

DOI: <https://doi.org/10.29092/uacm.v21i55.1107>

## GENERACIÓN DE ENERGÍA A BAJA ESCALA EN MÉXICO: OBSTÁCULOS Y ALTERNATIVAS

Yolanda Mexicalxóchitl García Beltrán\*

RESUMEN. En este artículo se analizan brevemente dos casos de generación de energía renovable a baja escala, uno ubicado en Tecoh, Yucatán y otro más localizado en Punta Allen, Quintana Roo, ambos de tipo fotovoltaico pero que presentan particularidades técnicas y de implementación importantes. Por ello, el texto inicia describiendo en qué consiste la generación distribuida, los sistemas aislados y los distintos marcos normativos y financiamientos que los incentivan. Se retoman dos conceptos: *pobreza energética* (García, 2016) y *justicia energética* (Sanz, 2019) para indagar cómo pueden estos proyectos contribuir a que el acceso a la energía sea más equitativo.

PALABRAS CLAVE. Energía renovable; generación distribuida; energía comunitaria; *pobreza energética*; *justicia energética*.

## LOW-SCALE ELECTRICITY GENERATION IN MEXICO: OBSTACLES AND ALTERNATIVES

ABSTRACT. In this article, two cases of small-scale renewable energy generation are briefly analyzed, one located in Tecoh, Yucatán and another located in Punta Allen, Quintana Roo, both of the photovoltaic type but with important technical and implementation

\* Realizó una estancia postdoctoral en el Programa de Energía de El Colegio de México donde llevó a cabo la investigación “La implementación de proyectos de energía eólica y solar en territorio indígena: marcos para su aceptación social”. Correo electrónico: [ymgb1988@gmail.com](mailto:ymgb1988@gmail.com)

characteristics. For this reason, the text begins by describing what distributed generation consists of, isolated systems and the different regulatory frameworks and financing that encourage them. Two concepts are taken up: energy poverty (García, 2016) and energy justice (Sanz, 2019) to investigate how these projects can contribute to making access to energy more equitable.

**KEY WORDS.** Renewable energy; distributed generation; community energy; photovoltaics; energy poverty; energy justice.

## INTRODUCCIÓN

La energía es un tema de extrema importancia global y nacional en tanto recurso que permite una mejor calidad de vida pero que también resulta estratégico en términos sociales, políticos y económicos; quien la posee, posee cierto grado de poder. En efecto, esto se refleja, a nivel macro, en las decisiones geopolíticas que llevan a disputas por el petróleo y el gas, principalmente.

Sin embargo, las energías renovables han cobrado protagonismo en los últimos años y, aunque no de forma abiertamente confrontativa, han reconfigurado relaciones comerciales y diplomáticas; los países del globo han puesto sus esfuerzos en procesos de *descarbonización*<sup>1</sup> y de *transición energética*<sup>2</sup> y México no ha sido la excepción a ese fenómeno. Las renovables experimentaron un incremento como producto de cambios estratégicos en la política energética, al menos hasta el 2019, año en el que el entonces recién electo Andrés Manuel López Obrador, comenzaría a implementar una serie de cambios en la materia con la finalidad de devolverle al Estado la rectoría energética después de que su producción recayera en el sector privado. Particularmente, éste se encargaba del 62% de la generación eléctrica antes

<sup>1</sup> Este término ha cobrado popularidad ya que hace alusión a la deseable reducción de las emisiones de dióxido de carbono (Co2), generadas por algunas actividades, como la producción de electricidad precisamente.

<sup>2</sup> El mundo se encuentra en ese proceso, cuyo objetivo es lograr un cambio significativo en la matriz energética, es decir, en el porcentaje de producción y consumo de cada fuente de energía, con la intención de que eventualmente las renovables sean las más representativas.

del 2022 (García, 2022-01-13). En parte, esa cifra responde a las facilidades que la Reforma Energética aprobada en el 2013<sup>3</sup> representó para las grandes inversiones en energía limpia y que se concentraron significativamente en proyectos eólicos y fotovoltaicos (solares).

Empero, la multiplicación de éstos y su concentración en zonas específicas, poseedoras de recursos que representan un potencial explotable, fueron sembrando el descontento de algunos habitantes de esas áreas, tal como ha ocurrido en Oaxaca con el tema eólico, de modo que se habla hoy de *conflictos socioambientales*<sup>4</sup> asociados a proyectos de energía, llamados más bien *megaproyectos* por su diseño industrial pensado para comercializar un producto y no para dotar de un servicio, así como por las grandes extensiones territoriales que requieren y que no están exentas de impactos ecoterritoriales. Otro punto que se ha señalado es que estos modelos no solo no contribuyen a mitigar la *pobreza* y la *injusticia energética*, sino las exacerban porque priorizan un modelo mercantil donde los principales beneficiarios de la energía generada son, en muchas ocasiones, empresas de capital privado.

Contrastante con estas ideas, este artículo busca dar cuenta de la existencia de proyectos de energía renovable a pequeña escala y que tienen como finalidad el abastecimiento directo a personas o comunidades, algunos de los cuales reciben financiamiento del gobierno federal bajo modelos originados en la propia Reforma del 2013. Así, más allá de confrontar o negar las críticas hacia los megaproyectos de este tipo, este trabajo pretende mostrar “otra cara” de la implementación de las renovables y problematizar si estos ejercicios podrían abonar a reducir la *pobreza energética* (García, 2016) y la *injusticia energética* (Sanz, 2019) de las poblaciones. De este modo, este trabajo retoma los casos de Tecoh, Yucatán y Punta Allen, Quintana Roo, donde paneles fotovoltaicos suministran hoy un servicio indispensable.

---

<sup>3</sup> Esta iniciativa del expresidente Enrique Peña Nieto tuvo como finalidad permitir “la participación de inversión privada en hidrocarburos y electricidad, para elevar la producción de energéticos a nivel nacional, generar mayor riqueza y aumentar el número de empleos productivos en el país” (Gobierno de México, s/f).

<sup>4</sup> La presencia de conflictos socioambientales asociados a megaproyectos de energía ha sido ampliamente documentada; no es el objetivo principal de este trabajo hacerlo, pues la problemática se menciona únicamente con fines contextuales. Se sugiere consultar: Paz, M. y Risdell, N. (2014).

## METODOLOGÍA Y MARCO CONCEPTUAL

Los elementos que dan origen a este artículo están basados en un estudio más amplio que pretende documentar distintas reacciones y acciones sociales ante los proyectos de energía renovable en la Península de Yucatán. El objetivo de éste es documentar cómo las perspectivas que se construyen a partir de la presencia de energías renovables (en proyectos a gran y pequeña escala) varían en función de los intereses y necesidades colectivas e individuales. Así, este trabajo está basado en la revisión documental de las leyes energéticas mexicanas con la finalidad de rastrear qué establecen sobre la generación de energía a baja escala y los financiamientos ofrecidos para este tipo de proyectos; en especial, se revisó la Ley del Servicio Público de Energía Eléctrica (LSPEE), la Ley de la Industria Eléctrica que la sustituyó después del 2013 como resultado de la Reforma Energética peñanietista, y sus leyes secundarias.

Por otro lado, se realizaron 14 entrevistas presenciales: 3 a funcionarios federales vinculados al sector energético, quienes proporcionaron información para comprender en qué consisten la generación distribuida, los sistemas aislados y los distintos fondos o financiamientos, 4 a funcionarios estatales que fungieron como facilitadores de la instalación de paneles solares en Tecoh, Yucatán y en Punta Allen, Quintana Roo; finalmente, 7 a pobladores beneficiados con ese proyecto. Dichas entrevistas fueron semiestructuradas, pues aunque se tenían preguntas elaboradas y agrupadas en una guía, las respuestas fueron totalmente abiertas y libres y, al mismo tiempo, existieron nuevos cuestionamientos conforme avanzaban las conversaciones.

La metodología seguida fue la cualitativa, pues la intención era conocer las opiniones, experiencias y percepciones de los actores involucrados, así como poseer cierta flexibilidad sobre todo durante la observación en campo, la cual fue no participante debido a las restricciones temporales con las que se realizó. De este modo, se efectuó un viaje al estado de Yucatán en abril de 2023, y uno más al estado de Quintana Roo en octubre del mismo año.

Como parte de la recolección de información se tomaron notas de trabajo de campo, se grabaron las conversaciones sostenidas y, posteriormente, se sistematizaron los datos obtenidos en búsqueda de similitudes y diferencias en las experiencias consultadas. Finalmente, se redactaron los resultados

que forman parte de este artículo. Así, las fases que se siguieron fueron las descritas por Rodríguez, Gil y García (1996): preparatoria, trabajo de campo, analítica e informativa.

La pregunta que se busca responder es: ¿pueden los proyectos de generación de energía a pequeña escala contribuir a que el acceso a ésta sea más equitativo y participativo? Asimismo, el objetivo es problematizar la viabilidad de estos proyectos y su alcance. Para ello, se retoman dos conceptos *pobreza energética* (Ochoa, 2014) y *justicia energética* (Sanz, 2019). El primero de ellos, evidentemente tiene una carga economicista, al menos en su origen, pues surgió en Europa para hacer referencia a la privación en el acceso a los combustibles por falta de dinero suficiente, aunque como señalan Ochoa y Graizbord (2016), esto ha ido cambiando y actualmente se reconoce su relación con un derecho social e universal ya que “si una persona no satisface las necesidades humanas relacionadas con los usos de energía, no ejerce entonces sus derechos, lo cual implica una situación de pobreza” (Ochoa y Graizbord, 2016, p. 293).

Por otra parte, *justicia energética* hace referencia a “un sistema energético global que distribuye equitativamente los beneficios y la carga de los servicios energéticos, y uno que contribuye a una toma de decisiones sobre energía más representativa e inclusiva” (Sovacool, 2017, p. 677). En este trabajo, se considera que existe una vinculación directa entre las dos categorías ya que la *pobreza energética* no se relaciona solamente con la posibilidad de pagar por un servicio, y aunque la eficacia de ese servicio resulta importante porque atañe directamente a la calidad de vida como señala Ochoa (2014), las condiciones que envuelven esa pobreza y que resultan más de tipo estructural se vuelven centrales: ¿qué ha llevado a que determinadas comunidades carezcan de energía eléctrica, o bien, que ésta sea deficiente o costosa?, ¿cuáles son las características de esas comunidades?

## GENERACIÓN, ¿DISTRIBUIDA?

La Generación Distribuida (GD) refiere a la producción de energía en volúmenes pequeños que tiene como característica principal originarse en el mismo lugar donde va a ser consumida por lo que su principal función es la de autoabastecer. El propio Gobierno de México la entiende como:

“Producción de electricidad con instalaciones que son suficientemente pequeñas en relación con las grandes centrales de generación, de forma que se puedan conectar casi en cualquier punto de un sistema eléctrico” (Gobierno de México, 2014).

No obstante, sería hasta el 2007 cuando se iniciaría de manera más formal el desarrollo de la GD. Desde entonces, y hasta la fecha, la mayoría de proyectos que se inscriben en esta categoría han sido financiados por pequeñas industrias para su propio abastecimiento, por usuarios particulares o por instituciones y Organizaciones No Gubernamentales (ONGs), de modo que los proyectos destinados a proveer de un servicio comunitario han recaído en estas últimas figuras sin que, a la fecha, exista como tal un registro que especifique el número y las características de las iniciativas de GD que tengan como finalidad dotar de energía a comunidades rurales. En efecto, aunque la Comisión Reguladora de Energía (CRE), entidad encargada de administrar estas iniciativas, ofrece una base de datos pública donde contabiliza 305,718 solicitudes recibidas para echar a andar proyectos de GD, no especifica al promovente ni para qué fin es empleada la energía generada.<sup>5</sup>

Con los cambios que sufrió el sector a partir de la aprobación de la Reforma Energética en el 2013, la GD aparecería por primera vez en el marco legal a través de la LIE que precisa ciertos detalles como: su capacidad máxima será de 0.5 Megawatts (MW), no requerirá autorizaciones especiales, tendrá acceso abierto a las redes de distribución y a los mercados donde pueda vender su producción (Cámara de Diputados, 2014, p. 30). En ese sentido, dentro del marco regulatorio se prevé la interconexión de este tipo de centrales a la red eléctrica. Además, tres años después se publicaría en el Diario Oficial de la Federación la resolución RES/142/2017 con el objetivo de precisar reglas más claras en torno a esta figura.

Lo anterior resulta sumamente interesante, pues como consta en este documento, se le otorga a pequeñas y medianas empresas y a casas-habitación la posibilidad de beneficiarse económicamente de su propia producción de energía, o bien de utilizarla, reduciendo sus gastos en este servicio. Adicionalmente, se privilegia que estos proyectos sean renovables, contribuyendo así a mitigar emisiones contaminantes. Por lo tanto, la GD

---

<sup>5</sup> Esta base puede ser consultada en <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centrales-electricas-de-generacion-distribuida>

constituye una herramienta poderosa no solo para la transición energética, sino para fomentar el bienestar individual y colectivo y para impulsar la autonomía de los ciudadanos y de las comunidades urbanas y rurales que implementen este modelo.

De acuerdo con datos de la Secretaría de Energía (SENER), de los 145 mil contratos de GD vigentes hasta el 2021, 99.4% corresponden a sistemas fotovoltaicos (Secretaría de Energía, 2021), lo que se debe fundamentalmente a la practicidad y accesibilidad de la tecnología solar, ya que ocupa generalmente los techos de las casas, es rentable y se dispone del recurso todo el año, cosa que no ocurre por ejemplo con la eólica, que requiere características muy específicas para ser productiva (Castellanos, entrevista personal, junio 2023).

Empero, a partir de lo antes descrito es conveniente tener en cuenta algunas consideraciones pues aunque la ley considera que la GD está forzosamente vinculada a la red eléctrica e incluso se toman en cuenta su producción y su crecimiento para el diseño del Sistema Eléctrico Nacional (SEN), pareciera tener lugar una frecuente confusión, pues algunas personas denominan como GD a otro tipo de sistemas fotovoltaicos aislados, es decir, que no están vinculados a las líneas de transmisión del SEN y que, en su lugar, funcionan con baterías en las que se acumula la energía generada, por lo que a estos sistemas frecuentemente se les clasifica como *Generación Distribuida Aislada*:

En una comunidad más cerrada, más chiquita, aislada, la distribución de la energía también la tienes que hacer, pero la haces a través de una red interna [...] para poder bajar la energía eléctrica a cada uno de los hogares, de las empresas o de los servicios públicos como la iglesia, esos servicios, esa generación y esa distribución de la generación lo hace el propio sistema, es generación distribuida pero evidentemente no está asociada a la red porque está aislada de la misma. (Villanueva, entrevista personal, junio 2023)

Cabe resaltar que este trabajo centra su atención en la producción y el consumo comunitarios, el cual tiene lugar mayoritariamente en entornos rurales, campesinos o indígenas, sin embargo, la presencia de iniciativas de

GD para estos fines parece ser escasa o, más bien, la información disponible no es específica en ese sentido. No obstante, se conocen algunos casos que han cobrado notoriedad precisamente por la originalidad que representa el hecho de que generen su propia electricidad, como el de los hoteles Taselotzin y Tosepan en Cuetzalan, Puebla, ambos parte de cooperativas indígenas (Ayala, 2022). Empero, la mayoría de experiencias con esta naturaleza corresponden a sistemas aislados debido a que buscan, precisamente, electrificar a comunidades alejadas de la red que, en consecuencia, no cuentan con el servicio, como ocurre en Tecoh y en Punta Allen. Incluso, existen varias posibilidades de financiamiento para estos proyectos, mismas que se describen más adelante.

En conclusión, falta mucho por explorar en cuanto al uso comunitario de la GD, a pesar de que este carácter le es reconocido: “la propuesta de instalación de GD en México considera las entidades federativas con municipios que tienen menos de 2,500 habitantes, con altos porcentajes de población en situación de pobreza y con viviendas que no disponen de Suministro Eléctrico” (Secretaría de Energía, 2023, p. 52)

Sin duda, el papel de la GD es crucial para combatir la *pobreza energética*, pues permitiría no solo que las poblaciones rurales tuvieran acceso a la electricidad y mejoraran su calidad de vida, sino también que los costos por este servicio fueran accesibles para ellas y que, incluso, pudieran beneficiarse económicamente de la venta de su propia energía. Esto, como hemos señalado, fomentaría su autonomía y ampliaría su capacidad para tomar decisiones, empoderándolas y haciéndolas sustentables. A la vez, esto contribuiría a hacer las relaciones energéticas más justas y equitativas para las comunidades vulneradas,<sup>6</sup> pues acortaría la brecha de desigualdad que las rige hasta ahora. Lamentablemente, los costos de inversión que requieren las renovables es alta, pues si bien éstos se han reducido en los últimos años, continúan siendo inviables para localidades de bajos recursos; de ahí la importancia de los financiamientos disponibles.

Durante las charlas con funcionarios del ramo energético, éstos fueron cuestionados sobre la existencia de experiencias comunitarias donde la GD

---

<sup>6</sup> Se utiliza el término “vulneradas” en lugar de “vulnerables” para marcar el carácter estructural que el concepto implica, entendiéndolo más bien como un proceso en el cual una población ha sido relegada o violentada.

permitiera a las poblaciones ganar dinero a partir de la producción de energía, siendo su respuesta unánime: la GD está pensada principalmente para proporcionar un servicio y no para fines comerciales. A pesar de que esto es comprensible y positivo, corre el riesgo de fomentar condiciones desiguales, pues son las empresas quienes actualmente se benefician más de ella al tener la capacidad de invertir en la infraestructura necesaria y reducir sus gastos de producción. Por otro lado, “la casa habitación o un consumidor normal no es siempre candidato para la GD porque su consumo es mínimo y le tomaría mucho tiempo recuperar la inversión realizada en un sistema fotovoltaico” (Becerra, entrevista personal, junio 2023).

En resumen, la GD se encuentra aún en una etapa incipiente en México y se debe seguir incentivando su carácter social, como parece estar ocurriendo.

#### ORGANISMOS DE FINANCIAMIENTO E IMPULSO A LOS PROYECTOS ENERGÉTICOS DE PEQUEÑA ESCALA

Como se comentaba, el costo de los proyectos de energía renovable a pequeña escala puede resultar inviable para consumidores promedio, más aún si estos pertenecen a zonas marginadas, a pesar de que la competitividad es cada vez mayor y sus precios se han reducido. En promedio, el costo de la instalación de paneles en una casa habitación ronda los 62,000 y los 186,000 pesos mexicanos, dependiendo de las necesidades del usuario (Enersing, 2022). En este sentido, cobran relevancia los distintos esquemas de financiamiento que ofrece el gobierno federal, o los que ofrecen algunas ONGs con el fin de fomentar el acceso a la energía eléctrica a bajos costos y reducir las emisiones contaminantes, pues además hay que recordar que gran parte de los hogares rurales continúan usando leña, carbón o diésel.

Así, estos fondos fueron creados, en parte, con la intención de promover la transición energética incluso antes de la Reforma Energética de 2013. Los primeros ejercicios de financiamiento se originaron en el gobierno de Felipe Calderón Hinojosa, como el Fondo de Sustentabilidad Energética (FSE) surgido en el 2008 con el objetivo de “impulsar la investigación científica y tecnológica aplicada así como la adopción, innovación, asimilación y desarrollo tecnológico en materia de: fuentes renovables de energía, eficiencia energética, uso de tecnologías limpias, diversificación de fuentes primarias de energía” (Secretaría de Energía, 2018, p. 53).

En el mismo año sería publicado en el Diario Oficial de la Federación la “Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética” que en su artículo 27 decretaba la creación del Fondo para la Transición Energética y el Aprovechamiento Sustentable de la Energía, mejor conocido como FOTEASE, que buscaba impulsar “políticas, programas, acciones y proyectos encaminados a conseguir una mayor utilización y aprovechamiento de las fuentes de energía renovables y las tecnologías limpias, promover la eficiencia y sustentabilidad energética, así como la reducción de la dependencia de México de los hidrocarburos como fuente primaria de energía” (Cámara de Diputados, 2008, p. 7). Llama la atención, sin embargo, que dentro de éstos no se contemple la electrificación de comunidades rurales ni el combate a la *pobreza energética*.

Los recursos del FOTEASE provienen del presupuesto federal y desde su creación ha destinado fondos a 64 proyectos, la mayoría de ellos relativos a la eficiencia energética, proyectos de generación (como la instalación de paneles solares en escuelas) o de investigación (como el Atlas Eólico Mexicano que pretendía evaluar las zonas con potencial de viento). Aunque el FOTEASE ha impulsado mejoras en el alumbrado público, bombeo de agua con tecnología solar y sistemas fotovoltaicos en casa-habitación, realmente ha tenido poca incidencia en iniciativas directamente comunitarias, siendo Punta Allen uno de los pocos casos donde una granja solar es planeada y ejecutada con la finalidad de dotar de energía eléctrica a una localidad.

El FOTEASE representa el Fondo más importante para la transición energética, como muestra el hecho de que, a pesar de que se fundó 18 años antes, el Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica (FIDE) ha solicitado el financiamiento de éste para consumir varios de sus proyectos (Secretaría de Energía, 2022). A diferencia del FSE y el FOTEASE, el FIDE es un fideicomiso privado creado por iniciativa de la Comisión Federal de Electricidad (CFE). Los objetivos del FIDE son “realizar acciones que permitan inducir y promover el ahorro y uso eficiente de la energía eléctrica en industrias, comercios y servicios, MIPyMES,<sup>7</sup> municipios, sector residencial y agrícola” (Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica, 2023). Por ende, gran parte de los proyectos impulsados por este organismo tienen como población objetivo a empresas y residencias que desean implementar la GD.

---

<sup>7</sup> Micro, pequeñas o medianas empresas.

Como se observa, ninguno de los financiamientos gubernamentales en materia energética detalla abiertamente su intención de contribuir a la reducción de la *pobreza energética* lo cual obedece, en parte, a sus propios contextos, pues aunque el uso del concepto como tal proviene de hace unas décadas, la documentación y análisis de casos que encajan en este fenómeno en América Latina y en México es más reciente.

Inicialmente se hablaba en la literatura de *pobreza de combustible* para referirse a aquellos casos donde “no se puede pagar el combustible necesario para mantener el calor o temperatura que brinde confort térmico a los miembros de un hogar” (Lewis, 1982). Cabe anotar que además el foco de atención se centraba en Europa donde preocupaba que un hogar destinara más del 10% de sus ingresos en esos combustibles con fines, principalmente, de calefacción (Boardman, 1991).

Aunque el término *pobreza de combustible* o *pobreza energética*, de manera indistinta, hace principal referencia a una cuestión financiera, ineludiblemente ésta está unida a la calidad de vida que ciertos grupos sociales o individuos pueden permitirse. Por lo tanto, desde sus orígenes mismos, de manera directa o indirecta, la *pobreza energética* está unida a la *justicia energética*, ¿qué factores influyen para que un sector social tenga acceso a un recurso energético y otro no?, ¿qué determina las condiciones de marginación de una población? Sin duda, estas son preguntas complejas que no pueden ser respondidas de manera absoluta, menos en un ejercicio como el presente artículo, sin embargo, adquieren importancia en el contexto mexicano para repensar la relación entre sociedad y energía.

García menciona que “la visión británica del estudio de la *pobreza energética* resulta difícil de aplicar en América Latina, ya que presenta una serie de dificultades teóricas y metodológicas” (García, 2014, p. 15). En su lugar, establece una nueva propuesta teórica a partir de “determinar y diferenciar las necesidades absolutas de energía (NAES), así como los satisfactores y bienes económicos” (García, 2014, p. 16). De esta forma, formula la siguiente definición de *pobreza energética*:

Un hogar se encuentra en *pobreza energética* cuando las personas que lo habitan no satisfacen las necesidades de energía absolutas, las cuales están relacionadas con una serie de satisfactores y bienes

económicos que son considerados esenciales, en un lugar y tiempo determinados, de acuerdo a las convenciones sociales y culturales. (García, 2014, p. 17)

Sin embargo, esta conceptualización olvida tomar en cuenta esos elementos estructurales que se han señalado y que forjan las condiciones de pobreza en las que vive una comunidad y que se relacionan precisamente con su acceso, o no, a la energía eléctrica. Según García, la *pobreza energética* está, de hecho, más presente en el ámbito urbano. No obstante, esta afirmación se basa, precisamente, en el dinero que es necesario invertir para recibir energía eléctrica y en la calidad de ésta, así como en los servicios que facilita. Aunque el país tiene una cobertura eléctrica del 99.29%, aún 917,888 personas carecen de acceso a la electricidad (Secretaría de Energía, 2023), concentrándose ese rezago en zonas rurales; Oaxaca, Chiapas y Quintana Roo son las entidades que más deficiencia tienen en el acceso a este servicio. Además, muchas de las localidades con esta carencia son de origen indígena.

Por ello, es importante tener presente que hay factores históricos, económicos, culturales y sociales de larga data que intervienen no solo en el acceso a la energía eléctrica, sino en otros procesos. El campo mexicano ha estado en un abandono constante desde hace décadas, los pueblos indígenas han sido relegados de las decisiones políticas del país y, desde la colonización misma, han experimentado un despojo de tierras constante. Además, la propiedad social que impera en la ruralidad (ejidos y comunidades) han, por un lado, representado salvaguardas importantes, parte constitutiva de la identidad étnica y el arraigo territorial y, por otro, objeto de disputas, mismas que se han reconfigurado en los últimos tiempos como consecuencia de megaproyectos mineros, turísticos, habitacionales o energéticos, los cuales encuentran su natural correspondencia en el modelo de desarrollo implementado desde la segunda mitad del siglo XX, con una clara apertura mercantil al comercio internacional y, por una parte, el incremento de la industrialización pero también de las actividades terciarias como el turismo.

Es precisamente en este escenario que se dio preferencia a la electrificación de los espacios urbanos e importantes para el crecimiento de esas actividades, descuidando a las zonas rurales al no ser estratégicas y, especialmente, a las indígenas. Esto se debe a un mayor aislamiento geográfico, en algunos

casos, a la baja densidad poblacional e, incluso, a lo que algunos autores han denominado *racismo ambiental*: “llamamos racismo ambiental a las injusticias sociales y ambientales que recaen de forma desproporcionada sobre etnias vulnerabilizadas” (Pacheco, 2007, p. 8). De acuerdo con Martín:

Está demostrado que la electrificación de comunidades rurales aisladas y dispersas de bajos ingresos, mediante extensión de redes convencionales, no es la mejor solución ni desde el punto de vista técnico, ni económico, ni ambiental. Al problema de alta inversión requerida por punto de suministro, se unen ingresos reducidos por familia que no cubren los costes de operación y mantenimiento (O&M) de la infraestructura, desincentivando a las compañías distribuidoras a atenderlas, lo que deriva en un servicio de mala calidad o directamente la ausencia de éste. (2018, p 28)

Por lo tanto, la preponderancia de una preocupación financiera y técnica conduce a incrementar la marginación de poblaciones que se encuentran ya en desventaja por cuestiones históricas y sistémicas, privándolas de electricidad o limitando su alcance. Sin duda, el considerar a estas poblaciones no aptas para recibir un servicio elemental porque no pueden pagarlo, abre la puerta al debate sobre el *racismo* o la *discriminación*.

De esta manera, pensar en el acceso a la energía resulta complejo para el caso mexicano, pues implica no solo pensar en un servicio, su calidad y asequibilidad, sino en un elemento de naturaleza sociopolítica *per se* y que a la vez puede, y debe, ser un instrumento que abone a alcanzar la justicia y a saldar la deuda con las comunidades vulneradas en términos económicos y ambientales.

Decimos que la energía es poder por su carácter indispensable, lo que se refleja mejor en relaciones geopolíticas internacionales pero que a escala local, se traduce en el control del territorio o de los bienes naturales clave para generarla, en la capacidad estatal o empresarial para definir quién puede y debe, de manera preferente, contar con servicio eléctrico, influyendo en cuestiones cotidianas y determinando la vida en las comunidades (su desplazamiento a sitios que sí cuenten con electricidad para llevar a cabo tareas básicas, por ejemplo). Contar con electricidad les da a las poblaciones

independencia, capacidad de decisión y de administrar sus propios recursos, más aún en aquellos casos en los que ellas mismas son las encargadas de generala. La energía propicia el desarrollo de las comunidades y negarla es condenarlas al atraso, preexistente en los núcleos rurales.

Es en este sentido que los proyectos de generación de energía a baja escala cobran relevancia por su posible utilidad colectiva, la reducción en los costos del servicio que permiten a largo plazo y sus bajas emisiones contaminantes. La presencia de los fideicomisos es, pues, fundamental para hacer estos proyectos accesibles debido a sus altos costos de inversión, y son también un paso importante para mitigar la *pobreza* y la *injusticia energética*, a pesar de que ninguno de ellos tiene expresamente esa finalidad. El FSUE tal vez sea el que destaque por su mayor carácter colectivo, ya que su intención es ampliar la electrificación de comunidades que aún no tienen acceso a la energía eléctrica y que están alejadas de las redes de transmisión y distribución.

El FSUE se originó como producto de la Reforma Energética de 2013 y de la Ley de la Industria Eléctrica que de ella se derivó, la cual dice que:

La Secretaría (de Energía) establecerá y supervisará la administración de un Fondo de Servicio Universal Eléctrico, con el propósito de financiar las acciones de electrificación en las comunidades rurales y zonas urbanas marginadas, así como el suministro de lámparas eficientes y el Suministro Básico a Usuarios Finales en condiciones de marginación. (Cámara de Diputados, 2014)

Como parte del FSUE “en 2023 se autorizaron 2,358 obras de electrificación en 31 estados del país para beneficiar a más de 141 mil habitantes, consiste principalmente, entre otros de lo siguiente: 1,673 obras de extensiones de red, 685 obras de sistemas aislado” (Secretaría de Energía, 2023, p. 109). Es importante recordar que el FSUE no otorga apoyos para GD, pues estos proyectos son sistemas aislados de la red que acumulan la energía generada en baterías.

Por último, existen otras iniciativas de gobiernos municipales o estatales, empresas privadas o ONGs que han facilitado la instalación de paneles solares en comunidades vulneradas, es el caso del programa “Luces de Esperanza” de la compañía Iberdrola.

## TECOH, YUCATÁN: SISTEMAS AISLADOS PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA

En Yucatán, aproximadamente 5,590 casas carecían de servicio eléctrico en el 2015. Actualmente, este número se ha incrementado a 5,961 lo que representa 0.91% de los hogares del estado (Mitz, 2021) sin que exista una explicación oficial de los motivos que condujeron a ello. Lo cierto es que la entidad presenta deficiencias en la red eléctrica como demuestran sus apagones y cortes de luz por mantenimientos frecuentes o por cargas afectadas en las líneas de transmisión. Además, la región tiene una deficiencia en el suministro de gas, pues a pesar de que éste y las centrales térmicas convencionales proporcionan actualmente la mayor parte de la electricidad de la Península, su capacidad de transmisión es deficiente, haciendo la electricidad cara y poco confiable por lo que:

A menudo los generadores locales recurren a alternativas caras y contaminantes [...] a medida que crecen las necesidades energéticas de la Península, no hay ninguna vía aparente a corto plazo y rentable para aumentar el suministro y la calidad del gas natural hasta los niveles necesarios para satisfacer plenamente la demanda. (Bracho, 2021, p. V)

De esta manera, miles de familias no cuentan hoy con energía eléctrica en el estado, como es el caso de Tecoh, un municipio ubicado a 34 kilómetros de la ciudad de Mérida que concentra una población de aproximadamente 16,200 habitantes, 43.6% de los cuales viven bajo pobreza moderada y 11.2% en pobreza extrema (Gobierno de México, 2022). Si bien el ayuntamiento en su gran mayoría cuenta con electricidad, no así algunas viviendas localizadas en la periferia. De esta manera, en un afán por resarcir esta carencia, el gobierno del estado se ha acercado a organizaciones y actores que ayuden a abastecer de energía a las comunidades.

Así, existe una colaboración entre la Subsecretaría de Energía e Ilumexico, empresa originada en el 2018 que busca proporcionar electricidad a las comunidades más alejadas de la red por medio de paneles solares aislados, para lo cual trabaja de la mano con gobiernos estatales, municipales y el sector privado en todo el país fungiendo como facilitador e implementador

de sus programas sociales para electrificar espacios con deficiencias energéticas, acciones que van en completa concordancia con los objetivos del Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán, que entre otros establecen reducir la vulnerabilidad en comunidades marginadas y promover la generación de energías limpias (Gobierno del Estado de Yucatán, 2018). A propósito de los orígenes de estos planes de electrificación, un exfuncionario comentó:

Nosotros ya habíamos analizado la problemática con los datos del INEGI, teníamos un mapeo de cuántas viviendas había, ya teníamos como un proyecto y lo estábamos tratando de meter en el presupuesto del gobierno, pero nos daban largas porque es muy grande el monto que necesitas y realmente atiendes a pocas personas; si lo ves de modo per cápita es una gran inversión por persona. (Mitz, entrevista personal, abril de 2023)

En efecto, debido a los altos costos de inversión, en Tecoh solamente 11 viviendas pudieron ser beneficiadas con recursos provenientes de una ONG internacional al no contarse con fondos estatales. Todo inició cuando la Subsecretaría de Energía recibió una serie de convocatorias para distintos apoyos relacionados con el sector y, en el 2021, su personal tuvo conocimiento de una invitación proveniente de la organización australiana The Climate Group que por medio de la red Coalición Under2, colabora con gobiernos de todo el mundo para reducir las emisiones contaminantes y evitar el calentamiento global.

Nos avisaron dos semanas antes que la convocatoria estaba a punto de cerrar y esto es muy común que pase, entonces como ya teníamos un avance realmente fue ordenarlo de acuerdo a la convocatoria, ya teníamos mucho, pero había que ordenarlo y adaptarlo a los formatos que nos pedían, pasó por revisión de todas las personas, del Subsecretario de Energía y de la Secretaría de Desarrollo Sostenible y ya, así fue como accedimos. (Mitz, entrevista personal, abril de 2023)

Para este punto, el gobierno de Yucatán ya había ubicado las zonas con carencias eléctricas en un intento por llevar a cabo planes de electrificación

por medio de sistemas fotovoltaicos y, por esta razón, había acudido a Tecoh para corroborar que estas viviendas no contarán con el servicio, que se ubicaran lejos de la red y que no tuvieran posibilidades prontas de unirse a ella. Iluméxico participó en estos ejercicios estatales en el área, esperando materializar el proyecto, así que cuando le notificaron a la Subsecretaría de Energía que había resultado seleccionada, contempló a Iluméxico como la empresa encargada de la instalación de la infraestructura necesaria, la cual consistió en un panel por vivienda con una batería para el almacenamiento de energía, un inversor, cable, contactos y cuatro focos.

La causa de la falta de energía eléctrica en Tecoh es su lejanía de la red al ser un asentamiento relativamente reciente, pues los pobladores comenzaron a ocupar estas parcelas ejidales hace apenas algunos años lo que les permitió dejar de pagar renta y tener que seguir cambiando de casa (Ucán, entrevista personal, abril de 2023). Algunos de los funcionarios entrevistados coinciden en señalar que una característica frecuente en las comunidades que carecen de luz es que sus habitantes constantemente se desplazan a otros sitios para comerciar, trabajar o estudiar y que, por ello generalmente semi-habitan otros espacios donde sí cuentan con el servicio, cuestión que entorpece y atrasa su electrificación (Lozano, entrevista personal, abril de 2023). Sin embargo, esto parece ser un círculo sin salida pues, justamente tener acceso a la energía contribuiría a que las personas redujeran esa necesidad al ver elevada su calidad de vida y poder realizar más actividades en su localidad.

En Tecoh, las 11 casas beneficiadas con el servicio realizan un pago mensual de 110 pesos mexicanos en modalidad prepago que si bien es una cuota baja que representa menos de lo que invertirían en veladoras o diésel, sigue siendo un costo significativo para familias en extrema pobreza. Sin embargo, el sistema de cobro presenta ventajas ya que la batería que permite almacenar la energía que el panel produce tiene una vida útil de 9 años y al término de la misma, los beneficiarios recibirán otra completamente gratis porque “la cuota que ellos pagan realmente es para el subsidio técnico y el reemplazo de la batería” (Del Campo, entrevista personal, abril de 2023).

En efecto, de acuerdo con testimonios recabados en Tecoh, cada dos meses Iluméxico acude puntualmente para una revisión del sistema, pues aunque inicialmente se realizaron algunos talleres con la intención de familiarizar a la comunidad con el manejo de los paneles, su correcto uso, iden-

tificar cuándo está funcionando bien el sistema, cuándo deben recargar, de cuánto es su consumo, cuáles son los límites en el abasto de electricidad que pueden ofrecer, etc, así como de educación ambiental, la participación de las familias continúa siendo limitada al carecer de conocimiento especializado.

Al principio se les explicó qué podían conectar y qué no; cada tres días conectaban cosas que no o agarraban la extensión y se la llevaban no sé dónde, entonces el sistema se protege y se apagaba, pero no porque no sirviera. Es un compromiso mutuo, aseguramos que se le puede dar el mantenimiento, pero si ellos hacen mal uso nosotros ya no podemos respetar ciertas garantías. (Del Campo, entrevista personal, abril de 2023)

El caso de Tecoh plantea puntos interesantes para pensar la *justicia energética*, entendiendo ésta como una repartición equitativa de los costos y beneficios de la generación de energía, especialmente a partir de fuentes renovables, proceso que no debe dejar a nadie atrás

Las decisiones que se tomen deben beneficiar adecuadamente a los más desfavorecidos. Al hacerlo, los beneficios y las cargas de la transición se distribuyen por igual de acuerdo con la equidad social. Una transición justa es, por tanto, un concepto orientado al futuro, guiado por principios de sostenibilidad y justicia climática, debe crear alternativas para las personas y regiones atrapadas en la dinámica de los combustibles fósiles a través de nuevas oportunidades económicas, educación y capacitación. (Carmona, 2021, p. 274)

Por un lado, la instalación de paneles ayuda a reducir la brecha que contar con el suministro eléctrico y no hacerlo representa y, por ende, la calidad de vida que eso supone pero, por otro, presenta limitantes que impiden que esta justicia sea plena, pues situaciones como la inviabilidad de contar con un servicio al 100% funcional merman la capacidad de desarrollo de las comunidades: “sí me hace falta conectar mi refri porque con el calor tengo que mandar a congelar, no se puede conectar porque enseguida se baja toda la carga, ya se apagó el panel ya no vuelve a prender hasta que se vuelva a cargar,

en dos o tres días. Ya nos acostumbramos a solamente la tele y la luz” (Ucán, entrevista personal, abril de 2023). Además, la dependencia institucional continúa siendo un problema pues implica retos y, en el caso de Tecoh, incertidumbre en algunos aspectos fundamentales como el costo del servicio y la confianza en las autoridades y organizaciones responsables del proyecto, pues es inevitable que haya cambios en la estructura gubernamental.

No obstante, las ventajas son palpables; la instalación de paneles ha sido benéfica en términos generales y muy significativa para la vida de las personas.

Mi hija se puso a llorar y me decía “mami, ya vamos a tener luz”. Hoy ya pueden invitar a otros porque ya pueden prender la luz, podemos cenar, pueden hacer tarea, antes no podían y decía mi hija “mami es que ellos no pueden venir porque no hay luz ¿y qué tal si pisan algo?”, le daba pena. En una ocasión era su cumpleaños, le dije “un almuerzo te voy a hacer porque no hay luz” y dijo “no mami porque si entra la noche, ¿cómo se van a ir? y aparte no sé si van a querer ir porque no hay luz, mejor no me hagas nada”. (Ucán, entrevista personal, abril de 2023)

#### PUNTA ALLEN, QUINTANA ROO: ORGANIZACIÓN COMUNITARIA EN EL CARIBE

Punta Allen, cuyo nombre oficial es Javier Rojo Gómez, es una pequeña comunidad pesquera ubicada dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka’an, en el municipio de Tulum, Quintana Roo, por lo que se encuentra en una zona de conservación y riqueza ambiental que concentra, únicamente, casas-habitación y construcciones de bajo impacto. Sus aproximadamente 800 habitantes mayoritariamente subsisten de la pesca de langosta y del turismo, el cual han tratado de desarrollar bajo un esquema sustentable, siendo la falta de electricidad uno de los principales obstáculos para la realización de ambas actividades.

Desde hace algunos años, a través de un apoyo estatal Punta Allen encontró solución a esta problemática a través de un generador diésel que les provee de 11 horas de electricidad al día a partir del consumo de 1,000 litros de este combustible. Sin embargo, esta además de ser contaminante

era costosa, pues en promedio requería un pago de \$550 mensuales por vivienda y la necesidad de transportar el diésel desde la ciudad de Tulum, ubicada a más de 50 kilómetros que se recorren en tres horas por un camino de terracería en malas condiciones.

La causa de que Punta Allen no cuente con electrificación es su aislamiento geográfico, ya que la red eléctrica más cercana se ubica en la cabecera municipal. “Siempre hubo la idea de que si se podía llevar la energía eléctrica convencional pero siempre fue muy caro, o sea el costo por habitante de llevar 70 kilómetros la energía eléctrica hasta Punta Allen siempre fue muy caro, nunca pasó ninguna evaluación de relación costo beneficio; hasta ahorita no se ha logrado” (Villanueva, entrevista personal, junio de 2023).

De esta manera, comenzó a considerarse la idea de instalar un sistema híbrido eólico-fotovoltaico pero al no materializarse por cuestiones técnicas terminó por solicitarse apoyo al FSUE, el cual otorgó paneles solares y baterías a 140 viviendas, es decir, modelos aislados. No obstante, al ser de uso meramente residencial, su alcance estuvo limitado a 1 kWh y no fue funcional para cubrir las necesidades que la población requería ya que “ese programa está pensado para comunidades más marginadas, no para una comunidad como Punta Allen con una actividad económica tan dinámica” (Mereditz, entrevista personal, octubre de 2023).

Así, aunque los motivos que llevan a que una zona carezca de servicio eléctrico son varios, al final la falta de acceso a la electricidad forma parte de situaciones de *pobreza* y de *injusticia energética*. Más aún, los argumentos vertidos sobre la negativa para electrificar a una población basados principalmente en aspectos financieros y técnicos, es también reflejo inequívoco de éstas. En este sentido, muestra de las relaciones energéticas desiguales es que Quintana Roo es una de las entidades que menos energía producen en el país pero tiene, en cambio, un consumo significativo al concentrar actividades turísticas, hoteleras y de esparcimiento importantes y, a pesar de ello, es uno de los estados con mayor rezago en el suministro de energía. “Del 100% de energía que se consume en la Península el 50% lo consume Quintana Roo, alrededor del 35 o 40% lo consume Yucatán y el resto Campeche, sin embargo, el 97.5% de la energía es importada, todo viene de Yucatán o del Sistema Eléctrico Nacional” (Vázquez, entrevista personal, abril de 2023).

En este contexto, la electrificación de Punta Allen nunca fue prioritaria y por ello la ONG Amigos de Sian Ka’an comenzó la planeación de una

planta de energía renovable basada en tecnología fotovoltaica, obteniendo, después de un largo y complicado proceso, fondos del FOTEASE:

Al final de la administración en la que participé el proyecto fue aprobado y se aprobó para que fuera el ejecutor Amigos de Sian Ka'an; entra el actual gobierno y empiezan a irse en contra de todas las ONGs, empiezan a cortarles los apoyos y uno de los proyectos que estuvieron a punto de ser cancelados fue el proyecto de Punta Allen, entonces tuvo que intervenir el gobernador de Quintana Roo ante la secretaria Rocío Nahle para decirle "si quieren cancelen el proyecto a esta ONG pero dejen que lo haga el gobierno del estado" entonces se modificó el proyecto, se quitó como beneficiario a Amigos de Sian Ka'an y se le entregó la responsabilidad al gobierno del estado a través de la Secretaría de Desarrollo Social, esto en 2019, 2020 [...] como los gobiernos estatales no tienen la capacidad de hacerse cargo de proyectos de este tipo fue la CFE. (Villanueva, entrevista personal, junio de 2023)

Así, finalmente en el 2022 Punta Allen logró la instalación de paneles solares aislados del SEN y que funcionan con baterías pero que, a diferencia de los instalados previamente, conforman una granja fotovoltaica con 500 kw de potencia que permitió reducir el uso de diésel en un 50% y abastecer de energía "a 202 viviendas, 2 centros de salud, 3 escuelas, 7 cooperativas, 13 hoteles, 15 restaurantes, 3 comercios menores, 1 planta frigorífica, 1 auditorio, 1 biblioteca y 2 centros religiosos" (Secretaría de Desarrollo Social, 2019). Empero, la granja únicamente funcionó 3 meses debido a dificultades técnicas derivadas del alto consumo de energía que ponía en jaque al sistema, ello pese a los llamados de la autoridad municipal para reducir el uso de la electricidad. A la fecha, la planta lleva un año detenida debido a que tiene lugar una compleja problemática en torno a ella, pues a decir de sus iniciadores, "se planteó para otorgarle servicio solamente a las casas pero los comercios privados, que consumen el 60% de la energía de Punta Allen, se conectaron" (Carrillo, entrevista personal, octubre de 2023).

Por otro lado, algunos habitantes refieren cierta decepción porque los paneles únicamente les proporcionaron 3 horas de energía, conservando su dependencia al diésel como fuente de energía principal. Asimismo, las

tarifas por el servicio no se redujeron y, aunque se conformó un Comité Comunitario integrado por cinco vecinos de la localidad para atender situaciones referentes a la planta, esto no se ha notificado a la comunidad. Incluso, durante el trabajo de campo, algunos vecinos comentaron no haber sido informados de la intención de instalar paneles solares; una miembro del Comité afirma: “yo no sabía de la granja solar, me enteré cuando me llegaron más horas de luz” (López, entrevista personal, octubre de 2023). De acuerdo a personal de la ONG implicada, esto constituyó una estrategia para agilizar la materialización del proyecto.

Lo anterior ha provocado que la planta sea vista como algo externo a la comunidad, es decir, como un proyecto gubernamental en el que las personas no se han involucrado al seguir disponiendo del diésel que mes con mes el municipio de Tulum les envía, con costo de casi \$1,000,000, a tal punto que “cuando dejó de funcionar la granja solar nadie preguntó nada” (Flores, entrevista personal, octubre de 2023). Todos los entrevistados concuerdan en que el mayor reto en Punta Allen consiste en concientizar a la población sobre sus hábitos de consumo de energía y lograr que estos estén en concordancia con la potencia que sus plantas pueden ofrecer; al mismo tiempo, se espera que el sector privado local invierta en paneles propios.

El caso ofrece elementos interesantes, pues a pesar de carecer de conexión con la red eléctrica nacional, de contar con un servicio limitado que les provee energía solamente algunas horas al día y de depender en gran medida del estado para la manutención de este sistema, sus habitantes pagan cuotas elevadas por concepto de energía, incluso más que algunas viviendas en ámbitos urbanos que hacen un mayor uso del servicio. Por otro lado, a pesar de los esfuerzos de Amigos de Sian Ka’an, la electricidad que siguen recibiendo proviene de una fuente contaminante. La imposibilidad de desarrollar capacidades esenciales como consecuencia directa o indirecta de un acceso ineficiente a fuentes y servicios de energía confiables, seguras y sostenibles, hacen de Punta Allen una comunidad en *pobreza energética* (Sovacool, 2007).

## CONCLUSIONES

En México actualmente el 99% de la población tiene acceso a la electricidad. No obstante, el 1% restante se ubica en zonas rurales y fundamentalmente indígenas. Las causas que conducen a esta carencia son, por una parte, las dificultades geográficas y técnicas que se presentan, pero por otra los altos costos que la infraestructura requiere y cuestiones de índole más estructural que están vinculadas con los intereses del sistema económico global y del Estado-nación. La energía es objeto de debate, de negociación y de disputa entre distintos actores y tiene por ello un carácter político.

En el país, la energía renovable se ha desarrollado primordialmente a partir de megaproyectos implementados por el sector privado, los cuales han proporcionado electricidad a compañías privadas o bien, a la propia CFE. Sin embargo, su multiplicación ha ocasionado el surgimiento de oposición social en sectores que consideran que éstos no contribuyen a alcanzar la *justicia energética*. En contra parte, existen otros tipos de proyectos a pequeña escala que también aprovechan tecnologías limpias, como la GD y los sistemas de paneles solares aislados de la red que almacenan la energía en baterías. A su vez, éstos son promovidos y facilitados por financiamientos otorgados por el gobierno federal y por algunas ONGs.

En este sentido es que surge la interrogante sobre si, y de qué manera, estos proyectos de baja escala podrían contribuir a que el acceso a la energía sea más equitativo y participativo, es decir, a eliminar la *pobreza* y la *injusticia energéticas*. En el caso de la GD, este alcance es parcial, pues si bien facilita el acceso a energía limpia y más barata en casas-habitación, su necesidad de interconexión a la red la hace inviable en comunidades rurales de difícil acceso y, por ende, su carácter comunitario es reducido, concentrándose en el ámbito urbano. Aunque es posible obtener ganancias de la producción de energía por medio de la GD, varios de los entrevistados coinciden en señalar que esto no es común y que su objetivo principal es el autoabastecimiento.

Otro punto es el de la inversión que la infraestructura para la generación de energía fotovoltaica requiere, pues aunque ésta se ha reducido, la compra de paneles todavía es costosa, más aún para poblaciones en condiciones de marginación, incluso cuando se cuenta con apoyos financieros. Por ello, las principales beneficiarias de la GD son, indirectamente, las empresas e

iniciativas de ley como la propuesta de aumentar su capacidad de 0.5 a 1 MW podrían ser más útiles a la industria (Enlight, 2022).

Las comunidades rurales sin acceso a la electricidad por su lejanía de la red se benefician más de sistemas aislados de paneles solares que funcionan con baterías como respaldo, como ocurre en Tecoh y en Punta Allen, aunque de igual manera los costos de éstos hacen imposible implementarlos sin apoyo estatal y aunque los dos proyectos han constituido mejoras en la calidad de vida de las poblaciones, presentan limitaciones técnicas y sociales y por ello, aunque sin duda contribuyen a reducir la *pobreza energética* y a alcanzar la *justicia energética*, son todavía insuficientes. En efecto, el hecho de que las condiciones de acceso a la energía sigan siendo desiguales y restringidas incluso después de la instalación de sistemas fotovoltaicos lo demuestra.

Por otro lado, el peso que se le sigue dando a los aspectos económicos por encima de los sociales ha influido para que algunas comunidades se mantengan alejadas de la red y los distintos financiamientos y programas sociales para llevar energía a los sitios que carecen de ella muestran los intentos por acortar esas desigualdades. Pareciera que, por un lado, la planeación y el diseño del SEN han estado sujetos a esos criterios economicistas y, por otro, que el elemento social se ha ido incorporando poco a poco en el discurso y la política energética, hecho que tampoco es fortuito pues “hoy, la *justicia energética* se muestra como una herramienta conceptual, analítica y de toma de decisiones; en suma, como una estrategia práctica que impregna las agendas políticas y los modelos de negocios en el sector energético mundial” (Sanz, 2019, p. 77).

Tecoh y Punta Allen constituyen ejercicios importantes, aunque aún es necesario promover, fortalecer y perfeccionar este tipo de proyectos e incrementar la capacidad de las comunidades para involucrarse de forma activa durante su planeación, instalación y operación. A la vez, lo mismo debe ocurrir en los proyectos de gran envergadura.

Este estudio se ha enfocado en señalar aspectos de la generación de energía a pequeña escala incentivada por apoyos institucionales. El seguimiento a estos proyectos comúnmente no es público, lo que implica un reto. Por otra parte, existen otras experiencias que sí utilizan la GD, como la de Cuetzalan, Puebla, cuyo análisis es necesario profundizar.

## FUENTES CONSULTADAS

- AYALA, A. (2022). *El camino hacia la soberanía energética en Cuetzalan*. México: Lado B. Recuperado de <https://www.ladobe.com.mx/2022/02/el-camino-hacia-la-soberania-energetica-en-cuetzalan/>
- BRACHO, R., FLORES-ESPINO, F., MORGENSTEIN, J., AZNAR, A., CASTILLO, R. y SETTLE, E. (2021). *Evaluación energética de la península de Yucatán: Vías para un sistema energético limpio y sustentable*. Golden: Laboratorio Nacional de Energía Renovable.
- BOARDMAN, B. (1991). *Fuel Poverty: From Cold Homes to Affordable Warmth*. Londres: Belhaven Press.
- CÁMARA DE DIPUTADOS. (2014). *Ley de la Industria Eléctrica*. Ciudad de México: Cámara de Diputados.
- CÁMARA DE DIPUTADOS. (2012). *Ley del servicio público de energía eléctrica*. Ciudad de México: Cámara de Diputados.
- CÁMARA DE DIPUTADOS. (2008). *Ley para el Aprovechamiento de Energías Renovables y el Financiamiento de la Transición Energética*. Ciudad de México: Cámara de Diputados.
- CARMONA, M. (2021). Hacia un enfoque integrado de justicia energética en México: agua y energía los retos del futuro. Aspectos jurídicos. En Ángles, M. y Palomino, M. (Coords.). *Aproximaciones comparadas sobre el sector eléctrico en Iberoamérica*. pp. 271-304. Ciudad de México: UNAM.
- COMISIÓN REGULADORA DE ENERGÍA. (2023). *Centrales eléctricas de Generación Distribuida*. México: Comisión Reguladora de Energía. Recuperado de <https://datos.gob.mx/busca/dataset/centrales-electricas-de-generacion-distribuida>.
- ENERSING. (2022). *Paneles solares para casa, ¿cuál es el precio por panel solar?* México: Enersing. Recuperado de <https://www.enersing.com/precio-de-paneles-solares-para-casa>.
- ENLIGHT. (2022). *Buscan aumentar generación distribuida de 0.5 MW a 1 MW en México*. México: Enlight. Recuperado de <https://www.enlight.mx/blog/buscan-aumentar-generacion-distribuida-de-0.5-mw-a-1-mw-en-mexico>

- FIDEICOMISO PARA EL AHORRO DE ENERGÍA ELÉCTRICA. (2023). *Programas sustantivos*. México: Fideicomiso para el Ahorro de Energía Eléctrica. Recuperado de <https://www.fide.org.mx>.
- GARCÍA, K. (2022-01-13). Producción eléctrica de privados caerá 25% si pasa reforma de la 4T. En *El Economista*. Recuperado de <https://www.economista.com.mx/empresas/Privados-dejarian-de-producir-25-de-su-energia-con-reforma-electrica-20220113-0050.html>
- GARCÍA, R. (2014). *Pobreza energética en América Latina*. Santiago de Chile: CEPAL.
- GARCÍA, R. y BORIS, G. (2016). Caracterización espacial de la *pobreza energética* en México. Un análisis a escala subnacional. En *Economía, sociedad y territorio*. Vol. 16. Núm. 51. pp. 289-337.
- GOBIERNO DEL ESTADO DE YUCATÁN. (2018). *Plan Estatal de Desarrollo de Yucatán*. Mérida: Gobierno del Estado de Yucatán.
- GOBIERNO DE MÉXICO. (2022). *Informe anual sobre la situación de pobreza y rezago social 2022*. México: Gobierno de México. Recuperado de [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/699946/31\\_076\\_YUC\\_Tecoh.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/699946/31_076_YUC_Tecoh.pdf)
- GOBIERNO DE MÉXICO. (2014). *¿Qué es la generación distribuida?* México: Gobierno de México. Recuperado de <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/que-es-la-generacion-distribuida-estados-y-municipios>
- GOBIERNO DE MÉXICO. (s/f). *Reforma Energética. Resumen ejecutivo*. Ciudad de México: Gobierno de la República.
- GÓMEZ, Y. (2021). *Conflictos socioambientales originados por las actividades productivas: una revisión sistemática*. Barranquilla: Universidad de la Costa.
- LEWIS, P. (1982). *Fuel Poverty Can be Stopped*. Bradford: National Right to Fuel Campaign.
- MARTÍN, J. (2018). Nuevos planteamientos para la electrificación de comunidades rurales aisladas en Latinoamérica. En *Cuadernos de Energía*. pp. 28-35.
- MITZ, E. (2021). *Pilot Project Graco: "Green Autonomous Communities"*. Mérida: Secretaría de Fomento Económico y Trabajo.

- PACHECO, T. (2007). Desigualdad, injusticia ambiental y racismo: una lucha que trasciende el color de la piel. En *Polis. Revista Latinoamericana*. Núm. 16. pp. 1-17.
- RODRÍGUEZ, G., GIL, J. y GARCÍA, E. (1996). *Metodología de la investigación cualitativa*. Granada: Alebrije.
- SANZ, A. (2019). Medios de comunicación y stakeholders: contribución al debate público de la pobreza y justicia energética en España. En *Revista Española de Investigaciones Sociológicas*. Núm. 168. pp. 73-92.
- SECRETARÍA DE AGRICULTURA. (2018). *Firco*. México: FIRCO. Recuperado de <https://www.agricultura.gob.mx/datos-abiertos/firco>
- SECRETARÍA DE DESARROLLO SOCIAL. (2019). *Ficha técnica del proyecto "Implementación de un sistema eléctrico renovable y sustentable en Punta Allen, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an, Quintana Roo"*. Chetumal: Secretaría de Desarrollo Social.
- SECRETARÍA DE ENERGÍA. (2023). *Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional*. México: Secretaría de Energía.
- SECRETARÍA DE ENERGÍA. (2022). *Informe 5 del Fondo para la Transición Energética*. México: Secretaría de Energía.
- SECRETARÍA DE ENERGÍA. (2018). *Fondos Sectoriales de Energía*. México: Secretaría de Energía.
- SOVACOOOL, B. (2017). New Frontiers and Conceptual Frameworks for Energy Justice. En *Energy Policy*. Núm. 105. pp. 677-691.
- Entrevistas realizadas durante trabajo de campo.

Fecha de recepción: 23 de octubre de 2023

Fecha de aceptación: 28 de mayo de 2024

DOI: <https://doi.org/10.29092/uacm.v21i55.1107>