

# Las ingenieras solares

Construyendo una transición energética justa desde el territorio





# Las ingenieras solares

Construyendo una transición energética  
justa desde el territorio

Primera edición. **Febrero de 2026**

ISBN: 978-970-96009-0-2

## Fundación Heinrich Böll, e.V.

José Alvarado 12, Col. Roma Norte, Alcaldía Cuauhtémoc,  
Ciudad de México, C.P. 11850.  
mx.boell.org

## Mujer y Medio Ambiente, A.C.

Avenida Universidad No. 2016, Edificio 9, Depto. 202,  
Col. Copilco Universidad, Alcaldía Coyoacán, Ciudad de  
México, C.P. 04360  
mmambiente.org

## Cooperativa Túumben K'óoben

Calle 77, entre 80 y 82, Col. Jesús Martínez Ross, C.P. 77220  
Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo

Autoras: **Hilda Salazar Ramírez y Maritza Rodríguez Flores**

Fotografías de Mujer y Medio Ambiente, A.C.

Corrección de estilo: **Dolores Rojas Rubio**

Diseño gráfico: **Agustín Martínez Monterrubio**

Coordinación editorial: **Jenny Zapata López**

El contenido es responsabilidad de sus autoras.

HEINRICH BÖLL STIFTUNG  
CIUDAD DE MÉXICO  
México y El Caribe



Mujer y Medio Ambiente

Obra bajo licencia de Creative Commons.



Usted es libre de: Compartir, copiar, distribuir, ejecutar y comunicar públicamente la obra bajo las condiciones siguientes: • Atribución -Debe reconocer los créditos de la obra de la manera especificada por el autor o el licenciante (pero no de una manera que sugiera que tiene su apoyo o que apoyan el uso que hace de su obra). • No Comercial -No puede utilizar esta obra para fines comerciales





# Contenido

<b>Presentación</b> .....	<b>6</b>
<b>1. Aportes de la perspectiva de género e interseccional a la transición energética justa</b> .....	<b>11</b>
1.1. Energía cómo, para quién y para qué .....	11
1.2. ¿Por qué la transición energética justa necesita tantos apellidos? .....	16
1.3. Aportes y abordajes desde la perspectiva de género e interseccional .....	20
1.4. La necesidad de una transición ecosocial frente a la crisis sistémica .....	26
<b>2. La energía solar, su presente y su futuro en la Península de Yucatán</b> .....	<b>31</b>
2.1. Evolución de la energía solar en el territorio nacional .....	31
2.2. Panorama de la energía en la Península de Yucatán, conflictividad social y disputas por el territorio .....	33
2.3. Felipe Carrillo Puerto, sede del proyecto "Ingenieras Solares" .....	40
<b>3. Las "Ingenieras Solares", una transición construida desde los territorios</b> .....	<b>49</b>
3.1. La trayectoria de la Cooperativa Túmben K'óoben: origen, historia e hitos .....	49
3.2. La diversidad de sus actividades, una aproximación integral para el desarrollo local .....	51



3.3. Organización y funcionamiento de la Cooperativa .....	55
3.4. Financiamiento y relación con fondos y fundaciones .....	56
3.5. Relaciones, alianzas e incidencia .....	61
3.6. Las mujeres como líderes en temas energéticos .....	64
3.7. El género en los planteamientos y prácticas de las ingenieras solares .....	67
3.8. La transición energética ¿es justa? .....	70
<b>4. Experiencias comunitarias sobre energía fotovoltaica impulsadas por las “ingenieras solares” .....</b>	<b>73</b>
4.1. Sistemas de iluminación que llegan a hogares apartados .....	74
4.2. Bombas solares que fortalecen procesos agroecológicos .....	79
4.3. Capacitación y participación: dos facetas indispensables para la apropiación tecnológica y para transformar los roles de género .....	84
4.4. Cambios en la calidad de vida de las mujeres y los hombres .....	90
<b>Reflexiones finales .....</b>	<b>99</b>
<b>Fuentes de consulta .....</b>	<b>109</b>

# Presentación

La historia de la humanidad ha estado íntimamente ligada a la energía. Un momento definitorio comenzó con la extracción y aprovechamiento de los combustibles fósiles que dio paso a la Revolución Industrial y con ello, a un nuevo modelo de producción y consumo que domina hasta nuestros días. La energía ha sido motor de innovación y bienestar, pero también fuente de desigualdades sociales y explotación ambiental, pues mientras los principales Estados productores de petróleo y las grandes empresas energéticas dominan el mercado y limitan las decisiones sobre cambio climático, más de 666 millones de personas en todo el mundo carecen de energía eléctrica (ONU, 2025).

Este modelo energético basado en la extracción de combustibles fósiles ha conducido a una de las mayores crisis de nuestra época: la crisis climática agravada por una crisis de desigualdades. Los impactos son claros y se acentúan año con año: degradación ambiental, pérdida de biodiversidad, fenómenos climáticos extremos como sequías y huracanes más frecuentes, entre otros, que afectan en mayor medida a grupos que viven en situación de vulnerabilidad por su condición de clase, género, etnia, ubicación geográfica, entre otras. En este escenario, la transición hacia energías renovables no sólo es deseable sino urgente, pero no puede limitarse a una mera sustitución tecnológica que derive en falsas soluciones, sino que se requiere un cambio de la matriz energética que, a la par, enfrente las desigualdades históricas y abra paso a sociedades más igualitarias. Es decir, es necesario un enfoque de justicia que ponga en el centro los principios de equidad, redistribución, reconocimiento y participación.

Una transición justa exige ser pensada e implementada desde una perspectiva de género y una mirada interseccional. Las mujeres, especialmente en contextos rurales e indígenas, han desempeñado un papel central en la gestión de recursos energéticos cotidianos, pero su participación en la toma de decisiones sobre los sistemas energéticos no ha sido una prioridad. Reconocer estas realidades, y su interrelación con las desigualdades estructurales de clase, etnia y edad, resulta fundamental para evitar que la transición reproduzca las exclusiones del pasado y del presente.

Las perspectivas de justicia, género e interseccionalidad plantean una mirada crítica a los discursos y acciones dominantes y, en su lugar, proponen medidas transformadoras. No basta con cambiar las fuentes de energía si se mantienen intactas las estructuras políticas, económicas y culturales que reproducen la desigualdad, la discriminación y la exclusión. Una transición energética justa requiere repensar las formas de producir y consumir, así como las relaciones con la naturaleza y entre las personas. Se trata de imaginar y construir un futuro donde la energía no sea un bien de mercado, sino un derecho ligado a la dignidad, la igualdad y el cuidado de la vida. Es en ese horizonte donde se enlazan las luchas feministas, ambientales y comunitarias.

Es en los territorios locales, rurales, en las periferias urbanas y en comunidades indígenas donde están emergiendo referentes que proponen otras formas de avanzar hacia una transición energética justa. Una de estas experiencias es la de las "ingenieras solares", un grupo de mujeres de la Península de Yucatán que está acercando la energía eléctrica a familias y colectivos mayas de la región que carecen de este servicio. Estas mujeres -de diferentes edades, indígenas y mestizas, profesionistas- integran la Cooperativa Túumben K'óoben y a través del proyecto "Mujeres Mayas Promotoras de Energía Solar" ponen al servicio de las comunidades sus conocimientos sobre energía, para mejorar la calidad de vida de las personas y demostrar que las ecotecnologías pueden ser accesibles y contribuir a reducir la pobreza energética.

Cuando llegan a una comunidad, sus habitantes con frecuencia esperan a "un ingeniero" para desempeñar una labor de un sector tradicionalmente masculino. En su lugar, se presenta un grupo de mujeres, equipadas con cajas de herramientas, cables y paneles solares, dispuestas a ponerse "manos a la obra". Mujeres, niñas, niños, jóvenes o personas de la tercera edad participan de manera activa para instalar de manera colectiva los sistemas solares, ya sea para iluminar hogares o para alimentar bombas de riego. Al

final de la jornada, los estereotipos y roles de género se han desafiado, y no queda duda de que ellas son "las ingenieras".

A partir de sus vínculos y alianzas con fondos y otras organizaciones tuvieron contacto con proyectos agroecológicos, que las impulsó a crear un centro demostrativo denominado Naaybi Lu'um, que incluye una zona de conservación de flora y fauna, paneles solares, agroecología, diversas ecotecnologías y una escuela de formación en estos temas. Se trata de una apuesta de vida y de intercambio colectivo. Su presencia e incidencia en foros y espacios de consulta gubernamentales también ha crecido llevando un mensaje claro: para que la transición energética sea justa debe ser comunitaria y desde una perspectiva de género e interseccional.

En la práctica, están impulsando reflexiones sobre el papel de las mujeres en la energía, están cuestionando los roles tradicionales de género en la gestión de este recurso, y están contribuyendo a mejorar la calidad de vida de mujeres y hombres.

Este libro narra la experiencia de "las ingenieras solares". Ofrece las claves para que la justicia deje de ser un adjetivo hueco de la transición energética y muestra, en la práctica, veredas hacia transformaciones que validan la máxima de que "otros mundos son posibles".

El primer capítulo explora los debates teóricos y políticos sobre la transición energética, que cuestionan el cómo, para qué y para quién de esta transición. Frente a un modelo hegemónico que antepone el crecimiento económico se plantea el enfoque de justicia social, con perspectiva de género e interseccional, para impulsar procesos de cambio más profundos, que contribuyan a una transformación ecosocial que haga frente a la crisis climática.

El segundo capítulo ofrece un marco contextual de la Península de Yucatán, un territorio atravesado por la conflictividad social y disputas territoriales debido a la imposición de diversos megaproyectos, entre ellos los energéticos. También se exploran las características sociales, culturales y ambientales del municipio de Felipe Carrillo Puerto, Quintana Roo, en donde se asienta la Cooperativa Túumben K'óoben.

El tercer capítulo reconstruye la historia y los hitos de esta Cooperativa. Se aborda cómo es su organización y funcionamiento, así como su relación con fondos y fundaciones que le han permitido potenciar sus acciones en un

campo que se está volviendo muy atractivo para actores públicos, privados y comunitarios. Este capítulo recorre su trayectoria y su incursión en el tema energético hasta consolidarse como mujeres líderes en energía solar en la región. Su posicionamiento frente a la perspectiva de género no está anclado en referentes teórico-conceptuales, pero en la práctica están em-



prendiendo acciones para transformar sus propias relaciones de género y de las comunidades con las que colaboran. Sin duda, su accionar se inscribe en un planteamiento transformador que atraviesa sus vidas personales, su organización y se amplía a las redes de alianzas que han construido.

Finalmente, el cuarto capítulo presenta la experiencia de instalación de sistemas de iluminación y de bombas solares en cuatro comunidades de la Península de Yucatán. Estos proyectos han modificado la vida cotidiana de las familias, al mejorar el acceso a la energía en hogares sin electricidad y fortalecer proyectos agroecológicos de colectivos locales. A través de procesos de capacitación han promovido la apropiación tecnológica; han impulsado reflexiones sobre los roles de género y el sentido de la energía en la vida cotidiana; y están impulsando procesos de autonomía energética a nivel local.

Esperamos que estas páginas que combinan conceptos y experiencias, teoría y práctica, contribuyan a imaginar otras transiciones posibles desde la justicia, la igualdad, la dignidad y la sostenibilidad.

Agradecemos a la Cooperativa Túumben K'óoben y a sus ingenieras solares su disposición a colaborar con este trabajo de investigación y sistematización de su valiosa experiencia. Agradecemos sobre todo su calidez y sus enseñanzas.

## **Mujer y Medio Ambiente**

Octubre, 2025



# 1. Aportes de la perspectiva de género e interseccional a la transición energética justa

## 1.1. ENERGÍA CÓMO, PARA QUIÉN Y PARA QUÉ

*Hay quienes tienen energía, tienen aire acondicionado, tienen tres refrigeradores, tienen un montón. Y hay comunidades en donde no tienen ni siquiera luz, donde se les queman sus electrodomésticos porque hay apagones. [Por eso cuando pensamos] en el término "justo" siempre decimos: ¿energía para quién y para qué? (Cooperativa Tümben K'óoben, 2024)*

¿Energía para qué, energía para quién y energía cómo?, son los cuestionamientos que se escuchan entre las voces críticas del proceso de transición energética. La urgencia por atender la crisis climática, que se presenta como el problema más grande de nuestra época, ha llevado a que la transición energética, es decir la sustitución de los combustibles fósiles por fuentes alternativas, se torne un tema prioritario en las agendas internacional y nacionales. El hecho de que el 86 por ciento de las emisiones de CO<sup>2</sup>, a nivel global, provenga

de la producción de energía (PNUMA, 2023) refuerza la imperiosa necesidad de transitar a modelos energéticos menos contaminantes. Sin embargo, este mismo sentido de urgencia junto con el interés económico prevaleciente han ocasionado que se preste poca atención a que las propuestas sean ambientalmente sostenibles y socialmente justas e incluyentes.

La crisis climática se desenvuelve simultáneamente en medio de una crisis de desigualdad global. Los datos son alarmantes: casi la mitad de la humanidad –3,400 millones de personas– vive con menos de \$5.50 dólares al día, lo que equivale a \$110 pesos mexicanos, aproximadamente; 2,400 millones de personas enfrentan inseguridad alimentaria, mientras cada año se desperdician 931 millones de toneladas de alimentos (Oxfam, 2023b). Las brechas de género son igual de graves, ya que se calcula que los hombres poseen un 50 por ciento más de riqueza que las mujeres (Oxfam, 2023b), ellas ganan un 23 por ciento menos en el mercado laboral (ONU, 2023), el mismo Foro Económico Mundial (2025) ha señalado que al menos se tardarán 123 años en alcanzar la paridad de género a nivel mundial. Todo ello ocurre mientras el 1 por ciento más rico de la población en el mundo genera el 16 por ciento de las emisiones de carbono, equivalente al emitido por el 66 por ciento más pobre (OXFAM, 2023).

Ambas crisis –la climática y la de desigualdad– están estrechamente relacionadas y se refuerzan mutuamente. Son precisamente las personas en situación de mayor vulnerabilidad las menos responsables de la crisis climática y ecológica, pero son quienes ya sufren y, en un futuro inmediato, vivirán las mayores consecuencias. Las mujeres –especialmente aquellas en situación de pobreza, indígenas o afrodescendientes– enfrentan mayores riesgos debido a su limitado acceso a recursos, su mayor responsabilidad en el trabajo doméstico y de cuidados, su menor acceso a información oportuna y su escasa participación en espacios de toma de decisiones.

### **Desigualdad en México**

- El 10% de la población acapara el 78% de la riqueza<sup>1</sup>
- El 36.9% de las mujeres vive en situación de pobreza, frente al 35.6% de hombres<sup>2</sup>
- El 1% de la población más rica genera 40 veces más emisiones de carbono que el 50% más pobre<sup>3</sup>

Fuentes: <sup>1</sup>y<sup>3</sup> Chancel et al., 2022 en García et al., 2023. <sup>2</sup> CONEVAL, 2025

El decil más pobre de la población mundial consume el 2 % de los recursos energéticos, mientras que el decil más rico consume 39 %. Casi 20 veces más.

Fuente: Oswald, Owen y Steinberger, 2020 en Llano, 2023

La desigualdad también se expresa en el asimétrico acceso, uso y control de la energía. El testimonio que inicia este capítulo lo plantea de manera muy clara: mientras algunas personas viven los lujos y beneficios del modelo de desarrollo ligado al consumo y crecimiento económico, millones de personas viven en pobreza energética.<sup>1</sup> Se calcula que existen 733 millones de personas en todo el mundo que no tienen acceso a la electricidad (ONU, 2023), tan solo en América La-

tina y el Caribe hay 18 millones de personas, en 4.5 millones de viviendas, que no cuentan con ella, de éstas, dos tercios se localizan en zonas rurales (Yepes, 2021). En México, las estadísticas oficiales señalan que el 99 por ciento de la población cuenta con energía eléctrica (INEGI, 2018), pero estos datos invisibilizan a 1.1 millones de personas que no cuentan con ella (González, 2023), al 20 por ciento de la población que usa la leña como combustible primario para cocción (García et al., 2023), o los hogares que por la falta de un servicio eficiente o ingresos suficientes no pueden acceder a electrodomésticos y otras tecnologías para su bienestar.

Pese a estas evidencias, ni las narrativas ni las acciones dominantes sobre transición energética se originan por un interés social o ambiental, mucho menos desde una perspectiva de género. Aliviar la pobreza energética o modificar la forma en que la energía se genera, se distribuye y se consume no ha estado en el interés de las políticas preponderantes.

Uno de los principales intereses de la transición energética es garantizar la continuidad del crecimiento económico y cubrir la demanda de energía, ahora y en el futuro, sin limitar el modelo de producción y consumo y sin tomar en cuenta que nos encontramos en un planeta finito. La lógica del discurso hegemónico es que “el desarrollo de más y mejores tecnologías, así como el

---

**1** La pobreza energética se refiere a “la dificultad de disfrutar de los servicios energéticos necesarios para una vida digna, bien sea por factores característicos del hogar (ingresos bajos, ineficiencia, desinformación, malos hábitos, necesidades especiales, etc.) o por factores externos derivados del modelo energético imperante (elevados costos, insuficientes/ineficaces subvenciones, complejidad del mercado, falta de transparencia, malas condiciones del parque de viviendas, etc.)”. (Dehays y Schuschny, 2019, p.10).

emplazamiento de mega infraestructuras se entiende como la solución a la crisis. (...) Los recursos renovables (flujos de agua, viento y radiación solar) son vistos como recursos inagotables e ideales para ser explotados, transformados en electricidad y comercializados en el mercado, brindando nuevas posibilidades de negocio y expansión" (Ávila, 2020, p.235-236). Así, el esquema de *business as usual* (que todo siga igual) prevalece, el crecimiento económico se mantiene como fin último y la transición representa el medio para nuevas oportunidades de expansión del capital.

Una de las expresiones más notorias de la transición energética se refleja en el impulso de megaproyectos de energías renovables a gran escala, principalmente eólicas y fotovoltaicas. Estos acaparan grandes superficies de tierra,<sup>2</sup> modifican el paisaje, disminuyen la disponibilidad de uso del suelo para otras actividades productivas, afectan la biodiversidad, generan contaminación acústica en el caso de las eólicas, y en algunos casos provocan el desplazamiento de comunidades.

En la mayoría de las ocasiones, la energía generada no es para las comunidades locales o para el uso público; por ejemplo, en México los mayores usuarios de energía eólica son empresas de los sectores cementero, minero, alimentos, bebidas, automotriz, cadenas de supermercados y la Comisión Federal de Electricidad (CFE) (Herrera, 2018), mientras que los impactos sociales, ambientales, culturales y económicos permanecen en los territorios, generando zonas de sacrificio y detonando en muchas ocasiones conflictos socioambientales. Más aún, los esfuerzos se diluyen con la tendencia creciente del consumo de energía de unos pocos (Oxfam, 2023). De ahí el cuestionamiento del cómo, para qué y para quién de una transición energética.

**Las emisiones anuales a nivel global del 1 % más rico de la población mundial anulan el ahorro de emisiones de carbono generado por casi un millón de turbinas eólicas**

Fuente: Oxfam, 2023.

---

<sup>2</sup> La gran extensión se debe a que se genera menos energía por metro cuadrado en comparación con las fuentes fósiles, debido a la diferente densidad energética. Este indicador representa la cantidad de watts que se pueden generar en un área dada (W/m<sup>2</sup>). La densidad energética de los recursos fósiles (petróleo, minas de carbón) es dos veces mayor que la energía solar o hidráulica y tres veces mayor que la eólica (Ávila, 2020, p.237).

Los proyectos de energía renovable a gran escala tienden a convertirse en una nueva forma de "extractivismo verde". Según Carlos Tornel, éste se refiere a un tipo de acaparamiento territorial y explotación de recursos que opera de manera estructural —es decir, de forma sistemática, intensiva y continua— y que va más allá del extractivismo tradicional (como la minería, la extracción de hidrocarburos o la silvicultura), al incluir también la extracción de "recursos renovables". Estas prácticas, amparadas en objetivos supuestamente ambientales, se apropian de discursos como el del desarrollo sostenible para impulsar nuevas formas de acumulación de capital (Tornel, 2023).

Algunos proyectos de energía renovable replican los mismos esquemas que los de energías fósiles: son centralizados, están controlados por grandes corporaciones y excluyen la participación de las comunidades locales. Se reproducen dinámicas poco democráticas, se perpetúa el consumo desigual entre el centro y la periferia (Ávila, 2020) y no garantizan una distribución equitativa de los beneficios que eventualmente puedan generarse.

A esto se suman los efectos negativos en las regiones donde se extraen los materiales necesarios para la fabricación de la infraestructura y los equipos, tales como los minerales críticos, cuya extracción reproduce la lógica de despojo del extractivismo tradicional y suponen una escalada minera sin precedente (Olivera, Tornel y Azamar, 2021). Muchos de los proyectos de energía renovable y extracción de minerales críticos se localizan en países del Sur Global, para satisfacer la demanda del Norte Global, lo que configura un nuevo tipo de "colonialismo climático" o "colonialismo energético", como ocurre en América Latina, reproduciendo la lógica de proveedor y reservorio de materias primas.

La narrativa ambiental que sustenta estos grandes proyectos de energías renovables oculta los impactos sociales, culturales y ecológicos que provocan en los territorios donde se instalan. De este modo, se crean nuevas zonas de sacrificio y se continúa con un modelo energético que profundiza las desigualdades, injusticias y violencias existentes, ahora bajo un discurso "verde".

Si bien la transición energética a partir de energías renovables se ha posicionado como una importante vía para hacer frente al cambio climático, no puede perderse de vista que el mero cambio de tecnologías no aborda las causas fundamentales. Estas "falsas soluciones" abarcan una diversidad de "tecnologías, políticas, programas, discursos y estrategias utilizadas por grupos, organizaciones e individuos en la cúpula del poder, a través de

las cuales se pretende solucionar el problema (colapso climático), sin que, en realidad, nada cambie" (Tornel y Montaña, 2023, p.67). Algunos ejemplos son el uso de gas, el hidrógeno verde, la energía nuclear, la geoingeniería, entre otras.<sup>3</sup> Es importante hacer este breve señalamiento pues son parte de la misma maquinaria economicista impulsada por grupos de poder económicos y políticos, que pueden traer grandes riesgos ambientales, perpetuar las desigualdades y desviar la atención de la necesidad de acciones y políticas más contundentes para enfrentar la crisis.

Frente a este escenario en el que la dimensión social de la transición energética ha quedado rezagada y menospreciada, han emergido voces críticas desde la academia y de actores ignorados en estos debates, tales como sindicatos de trabajadoras/es del sector energético convencional, pueblos y comunidades rurales e indígenas, movimientos socioambientales de base y organizaciones de la sociedad civil, quienes reivindican la "justicia social" en la transición.

## **1.2. ¿POR QUÉ LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA JUSTA NECESITA TANTOS APELLIDOS?**

Las propuestas contrahegemónicas agrupadas en torno a la reivindicación de la justicia plantean que no es suficiente con un cambio o transición de la matriz energética, sino que se requiere una transformación del modelo energético mismo, lo que supone la reconfiguración de las estructuras políticas, económicas y sociales relacionadas con los sistemas energéticos (Fraser, 2003 en Tornel et al., 2022, p. 5), es decir, señalan que es necesaria una transformación de las desigualdades estructurales –de género, clase, pertenencia étnica, entre otras– en todo el ciclo del proceso energético.

La noción de justicia social es primordial en esta propuesta de transición y transformación energética. Si el reconocimiento de la injusticia es un punto de partida para hablar de la justicia, y la injusticia se origina en las desigualdades existentes entre las personas, entre las sociedades y entre los Estados (Hernández, 2015), sin duda, vemos cómo el modelo energético es un vasto campo para hablar de desigualdades que van desde la pobreza energética, los impactos del cambio climático en amplios grupos de la población, la disparidad en el acceso a tecnologías renovables, la generación de zonas de

---

**3** Para un abordaje crítico se recomienda revisar el libro Tornel, Carlos y Pablo Montaña (eds.) (2023), *Navegar el colapso. Una guía para enfrentar la crisis civilizatoria y las falsas soluciones ante el cambio climático*, México, Bajo Tierra Ediciones- Fundación Heinrich Böll Ciudad de México, 352pp.

sacrificio, hasta el nuevo extractivismo verde que reproduce las lógicas de despojo. De ahí que pensar la energía en clave de justicia se vuelve no sólo algo necesario sino urgente.

A través del término transición energética justa se busca reconocer las asimetrías y desigualdades históricas de género, clase y pertenencia étnica, entre otras, promover la redistribución equitativa –inter e intergeneracional– de los beneficios y costos, así como impulsar esquemas participativos en todo el proceso energético. Una definición detallada sobre las prácticas que implica es la que plantea la Iniciativa Climática de México (ICM):

“Una transición energética es justa en dos aspectos: por sus procesos, y por sus resultados. Desde lo procedimental, una transición justa debe ser colectiva e inclusiva, producir capacidades y espacios de participación significativa y representación efectiva para que las partes interesadas y afectadas se involucren de manera informada en la toma de decisiones. Por parte de sus resultados, la transición justa debe garantizar que los beneficios y costos sean repartidos de manera equitativa, tanto entre actores, como entre las generaciones del presente y el futuro. Por lo tanto, para una transición energética justa es necesario considerar sus efectos intra e intergeneracionales en el ámbito global y local; así como reconocer las capacidades y necesidades diferenciadas entre hombres y mujeres en la gestión energética” (De León, T. Tamborrel, A. S. y Martínez, N. 2020).

De manera casi generalizada, organizaciones, academia y movimientos que defienden un enfoque de justicia en la transición energética han adoptado los principios de distribución (y redistribución), reconocimiento y participación, planteados por Nancy Fraser (2008), como referentes básicos en el proceso de transición energética justa. El principio de distribución o redistribución implica un reparto equitativo tanto de los beneficios (acceso a la energía o ganancias económicas) como de los costos ambientales entre mujeres y hombres, así como entre los países del Norte y del Sur global, de cualquier proyecto o acción. Se entrelaza con el principio de reconocimiento, que exige visibilizar las diferencias de género, etnia, clase, orientación sexual, entre otras, y tener en cuenta las injusticias y violencias históricas al diseñar políticas o proyectos. Por su parte, el principio de participación establece que todas las personas deben tener acceso a información y espacios de toma de decisiones en asuntos socioambientales y energéticos en todos los niveles. Desde un enfoque de género e interseccional, es clave garantizar la inclusión en todos los espacios y formas de participación de mujeres, jóvenes, indígenas y, en general, todas las personas interesadas o potencialmente afectadas.

La propuesta de una transición energética justa está vinculada a los planteamientos de justicia climática y energética que son parte de su contenido político. Desde el campo de la justicia climática, se propone abordar las causas del cambio climático, exigir cuentas a los principales responsables de las emisiones (las empresas petroleras y los países grandes consumidores de energía), reconocer la deuda climática histórica y abordar las desigualdades sistémicas, socioeconómicas e intergeneracionales (Svampa, 2020; PNUD, 2023). Asimismo, subraya cómo las políticas climáticas, tanto globales como nacionales, han excluido sistemáticamente de los espacios de toma de decisiones a quienes más sufren los efectos del cambio climático y de los proyectos energéticos (fósiles y renovables) como son las mujeres, comunidades indígenas y personas afrodescendientes, entre otras. Frente a las exclusiones y soluciones a medias, la justicia climática propone incluir una dimensión restaurativa e histórica mediante la cual "se reconozcan y reparen los daños y los agravios, tanto en términos materiales como en términos simbólicos" (Orozco, Tornel y Montaña, 2023, p. 294).

Por su parte, la justicia energética es un marco político y analítico que busca que toda la cadena energética —producción, distribución y consumo— sea justa, inclusiva y sostenible, poniendo en el centro a las personas y comunidades más afectadas. Este enfoque adapta los principios de la justicia—distribución, reconocimiento y participación— a los sistemas energéticos, asegurando que quienes sufren las consecuencias negativas (como desplazamientos o desigualdades en el acceso) sean visibilizadas y escuchadas, de tal forma que:

"un mundo con justicia energética distribuiría los riesgos ambientales y sociales asociados con la producción y el uso de energía sin discriminación. Garantizaría que el acceso a los sistemas y servicios energéticos sea equitativo. Garantizaría que los procedimientos energéticos sean justos y que las partes interesadas tengan acceso a la información y participación en la toma de decisiones energéticas" (Sovacool y Dwor-kin, 2015, p.437).

Si bien la justicia social es el referente filosófico y político central, cada vez es más frecuente el uso del término transición energética justa acompañado de otros adjetivos como sustentable, popular, de género e interseccional, feminista o antipatriarcal, por mencionar algunos. No se trata de simples "apellidos", pues cada uno remarca una dimensión crítica de enfoques y prácticas ausentes en la visión hegemónica de la transición y que ayudan a recordar que no se trata únicamente de reducir emisiones a través del reemplazo de las fuentes de energía fósil, sino de transformaciones estructurales de fondo.

Frente al desdibujamiento de la articulación entre lo ambiental, lo social y lo económico, se añade el concepto de "sustentabilidad" como un recordatorio que pone por delante la conservación ambiental y el equilibrio ecológico, y otras formas de relación de los seres humanos con la naturaleza. Ante un sistema que privilegia en la toma de decisiones a un puñado de actores económicos y políticos, el adjetivo de "popular" enfatiza que la transición debe surgir desde abajo, con el protagonismo de los pueblos y comunidades en la definición del modelo energético que desean. El enfoque de género e interseccional desde una postura feminista plantea que las desigualdades de género y sus intersecciones con la clase, la raza, la pertenencia étnica, entre otras, deben ser reconocidas y atendidas. Por su parte, los adjetivos "antipatriarcal" y "anticolonial" se manifiestan en contra de las estructuras opresivas históricas que reproducen y refuerzan las desigualdades e injusticias en los sistemas energéticos.

Añadir estos calificativos a "justa" no es mero adorno, por el contrario, se reivindica una visión política y transformadora, alineada con ideas de justicia social, energética, climática y de género. No se trata solo, ni principalmente, de cambiar la matriz energética, sino las relaciones de poder que la acompañan. De esta forma, la transición energética justa se posiciona como un medio, entre otros, para transformar las relaciones de desigualdad política, económica, social y cultural y caminar hacia otras alternativas de vida.

Las propuestas críticas coinciden en la necesidad de modificar las formas de producción energética y, sobre todo, limitar y revertir los patrones de consumo, particularmente del Norte Global, lo que redundaría en la reducción real de las emisiones. Ello supone un cambio importante respecto a la propuesta hegemónica, que no plantea realmente una reducción de emisiones, sino una sustitución o sumatoria de las fuentes que permita seguir produciendo y consumiendo exponencialmente. Otro punto a considerar es la reivindicación de la energía como un derecho humano, lo que conlleva a que los Estados asuman su responsabilidad de garantizar el acceso universal a la energía.

### **Desigualdad en el consumo energético**

- Los 80 países más ricos del mundo concentran el 23% de la población y el 55% del consumo total de energía.
- En Estados Unidos una persona consume 4.9 veces más energía que una de México y 19.3 veces más que una de África.

Fuente: García et al., 2023.

A partir de una revisión al concepto de transición energética justa, algunos autores proponen el concepto de "transformación energética [que] funge como una serie de herramientas críticas para evaluar si las soluciones que se proponen implican un cambio democrático, asequible, ecológicamente integral y que conduce a la autonomía y a la emancipación" (Tornel et al., 2022, p.9).

Lo que revelan estos adjetivos al concepto de transición energética justa es que hay un debate abierto que cuestiona su uso meramente semántico o como un término políticamente correcto. La transición energética –con todos sus apellidos– es un horizonte en disputa, es una lucha político-ideológica con consecuencias prácticas que definen el futuro que se quiere. Son dos visiones opuestas: una, centrada en la continuidad y expansión del sistema económico causante de las profundas desigualdades, frente a otra que apela a una transformación política, económica, social y cultural como la única vía para detener la crisis climática y social.

A pesar de que en el fondo de las discusiones y aspiraciones desde la perspectiva de la justicia se encuentra la idea de una transformación, con frecuencia se mantiene el término "transición", no el de "transformación" energética justa, ya que es el más difundido y reconocido. No se trata de visiones disociadas, por el contrario, tal como se ha señalado en diversos momentos, la transición desde una perspectiva de justicia lleva implícita la necesidad de una transformación de las relaciones de poder. Para algunos autores la transición energética no es el fin último, sino que es parte de un proceso de transformación (Ávila, 2020, p.246).

Otros autores, como Arturo Escobar, prefieren remitirse al concepto en plural de "transiciones", para referir que no es una sola transición la que se tiene que llevar a cabo para lograr los cambios anhelados.

### **1.3. APORTES Y ABORDAJES DESDE LA PERSPECTIVA DE GÉNERO E INTERSECCIONAL**

¿Es entonces la transición energética un concepto que debemos seguir disputando y debatiendo? Efectivamente, pero tendrá que serlo más allá de los referentes teóricos y políticos, para retomar las propuestas y voces que desde las acciones y prácticas en los territorios avancen y disputen los cambios en las estructuras de opresión, como la perspectiva de "género" de la mano de la erradicación de las múltiples discriminaciones y desigualdades. Pensar una transición energética justa, desde una perspectiva de género e intersec-

cional, implica analizar cómo se entrelazan diferentes sistemas de opresión –como el capitalismo, el patriarcado y el colonialismo– en el ciclo energético, con el fin de identificar las brechas de desigualdad y generar las medidas necesarias para reducirlas y eliminarlas. El objetivo final consiste en garantizar una redistribución igualitaria de los recursos energéticos para mujeres y hombres, la población rural, urbana e indígena, que otorgue a todas las personas una vida digna y en igualdad de condiciones.

La perspectiva de género no solo analiza y expone la desigualdad, sino que propone vías para transformarla desde sus raíces, promoviendo cambios a nivel individual, comunitario e institucional. Contribuye a la transición energética justa mediante la eliminación de las relaciones asimétricas entre mujeres y hombres en todas sus intersecciones, en todos los niveles (micro, meso y macro) y en todas las dimensiones (política, económica, social, ambiental, cultural) (Mujer y Medio Ambiente, 2024). Prioriza la vida y lo común, pone atención en los espacios domésticos y comunitarios en donde se agudiza la pobreza energética.

La pobreza energética es un indicador esencial para que la transición energética justa adquiera una dimensión local que priorice la calidad de vida y para que el acceso a la energía sea oportuna, constante y de calidad. De acuerdo con García “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 un tiempo determinados, de acuerdo con las convenciones sociales y culturales” (García, 2014, p.17). Los servicios energéticos mínimos para satisfacer las necesidades humanas básicas son la iluminación, el calentamiento del agua, la cocción de alimentos, la refrigeración de ali-

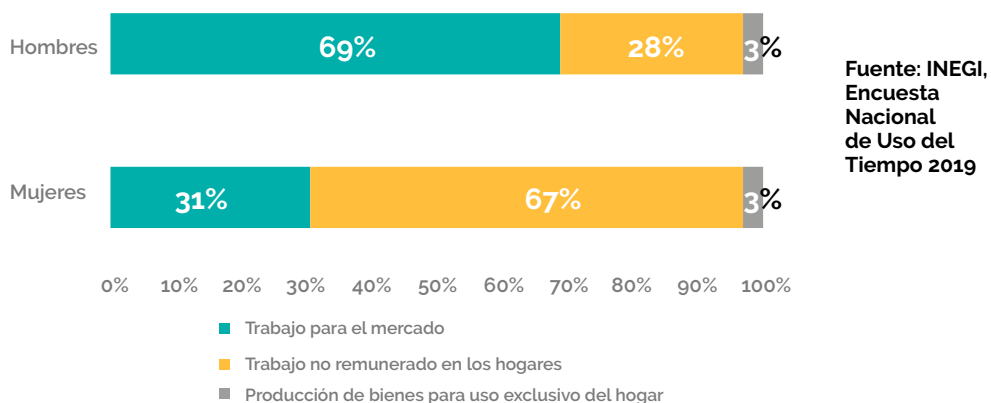
### **¿Qué es la perspectiva de género?**

La perspectiva de género visibiliza las diferencias sociales entre mujeres y hombres. Muestra cómo esas diferencias se convierten en desigualdades en el uso, acceso y control de los recursos –naturales, económicos, tecnológicos, culturales, información, tiempo, conocimientos, etc. –, en la distribución de oportunidades, derechos y obligaciones y en la toma de decisiones. Además, permite formular propuestas para revertir estas desigualdades.

mentos, el confort térmico de la vivienda, el entretenimiento y la comunicación, de tal suerte que un hogar vive en pobreza energética si carece de al menos uno de ellos (García y Graizbord, 2016, p.293; Schirmer et al., 2023).

La pobreza energética tiene claros impactos diferenciados de género. Debido a la división sexual del trabajo, las mujeres suelen ser las principales encargadas de gestionar la energía en los hogares y de realizar las actividades domésticas y de cuidado (ver gráfico), muchas de las cuales dependen del acceso a la energía. El incremento de la carga de trabajo es notable ante la carencia de electricidad, pues no se dispone de electrodomésticos que faciliten las tareas del hogar; además, en muchas comunidades rurales las mujeres son las encargadas del acarreo de leña, a costa de su tiempo, salud física e incluso, su integridad sexual cuando tienen que caminar amplias distancias. Las mujeres están más expuestas a enfermedades respiratorias debido al uso de leña o carbón para cocinar o calentar agua y el uso de la biomasa como calefacción acarrea riesgos a la salud de toda la familia. La carencia de refrigerador incrementa las posibilidades de enfermedades gastrointestinales por descomposición de alimentos y son ellas las principales encargadas del cuidado de personas enfermas.

### Distribución del tiempo de trabajo total por sexo, 2019



Las necesidades de entretenimiento y comunicación son, quizá, los servicios energéticos más recientemente considerados como necesarios para la calidad de vida. Un estudio (Vázquez et al., 2018)<sup>4</sup> ejemplificó cómo,

<sup>4</sup> Si bien el estudio se realizó en comunidades de Zacatecas y Oaxaca, es posible que esta dinámica sea extensiva y común en otros lugares del país debido a la tradicional división sexual del trabajo imperante en comunidades rurales e indígenas de México.

mientras muchos aparatos electrodomésticos usados para el trabajo doméstico (licuadora, estufa, lavadora, plancha) son usados únicamente por las mujeres, aparatos como la televisión o el celular son usados por ambos géneros, pero estos últimos no implican trabajo, ya que su principal objetivo es entretener y comunicar. Es decir, hay una clara diferenciación de los usos por género que acentúa la tradicional división sexual del trabajo. En lo que respecta a aparatos para comunicación, es cada vez más evidente que contar con acceso a internet, un teléfono celular inteligente y/o una computadora es fundamental, no solo para el entretenimiento, sino también para la consulta de información y la adquisición de conocimiento; sin embargo, existen brechas de género y ubicación geográfica significativas (ver cuadro). La pandemia de COVID-19 evidenció esta realidad de manera contundente, como también hizo visibles las enormes desigualdades de clase, ubicación geográfica y de género que atraviesan este tema.

Al hablar de pobreza energética se revelan todas las desigualdades en los hogares, cuyas dinámicas afectan de manera diferenciada el bienestar social, educativo, económico, físico e incluso emocional. Esta dimensión permite reconocer la importancia de la economía del cuidado, al visibilizar las tareas mayoritariamente realizadas por mujeres que sostienen la vida cotidiana. El acceso a la energía para uso doméstico debe acompañarse de una reorganización del trabajo de cuidados al interior de los hogares y debe ser considerado como un asunto público y un derecho humano, como recién lo estableció la Corte Interamericana, el pasado 7 de agosto de 2025.<sup>5</sup>

### Acceso a internet en México

- En 2020 el 70.8% de las mujeres y el 72.3% de hombres tenían acceso a internet a nivel nacional. En 2024 creció a 82.3% y 84.1% respectivamente.
- En el mismo periodo, el 51.2% de la población rural tenía acceso a internet, frente al 78.2% de la población urbana. En 2024 la cifra creció a 68.5% y 86.9% respectivamente.

Fuente: INEGI-ENDUTIH, 2024

<sup>5</sup> El 7 de agosto del 2025, la Corte Interamericana de Derechos Humanos reconoció la existencia de un derecho humano autónomo al Cuidado. Esta resolución es relevante en la medida en que tiene un carácter vinculatorio para los Estados que son parte de la Convención Interamericana de Derechos Humanos.

La pobreza energética permite identificar las diferentes desigualdades estructurales, que se agudizan en zonas rurales, periurbanas e indígenas, y se relaciona con otras carencias sociales como el acceso al agua, alimentación adecuada, vivienda digna, entre otras; es decir, se trata de un indicador claro de marginación social. En el contexto nacional existe una mayor proporción de mujeres en condiciones de pobreza que hombres, 24.8 millones frente a 22 millones, respectivamente (CONEVAL, 2025). Esta articulación con otras carencias revela que no basta con atender el mero acceso a la energía, sino que es imprescindible el despliegue de acciones integrales para la atención de la pobreza multidimensional, desde una perspectiva de género e interseccional.

Muchos de los proyectos de transición energética han omitido considerar el espacio doméstico, el alivio de la pobreza energética y el bienestar de las personas. Por el contrario, se promueven megaproyectos que priorizan el abastecimiento a grandes centros industriales, comerciales y de servicios que generan fuertes impactos sociales, ambientales y culturales en los lugares donde se asientan.

Experiencias en diferentes partes del mundo han mostrado que la energía distribuida es posible mediante sistemas energéticos descentralizados, a pequeña escala, con importantes ventajas en materia ambiental y social. Proyectos como el que se documenta en este estudio muestran la importancia de que estas alternativas surjan con la participación de las propias comunidades, considerando sus contextos específicos para que respondan a sus necesidades cotidianas y fomenten su empoderamiento.

La toma de decisiones para avanzar a una transición energética es fundamental y significa modificar las estructuras de poder jerárquicas del modelo energético tradicional, caracterizado por decisiones de "arriba hacia abajo", poco democráticas y con visiones tecnocráticas. La democratización de los espacios en donde se decide el presente y futuro de la energía y la atención a la crisis climática exige la participación activa de mujeres, hombres, jóvenes, comunidades urbanas, rurales y/o indígenas, empresas, trabajadoras/es.

La participación no es sólo un mecanismo para aminorar los conflictos socioambientales traídos por muchos proyectos de energía renovable. Es un instrumento para que las personas tomen las riendas de sus vidas, sus territorios y sus comunidades, "subraya el paso a sujetos activos y no meros objetos de prácticas externas; y como reivindicador del derecho de las personas a incidir en aquellos asuntos íntimamente vinculados a sus condiciones de

vida" (Socarrás, 2004, p.174). La participación así concebida exige que se abra el tema energético al debate público, se dialogue, se cuente con información accesible, se desarrolle capacidad de agencia y se delinee colectivamente los modelos energéticos que se desean. A su vez, demanda transformaciones desde lo comunitario hasta lo internacional.

La participación de mujeres, y otros grupos tradicionalmente excluidos, es una deuda del modelo energético en todos los niveles. A nivel local, es común que se restrinja directa o indirectamente la participación de las mujeres, jóvenes u otras personas en los espacios de toma de decisiones, argumentando que ello va en contra de las tradiciones o las normativas internas; por su parte, las personas encargadas de presentar o implementar los proyectos suelen dirigirse a los liderazgos locales, que generalmente son hombres. Si bien es importante respetar las formas de decisión locales de acuerdo con los derechos a la autonomía y libre determinación, deben promoverse simultáneamente acciones y estrategias para alentar la participación, en todas las etapas de los proyectos, de aquellos grupos que por las prácticas culturales puedan estar excluidos.

El sector energético aún está altamente masculinizado. Por ejemplo, en las carreras relacionadas con las ciencias exactas, las ingenierías y las matemáticas (STEM, por sus siglas en inglés), a nivel mundial sólo el 35 por ciento son mujeres y en México, alcanza el 38 por ciento (UNICEF, 2023). La participación laboral en el sector es aún menor, ya que, a nivel mundial, aproximadamente el 22 por ciento de la fuerza laboral en el sector del petróleo y el gas son mujeres; en el caso de energías renovables es del 32 por ciento. Un estudio realizado a empresas de energía renovables de América Latina revela que solo el 24 por ciento de los puestos directivos y el 22 por ciento de cargos gerenciales son ocupados por mujeres y el 68 por ciento de las empresas incluidas en el estudio no contaba con una política de género (Arias y Montes de Oca, 2023).

El tema laboral cobra relevancia en un contexto que tenderá a la descarbonización de las economías, y para la cual se debe garantizar el respeto de los derechos laborales y la posibilidad de alternativas de empleo para mujeres y hombres en igualdad de condiciones. Los desplazamientos o la expulsión abrupta de los empleos en zonas carboníferas no pueden considerarse una transición, mucho menos una transformación energética si estas poblaciones y sus territorios se convierten en zonas de sacrificio.

#### **1.4. LA NECESIDAD DE UNA TRANSICIÓN ECOSOCIAL FRENTE A LA CRISIS SISTÉMICA**

Como se ha reiterado, la crisis climática y la crisis de desigualdad están profundamente interrelacionadas, ambas forman parte de un mismo proceso histórico en el que se han entrelazado el capitalismo, el colonialismo y el patriarcado como sistemas de opresión predominantes y que se manifiestan en el sistema energético mundial.

La emergencia climática involucra una crisis ecológica de gran calado cuyos síntomas se exacerbaban por las causas y efectos del cambio climático: la contaminación del suelo, el aire y el agua, la deforestación, la pérdida de biodiversidad, la agudización de fenómenos meteorológicos que ya azotan a prácticamente todos los países del mundo, entre muchos otros. También se habla de una crisis sistémica, pues la crisis ambiental está estrechamente entrelazada con otras dimensiones —social, económica, cultural y de seguridad— que impactan de manera conjunta al planeta y a todas sus formas de vida. Incluso se ha dicho que nos encontramos en una etapa tan grave que ya se puede denominar como “colapso ecosocial”, debido a la irreversibilidad de las alteraciones del planeta.

En este escenario de problemas concatenados no basta con una transición o transformación de corte energético, por el contrario, se requiere de perspectivas y acciones integrales, holísticas y alternativas a la perspectiva hegemónica, puesto que “no será posible encarar los desafíos climáticos actuales sin abandonar el sistema económico-político que ha creado el desastre” (Esteva, 2020, p.19). En otros términos, se requiere de una transición ecosocial que apunte “a un cambio integral del régimen socioecológico, en el plano energético, productivo y urbano, hacia modelos que articulen la justicia social con la justicia ambiental, hacia prácticas económicas y productivas basadas en la reciprocidad, la complementariedad y los cuidados; hacia un nuevo pacto con la naturaleza, que garantice la sostenibilidad de la vida digna” (Svampa, 2022, pp. 3-4).

En el fondo del debate se encuentra la necesidad de un cambio profundo en la forma en que la humanidad se relaciona con el medio ambiente y consigo misma, de tal manera que se promuevan cambios sociales, económicos, políticos y culturales que garanticen la igualdad, la justicia social y la conservación ambiental. Más que un camino único y homogeneizador, se habla de “modelos”. El modelo de la modernidad capitalista impone una sola forma de

"desarrollo" que nos ha conducido a estas crisis, en su lugar quizá es necesario buscar un mundo donde quepan muchos mundos, tal como lo señalan las y los zapatistas.

Muchas de estas propuestas, apuestas o visiones alternativas –tanto teóricas como prácticas– han emergido desde América Latina. Entre ellas se encuentran planteamientos como el "buen vivir" de Bolivia, los derechos de la Naturaleza de Ecuador, el "vivir sabroso" de Colombia, o el "lekil kuxlejal" del pueblo tojolabal en México; también existen diversas experiencias locales de proyectos energéticos o agroecológicos, así como las múltiples luchas territoriales que se han articulado para defender sus territorios de la expansión extractivista y que en muchos casos han reconfigurado las relaciones de género al interior de sus comunidades<sup>6</sup>. Aunque no todas han adoptado una perspectiva crítica de género, sus planteamientos de igualdad y bienestar abren la puerta para dialogar sobre ello y son puntos de partida para avanzar hacia una transición ecosocial.

No queda duda que la energía es fundamental para el bienestar humano y que tiene una estrecha relación con derechos esenciales como el acceso al agua, la alimentación, la educación, la información y el desarrollo económico. Abordada desde el feminismo ambientalista tiene un gran potencial para impulsar procesos de transición ecosocial. Un ejemplo son las llamadas "energías comunitarias":

"Las energías comunitarias se basan en la colaboración, el cuidado mutuo y la solidaridad. Estas energías buscan recuperar la autonomía, desafiando el sistema energético actual, que es centralizado, concentrado, antidemocrático, racista/ colonialista, patriarcal y autoritario. La transición energética propuesta por los procesos que impulsan las energías comunitarias exige una transformación cultural en cuanto a la generación, el uso y la concepción misma de la energía" (Roa y Bertinant, 2023, p.276).

Si bien estas expresiones son importantes e ilustrativas de algunos caminos para la transición y transformación energética justa, corren el riesgo de perderse y desmantelarse frente a las constantes embestidas del sistema capitalista y patriarcal, precisamente por ser demasiado "localistas". Por ello el

---

6 Algunos ejemplos de cómo se reconfiguran las relaciones de género en procesos de defensa territorial se pueden apreciar en el libro: Salazar, Hilda (coord.) (2022). "Tres experiencias de lucha en tiempos de despojo y resistencia", México: MMA- Grupo Territorio Género y Extractivismo- Fundación Heinrich Boell, 229 pp. Disponible en: <https://mx.boell.org/es/2022/11/28/tres-experiencias-de-lucha-en-tiempos-de-despojo-y-resistencia>

trabajo de articulación, alianzas o redes resulta fundamental para escalar su viabilidad, para que no se descarten como alternativas inviables, ineficaces, pequeñas o poco realistas.

La Cooperativa Túumben K'óoben de Quintana Roo, que impulsa el proyecto "Mujeres Mayas Promotoras de Energía Solar" o también conocido como "ingenieras solares", es un ejemplo de impulso de las energías comunitarias y de trabajo en red. El caso se inscribe en el proceso de transición energética justa porque implica otra forma de generación, uso y concepción de la energía en un marco de igualdad y justicia, pero también aporta a un proceso de transición ecosocial, puesto que va más allá de la atención de la pobreza energética al impulsar prácticas productivas basadas en la agroecología, formas democráticas de participación y el control directo de la energía por parte de los actores implicados –con especial atención en el involucramiento de las mujeres–, así como prácticas de colaboración y reciprocidad y articulación con otros actores. Desde su espacio y desde sus prácticas, están ilustrando otros caminos, modelos y transiciones al modelo energético, capitalista, patriarcal y colonial.





# 2. La energía solar, su presente y su futuro en la Península de Yucatán

## 2.1 EVOLUCIÓN DE LA ENERGÍA SOLAR EN EL TERRITORIO NACIONAL

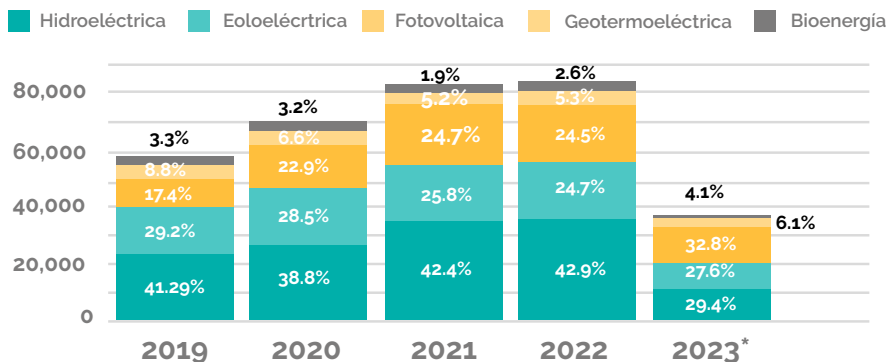
El aprovechamiento de la energía solar ha crecido significativamente en México en los últimos años. En 2019, representaba el 17.4 por ciento dentro de las energías renovables, mientras que en 2023 alcanzó el 32.8 por ciento (SENER, 2024). Actualmente es el principal tipo de energía renovable en el país. No obstante, la mayoría de esta energía se destina al sector industrial, comercial y de servicios, mientras que el uso directo en los hogares, a través de sistemas de energía solar distribuida,<sup>7</sup> es ínfimo (Tapia, 2023).

La energía solar fotovoltaica resulta muy atractiva para la diversificación de la matriz energética en México debido al alto potencial de irradiación media

---

7 La energía distribuida es la generación o el almacenamiento de energía eléctrica a pequeña escala, lo más cercana al centro de carga, con la opción de interactuar (comprar o vender) con la red eléctrica y, en algunos casos, considerando la máxima eficiencia energética (Fuente, Comisión Nacional para el uso Eficiente de Energía). <https://www.gob.mx/conuee/acciones-y-programas/que-es-la-generacion-distribuida-estados-y-municipios#:~:text=Es%20la%20generaci%C3%B3n%20de%20energ%C3%ADa,las%20proximidades%20de%20las%20cargas>.

## Evolución de la generación renovable total 2019 - 2023 (Gigawatts-hora y porcentaje)



Generación neta Enero - Junio 2023. Se incluye información de la CRE y el CENACE al cierre de junio 2023.  
Fuente SENER, 2024

anual (AIE en Zarco, 2024). Se calcula que en México existen 156 proyectos solares, de los cuales 123 son parques fotovoltaicos y 33 son centrales solares, que suman una capacidad de generación de 6,630 MW (Adapta Solar, 2022), es decir, son proyectos de gran envergadura. Sin embargo, sólo el 0.25% de las viviendas habitadas en el país utiliza la energía solar como fuente de energía, ya sea de forma exclusiva o en sistema bidireccional o híbrido (solar y de red pública) (INEGI-ENCEVI, 2018). Es decir, el cambio de matriz energética no está siendo adoptada ni impulsada para satisfacer las necesidades de energía de las poblaciones.

A nivel local, la energía distribuida puede ser una fuente muy atractiva debido a que su infraestructura es relativamente fácil de acondicionar a través de la instalación de sistemas de energía solar distribuida, es decir, a partir de paneles solares instalados en lugares cercanos a los consumidores, tales como techos, paredes o terrenos. Estos sistemas suelen ser pequeños y destinados al autoconsumo, aunque también pueden conectarse a la red eléctrica. Esta modalidad no sólo disminuye la dependencia a las fuentes de energía convencionales, sino que también contribuye a la disminución de gases de efecto invernadero relacionados con la producción de energía y representa una posibilidad de mejorar la calidad de vida para aquellos hogares que no están conectados a la red eléctrica.

A estos beneficios se sumarían la reducción o incluso eliminación de los pagos bimestrales en el servicio eléctrico, se calcula que la disminución puede ser mayor al 90% del monto total del recibo de luz (Tapia, 2023). No obstante, el

costo inicial de estas tecnologías va desde los \$40,000 pesos (Tapia, 2023), lo que no necesariamente es asequible para las familias que viven en situación de marginación o de pobreza energética. Esta población queda al margen de las soluciones para enfrentar y revertir la falta de acceso a electricidad, ya que la Comisión Federal de Electricidad tampoco asume los costos de electrificación (instalación de postes, cableado), dejando a cientos de familias con la responsabilidad de la gestión de la energía con sus propios medios.

## **2.2. PANORAMA DE LA ENERGÍA EN LA PENÍNSULA DE YUCATÁN, CONFLICTIVIDAD SOCIAL Y DISPUTAS POR EL TERRITORIO**

En julio de 2023, el entonces gobernador de Yucatán, Mauricio Vila Dosal, suscribió un acuerdo con la empresa china Power International Development Limited para la generación de energías limpias. En efecto, en los últimos años, la Península de Yucatán, integrada por los estados de Campeche, Yucatán y Quintana Roo, se ha considerado un territorio con un gran potencial para las energías renovables, en especial eólicas y solares. La firma de este acuerdo fue acompañada por una visita a "el primer parque industrial Net Zero Emissions (neutral en emisiones de carbón) en el mundo" (Gobierno del Estado de Yucatán, 2023).

Consistente con esta declaración, en diciembre de 2024, se anunció la construcción del Parque Eólico Tizimín 2, con una inversión de 2 mil 600 millones de pesos que "aumentará en un 16% la capacidad energética del estado, permitiendo abastecer 140 mil hogares yucatecos" con energía "limpia" (Gobierno del Estado de Yucatán, 2024). A estos proyectos se suman otros, tales como:

- Central Fotovoltaica Nachi Cocom. Cuenta con una inversión de 193 millones de pesos, generación de 7.5 megavatios, 11 mil paneles solares para abastecer el Tren Maya y los camiones de transporte público (Rejón, 2025).
- Plantas de ciclo combinado en Mérida y Valladolid. Entrarán en operación en Mérida, en octubre del 2025 y en Valladolid, en 2027; esta última con una capacidad de 131 MW. Adicionalmente se anuncia una reunión con la empresa BlackRock "la mayor administradora de fondos de inversión a nivel global" (Redacción Por Esto, 7 de febrero 2025).
- Parques eólicos. La llegada de Shijing Solar Power complementaría otros proyectos clave en la región. En la etapa inicial, esta empresa realizará procesos productivos manufactureros en Yucatán (Gobierno del Estado de Yucatán, 2024).
- Proyectos de biocombustibles. La Asociación Mexicana de Energía Eólica (AMDEE) reveló que se estima que en los próximos tres años se

invertirán 3000 millones de dólares solamente en el corredor del Istmo de Tehuantepec, además de la inversión que se realizará en otras zonas con potencial como Yucatán (Gobierno del Estado de Yucatán, 2024).

El impulso de megaproyectos –energéticos y muchos otros– se anuncian como una señal de prosperidad y crecimiento, donde “lo más grande en el mundo” es lo deseable para el desarrollo del país o de una región. Los proyectos de energía renovable a gran escala (eólicas, energía solar y muchos otros) tienen claros visos de emular las prácticas extractivistas, ahora vestidas de “verde”. Estos proyectos se apropian de discursos como el desarrollo sostenible para introducir nuevas formas de despojo y acumulación del capital.

Los planes de expansión de proyectos energéticos en la península de Yucatán, no sólo de energías renovables sino también los basados en combustibles fósiles, son muy ambiciosos y responden a un incremento de la demanda de electricidad en los próximos años. De acuerdo con el Programa de Desarrollo del Sistema Eléctrico Nacional 2024-2038, el consumo en la región se incrementó, sólo en el 2023, en un 10 por ciento y se prevé que el proyecto del Tren Maya significará un incremento del 15 por ciento en los próximos 5 años (citado por Ortuno, 2024). Geocomunes asegura que en la Península de Yucatán el sector turístico es el que más consume electricidad. La llamada “Riviera Maya” representa casi la mitad de las ventas de electricidad en todo el sureste (Rejón, 2025).

Un reporte del Laboratorio Nacional de Energía Renovable (Bracho et al., 2021) informa que la generación de energía para la Península se compone principalmente de turbinas de combustión alimentadas de gas natural y centrales térmicas, con diferencias por estado. Quintana Roo no tiene acceso a fuentes de gas natural y depende principalmente de la electricidad generada en el estado de Yucatán. La capacidad de energía por tecnología proviene en 78 por ciento de combustibles fósiles y un 12 por ciento de fuentes renovables.

**Actualmente la mayor parte de la energía en la Península ya está destinada a ciudades turísticas y los seis municipios que concentran el turismo en Quintana Roo demandaron en 2022 el 45 % de electricidad consumida.**

Fuente: Bracho, 2021

Sin embargo, la expansión de proyectos basados en energías renovables no necesariamente significará la reducción de emisiones de CO<sup>2</sup>, debido al incremento del consumo actual y el proyectado con la puesta en marcha del Tren Maya y los proyectos asociados, estos darán lugar a la generación de energía eléctrica fósil mediante centrales de ciclo combinado de gas que, si bien reducen las emisiones de CO<sup>2</sup>, no pueden ser consideradas como energías "limpias". La creciente demanda de energía eléctrica responde a patrones de un consumo voraz que cuestiona los propósitos de encaminarse hacia el famoso eslogan de "cero emisiones". Basta hacer un recorrido por la Riviera Maya para observar el consumo suntuario de energía en las instalaciones de gran turismo, esquema que tenderá a replicarse en la región.

La investigación realizada por Geocomunes y Articulación Yucatán (citado por Rejón, 2025) documenta la ampliación de la red de gasoductos proyectada para la región que busca aumentar la disposición de gas en 400 por ciento. Por su parte, la organización PODER señala que el 70 por ciento de los ingresos del Tren Maya serán por transporte de carga, especialmente de combustibles, pues estima que un tercio de esta operación se destinará a llevar combustibles fósiles (citado por Ortuno, 2024).

### Los derechos agrarios, pieza clave del uso y control del territorio

Geocomunes (2020) ha calculado que los proyectos eólicos y el 18.7 por ciento de solares se localizan en tierras ejidales. La propiedad de la tierra y los derechos agrarios constituyen una pieza clave tanto para los promoventes de estos proyectos, como para las comunidades en donde se planea su instalación.

La excelente investigación realizada por Torres Mazuera y Gómez Godoy (Geocomunes, et al. 2020), documenta la importancia de la propiedad social sobre el territorio peninsular, pero también sus problemas de regulación y los mecanismos que las empresas –y los gobiernos– emplean para apropiarse de los territorios. El estudio citado documenta que el 53 por ciento de la superficie forestal en Península de Yucatán es de propiedad social (principalmente ejidal), 47 por ciento en Campeche, 44 por ciento en Yucatán y 66 por ciento en Quintana Roo, con un alto porcentaje en las zonas de uso común<sup>8</sup>, sin embargo, los

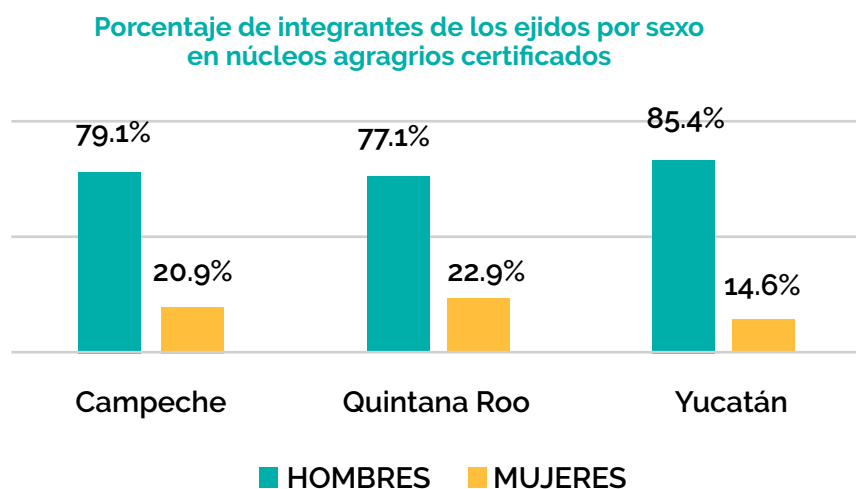
---

8 Las tierras ejidales de uso común constituyen el sustento económico de la vida en comunidad del ejido y están conformadas por aquellas tierras que no hubieren sido especialmente reservadas por la asamblea para el asentamiento del núcleo de población, ni sean tierras parceladas de acuerdo con el Artículo 73 de la Ley Agraria, sin embargo, el Artículo 75 establece la posibilidad de que "en los casos de manifiesta utilidad para el núcleo de población ejidal, éste podrá transmitir el dominio de tierras de uso común a sociedades mercantiles o civiles en las que participen el ejido o los ejidatarios..." y señala los procedimientos que deben cumplirse.

padrones ejidales no están actualizados y este subregistro puede alcanzar entre un 40 o 50 por ciento. Adicionalmente, el Programa de Certificación de Derechos Ejidales (PROCEDE) ha permitido delimitar y parcelar tierras de uso común en ejidos estratégicos para los proyectos de infraestructura, desarrollo urbano, turístico y agroindustrial, con mecanismos como la creación de sociedades de producción rural o mediante poseionarios a las que se les asignaron parcelas ejidales certificadas (Geocomunes, et al. 2020).

El estudio da cuenta de la intermediación para la compra y apropiación de las tierras en la que han participado ex funcionarios de fiscalías, de instituciones agrarias y otras ligadas a funciones gubernamentales. Los mecanismos para acceder a las tierras ejidales por parte de las empresas son mediante contratos de usufructo temporal, con validez de 30 años y prorrogables otros 30. En realidad, los ejidatarios y ejidatarias pierden la libertad de disponer de sus tierras y aunque estos contratos de usufructo deben aprobarse en asambleas ejidales, lo cierto es que esta obligación no siempre se cumple. Como en el resto del país, muchas de estas concesiones o contratos de usufructo se obtienen mediante engaños, incluso sobre el uso que se dará a los terrenos, además de que permite la transmisión de derechos a terceros con lo que la capacidad de negociación directa con las empresas se vuelve difícil o nula para los propietarios de las tierras.

Para las mujeres, la toma de decisiones sobre el uso de la tierra y con ello, del territorio es aún más complicada. Las brechas de acceso a la tenencia de la tierra y a los derechos agrarios de las mujeres es aún muy notable, a



Fuente: PHINA, Núcleos agrarios certificados, al 31 de diciembre 2023

pesar de los avances en los cambios recientes a la Ley Agraria<sup>9</sup>. La limitada participación femenina en la propiedad de la tierra no solo incide en la decisión de aceptar el usufructo, sino que está estrechamente ligada a los derechos sobre el agua, el acceso a recursos y programas públicos y al reconocimiento de su importante participación en el cuidado de los bienes naturales, la producción agroalimentaria, entre otros factores.

La falta de información veraz, los engaños y un cálculo de corto plazo de los beneficios resultantes al enajenar la tierra han propiciado el surgimiento de movimientos de resistencia y conflictividad social en la región. Organizaciones como la Asamblea de Defensores del Territorio Múuch' Xiinbal, Articulación Yucatán, el Consejo Regional Indígena y Popular de Xpujil han encabezado procesos de resistencia, en particular en torno al Tren Maya, a través de distintas estrategias, por ejemplo, la organización de un Tribunal Internacional de los Derechos de la Naturaleza, la interposición de demandas ante el incumplimiento de las manifestaciones de impacto ambiental, la falta de una auténtica consulta a los pueblos indígenas y originarios, según lo establecido en los acuerdos internacionales, amparos y litigios estratégicos, entre otras. Algunas demandas son movimientos que vienen de años atrás y otras responden a las amenazas actuales. Lo cierto es que el proyecto del Tren Maya ha causado la división de las comunidades, ante el fuerte liderazgo del ex presidente Andrés Manuel López Obrador que, al mismo tiempo que otorgó programas sociales y otros beneficios a las comunidades, alentó un modelo de desarrollo con claros sesgos neoliberales.

“ El tren fue vendido como una solución mágica para todos los problemas de la región, pero nunca se discutió abiertamente qué tipo de desarrollo traería ni a quien beneficiaría realmente. Esta falta de transparencia ha creado una gran brecha entre grupos que se oponen al proyecto y aquellos que lo apoyan sin conocer todas las implicaciones.”

**Testimonio de entrevista grupal con invitadas de colectivos en resistencia del estado de Yucatán**

<sup>9</sup> Cambios a la Ley Agraria a favor de las mujeres son el derecho a la titularidad de la propiedad de la tierra (Art. 12 y 14), la paridad de género en los órganos de representación en el comisariado ejidal y el consejo de vigilancia (Art.37, reforma 2023), entre otros.

En mayo del 2025, un conjunto de organizaciones presentó como parte de un juicio de amparo contra el Tren Maya, pruebas periciales que advierten que el megaproyecto genera "daños ambientales graves" con impactos negativos a los derechos humanos en Campeche, Quintana Roo y Yucatán. Los peritajes fueron elaborados por un equipo interdisciplinario de especialistas con sólida experiencia en impacto ambiental, biogeografía, restauración ecológica y biología de la conservación con proyecciones para los años 2030 y 2050. Denunciaron que la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) "ha retrasado el cierre del juicio con solicitudes de prórrogas que no tienen sustento, obstaculizando el avance del proceso judicial" (Varillas, 2025).

### **Territorio y medio ambiente**

Desde el punto de vista ambiental, un factor importante son las características del suelo cárstico prevaleciente en la península de Yucatán, que facilita la infiltración del agua hacia el subsuelo, la principal fuente de abastecimiento de la población mediante los muy conocidos cenotes. La interconexión de los flujos del agua subterránea hace que sean muy proclives a la contaminación, más allá del lugar en donde se originan los desechos (Montaño, 2020). Esto ha sido una fuerte causa de conflictos sociales, sobre todo en el estado de Yucatán, en particular por la instalación de las granjas porcícolas y avícolas que hacen un uso indiscriminado del agua que, además, la devuelven contaminada al descargar químicos y excrementos de los animales. De acuerdo con lo documentado por Montaño, las plantaciones de soya transgénica se concatenan con las granjas industriales a las que proveen de alimento para los animales.

La instalación de estos megaproyectos ha contribuido a una deforestación a gran escala, principalmente por los conglomerados inmobiliarios ligados al gran turismo, la operación de cerveceras y otras industrias, así como el cambio del uso del suelo para actividades agrícolas y ganaderas.

La península de Yucatán junto con los territorios forestales de Chiapas, Belice y Guatemala constituyen la mayor extensión de selva tropical de Améri-

**En la península de Yucatán se han perdido 285 mil 580 hectáreas de terrenos forestales entre 2019 y 2023, lo que equivale a la deforestación de 196 hectáreas por día.**

**Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (Enciso, 2025).**

ca, después de la Amazonia. En la península se encuentra la mayor extensión de selva tropical del país, 54 por ciento de los manglares y varios ecosistemas singulares como petenes y cenotes. Las industrias extractivas, la mega granjas de cerdos y aves, la industria turística y la generación de energías renovables son las principales causas de la deforestación en la Península de Yucatán (Consejo Civil Mexicano para la Agricultura Sustentable, mayo 2024).

El incumplimiento de la normatividad ambiental está documentado y es un reclamo constante de las poblaciones y movimientos en defensa de territorio, cuyas exigencias giran en torno al cumplimiento de las leyes nacionales y acuerdos internacionales, así como el derecho de los pueblos indígenas a decidir sobre sus territorios. La Secretaría de Economía reporta que sólo el 15.9 por ciento de las unidades económicas grandes cumplió con la norma ambiental en 2018, en tanto que el 56.6 por ciento las incumplió. En la Península de Yucatán, el porcentaje de incumplimiento de la legislación ambiental ronda alrededor del 50 por ciento de las unidades económicas y alcanza hasta el 85 por ciento de incumplimiento en algunos sectores como la agricultura, la cría y explotación de animales, el aprovechamiento forestal, la pesca y la caza (Secretaría de Economía, s/f).

En una reunión con diversos medios de comunicación, por primera vez, Alicia Bárcena, titular de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), reconoció públicamente los daños ocasionados por el Tren Maya a los ecosistemas de la península de Quintana Roo. La construcción del Tren Maya ha provocado la deforestación de al menos 6,659 hectáreas, daños en aproximadamente 125 cenotes y cavernas, así como afectaciones en decenas de pasos de fauna (Rosete, 2025).

Durante la reunión con medios, Bárcena aseguró que "la restauración que requiere una obra como el Tren Maya es una tan integral que tiene que haber reforestación. Las propias comunidades pueden ser las que nos ayuden a restablecer el ecosistema forestal, en lugar de contratar los consorcios que están en el Tren Maya, empresas que vienen, plantan un árbol y se les muere al día siguiente" (Rosete, 2025). Entre las acciones destacó la eliminación de mallas metálicas que obstaculizan el libre tránsito de la fauna, la protección de cavernas y cenotes y la prohibición de la construcción de caminos secundarios en la selva destinados a actividades turísticas.

En un interesante recuento de las relaciones sociedad-naturaleza en la península de Yucatán, a lo largo de dos siglos, Ramírez (2010) estima que duran-

te este periodo han ocurrido “grandes procesos de ruptura y transformación que han marcado el tipo de relación del hombre [sic] con su entorno natural y, en consecuencia, han afectado de diversas maneras la biodiversidad”; este autor sostiene que estos cambios territoriales ponen en cuestión las posibilidades reales de existencia de los seres humanos por la destrucción de la base natural y la biodiversidad ocurridos a lo largo de los siglos y en particular en las últimas décadas.

### **2.3. FELIPE CARRILLO PUERTO, SEDE DEL PROYECTO “INGENIERAS SOLARES”**

Felipe Carrillo Puerto es uno de los once municipios del estado de Quintana Roo, sede de las “Ingenieras Solares” que integran la Cooperativa Túumben K’óoben -nombre maya que significa “Nuevo Fogón”- y de su proyecto “Mujeres Mayas Promotoras de Energía Solar”. El estado está dividido en tres regiones: el norte, con una fuerte inversión de capital privado, sobre todo en las zonas turísticas; el centro, en donde se ubica el municipio de Carrillo Puerto; y la zona sur, con grandes extensiones de cultivos comerciales.

Felipe Carrillo Puerto es la cabecera del municipio del mismo nombre, con una población de 83,900 habitantes (50 por ciento mujeres y 50 por ciento hombres). La composición étnica maya es muy notoria, representa el 75 por ciento de la población (Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo, 2021). Hay una arraigada identidad cultural expresada en la conservación de la lengua maya, la cultura, la alimentación, el vestuario (aun quienes no hablan maya u otras lenguas originarias), que es más notable en las comunidades rurales.

El municipio se caracteriza por una alta concentración de población urbana que corre el riesgo de sufrir procesos de gentrificación debido a la vocación

“ Lo que trabajamos como Cooperativa, como lo vemos, es continuar el proceso formativo con mujeres y poder trabajar [...] siempre pensando en cada comunidad, en cada organización. Lo que queremos es compartir la experiencia que nosotras tenemos.”

**Testimonio de integrante  
de la Cooperativa Túumben  
K’óoben**

turística del estado, en particular en sus zonas costeras. Algunos proyectos en esta dirección son Puerta al Mar, que planea la construcción de un camino de 55 kilómetros, de Felipe Carrillo Puerto hasta Vigía Chico, que facilite el acceso a la zona maya y al mar Caribe (Flores, 2024); y otros proyectos como el impulso a la red Maya Ka'an y la promoción de espacios arqueológicos. De este modo, se presenta un doble fenómeno, el de una alta concentración de la población en las ciudades y una dispersión de la población rural con poca atención en la dotación de servicios e infraestructura, pérdida del patrimonio cultural, arqueológico y de formas de vida acordes con sus tradiciones (Rodríguez et al., 2023).

La tasa de analfabetismo en el municipio alcanza el 9.9 por ciento; del total de la población analfabeta, 58.8 por ciento son mujeres frente al 41.2 por ciento de hombres. El promedio de escolaridad para mujeres y hombres de 8.4 y 8.7 años de estudio respectivamente, en tanto que el rezago educativo<sup>10</sup> alcanza 36 por ciento para las mujeres y 33.3 por ciento para los hombres.

La información por sexo de la jefatura de los hogares resulta relevante desde una mirada de género, pues para las mujeres jefas de hogar significa una responsabilidad que no se comparte con una pareja, lo que acarrea que asuman el rol de proveedoras, al mismo tiempo que mantienen las tareas domésticas y de cuidado, muchas veces en situaciones de desventaja económica y social. La jefatura femenina de los hogares en Felipe Carrillo Puerto alcanzó el 26.5 por ciento en hogares familiares y 35.3 en hogares no familiares<sup>11</sup> (INMUJERES, s/f).

Los datos sobre la participación en educación superior muestran que se mantiene cierta tendencia de matriculación tradicional por sexo. Las licenciaturas en las que los hombres se matriculan son, en orden de importancia: administración y negocios; ingeniería, manufactura y construcción; y tecnologías de la información y comunicación. La matrícula de las mujeres reporta, en primer lugar, administración y negocios, seguida de ciencias sociales y en tercer sitio ingeniería, manufactura y construcción (Secretaría de Economía, s/f). Resulta interesante el registro de un número importante de mujeres en la ingeniería, manufactura y construcción, carreras tradicionalmente muy masculinizadas. Desafortunadamente no existen datos desagregados por sexo en el sector energético.

**10** Rezago educativo es el porcentaje de la población de 15 años y más que no tiene la secundaria completa.

**11** Un hogar familiar es aquel en el que al menos uno de sus integrantes tiene parentesco con el jefe o jefa del hogar, mientras que un hogar no familiar se compone de personas que no tienen relación de parentesco entre sí.



### **Empleo, pobreza y desigualdad**

La participación económica femenina es del 45.6 por ciento, en tanto que la masculina alcanza el 83.3 por ciento; el porcentaje de la PEA masculina de Felipe Carrillo Puerto es ligeramente mayor a la estatal y nacional. Como en el resto del estado y del país, la participación económica de las mujeres sigue al alza, pero aún con brechas de género importantes (INMUJERES, s/f).

Según el Censo Nacional de Población y Vivienda del 2020, Felipe Carrillo Puerto es uno de los municipios con mayores porcentajes de pobreza del estado, con el 49.4 por ciento de población viviendo en pobreza moderada y 31.7 por ciento, en pobreza extrema. Sus principales carencias sociales son el acceso a la seguridad social, el acceso a los servicios básicos en la vivienda y el acceso a la alimentación.



La atención de la desigualdad es un factor fundamental para la redistribución de la riqueza y el combate a la pobreza. En Quintana Roo, el 10 por ciento de los hogares con menores ingresos obtuvieron un ingreso promedio trimestral de \$9,760.00 pesos en 2022, en tanto que el 10 por ciento con mayores ingresos obtuvo, en ese mismo periodo, \$164,000 pesos. Esto significa una diferencia de casi 17 veces entre el primero y el décimo decil. En Quintana Roo, los municipios con mayor desigualdad en el 2020 fueron Felipe Carrillo Puerto, seguido de Bacalar, José María Morelos; los de menor desigualdad fueron Isla Mujeres, Solidaridad y Cozumel<sup>12</sup> (Secretaría de Economía, 2025).

---

**12** El coeficiente o índice de Gini es una medida estadística diseñada para representar la distribución de los ingresos de los habitantes, en concreto, la inequidad entre estos. Índices más cercanos a 0 representan más equidad, mientras que valores cercanos a 1 expresan máxima inequidad.

## Riqueza natural y cultural

Felipe Carrillo Puerto, junto con Tulum, alberga una de las principales áreas naturales protegidas de la costa del Caribe, la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, que incluye selva tropical, manglares, marismas y lagunas. En 1987 fue declarada Patrimonio de la Humanidad por la UNESCO y es, además, un sitio Ramsar desde 2023. La CONABIO ha documentado la presencia de una gran cantidad de especies de flora y fauna; en la Reserva hay 315 especies de plantas y animales, algunas de las cuales se encuentran en alguna categoría de riesgo. El turismo, especialmente el "Gran Turismo", constituye una amenaza a esta riqueza natural que, como ya se mencionó, ha significado fuertes procesos de degradación ambiental en la costa de Quintana Roo.

El aprovechamiento forestal representa otro riesgo ambiental que, a pesar de políticas y programas gubernamentales de generación de corredores biológicos, reservas bioculturales y pagos por servicios ambientales, no se ha logrado detener la deforestación, la tala ilegal ni la pérdida de cobertura vegetal. La CONAFOR reporta que "la tasa promedio de deforestación en Quintana Roo equivale a perder aproximadamente 33 hectáreas por día (poco más de 46 canchas de fútbol del tamaño de la del estadio Azteca". Señala que la mayor producción de ganado porcino se ubica en los municipios de Felipe Carrillo Puerto, Bacalar, José María Morelos y Lázaro Cárdenas, que en el año 2018 aportaron más de 1,000 toneladas de cabezas en pie; estos municipios también se caracterizan por estar entre los primeros 5 con mayores tasas deforestación (CONAFOR, 2019).

En contraste, un importante número de comunidades y organizaciones campesinas, sociales y civiles, grupos de mujeres, población indígena y movimientos por la defensa del territorio despliegan una serie de iniciativas agroecológicas, de apicultura sustentable, rescate de semillas nativas, uso de abonos y fertilizantes orgánicos, formas de producción alimentaria, forestal y pecuaria que plantean formas alternativas de usar y concebir el territorio. Muchas de estas iniciativas se basan en procesos que reconocen nuevas formas de organización y acción social y productiva con una importante participación de las mujeres. El rescate de los saberes y conocimientos tradicionales y la recuperación del campesinado como sujeto social plantean la satisfacción de las necesidades alimentarias y de la vida cotidiana, de manera simultánea, con el cuidado de los bienes naturales como un patrimonio colectivo por el bien común.

## El sector energético y la presencia de las mujeres

En el municipio de Felipe Carrillo Puerto se han anunciado diferentes proyectos de energía, algunos a gran escala como una Planta Solar Fotovoltaica de 30 MW, una en Bacalar y otra en Felipe Carrillo Puerto, con un total de 140,425 paneles solares, sin que haya iniciado aún su construcción. Por su parte, la empresa Eje Verde Sustentable anunció en 2016, un parque solar en el ejido de Polyuc, con una inversión estimada de 450 millones de pesos sin que a la fecha se haya implementado ni la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales haya emitido una resolución definitiva (Sánchez, 2018).

Actualmente está en desarrollo una subestación de tracción para alimentar la línea del Tren Maya. Felipe Carrillo es una zona clave para proveer de energía eléctrica a este proyecto (Rejón, 2025). En 2024, se anunció la instalación de sistemas fotovoltaicos en comunidades rurales pertenecientes a diversos municipios del estado, entre ellos Solidaridad, Othón P. Blanco, Benito Juárez, Felipe Carrillo Puerto, Bacalar y Lázaro Cárdenas (Rivero, 2024). Algunos de estos proyectos ya están en marcha.

La generación distribuida de energía está reconocida por la Ley de la Industria Eléctrica, que permite la generación mediante centrales eléctricas con una capacidad menor a los 500 kW, interconectadas a las redes de distribución. Este esquema hace posible que las personas consumidoras generen su propia energía y, en caso de tener excedentes, puedan exportarlos a la red y reciban una compensación económica por ellos. El Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética y del Aprovechamiento de las Fuentes Renovables (Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo, 2021) reporta que, hacia el primer semestre de 2020, en Quintana Roo existían 2,220 contratos de generación distribuida, todos ellos basados en sistemas fotovoltaicos; para el 2021 la capacidad se duplicó, pasando de una generación de 11.82 MW a 23.17 MW, con 3,501 contratos. El 45 por ciento de la capacidad se encontraba en el municipio de Benito Juárez, seguido del municipio de Solidaridad con el 33 por ciento.

Es interesante que el Plan citado incluya la perspectiva de género como un eje transversal para definir sus objetivos y líneas de acción. De manera explícita establece que "... el Plan contemple la perspectiva de género y que las líneas de acción plasmadas no afectarán de forma negativa la equidad entre hombres y mujeres, reconociendo de antemano la brecha sistémica que existe entre ambos géneros". El Plan propone dos etapas, la primera es la

realización de un diagnóstico desde la perspectiva de género en el sistema energético y, en una segunda etapa, la revisión de las acciones considerando este enfoque. La innegable presencia de las mujeres en la vida pública ha significado cambios en muchos ámbitos y ha influido, en mayor o menor medida, al sector energético y posiblemente, también busca atender el cumplimiento con los compromisos internacionales y nacionales del gobierno sobre la igualdad de género.

La CEPAL (2020), en un documento sobre el papel de las mujeres en la energía, expone que se trata de un sector altamente masculinizado y reporta que solo dos de cada diez personas ocupadas en el sector eléctrico, agua y gas<sup>13</sup> son mujeres. La baja presencia femenina en el sector energético y de electricidad constituye no solo una subrepresentación de las mujeres en términos laborales, sino una tendencia que se refleja en la escasa presencia de las mujeres en las políticas, programas y proyectos sobre energía. Hay que destacar que, de acuerdo con un estudio sobre la caracterización de la pobreza energética en México (García, 2014), el 40 por ciento de los hogares en Quintana Roo se encuentra en pobreza energética.

---

13 El sector agrupa las tres actividades y no hay datos desagregados para el sector eléctrico.





# 3. Las “Ingenieras Solares”, una transición construida desde los territorios

## **3.1. LA TRAYECTORIA DE LA COOPERATIVA TÚUMBEN K’ÓOBEN: ORIGEN, HISTORIA E HITOS**

La Cooperativa Túumben K’óoben es una organización pequeña que ha logrado un impacto público por ligar, desde 2019, sus actividades de capacitación e instalación de energía solar al servicio de las comunidades. Es reconocida como una organización que ha puesto en la agenda pública del municipio, del estado e incluso a nivel nacional e internacional la presencia de las mujeres en la construcción de alternativas en el sector energético.

La incursión de las integrantes de la Cooperativa Túumben K’óoben en el tema de energía viene de una historia de 17 años. Fue en el 2011 cuando decidieron organizarse en esta modalidad. Su ruta de trabajo con energías alternativas inició con proyectos para la construcción de estufas ahorradoras de leña adaptadas a los usos y costumbres de la Península y la demostración de uso de ollas solares. en 2019, iniciaron proyectos de energía solar con sistemas de iluminación básica para los hogares y, recientemente, con bombas solares para riego.

Fue a raíz de su asistencia a un encuentro sobre ecotecnias, cuando se relacionaron con un grupo de académicos<sup>14</sup> que investigaban el desarrollo y uso de las estufas de leña. El tema les pareció interesante, se fueron capacitando y empezaron a ensayar la construcción de estufas para las comunidades. Se trató de un período de auge de estas ecotecnias del que ellas fueron pioneras en la Península de Yucatán.

Esta experiencia les mostró que las ecotecnias no son sólo, ni principalmente, un asunto tecnológico, sino que se trata de un proceso social y cultural. Aprendieron entonces que la construcción de las estufas tenía que realizarse de manera participativa, acorde con las necesidades de cada familia y cada comunidad para evitar que las instalaciones quedaran abandonadas o con un uso diferente al propuesto. Observaron que la construcción masiva de ecotecnologías que no se acompaña de procesos de capacitación y seguimiento tiende al fracaso.

La "apropiación tecnológica" demanda dedicación y participación. En la actualidad, el fogón tradicional compuesto por tres piedras sigue siendo importante en las comunidades de la Península, especialmente para ocasiones especiales como las fiestas tradicionales. Las estufas ahorradoras han buscado introducir mejoras con ecotecnologías más eficientes que reducen el gasto de leña, los impactos en la salud y el esfuerzo físico, aun así, muchas personas mantienen el uso del fogón; esto refleja la dificultad de implementar cambios en prácticas profundamente enraizadas en la cultura, las cuales tienen que conocerse y tomarse en cuenta. Esta experiencia ha marcado la filosofía de la Cooperativa desde entonces hasta la actualidad, de ahí su nombre "Túumben K'óoben" de raíces mayas, cuyo significado es "nuevo fogón".

Su objetivo principal es promover alternativas de vida rural sustentable en la Península de Yucatán. Sus actividades no se reducen a ofrecer un servicio o un bien para obtener ingresos para sus asociadas, que si bien es importante, no es lo central. Les interesa compartir sus experiencias y conocimientos con las comunidades sin generar dependencias.

A lo largo de los años, Túumben K'óoben ha diversificado sus actividades en una multiplicidad de proyectos y temáticas. No ha abandonado la construcción de estufas de leña, pues siguen respondiendo a las comunidades que

---

<sup>14</sup> Al respecto puede consultarse: Díaz Jiménez Rodolfo, Berrueta Soriano Víctor, Masera Cerutti Omar, Estufas de Leña, Cuaderno Temático No. 3, 2011, Red Mexicana de Bionergía, A.C.

las requieren, por ejemplo, recientemente construyeron dos estufas de leña en Campeche, pero en total en ese estado han atendido a 16 comunidades. Las estufas ahorradoras las han dado a conocer en la cabecera de Felipe Carrillo Puerto, así como en otras comunidades de Quintana Roo y Yucatán. En la actualidad, una de las actividades más importantes es la instalación de sistemas solares, ellas reconocen que ambas iniciativas forman parte de los proyectos de energía.

La Cooperativa, mayoritariamente formada por mujeres, ha crecido paulatinamente y, de ser un pequeño grupo de seis personas, son ahora un equipo más amplio y con proyectos diversificados. El crecimiento no se reduce al número de personas asociadas formalmente, también han logrado emplear de manera temporal o permanente a otras personas, y su marco de acción se extiende a través de alianzas y relaciones que derivan en otras iniciativas coaligadas.

Además de la energía, la agroecología ha jugado un papel importante en sus actividades y relaciones con otros grupos y fuentes de financiamiento.

### **3.2 LA DIVERSIDAD DE SUS ACTIVIDADES, UNA APROXIMACIÓN INTEGRAL PARA EL DESARROLLO LOCAL**

La Cooperativa desarrolla diversas actividades con enfoque comunitario y organización territorial sustentable, tales como bioconstrucción, agroecología, restauración de suelos, mantenimiento de caminos, captación de agua, educación ambiental mediante la participación en ferias de ecotecnias, además de la instalación de paneles solares para iluminación y bombas solares. En todas estas actividades participan no sólo las integrantes de la Cooperativa, también promueven voluntariados comunitarios.

La organización se estructura a través del trabajo colaborativo, en el que las personas participantes se involucran en la planificación, ejecución y seguimiento de las iniciativas. Han logrado importantes avances en la autonomía energética, acceso al agua y producción agroecológica. Estiman que el binomio energía-agroecología ha ido marcando su historia y sus iniciativas. El camino que han transitado desde su inicio con la construcción de las estufas de leña a los proyectos actuales de energía solar y agroecología les ha dotado de una visión más integral que las ha llevado a dar pasos importantes para la vida y razón de ser de la Cooperativa y de sus integrantes, que además permea en su relación con otros colectivos y personas aliadas.

## Náaybi Lu'um (tierra soñada)

En enero del 2023, decidieron comprar un terreno a pocos kilómetros de la cabecera municipal de Felipe Carrillo Puerto, motivadas por tres propósitos: a) desarrollar un corredor biológico que favorezca la conservación ecológica y contrarreste la amenaza de urbanización y la destrucción derivada del tren maya; b) impulsar un espacio demostrativo de ecotecnologías, agroecología y manejo forestal comunitario acompañado de una escuela de formación; c) acondicionar de manera gradual un lugar para habitar, concebido como proyecto de vida a largo plazo.

Son 51 hectáreas de una selva alta y mediana conservada, en la que planean conservar el 93 por ciento y el 7 por ciento restante dedicarlo a su aprovechamiento, como una zona de amortiguamiento. La compra y acondicionamiento del terreno ha sido un largo proceso, desde el financiamiento hasta la apertura del camino, la adecuación del predio para la instalación de palapas, baño seco, captación de agua de lluvia para el riego de los huertos, instalación de paneles solares, biofábrica de abonos, un meliponario, entre otras actividades. Todo ello ha demandado un arduo trabajo físico, de capacitación y conocimientos, de alianzas y de organización. Los avances son muy grandes, pero aún falta mucho para lograr todos sus propósitos. El acceso a la tierra ha sido un tema crucial, la lucha por obtener un terreno ha enfrentado obstáculos financieros y legales.

Náaybi Lu'um es un proyecto muy ambicioso que enfrenta grandes retos y desafíos. Operar en una zona selvática, con una flora y fauna abundantes, conlleva implicaciones para combinar los objetivos de conservación con los de producción agroecológica. Con el fin de conocer y documentar la biodiversidad en el territorio, han instalado cámaras trampa que les permiten llevar registros. Para el cuidado y acondicionamiento del terreno, combinan, durante los días hábiles,

“ Nos arriesgamos y nos endeudamos porque si no, no íbamos a tener un patrimonio. El terreno es de por vida, y es mejor que esté en nuestras manos para la conservación. Este terreno no es solo un medio de subsistencia, sino una forma de resistencia frente a la especulación y control industrial. ”

**Testimonio de integrante de la Cooperativa T'uumben K'óoben**

el trabajo entre las personas que hacen labores de construcción de la infraestructura, el mantenimiento y adecuación del camino y quienes están a cargo del cuidado del sistema agroecológico. Los fines de semana procuran estar presentes todos y todas las integrantes de la Cooperativa como una labor de tequio.

Otro peligro, quizás más complicado, es la población de los alrededores. Hay cazadores furtivos, la apertura del camino ha propiciado mayor tránsito de personas y los precios de los terrenos se han incrementado notablemente, junto con la amenaza de convertir la región en un polo turístico —alentada por el proyecto del Tren Maya— y la lógica de implantar un polo de desarrollo, que incluya la minería para la extracción de material pétreo y otras actividades de corte extractivista. El espacio intervenido y adaptado ha crecido significativamente, por lo que mantener un balance entre la preservación del entorno natural y el desarrollo de los proyectos ecotecnológicos y agrícolas constituye uno de los principales desafíos. En la actualidad, están en fase de construcción de una palapa grande para actividades comunitarias y como espacio para realizar las capacitaciones, principalmente para la escuela de formación.

Náaybi Lu'um ha implicado el involucramiento de familiares, amistades y aliados que lo han convertido en un proyecto que muestra la posibilidad de un aprovechamiento basado en la sustentabilidad y el respeto a la naturaleza. Todo ello se ha logrado a partir de mucho trabajo colectivo, propuestas, planes y formas de organización que les ha conducido a convertirlo, no sólo en un proyecto de servicio comunitario, sino en un proyecto de vida personal y familiar, con planes para que una parte del terreno ofrezca la posibilidad de vivir en esta tierra de sueños.

### La Escuela de formación

De la mano de Náaybi Lu'um se ha ido gestando la idea de ofrecer una oportunidad de crecimiento y formación para mujeres y hombres de comunidades rurales e indígenas, mediante la creación de un centro de aprendizaje sostenible. Se trata de un modelo educativo basado en la experiencia y la práctica que contribuya al empoderamiento de las comunidades locales. La Escuela se propone recuperar los saberes ancestrales y vincularlos con las necesidades actuales.

La Escuela se organizará mediante un programa formativo cuyo objetivo no es otorgar un certificado en alguna especialidad; se trata más bien de preparar a las personas de las comunidades para fortalecer sus prácticas y conocimientos agroecológicos, como una estrategia para defender y resguardar

sus territorios y su cultura. Aunque eventualmente se puede indagar con la Secretaría del Trabajo si es posible acreditar la participación de quienes formen parte de esta propuesta educativa, su objetivo primordial es de carácter comunitario. El diseño curricular está prácticamente concluido, para su formulación han llevado a cabo muchas sesiones y consultas; por ejemplo, indagaron cómo funciona un centro llamado Patronato Pro Educación Guaquitepec AC, que apoya una escuela de formación en Guaquitepec, Chiapas, además cuentan con una asesoría cercana de Omar Giraldo, Profesor de la Escuela Nacional de Estudios Superiores de Yucatán<sup>15</sup>.

La Escuela tendrá una duración de trece meses, durante los que se impartirán los trece módulos con diferentes contenidos temáticos. Cada módulo se realizará de forma presencial en Náaybi Lu'um a lo largo de una semana de concentración, mientras que durante las otras tres semanas deberán llevar a la práctica los aprendizajes y compartirlos con sus comunidades. Ya han establecido contacto tanto con algunas personas facilitadoras/docentes, así como con grupos y organizaciones que puedan recomendar a estudiantes o personas que realizan trabajo en sus comunidades. Se prevé la participación de 20 jóvenes de ambos sexos de Quintana Roo, Yucatán y Campeche, pero para generaciones posteriores se podría ampliar la convocatoria a otros estados.

Aún está en marcha la construcción de una palapa de dimensiones suficientes para albergar al estudiantado, impartir las sesiones y garantizar los espacios para dormir. La idea de realizarlo en Náaybi Lu'um es que puedan aprovechar el resto de infraestructura que han ido construyendo o instalando para el espacio demostrativo, tal como las dos estufas de leña que son bastante grandes, los sistemas de iluminación con paneles y la bomba solar, la instalación de una potabilizadora de agua, así como el mismo huerto agroecológico que proveerá parte de los alimentos necesarios. Actualmente están en la búsqueda de recursos para terminar de construir la infraestructura adecuada, contar con todos los recursos logísticos y operativos necesarios, así como para garantizar que las y los alumnos cuenten con una beca que les permita participar.

El tema del financiamiento, entre otras cosas, ha impulsado que Náaybi Lu'um, como asociación civil de reciente creación, adquiera la figura jurídica de donataria autorizada, que les permita recaudar recursos de la cooperación nacional e internacional.

---

<sup>15</sup> Sobre Omar Felipe Giraldo se puede consultar su trayectoria y publicaciones en <https://agroecologias.mx/omar-felipe-giraldo-2/>

### **3.3. ORGANIZACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LA COOPERATIVA**

En 2011, algunas de las mujeres fundadoras de la Cooperativa decidieron "constituir una organización de base social representadas por mujeres mayas" (Equator Initiative, 2024). Si bien Túumben K'óoben responde a su constitución jurídica como cooperativa, su trabajo cotidiano y sus relaciones se extienden más allá de sus socias, que en la actualidad son cinco personas, cuya estructura organizativa responde a lo establecido en las leyes: un consejo de administración, un consejo de vigilancia, la asamblea general como órgano máximo de decisión, y algunas comisiones o comités.

Además de las cinco asociadas formales (tres activas y una socia que desarrolla un proyecto de comercialización de huevo orgánico con 5 mujeres), se considera como parte de Túumben K'óoben a una serie de personas que comparten sus objetivos y son parte activa del funcionamiento cotidiano y toma de decisiones de la Cooperativa, de acuerdo con sus proyectos y actividades. Esto amplía el grupo a 18, de las cuales 13 cumplen un horario de oficina y 5 más, están por temporadas o cierto tipo de actividades.

Decidieron un esquema de retribuciones que, de acuerdo con los recursos que logran recaudar de los proyectos, es el mismo para todas y todos, aunque pueden incrementarse según las actividades o funciones específicas que realizan las distintas personas, como la dirección o la administración, la gestión o participación en otros proyectos, la impartición de talleres. En realidad, la mayoría tiene que realizar otras actividades para complementar sus ingresos. Esto se negocia con algunas fundaciones o fondos que respaldan a la Cooperativa en diversos proyectos.

Para Náaybi Lu'um se han gestionado financiamientos para infraestructura, capacitación, agroecología, etcétera. Este proyecto contará muy pronto con una figura jurídica propia que responda a sus características específicas, como la conservación de la naturaleza, la escuela de formación y las ecotecnias, que les permitirá gestionar otro tipo de recursos y que difieren del objeto social de la Cooperativa, que tiene un carácter más relacionado con las actividades productivas y de obtención de ingresos.

Para realizar las actividades se organizan y coordinan con personas responsables y participantes en cada temática o proyecto. Es interesante que esta división del trabajo y la asignación de responsabilidades no impide el funcionamiento colectivo y que las asambleas o reuniones generales incluyan a todas

las personas; las decisiones, aún las más pequeñas, son consultadas. A la vez, se procura que el trabajo colectivo que implica a todas las áreas no signifique una sobrecarga de trabajo.

Realizan una planeación estratégica que es un documento institucional que responde a sus valores, principios, su misión, visión y programas. Este ejercicio incluye el diseño de una línea del tiempo para los programas o proyectos, en el que también se busca proyectar el futuro. Cuentan con un catálogo de donantes que les permite identificar el tipo de convocatorias para el financiamiento de las distintas actividades y facilita el seguimiento con fundaciones que pueden seguir respaldando los proyectos.

La conformación del equipo de trabajo tiene una serie de características y cualidades que resultan singulares al combinar su profesionalización, el arraigo territorial y la vocación comunitaria. Destaca también la presencia y fuerte liderazgo femenino que, no obstante, logra una buena colaboración con hombres de distintas edades.

Muchos integrantes de Túumben K'óoben tienen estudios profesionales: una mujer tiene maestría, un hombre, doctorado; seis personas cuentan con licenciatura, cinco mujeres y un hombre. Algunas personas cuentan con habilidades y capacidades aprendidas en la práctica y de las tradiciones familiares.

En todos los casos, lo que resulta interesante es el arraigo al territorio pues, en sentido contrario a lo que con frecuencia ocurre con jóvenes que acceden a educación superior y buscan empleos en empresas o el sector público fuera de sus comunidades, las y los integrantes de la Cooperativa Náaybi Lu'um y los colectivos con los que se vinculan, muestran una sólida convicción de actuar localmente y lograr que su trabajo y sus ingresos contribuyan al bienestar comunitario y a la acción colectiva.

### **3.4. FINANCIAMIENTO Y RELACIÓN CON FONDOS Y FUNDACIONES**

La experiencia en la gestión de fondos es un factor que ha fortalecido ampliamente a la Cooperativa. Una de sus fundadoras -con gran carisma y liderazgo fuera y dentro del colectivo-, fue inicialmente la principal responsable de la búsqueda de financiamiento; ella ha involucrado a todas las integrantes para que adquieran habilidades y herramientas de gestión, de tal manera que en la actualidad hay una persona que asume la mayor responsabilidad en la identificación de fuentes de financiamiento, pero las convocatorias se turnan a

quien tiene mayor relación con las temáticas específicas que se establecen. La redacción de los proyectos se alinea a la planeación estratégica y se apoyan en un documento base que facilita la identificación de la problemática a atender, los objetivos, metas y actividades.

Mantienen estrecha relación con fondos y fundaciones que, en muchos casos, no sólo han sido aliados financieros, sino también contribuyen con la formación, capacitación e intercambios para fortalecer sus acciones y temas de interés.

En la actualidad, su principal financiamiento tiene que ver con la energía solar, que ha crecido mucho últimamente. Los recursos tienen un origen principalmente internacional que, de momento, permite cubrir el salario base que se complementa con otras actividades personales o de fondos de otras financiadoras.

El Programa de Pequeñas Donaciones del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PPD-PNUD) las ha acompañado y financiado desde que iniciaron con las estufas ahorradoras, posteriormente las ollas solares y, en los últimos años, con sus proyectos de energía solar.

Este Programa ha trabajado en México desde el 2002 y ha acompañado a más de 600 proyectos en territorios de alta biodiversidad. A lo largo de los años, el enfoque del PPD (como se le conoce por sus siglas) ha evolucionado de lo estrictamente ambiental a lo comunitario y, más recientemente, consideran un enfoque socioambiental con perspectiva de género e interseccional. El PPD trabaja directamente con organizaciones de base, priorizando pueblos indígenas, mujeres, juventudes y población históricamente excluida. Les interesa que los fondos no tengan un fin asistencialista, sino que sean una herramienta para fortalecer la autonomía de los grupos en temas como la apropiación tecnológica, el uso sustentable de recursos, la innovación local y la recuperación

“ En todos los casos, el conjunto del equipo va a conocer lo que se propone, los recursos que se solicitan y se aprueban. Tienen muy claro lo que quieren trabajar y lo que no. No se dejan llevar por los fondos que les saquen del camino que quieren seguir. ”

**Testimonio de integrante de la Cooperativa T'uumben K'óoben**



de saberes. Esto incluye procesos de energía renovable, reforestación, agroecología, estufas ahorradoras, captación de agua y defensa del territorio, entre otros.

La relación con la Cooperativa Túumben K'óoben es muy cercana y colaborativa, especialmente con las mujeres jóvenes que lideran los procesos técnicos, formativos. Reconocen que es una organización que ha crecido notablemente en sus capacidades técnicas, pedagógicas y políticas y que fortalece la articulación comunitaria que es una de las estrategias del Programa de Pequeñas Donaciones.

La colaboración relacionada con las energías renovables incluye tres componentes: la realización de ferias de ecotecnologías, la organización de un encuentro de mujeres y la adquisición de equipos para sistemas de bombeo solar e iluminación básica. Los proyectos con la Cooperativa no se reducen a la ejecución de las tareas, sino que ha propiciado aprendizajes mutuos y reflexiones estratégicas sobre cómo lograr una transición energética justa con base en los contextos locales.

Otra alianza importante es con el Fondo Agroecológico Península de Yucatán (FAPY)<sup>16</sup> que ha contribuido a la articulación y vinculación con otras redes y organizaciones. La Cooperativa es socia local de este fondo regional, que otorga financiamiento a diversas organizaciones de la Península y además, fortalece las finanzas de la Cooperativa para el pago de honorarios.

---

<sup>16</sup> El FAPY fue establecido en 2020 por el Fondo de Agroecología con el apoyo financiero de la Fundación Kellogg y otros donantes. Surgió a raíz de diferentes problemáticas que atravesó la Península y que pusieron en riesgo la seguridad alimentaria, tales como la intensa sequía, inundaciones causadas por la tormenta tropical Cristóbal, huracanes y frecuentes brotes de plagas, además de los impactos del Covid-19. Ver: <https://www.fao.org/agroecology/database/detail/es/c/1373226/>

Otras fuentes de financiamiento importantes para los proyectos de energía provienen de la Honnold Foundation<sup>17</sup>, cuyo tema central es la transición hacia una energía renovable, la Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA)<sup>18</sup> y la Fundación Pies Descalzos (Barefoot).

En los últimos años, la recaudación de fondos se ha complicado por las obligaciones fiscales y jurídicas que se tienen que cumplir, lo que sí es un factor de preocupación e incertidumbre. No ven a los proyectos de ecotecnias como un negocio mediante la venta de equipo o el trabajo de instalación. Lo más costoso no es la instalación de los sistemas, sino todo el trabajo de acompañamiento y capacitación que llevan a cabo. Están convencidas de que todo el proceso de diagnóstico, capacitación y seguimiento es indispensable para que tenga sentido la instalación de los sistemas solares, en los hogares para iluminación y las bombas para actividades agrícolas y productivas. En vez de intermediar la compra de equipo o materiales, lo que procuran es compartir información de dónde cotizar, cuáles proveedores resultan más convenientes y que sean las propias personas y las comunidades las que se capaciten en estas tareas.

La sustentabilidad de la Cooperativa depende de su capacidad de gestión con fondos nacionales e internacionales, que en los últimos años proviene principalmente de los proyectos de energía solar. El financiamiento se destina a la compra e instalación del equipo y, principalmente, a la capacitación y acompañamiento.

Los recursos que han logrado recaudar para Náaybi Lu'um se destinan a la construcción de la infraestructura y los proyectos agroecológicos, forestales, educativos.

Están ensayando algunos emprendimientos, como un proyecto piloto comercial que inició en 2024. El objetivo de esta iniciativa consiste en proveer de sistemas fotovoltaicos con precio más accesible a familias de escasos

---

**17** La Fundación Honnold "otorga subvenciones a organizaciones comunitarias cuyos proyectos son innovadores, centrados en la equidad y tienen el potencial de cambiar la narrativa sobre lo que es posible para el acceso a la energía en todo el mundo". Ver: <https://www.honnoldfoundation.org/about#about-hero>

**18** La Comisión de Cooperación Ambiental de América del Norte (CCA) surge de un convenio del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN, ahora T-MEC), cuya misión es facilitar la cooperación y participación ciudadana para la conservación y mejoramiento del medio ambiente de los tres países (México, Estados Unidos y Canadá). Ver: <https://www.cec.org/es/acerca-de-la-cca/>

recursos u organizaciones que no cuenten con electricidad. Se ofrece la instalación de paneles de iluminación en los hogares o en locales mediante un sistema de pagos a uno o dos años —según la capacidad económica de las familias—, que pueden ser equivalentes a lo que se pagaría a la Comisión Federal de Electricidad. La cooperativa señala que el precio ofrecido es muy bajo ya que sólo cubre el costo de los paneles y los materiales por 7 mil pesos, más 500 pesos adicionales por la instalación de un sistema básico de tres focos, un controlador, una pila, el panel y los cables. Este monto está muy por debajo de los 40 mil u 80 mil para una familia de cuatro integrantes que se manejan a nivel nacional (Tapia, 2023; Pantoja, 2025, respectivamente)<sup>19</sup>. Hasta el momento ha resultado bien y las familias han sido “buena paga”, aunque están analizando qué hacer en caso de retrasos o suspensión de pagos, por ejemplo, el retiro de los sistemas.

“ Este piloto se lanzó con la finalidad de llevar luz a familias que no cuenten con luz, o las que quieran ahorrar. Lo estamos haciendo para que así más gente de escasos recursos pueda obtener ese sistema y no verlo muy caro. Es un sistema muy bueno y muy barato. Es algo que estamos buscando que sea muy accesible. ”

**Testimonio de integrante de la Cooperativa Túumben K'óoben**

Al principio de 2025, comercializaron cinco sistemas a una organización regional y un sistema adicional a una integrante de la misma Cooperativa. Este emprendimiento de comercialización surgió cuando unos clientes les solicitaron la compra de paneles solares, pilas, todo el paquete completo. La idea no es convertirse en intermediarias, sino buscar hacer un ahorro para tener mejor capacidad de compra de los equipos para los proyectos.

Como se observa, al momento no existe un margen de ganancia real por lo que no se podría hablar de un interés lucrativo. Lo que motiva a las integrantes de la Cooperativa es la posibilidad de facilitar el acceso y distribución de

---

<sup>19</sup> El precio de estas tecnologías puede variar de acuerdo con la ubicación, el tamaño del sistema a instalar, las necesidades energéticas y el proveedor, los datos acá señalados sólo sirven como referencia general.

estos sistemas entre personas en situación de pobreza energética o entre colectivos interesados, así como desmitificar estos sistemas como excesivamente costosos y complicados, a cambio ellas tienen la posibilidad de poner en práctica sus conocimientos y perfeccionarlos.

Habría que reflexionar más profundamente si a mediano o largo plazo es una apuesta viable o si valdría la pena reformularla con el fin de generar ingresos que garanticen una estabilidad financiera para la organización, y también para mejorar el tiempo invertido.

### 3.5. RELACIONES, ALIANZAS E INCIDENCIA

Las relaciones han jugado un papel clave en el desarrollo de la Cooperativa desde sus orígenes. En algunos casos ha sido el contacto con investigadores y académicos o con organizaciones afines en temas ambientales y de promoción de la participación de las mujeres; en otros momentos, el acercamiento con organizaciones que trabajan localmente ha dado lugar a sinergias y colaboraciones en los proyectos sobre agroecología, ecotecnologías y energías alternativas.

Tienen una relación cercana con Amigos de Sian Ka'an, una organización que surgió a raíz de la declaratoria de la Reserva de la Biósfera del mismo nombre hace 30 años. A pesar de compartir una cercanía territorial con Túumben K'óoben, su relación data del 2022 cuando coincidieron en un taller organizado por el Programa de Pequeñas Donaciones. A lo largo del 2023, las dos organizaciones realizaron una serie de actividades conjuntas, como ferias de ecotecnias y encuentros de mujeres, a lo que se

“ Más que un intercambio, en mi caso personal fue una admiración para esas mujeres, ya que me sorprendió tanto (...) yo las menosprecié porque las veía con sus niños, su manera de ser, pero ya al hablar con ellas y conocer todo el conocimiento que tenían de técnicas, de gobernanza, de cooperativismo, de organización (...) ver que eran súper efectivas en lo que están realizando y que son súper profesionales.”

**Testimonio de mujer  
participante de instalación  
de la estufa, Punta Allen**

sumó la instalación de una estufa solar en Punta Allen, donde se invitó a las mujeres de la comunidad a participar en el proceso de instalación. Ambas organizaciones comparten la importancia de asegurarse que las mujeres no solo sean beneficiarias de los proyectos, sino también ejecutoras y líderes.

Uno de los eventos más significativos ha sido el "Encuentro de Mujeres Sur-Sur Túumben K'iin", celebrado en octubre del 2023, organizado en coordinación con Barefoot College International y el Programa de Pequeñas Donaciones. A este evento asistieron 80 mujeres de México, principalmente de la Península de Yucatán, así como "mamás solares" de Guatemala, Belice, Chiapas y Quintana Roo. Este espacio de intercambio y diálogo culminó con la actividad práctica de instalación simultánea de los sistemas solares en las viviendas seleccionadas. Se formaron dos grupos, liderados por una capacitadora de Belice y una de Guatemala, quienes guiaron la instalación y la capacitación. Esta actividad y el proceso de las "mamás solares" son un ejemplo de que la cooperación internacional Sur-Sur también se puede realizar entre organizaciones de la sociedad civil, entre grupos y movimientos sin mediación del Estado. Este evento incluyó conferencias y un manifiesto de energía que involucró a mujeres de diferentes comunidades. Esperan poder organizar un segundo encuentro de este tipo en los próximos meses o en el 2026.

La Cooperativa forma parte de una iniciativa conocida como Instituto Agroecológico Latinoamericano, que se constituyó en México en un evento que tuvo lugar en Guelatao de Juárez, Oaxaca, en julio del 2022. Es una iniciativa impulsada por la Coordinadora Latinoamericana de Organizaciones del Campo Vía Campesina (CLOC/VC) de Chile, Argentina, Brasil, Colombia, Paraguay y Nicaragua y ahora también México, con la participación de ocho estados del país. La agroecología es un pilar muy importante de este Instituto y el ingreso de la Cooperativa ha dado lugar a muchas discusiones sobre el concepto mismo. Las reflexiones al respecto han estado acompañadas por la organización GIRA<sup>20</sup> y un investigador de la Escuela Nacional de Estudios Superiores (ENES, Mérida) de la Universidad Nacional Autónoma de México. La discusión sobre lo que se entiende por agroecología es necesaria para no adscribirse a definiciones que limiten lo que ellas hacen y a lo que aspiran. Finalmente lograron tener una definición propia.

---

**20** GIRA es una organización sin fines de lucro, formada por profesionales de diversas áreas, que desde 1987 trabaja para promover un desarrollo rural sostenible, enfocándose en las poblaciones más vulnerables. Fuente: <https://gira.org.mx/>

Calculan que han establecido, y mantenido, alianzas con alrededor de 20 organizaciones de la sociedad civil, muchas de ellas en Yucatán, pues la presencia de este tipo de organizaciones es escasa en Quintana Roo. Sin embargo, en los últimos años han buscado enraizarse en el estado, pues observan que hay mucho que hacer, particularmente en el municipio de Felipe Carrillo Puerto.

Su red de alianzas se extiende a instituciones académicas. En la actualidad tienen un convenio firmado con el Instituto Tecnológico Superior de Carrillo Puerto (parte del Tecnológico Nacional de México), a partir de ello se han organizado ferias de ecotecnias y han involucrado a docentes y alumnado, principalmente de la carrera de Ingeniería Industrial, en actividades prácticas de la Cooperativa. Por ejemplo, un grupo de estudiantes se encargó de la reparación de focos de iluminación y paneles solares que fueron donados a la Cooperativa, una forma muy interesante de vincular los conocimientos y prácticas de futuros profesionistas con áreas de interés socioambiental y comunitario. Recientemente, los alumnos de la Universidad Autónoma del Estado de Quintana Roo (UQROO) también tienen la posibilidad de realizar sus prácticas profesionales con la Cooperativa o con Náaybi Lu'um, y próximamente firmarán un convenio con el Instituto Tecnológico de la Zona Maya.

## Nuestra visión de la agroecología\*

“Entendemos la agroecología como una forma de vida que promueve la diversidad y el respeto por los saberes ancestrales, revaloriza el trabajo del campesinado mediante métodos y técnicas de producción amigables con el entorno, garantiza una alimentación sana y crea nuevas economías transformadoras de nuestras realidades para avanzar hacia el buen vivir...”

Como movimiento social, persigue promover la justicia social, fortalecer nuestra identidad cultural, teniendo como guardianes del conocimiento y sabiduría al campesinado, que son las personas que han practicado esta actividad por miles de años.”

\*Extractos seleccionados.

La relación con movimientos sociales se hace a título personal, pues la Cooperativa no se pronuncia en temas que tienen un carácter político, pero de manera individual sus integrantes pueden tomar posiciones al respecto y, si así lo desean, vincularse con movimientos que se expresan, sobre todo, en la Península de Yucatán.

Las relaciones con las comunidades son muy relevantes para la Cooperativa. La vinculación se desarrolla a partir de objetivos muy concretos, relacionados con los proyectos que llevan a cabo para la construcción de estufas ahorradoras y ahora, más orientados a la instalación de sistemas solares. Todos sus proyectos se desarrollan en la Península, pero sus alianzas se extienden tanto a nivel nacional como internacional, ya que son invitadas a organizar y participar en eventos relacionados con sus temas.

### **3.6. LAS MUJERES COMO LÍDERES EN TEMAS ENERGÉTICOS**

La participación de Túumben K'óoben en proyectos de energía solar significó un desafío para sus integrantes por tratarse de un sector históricamente masculinizado, en el que tuvieron que demostrar que las mujeres pueden capacitarse y participar en temas que requieren habilidades y conocimientos técnicos con un cierto grado de complejidad. Inicialmente les dio inseguridad, porque era algo nuevo y algunas de ellas no tenían la formación técnica en temas de energías renovables, aunque llevaban años trabajando en la instalación de estufas ahorradoras, que tienen una relación directa con la energía<sup>21</sup>.

El primer contacto con proyectos de energía fue en 2010, a través del Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. En 2019, a través del Programa de Pequeñas Donaciones, se vincularon con la Fundación Barefoot College (Pies Descalzos) que ofreció tres becas a mujeres de la Península de Yucatán<sup>22</sup> para capacitarse en temas de energía solar en la India; posteriormente, en 2023, conocieron a las "mamás solares" de Belice quienes también habían realizado una estancia en la India y de quienes han aprendido. La vinculación con la Fundación Barefoot College, con presencia en 98 países del Sur Global, ha resultado estratégica para la Cooperativa; esta organización capacita a mujeres como "mamás solares" con el fin de que contribuyan a

---

<sup>21</sup> El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, en el Estudio del Balance Nacional de Energía 2020, reporta que la leña representa el 80% de la energía usada en los hogares rurales, y el 10% del total de la energía primaria usada en el país (Palacios, et al., 2022).

<sup>22</sup> En esa ocasión participaron tres mujeres de Bacalar aliadas de la Cooperativa Túumben K'óoben. Ninguna integrante de la Cooperativa participó directamente, pero fueron el puente para dicha colaboración.

electrificar sus comunidades. El programa de Barefoot es muy amplio y completo, con mucha enseñanza técnica y con una metodología novedosa para hacerla accesible a mujeres que no saben leer ni escribir.

En el 2019, con el respaldo del Programa de Pequeñas Donaciones, participaron en las primeras capacitaciones para sistemas básicos de bombas y en el 2021, asistieron a un taller de capacitación sobre "El ABC de los sistemas fotovoltaicos". Este fue impartido por un experto en energías renovables de una empresa llamada Pre-solar que actualmente es profesor de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY), encargado de la capacitación a toda la cartera de proyectos sobre transición energética del Programa de Pequeñas Donaciones. En 2022 llegó una segunda invitación, para sistemas de bombeo solar, posteriormente realizaron prácticas dentro de la Cooperativa, acompañadas por alumnos del Instituto Tecnológico Superior de Felipe Carrillo Puerto, quienes realizaron sus prácticas profesionales en la organización.

En 2022 arrancó el proyecto "Mujeres mayas promotoras de energía solar", mediante donaciones para sistemas de iluminación y bombas solares. Fue así como en poco tiempo fueron conocidas como ingenieras solares, como se nombra a las mujeres que participan en proyectos de energía solar. Ese año, como parte de las actividades de la Fundación Barefoot College<sup>23</sup>, también se inauguró la primera escuela en Latinoamérica para formar a mujeres en la instalación de paneles solares, en países de la región con un 35% de pobreza energética.

En colaboración con el Programa de Pequeñas Donaciones (PPD) y la Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA) se organizó la primera feria de ecotecnias en las instalaciones de la Unidad Deportiva de Felipe Carrillo Puerto, una segunda feria se llevó a cabo en las instalaciones de Náaybi Lu'um, a la que llegaron muchas personas con diferentes experiencias y especialidades. Adicionalmente, de la mano de otras organizaciones de la cartera de proyectos del PPD, han participado en otras ferias de ecotecnias en diferentes lugares de la Península de Yucatán, en ellas Túumben K'óoben ha sido un referente en temas de energía.

Para la capacitación inicial sobre bombas sumergibles y sistemas de riego, el experto de Pre-solar, Carlos Aguayo López, fue un aliado junto con el PPD.

---

**23** Para mayor información visitar la página de Barefoot College en la siguiente liga <https://www.barefootcollege.org/>

El primer curso de sistemas de bombeo y rebombeo solar se llevó a cabo en Sanahcat, Yucatán.

La capacitación, las prácticas y las alianzas han jugado un papel central en la incursión de la Cooperativa en el tema de energía solar, las ha dotado de seguridad y reconocimiento público. Además, les ha permitido crecer organizativamente. El equipo de energía pudo ampliarse y consolidarse con la integración de una estudiante de ingeniería, quien realizó y concluyó su residencia profesional en la Cooperativa y fue invitada a integrarse a la Cooperativa, pues el proyecto de energía seguía creciendo y requería personas especializadas para atenderlo. Desde entonces, dos mujeres, hacen mancuerna como responsables de los proyectos de energía. Esto no implica que el resto de integrantes de la Cooperativa y de Náaybi Lu'um queden al margen de los aprendizajes, al contrario, se procura que todas las personas se capaciten en la instalación de los paneles solares, asistan a los cursos y participen en los talleres y actividades de instalación de sistemas, cuando les es posible.

La presencia de las mujeres en el tema de energía resulta novedosa y es posible que favorezca su presencia pública. En el 2024, fueron invitadas al "Primer Encuentro Subnacional para la Transición Energética Justa: De la política a la implementación" en la Ciudad de México, al que asistieron representaciones de secretarías de energía de diversos estados del país. Ahí expusieron sus experiencias y, posteriormente, fueron contactadas por el gobierno de Yucatán para que formaran parte del Consejo Técnico para el Desarrollo Energético Sostenible de Yucatán. Estuvieron valorando esta invitación y finalmente aceptaron participar, a pesar de que experiencias previas en este tipo de órganos no han sido muy buenas, pues en muchos casos no trascienden los actos protocolarios tendientes a mostrar que hay políticas inclusivas. Con todo, consideran que son espacios en los que se puede acceder a información que de otro modo no se tendría, a establecer contactos y también a aprender y conocer cómo se manejan las relaciones de los gobiernos, las empresas, los consultores, etcétera.

La Cooperativa lleva a cabo una metodología que recupera algunos recursos pedagógicos de las "Mamás Solares". En su caso, la introducción a aspectos técnicos es corta y prefieren irlos explicando a lo largo de los talleres que se realizan durante la instalación de los sistemas; calculan que sólo un 10 por ciento del tiempo se dedica a asuntos teóricos, el resto se hace directamente en la práctica.

Se involucra a las personas de los hogares o los predios en donde se instalan las ecotecnologías para que conozcan los equipos, reconozcan el cableado por los colores, se familiaricen con los controladores de energía e incluso, aprendan a instalar y desinstalar los paneles solares en caso de huracanes o fuertes vientos. A estos talleres se invita a personas de las comunidades interesadas en conocer los sistemas.

En la actualidad tienen tres tipos de iniciativas relacionadas con energía solar: iluminación básica en los hogares y bombas solares, a través de donaciones a familias o colectivos locales; para autoconsumo, en el proyecto de Náaybi Lu'um; y un piloto comercial, como ya se ha referido.

### **3.7. EL GÉNERO EN LOS PLANTEAMIENTOS Y PRÁCTICAS DE LAS INGENIERAS SOLARES**

Las integrantes de Túumben K'óbeen se sienten orgullosas de su capacidad para romper con los estereotipos de género en sus comunidades. Su experiencia no ha estado exenta de dificultades, pero su trabajo consistente les ha dado reconocimiento y han aprendido a lidiar con actitudes machistas o que ponen en cuestión sus capacidades en actividades que tradicionalmente han sido del dominio masculino.

Se han ido fortaleciendo como resultado de su preparación y años de trabajo y han aprendido a manejar situaciones cuando se duda de sus capacidades. Si un hombre busca explicarles cómo realizar una instalación, manejar unos cables o enseñarles algo que ellas saben, no lo confrontan, sólo lo escuchan, toman notas y, llegado el momento, realizan la tarea. A la larga logran ganar el respeto y reconocimiento de los hombres y también de las mujeres.

Ser una organización conformada mayoritariamente por mujeres les ha favorecido para ser incluidas en los proyectos, capacitaciones y eventos sobre energía y transición energética. En los proyectos del Programa de Pequeñas Donaciones, la Cooperativa es la única organización con ese perfil. El resto de organizaciones son mixtas y, en general, la coordinación es llevada por los hombres. Sólo ellas han desarrollado e implementado una metodología en la cual las mujeres participan de manera activa en la instalación y capacitación de los sistemas de energía solar.

La seguridad con la que trabajan y sus actitudes cercanas con la gente tienen impacto en las comunidades, y en especial en las mujeres. Cuando van

a realizar una instalación, las personas se sorprenden de que sólo lleguen mujeres. Ellas explican que son ingenieras solares, que se están capacitando, que la instalación es fácil y que las mujeres sí pueden hacerlo. Desde luego, en las comunidades aún persisten las ideas de que las mujeres no pueden desarrollar ciertos trabajos, pero el hecho de verlas haciendo la instalación con eficiencia, sí influye en cambiar esas ideas y roles.

Aunque reconocen que en muchas comunidades permanece el machismo y los roles tradicionales, es difícil abordar directamente el tema de género a nivel local, sienten que ello puede fracturar a las organizaciones, sobre todo cuando no se sabe cómo hacerlo. Tuvieron una experiencia en una comunidad en donde se realizaba un taller de género y los hombres sacaron a las consultoras. Además, temen abrir temas como el de violencia hacia las mujeres, frente al que reconocen que no tienen las herramientas necesarias para dar respuesta y seguimiento. El tema de género puede ser difícil, hay que tener mucho cuidado y saber cómo tratarlo. Ahora bien, en la práctica, siempre buscan involucrar a las mujeres, conversando más sobre las acciones que sobre los conceptos.

Su trabajo como ingenieras solares también ha incidido en su vida personal. Algunas ya no tienen temor de expresar lo que piensan o lo que sienten. Desde luego hay diferencias de acuerdo con la edad, las condiciones de vida de cada una, pero en general, las mujeres de la Cooperativa se han ido empoderando, no sólo por el hecho de tener una profesión académica, sino también por su título de "ingenieras solares", que se han ganado con su nivel de especialización, por la capacidad de emprender proyectos, obtener recursos y tener prestigio en muchos ámbitos.

La conciliación entre el trabajo remunerado y el cuidado familiar se vuelve más difícil para las madres con hijas e hijos pequeños; algunas expresaron resisten-

“Aquí en las comunidades hay una resistencia terrible de que las mujeres tienen que estar sometidas a su casa, hacer labores de casa, atender al marido y atender a los hijos. A veces cuando nos miran andando en los pueblos, dicen: ¿cómo le hacen para que las dejen salir?”

**Testimonio de integrante de la cooperativa Túumben K'óoben**

cia de sus parejas, quienes preferirían que ellas se dediquen completamente a la familia. En general, han logrado la colaboración de sus parejas en el cuidado de los niños y niñas, aceptan que viajen cuando se hacen instalaciones o asisten a eventos y cuando llegan tarde a los hogares por el trabajo comunitario.

Mantener un equilibrio entre la fuerte demanda del trabajo de los proyectos, tanto en la Cooperativa como en Náaby Lu'um, es un reto para ellas e incluso, para los hombres. Algunas expresan sentimientos encontrados en cuanto a la maternidad y el trabajo remunerado. Por un lado, valoran la oportunidad de seguir trabajando y ser económicamente independientes; por otro, sienten culpa al tener que dejar a sus hijos e hijas. Sin embargo, coinciden en que la posibilidad de mantener una carrera profesional es fundamental para su bienestar y realización personal. La creación de una red de apoyo dentro de la Cooperativa ha sido clave para superar estos desafíos. Un entorno laboral más flexible y comprensivo ha facilitado que las mujeres puedan trabajar sin tantas presiones o alejamiento de su vida familiar.

En general, ven el futuro con optimismo. A medida que sus hijos e hijas crecen, esperan que sea más fácil conciliar el trabajo y la vida familiar. También consideran que su ejemplo servirá para que otras mujeres en sus comunidades vean que es posible trabajar y ser madres al mismo tiempo, fomentando una mayor participación femenina en el ámbito laboral. Una de las estrategias empleadas ha sido gestionar recursos para, en ocasiones, llevar a sus hijos o incluir a toda la familia en algunas actividades de capacitación o eventos a los cuales tienen que asistir.

La solidaridad y el apoyo mutuo han sido, y seguirán siendo, fundamentales para el éxito de la Cooperativa. Esperan que las comunidades continúen fortaleciéndose y que sirva de modelo para otras organizaciones que buscan promover la inclusión y el empoderamiento.

Si bien no se consideran feministas y el enfoque de género no es un eje explícito de su trabajo, en la práctica han ido ampliando sus propósitos de una mayor participación de las mujeres, en las comunidades y en la propia Cooperativa. En su narrativa se reitera la aspiración de que su trabajo y sus proyectos favorezcan el empoderamiento de las mujeres, mencionan la importancia de erradicar actitudes machistas y misóginas para avanzar a una mayor igualdad, no sólo entre mujeres y hombres sino también de las poblaciones en situación de pobreza y marginación. Incluso, algunas de ellas han asistido a cursos de género y muestran ahora mayor interés por el tema.

### 3.8. LA TRANSICIÓN ENERGÉTICA ¿ES JUSTA?

La transición energética y la reducción de emisiones causantes del cambio climático es un tema que se discute sobre todo en las reuniones o eventos del Programa de Pequeñas Donaciones. Este fondo ha financiado no solo proyectos de sistemas solares para los hogares o las bombas para riego, sino también para motores de lanchas, es un proyecto enfocado a la reducción del consumo, entre otros. Esta diversidad de planteamientos ha sido valiosa para introducir la discusión del tema de la transición energética desde diferentes ángulos y propuestas.

Si bien reconocen que la energía solar es una alternativa necesaria para reducir el uso de combustibles fósiles, saben que no se puede hablar realmente de energías limpias. Mencionan, por ejemplo, la preocupación sobre el impacto ambiental de las baterías de litio utilizadas en los sistemas solares, que no son biodegradables y tienen efectos a largo plazo. Está, además, el tema del litio, del aluminio y otros minerales necesarios para la generación de energías renovables, cuya extracción puede estar generando despojo y afectaciones en otros territorios.

Los megaproyectos implican la ocupación de grandes extensiones de tierra que significan deforestación, pérdida de biodiversidad y desplazamiento de la población, de sus actividades y su cultura.

En un encuentro en Ciudad de México conocieron a una organización que se dedica al reciclaje de los sistemas solares, lo que las condujo a explorar alternativas para el momento en que los equipos que han instalado pierdan la calidad. Están conscientes de que es un problema más integral, en particular la producción de litio, sus consecuencias ambientales y la amenaza a los territorios de donde se obtiene. Es necesario identificar aliados que puedan

“ Esta energía solar reduce emisiones en esta casa, pero en los pueblos donde se han sacado el litio tiene un impacto directo y de eso no se habla. Y esta batería necesita litio. (...) ¿Qué vamos a hacer con ellas [las baterías] en el futuro? A veces parece que resolvemos un problema, pero creamos otro.”

**Testimonio de integrante de la Cooperativa Túumben K'óoben**

contribuir a aminorar los impactos y no pensar que son problemas que pueden resolver por sí mismas, pues ameritan mayor reflexión y fuerza.

Incluso los proyectos de energía distribuida, como el que actualmente se promueve en Quintana Roo, son de doble filo, pues si bien significan una inversión social para hogares de bajos recursos, si no se acompañan de capacitación y seguimiento pueden derivar en instalaciones que a la larga dejan de funcionar y de cumplir con las expectativas creadas. La instalación en un corto tiempo de un alto número de estos sistemas sí es más barata, pues se prescinde de todo el proceso de capacitación y seguimiento. Eso ocurrió durante el auge de las estufas de leña que, a la postre, fueron abandonadas o usadas para fines diferentes a los programados. Esto deriva en decepción y descrédito de las ecotecnologías.

Otra cuestión que surge en la conversación es la desigualdad en el acceso a la energía. Las mujeres describen cómo muchas comunidades todavía dependen de sistemas precarios o no tienen acceso a la electricidad de manera constante. Para ellas, la transición energética debe ser una solución que incluya a las comunidades más marginadas y no solo a aquellas que ya tienen algunos recursos.

Las y los integrantes de Túumben K'óoben ven un futuro prometedor, apuestan a que sus proyectos de desarrollo comunitario continúen creciendo y empoderando a más personas. Están decididas a seguir trabajando para garantizar un cambio positivo en sus comunidades y asegurar que el trabajo que han realizado hasta ahora tenga un impacto a largo plazo.

“ Nuestros proyectos 'son caros' porque no se reducen a la instalación del sistema, se trata de un proceso cuidado de diagnóstico, capacitación y seguimiento para garantizar que esos sistemas funcionan, que la personas están dispuestas a participar, a conocerlos, a capacitarse y a mantenerlos y, en su caso, repararlos.”

**Testimonio de integrante de la Cooperativa Túumben K'óoben**



# 4. Experiencias comunitarias sobre energía fotovoltaica impulsadas por las “Ingenieras Solares”

La capacitación e instalación de paneles solares es, hoy en día, un eje fundamental en la agenda de la Cooperativa Túumben K’óoben. No sólo ha significado una forma de obtener ingresos y crecimiento interno para la organización, sino también es una forma de poner al servicio comunitario los conocimientos, habilidades y recursos adquiridos en los últimos años, con criterios que colocan en el centro la reducción de la pobreza energética, la disminución de las brechas de desigualdad y en el desarrollo de conocimientos y capacidades técnicas de las mujeres, en un tema primordialmente dominado por hombres. Con estas acciones contribuyen a avanzar hacia una forma de entender la justicia en la transición energética.

Aun cuando su especialización en el tema de energía solar es relativamente reciente, su presencia e impacto comunitario se ha ido ampliando paulatina-

mente en beneficio de comunidades rurales mayas, donde las condiciones energéticas y económicas son limitadas. Desde su incursión en los paneles solares han colaborado con 21 familias en situación de pobreza energética para la instalación de sistemas fotovoltaicos básicos, además han instalado bombas de agua solares en cuatro unidades de producción agroecológica. Aproximadamente 304 personas han sido capacitadas en el uso, instalación y mantenimiento de tecnología solar, y se han donado 10 sistemas fotovoltaicos a familias de escasos recursos. Estas acciones se han realizado en comunidades de Felipe Carrillo Puerto, como Santa Rosa, Dzula, X-hazil Sur y Tihosuco en Quintana Roo, así como Chechmil, Sotuta, Sanahcat y Cantamayec, en Yucatán (Caamal, 2025).

De todos ellos, se recupera en este apartado la experiencia de trabajo comunitario en las localidades de X-Hazil Sur y Santa Rosa, ubicadas en el municipio de Carrillo Puerto, en donde se donaron e instalaron paneles solares para la iluminación de los hogares. A ellas se suman los casos del municipio de Sotuta y la localidad de Chechmil (Municipio de Chemax) del estado de Yucatán, en donde se instalaron las bombas solares en colaboración con colectivos agroecológicos locales. Estos casos son significativos porque fueron los primeros que implementaron y puede considerarse que aún se encuentran en modalidad de pilotaje. Las acciones en campo son pocas e incipientes, pero sin duda contribuyen a mejorar la calidad de vida de las familias que ahora tienen acceso a luz eléctrica, además, estos proyectos han detonado procesos de sensibilización sobre género y energía en contextos marcados por un orden de género muy tradicional.

#### **4.1. SISTEMAS DE ILUMINACIÓN QUE LLEGAN A HOGARES APARTADOS**

Hacia el sur de la cabecera municipal de Felipe Carrillo Puerto, en dirección a Chetumal, a aproximadamente 24 kilómetros, se ubica la localidad de X-Hazil. Al igual que en otras comunidades rurales del país, en el núcleo poblacional las calles están pavimentadas, pero este servicio se diluye conforme se avanza hacia la periferia de la comunidad, en donde también comienzan a desaparecer los postes de luz. Por su parte, la localidad de Santa Rosa se ubica en sentido contrario, a 52 kilómetros hacia el noreste, en dirección a la Ciudad de Valladolid, Yucatán; su centro poblacional se erigió a un costado de la carretera, pero esto no ha sido suficiente para que toda la población acceda a pavimentación y electricidad, particularmente aquellas viviendas construidas más recientemente al otro lado de la carretera. En estas dos localidades

viven las familias que fueron seleccionadas por Túumben K'óoben para la donación de los dos primeros sistemas de iluminación.

Debido a que sólo tenían la posibilidad de beneficiar a dos familias (una por cada comunidad) la selección de los hogares tenía que ser muy estratégica. Para ello, el trabajo colaborativo y en articulación con las delegadas comunitarias fue fundamental. La selección y vinculación con las familias se hizo en estrecha colaboración con ellas, quienes, a partir del conocimiento del territorio y de la población, asesoraron a la Cooperativa para identificar y contactar a las familias candidatas.

La selección fue cuidadosa y la decisión se tomó en conjunto, al interior de la Cooperativa. Si bien durante la entrevista con integrantes de Túumben K'óoben manifestaron no haber planteado de manera explícita incluir la perspectiva de género e interseccional, en la práctica cuentan con criterios que la aluden. Algunos elementos ponderados para la selección de las familias fueron: la falta de acceso a energía eléctrica, la incapacidad para costear de manera autónoma la instalación, familias con presencia de personas adultas mayores, mujeres embarazadas y/o infancias, familias que habitaran de manera permanente en sus viviendas, compromiso para habilitar y adecuar por cuenta propia el área donde se instalaría el panel solar, así como disposición a participar en la capacitación y en visitas de seguimiento. En la elección de la familia fue de vital importancia que tanto la mujeres y hombres cabeza de familia estuvieran de acuerdo con la instalación de la tecnología y que participaran de manera activa desde el inicio de las conversaciones.

“ Tuvimos la vinculación directa con la delegada comunitaria. Como ella ya conoce la situación de su comunidad es más fácil. Hacer un diagnóstico comunitario nos iba a llevar muchísimo tiempo, entonces, para más facilidad hablamos e hicimos reuniones con la delegada para explicarle el proyecto, las condiciones de la donación, le dijimos cómo y qué características requerimos. Ella nos ayudó a sondear y a agendar con las familias para visitarlas en sus casas. ”

**Testimonio de integrante de la Cooperativa Túumben K'óoben**

A partir de estos criterios, en X-Hazil Sur fue seleccionada una familia de seis integrantes: Julio, el padre de familia que es albañil, María, la madre que es ama de casa, además de tres niños y una niña que van de los dos a los doce años de edad. Por su parte, en Santa Rosa, la familia está integrada por Irene, la madre de familia que trabaja en la cocina del kínder local, su pareja, que es jefe de familia y campesino, su hijo José, que cursa la secundaria y Rosita, quien asiste a la primaria. Estas familias habitan en viviendas alejadas del núcleo poblacional que fueron construidas en medio del follaje selvático, ambas casas están compuestas por una sola habitación compartida, cocinas improvisadas afuera de la vivienda y letrinas básicas.

Julio y María son originarios de Chiapas y se instalaron en X-Hazil hace seis años, compraron un terreno a las orillas de la comunidad que tuvieron que limpiar y levantar por sí solos, porque no tenían familia cercana que pudiera ayudarles. Mientras, el terreno que ocupa la familia de Santa Rosa está en una loma empedrada y le fue traspasado a Rosa por su hermano, a ella no le tocó terreno porque es mujer y vivía en la casa familiar, pero el hermano decidió cedérselo mediante un documento junto con la autoridad agraria.

Años atrás, los dos jefes de familia se acercaron a la Comisión Federal de Electricidad (CFE) para solicitar la conexión a la red pública. Ambos intentos fracasaron porque para la CFE resultaba oneroso invertir en postes de luz para estas familias que, por diferentes motivos, tuvieron que construir sus viviendas en la periferia de sus comunidades. Esta negativa refleja las dificultades que enfrentan las personas que más requieren acceder a los servicios públicos, lo que contrasta con la atención que se otorga a las grandes empresas y centros comerciales, sobre todo en zonas rurales.

“ Fuimos ahí a la Comisión [CFE] y vinieron a vernos. Dijeron que era muy lejos para traer la luz, que se necesitaban 300 metros de cable. Mi esposo compró todo para la instalación de la luz eléctrica, pero dijeron que ya no, que porque está muy lejos, que se iba a necesitar un poste acá en la esquina y que lo teníamos que solicitar y que eran como \$35 mil para colocarlo. ”

**Testimonio de madre de familia de Santa Rosa**



“ Mi esposo estaba bien emocionado. [Cuando vi] ya lo chapeó todo, allá debajo de los árboles para los que iban a venir de invitados. [Para la instalación] fue al monte y cortó las maderas, las puso e hizo la caja donde va el panel. Adentro hizo igual una mesita para el controlador. ”

**Testimonio de madre de familia de Santa Rosa**

“ Me fueron a visitar porque me iban a dar una indicación. Me dijeron: -es en tu casa que te vamos a instalar tu panel-. Me sentí muy alegre.”

**Testimonio de madre de familia de X-Hazil Sur**

“ Ya conocía de paneles porque mi vecina también tenía uno. Pero claro, no carga así el teléfono, ni alumbra así como este. Este alumbra bien bonito y el de la vecina no.”

**Testimonio de madre de familia de X-Hazil Sur**

Frente a este precedente, las familias seleccionadas recibieron con mucho entusiasmo y expectativa la posibilidad de acceder a un panel solar para dotar de luz eléctrica a su vivienda, porque finalmente iban a contar con energía eléctrica para iluminar su hogar; en ambos casos, ya tenían referencias sobre paneles solares a pequeña escala. La familia de X-Hazil tiene una vecina con un panel solar de menor capacidad; la comparación y el orgullo no se hicieron esperar cuando vieron el potencial de su propio panel. Por su parte, la familia de Santa Rosa ya había tenido un panel muy pequeño, obsequiado por un familiar, que abastecía un foco que usaban ocasionalmente para iluminar el interior del hogar y el que, tras la instalación del nuevo panel, fue reubicado en el baño que carecía de iluminación.

En X-Hazil Sur el panel solar se ubicó en el techo de la vivienda, mientras que en Santa Rosa en una estructura elevada cercana a la casa. Además del panel, el sistema de iluminación se compone de las baterías, un controlador y

tres focos. Los sistemas tienen una capacidad de 100 y 150 watts respectivamente, por ello, el primero cuenta con una batería mientras que el segundo tiene dos. A pesar de la diferente capacidad, en ambos casos se les dotó de tres focos de iluminación que fueron ubicados, a petición de las familias, en las áreas principales y más utilizadas: la única habitación con la que cuentan los hogares, la estancia que está en la entrada de la habitación y el área de la cocina que se ubica al exterior.

#### **4.2. BOMBAS SOLARES QUE FORTALECEN PROCESOS AGROECOLÓGICOS**

Las bombas solares se instalaron en Yucatán, dos de ellas en el municipio de Sotuta, localizado a poco más de 200 kilómetros de Carrillo Puerto, en dirección a Mérida; una bomba más se instaló en la localidad de Chechmil, municipio de Chemax, a una distancia similar, pero en dirección a la ciudad de Valladolid. Estas ecotecnologías se instalaron en parcelas con proyectos agroecológicos impulsados por colectivos locales, quienes han encontrado en la Cooperativa Túumben K'óoben una gran aliada para articular y potenciar los temas de agua, energía y alimentación.

Los sistemas de bombas solares consisten en diversos paneles conectados a una bomba sumergible<sup>24</sup>, instalada en un tubo de PVC que se hunde en un pozo de 20 a 25 metros de profundidad. La bomba es de bajo consumo, con paneles que van de 350 a 610 watts para bombas de hasta 750 watts, con lo que se pueden llenar uno o varios tinacos que, a su vez, permiten, mediante manguera, dotar de riego por goteo o por gravedad a los proyectos agroecológicos. A diferencia de los sistemas de iluminación que se instalaron en X-Hazil Sur y Santa Rosa cuya batería almacena la energía del sol, los sistemas de bombeo solar Sotuta y Chechmil son directos, es decir, requieren de las horas de luz del día para funcionar y bombear el agua, no se puede bombear si no hay radiación solar, por lo que resulta relevante contar con almacenamiento de agua.

El trabajo de articulación y vinculación con otras redes y organizaciones fue fundamental para la puesta en marcha de esos sistemas. Las bombas en Sotuta se instalaron en colaboración con el grupo Cultiva Alternativas de Regeneración, mientras en Chechmil la vinculación fue con el Colectivo Moots

---

<sup>24</sup> El número de paneles solares instalados puede variar dependiendo de la potencia de cada bomba, por ello el análisis técnico junto con el proveedor de la bomba es fundamental. Las experiencias visitadas cuentan con tres paneles.

Raíces Vivas. Si en los sistemas de iluminación las delegadas comunitarias fueron actoras clave para el contacto con los destinatarios finales, en las bombas lo fueron personas profesionistas vinculadas a la Red de Agroecología (Daniela Mussali para Sotuta y Matías Hoil para Chechmil) quienes, a partir de su trabajo con estos colectivos y la articulación con el equipo de Túumben K'óoben, pudieron conocer las ventajas de las bombas y gestionarlas.

El grupo Solares de Sotuta está conformado principalmente por mujeres adultas, productoras con solares propios en los que trabajan los huertos agroecológicos. Las actividades que realizan incluyen la siembra de hortalizas, la transformación y comercialización de productos, el trabajo colaborativo en tequios, así como la participación en espacios de formación e intercambio de saberes. Daniela no forma parte operativa del colectivo, pero su rol ha sido clave en el proceso de formación, articulación y organización, y ha sido la principal responsable de la gestión de proyectos.

Para determinar qué solar sería seleccionado para la instalación de la primera bomba de Sotuta se consideraron criterios como la falta de acceso a electricidad, el compromiso con la producción agroecológica y el potencial demostrativo de la regeneración de suelos, a partir de sistemas agroecológicos con un adecuado sistema de riego. Con estos criterios se seleccionó el solar de Argemira, mujer campesina con saberes heredados de su padre y una trayectoria de más de dos décadas en la agricultura, quien ha criado a su familia gracias a la venta de productos cultivados en su parcela. Esta selección no generó discusión al interior del colectivo, pues siempre ha existido transparencia y colaboración entre sus integrantes, además, se sabía que al final, el beneficio sería compartido, pues la producción sería para todo el grupo, con la venta directa o la transformación de los productos resultantes. En el apartado de impactos se desarrollará más esta experiencia.

“ Era una tierra considerada no cultivable, como es el suelo de la Península. Queríamos intervenir con la agricultura regenerativa para ver si era posible restaurar y producir alimento donde se supone que no. Pensamos que si le poníamos la bomba solar aquí probablemente sería más exitoso lo que estamos haciendo, ¡y efectivamente, sí! ”

**Testimonio de Daniela Mussali, Sotuta**

El área de siembra de Argemira es de cinco mil metros cuadrados, en donde cultiva sandía, jícama, flor de jamaica, pepino, chile, maíz y jitomate. La mayor parte se comercializa dentro de Sotuta, salvo el jitomate, que es el que mayor rendimiento ha tenido tras la instalación de la bomba solar y representa una importante fuente de ingresos para ella y el colectivo. El jitomate se vende directamente a personas de la localidad, pero principalmente se transforma a partir de la deshidratación y producción de mermeladas, salsas y conservas, que elaboran como colectivo y comercializan fuera de Sotuta. La sandía y otros frutos se utilizan para la elaboración de jugos y paletas que Argemira vende afuera de la primaria de su nieta, quien además le apoya en la parcela cuando puede. A ello se suma el zacate, que siembra eventualmente para alimentar a sus animales de traspatio.

Para la instalación de esta bomba solar se aprovechó un pozo profundo que existía previamente, pero que funcionaba con electricidad de la red pública. Este sistema no era muy eficiente, se apagaba o quemaba frecuentemente y obligaba a Argemira a ir hasta cinco veces a su terreno a regar con cubetas. Eventualmente esta labor era apoyada por sus compañeras del colectivo, pero no era la práctica común, pues cada quien tiene su propio terreno que regar y atender. La bomba solar se complementa con un sistema de riego por goteo que facilita esta actividad y el uso eficiente del agua.



La segunda parcela seleccionada en Sotuta fue la de Samuel, joven promotor con deseos de trabajar el solar heredado por su abuelo. Se incorporó al colectivo tras participar en diversas actividades de sensibilización y capacitación del grupo Solares. La instalación del sistema en la parcela de Samuel responde, por un lado, al reconocimiento de su compromiso y vocación en el

proyecto y, por otro, a la intención de que el terreno pueda funcionar como espacio demostrativo y de promoción de la agroecología y las ecotecnias. Esta parcela aún no se ha echado a andar por completo, porque es un terreno

“ Teníamos la idea de que los paneles eran super carísimos porque la primera vez que coticé paneles eran muy caros, era inaccesible. (...) Empecé a platicar con Dulce [de Túumben K'óoben], ella me dijo: –nosotros tenemos un proyecto de paneles solares y bombas, les podemos capacitar—. Me pareció genial, más si nos capacitan y sabemos cómo armar y desarmar.”

**Matías Hoil, integrante del colectivo Moots, Chechmil**

que, a diferencia del de Argemira, se incorporó recientemente a las prácticas agroecológicas, además está más alejado del núcleo poblacional. Paralelamente, mediante tequios, se ha avanzado en la construcción de un cuarto. Esta colaboración es una muestra de la preocupación del colectivo y su asesora por las juventudes en la comunidad y su deseo de generar oportunidades de aprendizaje y de vida, a través de prácticas agroecológicas.

Por su parte, la bomba solar de Chechmil se instaló en colaboración con el colectivo Moots. Éste está formado por personas que comparten una trayectoria de trabajo en la milpa, algunas forman parte de una familia. Todo empezó con la recuperación de un pozo ubicado en el terreno de uno de sus integrantes, con la intención de emprender un proyecto productivo común. Desde entonces, trabajan juntos en un terreno pres-

tado por el propietario del pozo. El grupo se caracteriza por sus altos niveles de confianza interna, transparencia en la toma de decisiones, trabajo en equipo, así como la intención de conservar saberes tradicionales. Las actividades principales incluyen la producción agroecológica para el autoconsumo y, recientemente, para la comercialización, así como la experimentación con prácticas sostenibles.

Al igual que en Sotuta, hay un integrante con formación académica –Matías– que ha sido un actor clave para el fortalecimiento organizativo, la promoción de prácticas agroecológicas, la gestión de recursos y la instalación de las bombas solares. Él tenía conocimientos previos sobre paneles solares porque

había solicitado una cotización para otro colectivo del que formó parte, pero se disolvió. La idea fue retomada tras reencontrarse con el equipo de Túumben K'óoben, a partir de su vinculación con el Fondo Agroecológico de la Península de Yucatán. El esquema de colaboración con la Cooperativa resultó muy atractivo y pertinente porque el costo de la bomba era más accesible, además de que podrían adquirir los conocimientos y habilidades para fortalecer su proyecto y afianzar su idea de autonomía mediante la agroecológica.

La instalación de bombas solares funciona de manera articulada con un sistema de riego que aprovecha las características del terreno. A partir de la búsqueda de información realizada por Matías se instaló un sistema de riego por gravedad, que consiste en un tinaco montado sobre una estructura de piedra y cemento, construida en la parte más elevada del terreno. Del tinaco se desprende un sistema de mangueras que se distribuyen por un área específica y que funcionan con riego por goteo. La bomba también permite llenar otro tinaco más pequeño, ubicado en otra área de la parcela y cuya agua se distribuye con mangueras. De acuerdo con las y los integrantes del colectivo, todavía queda mucho para fortalecer el proyecto y también, para aprovechar de mejor manera el agua y la bomba, pues un área todavía se riega con cubetas. Independientemente de ello, se puede observar que se trata de un sistema articulado e integral.



Las personas entrevistadas para documentar la instalación de las bombas solares mostraron un nivel más amplio de reflexión y toma de conciencia sobre problemáticas ambientales, procesos de autonomía, así como el vínculo entre agua, energía y alimentación para una vida digna, en comparación con las familias participantes en los sistemas de iluminación. Algunas personas incluso manifestaron una visión crítica frente a megaproyectos y sobre la forma en que se han implementado las instalaciones de energía renovable a gran escala. Sin duda, esto es porque sus experiencias están directamente vinculadas con organizaciones que desarrollan proyectos agroecológicos y que han impulsado la sensibilización y capacitación en diversos temas. Estas iniciativas comparten un enfoque de trabajo comunitario, basado en la confianza, la distribución del trabajo y el fortalecimiento de capacidades locales. Las bombas solares llegaron a fortalecer y potenciar procesos en marcha.

#### **4.3. CAPACITACIÓN Y PARTICIPACIÓN: DOS FACETAS INDISPENSABLES PARA LA APROPIACIÓN TECNOLÓGICA Y PARA TRANSFORMAR LOS ROLES DE GÉNERO**

La instalación de los sistemas de iluminación y de las bombas de agua se realizó de forma participativa. Las diferentes actividades antes, durante y después se han caracterizado por involucrar a las personas, no sólo como receptoras de información o beneficiarias, sino como a quienes se consulta, con quienes se discuten los puntos de interés, se brinda información y capacitación, clara y accesible, en torno a la tecnología. Las decisiones se toman de manera conjunta. El propósito es lograr una apropiación tecnológica adecuada. Los temas más técnicos y especializados son resueltos por las integrantes de la Cooperativa responsables de las instalaciones, pero siempre comparten e informan sobre estas decisiones.

“ La instalación siempre es participativa. Dejamos que se involucren para que vayan viendo cómo se instala, cómo funciona y si tienen algún detalle, ellos mismos [sic] puedan ver la solución. Estamos dando esa capacitación para que puedan instalar su propio sistema cuando lo deseen. Por si lo quieren quitar, reacomodar o reubicar, ellos mismos puedan hacerlo.”

**Testimonio de integrante de la Cooperativa Túumben K'óoben**

Los sistemas de iluminación en las comunidades de X-Hazil y Santa Rosa se instalaron en el marco del "Primer Encuentro de Mujeres Sur-Sur Túumben K'íin", al que asistieron 80 mujeres. Por su parte, la instalación de las dos bombas solares en Sotuta fue parte de un taller abierto al público en el que participaron más de 25 personas, entre integrantes del colectivo y vecinas de otras comunidades. En el caso de Chechmil, sólo participaron las y los integrantes del Grupo Moots y algunas personas de sus familias. Durante la jornada de instalación se explicó el funcionamiento de los sistemas solares, se montó el equipo y se compartieron aprendizajes técnicos.

Toda instalación de los sistemas de iluminación y de bombas va acompañada de una capacitación práctica para las y los usuarios. Cuando es posible, se invita a otras personas de la comunidad, organizaciones y colectivos interesados, como en el caso de los sistemas de donación o del Encuentro de Mujeres Sur-Sur y de los talleres en Sotuta. Durante estas instalaciones, las familias e integrantes de los grupos participaron activamente, aprendiendo el funcionamiento del sistema, sus conexiones, las necesidades de mantenimiento, destacando qué se debe y no se debe hacer para evitar daños al sistema. En el caso de los sistemas de iluminación, las niñas y los niños también participaron y prestaron atención a las indicaciones sobre cómo conectar los cables y manipular las baterías. Para las familias, este evento fue no solo una mejora en su calidad de vida, sino también un aprendizaje valioso sobre el uso de la energía solar.

La idea de las capacitaciones es que las personas usen y conozcan de primera mano las herramientas, las partes del sistema, su conexión y funcionamiento. Es decir, "tienen que meter las manos" para que se sientan con las capacidades y la seguridad para usar y dar mantenimiento a su sistema, sin depender de una persona "especialista". No sucede así con los proveedores convencionales de

“ Un proveedor lo ve como un tema comercial para dar garantía de que funcione el equipo. Nosotras decimos, aunque se queme, aunque explote, no importa. El caso es practicar, aprender desde la experiencia y que se acerque la tecnología a las mujeres.”

**Testimonio de integrante de la cooperativa Túumben K'óoben**

paneles solares, quienes se asumen como las únicas personas capacitadas en estas tecnologías, se encargan de toda la instalación y no permiten la manipulación por otras personas porque estaría en riesgo la garantía del producto. Bajo ese esquema convencional, las familias se ven como meras usuarias y clientes y no como corresponsables de la tecnología.

La capacitación práctica no deja de ser un reto para quienes asisten, principalmente para las mujeres, debido a los roles de género. Con frecuencia no cuentan con conocimientos previos sobre sistemas eléctricos, instalaciones de diferentes tipos, o el uso de herramientas. Incluso, para los hombres adultos mayores puede resultar complicado al inicio, pues los paneles solares son estructuras que desconocen. En todos los casos, las personas entrevistadas valoraron de manera positiva la posibilidad de practicar directamente con los sistemas, que resulta en un sentimiento de satisfacción por romper el miedo y aprender nuevas habilidades.

Para facilitar el proceso de instalación y capacitación usan como referencia los recursos pedagógicos de las "mamas solares" de la India, que facilita la identificación y conexión de los diferentes elementos del sistema (los paneles, el controlador, la pila, los focos) mediante un sistema de símbolos y colores. Esto propicia que todas las personas, incluidas aquellas con nulo conocimiento sobre electricidad, se familiaricen y conecten los diferentes cables de manera sencilla.

La instalación de la bomba es más compleja, porque incluye la instalación solar y la del pozo. Previamente se explora el terreno donde se instalará el sistema y se trabaja con los propietarios para decidir la ubicación más conveniente para los paneles y la bomba. Esta fase de planificación es crucial, ya que el lugar debe ser accesible y no interferir con las actividades cotidianas del proyecto. Un aspecto técnico complicado ha sido la elección de la bomba correcta para cada pozo, ya que varía según la profundidad del pozo y el volumen de agua que se desea extraer. Esta decisión requiere un análisis detallado de las características técnicas del pozo y de la bomba, un proceso en el que el equipo ha aprendido a trabajar en conjunto con el proveedor y la

“ Cuando entramos a la capacitación, yo ayudé a lijar, a conectar los paneles, a ver si es positivo o negativo. No fue tan fácil, pero sí se puede. ”

**Mujer del colectivo Moots, Chechmil**

asesoría de los expertos. Un error común es no considerar adecuadamente el diámetro del pozo, lo que puede impedir la correcta instalación de la bomba, como ocurrió en Sotuta, donde las dimensiones del pozo no permitieron la entrada de la bomba.

Adicionalmente, para el proceso de apropiación tecnológica, la adaptación y adecuación al lenguaje, la cultura y características de la vivienda y la familia son fundamentales. En el caso de las ingenieras solares no sólo se proponen explicar de una manera sencilla y práctica, cuando es necesario, se realizan las explicaciones en maya para una mejor comprensión del sistema y para generar confianza con las personas. No todas las integrantes hablan maya, pero la mayoría lo comprende, por lo que en esas ocasiones se busca el apoyo de una integrante de la Cooperativa que es maya hablante o de alguna persona asistente que pueda apoyar con la traducción.

“ En términos de 'justo', pensamos que los procesos tienen que ser culturalmente apropiados. Estamos en la península de Yucatán donde se habla maya (...) por eso se hacen las explicaciones y las dinámicas en maya. ”

**Testimonio de integrante de la Cooperativa Túumben K'óoben**

Los talleres no se diseñan particularmente con perspectiva de género, pero en la práctica, siempre impulsan la presencia de las mujeres mediante las convocatorias, en las que se invita a mujeres, hombres, jóvenes, niñas y niños. En los hechos, llegan mayoritariamente mujeres pues son "quienes tienen más tiempo" para asistir a las capacitaciones.

La presencia y visibilidad de mujeres en actividades tradicionalmente masculinas, como es el campo energético, puede ser igual o más impactante y relevante para modificar las creencias sobre los roles tradicionales de género que un taller o una plática. Durante las instalaciones, en las dos comunidades lo que más sorprendió a las familias y vecinas/os asistentes fue que el equipo de instalación estaba compuesto principalmente por mujeres. Este hecho rompió con las expectativas tradicionales de las comunidades, donde generalmente se espera que los trabajos técnicos sean realizados por hombres. Las y los asistentes se quedaron impresionados al ver cómo las mujeres realizaban to-

do el trabajo técnico, desde la instalación de cables hasta la colocación del panel solar y las baterías.

Al demostrar sus conocimientos y habilidades en la instalación de paneles solares las integrantes de la Cooperativa no sólo están ganando legitimidad y reconocimiento ante diferentes actores, sino que están abriendo brechas y horizontes para que niñas y mujeres jóvenes, a nivel comunitario, visualicen otras alternativas de vida. Las mujeres de comunidad, al verse reflejadas en otras compañeras mayas como ellas, desarrollan confianza y motivación para aprender nuevas cosas, para imaginar otras posibilidades para ellas y sus hijas. Por supuesto, los procesos de empoderamiento y las transformaciones de género son lentos y requieren acciones más sistemáticas y profundas, pero el camino se va abriendo poco a poco.

“Pues sí me sorprendió un poquito. Veo que también las mujeres pueden hacer esto. Más cuando miré todo eso, que ya se treparon y lo hicieron.”

**Testimonio de madre de familia de X-Hazil Sur**

“Las convocatorias son abiertas a toda la familia, los padres y madres, hijos e hijas, vecinos y quienes gusten participar, pero siempre participan las mujeres, tienen más facilidad en los horarios cuando la instalación es en los hogares. Y si la única persona que está es la mamá, pues muy bien, adelante.”

**Testimonio de integrante de la Cooperativa Túumben K'óoben**

“Yo pensé que hombres iban a venir a instalar el panel, que así como trabajan los electricistas así iban a venir. ¡Y no!, ya cuando veo, son puras mujeres que se pusieron a instalar. Hasta nos sorprendimos. (...) Una señora dijo: -sí es cierto, las mujeres tenemos derecho [a salir de la casa y hacer otra cosa, así como trabajan ellas. Son ejemplos también para nosotras.”

**Testimonio de madre de familia de Santa Rosa**

El seguimiento y mantenimiento de los sistemas solares es otro tema relevante para consolidar la apropiación tecnológica. El mantenimiento es relativamente sencillo, ya que principalmente implica la limpieza de los paneles y la revisión periódica del controlador y las conexiones eléctricas. Incluso, la bomba una vez instalada no requiere mantenimiento, pero es importante instalarla correctamente, por la complejidad del proceso no es práctico retirarla y reinstalarla con frecuencia.

De acuerdo con lo registrado en campo, no se han hecho talleres o capacitaciones adicionales con las familias o colectivos, pero sí algunas visitas a los hogares donde se instalaron los sistemas de iluminación cerca de Carrillo Puerto. Las visitas a los proyectos de bombas solares son más complicadas, debido a la distancia para movilizarse hasta esas comunidades de Yucatán. Afortunadamente no han existido problemáticas o situaciones graves que requieran la intervención de las ingenieras solares, salvo la instalación de una de las bombas solares en Sotuta (parcela de Samuel), que se tuvo que revisar porque no estaba extrayendo agua del pozo. Las integrantes visitaron la instalación, se hicieron adecuaciones, pero la problemática estuvo más asociada con el pozo y el tipo de suelo que con el panel solar en sí mismo. El responsable del predio cuenta con los conocimientos para hacer las conexiones necesarias una vez que se realice un nuevo pozo de agua, pero el desánimo y frustración se observaron en su semblante, pues esto retrasa los planes para su sistema agroecológico y requiere un gasto adicional que no estaba contemplado.

Un momento significativo para las familias con sistemas de iluminación y los colectivos con bombas solares fue el paso del huracán Beryl en julio de 2024, que se proyectaba de alta intensidad. Frente a esta alerta y dado el valor que tienen estas tecnologías, decidieron desconectar y resguardar los paneles solares al interior de sus viviendas o en un área más segura, para no arriesgarse a perderlos. Quienes realizaron la desconexión y reconexión de los sistemas de iluminación fueron los

“ Cuando pasó el huracán bajé el panel, vi cómo estaba instalado y lo agarré. Después, cuando pasó todo lo volví a conectar. Tenía miedo de que se llevara el panel por eso lo bajé. ”

**Testimonio de padre de familia de X-Hazil Sur**

hombres<sup>25</sup> de la familia (el padre o el hijo mayor), pues aunque las mujeres conocen cómo debe ser la conexión manifestaron tener miedo a “moverle a los aparatos”. Las juventudes y las infancias son un grupo que ha valido la pena involucrar en este tipo de actividades, por su receptividad y rapidez para aprender en torno al tema. Esto quedó constatado en el caso de la familia de Santa Rosa, en donde el hijo mayor y la hija pequeña guiaron la re-conexión del sistema.

#### **4.4. CAMBIOS EN LA CALIDAD DE VIDA DE LAS MUJERES Y LOS HOMBRES**

Sin duda, la instalación de los sistemas de iluminación en hogares sin acceso a energía eléctrica generó un cambio en la calidad de vida de las mujeres, hombres, niñas y niños de estas familias. Para las personas involucradas esta energía es más confiable y segura en comparación con la electricidad convencional, pues su comunidad presenta problemas de abastecimiento, intermitencia o altos costos. El sistema solar ha demostrado ser eficiente, incluso en condiciones climáticas adversas, como fue el paso del huracán, en cuyo caso los paneles siguieron generando energía suficiente para la iluminación básica. Esto ha provocado una sensación de ventaja y autonomía, al no depender de la red pública que les fue negada, ni de las velas que usaban antes.

El acceso a energía solar fotovoltaica ha alargado los horarios y las actividades. Anteriormente, al depender de velas, la vida en la familia se paralizaba una vez que oscurecía. Ahora pueden aprovechar mejor su tiempo y la vida nocturna ha mejorado significativamente, sobre todo para las infancias y las madres de familia. Antes, las niñas y los niños llegaban de la escuela y hacían la tarea, por las noches se dormían a las 7 u 8 a más tardar, porque les daba miedo la oscuridad. La noche daba paso a seres de otro mundo -“Juan sin

“ Con el panel solar, ya no nos preocupamos si se va la luz en la comunidad. Siempre tenemos energía para nuestras necesidades. ”

**Testimonio de madre de familia de X-Hazil Sur**

---

<sup>25</sup> En el caso de Chechmil, la única mujer del colectivo no tuvo posibilidad de asistir al predio, mientras que en Sotuta no manifestaron inquietud o riesgo por el huracán, debido a la ubicación de sus predios.

Cabeza", uno de ellos-, a víboras o jaguares, peligros asociados con vivir en una zona selvática, si bien esto último es poco probable en zonas pobladas, en el imaginario de las infancias era un temor latente. Con la llegada de la iluminación, se fue el miedo. Al llegar a casa pueden jugar más porque la tarea se puede realizar más tarde debajo de la lámpara, incluso por la noche tienen oportunidad de seguir jugando y conviviendo con la familia.

En el caso de las mujeres, la iluminación ha abierto la posibilidad de retomar por las noches algunas actividades de su agrado, como pintar, o que contribuyen a complementar los ingresos familiares, como bordar. No obstante, en ocasiones también se está ampliando su jornada de trabajo: el cuidado de las infancias se alarga, se da continuidad a las actividades domésticas, a veces se agrega una actividad como el bordado, mientras el tiempo de descanso disminuye porque deben levantarse a la misma hora. Las actividades productivas que desempeñan las mujeres son para beneficio colectivo: "el dinero es para la familia, para comprarles algo a ellos", señaló una de las entrevistadas.

Con el acceso a energía solar fotovoltaica también se ha hecho más accesible el uso de la tecnología celular. La familia de X-Hazil permaneció un tiempo sin este dispositivo por la dificultad para cargarlo. Fue después de la instalación del sistema que pudieron comprar uno nuevo. En el caso de Santa Rosa, cargaban el dispositivo en el trabajo de la madre de familia o pedían el favor en las casas vecinas. La posibilidad de contar con un celular que puedan cargar directamente es una de las ventajas más valoradas, pues en la actualidad constituye un me-

“ En las noches estoy bordando a mano, abajito de la lámpara. Me dice mi esposo: 'es que tú no dejas de trabajar. De antes no había luz y te acostabas a dormir'. Yo le digo que a mí me gusta. Sólo en estas horas lo puedo hacer, porque [en la mañana] voy a la escuela, llegando estoy limpiando, estoy dando de comer. Pues no me da tiempo. Anoche apagué la luz como a las diez y media, pero cuando tengo más trabajo me acuesto a las doce y media. ”

**Testimonio de madre de familia de Santa Rosa**

dio no sólo para comunicarse, sino también para acceder a información, para adquirir conocimientos sobre temas específicos o de interés, e incluso para realizar trámites. Las familias entrevistadas suelen emplear el celular para estar en comunicación con las maestras y para el apoyo de tareas de sus hijas e hijos. En ambos casos, son las madres de familia las principales usuarias de estos dispositivos.

Los beneficios observados han impulsado el deseo de seguir aprendiendo sobre el tema y de ampliar el sistema solar para incluir más dispositivos en sus hogares. La principal prioridad consiste en la instalación de más focos en las habitaciones y en la cocina, otro interés es la posibilidad de utilizar electrodomésticos. En este último caso hay claras diferencias de género, por ejemplo, en X-Hazil el padre de familia señaló su interés por contar con una televisión, mientras que la madre de familia priorizó la adquisición de una lavadora para facilitar el trabajo doméstico. Para que ello pueda ocurrir, es necesario hacer un estudio de las necesidades de consumo energético y ampliar la cantidad y potencia de los paneles y de las baterías, pero para las ingenieras solares es posible esta aspiración.

Los sistemas de bombas tienen impactos favorables a nivel personal, familiar y colectivo. El uso de bombas solares ha permitido, principalmente a las mujeres, ahorrar tiempo y cuidar su salud física, gracias a la disminución o eliminación del acarreo de agua. Anteriormente, tenían que cargar decenas de cubetas diariamente, con impactos en la salud como dolor de la espalda, huesos y articulaciones, así como cansancio constante. El ahorro de tiempo les permite, a la vez, involucrarse en otras actividades y temas de interés

“ Me gustaría tener una lavadora. Con los niños, lavar a mano se hace complicado, y con la luz, podríamos tener una vida más fácil. ”

**Testimonio de madre de familia de Santa Rosa**

“ Antes tenía que jalar 50 cubetas de agua a mano todos los días. Ahora ya no me canso tanto, tengo más ánimo para trabajar. ”

**Mujer con bomba solar en Sotuta**

dentro del proyecto mismo, realizar otras actividades para obtener ingresos, como en el caso de Argemira de Sotuta que prepara y vende jugos o paletas, o incluso la posibilidad de tener más tiempo de descanso y convivencia.

La instalación de la bomba solar en la parcela de Argemira, en Sotuta, tuvo un impacto significativo en la producción agrícola, que la benefició a ella y a todo el colectivo. Tras la instalación de la bomba, la cosecha de tomates se incrementó notablemente, pasó de 400 kilos a una tonelada en un año. Las integrantes del grupo y particularmente la dueña de la parcela estaban muy contentas con el resultado, ya que este aumento en la producción generó ingresos nunca vistos. Arge —como la llaman— invirtió los ingresos en mejoras a su vivienda y le han permitido desarrollar mayor autonomía frente a la resistencia de su esposo, quien al inicio no confiaba en el proyecto. Sus compañeras observan un cambio de su actitud: más seguridad en sí misma, así como orgullo y motivación por mantenerse activa, independiente y continuar en el proyecto.

El tema de la titularidad de la tierra cobra gran importancia en este tipo de experiencias. Argemira es la titular directa de la parcela, lo que le ha permitido no sólo sumarse al proyecto de manera activa, sino también tomar las decisiones sobre los bene-

“ [Antes] era regar a mano, a cubeta.

Trabajamos así mucho tiempo con cubetas. Y ya después de poner entonces la manguera, pues ya es un poco más fácil. (...) Ya no tenemos que cargar agua, ya solo llenamos ahí, soltamos y ya solito riega.”

#### **Mujer de colectivo en Chechmil**

“ Tuve mucha alegría cuando yo vi que estaba levantando mi casa. Ahorita ya tengo mi corredor, tengo otro cuarto. Nunca pensé tenerlos. Cuando venga una lluvia o un ciclón tengo donde guardarme no como antes sólo con las láminas. Gracias a Dios, pues ahorita por el motor [bomba solar] y todas las ayudas que me dieron pues ya.”

#### **Mujer con bomba solar en Sotuta**

ficios e ingresos generados. El esposo, por su parte, no tiene un empleo fijo, se dedica sobre todo al jornal, lo que la ha llevado a ser la principal proveedora de su hogar y ganar respeto y autonomía frente a su esposo. Esto ha sido posible por el acompañamiento y sensibilización sobre temas organizativos y de género de la asesora externa, por los espacios de mujeres que existen —crearon un grupo de bordado— en donde comparten temas de interés y apoyo mutuo.

A nivel del colectivo, los productos cultivados —por Arge y las demás integrantes— no sólo se consumen localmente, sino que se transforman en otros productos como salsas o conservas, que son comercializados fuera de la comunidad. A raíz de todas las actividades que realiza —a las que se suma la de bombas solares—, el colectivo cada vez es más conocido a nivel comunitario, se identifica como un espacio donde realizan actividades de cuidado del medio ambiente y de alimentación sana. Algunas personas creen que se trata de un programa gubernamental de asistencia social y van a pedir información o a solicitar su inscripción, lo que refleja la cultura clientelar y paternalista que persiste en muchos lugares.

En Chechmil, la producción es principalmente para autoconsumo. Gracias a la mayor eficiencia del sistema agroecológico han comenzado a vender excedentes en el pueblo y a contactar con aliados comerciales, por ejemplo, un restaurante en Valladolid —la ciudad más cercana— les compra algunos productos y busca adquirir más. De momento, el proyecto no genera ingresos suficientes para todos sus integrantes, tienen que combinar con su trabajo en la milpa cuya venta genera ingresos para las familias, pero los productos del proyecto para autoconsumo les da una sensación de cierta autonomía alimentaria. Para fortalecer el proyecto han pensado, a futuro, impulsar el ecoturismo comunitario, la reforestación con árboles frutales nativos, así como la expansión del sistema de riego.

Un resultado importante de las bombas solares es que el sistema reduce los gastos de electricidad y la dependencia de la red pública. En el caso de Argemira, en Sotuta, por el

“ Yo prefiero la bomba solar porque me permite no tener tantos gastos. Es más sostenible y favorable con el ambiente. ”

**Joven con bomba solar,  
Sotuta**

tamaño del predio, aún cuenta con una bomba conectada a la red pública cuyo pago ha disminuido un 75% aproximadamente. En el caso de Samuel, de esa misma comunidad, su parcela no cuenta con electricidad. El acceso a paneles le permite no sólo tener energía para la bomba, sino también para un sistema intermedio de iluminación solar, ya que cuenta con un inversor y el sistema es más grande.

Por su parte, en Chechmil, ven favorable no depender de la electricidad de CFE, pues el tamaño del predio implicaría un costo elevado para el funcionamiento de una bomba. El ahorro y eficiencia del sistema ha llevado a algunos de sus integrantes a interesarse en adquirir para sus viviendas el sistema de iluminación con paneles solares. Anteriormente, tenían sus reservas por los costos que implicaba. Es posible que este deseo se cumpla en un tiempo no muy lejano, ya que han encontrado en las ingenieras solares de Tüumben K'óoben unas aliadas que impulsan un nuevo esquema comercial más accesible.

Las bombas solares también presentan retos. A nivel técnico, el más importante es la disponibilidad de agua en días nublados, pues el sistema trabaja directamente con la luz solar. A ello se suma la necesidad de más infraestructura para riego. Los mayores retos son la sostenibilidad económica y las necesidades de financiamiento para mantener y escalar los proyectos. Gracias al financiamiento del Fondo Agroecológico para la Península de Yucatán, ambos colectivos tuvieron la posibilidad de otorgar becas a sus integrantes, lo que junto con los ingresos obtenidos de sus actividades, alivia de alguna manera la economía familiar y facilita que puedan asistir de manera constante al proyecto. Sin embargo, el

financiamiento está por concluir y existe mucha incertidumbre y preocupación —en especial de Daniela y Matías como asesores principales— sobre cómo no generar mayor presión económica y de tiempo a sus integrantes, y cuidar que el dinero no sea el principal motor del trabajo colectivo. Existe un interés conjunto de que el proyecto sea una real alternativa de vida para sus integrantes, pero todavía están en proceso de consolidación y construcción para que sea sostenible.

“ No es solo instalar una tecnología, es todo lo que implica organizarse para que funcione, que sea útil, que se mantenga. ”

**Testimonio de Daniela Mussali, Sotuta**

Estas experiencias condujeron a reflexionar sobre que el verdadero potencial transformador no está en la tecnología en sí misma, sino en el proceso colectivo y en cómo estas herramientas fortalecen una dinámica de organización. De ahí que uno de los principales aportes del acceso a las bombas solares es que dinamizaron los proyectos y contribuyeron a fortalecer los vínculos entre las personas, con la causa común de continuar y fortalecer la producción agroecológica. La forma como se han promovido las bombas ha permitido el aprendizaje técnico conjunto y ha fomentado la apropiación de soluciones tecnológicas acordes a cada contexto. Son un ejemplo de cómo una tecnología puede ser transformadora cuando es apropiada por las personas y acompañada de procesos organizativos sólidos. La colaboración con actores clave, como la Cooperativa Túumben K'óoben, es fundamental, no sólo como expertas en la instalación y seguimiento técnico, sino como aliadas en la construcción de alternativas que conduzcan a la soberanía alimentaria y energética.

“ Con este proyecto abarcamos la energía, el agua y el alimento.

Eso es básicamente lo que estamos buscando ambas organizaciones [Solares y Túumben K'óoben] y los proyectos de agroecología: avanzar en la autonomía y en la autosuficiencia lo más que se pueda. No solamente hablar de soberanía alimentaria, sino de soberanía energética también. ”

**Testimonio de Daniela Mussali, Sotuta**





# Reflexiones finales

## DE LA TRANSICIÓN A LA TRANSFORMACIÓN

La transición energética está en la mesa de la discusión pública internacional y nacional, ante lo que se reconoce como una "emergencia climática". Los discursos predominantes hablan de aumentar la ambición, acelerar "la carrera hacia las cero emisiones". Se urge a realizar cambios en la matriz energética basada en los combustibles fósiles, hacia las energías renovables. Estas propuestas tienen una perspectiva principalmente tecnológica y económica, que privilegia los proyectos a gran escala y subestima las dimensiones ambientales y sociales.

Los cuestionamientos a esta lógica provienen de las evidencias de que la crisis climática corre al parejo de las desigualdades sociales entre las naciones y al interior de ellas. Las cifras de los países responsables de las mayores emisiones de CO<sup>2</sup> están documentadas<sup>26</sup>, como también se sabe que los compromisos adquiridos en los acuerdos internacionales no se cumplen y los compromisos nacionales de reducción de emisiones están muy lejos de lo que se requiere para evitar una catástrofe<sup>27</sup>. Adicionalmente, muchos de

**26** El más reciente Informe de la Brecha de Emisiones de 2023 del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente constata que China, Estados Unidos y la Unión Europea son histórica y actualmente los mayores emisores de gases de efecto invernadero. Ver United Nations Environment Programme (2023). *Emissions Gap Report 2023: Broken Record – Temperatures hit new highs, yet world fails to cut emissions (again)*, Nairobi, United Nations Environment Programme. Disponible en <https://wedocs.unep.org/handle/20.500.11822/43922>

**27** El discurso del Secretario de las Naciones Unidas, António Guterres, es muy ilustrativo al respecto: <https://mexico.un.org/es/173500-guterres-el-informe-del-ipcc-de-hoy-es-un-atlas-del-sufrimiento-humano>

los proyectos hacia una transición energética “verde” (del Norte) se instalan en los países del llamado Sur Global, con megaproyectos que replican los esquemas de extracción de los combustibles fósiles, con graves impactos en los sistemas naturales y sociales. Estos proyectos se basan en la lógica de obtención de ganancias—mejor si son rápidas— y no en una genuina preocupación de carácter socioambiental.

La presencia creciente en América Latina y en México de megaproyectos energéticos, basados principalmente en energía solar y eólica, ha dado lugar a una conflictividad social en aumento debido a que acaparan grandes superficies del suelo, desplazan actividades económicas y poblaciones, afectan los ecosistemas y las formas de vida de quienes habitan cerca de las instalaciones. Ello ha conducido a que movimientos sociales, organizaciones sindicales, ambientales, de mujeres y de la academia reivindiquen la justicia climática, la justicia de género, la justicia energética, en suma, la justicia social.

Actualmente, se hace referencia a una transición energética justa para cuestionar una narrativa hegemónica que domina los ámbitos internacionales, donde se discuten y toman acuerdos que, a la postre, privilegian las inversiones de los grandes capitales nacionales y transnacionales, ahora invertidos de negocios “verdes”. La crítica a este discurso hegemónico plantea que el modelo predominante para atender la crisis climática y la transición energética propone, en realidad, “falsas soluciones” que no han dado resultado en más de 30 años de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático, y que coopta el discurso de la sustentabilidad para mantener el “*business as usual*” (que algo cambie para que todo siga igual). Se trata de dos visiones contrapuestas, pues mientras una plantea mantener el mismo modelo económico que ha sido el causante del cambio climático, la otra perspectiva argumenta que se requiere una transformación de fondo a dicho modelo que tiene un carácter capitalista, patriarcal, colonial y depredador de la naturaleza. Se propone no referirse a una transición, sino a una transformación energética justa.

Entre estas dos posturas hay un debate abierto que no se agota en los conceptos, sino que se traduce en una serie de diferentes estrategias. Mientras algunas se centran en incidir en las políticas públicas nacionales e internacionales, otras ponen el acento en generar movimientos de resistencia a los megaproyectos y exigir una modificación no sólo de las formas de generación de energía, sino también de los patrones de consumo. La demanda de energía corre con mayor rapidez que la reducción de emisiones y, además,

responde a la lógica de acumulación de capital, enriquecimiento para unos cuantos y desigualdad y pobreza para las mayorías.

## **ALTERNATIVAS ENERGÉTICAS DESDE LOS TERRITORIOS**

Mientras los debates siguen abiertos y alcanzan múltiples foros —centros de investigación, universidades, organizaciones y redes de la sociedad civil y, más recientemente, organizaciones gremiales y sindicales—, a nivel local se despliegan esfuerzos en la búsqueda de alternativas energéticas construidas desde los territorios. Algunas investigadoras se refieren a estos esfuerzos como “construir desde las márgenes” con propuestas políticas, sociales y económicas de comunidades y grupos sociales históricamente excluidos, que plantean y llevan a la práctica acciones que no responden al modelo dominante.

El caso de “las ingenieras solares” integrantes de la Cooperativa Túumben K’óoben es ilustrativo de este tipo de esfuerzos y, a pesar de ser un proyecto pequeño, plantea lecciones y propuestas interesantes sobre otras formas de avanzar hacia una transición energética justa.

Su acercamiento a las energías renovables inicia con su participación en la construcción de estufas ahorradoras de leña como alternativas en el uso de la energía. Su visión crítica a la forma como se implementan estos proyectos les arrojó aprendizajes y las condujo a la adopción de una serie de principios que ha marcado su concepción sobre las ecotecnologías. No se pone en cuestión los beneficios de las ecotecnologías en términos ambientales, de salud para las personas ni en la reducción del esfuerzo físico para las mujeres, sino en la falta de conocimiento cercano a los contextos, de las necesidades y las distintas culturas de las poblaciones con los que este tipo de proyectos se llevan a cabo.

Para la Cooperativa, la apropiación tecnológica parte de un diagnóstico del contexto, de la participación activa de las familias o comunidades en todas las actividades, la adecuación de las instalaciones a las necesidades y sugerencias de las personas involucradas, junto con el desarrollo de capacidades y aprendizajes técnicos y de actividades no desarrolladas previamente. Los proyectos deben contemplar que los y las usuarias de las ecotecnologías aprendan sobre su instalación, funcionamiento y mantenimiento en el corto y largo plazo. Con contundencia, las ingenieras solares afirman que los proyectos ecotecnológicos masivos casi siempre carecen de este enfoque y, por ello, tienden al fracaso. Esta visión tiene implicaciones económicas por-

que la sola construcción o instalación de las ecotecnologías es menos costosa que los procesos que incluyen la apropiación tecnológica, pero a la larga no dan los resultados deseados y las inversiones resultan fallidas porque se abandonan las instalaciones y se convierten en "elefantes blancos".

Estos principios sustentan los proyectos de energía solar que son ahora su principal actividad. Su propósito es el servicio a las comunidades, compartir sus experiencias y conocimientos. Su objetivo central no es "hacer un negocio", sino contribuir a mostrar, de manera práctica, que hay otras formas de acceder a la energía, en particular en aquellos hogares o comunidades que carecen del servicio público de electricidad o donde es deficiente y de mala calidad. Esta apuesta no está exenta de retos, pues la Cooperativa sí pretende ser un proyecto de vida para sus integrantes.

La sustentabilidad de sus proyectos de energía solar hasta ahora, a unos seis años de haber iniciado, descansa en su capacidad de obtener financiamiento internacional, de fundaciones interesadas en la transición energética, el cambio climático y el cuidado de los bienes y recursos naturales.

En esta ruta, el financiamiento y las alianzas con el Programa de Pequeñas Donaciones de Yucatán, del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, ha sido fundamental. Los contactos con el proyecto internacional de las "Mamás Solares", con sede en la India, junto con la capacitación continua sobre energía solar a la que han tenido acceso, fueron la puerta de entrada a los proyectos basados en esta fuente de energía. Las propuestas y metodologías para formar "ingenieras solares" de comunidades en pobreza energética, en diversos países de mundo, respaldadas por la Fundación Barefoot (Pies Descalzos), han sido inspiración para organizaciones en muchos países, en particular en México, Guatemala y Belice. Otros respaldos como el de la Honnold Foundation permiten el fortalecimiento del equipo de energía solar y el desarrollo de los proyectos en comunidades. La incursión de mujeres de comunidades en situación de pobreza energética, algunas con baja o nula educación en un tema tan masculinizado como la energía, tiene impactos que van más allá de un aprendizaje técnico o del acceso a tecnologías para cubrir necesidades básicas. Las ingenieras solares detonan procesos de empoderamiento y liderazgo femenino que trastocan los roles de género, la división sexual del trabajo y ofrecen escenarios de autonomía y autogestión.

## **DE LA ENERGÍA SOLAR A LA AGROECOLOGÍA: UN BINOMIO QUE CONDUCE A LA BÚSQUEDA DE SOLUCIONES INTEGRALES**

La capacidad y el talento de las integrantes de Túumben K'óoben para establecer relaciones y alianzas ampliaron sus perspectivas y diversificaron sus actividades. Su participación en proyectos para aliviar los impactos de la pandemia del COVID y de los huracanes que han golpeado a la Península les abrió contactos importantes con el Fondo de Agroecología de la Península de Yucatán y, con ello, la articulación y vinculación con otras redes y organizaciones en la región.

Su participación en las discusiones sobre la agroecología, combinada con sus proyectos de energía solar, las condujo a ampliar sus horizontes y reflexiones sobre estas temáticas. En realidad, el concepto de agroecología les queda corto, pues plantean que ambos temas se vinculan con amplias problemáticas económicas, sociales, ambientales y culturales. Estas reflexiones las alentó a iniciar un proyecto ambicioso que consiste en instalar un espacio demostrativo de ecotecnologías, agroecología y preservación de los recursos naturales, basado en tres ejes de trabajo: la adaptación de un corredor biológico que contrarreste la urbanización y las amenazas a los ecosistemas y las especies de flora y fauna que aún habitan esos espacios; la creación de un espacio demostrativo de ecotecnologías, agroecología y manejo forestal comunitario y la instalación de una escuela de formación. Nombraron a esta iniciativa Náaybi Lu'um, que significa "Tierra Soñada". En la práctica, constituye una suerte de "laboratorio" que enfrenta el reto de combinar los objetivos de conservación, con la producción agroecológica, las alternativas ecotecnológicas y la formación de jóvenes para que se capaciten y lleven a sus comunidades esas formas alternativas de desarrollo local.

Estas actividades, en un espacio de apenas 100 hectáreas, en realidad son alternativas y formas de resistencia a las propuestas hegemónicas que, como se ha planteado, amenazan a los sistemas sociales y ambientales a todo lo largo y ancho del país. Muestran la importancia y la enorme necesidad de participar, unirse en redes con múltiples actores, hacer sinergia con otros proyectos y, más recientemente, también incidir o al menos conocer de primera mano las políticas públicas y las acciones de los gobiernos, instituciones y empresariado.

## **EL ENFOQUE DE GÉNERO E INTERSECCIONAL, UNA PODEROSA PALANCA EN LA LUCHA POR LA IGUALDAD HACIA LA TRANSICIÓN Y LA JUSTICIA ENERGÉTICA**

Las integrantes de la Cooperativa Túumben K'óoben no se han planteado el enfoque de género como un eje de su trabajo. Sin embargo, su trayectoria, experiencias y los resultados de los proyectos de energía solar les han mostrado que, el solo hecho de que las mujeres se presenten como ingenieras solares y muestren sus capacidades, tiene un impacto en otras mujeres y también en los hombres.

En principio, la Cooperativa se constituyó por cinco mujeres y los proyectos de estufas ahorradoras de leña tuvieron como principales contrapartes a las mujeres, justamente por tratarse de un espacio socialmente asignado a ellas. Su metodología participativa propició que, en la construcción de estas estufas, las mujeres de las comunidades empezaran a involucrarse en "tareas masculinas", como la albañilería, y a intervenir en la toma de decisiones al respecto. Pero fue la incursión en la energía solar la que fue mostrando con mayor nitidez las dificultades y ventajas de desafiar los roles de género convencionales y los cambios en la división sexual de trabajo.

Los primeros retos fueron su participación en las capacitaciones, donde se enfrentaron a un lenguaje y conceptos completamente ajenos a ellas, al temor de lidiar con la electricidad, las habilidades que requiere reconocer el tipo de energía (continua y alterna), cableado, etcétera. Los logros y el gusto por seguir familiarizándose con estas tecnologías fueron acrecentando su seguridad y su convicción de que podrían emprender proyectos comunitarios. El concepto de empoderamiento pasó a formar parte de su lenguaje, que se extendió de sus experiencias personales hacia las comunidades, en especial referido a las mujeres.

El hecho de ser una organización mayoritariamente integrada por mujeres facilitó la relación con las "Mamás solares" y propició la invitación de donantes y otras organizaciones a participar como ingenieras solares en proyectos e iniciativas de energía. Desde luego los avances de las reivindicaciones por la igualdad entre hombres y mujeres en México y en todo el mundo ha sido un factor que contribuye y facilita estos cambios culturales, pero a la vez hace evidentes las resistencias sutiles o francamente agresivas a la presencia y, sobre todo, al liderazgo de las mujeres en actividades antes exclusivas de los hombres.

Las ingenieras solares no han escapado al escepticismo—de hombres y mujeres— sobre sus capacidades ni al llamado “*man explaining*”, cuando algún hombre, en forma condescendiente, da por hecho que las mujeres no tienen conocimientos sobre algún tema y lo expresan con un tono de superioridad. La respuesta que han adoptado ante estas situaciones es agradecer la información, tanto si ya la tenían o no, y mostrar en los hechos que sí tienen esos conocimientos y capacidades. En otros casos, las resistencias son más agudas y directas, en particular en las comunidades, cuando los hombres tienen la última palabra sobre las decisiones y se rehúsan a que las mujeres participen, salgan de los hogares o de las comunidades.

Los testimonios recabados, tanto de las integrantes de la Cooperativa como de las personas entrevistadas en las comunidades, dan cuenta del peso que tiene la presencia y capacidades de las ingenieras solares en otras mujeres, y también en los hombres. En todos los casos expresaron su admiración al trabajo y profesionalismo que muestran y también el incentivo a “atreverse” a manipular los cables y el equipo. Este reconocimiento proviene también de los niños y las niñas.

En un plano personal, para las ingenieras solares los conocimientos adquiridos, el reconocimiento público y el acceso a actividades que les permiten obtener un ingreso de proyectos que les gustan y las comprometen es muy importante y no dudan en seguir por este camino. Sin embargo, desde un enfoque de género, también les plantea dificultades y cuestionamientos sobre sus cargas y sobrecargas de trabajo, tanto en los hogares como en su desempeño laboral, en la atención a los hijos, hijas y familiares que requieren cuidados, en la posibilidad de seguirse capacitando y continuar en el proyecto de Náaybi Lu'um, que es también una apuesta personal. Se trata de un asunto que trasciende las redes familiares y laborales de apoyo y colaboración, pues el sistema social replica culturas y roles de género que demandan transformaciones de fondo.

El acceso a la energía significa modificaciones en las condiciones de vida de las familias, de las mujeres y de las niñas y niños, tanto en el caso de iluminación básica en los hogares como en las instalaciones de bombas para riego. Los horarios de vida se modifican, pues pueden realizar actividades en las noches. El acceso a la carga de teléfonos celulares se mencionó como importante por razones de comunicación, acceso a internet para trabajos escolares y también, para un poco de entretenimiento. Para las mujeres en proyectos de huertos agroecológicos significa la reducción del tiempo de

trabajo y esfuerzo físico, ya que el acceso al bombeo del agua y la posibilidad de riego por manguera o goteo sustituyó el acarreo de cubetas. Además, la posibilidad de tener un ingreso propio les otorga seguridad y autonomía económica en los hogares y en las organizaciones.

No obstante, en algunos casos se observó que el incremento de más horas de luz aumentó la carga de trabajo de las mujeres. Es por ello que el acceso a energías renovables y el camino hacia una transición energética justa debe ir de la mano de la transformación de las relaciones de género, en particular de la división sexual del trabajo, pues aun cuando se accede a energía para iluminación o para aparatos electrodomésticos, los roles de género permanecen si no se emprenden reflexiones y acciones sistemáticas y que aborden las causas de fondo.

La mejora en la calidad de vida de las personas que han participado en proyectos de energía solar han detonado el interés por ampliar sus sistemas de iluminación o adquirir uno para su hogar, pues les garantiza una mayor autonomía energética en contextos rurales con un servicio eléctrico deficiente. Las personas han reflexionado, tomado conciencia sobre el impacto de la energía en sus vidas y han observado que este tipo de sistemas pueden ser accesibles y sostenibles. Estos resultados revelan que la energía está presente en prácticamente todos los actos de la vida cotidiana de las personas, como nunca antes. Sin duda, es un tema que amerita reflexiones más de fondo y que dan un sentido social y político a las preguntas de energía cómo, para qué y para quién.

## **DE LO TERRITORIAL A LOS CAMBIOS NECESARIOS Y POSIBLES**

El caso de la Cooperativa Túumben K'óoben es apenas una muestra de iniciativas que no se conforman con tener éxito y resultados en sus proyectos, también contribuyen a pensar de manera crítica las sociedades actuales y a poner en el plano de la realidad local lo que ello significa.

El mayor valor de esta experiencia es que permite plantear algunas ideas que pueden reivindicarse como necesarias e indispensables para una transición energética justa:

- Una transición energética justa debe conocer y ajustarse a los contextos económicos, sociales, ambientales y culturales de los lugares en donde los proyectos se llevan a cabo.
- La escala de los proyectos importa. Los megaproyectos tienden a replicar esquemas extractivistas que no llevan a una transición, sino a la imposición de modelos tecno-economicistas que están lejos de ser justos.

- Los proyectos de energía solar distribuida constituyen una solución técnica y una herramienta para revertir las desigualdades del sistema energético, al mismo tiempo que propician la reflexión sobre la autonomía, la equidad y justicia energética en los territorios. Estos proyectos se deben basar en acciones integrales que incluyan diagnósticos, participación de todos los grupos poblacionales en todo el ciclo del proyecto, desde el diseño hasta la evaluación.
- Los criterios de pobreza energética, estrechamente vinculados a situaciones de pobreza, desigualdad y marginación, deben ser prioritarios en la asignación de presupuestos, de manera que impulsen un cambio real en la matriz energética que contemple su producción y consumo. No deben ser tomados solo para promover medidas compensatorias orientadas más a evitar la conflictividad social.
- El enfoque de género e interseccional es una herramienta valiosa para una transición justa. Porque coloca en el centro las asimetrías y desigualdades existentes y, en términos reales, otorga a los sistemas sociales y naturales primacía sobre la economía, entendida como generación de valor y ganancias.
- La información, la capacitación y el acompañamiento por grupos y personas cercanas y comprometidas con las comunidades no solo redundan en mejores resultados, sino en procesos de empoderamiento y acción colectiva y comunitaria.
- La energía debe dejar de ser vista como un negocio o un servicio y convertirse en un derecho humano.
- La dependencia de las sociedades actuales a la energía, especialmente eléctrica, demanda un análisis amplio de cómo la energía atraviesa prácticamente todos los espacios, sectores y actividades humanas.

En el fondo de estos puntos están las reiteradas preguntas de cómo, para qué y para quién es la transición energética justa, en contextos de crisis climática y desigualdades sociales y de género.



# Fuentes de consulta

Adapta Solar (2022). "¿Cuántos parques fotovoltaicos hay en México?". Disponible en <https://adaptapanelessolares.com/parques-fotovoltaicos/> (consulta: 14 de agosto de 2025).

Arias, Karla y Gabriela Montes de Oca (2023). "¿Cómo es la participación de mujeres en energía renovable en América Latina?", 10 de marzo de 2023, *Blog Energía para el futuro*, Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/energia/es/strongcomo-es-la-participacion-de-mujeres-en-energia-renovable-en-america-latina-strong/> (consulta: 12 septiembre de 2024).

Ávila, Sofía (2020). "Capítulo 8. Transición energética y justicia socioambiental. Aproximaciones desde el Sur global" en Tornel, Carlos (coord.), *Alternativas para limitar el calentamiento global en 1.5°C*, México, Fundación Heinrich Böll México y El Caribe, pp.231- 249.

Bracho, Riccardo et al. (2021). *Evaluación energética de la península de Yucatán: vías para un sistema energético limpio y sustentable*, Golden, CO: Laboratorio Nacional de Energía Renovable. NREL/TP-7A40-81142. Disponible en: <http://www.nrel.gov/docs/fy21osti/81142.pdf>

Caamal, Jesús (2025). "Mujeres mayas llevan energía solar a comunidades sin luz en la Península de Yucatán" en *La última nota* [en línea], 13 agosto, 2025. Disponible en: <https://laultimanota.com.mx/2025/08/13/mujeres-mayas-llevan-energia-solar-a-comunidades-sin-luz-en-la-peninsula-de-yucatan/> (consulta: 13 de agosto de 2025).

CEPAL (2020). *Mujeres y energía*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Ciudad de México, 84 pp.

- CONAFOR (2019). *Procesos de Deforestación en Quintana Roo, 4. Resumen y recomendaciones*, Gobierno de México. Disponible en: <https://idefor.cnf.gob.mx/cms/multimedia/qroo/menuSect-7-24>
- (2025). *Informe de la pobreza multidimensional en México, 2022*, Ciudad de México, CONEVAL, 192 pp. Disponible en: [https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Documents/Pobreza\\_Multidimensional\\_2022.pdf](https://www.coneval.org.mx/InformesPublicaciones/Documents/Pobreza_Multidimensional_2022.pdf)
- De León, Teresa, Ana Sofía Tamborrel y Martínez, Nain (2020). "Cómo entendemos la Transición Energética Justa", México: Iniciativa Climática de México. Disponible en: <https://www.iniciativaclimatica.org/como-entendemos-la-transicion-energetica-justa/> (Consultado: 22 de enero de 2023).
- Consejo Civil Mexicano para la Silvicultura Sostenible (2024), "Deforestadas más de 285 mil hectáreas en la península de Yucatán, en los últimos cuatro años", 3 de mayo 2024, Disponible en: <https://ccmss.org.mx/deforestadas-mas-de-285-mil-hectareas-en-la-peninsula-de-yucatan-en-los-ultimos-cuatro-anos/>
- Enciso, Angélica (2025). "Se disparó pérdida de cobertura forestal en la península de Yucatán de 2019 a 2023", en *La Jornada*, 14 de mayo del 2025. Disponible en: <https://www.jornada.com.mx/2024/05/14/estados/024n2est>
- Equator Initiative (2024). "Túumben K'óoben ", Nature-based Solutions Database-PNUD. Disponible en: <https://www.equatorinitiative.org/2024/12/05/tuumben-kooben/>
- Esteva, Gustavo (2020). "Prólogo" en Tornel, Carlos (coord.), *Alternativas para limitar el calentamiento global en 1.5°C*, México, Fundación Heinrich Böll México y El Caribe, pp.231- 249.
- Flores, David (2024). "Catapulta Puerta al Mar a Felipe Carrillo Puerto en 2025", en *Quadratin Quintana Roo*, 24 de diciembre de 2024. Disponible en: <https://quintanaroo.quadratin.com.mx/catapulta-puerta-al-mar-a-felipe-carrillo-puerto-en-2025/>
- Foro Económico Mundial (2025). "Progreso a pesar de la incertidumbre: conclusiones clave del Informe Global sobre la Brecha de Género 2025" disponible en: <https://es.weforum.org/stories/2025/06/progreso-a-pesar-de-la-incertidumbre-conclusiones-clave-del-informe-global-sobre-la-brecha-de-genero-2025/> (consulta: 21 de julio de 2025).
- Fraser, Nancy (2008). "La justicia social en la era de la política de identidad: redistribución, reconocimiento y participación" en *Revista de Trabajo*, Año 4, Núm. 6, Agosto- Diciembre, República Argentina: Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. pp. 83- 99. Disponible en: [https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2009n06\\_revistadetrabajo.pdf](https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2009n06_revistadetrabajo.pdf)

- García, Rigoberto (2014). "Pobreza Energética En América Latina", *Colección Documentos de proyectos*, Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 36 pp. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/79cc961b-7908-4fce-a7dd-133d484c1be7/content>
- García, Rigoberto et al. (2023). "Desigualdad en el acceso y consumo de energía en México" en Luca Ferrari, *Transición energética justa y sustentable. Contexto y estrategias para México*, México: CONAHCYT- Fondo de Cultura Económica, pp.249- 285.
- García, Rigoberto y Boris Graizbord (2016). "Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional", en *Economía, Sociedad y Territorio*, Vol. XVI, núm. 51, pp. 289-337. Disponible en: <https://est.cmq.edu.mx/index.php/est/article/view/465>
- Geocomunes, et al. (2020), *Expansión capitalista y propiedad social en la Península de Yucatán*, [https://geocomunes.org/Analisis\\_PDF/Expansion\\_capitalista\\_propiedad\\_social\\_Junio2020.pdf](https://geocomunes.org/Analisis_PDF/Expansion_capitalista_propiedad_social_Junio2020.pdf)
- Gobierno del Estado de Yucatán (2003). "Yucatán y la empresa más grande del mundo en generación de energía limpia acuerdan cooperación para impulsar proyectos de energías verdes", Sala de prensa, 19 de julio de 2023. Disponible en: [https://www.yucatan.gob.mx/saladeprensa/ver\\_notaphp?id=7468](https://www.yucatan.gob.mx/saladeprensa/ver_notaphp?id=7468) (Consultado: 12 de julio de 2025).
- Gobierno del Estado de Yucatán (2024). "Explora Shijing Solar Power posible inversión en Yucatán para expansión en energías renovables", Sala de prensa, 19 de diciembre 2024, Comunicado 180. Disponible en: [https://www.yucatan.gob.mx/saladeprensa/ver\\_notaphp?id=8259](https://www.yucatan.gob.mx/saladeprensa/ver_notaphp?id=8259) (consulta: 12 de julio de 2025).
- González, Alejandro (2023). "Un millón de personas viven sin electricidad en México", en *Once noticias*, 16 de mayo de 2023. Disponible en <https://oncenoticias.digital/ciencia/un-millon-de-personas-viven-sin-electricidad-en-mexico/247695/> (Consulta: 27 de julio de 2025).
- Hernández, Ricardo (2015). "La justicia social desde un nuevo enfoque de la justicia. Análisis del mandato de la organización internacional del trabajo conforme al concepto moderno de la justicia" en Revista *Latinoamericana de Derecho Social*, Núm. 21, julio-diciembre de 2015, pp. 85-120. Disponible en: <https://docs.google.com/document/d/15-tYGF7l2Awjr5oM-iphofgJqOmDtgyr/edit>

- Herrera, Esther (2018), "Usan energía eólica más de 200 empresas", en *El Financiero*, 15 de agosto de 2018. Disponible en: <https://www.elfinanciero.com.mx/monterrey/usan-energia-eolica-mas-de-200-empresas/> (Consulta: 27 de julio de 2025).
- INEGI (2018). "Primera Encuesta Nacional sobre Consumo de Energéticos en Viviendas Particulares (ENCEVI). Comunicado de prensa núm. 541/18", 7 de noviembre de 2018. Disponible en: <https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2018/EstSociodemo/ENCEVI2018.pdf> (consulta: 21 de julio de 2025).
- (2019). *Encuesta Nacional de Uso del Tiempo 2019*. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enut/2019/doc/enut\\_2019\\_presentacion\\_resultados.pdf](https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/enut/2019/doc/enut_2019_presentacion_resultados.pdf)
- (2024b). *Encuesta Nacional sobre Disponibilidad y Uso de Tecnologías de la Información en los Hogares (ENDUTIH) 2024*. Disponible en: [https://www.inegi.org.mx/programas/endutih/2024/#informacion\\_general](https://www.inegi.org.mx/programas/endutih/2024/#informacion_general) (consulta: 21 de julio de 2025).
- INMUJERES (s/f). *Sistema de Indicadores de Género*. Disponible en: <http://estadistica-sig.inmujeres.gob.mx/formas/index.php>
- Montaño, Francisco (2020). "Los (otros) megaproyectos de la península de Yucatán", en *Nexos*, 12 de octubre, 2020. Disponible en: <https://medioambiente.nexos.com.mx/los-otros-megaproyectos-de-la-peninsula-de-yucatan/>
- Mujer y Medio Ambiente (2024). *Las (des)igualdades en el centro de la transición energética justa. Reflexiones desde la perspectiva de género e interseccional*, México, Mujer y Medio Ambiente A.C., 70 pp.
- Olivera, Beatriz, Carlos Tornel y Aleida Azamar (2021). *Minerales críticos para la transición energética. Conflictos y alternativas hacia una transición socioecológica*, México, Engenera- Fundación Heinrich Böll México y El Caribe- UAM Xochimilco, 196 pp.
- ONU (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible 2023. Edición especial*, Organización de las Naciones Unidas. Disponible en: <https://mexico.un.org/es/257181-informe-de-los-objetivos-de-desarrollo-sostenible-edici%C3%B3n-especial> (consultado: 2 de julio de 2025).
- ONU (2025). "Más de 666 millones de personas aún viven sin acceso a la electricidad" en *Noticias ONU*, 25 de junio de 2025. Disponible en <https://news.un.org/es/story/2025/06/1539826> (consultado: 29 de agosto de 2025).

- Orozco, Manuel, Carlos Tornel y Pablo Montaña (2023). Tornel, Carlos y Pablo Montaña (editores) (2023). *Navegar el colapso. Una guía para enfrentar la crisis civilizatoria y las falsas soluciones al cambio climático*. México: Bajo Tierra A. C.- Fundación Heinrich Böll.
- Ortuno, Gonzalo (2024). "Resistencia maya al despojo: el complejo panorama para la transición energética en Yucatán", en *Climatetracker.org*, agosto 8, 2024. Disponible en: <https://climatetrackerlatam.org/historias/resistencia-maya-al-despojo-el-complejo-panorama-para-la-transicion-energetica-en-yucatan/>
- OXFAM (2023). *Igualdad climática. Un planeta para el 99% (Resumen ejecutivo)*, Oxfam Internacional. Disponible en: <https://www.oxfam.org/es/informes/igualdad-climatica-un-planeta-para-el-99> (consultado: 17 julio de 2024).
- (2023b). "Desigualdad extrema y servicios sociales básicos", Oxfam International. Disponible en: <https://www.oxfam.org/es/que-hacemos/temas/desigualdad-extrema-y-servicios-sociales-basicos>
- Padrón e Historial de Núcleos Agrarios (PHINA) (2023), Núcleos agrarios certificados. Disponible en <https://phina.ran.gob.mx/index.php#>
- Palacios, Rodrigo et al. (2022) *Estudio del Balance Nacional de Energía 2020*. México, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt), Programa Nacional Estratégico sobre Energía y Cambio Climático (PRONACES-ECC), Plataforma Nacional Energía Ambiente y Sociedad (PLANEAS), 166 pp. Disponible en: [https://secihti.mx/wp-content/uploads/pronaces/micrositios/energia\\_y\\_cambio\\_climatico/energia/cuadernos\\_tematicos/Cuaderno\\_Tematico\\_II\\_Pronaces\\_ECC\\_ISBN.pdf?utm\\_source=chatgpt.com](https://secihti.mx/wp-content/uploads/pronaces/micrositios/energia_y_cambio_climatico/energia/cuadernos_tematicos/Cuaderno_Tematico_II_Pronaces_ECC_ISBN.pdf?utm_source=chatgpt.com)
- Pantoja, Hugo (2025). "¿Es rentable instalar paneles solares en México?" disponible en <https://suncore.com.mx/paneles-solares/es-rentable-instalar-paneles-solares-en-mexico/>
- PNUD (2023) "El cambio climático es un asunto de justicia: he aquí por qué", en *Climate Promise, artículos explicativos*, 5 de julio de 2023. Disponible en: <https://climatepromise.undp.org/es/news-and-stories/el-cambio-climatico-es-un-asunto-de-justicia-he-aqui-por-que> (consultado: 30 septiembre de 2024).
- PNUMA (2023). *Informe sobre la Brecha de Emisiones 2023. Resumen ejecutivo*. Disponible en: <https://www.unep.org/interactives/emissions-gap-report/2023/es/>

- Ramírez, Luis (2010). "Escenario histórico- social. Las relaciones peligrosas: sociedad, naturaleza y construcción de la modernidad" en Durán R. y M. Méndez (eds.) *Biodiversidad y desarrollo humano en Yucatán*, CICY (Centro de Investigaciones Científicas de Yucatán (CICY), FMAM, PPD-PNUD, CONABIO, SEDUMA. Disponible en <https://www.cicy.mx/documentos/CICY/Sitios/Biodiversidad/pdfs/Cap2/01%20Relaciones%20peligrosas.pdf>
- Redacción Por Esto! (2025). "Arrancará en octubre la generación de energía de la nueva planta Mérida IV; la de Valladolid, en 2027", en *Por Esto!*, 7 de febrero de 2025. Disponible en: <https://www.poresto.com/yucatan/2025/2/7/arrancara-en-octubre-la-generacion-de-energia-de-la-nueva-planta-merida-iv-la-de-valladolid-en-2027.html>
- Rejón, Katia (2025). "El futuro de la energía de Yucatán ¿será para la comunidad o la industria?", en *Jaltún Investigación y Acción Colectiva*, 25 de marzo de 2025. Disponible en: <https://jaltun.mx/el-futuro-de-la-energia-de-yucatan-sera-para-la-comunidad-o-la-industria/>
- Rivero, Darset (2025). "Acceso a energía solar para comunidades", en *Macrix Noticias*, 13 de junio de 2025. Disponible en: <https://www.marcrixnoticias.com.mx/acceso-a-energia-solar-para-comunidades-rurales-en-quintana-roo-en-2024/>
- Roa, Tatiana y Pablo Bertinat (2023). "Resistir al extractivismo y construir una transición energética justa y popular en América Latina" en Miriam Lang, Breno Bringel y Mary Ann Manahan (eds.), *Más allá del colonialismo verde: justicia global y geopolítica de las transiciones ecosociales*, Ciudad Autónoma de Buenos Aires, CLACSO, pp. 265- 280.
- Rodríguez, Ken et al. (2023). "Comunidades de Quintana Roo y el Tren Maya: transformaciones territoriales y su aprovechamiento", *Revista Nueva Época*, Vol. 1 Núm.2, Julio-diciembre 2023. Disponible en: <http://www.elcolegiodehidalgo.edu.mx:81/index.php/revista/article/view/34/45>
- Rosete, Erika (2025). "El gobierno reconoce, cinco años después, los daños ecológicos por la construcción del Tren Maya", *El País*, 2 de abril 2025. Disponible en <https://elpais.com/mexico/2025-04-02/el-gobierno-reconoce-cinco-anos-despues-los-danos-ecologicos-por-la-construccion-del-tren-maya.html>
- Sánchez, Pilar (2018). "Quintana Roo tendrá dos plantas fotovoltaicas", *PV MAGAZINE*, 22 de marzo. 2018. Disponible en: [https://www.pv-magazine-mexico.com/2018/03/22/el-estado-mexicano-de-quintana-roo-tendra-dos-plantas-fotovoltaicas/?utm\\_source=chatgpt.com](https://www.pv-magazine-mexico.com/2018/03/22/el-estado-mexicano-de-quintana-roo-tendra-dos-plantas-fotovoltaicas/?utm_source=chatgpt.com)

- Schirmer, Raiana et al. (2023). *Pobreza energética en los hogares y su relación con otras vulnerabilidades en América Latina: El caso de Argentina, Brasil, Colombia, Perú y Uruguay*. Nota técnica del BID: 2623, Banco Interamericano de Desarrollo (BID). Disponible en <https://publications.iadb.org/es/pobreza-energetica-en-los-hogares-y-su-relacion-con-otras-vulnerabilidades-en-america-latina-el>
- Secretaría del Bienestar del Gobierno de Quintana Roo (2025). "Hogares en Leona Vicario se transforman con energía captada mediante paneles", 27 de enero, 2025 <https://www.instagram.com/p/DFW0dXTstTB/>
- Secretaría de Ecología y Medio Ambiente de Quintana Roo (2021). *Plan Estatal para el Fomento de la Eficiencia Energética y del Aprovechamiento de las Fuentes de Energía Renovables*. Disponible en: [https://energypedia.info/images/c/c6/Output\\_1.\\_PLANFEER\\_QRoo.pdf](https://energypedia.info/images/c/c6/Output_1._PLANFEER_QRoo.pdf)
- Secretaría de Economía (s/f). *DataMéxico*, Secretaría de Economía, Gobierno de México, disponible en: <https://www.economia.gob.mx/datamexico/> (consulta: 17 de julio de 2025)
- SENER (2024). *Reporte de avance de energías limpias 2024*. Disponible en: <https://www.gob.mx/sener/articulos/reportes-de-avance-de-energias-limpias?idiom=es> (consulta: 13 de agosto de 2025)
- Socarrás, Elena (2004). "Participación, cultura y comunidad" en C. Linares, P. Moras y Y. Rivero (comps.), *La participación. Diálogo y debate en el contexto cubano*. La Habana, pp. 173- 180.
- Sovacool, Benjamin y Michael Dworkin (2015). "Energy justice: Conceptual insights and practical applications", en *Applied Energy*, Vol. 142, 15 de marzo de 2015, pp. 435-444. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0306261915000082>
- Svampa, Maristella (2020). "¿Hacia dónde van los movimientos por la justicia climática?" en *Revista Nueva Sociedad* No 286, marzo-abril de 2020, pp.107- 121.
- (2022). "Dilemas de la transición ecosocial desde América Latina", Documentos de trabajo, nº especial FC/Oxfam Intermón (2), Madrid, Fundación Carolina/Oxfam Intermón. Disponible en [https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2022/09/DT\\_FC\\_OXFAM\\_2.pdf](https://www.fundacioncarolina.es/wp-content/uploads/2022/09/DT_FC_OXFAM_2.pdf)
- Tapia, Patricia (2023). "Paneles solares: ahorros de más de 90%, pero menos de 1% de casas en México los tienen", en *Forbes México*, 22 de julio de 2023, disponible en <https://forbes.com.mx/paneles-solares-ahorros-de-mas-de-90-pero-menos-de-1-de-casas-en-mexico-los-tienen/> (consulta: 13 de agosto de 2025).

- Tornel, Carlos et al. (2022). *Transición energética en América Latina y el Caribe. Tendencias regionales y orientaciones de política pública para una transformación eco-social*. México: Friedrich-Ebert-Stiftung. Disponible en: <https://library.fes.de/pdf-files/bueros/mexiko/19568.pdf>
- Tornel, Carlos y Pablo Montaña (eds.) (2023), *Navegar el colapso. Una guía para enfrentar la crisis civilizatoria y las falsas soluciones ante el cambio climático*, México, Bajo Tierra Ediciones- Fundación Heinrich Böll Ciudad de México, 352pp.
- UNICEF (2023). "Informe sobre la brecha de género en STEM en la formación técnico profesional en México". Disponible en <https://www.unicef.org/mexico/informes/informe-sobre-la-brecha-de-g%C3%A9nero-en-stem-en-la-formaci%C3%B3n-t%C3%A9cnico-profesional-en-m%C3%A9xico>
- Varillas, Adriana (2025). "Advierten que daños ambientales del Tren Maya se extiendan hasta 2050; peritaje señala que medidas de mitigación son 'ineficaces'", en *El Universal*, 13 de mayo 2025. Disponible en <https://www.eluniversal.com.mx/estados/advierten-que-impactos-del-tren-maya-danos-ambientales-graves-se-extenderan-hasta-el-ano-2050-en-peninsula-de-yucatan/>
- Vázquez, Verónica, Sosa, Dulce y Velázquez, Margarita (2018). "Género y justicia energética. El caso de los parques eólicos de Oaxaca y Zacatecas, México", en De Luca, Ana, et al., *Género, energía y sustentabilidad. Aproximaciones desde la academia*, CRIM-UNAM, México, pp. 123- 145.
- Yopez, Ariel et al. (2021). "Cinco cosas que debes saber sobre el sector energía en América Latina y el Caribe", *Blog Energía para el futuro*, 24 de septiembre de 2021, Banco Interamericano de Desarrollo. Disponible en: <https://blogs.iadb.org/energia/es/cinco-cosas-que-debes-saber-sobre-energia-en-america-latina-y-el-caribe/> (consultado: 12 septiembre de 2024).
- Zarco, Jorge (2024). "México a la vanguardia en energía solar: Perspectivas para el 2024", en *PV Magazine*, 23 de febrero de 2024. Disponible en <https://www.pv-magazine-mexico.com/2024/02/23/mexico-a-la-vanguardia-en-energia-solar-perspectivas-para-el-2024/> (consulta: 13 de agosto de 2025).







## **Las ingenieras solares**

Construyendo una transición energética  
justa desde el territorio

Esta obra se terminó de imprimir en marzo de  
2026 en los talleres de Offset W, S.A. de C.V. Emilio  
Carranza 229, San Andrés Tetepilco, Iztapalapa,  
Ciudad de México, 09440.  
El tiraje consta de 500 ejemplares.

Una transición justa exige pensarse e implementarse desde una perspectiva de género y una mirada interseccional. Las mujeres, especialmente en contextos rurales e indígenas, han desempeñado un papel central en la gestión de recursos energéticos cotidianos, pero su participación en la toma de decisiones sobre los sistemas energéticos no ha sido una prioridad. Reconocer estas realidades, y su interrelación con las desigualdades estructurales de clase, etnia y edad, resulta fundamental para evitar que la transición reproduzca las exclusiones del pasado y del presente.

Las perspectivas de justicia, género e interseccionalidad plantean una mirada crítica a los discursos y acciones dominantes y, en su lugar, proponen medidas transformadoras. No basta con cambiar las fuentes de energía si se mantienen intactas las estructuras políticas, económicas y culturales que reproducen la desigualdad, la discriminación y la exclusión. Una transición energética justa requiere repensar las formas de producir y consumir, así como las relaciones con la naturaleza y entre las personas. Se trata de imaginar y construir un futuro donde la energía no sea un bien de mercado, sino un derecho ligado a la dignidad, la igualdad y el cuidado de la vida. Es en ese horizonte donde se enlazan las luchas feministas, ambientales y comunitarias.