

# Comunidades de energía para una transición energética: una revisión documental de los elementos, retos y tendencias del autoconsumo comunitario

Energy Communities for an Energy Transition: A Documentary Review of the Elements, Challenges, and Trends of Community Self-Consumption

Diana Estefanía Lawrence Pedroza<sup>1</sup>  
Juan Manuel España Forero<sup>2</sup>  
Santiago Ortega Arango<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniería en energías. Universidad EIA. Email: Diana.lawrence@eia.edu.co

<sup>2</sup>Ingeniería eléctrica. Universidad EIA. Email: juan.espana@eia.edu.co

<sup>3</sup>Ingeniería civil. Universidad EIA. Email: santiago.ortega@eia.edu.co

 OPEN ACCESS



## Copyright:

©2022. La revista *Ingenierías USBmed* proporciona acceso abierto a todos sus contenidos bajo los términos de la licencia creative commons Atribución no comercial SinDerivar 4.0 Internacional (CC BY-NC-ND 4.0)

**Tipo de artículo:** Investigación.

**Recibido:** 08-06-2021.

**Revisado:** 05-10-2021.

**Aprobado:** 17-12-2021.

**Doi:** 10.21500/20275846.5457

## Referenciar así:

D. E. Lawrence Pedroza, J. M. España Forero y S. Ortega Arango, "Comunidades de energía para una transición energética: una revisión documental de los elementos, retos y tendencias del autoconsumo comunitario," *Ingenierías USBMed*, vol. 13, n.º 2, pp. 13-24, 2022.

## Disponibilidad de datos:

todos los datos relevantes están dentro del artículo, así como los archivos de soporte de información.

## Conflicto de intereses:

los autores han declarado que no hay conflicto de intereses.

**Editor:** Andrés Felipe Hernández.  
Universidad de San Buenaventura, Medellín, Colombia.

**Resumen.** A medida que avanza la transición energética, los usuarios tradicionales de energía se empoderan produciendo, almacenando y gestionando energía proveniente, generalmente, de fuentes no convencionales de energías renovables. En el contexto latinoamericano, las experiencias de iniciativas de autoconsumo comunitario son muy escasas, a lo que se suma el hecho de que los sistemas solares domésticos solo son accesibles para algunos usuarios de altos ingresos. El autoconsumo comunitario tiene múltiples dimensiones para ser un proyecto integral, por lo que el desarrollo de estos modelos ha sido complejo, sin llegar a una clara comprensión ni conceptualización. Este artículo tiene como objetivo recopilar varios estudios de caso y revisar los antecedentes de las comunidades solares desde las primeras iniciativas reportadas para comprender los conflictos e intereses que se fueron desarrollando en la generación de energía comunitaria distribuida. Se pretende identificar los factores para la adopción de estos proyectos, los desafíos financieros y los retos existentes para establecer una regulación y política energética. Además, se pudo concluir que estos sistemas pueden aplicarse a países desarrollados y en vías de desarrollo; sin embargo, sus objetivos, modelos de gobernanza y estructura difieren, por lo que no existe un método universal para establecer comunidades energéticas.

**Palabras Clave.** Generación de energía distribuida comunitaria, prosumidores, autoconsumo comunitario, comunidades de energía, energía transactiva.

**Abstract.** As the energy transition progresses, traditional energy users are empowered by producing, storing, and managing clean energy, generally from non-conventional renewable energy sources. In the Latin American context, experiences of community self-consumption initiatives are very scarce, in addition to the fact that solar home systems are only accessible to some high-income users. Community self-consumption has multiple dimensions making it an integral project; therefore, the development of these models has been complex, without reaching a clear understanding or conceptualization. This article aims to gather several case studies and review the antecedents of solar communities from the first reported initiatives to understand the conflicts and interests developing in distributed community power generation. We conducted the study by identifying the factors for adopting these projects, the financial challenges, and the existing difficulties in establishing energy regulation and policy. With this, it could be concluded that these systems can be applied to both developed and developing countries; however, their objectives, governance models, and structure differ, so there is no universal method for establishing energy communities. Challenges for future research are suggested in the discussion section.

**Keywords.** Community Distributed Generation; Prosumers; Community Self-consumption; Energy Communities; Transactive Energy.

## I. Introducción

El concepto de “energía comunitaria” ha sido un término que se ha usado en la literatura y en la práctica de una manera muy flexible y hasta ambigua. La gama de terminologías que hacen referencia a la idea de propiedad comunitaria, al interés y participación de iniciativas de recursos energéticos distribuidos (DER, por sus siglas en inglés) muestra que no existe una definición ampliamente aceptada en la comunidad científica.

Algunos términos reportados por diferentes autores en la literatura son: comunidad energética [1], [2], autoconsumo comunitario [3], energía ciudadana [4], sistemas energéticos comunitarios integrados [5], [6], energía local [7], [8], energía cívica [9], [10], energía de base [11], [12], comunidades compartidas [13]. Aunque los términos varían, coinciden en que las comunidades de energía son una forma de agrupación de personas interesadas en la generación de energía, alrededor de la participación y la gobernanza democráticas. Y su objetivo principal es proporcionar beneficios ambientales, económicos o sociales a la comunidad a través de fuentes de energía renovables locales sostenibles [14].

También existe una gran variedad de definiciones, según los diferentes gobiernos de los países: el Observatorio Global de modelos *Peer-to-Peer*, Autoconsumo Comunitario y Energía Transactiva (GO- P2P) elaboró una recopilación con las diversas explicaciones decretadas sobre el concepto de energía comunitaria [15]. Para el gobierno belga (Decreto del 2 de mayo de 2019), por ejemplo, una “comunidad de energía renovable” es una entidad jurídica compuesta por un grupo de participantes con el fin de compartir, a través de la red de distribución pública o de transporte local, la electricidad producida únicamente a partir de energías alternativas [16]. Para el gobierno de Suiza, según la Ley de Energía (LEne) del 30 de septiembre de 2016, es una agrupación de personas para consumo propio de la energía generada [17]; para el Fideicomiso de Ahorro de Energía del gobierno escocés, los proyectos de energía compartida son grupos de distribución comunitarios y establecidos sin ánimo de lucro, y que operan en una comunidad definida geográficamente [18]; para la Agencia de Poder Comunitario de Australia son proyectos de energía renovable de personas jurídicas legalmente constituidas de propiedad comunitaria son aquellos que, al intercambiar la energía de forma local, ayudan a descarbonizar, descentralizar y democratizar los sistemas eléctricos [19].

Como parte de los beneficios de los proyectos comunitarios, se encuentra que las comunidades energéticas constituyen un medio para promover el aporte de los miembros del grupo comunitario y una cooperación social en la toma de decisiones [1], [20], generar beneficios sociales y económicos para los miembros [21], aumentar las fuentes de generación de energía distribuidas [22] y

potenciar la transición del sistema eléctrico para una energía baja en carbono [2]. También es un mecanismo conveniente para las comunidades con usuarios que no pueden o, simplemente, prefieren no instalar un sistema de generación de energía en su propia propiedad [23], [24].

A nivel teórico, este artículo pretende reunir varios casos de estudio, realizando una revisión de los antecedentes de las comunidades solares, desde las primeras iniciativas reportadas para comprender los conflictos e intereses que se fueron desarrollando en la generación de energía comunitaria distribuida.

Este estudio pretende dar a conocer las brechas existentes y factores de éxito de los casos de estudio de comunidades de energía en otros países para catalizar el desarrollo en países latinoamericanos.

## II. Experiencias internacionales en energía comunitaria

Las iniciativas de energía comunitaria han existido desde mediados del siglo XX, enfocadas en temas de generación de energía eólica rural [25], pero no fue hasta finales de la década de 1970 que los proyectos comunitarios basados en tecnologías de energía eólica, hidroeléctricas y biomasa o fuentes no convencionales de energía renovable comenzaron a asociarse al concepto de energías renovables comunitarias modernas [26], [27].

Algunos catalizadores que impulsaron esos proyectos fueron los problemas de desarrollo rural y crisis de empleo, el espíritu comunitario [28], los accidentes nucleares que ocurrieron en Japón de 2011 y los accidentes de Chernóbil de 1986 y Harrisburg en 1979, que impulsaron los proyectos de energía renovable para evitar riesgos de más desastres nucleares [11], [12], [29]. Desde entonces, se ha generado un aumento de iniciativas centradas en las energías renovables comunitarias, principalmente en Europa [3], [30], [31]; por ejemplo, en Alemania el 34% de la capacidad renovable instalada era propiedad de grupos comunitarios, según los datos reportados [32].

Las comunidades energéticas en Asia se basan en microinstalaciones de energía hidráulica, como es el caso de la India [33], [34] o de Nepal, donde la generación de energía por microhidroeléctricas de propiedad comunitaria representa aproximadamente el 15% de la electricidad producida en ese país [5]. En América Latina, por ejemplo, Costa Rica ha logrado un 98% de acceso a la energía a través de un sistema energético basado principalmente en cooperativas a gran escala desde 1960. Cuenta con cuatro grandes cooperativas eléctricas: Coopelesca, Coope Alfaro Ruiz, Coope Guanacaste y Coopesantos. Sus afiliados suman 180393 que suministran energía eléctrica a 392071 usuarios, principalmente en áreas rurales. Estas cooperativas han sido financiadas conjuntamente por la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional y el Banco Na-

cional de Costa Rica a través de préstamos concesionales con tasas de interés bajas, períodos de pago más largos y costos de endeudamiento reducidos [35], [29], [36].

Actualmente, diversos autores reportan factores de éxito en los proyectos de comunidad energética. Algunos argumentan que es necesaria una planificación energética estratégica y una planificación climática de los municipios [37]; también proponen que el sentido de una comunidad debe basarse en miembros que compartan intereses y objetivos comunes [8]. Sousa et al. [38] en su artículo de revisión hace mención de que cuando se aclara a los usuarios que pueden compartir energía a nivel comunitario existe una preferencia por la compra de electricidad local generada con fuentes de energía renovable no convencionales.

En el apéndice 1 se encuentra la Tabla 3 de las experiencias enlistadas individualmente.

### III. Adopción y aceptación

Un foco de estudio muy importante ha sido la perspectiva de la aceptación y adopción de los proyectos comunitarios de energía, observando hasta qué grado la contribución de los miembros de la comunidad ha influido en la adopción y éxito a largo plazo, también el análisis de qué otros aspectos se deben de considerar en una dimensión que toca la antropología y psicología humana.

El autor Karl Sperling [23] sostiene que hay factores clave en el caso de éxito de la comunidad energética de la isla Samsø, expone que existen aspectos a los que se deben prestar especial atención: el apoyo en la promoción de los modelos de energía comunitaria en la política energética nacional y en los procesos gubernamentales, junto con el apoyo tecnológico gubernamental y la generación de centros de información con asistencia experta que promuevan la participación y el desarrollo local. El éxito del proyecto también se le atribuye al contexto interno de su propia cultura local, como es el espíritu comunitario (producto de sus tradiciones locales e historia de proyectos cooperativos), miembros con tendencia al emprendimiento, redes sociales existentes y una sensación de responsabilidad local.

Se encuentra que los beneficios individuales de la energía compartida son un claro factor que influye en la adopción de estos modelos de energía. En una encuesta realizada a los usuarios en Dinamarca se reportó que la independencia energética (con un 85% de los encuestados) como el beneficio económico personal (75%) son factores decisivos para participar en una iniciativa solar comunitaria. Los beneficios ambientales generales (92%) y la motivación de trabajar con sus vecinos (63%) también son componentes importantes [23].

Para la aceptación de los proyectos primero se tienen que identificar los factores de riesgo ya reportados. Algunos son: resistencia al cambio y oposición local [39], falta de confianza y seguridad por parte de

los miembros de la comunidad [5], falta de participación local [39], alineación de los intereses de todos los miembros pertenecientes a la comunidad [37]. Para solucionar esto y asegurar la aceptación y adopción de los proyectos, diversos investigadores han analizado los factores con los que se pueden contrarrestar esos componentes de riesgo, siendo el primero de ellos el asegurar la participación ciudadana [30], [40].

Para analizar la preferencia de ubicaciones para proyectos de energía comunitaria, Frieden [5] realizó una encuesta a usuarios en Minnesota, encontrando una inclinación significativa por los llamados “activos negativos”, terrenos abandonados por los cuales hubo una preferencia del 66% sobre otras ubicaciones en activos sociales para el proyecto, como techos de escuelas (68%) o techos de iglesias (51%).

### IV. Retos financieros

Con la premisa de que los proyectos comunitarios deberían ser asequibles para los participantes, un gran número de artículos han realizado un barrido de los retos y esquemas económicos, donde describen los factores a considerar para la viabilidad financiera en las iniciativas de energía comunitaria y diversos esquemas y asociaciones por los que han optado los desarrolladores, de acuerdo con su contexto.

Murray [41] hace un estudio de los retos financieros, en el que destaca que los elevados costos iniciales de los proyectos basados en comunidad es el mayor obstáculo para un despliegue más amplio de estos modelos de energía. Por su parte, en una encuesta realizada en el sureste de Ohio, Estados Unidos en 2018 dio a conocer que el componente económico es motor crucial en la aceptación de proyectos ambientales, donde un 53% de los encuestados no estarían dispuestos a pagar más dinero para desarrollar el proyecto y solo el 12% pagarían una cantidad modestamente mayor [42].

Otro desafío es la búsqueda de inversionistas para los proyectos que buscan ser 100% propiedad de la comunidad. La búsqueda de beneficios sociales y económicos para los integrantes de esta, genera una dificultad en la obtención de apoyos de financiación debido a la falta de claridad sobre los ingresos, a largo plazo, generados por los proyectos de propiedad comunitaria para los inversores tradicionales [41], [39].

Se recogen esquemas financieros reportados en la bibliografía que han aportado solución a los problemas económicos para desplegar proyectos de energía comunitaria. Los incentivos gubernamentales han sido un apoyo en el desarrollo de iniciativas comunitarias. Este tipo de esquemas incluyen los programas de bonos, préstamos y reembolsos para los sistemas instalados de fuentes renovables; estos programas se ofrecen a través de los gobiernos de los diferentes niveles [43].

Los incentivos fiscales son otro medio para alentar más proyectos por parte de los gobiernos [1], [44] como la exención de impuestos gravables a los equipos que integran un sistema de energía renovable [45], [30], también los incentivos fiscales a la propiedad en el lugar donde se ubica el proyecto comunitario [26], [45] y los incentivos para proyectos medioambientales [46]. Otros tipos de programas son créditos —tanto personales como corporativos— [47] y programas de préstamos y subvenciones de bajo interés [18]. En la Tabla 1 se pueden ver los incentivos financieros impulsados por instituciones gubernamentales.

**Tabla 1.** Esquemas financieros que han impulsado la inversión comunitaria en energía

Esquema	Descripción	Ref.
Subsidios	Los programas de subvenciones se pueden utilizar para reducir el costo de un proyecto solar comunitario, enfocado a la reducción del costo de la instalación del sistema solar fotovoltaico (SFV) y/o el costo de participación en un proyecto solar comunitario	[48], [49]
Préstamos	Enfocados para usuarios de bajos ingresos, los préstamos suelen tener una tasa de interés más baja, períodos de reembolso más extensos y/o tiempos de gracia amplios para permitir el incremento al capital para proyectos energéticos comunitarios.	[18], [41]
Fondos rotatorios	Tipo de créditos a largo plazo para proyectos de autoconsumo comunitario. Los fondos canalizan la totalidad o una parte de los pagos del préstamo para mantener y aumentar los fondos para proyectos adicionales.	[32], [36]
Incentivos fiscales	Exenciones de impuestos gravables para los equipos de energía renovable, exenciones a la propiedad donde se ubica el proyecto comunitario e incentivos para proyectos medioambientales. Estos incentivos también incluyen créditos fiscales para la producción, la inversión y la depreciación acelerada, lo que permite invertir en proyectos de energía comunitaria con una mayor tasa de rendimiento para los posibles inversores.	[45], [46], [50]
Incentivos basados en el desempeño	Proporcionados por las Empresas de Servicios Públicos (ESP) y financiados a través de los pagos de los clientes de dichas empresas. Apoyan a los sistemas de energía renovable en función del rendimiento, y/o en función del ahorro total de energía.	[13]

En Alemania, por ejemplo, alrededor de la mitad de los proyectos de propiedad comunitaria han recibido financiación de bancos cooperativos y un tercio de

los proyectos han recibido préstamos de bajo costo del Banco de Desarrollo del Estado de la República Federal de Alemania [41].

Los autores Peters et al. [30] aclaran que, en los países en vías de desarrollo, las iniciativas comunitarias de energía renovable dependen de un gran apoyo financiero, como el caso de la cooperativa Baglung en Nepal, quienes instalaron 6 microhidráulicas a través de un subsidio del 50% de un programa de promoción de energías renovables, 30% de préstamos y 20% de contribución de los miembros individuales [2], [51]. En otros países tercermundistas, ubicados en África, Latinoamérica y al sur de Asia, la concesión de microcréditos ha sido ampliamente utilizada para iniciar proyectos comunitarios de energía [50].

En los países desarrollados, el impulso de proyectos comunitarios depende de esquemas de incentivos gubernamentales y mecanismos de mercado [30]. En Escocia, el gobierno ofrece un abanico muy amplio de opciones de financiamiento, gracias a su Plan de Energía Renovable y Comunitaria, con el que se proporcionan subvenciones a los postulantes desde USD 28.750 hasta USD 172.500 [18].

## V. Regulación y política energética

Los marcos reguladores tradicionales de la energía suelen estar diseñados en torno a la generación de energía centralizada unidireccional y a gran escala, por lo que el desarrollo de la energía comunitaria se ve detenido por barreras normativas e institucionales [18].

La ausencia de políticas, regulaciones energéticas y estructuras administrativas que fomenten modelos descentralizados, es uno de los temas más debatidos y desafiantes en el panorama actual de las comunidades energéticas [30], [39], lo que indica que se deben proponer y generar diversos sistemas de participación ciudadana para las propiedades colectivas. Los investigadores Byrnes, Brown, Foster, y Wagner [39] reconocen la existencia de la incertidumbre y el riesgo causado por cambios regulatorios; la Agencia Internacional de Energías Renovables (IRENA) [47] sugiere que hace falta la creación de marcos de políticas estables a largo plazo para las comunidades energéticas, lo que es clave para estimular nuevas inversiones. La elección y el diseño de estos marcos de políticas deben adaptarse a las circunstancias locales y específicas del país, así como a los objetivos de desarrollo más amplios que pueden buscar apoyar [8], [52].

Para dar solución algunos países han prestado especial atención a las oportunidades que tienen estos modelos. Por ejemplo, en 2020, Irlanda propuso un nuevo esquema de apoyo a la electricidad renovable con un marco propicio para la participación de la comunidad a través de la provisión de vías y apoyos para que las comunidades participen en proyectos de energía reno-

vable. Para aplicar, como requisito, los proyectos que se postulen deben cumplir con los criterios de precalificación [53].

La Unión Europea, en 2019, estableció un acuerdo político sobre todas las principales leyes que forman el pacto de energía limpia para todos los europeos (pacto Clean Energy for All Europeans) que nació desde el desarrollo obstruido de comunidades energéticas, a causa de los marcos políticos que cambian entre niveles de gobierno [52], [12], [28], [54].

Junto con el Pacto de Energía limpia, otro de los mayores avances fue el reconocimiento legal otorgado a los productores y comunidades individuales de energía renovable, lo que les genera tanto derechos como responsabilidades [3], [55].

## VI. Modelos de gobernanza

Existen diferentes proyectos de propiedad comunitaria que pueden ser más adecuados en función de diversos marcos jurídicos, formas de propiedad, distribución de beneficios y nivel de gobernanza democrática [47].

En la Tabla 2 se observa una lista de esquemas de energía comunitaria con los que se define cómo los participantes de la comunidad pueden invertir colectivamente en activos energéticos para, en algunos casos, poseerlos.

**Tabla 2.** Modelos de propiedad comunitaria de acuerdo con su estructura

Modelos de gobernanza	Descripción	Ref.
Cooperativa	Sociedad democrática formada para generar, distribuir y comercializar energía eléctrica proveniente de fuentes limpias. Los miembros son los propietarios en conjunto de la cooperativa y sus activos, tienen el fin de proporcionar beneficios económicos, sociales o culturales comunes sin ser el lucro personal el objetivo principal.	[56]
Organización sin ánimo de lucro (OSAL)	Formada por inversiones de sus miembros, quienes son responsables de financiar la organización, pero no recuperan ninguna ganancia. Las ganancias se reinvierten en proyectos centrados en el desarrollo comunitario.	[47]
Asociación	Asociaciones legales de fácil constitución en donde los socios poseen acciones y su poder de decisión está determinado por el porcentaje de participación en acciones. La generación de energía comunitaria tiene el objetivo de generar lucro para los accionistas.	[36]

Fideicomisos comunitarios	Los fideicomisos y fundaciones utilizan las utilidades de las inversiones en proyectos comunitarios para fines locales concretos. Estos beneficios también se comparten con personas que no pueden invertir directamente en proyectos.	[27]
Consorcio	Unión de personas físicas o jurídicas para lograr un propósito empresarial común. Existen varios modelos de consorcio, algunos son: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Consorcio con Empresas de Servicios Públicos (ESP): La ESP invierte y administra el servicio en nombre de los contribuyentes y los ciudadanos Su lucro se acuerda con los miembros de la comunidad.</li> <li>• Consorcio público-privado: Se celebran acuerdos entre ciudadanos, empresas y autoridades.</li> </ul>	[41], [57], [58]
Sociedad de responsabilidad limitada (LLC, por sus siglas en inglés)	Figura jurídica en el que sus accionistas se benefician de la responsabilidad limitada por las deudas de la empresa y las ganancias se transfieren directamente a sus miembros.	[4], [8]

Como se puede observar en la Tabla 2, algunos de los modelos de propiedad se encuentran ligados a una serie de empresas, públicas o privadas, que de forma subyacente se centran en el elemento multisectorial de las comunidades de energía.

Los temas principales de la dimensión multisectorial en los proyectos de energía comunitaria son las nuevas funciones del gobierno local, las relaciones con los actores privados y el sector energético existente, las relaciones y coordinación entre los niveles de gobierno, y la participación de los ciudadanos en la gobernanza municipal.

Actualmente, para el sector de los gobiernos locales se convierte en un reto fortalecer la participación ciudadana, por lo que se requieren nuevos enfoques y reformas institucionales para remodelar el sistema energético local con el fin de satisfacer las necesidades de sostenibilidad locales y regionales [59], [60], [61]. En este mismo artículo de revisión, Van der Schoor y Scholtens [61] hacen mención de que, en muchos estudios de casos, la comunidad, el Estado y el sector privado están entrelazados operando en múltiples escalas.

Los investigadores Berkhout y Westerhoff [62], a través de su estudio con comunidades de energía y gobiernos, identificaron una cíclica falta de integración entre los niveles local, regional y nacional de gobierno, lo que a su vez conduce a obstáculos a nivel legislativo en lo local. Sumado a lo anterior, Blanchet [11] dio a conocer la tendencia de la “remunicipalización” que insta a que las autoridades locales recuperen la propiedad de bienes y servicios privatizados. La alineación de

los discursos entre estos niveles de gobierno y las partes interesadas se muestra como un factor importante en la creación de oportunidades para las iniciativas comunitarias por lo que se recalca la necesidad de generar una dinámica de participación y coordinación multisectorial [63].

Los investigadores Hoppe et al. [64] describen en su artículo el importante papel que juegan las autoridades locales cuando se trata de facilitar las relaciones entre los diversos actores involucrados de una iniciativa. Por lo tanto, estas autoridades gubernamentales pueden ser un gran apoyo al proyecto al proporcionar apoyo en la planificación y recurso humano.

En la literatura, se discute sobre el papel de los “intermediarios” como organizaciones privadas que surgieron inicialmente como mediadores entre la comunidad, operadores de mercado, entidades privadas y gubernamentales [65]. Las empresas de servicios públicos pueden tomar el lugar de intermediario, lucrándose al cobrar para permitir la prestación de servicios, así como para obtener ingresos de esto; a su vez, fungen como tercer supervisor, en donde interactúa y garantiza los convenios de los colectivos comunes [66], [67] y apoyan al crecimiento de la energía comunitaria [2].

Las empresas privadas tienen un nicho de negocio con las comunidades de energía al formar personas jurídicas o haciéndose socios accionistas, a través de alguno de los modelos de propiedad comunitaria o haciendo uso de uno de los esquemas financieros. También pueden tomar participación desde una perspectiva externa de la comunidad, brindando asistencia profesional y consultoría legal, comercial, estratégica, financiera y técnica, antes y durante el desarrollo del proyecto comunitario [42], [68], [69]; este tipo de figuras predominan en lugares donde no tienden a compañías de monopolios energéticas fuertemente centralizadas [41].

## VII. Discusión

En este artículo se analizaron las razones y motivaciones de los miembros para unirse a estos modelos para compartir energía. Para fomentar la producción de energía colectiva es pertinente dar a conocer la forma en que los sistemas son atractivos por sus beneficios sociales, ambientales y económicos. Se tiene que pasar de una promoción lejana donde el generador de energía se encuentra a cientos de kilómetros del consumidor, a una energía local y cercana con un sentido comunitario que humanice la generación de energía y las fuentes de producción renovable.

En primera instancia, lograr una activa participación ciudadana puede superar la resistencia al cambio, esto se puede alcanzar con programas que incentiven la integración de energías renovables, destacando los beneficios sociales, ambientales y económicos que pueden traer consigo. Para ello, también se requiere hacer una

difusión de las ventajas que trae consigo la generación de energía distribuida con fuentes alternativas, y el potencial de los grupos comunitarios cuando trabajan de forma colectiva con objetivos en común.

Otro reto que tienen las autoridades y desarrolladores de proyectos comunitarios es la educación, a través de talleres se puede unir la ingeniería, la educación y la investigación para crear una base colaborativa de conocimiento con el fin de empoderar a los ciudadanos. Las ventajas de los programas de educación comunitaria incluyen la formación de una mejor comprensión de las tecnologías de energías renovables. Pueden entender los aspectos técnicos de todo el sistema de generación, cómo se transforma la energía, cómo se distribuye, se transmite, hasta que llega a su casa para su uso diario. Otro beneficio es la sensibilización energética para ahorrar energía, lo que lleva al usuario a reflexionar sobre cuestiones como el calentamiento global, el efecto invernadero, etc.

A fin de proporcionar certidumbre a los usuarios y miembros comunitarios, los gobiernos locales deben de ser conscientes del papel importante a la hora de establecer objetivos concretos con la promoción de energías renovables. Se requiere el apoyo gubernamental con planes de acción energéticos sostenibles como base en el que se integren las comunidades de energía como figuras con derechos y obligaciones de acuerdo con el país. También se debe llegar a un acuerdo de esos planes de acción entre los gobiernos de los diferentes niveles para que lleguen a objetivos precisos. La función legislativa no queda excluida de circunscribir, en las estrategias de desarrollo territorial, los desafíos regionales como parte de los elementos que vencer para fomentar la generación de energía local.

Para impulsar y desarrollar las iniciativas, cuando no se tienen socios y viene 100% de los miembros de la comunidad, o bien cuando la figura tiene bajo capital para el proyecto planteado, entre otros casos; se debe estimular la inversión a través de programas financieros, beneficios tributarios y desgravaciones fiscales que permitan a los interesados en proyectos de energía comunitaria acceder a oportunidades de concesiones de capital de préstamo, créditos con bajas tasas de interés, programas de incentivos de energías renovables, convocatorias de subvenciones, programas para la comercialización directa de energía, entre otros.

Los esquemas financieros y las asociaciones con promotores privados, autoridades locales o empresas como parte de los modelos de propiedad, han sido un vehículo para financiar cientos de proyectos alrededor del mundo, pero la falta de integración y demanda de la energía comunitaria en los mercados de energía genera una desconfianza en los inversionistas, temiendo que su inversión no sea redituable. Se requieren buenas tasas de interés y el potencial de escalar las iniciativas

comunitarias para que los sistemas de autoconsumo comunitario sean un negocio que le dé confianza a los inversionistas para poner en manos de un grupo comunitario su dinero.

## VIII. Conclusiones

En este artículo se realizó una revisión de los casos de estudio de energía comunitaria para reportar las experiencias en sus diferentes modelos de asociación y para aprender de ellas.

La literatura revisada, como parte de los antecedentes de las comunidades de energía, muestra cómo las primeras comunidades se establecieron para darle solución a problemas económicos y sociales que se vivían en Europa. A través del tiempo, y con el desarrollo de más tecnología, estas comunidades empezaron a entrelazarse alrededor del tema de autonomía energética y desarrollo sostenible, apuntando a la transición energética que vivimos hoy en día.

La aceptación y adopción de estos proyectos en una etapa temprana por parte de los integrantes del colectivo y de las partes interesadas se debe ir desarrollando a través de esquemas de trabajo, para seguir promoviendo la participación, considerando el contexto de la región.

Según la revisión documental, los factores más importantes para asegurar la aceptación y adopción de los proyectos son los lazos de confianza entre la comunidad y con los desarrolladores o asociaciones del proyecto y los intereses colectivos de la comunidad, lo que impulsa al trabajo colaborativo.

Cabe destacar que, a pesar de que ha existido un gran número de iniciativas de energía colectiva en Europa, todavía falta un gran camino por recorrer. Se requieren incentivos a largo plazo y políticas energéticas estables; además, no existe un consenso en los marcos regulatorios locales y regionales, generando una barrera al despliegue de estos modelos.

El autoconsumo comunitario debe empezar a aparecer en las estrategias nacionales para entender el papel que las comunidades pueden llegar a jugar en el mercado de energía, estableciendo sus derechos y obligaciones. Esto puede ayudar a validar su capacidad para aplicar a esquemas de financiación y programas de apoyo tributario, atraer inversión y modificar las estrategias energéticas locales y regionales en torno a los modelos para facilitar el fomento de las comunidades energéticas.

Los retos financieros para la generación distribuida comunitaria son muchos, pero resaltamos los principales: se requiere una claridad sobre los ingresos que se puedan tener en el tiempo para que exista interés por parte de los inversionistas y para países en vías de desarrollo se tienen que establecer mecanismos de financiación con ayuda gubernamental, que, como se demostró en el artículo, han sido un medio para casos de éxito en países subdesarrollados.

A través de la revisión documental buscamos reportar las experiencias para aprender de ellas, principalmente en América Latina. Estas estructuras se pueden aplicar tanto a países desarrollados como en desarrollo; sin embargo, sus objetivos, modelos de negocio y constitución difieren, por lo que no existe un método universal para la puesta en marcha de proyectos comunitarios de generación distribuida. Destacamos la importancia de ligar los proyectos prácticos y su estudio teórico para futuros proyectos de la energía comunitaria.

### A. Apéndice: casos de estudio

**Tabla 3.** Lista de casos de estudio explorados en la revisión documental de comunidades de energía

Nombre del proyecto	Ubicación	Ref.
University Park Community Solar, LLC	Maryland, Estados Unidos	[52]
Apartamentos en Hongreung Dongbu, Hwigyeong Best Vill y Cheongsol Wooseon	Seúl, Corea del Sur	[70]
Asociación de Energía Bostadsrättsforeningen Lyckansberg	Suecia	[45]
Calefacción del distrito de Ærøskøbing	Ærø, Dinamarca	[27]
SolarShares	Sacramento, California	[48]
Horshader Community	Isla de Lewis, Escocia	[24]
Energía eólica comunitaria de Hepburn Wind	Leonards Hill, Australia	[45]
Buan Citizen Power Generation (BCPG)	Deunyoung, Corea del Sur	[47]
Eigg Electric	Isla Eigg, Escocia	[71]
LochemEnergie	Lochem, Países Bajos	[64]
Comunidad Wiltshire Wildlife	Swindon, Reino Unido	[24]
Proyecto Piloto Słupsk	Słupsk, Polonia	[45]
United Power	Colorado, Estados Unidos	[36]
Community Choice	Nueva York, Estados Unidos	[14]
Sprakebül	Schleswig-Holstein, Alemania	[45]
Ripple Energy	Londres, Inglaterra	[47]
Cooperativa Odanthurai Panchayat	Tamil Nadu, India	[29]
Tyalgum, comunidad autosuficiente de emisiones cero	Tyalgum, Australia	[45]
Bioenergy Park	Steinfurt, Alemania	[64]

Isla de energías renovables de Samsø	Samsø, Dinamarca	[23]
Comunidad Hvide Sande	Hvide Sande, Dinamarca	[56]
Comunidad de Decatur	Georgia, Estados Unidos	[33]
Som Energia	Cataluña, España	[71]
Cooperativa Heildelberger	Heildelberger, Alemania	[29]
Comunidad Middelgrundens Vindmøllelaug	Copenhague, Dinamarca	[72]
Complejo de viviendas compartidas de Svalin	Roskilde, Dinamarca	[45]
Cooperativa E-Werk Prad	Italia	[55]
Windpark Druiberg GmbH & Co.	Dardesheim, Alemania	[29]
Amelander Energie Coöperatie UA	Friesland, Holanda	[45]
Solar Buin 1	Chile	[55]
Proyecto de autosuficiencia energética de Le Mené	Francia	[73]
SAS Ségala Agriculture et Energie Solaire (SAS SAES) Name	Francia	[45]
Proyecto de microred de Huatacondo	Huatacondo, Chile	[55]
Comunità Solare Locale	Casalecchio di Reno, Italia	[49]
Comunidad Saskatchewan	Saskatchewan, Canadá	[44]
CommUNITY Owen Square	Brixton, Reino Unido	[74]
Comunidad solar en Hvidovrebo	Bristol, Reino Unido	[75]
Cooperativa Weisachim Tal	Hvidovrebo, Dinamarca	[56]
Comunidad Zvijzen Veghel	Baden-Würtemberg, Alemania	[2]
Comunidad energética Baglung	Veghel, Holanda	[76]
Cooperativas energéticas: Coopelesca Coopeasantos, Coopeguanacaste, Coopealfaroruiz	Nepal	[5]
	Costa Rica	[29], [33]

## Referencias

- [1] V. Brummer, “Community energy – benefits and barriers: A comparative literature review of Community Energy in the UK, Germany and the USA, the benefits it provides for society and the barriers it faces,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 94, pp. 187–196, Jun. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2018.06.013>.
- [2] C. Nolden, J. Barnes y J. Nicholls, “Community energy business model evolution: A review of solar photovoltaic developments in England,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 122, 109722, Feb. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109722>.
- [3] D. Frieden, J. Roberts y A. F. Gubina, “Overview of emerging regulatory frameworks on collective self-consumption and energy communities in Europe,” *International Conference on the European Energy Market, EEM*, pp. 1–6. <https://doi.org/10.1109/EEM.2019.8916222>.
- [4] Ö. Yildiz, “Financing renewable energy infrastructures via financial citizen participation - The case of Germany,” *Renewable Energy*, vol. 68, pp. 677–685, Ago. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2014.02.038>.
- [5] B. P. Koirala, E. Koliou, J. Friege, R. A. Hakvoort y P. M. Herder, “Energetic communities for community energy: A review of key issues and trends shaping integrated community energy systems,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 56, pp. 722–744, Abr. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2015.11.080>.
- [6] E. M. Gui e I. MacGill, “Typology of future clean energy communities: An exploratory structure, opportunities, and challenges,” *Energy Research and Social Science*, vol. 35, pp. 94–107, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.10.019>.
- [7] M. Hasanov y C. Zuidema, “The transformative power of self- organization: Towards a conceptual framework for understanding local energy initiatives in The Netherlands,” *Energy Research and Social Science*, vol. 37, pp. 85–93, Mar. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.038>.
- [8] D. Süsler, M. Döring y B. M. W. Ratter, “Harvesting energy: Place and local entrepreneurship in community-based renewable energy transition,” *Energy Policy*, vol. 101, pp. 332–341, Feb. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.10.018>.
- [9] G. W. de Vries, W. P. C. Boon y A. Peine, “User-led innovation in civic energy communities,” *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 19, pp. 51–65, Jun. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2015.09.001>.
- [10] S. Hall y K. Roelich, “Business model innovation in electricity supply markets: The role of complex value in the United Kingdom,” *Energy Policy*, vol. 92, pp. 286–298, May. 2016. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2016.02.019>.
- [11] T. Blanchet, “Struggle over energy transition in Berlin: How do grassroots initiatives affect local energy policy-making?,” *Energy Policy*, vol. 78, pp. 246–254, Mar. 2015. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.11.001>.



- [12] H. J. Kooij, M. Oteman, S. Veenman, K. Sperling, D. Magnusson, J. Palm y F. Hvelplund, *normalfont* “Between grassroots and treetops: Community power and institutional dependence in the renewable energy sector in Denmark, Sweden and the Netherlands,” *Energy Research and Social Science*, vol. 37, pp. 52–64, Mar. 2018. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2017.09.019>.
- [13] D. Feldman, A. M. Brockway, E. Ulrich y R. Margolis, “Shared Solar: Current Landscape, Market Potential, and the Impact of Federal Securities Regulation,” *National Renewable Energy Laboratory*, p. 70, Abr. 2015 [Online]. Available: <https://www.nrel.gov/docs/fy15osti/63892.pdf>.
- [14] D. J. Hess y D. Lee, “Energy decentralization in California and New York: Conflicts in the politics of shared solar and community choice,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 121, p. 109716, Abr. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2020.109716>.
- [15] N. Klausmann y L. de Almeida, “Peer-to-Peer, Energy Communities, Legal Definitions and Access to Markets,” *Florence School of Regulation (FSR)*, May. 2021 [Online]. Available: <https://fsr.eui.eu/peer-to-peer-energy-communities-legal-definitions-and-access-to-markets>.
- [16] Le Parlement de la Région de Bruxelles-Capitale, “Ordonnance du 19 juillet 2001 relative à l’organisation du marzoé de l’électricité en Région de Bruxelles-Capitale,” *Moniteur Belge*, Dic. 2002, pp. 73085–73111, 2018 [online]. Available: [http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2001/11/17\\_1.pdf#Page43](http://www.ejustice.just.fgov.be/mopdf/2001/11/17_1.pdf#Page43).
- [17] A. Assemblée fédérale de la Confédération suisse, “Loi sur l’énergie (LEne),” vol. 2016, pp. 1–36, 2018 [Online]. Available: <https://www.fedlex.admin.ch/eli/cc/2017/762/fr>.
- [18] Scottish Government, “Community and locally owned renewable energy in Scotland at June 2019,” *Scotland*, 2020 [Online]. Available: <https://energy.savingtrust.org.uk/sites/default/files/Community%20and%20locally%20owned%20renewable%20energy%20in%20Scotland.%202019%20Report.pdf>.
- [19] NSW Government, “Community-owned renewable energy: A how to guide”. [Online]. Available: <https://www.environment.nsw.gov.au/resources/communities/cpa-community-energy-how-to.pdf>.
- [20] R. Verschae, T. Kato y T. Matsuyama, “Energy Management in Prosumer Communities: A Coordinated Approach,” *Energies*, vol. 9, n°. 7, p. 562, Jul. 2016. <https://doi.org/10.3390/en9070562>.
- [21] S. Kent, “Powering Social Innovation through Community Energy Initiatives? Towards a Conceptual Framework,” MS. Thesis, Bruselas, Bélgica, 2018 [Online]. Available: [https://www.4cities.eu/wp-content/uploads/2018/10/MAtthesis\\_4Cities\\_Kent\\_Stephen.pdf](https://www.4cities.eu/wp-content/uploads/2018/10/MAtthesis_4Cities_Kent_Stephen.pdf).
- [22] C. Plaza, J. Gil, F. de Chezelles y K. A. Strang, “Distributed Solar Self-Consumption and Blockchain Solar Energy Exchanges on the Public Grid Within an Energy Community,” *Proceedings - 2018 IEEE International Conference on Environment and Electrical Engineering and 2018 IEEE Industrial and Commercial Power Systems Europe, IEEEIC/I and CPS Europe 2018*, 2018. <https://doi.org/10.1109/IEEEIC.2018.8494534>.
- [23] K. Sperling, “How does a pioneer community energy project succeed in practice? The case of the Samsø Renewable Energy Island,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 71, pp. 884–897, 2017, May. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.12.116>.
- [24] IRENA, “Business Models. Aggregators - Innovation Landscape Brief,” *International Renewable Energy Agency, Abu Dhabi*, 2019 [Online]. Available: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA\\_Innovation\\_Aggregators\\_2019.PDF](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2019/Feb/IRENA_Innovation_Aggregators_2019.PDF).
- [25] A. Schreuer y D. Weismeier-Sammer, “Energy cooperatives and local ownership in the field of renewable energy technologies: A literature review,” 2010 [Online]. Available: [https://epub.wu.ac.at/2897/1/Literature\\_Overview\\_energy\\_cooperatives\\_final\\_\(2\).pdf](https://epub.wu.ac.at/2897/1/Literature_Overview_energy_cooperatives_final_(2).pdf).
- [26] D. Dorniok, “Energiegenossenschaften als soziale Innovation und Initiator sozialer Innovationen – Neo-Institutionalistische Untersuchung von Energiegenossenschaften und ihrer funktionalen Wirkungen,” *Innovation und Gesellschaft. Springer VS, Wiesbaden*, pp. 149–167, 2017. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-16545-1\\_7](https://doi.org/10.1007/978-3-658-16545-1_7).
- [27] M. Ivory, “Community power,” *Journal of Dementia Care*, vol. 24, n°. 1, p. 3, 2016. <https://doi.org/10.4324/9780367821494-21>.
- [28] E. Creamer, W. Eadson, B. van Veelen, A. Pincker, M. Tingey, T. Brauholtz-Speight, M. Markantoni, M. Foden y M. Lacey-Barnacle, “Community energy: Entanglements of community, state, and private sector,” *Geography Compass*, vol. 12, n°. 7, Jul. 2018. <https://doi.org/10.1111/gec3.12378>.
- [29] L. Rieseberg y A. S., “Community-based Renewable Energy Models Analysis of existing participation models and best practices for community-based renewable energy deployment in Germany and internationally Facilitator”. Berlin, 2016. [Online]. Available: <https://arepoconsult.com/publications/community-based-renewable-energy-models-analysis-of-existing-participation-models-and-best>

- practices-for-community-based-renewable-energy-deployment-in-germany-and-internationally/.
- [30] M. Peters, S. Fudge, A. High-Pippert, V. Carragher y S. M. Hoffman, “Community solar initiatives in the United States of America: Comparisons with —and lessons for— the UK and other European countries,” *Energy Policy*, vol. 121, pp. 355–364, Oct. 2018, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.06.022>.
- [31] S. M. Hoffman y A. High-Pippert, “From private lives to collective action: Recruitment and participation incentives for a community energy program,” *Energy Policy*, vol. 38, n.º. 12, pp. 7567–7574, 2010, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.06.054>.
- [32] S. Dunlop y A. Roesch, “Eu-Wide Solar PV Business Models Guidelines for Implementation,” *PV Financing Project D4.4*, n.º. 646554, 2016 [Online]. Available: <http://www.resource-platform.eu/files/knowledge/reports/EU-wide-solar-PV-business-models-PV-Financing.pdf>.
- [33] REN 21, “Renewables 2018, Global Status report,” *Renewable Energy Policy Network for the 21st Century (REN21)*, 2018 [Online]. Available: <https://www.ren21.net/wp-content/uploads/2019/08/Full-Report-2018.pdf>.
- [34] G. Joshi y K. Yenneti, “Community solar energy initiatives in India: A pathway for addressing energy poverty and sustainability?,” *Energy and Buildings*, vol. 210, p. 109736, 2020. <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2019.109736>.
- [35] A. Voinea, *Report features twenty best practices from Latin American co-operatives* (6 de octubre 2015) [Online]. Available: <https://www.thenews.coop/98255/topic/democracy/report-features-twenty-best-practices-latin-american-co-operatives/>.
- [36] IRENA Coalition for Action, “Stimulating investment in community energy: broadening the ownership of Renewables,” *International Renewable Energy Agency (IRENA) Abu Dhabi*, 2020. [Online]. Available: [https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/IRENA\\_Coalition\\_Stimulating\\_Investment\\_in\\_Community\\_Energy\\_2020.pdf](https://coalition.irena.org/-/media/Files/IRENA/Coalition-for-Action/IRENA_Coalition_Stimulating_Investment_in_Community_Energy_2020.pdf).
- [37] F. Moret y P. Pinson, “Energy Collectives: A Community and Fairness Based Approach to Future Electricity Markets,” *IEEE Transactions on Power Systems*, vol. 34, n.º. 5, pp. 3994–4004, 2019. <https://doi.org/10.1109/TPWRS.2018.2808961>.
- [38] T. Sousa, T. Soares, P. Pinson, F. Moret, T. Barroche y E. Sorin, “Peer-to-peer and community-based markets: A comprehensive review,” *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 104, pp. 367–378, Abr. 2019, <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.01.036>.
- [39] L. Byrnes, C. Brown, J. Foster y L. D. Wagner, “Australian renewable energy policy: Barriers and challenges,” *Renewable Energy*, vol. 60, pp. 711–721, Dec. 2013. <https://doi.org/10.1016/j.renene.2013.06.024>.
- [40] D. P. Wolf, S. M. Hoffman y A. High-Pippert, “Attitudes and Preferences Towards Community Solar Initiatives,” *Department of Political Science, University of St. Thomas*, 2015 [Online]. Available: <https://www.edockets.state.mn.us/EFiling/edockets/searchDocuments.do?method=showPopUp&documentId=%7B72FBDBF8-27AD-402B-8827-7D5EFE43D302%7D&documentTitle=20153-107823-01>.
- [41] A. Murray, “Four problems financing the community energy sector... and four solutions”. (30 de abril) 2014 [Online]. Available: <https://www.thenews.coop/85183/>.
- [42] G. Michaud, “Deploying solar energy with community choice aggregation: A carbon fee model,” *Electricity Journal*, vol. 31, n.º. 10, pp. 32–38, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.tej.2018.11.003>.
- [43] S. Gouchoe y C. Larsen, “The database of state incentives for renewable energy: local government and community programs and incentives,” *North Carolina Solar Center*, 2001 [Online]. Available: <https://ncsolarcen-prod.s3.amazonaws.com/wp-content/uploads/2015/01/2001-Gouchoe-The-Database-of-State....pdf>.
- [44] D. Ngar-yin Mah, “Community solar energy initiatives in urban energy transitions: A comparative study of Foshan, China and Seoul, South Korea,” *Energy Research and Social Science*, vol. 50, pp. 129–142, Abr. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2018.11.011>.
- [45] A. Caramizaru y A. Uihlein, “Energy communities: an overview of energy and social innovation,” *Joint Research Centre*, 2019 [Online]. Available: [https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC119433/energy\\_communities\\_report\\_final.pdf](https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC119433/energy_communities_report_final.pdf).
- [46] S. C. Müller e I. M. Welpé, “Sharing electricity storage at the community level: An empirical analysis of potential business models and barriers,” *Energy Policy*, vol. 118, pp. 49–503, Jul. 2018, <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2018.03.064>.
- [47] IRENA, “Community-ownership models: Innovation Landscape Brief,” *International Renewable Energy Agency (IRENA) Abu Dhabi*, 2020 [Online]. Available: [https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA\\_Community\\_ownership\\_2020.pdf?la=en&hash=A14542D0C95F608026457B42001483B9B82D1828](https://www.irena.org/-/media/Files/IRENA/Agency/Publication/2020/Jul/IRENA_Community_ownership_2020.pdf?la=en&hash=A14542D0C95F608026457B42001483B9B82D1828).
- [48] J. Coughlin et al., “A Guide to Community Shared Solar: Utility, Private, and Nonprofit Project

- Development". 2012 [Online]. Available: [https://digitalscholarship.unlv.edu/renew\\_pubs/39](https://digitalscholarship.unlv.edu/renew_pubs/39).
- [49] S. Moroni, V. Alberti, V. Antonucci y A. Bisello, "Energy communities in the transition to a low-carbon future: A taxonomical approach and some policy dilemmas," *Journal of Environmental Management*, vol. 236, pp. 45–53, Abr. 2019. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2019.01.095>.
- [50] R. Hasan, S. Mekhilef, M. Seyedmahmoudian y B. Horan, "Grid-connected isolated PV microinverters: A review," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 67, pp. 1065–1080, Ene. 2017. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2016.09.082>.
- [51] G. Seyfang, S. Hielscher, T. Hargreaves, M. Martiskainen y A. Smith, "A grassroots sustainable energy niche? Reflections on community energy in the UK," *Environmental Innovation and Societal Transitions*, vol. 13, pp. 21–44, Dec. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.eist.2014.04.004>.
- [52] REN21, "Renewables 2016 Global Status Report," *Renewables 2016 Global Status Report*, 2016 [Online]. Available: <http://www.ren21.net/status-of-renewables/global-status-report/>.
- [53] DCCAE, "Renewable Electricity Support Scheme (RESS)," *Department of Communications, Climate Action & Environment*, 2020, [Online]. Available: [www.dccae.gov.ie/en-ie/energy/topics/Renewable-Energy/electricity/renewable-electricity-supports/ress/Pages/default.aspx](http://www.dccae.gov.ie/en-ie/energy/topics/Renewable-Energy/electricity/renewable-electricity-supports/ress/Pages/default.aspx).
- [54] Y. Mulugetta, T. Jackson y D. van der Horst, "Carbon reduction at community scale," *Energy Policy*, vol. 38, n.º. 12, pp. 7541–7545, Dec. 2010. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2010.05.050>.
- [55] C. Lowitzsch, E. Hoicka y F. J. van Tulder, "Renewable energy communities under the 2019 European Clean Energy Package – Governance model for the energy clusters of the future?," *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, vol. 122, p. 109489, Abr. 2020. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109489>.
- [56] J. Roberts, F. Bodman y R. Rybski, "Community Power: model legal frameworks for citizen owned renewable energy". 2014 [Online]. Available: [https://www.communitypower.eu/images/Clienteearth\\_report.pdf](https://www.communitypower.eu/images/Clienteearth_report.pdf).
- [57] Interreg Europe, "A Policy Brief from the Policy Learning Platform on Low-carbon economy Renewable Energy Communities," 2018 [Online]. Available: <https://www.interregeurope.eu/sites/default/files/2021-12/Policy%20brief%20on%20renewable%20energy%20communities.pdf>.
- [58] N. Crook, "Commission for the Environment, Climate Change and Energy Models of Local Energy Ownership and the Role of Local Energy Communities in Energy Transition in Europe ENVE," *European Committee of the Regions*, 2018 [Online]. Available: <https://cor.europa.eu/en/engage/studies/Documents/local-energy-ownership.pdf>.
- [59] S. M. Hoffman, S. Fudge, L. Pawlisch, A. High-Pippert, M. Peters y J. Haskard, "Public values and community energy: Lessons from the US and UK," *Sustainability (Switzerland)*, vol. 5, n.º. 4, pp. 1747–1763, 2013. <https://doi.org/10.3390/su5041747>.
- [60] T. Morstyn, N. Farrell, S. J. Darby y M. D. McCulloch, "Using peer-to-peer energy-trading platforms to incentivize prosumers to form federated power plants," *Nature Energy*, vol. 3, n.º. 2, pp. 94–101, 2018. <https://doi.org/10.1038/s41560-017-0075-y>.
- [61] T. van der Schoor y B. Scholtens, "Scientific approaches of community energy, a literature review," *Centre for Energy Economics Research*, Groningen, 2019 [Online]. Available: [https://research-repository.st-andrews.ac.uk/bitstream/handle/10023/17988/CEER\\_policy\\_paper\\_6\\_FINAL\\_WEB\\_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://research-repository.st-andrews.ac.uk/bitstream/handle/10023/17988/CEER_policy_paper_6_FINAL_WEB_1.pdf?sequence=1&isAllowed=y).
- [62] T. Berkhout y L. Westerhoff, "Local energy systems: Evaluating network effectiveness for transformation in British Columbia, Canada," *Environment and Planning C: Government and Policy*, vol. 31, n.º. 5, pp. 841–857, Ene. 2013. <https://doi.org/10.1068/c11267>.
- [63] P. A. Strachan, R. Cowell, G. Ellis, F. Sherry-Brennan y D. Toke, "Promoting Community Renewable Energy in a Corporate Energy World," *Sustainable Development*, vol. 23, n.º. 2, pp. 96–109, 2015. <https://doi.org/10.1002/sd.1576>.
- [64] T. Hoppe, A. Graf, B. Warbroek, I. Lammers e I. Lepping, "Local Governments Supporting Local Energy Initiatives: Lessons from the Best Practices of Saerbeck (Germany) and Lochem (The Netherlands)," *Sustainability*, vol. 7, n.º. 2, pp. 1900–1931, Feb. 2015. <https://doi.org/10.3390/su7021900>.
- [65] M. Peters, S. Fudge, S. M. Hoffman y A. High-Pippert, "Carbon management, local governance and community engagement," *Carbon Management*, vol. 3, n.º. 4, pp. 357–368, Ago. 2012, <https://doi.org/10.4155/cmt.12.41>.
- [66] C. Bird y J. Barnes, "Scaling up community activism: the role of intermediaries in collective approaches to community energy," *People, Place and Policy Online*, vol. 8, n.º. 3, pp. 208–221, 2014. <https://doi.org/10.3351/ppp.0008.0003.0006>.
- [67] D. Brown, "Business models for residential retrofit in the UK: a critical assessment of five key archetypes," *Energy Efficiency*, vol. 11, n.º. 6, pp. 1497–1517, Ago. 2018. <https://doi.org/10.1007/s12053-018-9629-5>.

- [68] J. Webb, M. Tingey y D. Hawkey, “The EU referendum: implications for UK energy policy about the ETI”. 2017 [Online]. Available: <https://d2e1qxpsswcpgz.cloudfront.net/uploads/2020/03/eu-energy-union-brexite-briefing.pdf>.
- [69] —, “What We Know about Local Authority Engagement in UK Energy Systems: Ambitions, Activities, Business Structures & Ways Forward,” *UK Energy Research Centre*, 2017 [Online]. Available: [https://d2e1qxpsswcpgz.cloudfront.net/uploads/2020/03/ukerc\\_eti\\_report\\_local\\_authority\\_engagement\\_in-uk\\_energy\\_systems.pdf](https://d2e1qxpsswcpgz.cloudfront.net/uploads/2020/03/ukerc_eti_report_local_authority_engagement_in-uk_energy_systems.pdf).
- [70] S. Yang, W. Chen y H. Kim, “Building Energy Commons: Three Mini- PV Installation Cases in Apartment Complexes in Seoul,” *Energies*, vol. 14, n<sup>o</sup>. 1, p. 249, 2021. <https://doi.org/10.3390/en14010249>.
- [71] S. Hirschmann, “The Role of Citizens in Producing and Consuming their Own Renewable Energy,” *SOM Energia*, 2016 [Online]. Available: [https://www.iemed.org/observatori/arees-danalisi/arxiu-adjunts/quaderns-de-la-mediterrania/qm25/citizens\\_renewable\\_energy\\_Susanne\\_Hirschmann\\_QM25\\_en.pdf](https://www.iemed.org/observatori/arees-danalisi/arxiu-adjunts/quaderns-de-la-mediterrania/qm25/citizens_renewable_energy_Susanne_Hirschmann_QM25_en.pdf).
- [72] M. Oteman, M. Wiering y J. K. Helderma, “The institutional space of community initiatives for renewable energy: a comparative case study of the Netherlands, Germany and Denmark,” *Energy, Sustainability and Society*, vol. 4, n<sup>o</sup>. 1, Dic. 2014. <https://doi.org/10.1186/2192-0567-4-11>.
- [73] M. Yalçın-Riollet, I. Garabuau-Moussaoui y M. Szuba, “Energy autonomy in Le Mené: A French case of grassroots innovation,” *Energy Policy*, vol. 69, pp. 347–355, Jun. 2014. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.02.016>.
- [74] M. Morris, J. Hardy, E. Gaura, M. Hannon y T. Morstyn, *Working Paper 2: Digital energy platforms*. EnergyREV, 2020. [Online]. Available: [https://www.energyrev.org.uk/media/1439/energyrev\\_digital-platforms\\_202007final.pdf](https://www.energyrev.org.uk/media/1439/energyrev_digital-platforms_202007final.pdf).
- [75] CEER, “Regulatory Aspects of Self- Consumption and Energy Communities CEER Report”. 2019 [Online]. Available: [https://www.ceer.eu/documents/104400/6509669/C18-CRM9\\_DS7-05-03\\_Report+on+Regulatory+Aspects+of+Self-Consumption+and+Energy+Communities\\_final/8ee38e61-a802-bd6f-db27-4fb61aa6eb6a?version=1.1](https://www.ceer.eu/documents/104400/6509669/C18-CRM9_DS7-05-03_Report+on+Regulatory+Aspects+of+Self-Consumption+and+Energy+Communities_final/8ee38e61-a802-bd6f-db27-4fb61aa6eb6a?version=1.1).
- [76] F. Tounquet, L. de Vos, I. Abada, I. Kielichowska y C. Klessmann, “Energy Communities in the European Union - Revised final report,” *ASSET Project*, n<sup>o</sup>. May, p. 97, 2019 [Online]. Available: <https://asset-ec.eu/wp-content/uploads/2019/07/ASSET-Energy-Communities-Revised-final-report.pdf>.