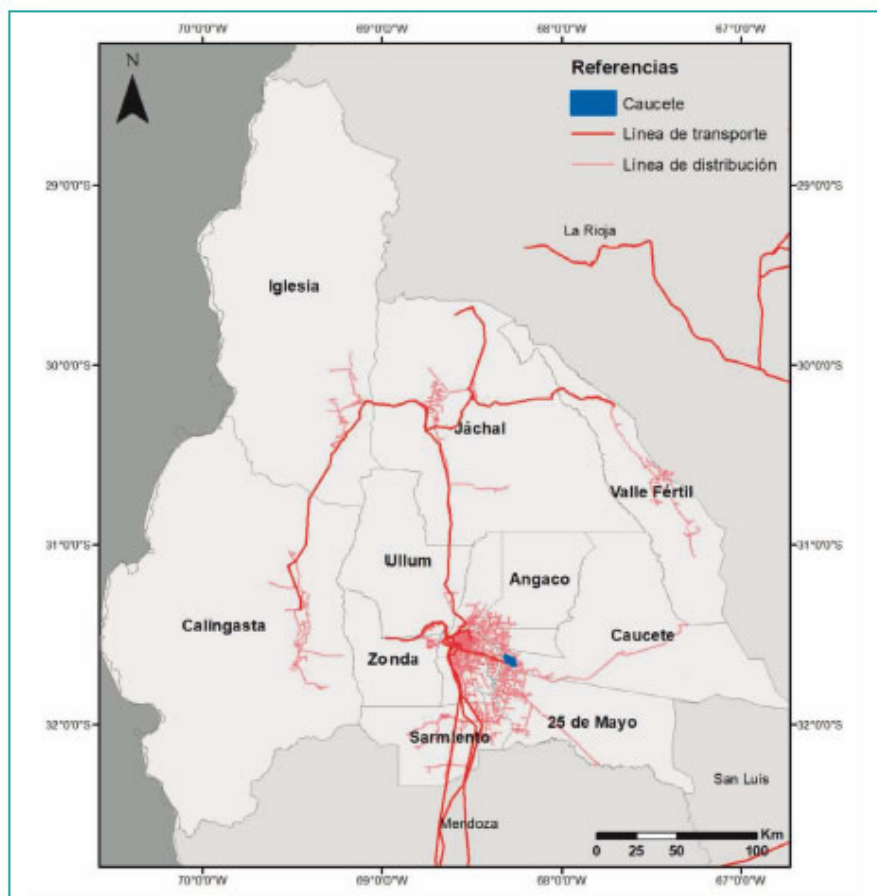
A modo de organizar el texto, el trabajo se divide en tres partes: la primera refiere a las condiciones estructurales del sistema energético provincial y su renovación a través del rol de la empresa pública; inmediatamente se trata el caso de la generación distribuida y los principales contrapuntos, con las empresas distribuidoras y el ente regulador como protagonistas; y, por último, se aborda la experiencia llevada a cabo en el proyecto Red Inteligente Caucete.

Empresa pública, autoabastecimiento y cadena de valor

La matriz energética sanjuanina ha estado históricamente cruzada por tres condiciones estructurales concatenadas entre sí: déficit en la generación de energía local, alta dependencia de las redes de transporte de energía eléctrica y externalización de recursos económicos locales para solventar los gastos de importación. En este sentido, funcionarios del Estado provincial aseguran que la provincia siempre ha sido dependiente del mercado nacional, y que importar toda la energía encarece los costos de transporte y produce mayores pérdidas, lo que se ha traducido en grandes erogaciones de capital (Presidente epse, comunicación personal, 2019). En consecuencia, ya desde la década de 1980 el Estado apunta a la producción de energía propia, fundamentalmente con el aprovechamiento de los recursos hídricos que atraviesan su territorio.

El río San Juan es el curso principal y más caudaloso de la provincia, lo que derivó en un primer aprovechamiento en 1988 con la construcción de la Usina Hidroeléctrica Pie de Presa Quebrada de Ullum. Esta cumplía dos funciones: regular el caudal del río para riego agrícola y generar energía por 41 mw de potencia instalada. Más tarde, en 1997, finalizaron las obras de la hidroeléctrica Cuesta del Viento, de 10 mw, ubicada en el cauce del río Jáchal, que abastece parte de las industrias ubicadas en los departamentos de Jáchal e Iglesia (Guido y Carrizo, 2016). Sin embargo, estos desarrollos hidroeléctricos fueron insuficientes para cubrir la demanda provincial, manteniéndose la dependencia de compra al sin a través de Mendoza (Guevara, 2004). Este déficit energético estructural derivó en una mayor exigencia a las instalaciones operativas, un incremento en los niveles de importación de energía, e incluso, por momentos, la saturación de las líneas de transporte, sobre todo en caso de presentarse una merma en los caudales hídricos, lo que tornó todo el sistema eléctrico vulnerable.

Ante este escenario, análogo a otras provincias del país, la Secretaría de Energía encomendó al Consejo Federal de la Energía Eléctrica, en 2003, el estudio y la elaboración de un plan de obras para el período 2004-2008, con el propósito de superar algunas de las asimetrías existentes en el sin sobre los sistemas regionales. El Plan Federal de Transporte en 500 kV contempló específicamente la interconexión Mendoza-San Juan – Interconexión Sistema Noroeste–, lo que implicó el levantamiento de una nueva línea que asegurara un doble vínculo con la red nacional, haciendo más confiable su abastecimiento (Alasino, 2011) (ver Mapa 1).



Mapa 1. Red eléctrica de la provincia de San Juan

Elaboración propia a partir de datos de la Secretaría de Energía.

El plan, finalizado en 2007, fue financiado por el Fondo Fiduciario para el Transporte Eléctrico Federal (fftef) e implicó también el desarrollo de la denominada «Línea Minera», que comprende una serie de líneas de distribución de electricidad tendidas a lo largo de la cordillera de los Andes para estimular la actividad del sector (Rodríguez et al., 2015). Aunque la actividad minera metalífera en San Juan data de hace siglos, recién en 2004 se la asumió como una política de Estado, incrementando la demanda eléctrica anual a 2.000 GWh solo en este sector para mediados de la década siguiente (Carrizo et al., 2016).

Desde entonces se vislumbró la necesidad de incrementar una generación local que asegurara el abastecimiento de toda la provincia, de modo que ese mismo año –2004– se fundó la empresa pública epse, con el objetivo de promocionar proyectos eléctricos. Entre las primeras medidas de la empresa estuvo el impulso del plan «Sistema de Aprovechamiento Múltiple del Río San Juan», en el marco del cual se llevaron a cabo dos complejos hidroeléctricos complementarios que habían sido frenados en el año 2000: la Represa Hidroeléctrica Los Caracoles en 2009 (125 mw) y Punta Negra en 2015 (62 mw) (Guido y Carrizo, 2016). Además, epse tuvo también un rol fundamental en el armado de planes estratégicos minero-energéticos; por caso, la extensión de las líneas de transmisión para el abastecimiento de la actividad: el gobierno nacional,

epse y las empresas que operan en las minas Gualcamayo y Casposo instrumentarían la financiación de dos líneas eléctricas de 132 kV y una de 500 kV, por lo que la expansión de la red cobró impulso con la intensificación de la actividad extractiva; una de las principales actividades económicas de la provincia, junto con la actividad agrícola en el norte de la misma.

En este marco, podemos afirmar que la creación de la empresa pública no estuvo únicamente asociada a revertir el histórico déficit energético que presentaba la provincia, sino también a su rol estratégico para el desarrollo de infraestructura esencial para abastecer nuevas actividades mineras, y para las principales actividades económicas en el norte de la provincia, así como a fortalecer el suministro eléctrico de toda la provincia en el marco del anillado en 500 kv del noroeste argentino (línea Mendoza-San Juan-La Rioja, para unirse al corredor Salta-Córdoba-San Luis). El proyecto de anillado trajo aparejado una notable mejora en la calidad del suministro eléctrico de potencia, tanto en la continuidad del servicio y restitución ante eventuales black-outs como en la estabilidad del mismo (Integrante iee, comunicación personal, 2019).

En 2010 el gobierno lanza el Proyecto Solar San Juan, iniciativa que se funda como una visión estratégica desde el Estado, cuyo motor es el desarrollo sustentable, el abastecimiento energético y el desarrollo tecnológico a través de la formación de un proceso integral de desarrollo de la tecnología fotovoltaica (Gambetta y Doña, 2011).¹ La primera obra se realizó en 2011 con la entrada en operación de la planta San Juan I que, con una potencia de 1,2 mw, se erigió como el primer parque solar conectado al sin. Hasta el día de hoy, la planta funciona no solo como una instalación energética operada por epse, sino también como un centro de investigación y desarrollo especializado en energía fotovoltaica, con sistemas de adquisición de datos, supervisión y control (scada, acrónimo de Supervisory Control And Data Acquisition), y con una estación de monitoreo meteorológico (Herrera Vegas, 2011). La particularidad de esta planta es que combina las tres tecnologías de silicio de mayor participación en el mercado: monocristalinos, silicio policristalinos y silicio amorfo, conectados en inversores independientes, lo que posibilita medir cada tecnología por separado. Con esto, se cubre la gama de posibles tecnologías y se obtienen los datos necesarios para comparar qué combinación es la más adecuada para la provincia y la región cuyana.

Más tarde, en 2012, gracias a la información recabada por epse, nuevos emprendimientos se sumaron a la matriz provincial, pero de propiedad privada: las plantas Cañada Honda i y ii - La Chimbera I (7 mw), de la empresa constructora 360 Energy, fueron los nuevos nodos de alimentación solar al sin. El hecho de que estos proyectos fotovoltaicos se hayan realizado en una fase temprana del mercado renovable nacional, y en un contexto marcado por los problemas experimentados con el programa genren (Recalde et al., 2015), da cuenta cómo el Estado provincial pudo suplir las limitaciones que presentaban los proyectos basados en los incentivos de mercado, logrando desarrollar un nicho provincial para las nuevas energías.

En entrevista, el hasta entonces presidente de epse, Víctor Doña, explicó que la empresa no participa del presupuesto provincial, sino que los proyectos más asequibles son autofinanciados con capitalización a través de la donación de terrenos fiscales (Presidente epse, comunicación personal, 2019). No obstante, para los casos de grandes infraestructuras de generación, la empresa actúa como soporte para privados, invirtiendo en infraestructura de transporte y brindando servicios complementarios. Por ejemplo, para el parque fotovoltaico Ullum, el predio más grande de la provincia, con 1.053 hectáreas y 379 mw para desarrollar, la modalidad de trabajo con los privados consistió en que epse proveyera el terreno, el estudio de impacto ambiental, los estudios eléctricos, la conexión con el sin, y dependiendo del caso, la conexión a la red eléctrica de media y alta tensión. En tanto, los inversionistas debían construir la planta y hacerse cargo de la operación y mantenimiento de la misma.²

De este modo, se destaca una política activa para desarrollar el sector fotovoltaico a gran escala en la provincia, la cual emerge desde las dificultades intrínsecas de su sistema energético, pero que se enmarca en las lógicas de mercado más tradicionales, dinamizando el ámbito privado. En este sentido, debe matizarse el rol público en el desarrollo de la matriz solar, donde la propiedad y el control de la renta energética constituyen un campo privilegiado de disputa. Ahora bien, un aspecto fundamental del proyecto Solar San Juan es que pretende no solo la generación de energía para autoabastecimiento, sino que también apunta a generar sinergia con el entramado científico y productivo local.

En su entrevista, Doña destacó que el sistema provincial se nutre de tres actores claves: el Estado, la empresa energética y el Instituto de Energía Eléctrica (iee). Este último forma parte de la Facultad de Ingeniería como una unidad de doble dependencia con la Universidad Nacional de San Juan (unsj) y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (conicet), y se destaca por ser uno de los centros de formación en ingeniería eléctrica más importantes a nivel latinoamericano. Su trayectoria está marcada por la capacitación de académicos y profesionales que, en muchos casos, luego aportan al o se desempeñan en el ámbito privado o estatal. Actualmente, quienes dirigen o forman parte de las comitivas en epse, las distribuidoras y el ente de regulación son egresados de este mismo Instituto.

La articulación entre estos tres actores (político-productivo-científico) explica el interés creciente por desarrollar un polo científico-tecnológico provincial en materia fotovoltaica; intenciones que se cristalizan en una propuesta de industrialización a través de la fabricación de paneles solares en un esquema de integración vertical, es decir, dentro de una cadena completa de valor agregado única en Sudamérica. Esta cadena incluye desde la extracción del silicio como materia prima –obtenido del cuarzo disponible en el territorio provincial– hasta la obtención de obleas de silicio y las celdas para la elaboración de los paneles para luego abastecer proyectos locales, como residencias, comercios e industrias, así como centrales solares (ver Gráfico 1).



Gráfico 1. Cadena de valor de la energía fotovoltaica

EPSE, «Proyecto Solar San Juan».

Para ello, desde el lanzamiento del proyecto se prevé la construcción de una fábrica especializada, operada por epse, que tendría capacidad para producir un total de 235.000 paneles solares por año (Gubinelli, 2015). La producción no estaría dirigida a la venta masiva de paneles, sino a proveer insumos para futuros proyectos provinciales y fomentar la generación distribuida. Sin embargo, esta iniciativa ha atravesado numerosos obstáculos: inicialmente la planta se había anunciado para 2015 con su ubicación en el departamento de 9 de Julio, pero luego se determinó que la sismicidad de los terrenos no era apta para las líneas de producción, trasladándose la planta al departamento Pocito. Allí, surgieron nuevos inconvenientes con la titularidad de las tierras, lo que demoró el inicio de obra hasta 2017. Mientras tanto, el plan de construcción se modificó, dividiéndose en tres etapas: el edificio de administración, la fábrica de módulos, y por último, galpones y líneas de producción, los cuales debían estar operativos para 2020; pero la inestabilidad financiera nacional –fundamentalmente, la devaluación de la moneda nacional– llevó a demorar el proyecto una vez más.

Debates y pujas público-privadas en torno a la generación distribuida

La oleada neoliberal iniciada en el último cuarto del siglo xx supuso una gradual retirada del Estado nacional en la mayor parte de sus funciones. El sector eléctrico no fue la excepción: las privatizaciones y la transferencia de competencias desde la órbita nacional a la provincial fueron los mecanismos que acompañaron la conformación de un nuevo sistema eléctrico regido por una lógica de mercado y un Estado con la función de regulador (Azpiazu et al., 2008). En San Juan, esto se tradujo en la creación en 1981 de Servicios Eléctricos Sanjuaninos Sociedad del Estado (ses s.e.), empresa pública que adquirió las instalaciones de distribución pertenecientes a Agua y Energía Eléctrica Sociedad del Estado. Para esa década, la cobertura de servicios de ses alcanzaba a todo el sistema provincial, con el Valle de Tulum (a excepción de la zona de Caucete), Ullum, Zonda y los sistemas de generación aislados, ubicados en los departamentos de Jáchal, Iglesia, Valle Fértil y Calingasta. Mientras tanto,

en la localidad de Caucete operaba ininterrumpidamente desde 1938 la Cooperativa de Luz y Fuerza Caucete.

Más tarde, con la profundización del proceso de reestructuración en la década del 90, la provincia avanzó con la privatización definitiva del servicio de distribución eléctrica que realizaba ses. A través de una licitación pública internacional en 1996, se adjudicó a Agua Negra s.a., sociedad constituida por las empresas emec s.a. y gener s.a. (a través de su filial argentina gener Argentina s.a.), la Empresa Distribuidora de Electricidad Sanjuanina s.a. (eddesa), que un año más tarde se refundaría con su actual nombre, Energía San Juan (esj) (Porcelli y Martínez, 2018). Luego, en 2001, ESJ fue vendida a la Compañía General de Electricidad (cge), empresa líder en el mercado eléctrico chileno (Serra, 2002).

Asimismo, en línea con las políticas nacionales y con los gobiernos provinciales, San Juan crea el Ente Provincial Regulador de la Electricidad (epre) –Ley n.º 6.668 (bosj, 1995)–, como organismo encargado de regular el servicio de distribución eléctrica, mientras que la Cooperativa de Caucete, al igual que otras cooperativas del país, empezó a experimentar deficiencias en el servicio y problemas financieros, y para 2001 se declaró en bancarrota (Alasino, 2011). El rescate del Estado provincial devino en la creación en 2003 de la empresa Distribuidora Eléctrica de Caucete s.a. (decsa), una sociedad anónima con participación mayoritaria estatal. De esta manera, el sistema eléctrico provincial de distribución llegó a su composición actual: por un lado, Energía San Juan (esj) como empresa privada encargada de abastecer a 235 mil usuarios; y por otro decsa, como empresa provincial operando en la localidad de Caucete para once mil usuarios; ambos servicios regulados por el epre.

En un entorno energético en constante cambio, el uso de nuevas tecnologías está estrechamente vinculado a las reglamentaciones de las autoridades locales y a la capacidad y/o interés de los diversos actores que operan en el mercado. La creciente incorporación de energías alternativas ha sido acompañada por numerosos debates y cuestionamientos, asociados a las disruptivas transformaciones que presentan estas tecnologías en nuevas formas de acceso y de gestión de la energía eléctrica. En este caso, la sanción en 2017 de la Ley Nacional n.º 27.424, que permite la generación y venta de excedentes de energía a través de fuentes renovables por parte de quienes han sido históricamente usuarios pasivos de la red eléctrica, fue el resultado de debates dentro de la Asociación de Entes Reguladores Eléctricos (adere) y de la Asociación de Distribuidores de Energía Eléctrica (adeera), que nuclea los organismos locales a nivel nacional.

Por el lado de los entes reguladores, el debate estuvo subsumido bajo una tensión nación-provincia y la federalización de los recursos. La propuesta original de la ley fue duramente criticada, alegando una invasión absoluta a las potestades jurisdiccionales provinciales, especialmente porque la distribución y el cobro de la tarifa corresponden exclusivamente a la provincia, remitiendo a la distribución de competencias entre el Estado federal y los Estados provinciales sobre los servicios públicos.³

Aunque desde el epre aseguran que actualmente existe un «consenso generalizado» para adherir a la ley, aclaran que este mercado debe desarrollarse de manera genuina, sin subsidios escondidos: «lo que el ente regulador no puede hacer es atribuir los costos a quienes no se incorporan a un régimen de generación distribuida» (Funcionario epre, comunicación personal, 2019). Esto refiere al tipo de tarifa que se aplica para la compra de energía generada por el usuario-generador. En una primera instancia, la ley contemplaba un tipo de tarifa denominado net metering, donde el precio minorista –el que paga el usuario– y el del usuario-generador era el mismo, lo que suponía un margen de ganancia mayor para los generadores, y una carga impositiva y de operación reducida en un número menor de consumidores. Con el tipo de tarifa net billing –finalmente adoptado a nivel nacional–, la venta se realiza a un precio mayorista equivalente al que pagan las distribuidoras al sin, reduciendo los estímulos y evitando que una gran masa de usuarios se convierta en generador. Esta visión del epre reduce el alcance de esta opción tecnológica a una valoración meramente económica, obturando su potencial político democratizador.

Por su parte, el consenso general en adeera sobre la generación distribuida no es tal, marcándose un fuerte contraste entre distribuidoras privadas, por un lado, y cooperativas y distribuidoras públicas, por otro. Por ejemplo, mientras que Ricardo Ariasca, titular de la Comisión de Políticas Energéticas de la Federación Argentina de Cooperativas Eléctricas (face) y gerente de la Cooperativa de Armstrong, afirma que las provincias deberían adherir a la ley (Gubinelli, 2018), gran parte de las distribuidoras privadas han tenido una baja participación en adeera, actuando de manera desarticulada: «Hemos visto, extrañamente, defensas poco encendidas en adeera con respecto a la generación distribuida (...) No me ha gustado cómo han dejado entrar estos temas» (Funcionario esj, comunicación personal, 2019).

Una característica particular del segmento de la distribución es su condición de monopolio natural, lo que suprime la competencia y limita el incentivo de la inversión al estricto cumplimiento de las leyes establecidas. Esto significa que las distribuidoras, mayormente, procuran de manera casi exclusiva cumplir con el servicio y maximizar las ganancias, reduciendo la reinversión, traducéndose en un «envejecimiento» general de la infraestructura eléctrica en las distintas provincias, sobre todo en aquellas que han privatizado la distribución (Azpiazu et al., 2008). En el caso de San Juan, funcionarios de la empresa esj aseguran que la regulación para la calidad del servicio en su jurisdicción es más estricta que en otras provincias, lo que ha mermado los ingresos de la empresa, mientras que la adhesión provincial a la ley nacional y el impulso a la generación distribuida es percibida como una eventual amenaza, pues la obliga a compensar su servicio con la generación privada, al tiempo que beneficios indirectos como una generación más cerca del consumo y la reducción de pérdidas no son reconocidas por el epre.

En otro orden, la distribuidora también se consideró perjudicada por el esquema que contemplaba la instalación de un medidor bidireccional

para la mensura de entrada y salida de energía. Esta solicitó que la energía consumida y generada sea contabilizada con diferentes medidores, de lo contrario los datos de flujos de entrada y salida se alterarían e impactarían en el cálculo de la tarifa, y finalmente en la rentabilidad de la prestadora del servicio. Para comprender este conflicto, es necesario entender la composición de las tarifas de electricidad. Esta es la expresión final de tres componentes básicos: el costo del propio insumo (la electricidad), los impuestos asociados y el Valor Agregado de Distribución (vad), que remunera el servicio prestado por la distribuidora, sus inversiones y su margen de ganancia. La instalación de un solo medidor bidireccional puede alterar el cálculo del vad, ya que no es posible determinar la cantidad efectivamente consumida por el usuario desde la red.

Contrariamente a lo descrito, la distribuidora provincial de Caucete decsa viene experimentando con la generación distribuida desde 2015, a los fines de implementar medidores inteligentes. Un punto para destacar es que quien dirige la empresa, Federico Torres, proviene del ámbito académico, específicamente del iee, lo que ha generado una fuerte sinergia entre la universidad y la distribuidora. Torres concibe el rol de la distribuidora no solo como una empresa que vende energía, que se preocupa o se ve obligada a preocuparse por la calidad del servicio, sino que considera que «debe tener un rol protagónico con la sociedad e incluirla en el mundo de la energía» (Interventor decsa, comunicación personal, 2019). En este sentido, pondera el rol social de las distribuidoras, siendo que decsa, además, participa en el Proyecto de Energías Renovables en Mercados Rurales (permer) que lleva adelante la Dirección de Recursos Energéticos (dre) para el acceso a la energía en zonas aisladas –off grid– de la provincia.⁴ Un funcionario de esa dirección asegura que la elección de la distribuidora pública se debe a que, al ser del Estado, permite una mayor flexibilidad, mientras que «a las empresas privadas les resulta un negocio poco atractivo» (Funcionario dre, comunicación personal, 2019).⁵

De esta manera, las pujas internas en torno a la reglamentación de la ley de generación distribuida muestran una tendencia que se puede extrapolar al escenario nacional, con una mayor resistencia al cambio por parte de actores privados surgidos en la ola privatizadora, y una mayor receptividad por el lado de distribuidoras locales públicas y cooperativas. Este contraste se refuerza aún más cuando hablamos de proyectos de Investigación, Desarrollo e Innovación (i+d+i) en tecnologías energéticas, donde la componente económica se diluye frente a objetivos comunes por fuera de las lógicas del mercado, como se verá a continuación.

Ciencia, industria e inclusión socio-energética en Caucete

Las redes eléctricas inteligentes (rei), o smart grids, constituyen por definición una transición tecnológica que conjuga la red eléctrica tradicional con nuevas tecnologías digitales de información y comunicación (Goulden et al., 2014; Guido y Carrizo, 2016). En San Juan desde 2015 el iee lleva adelante el proyecto Red Inteligente de

Distribución Caucete, cuyo fin es realizar investigación aplicada para el desarrollo tecnológico y la implementación de una REI modelo, transformando parte de la red actual de distribución local en una red inteligente que permita establecer patrones de generación y consumo más eficientes, lo que se traduce en un uso más racional y económico de la energía (Facchini et al., 2011). Prevé la instalación de equipamiento solar fotovoltaico, esquemas avanzados de telemedición y almacenadores de energía; al día de hoy el proyecto cuenta con tres instalaciones fotovoltaicas residenciales, dos comerciales y una para bombeo de agua. Se debe tener en cuenta que estas iniciativas se llevaron a cabo sin el incentivo económico establecido por la tarifa net billing.

Los motivos que llevaron a los integrantes del iee a la elección de la localidad de Caucete como emplazamiento para el proyecto tienen que ver con la posibilidad de aumentar el alcance de la red a más de 11.000 usuarios de los sectores residencial, general y de grandes demandas –gubernamentales, comercios, industrias y riego agrícola–, pero fundamentalmente a la presencia de la distribuidora local decsa, cuyo carácter estatal facilitó la articulación local y con los integrantes del proyecto. El aporte de la distribuidora fue clave en todo el proceso, ocupándose de la toma de datos y el mantenimiento de los equipos con su personal especializado en energía solar, destacándose la vinculación de varios integrantes de decsa con el ámbito científico-académico, generando sinergia positiva para el desarrollo del proyecto. Asimismo, también fue clave el apoyo del gobierno provincial, siendo que el financiamiento provino mayormente de la Fundación del Banco San Juan y de la Universidad Nacional de San Juan, así como también de la dre y epse. Con todo, se destaca el carácter público de los actores como aspecto facilitador del proyecto.

Esta iniciativa se enmarca en la gestión estratégica de nichos (Schönberger, 2013; Hansen y Coenen, 2014), que refiere a la creación de espacios protegidos para la experimentación de tecnologías prometedoras y donde las reglas y los incentivos difieren de las reglas de mercado. Aquí se mezclan diversas visiones complementarias: por un lado, el área dirigencial de decsa plantea el proyecto como un modo de ir desfosilizando su consumo, de obtener un mayor conocimiento sobre el funcionamiento de su red y los hábitos de consumo, e ir incluyendo al conjunto de la sociedad en la temática (Interventor decsa, comunicación personal, 2019). Por su parte, los integrantes del iee conciben al proyecto del mismo modo que la distribuidora pero a su vez la experiencia les resulta particularmente atractiva por la potencialidad que posee para traccionar la descentralización y desconcentración de la energía (Integrante iee, comunicación personal, 2019). Esta simbiosis entre la distribuidora pública y el sector académico constituye la piedra angular que sostiene la apuesta por un nuevo modelo energético, modelo que la distribuidora privada no concibe de modo alguno.

En otro orden, los espacios protegidos pueden inducir también a las empresas a brindar oportunidades para el desarrollo de relaciones entre usuarios y proveedores y otras redes, generando un espacio para que

evolucione una nueva industria (Kemp et al., 1998). En este sentido, el proyecto de Caucete tiene una política expresa de apostar por los proveedores locales y generar así un circuito de experimentación y desarrollo de raíz nacional. En telemedición, a la fecha, se incorporaron las firmas nacionales Discar y smc, mientras que para los paneles fotovoltaicos la articulación con epse y su futura fábrica será determinante para la escalabilidad del proyecto. Doña ha destacado que el fin de la fábrica no es la producción masiva de paneles para su inserción en el mercado global, sino para abastecer proyectos locales.

Otro aspecto interesante a observar en Caucete es cómo la innovación en nichos tecnológicos posibilitó el paso de un modelo lineal en el que la transferencia del conocimiento se daba en un flujo unidireccional, desde la investigación básica a la introducción de conocimientos al mercado, hacia un modelo más complejo que prevé también un flujo inverso e interactivo entre cada uno de sus eslabones, desde la empresa hacia la academia (Hewitt-Dundas, 2012). El proyecto planteó un profundo diálogo entre la universidad y los actores que operan en el servicio eléctrico local, lo que incluyó la necesidad de interactuar con los usuarios y los trabajadores de la distribuidora. Prestando especial atención a los primeros, el trabajo del área comunicacional buscó mermar las incertidumbres de los ciudadanos cauceteros a partir de la puesta en conocimiento en talleres y campañas de sensibilización del trabajo llevado adelante, además de motivarlos a la participación y al compromiso con el proyecto, brindándoles capacitación y herramientas que les faciliten realizar un uso eficiente y racional de la energía eléctrica. Por el lado de los trabajadores, la capacitación de personal técnico de decsa en instalaciones solares también constituyó otro eje de trabajo. Con todo, la experiencia en Caucete se presenta como un proceso de transferencia tecnológica cuyo fin es la inclusión del conjunto de la sociedad en una temática compleja por su naturaleza.

Así como el consumo eficiente de la energía es hoy uno de los grandes retos sociales para desarrollar economías más competitivas y sostenibles, también lo es el acceso a la información. En los hechos, el futuro necesariamente traerá una mayor imbricación entre tecnologías de la información y energías renovables, constituyendo un campo de disputa entre la propiedad pública y la acumulación privada. Aquí, Caucete se presenta como un laboratorio para repensar y debatir el dominio público-social de la tecnología energética por venir, esto es, una transición asentada en la fortaleza de las firmas públicas y en su vínculo con el entramado de la sociedad civil, pero que todavía debe expandirse localmente y, en un futuro cercano, debe ser posible de replicarse bajo nuevos parámetros sociales, pues si no constituirá una experiencia piloto de limitado alcance.

El plan en el que se enmarca el proyecto pretende habilitar en el corto-mediano plazo más casas solares en el departamento de Caucete, a través del Instituto Provincial de la Vivienda (ipv), y en el largo plazo extenderlo a otros departamentos de la provincia. Para ello, los desafíos que hoy se vislumbran son múltiples: por un lado, la financiación es una problemática siempre presente en proyectos de experimentación en nichos tecnológicos, que en este caso dependerá en gran medida de que

se mantenga la mancomunidad pública en torno al proyecto; y por otro lado, el grado de penetración que tenga la generación distribuida en la provincia, donde tres actores serán claves: el epse, en la definición de la tarifa y los incentivos; el epse, con sus recursos técnicos y como proveedor de paneles; y la esj, fundamentalmente pensando en la posibilidad de extender la iniciativa al resto de la provincia. Esto último nos invita a repensar la trascendencia de los servicios públicos y el rol que debería tomar el Estado, sobre todo en el servicio eléctrico, pues su evolución se perfila estratégica en los próximos años.

Reflexiones finales

La innovación y el desarrollo avanzan a ritmos diferentes creando nuevas posibilidades en un mosaico heterogéneo de trayectorias territoriales. La experiencia histórica demuestra que la acción de insertar ciencia y tecnología en la trama misma del desarrollo significa saber dónde y cómo innovar. El punto saliente en San Juan es que no existe un entramado de generadores locales o una presión denodada del sector fósil que atente contra el ingreso de las energías renovables, como podría suceder en provincias tradicionalmente ricas en hidrocarburos, sino que, en todo caso, el gobierno provincial percibe cómo debe destinar recursos económicos que terminan en otras jurisdicciones productoras de energía. Aquí, la apuesta hacia la energía fotovoltaica se articula fuertemente a través de tres ejes o escalas: a nivel provincial, con la empresa pública de energía (epse), la instalación de grandes emprendimientos solares privados y el desarrollo de un polo tecnológico de fuerte vinculación con sus capacidades científico-productivas; a nivel municipal, con la experimentación de una infraestructura inteligente de escala reducida en Caucete, donde opera la distribuidora estatal (decsa); y a nivel ciudadano, apostando por una generación distribuida controlada por los usuarios y regulada por el Estado.

La visión estratégica del Estado provincial y las miradas del epse, la Universidad Nacional de San Juan y la distribuidora decsa se vinculan y conviven mayormente sin tensiones en cuanto al proyecto general. El combate al cambio climático y la baja de emisiones de CO₂ es un anhelo compartido, así como la experimentación tecnológica hacia un nuevo patrón de generación y distribución inteligente de energía. Por el contrario, actores surgidos de los procesos privatizadores de los noventa, como la distribuidora Energía San Juan y el Ente Regulador, son más reticentes a un cambio en los modelos de gestión de la energía. El contraste entre las distribuidoras se hace más evidente si tomamos en cuenta el rol que ha asumido decsa en el impulso del proyecto Red Inteligente Caucete, en la comunicación social de la tecnociencia, en la explicación y difusión de los conocimientos al público no especializado y en la extensión de las líneas de distribución en áreas rurales y en el programa permer. Es claro que la condición de la distribuidora como empresa pública y dependiente del Ministerio de Infraestructura explica el interés y facilita

la coordinación e implementación de estos proyectos, los cuales serían difícilmente conducentes bajo una lógica puramente mercantil.

No obstante, más allá de los alentadores procesos sinérgicos entre el ámbito local y provincial, y entre los sectores político, científico y productivo, estos aún se presentan insuficientes para encarar una transición integral en la provincia. En la articulación entre políticas públicas y la dinámica de la empresa provincial y los diversos actores persiste un nudo clave a destrabar. En primer lugar, el epse se maneja en su gestión de un modo semejante al que lo haría una empresa privada, sin manifestarse en su cotidianeidad como pública ni con grandes aperturas para con la sociedad; al contrario, se presenta como un facilitador para los emprendimientos fotovoltaicos privados. En segundo lugar, el rol del epse para la promoción de la generación distribuida no pareciera ser lo suficientemente atractivo, sumado también a ciertas trabas ejercidas por la distribuidora esj, de la que dependen la mayor parte de los usuarios, lo que plantea un desafío en el avance de esta aplicación tecnológica. Y, en tercer lugar, se debe tener en cuenta que para el desarrollo de la generación distribuida, y sobre todo para un proyecto como el de Caucete, la financiación es clave. Aunque para la adquisición de medidores inteligentes y de fuentes renovables de generación la iniciativa ha contado con instituciones que lo han apoyado, estas aún se muestran insuficientes para la escalabilidad del proyecto. Una solución viable se presenta con la aplicación de incentivos tarifarios a la generación distribuida y la puesta en marcha de la fábrica de paneles del epse, lo que podría reducir las limitaciones que actualmente existen relacionados al financiamiento de los equipos y la falta de servicio técnico especializado.

Ante este escenario, el punto más destacable de la transición sanjuanina se sitúa, más que en el aumento de la participación de energía renovable en la matriz energética provincial, en las capacidades público-sociales para su renovación tecnológica. Para la toma de decisiones resulta indispensable facilitar y ampliar el acceso a nuevas tecnologías que brinden información precisa y actualizada de los diferentes recursos y consumos energéticos. En San Juan, el sistema científico-tecnológico tiene la posibilidad de contribuir ampliamente con sus capacidades, ideas e innovaciones al sistema productivo, así como también el servicio de distribución eléctrica podría retroalimentarse de ellos para desarrollarse de manera eficiente y competitiva, y la industria local convertirse en proveedores de componentes más complejos. Un aspecto nodal de la transición energética es incorporarse a cadenas de valor tecno-energética, y un camino posible es gestar entramados productivos locales y diseñar nichos a los cuales volcar la producción. Pese a los contratiempos, el epse mantiene el proyecto de una fábrica local vigente, lo que podría ser clave para futuros proyectos públicos y para fomentar la generación distribuida.

Reafirmamos la idea de que la escala provincial y local son dos espacios claves donde puede emplazarse una transición energética integral, donde la apuesta por las energías renovables y distribuidas, independientemente de su escala, podrían alimentar una industria verde, más intensiva en mano de obra, tecnología y conocimiento que la industria fósil, y que no se

limita solo a las etapas de desarrollo e instalación sino que es importante también en términos de operación y mantenimiento. Particularmente la generación distribuida es un modelo que se adapta a las condiciones locales, pudiendo gestionarse y reeditar en beneficios económicos directos a la sociedad, lo que plantea el desafío de la apropiación local del conocimiento.

En resumen, se puede decir que la provincia, a través de sus empresas públicas y capacidades técnicas brindadas por sus instituciones de educación superior, ha tenido una actitud proactiva para superar los obstáculos que el sistema fósil le ha planteado e incluso tiene las capacidades para avanzar en la cadena valor de las energías renovables y en la modernización e inclusión social de los actores que participan del sistema. No obstante, su alcance es todavía limitado. Es necesario repensar el rol de la empresa pública y la propiedad de las fuentes de energía, transformar los entramados productivos primarizados para ascender en la cadena de valor verde, así como establecer mecanismos de expansión de la generación distribuida a partir de planes que conciban el caso de Caucete al interior de un proyecto de transición público-social más amplio, que propugne una alternativa a las condiciones monopólicas en los centros de mayor densidad poblacional y consumo energético.

Referencias bibliográficas

- Alasino, C. M. (2011). *Inversión, impuestos y tarifas en el sector eléctrico argentino: 1990-2010*. Buenos Aires: Teseo.
- Azpiazu, D.; Bonofiglio, N. y Nahón, C. (2008). *Agua y energía: mapa de situación y problemáticas regulatorias de los servicios públicos en el interior del país*. Documento de Trabajo n.º 18, Área de Economía y Tecnología, flacso, Buenos Aires.
- BORA (Boletín Oficial de la República Argentina) (27/12/2017). Ley N.º 27.424. Régimen de Fomento a la Generación Distribuida de Energía Renovable Integrada a la Red Eléctrica Pública. Buenos Aires, Congreso de la Nación Argentina. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/anexos/305000-309999/305179/norma.htm> [Consultado: 26/2/2020].
- BOSJ (Boletín Oficial de San Juan) (30/11/1995). Ley n.º 6.668. Creación del Ente Provincial Regulador de la Electricidad (EPRE). San Juan, Argentina. Disponible en: <http://www.enre.gov.ar/web/bibliotd.nsf/042563ae0068864b04256385005ad0be/67864c65b911dc0f8325747a0058c024?OpenDocument> [Consultado: 31/7/2020].
- CAMMESA (Compañía Administradora del Mercado Eléctrico Mayorista S.A.) (2019). *Informes Mensuales del MEM y del memsp* (enero de 2003 a noviembre de 2019). Disponible en: <http://portalweb.cammesa.com> [Consultado: 26/2/2020].
- Carrizo, S.; Forget, M. y Denoël, M. (2016). *Implantaciones mineras y trayectorias territoriales. El noroeste argentino, un nuevo centro extractivo mundial*. Revista de Estudios Sociales, 55, 120-136.
- ENARSA (Energía Argentina S.A.) (2009). *Programa para la Generación con Energías Renovables genren*. Secretaría de Energía de la República

- Argentina. Disponible en: <http://www.energia.gov.ar/contenidos/archivos/Reorganizacion/novedades/EnergiasRenovables.pdf> [Consultado: 26/2/2020].
- Esponda, F. y Molinari J. (2016). La dimensión contable de la revolución eólica uruguaya. En 6th Latin American Energy Economics Meeting, Río de Janeiro, Brasil.
- Facchini, M.; Doña, V.; Pontoriero, D.; Morán, F. y Gómez, W. (2011). Instalación piloto de inserción de energía solar fotovoltaica conectada a red con generación distribuida en el sector residencial de la Provincia de San Juan. En IV Congreso Nacional y III Congreso Iberoamericano Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía hyfusen, Mar del Plata, Argentina.
- Furlán, A. (2017). La transición energética en la matriz eléctrica argentina (1950-2014). Cambio técnico y configuración espacial. *Revista Universitaria de Geografía*, 26 (1), Bahía Blanca, Universidad Nacional del Sur, 97-133.
- Gambetta, P. y Doña, V. (2011). Planta solar fotovoltaica solar San Juan I: descripción de su diseño y detalles de operación. En IV Congreso Nacional y III Congreso Iberoamericano Hidrógeno y Fuentes Sustentables de Energía hyfusen, Mar del Plata, Argentina.
- Goulden, M.; Bedwell, B.; Rennick-Egglestone, S.; Rodden, T. y Spence, A. (2014). Smart grids, smart users? The role of the user in demand side management. *Energy Research & Social Science*, 2, 21-29.
- Guber, R. (2001). *La etnografía: método, campo y reflexividad*. Buenos Aires: Grupo Editorial Norma.
- Gubinelli, G. (9/3/2015). Avanzan las operaciones para la construcción de la fábrica de paneles fotovoltaicos de San Juan. *Revista Energía Estratégica*. Disponible en: <https://www.energiaestrategica.com/avanzan-las-operaciones-para-la-construccion-de-la-fabrica-de-paneles-fotovoltaicos-de-san-juan> [Consultado: 26/3/2020].
- Gubinelli, G. (6/6/2018). Cooperativas eléctricas plantean que las provincias deben adherir a la ley nacional de generación distribuida mediante renovables. *Revista Energía Estratégica*. Disponible en: <http://www.energiaestrategica.com/cooperativas-electricas-plantean-que-las-provincias-deben-adherir-a-la-ley-nacional-de-generacion-distribuida-mediante-renovables> [Consultado: 26/3/2020].
- Guevara, J. (2004). La distribución de la energía en la provincia de San Juan. Seminario de Energía Sustentable, desafíos. Argentina. Disponible en: <http://www.cacme.org.ar/documentos/95.pdf>
- Guido, L. y Carrizo, S. (2016). Innovaciones tecnológicas en «redes eléctricas inteligentes»: políticas públicas y experiencias locales en Argentina. *L'Ordinaire des Amériques*, n.º 221, Toulouse, Université Toulouse.
- Hansen, T. y Coenen, L. (2014). The geography of sustainability transitions: Review, synthesis and reflections on an emergent research field. *Environmental Innovation and Societal Transitions*, 17, 92-109.
- Herrera Vegas, R. (6/5/2011). Una provincia al ritmo de la energía solar. *La Nación*. Disponible en: <http://www.lanacion.com.ar/1371194-unaprovincia-al-ritmo-de-la-energia-solar> Consultado: 26/3/2020].

- Hewitt-Dundas, N. (2012). Research intensity and knowledge transfer activity in UK universities. *Research Policy*, 41(2), 262-275.
- IRENA (2019). Renewable Energy Market Analysis: GCC 2019. Abu Dhabi, IRENA. Disponible en: https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Jan/IRENA_Market_Analysis_GCC_2019.pdf [Consultado: 5/2/2020].
- Kemp, R.; Schot, J. y Hoogma, R. (1998). Regime shifts to sustainability through processes of niche formation: the approach of strategic niche management. *Technology Analysis and Strategic Management*, 10 (2), 175-195.
- Ministerio de Minería (2015). La nueva minería, período de gestión de gobierno, años 2003-2014. San Juan: Ministerio de Minería.
- Ministerio de Medio Ambiente y Ministerio de Hacienda y Obras Públicas (2012). Revista digital del Gobierno de San Juan, año 3, n.º 7.
- Porcelli, A. y Martínez, A. (2018). Una inevitable transición energética: el prosumidor y la generación de energías renovables en forma distribuida en la legislación argentina nacional y provincial. *Actualidad Jurídica Ambiental*, n.º 75, 4-49, Madrid, Centro de Investigaciones Energéticas, Medioambientales y Tecnológicas, ciemat: Centro Internacional de Estudios de Derecho Ambiental (cieda).
- Recalde, M. Y.; Bouille, D. H. y Girardin, L. O. (2015). Limitaciones para el desarrollo de energías renovables en Argentina. *Problemas del Desarrollo*, 46(183), 89-115.
- RENOVAR (2016). Programa de Energías Renovables. Ministerio de Energía y Minería. Disponible en: <https://www.minem.gob.ar/www/706/24712/articulo/noticias/1237/el-presidente-lanzo-elprograma-renovar-de-energias-renovables.html> [Consultado: 26/2/2020].
- Rodríguez, M.; Elizondo, F. J. y García, F. (2015). Características económicas y territoriales en la expansión del mercado eléctrico mayorista argentino. Trabajo final de especialización en Administración del Mercado Eléctrico y de Gas, Instituto Tecnológico de Buenos Aires, Buenos Aires.
- Schönberger, P. (2013). Municipalities as key actors of German renewable energy governance: An analysis of opportunities, obstacles, and multi-level influences. *Wuppertal Papers*, n.º 186.
- Secretaría de Energía (2019). Mapas de Irradiancia Solar Directa e Irradiancia Global Horizontal. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/economia/energia/informacion-geografica-energia/mapas-irradiacion-solar>
- Serra, P. (2002). Regulación del sector eléctrico chileno. *Perspectivas*, 6(1), 11-43.

Notas

1. Además de la fotovoltaica, la energía eólica y geotérmica son otras dos fuentes que se están evaluando desarrollar en la provincia. La primera posee una gran potencialidad en las zonas cordilleranas norte y oeste de la provincia, mientras que el recurso geotérmico se encuentra disponible en la zona del Valle del Cura-Despoblados, en el Departamento de Iglesia. Para 2019, EPSE se encontraba llevando a cabo los estudios pertinentes para la evaluación de prefactibilidad técnica y económica. Además, el EPSE tiene un proyecto de biomasa con residuos de la poda, y otro de manejo de residuos sólidos

- urbanos en Anchipurac. Allí llega el 80% de los residuos del Gran San Juan, el aglomerado más numeroso en cantidad de habitantes de la provincia.
2. Un aspecto no menor es que para el desarrollo del transporte cada agente realiza el pago a EPSE de un canon en función de la energía generada, siendo que si se adjudica solo una porción de lo licitado, es decir, una porción de la capacidad de transporte, la provincia debe asumir la diferencia en los costos de desarrollo y mantenimiento hasta completar la capacidad de generación de los terrenos licitados.
 3. La Constitución de la Nación Argentina, en los artículos 1, 5, 121 y 122, establece que las provincias conservan todo el poder no delegado al poder central. En este sentido, los servicios públicos son competencia de las provincias, aunque pueden ser excepcionalmente nacionales cuando presenten caracteres interprovinciales o internacionales. La determinación y fijación de tarifas en sus jurisdicciones se definen a través de sus direcciones provinciales de energía.
 4. PERMER se constituyó en el año 2000 con el objetivo de facilitar el acceso a la energía en poblaciones rurales dispersas, alejadas de las redes de distribución. El programa subsidia la provisión e instalación para la provisión de energía eléctrica y comunicación, sobre todo sistemas solares para fines térmicos (cocinas parabólicas, hornos solares, termotanques solares), para bombeo de agua potable y para generar mayor potencia para proyectos productivos. Los proyectos se llevan adelante de manera articulada entre la Unidad de Coordinación del Proyecto (UCP) de la Secretaría de Energía de Nación y las provincias, garantizando su implementación federal.
 5. Además de instalar equipos de generación fotovoltaica, la DRE coordina con DECSA la extensión de la red de distribución para llegar a la población rural con cableado. Actualmente, son 700 km de líneas de media tensión que abastecen a 2.500 familias, cuya infraestructura pertenece enteramente a la provincia y no integra la base de capital de las distribuidoras.