

RESUMEN  
EJECUTIVO



# Guía: Cooperativas de energía sustentable en México

COOPERATIVAS DE CONSUMO DE ENERGÍA SOLAR (PROSUMIDORAS)



**BIENESTAR**  
SECRETARÍA DE BIENESTAR

**INAES**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE LA ECONOMÍA SOCIAL



**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

**DGRV**  
Confederación Alemana  
de Cooperativas

El Instituto Nacional de la Economía Social (INAES) agradece a la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH y a la DGRV – Deutscher Genossenschafts- und Raiffeisenverband e.V. (Confederación Alemana de Cooperativas) por la colaboración y asistencia técnica en la elaboración del presente documento. La colaboración de la GIZ y DGRV se realiza bajo el marco del programa “Apoyo a la Implementación de la Transición Energética en México” (TrEM) el cual se implementa por encargo del Ministerio Federal Alemán de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) y del “Proyecto Participación, Energía, Bienestar - Sostenibilidad con cooperativas en América Latina” de la DGRV. Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y no necesariamente representan la opinión del INAES. Se autoriza la reproducción parcial o total, siempre y cuando sea sin fines de lucro y se cite la fuente de referencia.

**Versión: Diciembre 2020**

**Edición y Supervisión:** Lishey Lavariega (GIZ), Joaquín Pereyra (GIZ), Pablo Herrera (DGRV), Alejandra Cruz (DGRV), Humberto Cerdio (INAES), Carlos Osorio (INAES), Jimena Viorneri (INAES), Andrea Guevara (INAES) María Elena Rodríguez (INAES) y Alonso Durana (INAES).

**Textos:** Ithaca Environmental (marca comercial de Climate & Biodiversity Experts, S.C.). José Luis Castro Negrete, Director, jose@ithacaev.com. Ana Karen Navarrete karen@ithacaev.com

**Ithaca Environmental**

**Corrección de estilo:** Luis Ángel Ramírez Santiago

**Diseño Gráfico:** Sk3 Estudio Creativo

**Ilustración:** Esteban Saldaña

**Publicado por:**

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1 - 5  
65760 Eschborn, Alemania

[www.giz.de](http://www.giz.de)

Oficina de Representación de la GIZ en México

Torre Hemicor, PH Av. Insurgentes Sur No. 826  
Col. Del Valle, Delegación Benito Juárez  
C.P. 03100, Ciudad de México.

[www.cooperacionenergiasustentable.mx](http://www.cooperacionenergiasustentable.mx)

 @EGizmx

DGRV-Büro Berlin

Linkstraße 12  
10785 Berlin, Deutschland

DGRV-Büro Bonn

Adenauerallee 121  
53113 Bonn, Deutschland

**T**+49 228 88 61 0  
**T**+49 228 88 61 260

DGRV-México

Porfirio Díaz 106  
Col. Del Valle, Alc. Benito Juárez  
03100, Ciudad de México

**T** +52 (55) 5687 3780

[www.dgrv.de](http://www.dgrv.de)  
[www.dgrv.coop](http://www.dgrv.coop)

La GIZ y la DGRV son responsables del contenido de la presente publicación.

Por encargo del Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo (BMZ) de Alemania

RESUMEN  
EJECUTIVO



# Guía: Cooperativas de energía sustentable en México

COOPERATIVAS DE CONSUMO DE ENERGÍA SOLAR (PROSUMIDORAS)



**BIENESTAR**  
SECRETARÍA DE BIENESTAR

**INAES**  
INSTITUTO NACIONAL  
DE LA ECONOMÍA SOCIAL



**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (giz) GmbH

**DGRV**  
Confederación Alemana  
de Cooperativas

# CONTENIDO

Página

---

**01** Antecedentes

---

**02** Capítulo 1. Modelos participativos y energía cooperativa sustentable

03 1.1 ¿Qué es una cooperativa de energía sustentable?

---

**03** Capítulo 2. El poder inclusivo de las cooperativas

03 2.1 ¿Por qué una cooperativa?

05 2.2 Clases de cooperativas

05 2.3 Principios del cooperativismo

05 2.4 Estructura y formación de la cooperativa

06 2.5 Proceso para la creación de una cooperativa

---

**07** Capítulo 3. Modelos de contraprestación de energía adecuados para cooperativas de acuerdo con la regulación actual

07 3.1 Modalidad de Generación Distribuida

09 3.2 Modalidad de Abasto aislado y Generación Local

---

Página

---

**10** Capítulo 4. Posibles modelos de negocio para cooperativas de energía sustentable

11 4.1 El modelo de cooperativa de energía sustentable seleccionado

---

**12** Capítulo 5. Ruta crítica para la formación de una cooperativa de consumo de energía solar (prosumidoras)

12 5.1 Planteamiento de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica en la cooperativa

15 5.2 Ejercicio de viabilidad para un sistema de energía solar fotovoltaica de una cooperativa prosumidora

16 5.3 Desarrollo del proyecto solar fotovoltaico de la cooperativa

17 5.4 Proceso para la instalación del sistema solar fotovoltaico

---

18 Resumen: “Paso a paso”

19 Conclusión

20 Referencias

# ANTECEDENTES

El aprovechamiento de las energías sustentables es un elemento de desarrollo local, con el que las comunidades pueden obtener los beneficios de las mejoras en el marco regulatorio del sector energético mexicano. La transición energética representa beneficios, pero hasta ahora éstos no han permeado a nivel local o comunitario. Las energías renovables generadas por iniciativas comunitarias y cooperativas son una alternativa para potenciar el desarrollo local, atendiendo las particularidades y vocaciones de las comunidades. Estas iniciativas permiten incrementar la participación de la sociedad de manera activa, así como el acceso a servicios energéticos; democratizar el sector e incrementar la cuota de energía descentralizada de fuentes renovables, para transitar hacia una matriz energética baja en carbono.

En el marco del “Programa de Apoyo a la Implementación de la Transición Energética” (TrEM) de la GIZ, del “Proyecto Participación, Energía, Bienestar - Sostenibilidad con cooperativas en América Latina” de la DGRV y de las actividades del Instituto Nacional de la Economía Social (INAES) de la Secretaría de Bienestar del Gobierno de México, las tres instituciones trabajan de manera conjunta con el objetivo de desarrollar modelos comunitarios y cooperativos de energía sustentable, como un instrumento para el despliegue de energía renovable descentralizada, con un enfoque social y solidario para la Transición Energética. Como parte de este trabajo conjunto, se desarrolla la *Guía de cooperativas de energía sustentable en México*.

En México, las actividades relacionadas con la industria energética son las que generan más emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero, superadas solamente por el sector transporte (INECC, 2015). A través de su Contribución Nacionalmente Determinada (NDC), el país se ha comprometido a nivel internacional a reducir sus emisiones; en este sentido, el aprovechamiento eficiente y sostenible de los recursos energéticos constituye un pilar fundamental para lograr dicho objetivo.

Dentro de la industria de las energías renovables, el sector solar fotovoltaico (FV) se considera el mercado más maduro en términos de oferta y demanda, soluciones tecnológicas, experiencia y volumen de interconexiones en el sistema eléctrico. Por este motivo, así como por las características del sector cooperativo mexicano y de la normatividad en materia energética, esta Guía estará enfocada principalmente a la tecnología solar fotovoltaica; no obstante, existen otras tecnologías disponibles que podrían resultar útiles para las cooperativas de energía sustentable en México, tales como: energía solar térmica, micro eólica, biomasa, biogás, micro hidroeléctrica y geotérmica de baja entalpía.





## CAPÍTULO 1

# Modelos participativos y energía cooperativa sustentable.

La participación de la sociedad en proyectos de energía sustentable tiene un papel fundamental en la transición energética: contribuye a la implementación de acciones enfocadas a la reducción de emisiones contaminantes y generación de capacidades locales, además de incrementar el acceso a la energía renovable y reducir la pobreza energética. En este sentido, la energía sustentable concentra tres ejes fundamentales: acceso universal a la energía eléctrica, eficiencia energética y generación con fuentes renovables (IEA, 2016). La transición energética representa, además, una oportunidad para la inclusión de las mujeres en proyectos de energía renovable, que resultan más efectivos y eficientes cuando es integrado un análisis participativo de género, en el que son identificados procesos que vinculan género, medio ambiente y energía (PNUD, 2007)

Los modelos participativos hacen alusión al conjunto de actividades que son llevadas a cabo por grupos de personas o comunidades, con el objetivo principal de influir y orientar, ya sea directa o indirectamente, en la toma de decisiones que repercuten en los intereses de la colectividad, así como de formar parte activa de las acciones encaminadas a la satisfacción de sus necesidades y aspiraciones comunes.

Las cooperativas representan un instrumento para promover la participación y democratización de la generación de energía, dado que son conformadas por grupos de personas asociadas que buscan satisfacer necesidades específicas de forma colectiva, con base en valores y principios cooperativos. Estos principios ponen de manifiesto el sentido de responsabilidad social, democracia, igualdad, equidad y solidaridad, además de destacar la labor para promover el desarrollo sostenible de la comunidad. En este sentido, se hace visible la oportunidad que las cooperativas representan para hacer frente a la crisis climática que enfrentamos a nivel mundial, potencializando la generación de energía eléctrica a partir de fuentes renovables y considerando la participación de las comunidades.

Los modelos sustentables son aquellos que son económicamente viables, socialmente justos y amigables con el medio ambiente. La economía social y solidaria nos permite encontrar el equilibrio entre estas tres esferas debido a sus principios y valores, al poner a las personas y sus necesidades al centro.

Los proyectos de energía sustentable que surgen desde la participación de la comunidad en general se caracterizan de dos elementos: primero, las personas son quien poseen, participan o controlan la producción de la energía; y segundo, la mayoría de los beneficios directos del proyecto se distribuyen y retienen en la localidad. Por estas razones la apropiación y aceptación del proyecto aumenta y se maximizan los impactos positivos en torno a las esferas ambientales, sociales y económicas.

La importancia de los modelos sustentables y participativos en los temas de energía sustentable radica en el enfoque social que integran para abordar las cuestiones relacionadas con el cambio climático. Estos modelos resultan ventajosos, en comparación con los modelos de generación de energía eléctrica centralizados. La crisis de sostenibilidad es un desafío que debe enfrentarse desde una perspectiva social y técnica; los modelos centralizados buscan enfrentar la crisis climática a partir de un enfoque meramente técnico (Capellán Pérez, Campos Celador, & Zubiaga Terés, 2018).

Las Cooperativas de Energía Sustentable (CES) pueden fungir como motores de la Economía Social y Solidaria al favorecer la generación de empleos y el desarrollo comunitario, a la par de generar impactos positivos en el medio ambiente. Asimismo, representan una oportunidad para que las comunidades puedan incursionar en los procesos de generación y satisfacer sus propias necesidades energéticas, fortaleciendo así los procesos de participación social y cohesión local. Lo anterior, representa un paso importante en la democratización de la energía y en la reducción de la pobreza energética, ya que se facilita el acceso a energía limpia y renovable a comunidades rurales o urbanas que se encuentran ante alguna situación de desventaja social.

## 1.1 ¿Qué es una cooperativa de energía sustentable?

**Una empresa de propiedad colectiva que se centra en las personas; dirigida de forma democrática por sus miembros, con el objetivo de que éstos puedan satisfacer sus necesidades y aspiraciones energéticas, económicas y sociales comunes; basada en valores y principios que priorizan la justicia y la equidad. Las cooperativas de energía renovable permiten crear empresas sostenibles en las que las personas asociadas buscan promover la transición energética a partir de la participación ciudadana activa, agrupando recursos para la generación de energía, su consumo y uso eficiente.**



# CAPÍTULO 2 El poder inclusivo de las cooperativas

## 2.1 ¿Por qué una cooperativa?

Al estar constituidas por un grupo de personas que buscan satisfacer necesidades y aspiraciones económicas y sociales comunes, las cooperativas garantizan el cumplimiento de los objetivos para los cuales fueron creadas y contribuyen al mejoramiento de la calidad de vida de sus miembros y a la generación de beneficios económicos. En una cooperativa, las personas pueden participar activa y directamente de la economía local, regional o nacional y, dada su estructura organizativa y principios de operación, los beneficios económicos y sociales generados permanecen en las comunidades en las que han sido establecidas (ACI, 2018).

Al poner al centro a las personas y valorizar el trabajo por encima del capital, este tipo de sociedades promueve el bien común dentro de la organización y sus territorios. Además, de acuerdo con la Ley General de Sociedades Cooperativas (LGSC), las cooperativas tienen una serie de ventajas que las hacen valiosas para constituirse como una. Por mencionar algunas:

- Todos los socios cuentan con los mismos derechos, sin importar la aportación que hayan hecho y todos tienen voz y voto en la toma de decisiones de la cooperativa.
- Pueden ser de Responsabilidad limitada o suplementada; sin embargo, al elegir la opción de responsabilidad limitada, los socios están amparados para sólo rendir cuentas hasta donde se obligaron a pagar, protegiendo su patrimonio personal, frente al de la cooperativa.
- Una de las obligaciones con las que cuentan las sociedades cooperativas en nuestro país es la de constituir fondos de reserva, el de previsión social y de provisión educativa, a los cuales todos los socios tienen acceso y pueden gozar de sus beneficios.
- Todos los actos relativos a la constitución y registro de las sociedades cooperativas están exentos de impuestos.
- Pueden recibir donaciones, subsidios, herencias y legados para aumentar el patrimonio social.
- Privilegian el ingreso de mujeres, en particular aquellas responsables de una familia.
- Todos los socios tienen el derecho de participar en Asambleas, así como votar y ser votados para ocupar un cargo en la Cooperativa, al igual que solicitar información sobre la marcha de la Cooperativa en cualquier momento.
- Los socios tienen la oportunidad de recuperar su aportación social en caso de querer retirarse de la sociedad, siempre y cuando no existan restricciones específicas o se ponga en riesgo la situación financiera de la cooperativa. (LGSC, 2018).

## Beneficios de las cooperativas

Beneficios fiscales	Beneficios socio-ambientales
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Calcular el Impuesto Sobre la Renta (ISR) que les corresponda, conforme al Régimen de las Actividades Empresariales y Profesionales (SAT, 2020).</li> <li>● Sólo calcular el Impuesto Sobre la Renta del ejercicio, sin necesidad de presentar pagos provisionales (SAT, 2020).</li> <li>● Diferir la totalidad del impuesto anual hasta el ejercicio fiscal en el que distribuyan a sus socios la utilidad gravable que les corresponda (SAT, 2020).</li> <li>● Repartir los rendimientos anuales que reporten los balances de las sociedades cooperativas de productores, de acuerdo con el trabajo aportado por cada socio durante el año (LGSC, 2018).</li> <li>● Están exentas de pagar el Impuesto Sobre la Renta, sólo realizarán la retención y enterarán las cantidades a cargo de terceros (SAT, 2020).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Participación de los socios en la administración y generación del servicio.</li> <li>● Mayores posibilidades de adecuar el modelo de acuerdo con sus necesidades y a las particularidades locales/territoriales.</li> <li>● En las localidades ejidales o comunales, permitir dar espacio no solamente a las personas con derechos agrarios, sino también a otros habitantes locales.</li> <li>● Promover la continuidad de las actividades y la especialización.</li> <li>● Abonar a transitar hacia una economía en armonía con la naturaleza.</li> <li>● Facilitar la intervención gradual de la juventud de la comunidad, formándose en los temas necesarios y logrando empleo especializado.</li> <li>● Dar prioridad a ordenar el consumo (reducir usos ineficientes como las luminarias incandescentes) y no solamente abastecer requerimientos.</li> </ul>



## 2.2 Clases de cooperativas

De acuerdo con el objetivo central y las funciones de las cooperativas, la Ley General de Sociedades Cooperativas (LGSC) distingue entre tres tipos:

**Cooperativas de consumidores de bienes y/o servicios.** Las personas se asocian con el objetivo de obtener recursos (artículos, bienes y/o servicios) ya sea para satisfacer necesidades propias o sus actividades de producción.

**Cooperativas de productores de bienes y/o servicios.** Los miembros se asocian, como su nombre lo indica, con el objetivo de producir bienes y/o servicios, aportando su trabajo personal, físico o intelectual. Estas cooperativas podrán almacenar, conservar, transportar y comercializar sus productos.

**Cooperativas de ahorro y préstamo.** Las Cooperativas de ahorro y préstamo forman parte del sector social de la economía y tienen como objeto central regular, promover y facilitar la captación de fondos o recursos monetarios y su colocación mediante préstamos, créditos u otras operaciones por parte de las cooperativas y sus socios.

## 2.3 Principios del cooperativismo

Con el fin de unificar y mantener la esencia de las cooperativas en todo el mundo, la Alianza Cooperativa Internacional (ACI) aprobó en 1995 la Declaración de Identidad Cooperativa, en la cual se definen los valores y principios cooperativos:

1. Afiliación voluntaria y abierta.
2. Control democrático de los miembros.
3. Participación económica de los socios.
4. Autonomía e independencia.
5. Educación, formación e información.
6. Cooperación entre cooperativas.
7. Sentimiento de comunidad

## 2.4 Estructura y formación de la cooperativa

La estructura y reglas de funcionamiento de una cooperativa se establecen a partir de lo dispuesto en la Ley General de Sociedades Cooperativas (LGSC). En México, las cooperativas se integran con un mínimo de cinco socios, a excepción de las cooperativas de ahorro y préstamo, las cuales se constituyen con un mínimo de 25 socios.

La estructura de las cooperativas contempla cuatro órganos principales: la Asamblea General, Consejo de Administración, Consejo de Vigilancia, Comités y comisiones. Estos órganos cooperativos son definidos en el artículo 34 de la Ley General de Sociedades Cooperativas (LGSC).

**Asamblea General.** Representa el máximo órgano de toma de decisiones en una cooperativa y sus acuerdos son de carácter obligatorio para todos los socios. Se encarga de resolver los negocios y problemas de la cooperativa y define las reglas generales.

**Consejo de Administración.** Órgano ejecutivo de la Asamblea General y se encarga de representar a la sociedad cooperativa y la firma social. Se encarga de la administración general y de los negocios de la cooperativa

**Consejo de Vigilancia.** Ejerce la supervisión de todas las actividades de las cooperativas: vigila que los socios cumplan con sus obligaciones y asegura el cumplimiento de los estatutos y normatividad aplicable.

**Comités y comisiones.** Los comités y comisiones especiales buscan promover una mayor participación democrática e inclusión de los socios en la toma de decisiones. Las comisiones especiales son designadas por la Asamblea General, mientras que la creación de los comités es acordada por el Consejo de Administración.

## 2.5 Proceso para la creación de una cooperativa

La conformación de una cooperativa en México se lleva a cabo de acuerdo con el siguiente proceso:

- 1.** Trámite para la autorización de uso de denominación o razón social. Consiste en obtener la autorización de uso de denominación o razón social por parte de la Secretaría de Economía. El trámite consta de tres fases: solicitud, resolución y reserva y tiene una duración aproximada de 2 días y no tiene costo alguno.
- 2.** Acta de acuerdo para la constitución de la sociedad. En este paso del proceso, se celebra una Asamblea Constitutiva para levantar un acta de acuerdo para formar la sociedad cooperativa y aprobar sus Bases Constitutivas. En el acta de acuerdo, se deberán incluir los nombres de las personas que estarán a cargo de los Consejos de Administración, Vigilancia y Comisiones (CONFE-COOP, 2020)
- 3.** Constitución ante Notario Público o Titulares de los Órganos Políticos Administrativos. Consiste en protocolizar ante los órganos políticos administrativos del domicilio en el que se ubique la cooperativa, el Acta y las Bases Constitutivas. Lo anterior servirá para otorgar personalidad jurídica a la cooperativa y confirmar la voluntad de los socios para crear la cooperativa.
- 4.** Aviso de uso de denominación o razón social. Mediante este trámite se hace constancia ante la Secretaría de Economía que la autorización de uso de denominación o razón social sí fue utilizada para constituir una nueva persona moral. Debe realizarse dentro de los 180 días naturales a partir de la autorización de uso o denominación social.
- 5.** Inscripción del Acta y las Bases Constitutivas ante el Registro Público del Comercio. El trámite tiene una duración aproximada de 10 días.

Figura 1. Proceso general de formación de una sociedad cooperativa





## CAPÍTULO 3

# Modelos de contraprestación de energía adecuados para cooperativas de acuerdo con la regulación actual

A continuación, se describe en qué consisten las modalidades de generación que podrían adoptar las Cooperativas de Energía Sustentable en México y cuáles son los beneficios que se generan a través de ellas.

### 3.1 Modalidad de generación Distribuida

De acuerdo con el Manual de Interconexión de Centrales de Generación con Capacidad menor a 0.5 MW (DOF:15/12/2016), la Generación Distribuida es la generación de energía eléctrica que se encuentra interconectada a un circuito de distribución con una alta concentración de centro de carga. La Generación Distribuida es aplicable a las Centrales Eléctricas con capacidad menor a 0.5 MW que no requieren permiso para generar energía eléctrica.

La Comisión Reguladora de Energía (CRE) ha definido tres mecanismos de contraprestación para la Generación Distribuida (GD): Medición Neta de Energía (Net Metering), Facturación Neta (Net Billing) y Venta total de energía.

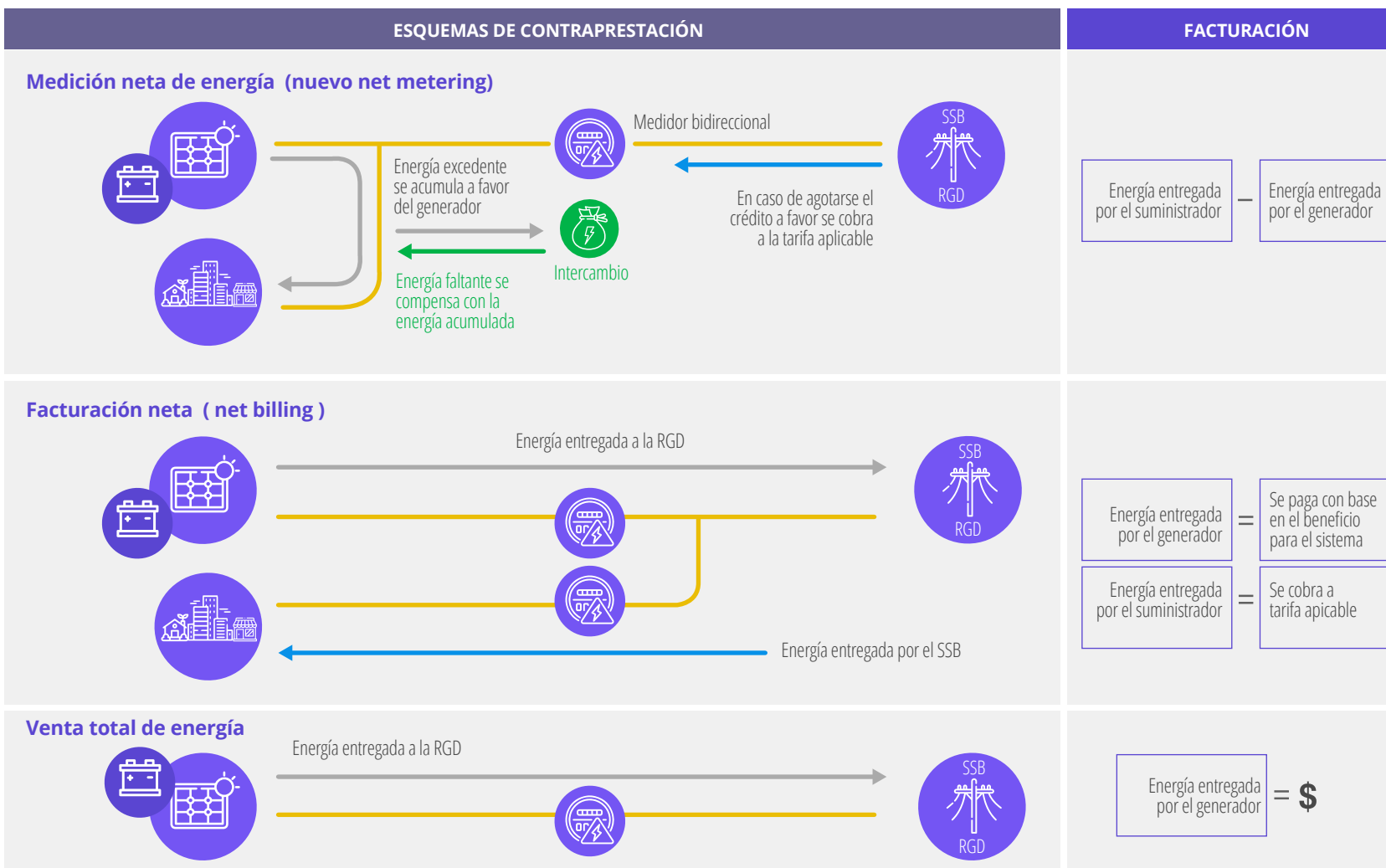
**Medición Neta (Net Metering)** El esquema de Medición Neta (Net Metering) considera los flujos de energía eléctrica entregados por el sistema de GD a las Redes Generales de Distribución (RGD) y la energía recibida a través de éstas en un periodo de facturación.

**Facturación Neta (Net Billing)** El esquema de Facturación Total (Net Billing) considera la energía entregada por el Generador Exento a las RGD y, de manera independiente, la energía recibida a través de las mismas en un periodo de facturación. La energía entregada por el Generador Exento a la Red se paga al valor de Precio Marginal Local (PML) y la energía recibida a través de las RGD se cobra según la tarifa regulada.

La contraprestación bajo este esquema se calcula como la diferencia entre el valor de la energía entregada a las RGD y el valor de la energía consumida por el Usuario.

**Venta Total** El esquema de Venta Total toma en cuenta el flujo de energía eléctrica entregada a las RGD al cual se vende a PML. Cabe mencionar que este esquema sólo ocurre cuando no existe un contrato de suministro eléctrico asociado al mismo punto de interconexión de la Central Eléctrica.

Figura 2. Esquemas de contraprestación para la Generación Distribuida en México



Fuente: (Ramiro Ximénez, 2016)

## 3.2 Modalidad de Abasto aislado y Generación Local

### Abasto Aislado

El Abasto Aislado es definido en el artículo 22 de la Ley de la Industria Eléctrica (LIE) como la generación o importación de energía eléctrica para la satisfacción de necesidades propias o para la exportación, sin transmitir dicha energía por la Red Nacional de Transmisión (RNT) o las RGD. El abasto aislado no se considera suministro eléctrico.

El esquema de abasto aislado se ilustra en la Figura 3:

Figura 3 Esquema de abasto aislado

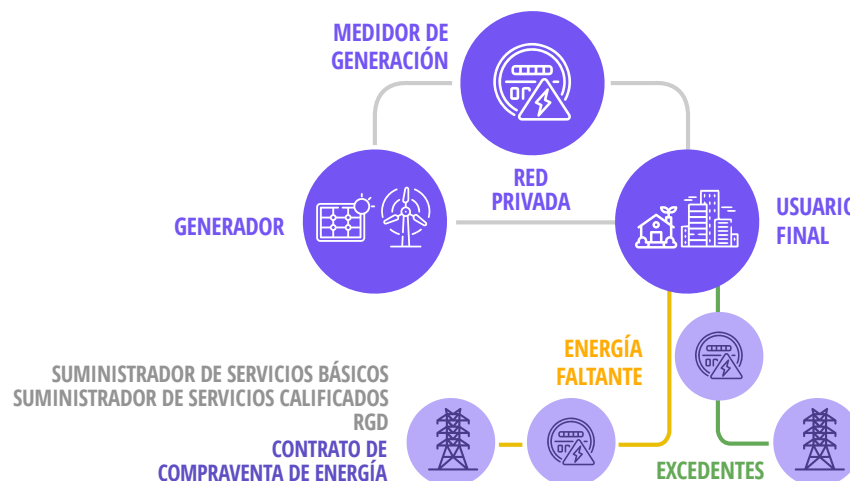


### Generación Local

La Generación Local se refiere a la generación o importación de energía eléctrica para la satisfacción del consumo de uno o varios Usuarios Finales que pertenezcan o no al mismo Grupo de Interés Económico o para la exportación, sin transmitir dicha energía por la RNT o RGD.

El esquema de generación local se ilustra en la Figura 4:

Figura 4. Esquemas de Generación Local





## CAPÍTULO 4

# Posibles modelos de negocio para Cooperativas de Energía Sustentable

Como parte de la exploración para encontrar los posibles modelos de negocio para Cooperativas de Energía Sustentable, se hizo un análisis del marco regulatorio y normatividad aplicable a los sectores eléctrico y cooperativo en México. En esta sección se presentan los modelos hallados y el modelo priorizado en un examen de barreras y oportunidades.

Del análisis de intersección del marco legal energético y cooperativo se identificaron cuatro modelos de cooperativas de energía sustentable de pequeña escala considerando el componente social y colaborativo de las cooperativas. Estos modelos están centrados en la energía solar fotovoltaica, pero existen otras tecnologías como la eólica, la hidráulica y la biomasa que también podría ser adoptadas en cada uno de ellos, adaptándose a las necesidades y condiciones de los usuarios, sin cambiar la esencia del modelo de negocio.

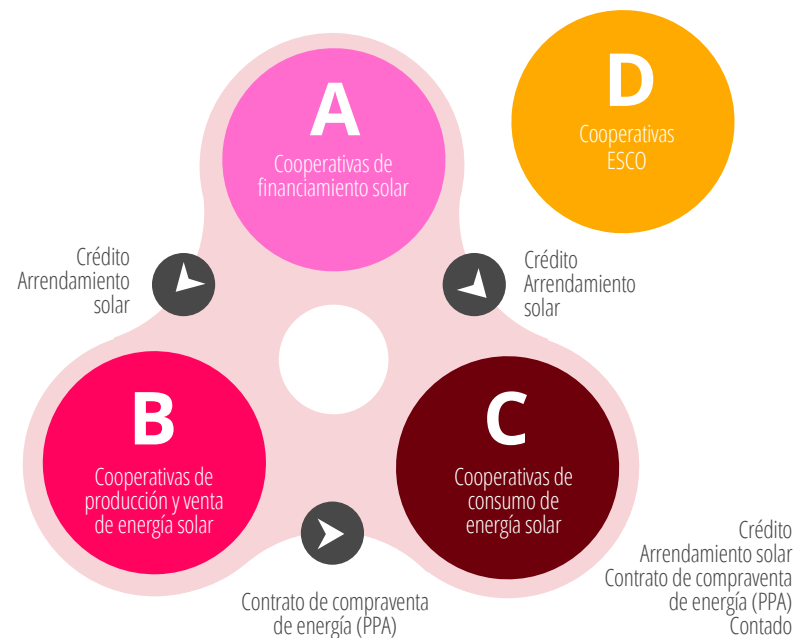
Los modelos identificados fueron los siguientes:

- Modelo A.** Cooperativas de financiamiento solar.
- Modelo B.** Cooperativas de producción y venta de energía solar.
- Modelo C.** Cooperativas de consumo de energía solar.
- Modelo D.** Cooperativas ESCO y de servicios de asesoría para ahorro de energía.

Los modelos toman como base los principios que rigen la operación de cada tipo de cooperativas (de consumo, de producción, de ahorro y préstamo) que se definen en la Ley General de Sociedades Cooperativas (LGSC), así como las modalidades de financiamiento de proyectos de generación de energía solar fotovoltaica disponibles en el mercado.

En la siguiente figura (ver Figura 5) se señalan las relaciones que se establecen entre los modelos de cooperativas propuestos y los mecanismos de financiamiento que se encuentran disponibles para cada una de ellas:

Figura 5. Posibles modelos de negocio para cooperativas de energía sustentable



**Modelo A. Cooperativas de financiamiento solar.** El modelo A. se define como un producto financiero desarrollado dentro de las Cooperativas de ahorro y préstamo (SOCAP) ya existentes en México. Por medio de este modelo se busca facilitar los recursos económicos a los socios que requieran atender sus necesidades de consumo eléctrico.

Este modelo pretende provechar la experiencia y capacidades de las SOCAP para financiar proyectos específicos de sus socios, en este caso, de proyectos de energía sustentable (incluyendo aquéllas que son diferentes a la solar fotovoltaica).

**Modelo B. Cooperativas de producción y venta de energía solar.** Las Cooperativas de producción y venta de energía, como su nombre lo indica, se enfocan en la producción de energía para venderla a usuarios finales, ya sean personas físicas o cooperativas de consumo. Este modelo constituye un nuevo tipo de negocio dentro del sector cooperativo.

**Modelo C. Cooperativas de consumo de energía solar (prosumidoras).** Las Cooperativas de consumo de energía solar buscan satisfacer sus necesidades energéticas a través de la compra de energía solar eléctrica. Este tipo de cooperativas funcionarían de manera muy similar a las cooperativas de consumo tradicional. Una de las variantes de esta modalidad de cooperativas son las cooperativas prosumidoras, es decir, aquellas que producen y consumen su propia energía.

**Modelo D. Cooperativas ESCO y de servicios de asesoría para ahorro de energía.** El modelo de negocio de este tipo de cooperativas se basa en la oferta de servicios especializados (asesoría para la gestión de la energía, identificación de medidas de eficiencia energética) similares a los que brindan las ESCO, generando así los ingresos para la cooperativa.

Las Cooperativas ESCO y de servicios de asesoría para ahorro de energía son una oportunidad para el desarrollo de un nuevo modelo de negocio en el sector cooperativo en México.

## 4.1 El modelo de cooperativa de energía sustentable seleccionado

Los cuatro modelos propuestos comparten características que resultan clave en la promoción o freno de las cooperativas de energía sustentable en México. Para elegir el modelo que sería analizado con mayor detalle en la primera versión de la Guía, se definieron criterios de priorización basados en:

- A • Facilidad de adopción social y cultural
- B • Factibilidad regulatoria
- C • Capacidades existentes: técnicas, financieras y de gestión

De esta manera, el **Modelo C. Cooperativas de consumo de energía solar (prosumidoras)** fue seleccionado para ser estudiado con mayor profundidad. En los siguientes apartados se desarrollarán los aspectos generales para guiar a los interesados en formar una Cooperativa de consumo de energía solar (prosumidora) en los primeros pasos y requerimientos regulatorios, técnicos y legales para el desarrollo e instalación de un sistema de generación solar fotovoltaico.



## CAPÍTULO 5

# Ruta crítica para la formación de una cooperativa de consumo de energía solar (prosumidoras)

Las Cooperativas de consumo de energía solar están centradas en satisfacer las necesidades energéticas de sus socios a través de la generación de energía eléctrica para consumo propio (autoconsumo) o de la compra de energía. En este modelo de cooperativa los factores de decisión están relacionados con la forma en la que se procura la energía a los socios.

A continuación, se ofrece una visión general de las fases y procesos necesarios para la formación de una Cooperativa de consumo de energía solar, incluyendo el caso de prosumidoras.

### 5.1 Planteamiento de un proyecto de generación de energía solar fotovoltaica en la cooperativa

Las motivaciones para iniciar con una cooperativa de este tipo pueden ser muy variadas, de índole económica, ambiental o cultura de la cooperativa. El interés de reducir los costos por concepto de factura eléctrica puede ser muy relevante. Es necesario conocer la estructura de las tarifas reguladas, y subsidiadas, de la Comisión Federal de Electricidad (CFE), para posteriormente analizar si es viable un sistema fotovoltaico para abastecer ese consumo. En la siguiente tabla se describen las tarifas de suministro básico y un breve comentario sobre sustituirla por energía solar FV.



Tabla 1. ¿Hace sentido cambiar a energía solar a partir de la tarifa eléctrica?

	CATEGORÍA TARIFARIA	DESCRIPCIÓN	¿HACE SENTIDO CAMBIAR A ENERGÍA SOLAR?
HOGAR	1, 1A, 1B, 1C, 1D, 1E y 1F	Doméstico en Baja Tensión. Tarifa altamente subsidiada.	Debido a que la tarifa está subsidiada (el pago es menor al costo real que representa a CFE la generación de la energía) los proyectos solares no resultan rentables económicamente para estas tarifas.
	DAC	Doméstico de Alto Consumo. Se aplica a los servicios domésticos que registran mayor consumo mensual del límite superior promedio de la localidad. Esta tarifa no cuenta con el apoyo gubernamental (conocido como subsidio).	Es la tarifa más costosa, ya que no cuenta con subsidio. Los proyectos solares son muy rentables para estas tarifas y ayudan a un ahorro económico importante al usuario
COMERCIAL E INDUSTRIAL	PDBT	Pequeña Demanda (hasta 25 kW-mes) en Baja Tensión.	Los proyectos solares son cada vez más rentables debido al incremento de estas tarifas.
	GDBT	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Baja Tensión.	
	GDMTH	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Media Tensión horaria.	Similar al anterior, pero en este mercado también existe una componente tarifaria basado en capacidad <sup>4</sup> , donde un proyecto solar puede tener una ventaja adicional.
	GDMTO	Gran Demanda (mayor a 25 kW-mes) en Media Tensión ordinaria.	
	RABT	Riego Agrícola en Baja Tensión.	Estas tarifas también cuentan con subsidio, por lo que en general los proyectos solares no resultan rentables.
	RAMT	Riego Agrícola en Media Tensión.	

Las Cooperativas de consumo pueden optar por adquirir su propio equipo con el fin de producir y consumir su propia energía. Si este fuera el caso, las cooperativas se denominan como prosumidoras tendrían que acceder a un esquema de financiamiento que les permita adquirir los insumos necesarios para realizar las actividades de producción y consumo. Los esquemas de financiamiento disponibles para estas cooperativas son:

- Contado. Cuando las cooperativas de consumo disponen del capital suficiente para adquirir el equipo sin necesidad de solicitar un crédito o firmar un contrato de arrendamiento.
- Crédito. Las cooperativas no cuentan con recursos disponibles para realizar la inversión inicial para la compra de equipo por lo que acceden a un crédito a través de una entidad financiera, la cual fija la tasa de interés y los plazos para cubrir el total del préstamo.
- Arrendamiento solar. El esquema de leasing permite a las cooperativas obtener el equipo de generación de energía mediante un contrato de arrendamiento con la opción de compra, después de algún tiempo. La cooperativa pagará cierto monto por el uso del equipo fotovoltaico.

<sup>4</sup>En ciertas tarifas de suministro básico, un componente importante de la tarifa es el cargo por capacidad, también llamado por potencia o demanda. Se define en función de la demanda instantánea máxima (\$/kW demanda máxima o demanda máxima coincidente para GDMTH) en los últimos meses o en función del consumo (\$/kWh para tarifa PDBT). Si la demanda máxima se realiza en periodos que la generación solar es significativa, el sistema fotovoltaico puede generar ahorros no sólo en el consumo de la energía, sino también en el cargo por capacidad.

Si las personas que integran la cooperativa no están interesadas en generar su propia energía, pero sí en comprar energía a un mejor precio en comparación con las tarifas reguladas, entonces es conveniente firmar un contrato de compraventa de energía (PPA). Los PPA son contratos de compraventa de energía a largo plazo que se establecen entre un generador de energía y un consumidor. Por medio de estos contratos, se fija el precio que el usuario deberá pagar por la energía consumida.

Para fijar el precio que pagará el cliente por kilowatt hora (kWh) consumido se consideran, de forma general, las siguientes variables:

- Perfil de consumo energético del usuario, en el caso de la cooperativa, de los socios y su factura eléctrica.
- Costo de financiamiento de los equipos, el cual considera el riesgo crediticio del cliente.
- Los costos de operación y mantenimiento del equipo durante el periodo de vigencia del PPA. Se incluyen seguros, póliza de mantenimiento.

Las Cooperativas de consumo de energía pueden mantener la estructura organizacional de las cooperativas de consumo tradicionales y que se señala en la Ley General de Sociedades Cooperativas (LGSC). No obstante, lo anterior, se requerirá que todos los socios participen en la toma de decisiones para acordar internamente cómo se destinarán los recursos para cubrir los costos asociados al crédito o arrendamiento solar (en el caso de que los socios deseen producir su propia energía y adquieran los equipos) o a la provisión de energía eléctrica a través de un PPA.

En relación con la repartición de beneficios, los socios deberán definir en sus bases constitutivas los lineamientos y mecanismos por medio de los cuales se hará la distribución de excedentes entre los socios.

### Antes de cualquier cosa, Eficiencia Energética

El objetivo del uso eficiente de la energía, o eficiencia energética, es reducir la cantidad de energía requerida para producir bienes y servicios, u obtener confort. Por ejemplo, aislar térmicamente una casa permite que se utilice menos energía para calefacción, refrigeración o aire acondicionado.

Antes de realizar cualquier instalación de sistemas de energía renovable, fotovoltaico, es muy importante realizar un análisis energético que incluya entender los hábitos de consumo de los usuarios, así como recorridos y revisiones a las instalaciones eléctricas de los hogares, comercios o centros de producción industrial involucrados en el proyecto. El análisis energético, también conocido como diagnóstico energético, debe contemplar hábitos de uso tanto de electricidad como de energía térmica. Una vez que se han detectado los puntos débiles de las instalaciones energéticas, es decir, los puntos de mayor consumo o pérdidas, se debe realizar un plan a detalle para implementar las medidas correctivas que lleven a mejorar los hábitos de consumo y los procesos de producción

Entre las medidas correctivas para cambiar o mejorar los hábitos de consumo de energía de las personas, están la impartición de talleres de concientización y capacitación, en donde se destaque la importancia de adoptar costumbres de eficiencia energética y sus beneficios inmediatos.

La implementación de procesos o costumbres de eficiencia energética, en combinación con energías renovables, dará como resultado un sistema de energía sustentable en donde todas las personas involucradas salen ganando.

## 5.2 Ejercicio de viabilidad para un sistema de energía solar fotovoltaica de una cooperativa prosumidora

Para asegurar la viabilidad de la Cooperativa de consumo de energía deberán considerarse aspectos financieros, técnicos y sociales. Sin embargo, es importante que los socios estén comprometidos a participar activamente en la toma de decisiones para determinar cuestiones relacionadas con la operación de la cooperativa.

La viabilidad de la cooperativa puede ser analizada considerando los siguientes elementos:

**Participación de los socios en la producción de energía para consumo propio (autoconsumo), elección de esquemas de financiamiento y generación de energía.** Se destaca la importancia de la intervención de los socios en el proceso de generación, si éstos deciden ser partícipes entonces la cooperativa deberá analizar si cuenta con los recursos económicos necesarios para adquirir el equipo fotovoltaico y cuál de las alternativas de financiamiento se adapta a sus necesidades e intereses.

**Evaluación de ahorros energéticos y económicos.** Ya sea que los socios intervengan o no en la producción de la energía consumida, resulta importante que se produzcan los ahorros energéticos y económicos que se esperan en la cooperativa, de no ser así entonces habrá reconsiderar el proyecto.

### Del sistema solar fotovoltaico (FV)

Para la evaluación del sistema solar FV en las Cooperativas de energía de consumo de energía sustentable, éstas tienen que considerarse los costos asociados a la instalación del proyecto, a la operación y mantenimiento, así como las condiciones que influyen en su buen funcionamiento.

### Costo de instalación

- Análisis de costos y financiero del sistema fotovoltaico

Los costos de instalación del sistema fotovoltaico variarán según su tamaño, el cual se estima con base en el perfil de consumo energético del usuario. Los costos de instalación consideran la adquisición de los componentes del sistema como paneles solares, inversores y estructuras de soporte y la mano de obra contratada para llevar a cabo la instalación. Los costos de instalación de un sistema fotovoltaico son reportados en \$/Wp, lo cual indica que el sistema es pagado con base en la potencia que ha sido instalada (medida en Wp), es decir, representa el precio (\$) por una unidad de potencia instalada (Wp). Por ejemplo, si se desea conocer el precio unitario de un sistema fotovoltaico con capacidad de 1 kWp (1,000 Wp) con costo total de 10 USD (o cualquier otra unidad monetaria) entonces habrá que dividir el costo entre los watts instalados:  $500 \text{ USD}/1,000 \text{ Wp} = 0.5 \text{ USD/Wp}$ , esto quiere decir que cada Wp instalado tiene un costo unitario de 0.5 USD (0.5USD/Wp).

- Costo de operación

Los costos de operación de un sistema solar fotovoltaico hacen alusión a los recursos que son destinados para mantener y mejorar los activos de la instalación, tales como paneles solares, inversores, cableado, estructuras de soporte. Para reducir los costos operativos debe realizarse el monitoreo constante del funcionamiento del sistema (debe destinarse capital para las actividades de monitoreo), comprobar el estado del cableado y las conexiones, paneles e inversores (costos asociados al mantenimiento preventivo de la instalación), así como reparar o sustituir cualquier equipo que falle (costos asociados al mantenimiento preventivo de la instalación).

Los costos de operación son un buen indicador para evaluar la viabilidad del sistema de generación. Estos costos integran los costos de mantenimiento, seguros y pólizas de mantenimiento. Al igual que los costos de instalación, los costos de operación y mantenimiento varían con el tamaño de los sistemas de generación.

## Del lugar de instalación

Las cooperativas tienen que evaluar la disponibilidad de espacio para la instalación de los sistemas fotovoltaicos. Si son propietarias del espacio donde se encontrará la instalación fotovoltaica, los costos de inversión se reducirán considerablemente. De no contar con el espacio adecuado, las cooperativas tendrían que considerar la firma de un PPA o explorar alternativas para acceder a un terreno o lugar en donde sea posible la instalación del sistema solar FV, ya sea mediante compra o arrendamiento.

Además del espacio disponible, deben considerarse otros aspectos del lugar de instalación, tales como las sombras y el clima, que influyen en la eficiencia del sistema fotovoltaico.

Es recomendable que el sistema fotovoltaico se encuentre instalado en un lugar con clima templado para asegurar un mayor rendimiento. En regiones susceptibles a los huracanes, será necesaria la incorporación de materiales como abrazadera y balasto, para proporcionar mayor soporte y resistencia a los paneles, y evaluar constantemente las condiciones de los equipos y del cableado del sistema (acciones de mantenimiento) (Hutchins, 2020).

## 5.3 Desarrollo del proyecto solar fotovoltaico de la cooperativa

### Proyecto básico o “la ingeniería del proyecto”

Una vez que los socios han analizado todos los factores a favor y en contra del desarrollo del proyecto fotovoltaico y han decidido darle continuidad, se procederá a la solicitud de cotizaciones, tanto si adquirirán el sistema fotovoltaico o si firmarán un PPA.

Para realizar las cotizaciones correspondientes, los socios interesados deberán contar con las facturas de electricidad, ya que esto servirá como insumo para que las empresas instaladoras construyan su perfil de consumo y, con base en ello, puedan realizar el dimensionamiento del sistema fotovoltaico.

Esto implica calcular el número de módulos fotovoltaicos necesarios para generar la energía que satisfaga la demanda energética correspondiente además de estimar el área necesaria para la instalación.

De acuerdo con el estudio Mercado de Energía Fotovoltaica de Baja Escala. Generación Distribuida (ABM, 2017) desarrollado por la Asociación de Bancos de México (ABM), el costo promedio de un sistema solar fotovoltaico interconectado para un usuario residencial es de 113,000 MXN, para un usuario comercial de 510,603 MXN y para un usuario industrial de 3,182,497MXN.

### Proyecto básico o “la ingeniería del proyecto”

Con base en las cotizaciones recibidas, los socios podrán elegir la opción que les resulte más viable. En esta fase, tendrán que decidir cómo se llevará cabo la contratación de la empresa proveedora: si desean que la misma empresa sea la encargada de proporcionar e instalar los equipos necesarios o si contratarán empresas diferentes para tal efecto (una empresa distribuidora de equipo, la empresa especializada en instalación y la encargada de dar mantenimiento).

Es recomendable establecer un contrato llave en mano para el desarrollo del proyecto de generación, ya que de esta forma se garantiza un mejor seguimiento, así como una menor inversión en comparación con la que tiene que realizarse si se deciden contratar los servicios por separado.

### Aseguramiento de la calidad del proyecto

La calidad y experiencia de la empresa instaladora de equipos es un aspecto muy importante que considerar. La correcta instalación de los equipos, así como su operación, impactarán directamente en la generación de ahorros energéticos y económicos.

Existen distintos esfuerzos en la actualidad para desarrollar capacidades en el campo fotovoltaico; un número significativo de escuelas privadas ofrecen cursos a instaladores y en algunas ocasiones también instituciones de educación superior están participando en estas tareas. El Consejo Nacional de Normalización y Certificación de Competencias Laborales (CONOCER), instancia gubernamental, ha instituido tres estándares de competencia para el sector fotovoltaico: el EC0586.01 “Instalación de sistemas fotovoltaicos en residencia, comercio e industria”, el EC1180 “Asesoría técnica-comercial en proyectos de generación distribuida fotovoltaica” y el EC1181 “Supervisión de sistemas fotovoltaicos en residencia, comercio e industria”, para los cuales se puede obtener la certificación del estándar.

Una forma de asegurarse de la calidad de la instalación fotovoltaica es mediante una alianza con las asociaciones AMIF, ANES y ASOLMEX. Éstas cuentan con una amplia red de asociados que ofrecen servicios de calidad para el desarrollo de proyectos fotovoltaicos para la generación de energía eléctrica. Los socios de la cooperativa podrán explorar los sitios web de estas asociaciones y contactar a la empresa que sea de interés. De esta forma, tendrán la garantía y el respaldo de personas técnicas altamente capacitadas.

## 5.4 Desarrollo del proyecto solar fotovoltaico de la cooperativa

### Comienzo de los trabajos

Antes del inicio del proyecto, la empresa encargada de llevar a cabo el proyecto de instalación, entregará un cronograma de actividades a los socios en el que se señalará la duración estimada de cada una de las actividades. Cualquier eventualidad que surja y que pueda retrasar la entrega del proyecto deberá ser comunicada a los socios y deberán tomarse las decisiones necesarias para solucionarlas.

Los socios deberán dar seguimiento al proceso de instalación y designarán a una persona que será la encargada de establecer comunicación con la empresa instaladora.

### Inicio de operación

Para el inicio de operación del sistema fotovoltaico tendrán que tramitarse los permisos correspondientes: solicitud de interconexión con CFE (aplicable para proyectos interconectados) y, en caso de ser necesario, la solicitud de obras de refuerzo para la interconexión. Para centrales en media tensión (MT1 y MT2) es necesario certificar que la instalación para la interconexión por parte de una Unidad de Inspección aprobada por la CRE.

En el caso de proyectos de generación distribuida (instalaciones menores a los 0.5 MW), deben realizarse la solicitud e instalación del medidor bidireccional (depende de la modalidad bajo la cual la cooperativa esté generando su energía y si el sistema estará interconectado a la red). Este trámite no debe exceder de 2 a 3 semanas desde que se abona a la CFE el costo del contrato de interconexión (Solar Power Group, 2020).

Posteriormente, se formalizará el contrato de contraprestación aplicable a la modalidad de generación bajo la cual opera la cooperativa. En este documento se establecerán los derechos y obligaciones que la cooperativa adquirirá al ser un generador. El contrato de contraprestación será aplicable a los sistemas de generación distribuida y en los que permita la venta y compra de energía.

### Operación y mantenimiento

La operación y eficiencia del sistema fotovoltaico también depende del tipo y la regularidad del mantenimiento que se le dé. El mantenimiento de la instalación tiene como fin resguardar la integridad de los paneles solares, los inversores, las estructuras de soporte y el cableado.

Entre las actividades que se consideran en el mantenimiento, se encuentran:

- Limpieza de los módulos fotovoltaicos.
- Verificación de todo el cableado y soportes para asegurar que se encuentren conectados correctamente
- Identificación y atención a señales de corrosión en las estructuras de soporte.
- Monitoreo constantemente la temperatura de los paneles.

Es recomendable que la limpieza de los paneles se lleve a cabo mensualmente ya que las pérdidas por suciedad pueden ser de aproximadamente 5%. Ante cualquier falla detectada, los socios deberán consultar a la empresa proveedora para que ésta les brinde el apoyo necesario y puedan solucionarlas. Antes de adquirir cualquier equipo, es muy importante revisar con qué tipo de garantías y servicios post-venta se cuenta, así como su duración.

## Resumen "Paso a paso"

A continuación, se presenta un esquema que resume el proceso general que debe seguirse para la conformación de una cooperativa de consumo de energía solar/prosumidora.



Figura 6. Resumen "Paso a Paso" (Elaboración propia)

# Conclusión

Los sistemas fotovoltaicos pueden contribuir con el mejoramiento del flujo de caja de la cooperativa en el corto plazo y la generación de ahorros en el mediano y largo plazo. Los recursos económicos recaudados podrán destinarse a dar mantenimiento al sistema fotovoltaico y a otras actividades desarrolladas por los socios.

Las Cooperativas de Energía Sustentable pueden detonar co-beneficios asociados al desarrollo de proyectos de energía renovable, principalmente, los sociales, dentro de los cuales se incluye la reducción de la pobreza energética, acceso a energía eléctrica sustentable y de calidad y la democratización de la energía. Las cooperativas también pueden observar que los beneficios económicos (ingresos por ahorros energéticos, deducción de impuestos) promueven el bienestar de sus asociados y su desarrollo sostenible.

Lo anterior, puede despertar el interés de la sociedad y, en consecuencia, aumentar la creación de cooperativas de energía sustentable, trayendo consigo co-beneficios ambientales, sociales y económicos.

Las cooperativas de energía sustentable son un camino para democratizar la energía y avanzar hacia la transición energética; nos brindan la oportunidad de una mayor participación e inclusión. A través de modelos comunitarios y cooperativos se pueden fortalecer la economía social y el desarrollo local para un futuro más sustentable.



## Referencias

- ABM.** (2017). Mercado de Energía Fotovoltaica de Baja Escala.  
Capellán Pérez, I., Campos Celador, Á., & Zubiaga Terés, J. (2018). Renewable Energy Cooperatives as an instrument towards the energy transition in Spain. *Energy Policy*, 215-229.
- CONFEE-COOP.** (25 de 10 de 2020). Confederación Nacional Cooperativa de Actividades Diversas. Obtenido de <http://www.confecoop.coop/identidad.html>
- DGRV.** (2020). Energiegenossenschaften 2020, Jahresumfrage des DGRV. Confederación Alemana de Cooperativas. Obtenido de [https://www.dgrv.de/wp-content/uploads/2020/07/20200701\\_DGRV\\_Umfrage\\_Energiegenossenschaften\\_2020-1.pdf](https://www.dgrv.de/wp-content/uploads/2020/07/20200701_DGRV_Umfrage_Energiegenossenschaften_2020-1.pdf)
- GIZ.** (2018). Modalidades de compras de energías renovables para el sector comercial e industrial mexicano. Ciudad de México.  
Hutchins, M. (Febrero de 2020). Cómo hacer que las instalaciones fotovoltaicas sobre cubierta sean resistentes en las regiones de huracanes. Obtenido de pv magazine: <https://www.pv-magazine-latam.com/2020/02/20/como-hacer-que-las-instalaciones-fotovoltaicas-sobre-cubierta-sean-resistentes-en-las-regiones-de-huracanes/>
- IEA.** (2016). Energy efficiency Sustainable Energy for all 2030. International Energy Agency. Obtenido de <https://www.iea.org/policies/5850-sustainable-energy-for-all-2030>
- INECC.** (2015). Inventario Nacional de Emisiones de Gases y Compuestos de Efecto Invernadero. CDMX.
- LGSC.** (2018). Ley General de Sociedades Cooperativas. Obtenido de <http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lgsc.html>
- PNUD.** (2007). Enfoque de Equidad de Género para Iniciativas de Energía Sostenible. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Obtenido de [http://americalatina.un.org/newsite/images/cdr-documents/Experiencias/pnud\\_equidad\\_genero\\_energia\\_sostenible1.pdf](http://americalatina.un.org/newsite/images/cdr-documents/Experiencias/pnud_equidad_genero_energia_sostenible1.pdf)
- Ramiro Jiménez, M.** (2016). Avances y Retos de la Generación Distribuida en México. Comisión Reguladora de Energía (CRE).
- Soeiro, S., & Ferreira Dias, M.** (2020). Energy cooperatives in southern European countries: Are they relevant for sustainability targets? *Energy Reports*, 448-453.
- Solar Power Group.** (2020). ¿Cómo instalar un equipo de generación distribuida? Obtenido de <http://www.solarpowergroupamerica.com/como-instalar-un-equipo-de-generacion-distribuida/#:~:text=Instalaci%C3%B3n%20del%20medidor%20bidireccional%3A%20tras,costo%20del%20contrato%20de%20interconexi%C3%B3n.>



