



Territorios Energéticos

GUÍA PARA LA GESTIÓN Y DESARROLLO DE PROYECTOS QUE INVOLUCREN COMUNIDADES ENERGÉTICAS EN LA REGIÓN CENTRAL

30 de Abril de 2025

Tabla de contenidos

1.	RAP-E Región Central	3
1.1.	Recursos potenciales.....	4
1.2.	Producción Agroalimentaria	5
1.3.	Desarrollo sostenible y negocios verdes.....	6
2.	Comunidades Energéticas (CE)	6
2.1.	Alternativas tecnológicas.....	8
2.2.	Marco normativo.....	10
2.3.	Actores.....	11
3.	Metodología para la creación y desarrollo de una comunidad energética	13
3.1.	Identificar la comunidad con necesidades energéticas.....	13
3.2.	Determinar aspectos organizativos y de gobernanza.....	19
3.3.	Diseñar el proyecto energético.....	22
3.4.	Implantar la solución energética y fortalecer las capacidades de la comunidad energética.....	25
3.5.	Operar el proyecto energético y consolidar las Comunidades Energéticas.	27
4.	Recomendaciones	30
4.1.	Lecciones aprendidas de casos de comunidades energéticas	30
4.2.	Recomendaciones generales.....	32
5.	Referencias bibliográficas	34

Índice de tablas

Tabla 1. Marco normativo de las Comunidades Energéticas en Colombia	10
Tabla 2. Actores que participan en el desarrollo de una CE	11
Tabla 3. Alternativas de figuras jurídicas para las CE	20
Tabla 4. Aspectos técnicos de las soluciones energéticas.....	22
Tabla 5. Retos de las comunidades energéticas y medidas de mitigación.....	32

Índice de figuras

Figura 1. Fases de la metodología para la creación y desarrollo de Comunidades Energéticas.....	13
Figura 2. Aspectos a identificar en el diagnóstico y caracterización de las comunidades	16
Figura 3. Aspectos para considerar en la determinación de la viabilidad técnica	17
Figura 4. Rubros para considerar en el diseño del modelo económico.....	24
Figura 5. Operación de la CE	28

1. RAP-E Región Central

La Región Administrativa y de planificación Especial (RAP-E) Región Central, es una entidad que agrupa diversos departamentos de la zona central de Colombia, el objetivo principal de esta entidad es impulsar el desarrollo económico, social y ambiental de manera conjunta. Los departamentos pertenecientes a dicha región son: Bogotá, Boyacá, Cundinamarca, Huila, Meta y Tolima.

Esta región se destaca por ser altamente diversa tanto en temas geográficos como culturales, esto teniendo en cuenta que abarca desde las alturas de los Andes hasta las llanuras del Orinoco. Además, posee aproximadamente al 11,9% de la población nacional y representa el 13,7% del territorio colombiano (Banco de la República, 2013).

Desde una perspectiva social, la región supera los 16 millones de habitantes, con una mayoría ubicada en áreas urbanas, aunque persisten importantes zonas rurales que enfrentan carencias estructurales. La presencia de comunidades étnicas, especialmente indígenas, afrocolombianas y raizales es relevante, y las brechas de acceso a servicios básicos siguen siendo significativas. Indicadores como el porcentaje de personas con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) oscilan entre el 3,4% en zonas urbanas como Bogotá y más del 13% en departamentos como Meta y Huila, con niveles aún mayores en comunidades indígenas (DANE, 2022).

Económicamente, la Región Central presenta una estructura productiva diversificada. Bogotá y Cundinamarca se destacan por el dinamismo de los sectores servicios, industrial y comercial, mientras que Boyacá, Tolima, Huila y Meta concentran actividades agropecuarias, agroindustriales,

mineras y energéticas. Esta diversidad fortalece los encadenamientos productivos, pero también evidencia disparidades en empleo formal e informal, infraestructura y acceso a mercados. A pesar de los avances en competitividad, persisten desafíos estructurales asociados a la informalidad laboral, la desigualdad educativa y la falta de acceso a tecnologías productivas en sectores rurales (Terridata, 2022).

En términos ambientales, la región es clave para la regulación hídrica y la conservación de la biodiversidad. Cuenta con ecosistemas estratégicos como páramos, humedales y bosques andinos, entre ellos el Páramo de Sumapaz, el Parque Nacional Natural Los Nevados y la Sierra Nevada del Cocuy (CORTOLIMA, 2024). Sin embargo, enfrenta presiones ambientales graves como la deforestación, especialmente en departamentos como Meta y Huila, la contaminación de fuentes hídricas notoriamente el río Bogotá y los efectos crecientes del cambio climático. Estas amenazas se traducen en la pérdida de biodiversidad, reducción de caudales, degradación del suelo y afectaciones a la calidad de vida de las comunidades (Secretaría de Ambiente, 2021).

En cuanto a la caracterización energética, aunque la región cuenta con una infraestructura basada principalmente en fuentes convencionales como hidroeléctricas y combustibles fósiles, se ha identificado un alto potencial para la transición energética a partir de fuentes renovables, especialmente solar, eólica y biomasa, teniendo en cuenta lo anterior, actualmente se encuentran en desarrollo diversos proyectos solares, incluyendo parques de gran escala en Meta y proyectos piloto en municipios rurales de Huila, Tolima y Cundinamarca (UPME, 2023).

1.1. Recursos potenciales

1.1.1. Recursos naturales

La Región Central tiene alta biodiversidad en ecosistemas como páramos, humedales y áreas protegidas. Se debe tener en cuenta que Colombia posee el 50% de los páramos del mundo, muchos de los cuales están ubicados en esta región y proporcionan cerca del 70% del agua del país (Región Central, 2023).

Por otro lado, la región cuenta con 220.267 hectáreas de humedales y 1.271.314 hectáreas de parques nacionales naturales, los cuales son esenciales para la sostenibilidad ambiental y el abastecimiento hídrico del país (Gobierno Nacional de Colombia, 2018).

1.1.2. Recursos económicos

La economía regional es diversa. El sector primario incluye agricultura, extracción de petróleo y gas, y producción pecuaria. El sector secundario por otro lado abarca la industria manufacturera, construcción y generación de energía eléctrica. Finalmente, el sector terciario, es el más relevante ya que comprende el comercio, la administración pública y los servicios empresariales (Banco de la República, 2013).

1.1.3. Recursos energéticos

La Región Central ha realizado un análisis del potencial energético de generación en la Región Central, en convenio con la Universidad Distrital Francisco José de Caldas (2020); este análisis integra la oferta y demanda para potenciar el uso de energías de la Región Central. A continuación, se describen los principales resultados.

Recurso solar

El recurso solar tiene gran potencial, ya que los niveles de radiación solar global media diaria anual oscilan entre 4,5 y 5,5 kWh/m²/día, considerados óptimos para la generación de electricidad mediante sistemas fotovoltaicos.

Departamentos como Tolima, Meta y Boyacá concentran áreas con niveles muy altos de radiación, mientras que, en Cundinamarca y Bogotá, aunque los valores son algo menores, más del 70% y 96% de sus superficies respectivamente presentan condiciones favorables. Estas características hacen posible tanto proyectos de pequeña escala como desarrollos solares más amplios para comunidades enteras o sectores productivos.

Recurso eólico

Si bien en la mayor parte del territorio las velocidades del viento son moderadas (entre 1 y 5 m/s), existen zonas puntuales con valores significativamente más altos. Por ejemplo, se registran velocidades máximas superiores a los 39 m/s en la periferia del Tolima (límitrofe con Valle del Cauca y Quindío), en el noreste de Cundinamarca y en el norte de Boyacá.

La dirección predominante del viento varía según el departamento: en Boyacá y Cundinamarca sopla

principalmente del este y sureste; en Tolima del sur y suroeste; y en Meta, la dirección es más variable. Otro factor relevante es la densidad del aire, que influye en la eficiencia de los aerogeneradores; en este sentido, Meta presenta los mayores valores de densidad (1,10 a 1,20 kg/m³), lo cual refuerza su potencial para proyectos eólicos, pese a que sus velocidades de viento son generalmente más bajas.

Biomasa

El potencial de biomasa en la región también es significativo, derivado de residuos de sectores agrícolas, pecuarios, urbanos e industriales. En el sector agrícola, destacan residuos como el bagazo de caña de azúcar, los restos de fruta (plátano) y lodos de palma de aceite. En el sector pecuario, el estiércol de bovinos, aves y cerdos tiene un alto potencial para la producción de biogás.

Cundinamarca sobresale en el ámbito avícola, representando el 100% de los residuos de este tipo generados en la región central y el 32% del total nacional. Meta, por su parte, concentra el 100% del potencial de residuos bovinos dentro de la región RAP-E, con un volumen estimado en más de 6 millones de toneladas al año.

Además, los residuos sólidos urbanos, lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales (PTAR), vinazas de destilerías y lodos de cerveceras completan el inventario de fuentes de biomasa con capacidad energética considerable. Esta diversidad de fuentes representa una oportunidad para proyectos de bioenergía con beneficios ambientales y sociales.

Centrales hidroeléctricas

En cuanto al aprovechamiento hidroenergético, se realizó un estudio centrado en pequeñas centrales hidroeléctricas (PCH) dentro del departamento de Cundinamarca. Se identificaron varias provincias con caudales representativos, como Alto Magdalena, Rionegro y Gualivá, que presentan flujos de agua adecuados tanto en temporada seca como en temporada de lluvias.

Teniendo en cuenta lo anterior, el potencial para desarrollar centrales de tipo pico, micro y pequeñas en municipios como Pasca, Viotá, Pacho, La Mesa, Zipaquirá y Ubaté, entre otros es alto. Las potencias estimadas para estas iniciativas varían desde 7 kW hasta más de 1.000 kW, lo que las hace viables para el suministro eléctrico local o incluso la venta de excedentes. No obstante, el estudio no incluyó otros departamentos de la región RAP-E, como Boyacá, Tolima o Meta, por lo que se recomienda realizar investigaciones adicionales que permitan dimensionar el potencial hidroeléctrico de manera más amplia y regional.

1.2. Producción Agroalimentaria

La Región Central establece en el Plan de Abastecimiento Alimentario (2025) la despensa alimentaria de Colombia, esto teniendo en cuenta que produce cerca de 50 millones de toneladas de alimentos al año. Solo Bogotá D.C. recibe diariamente 7.600 toneladas de alimentos frescos, de los cuales el 83% proviene de los departamentos cercanos distribuidos de la siguiente manera: el 45% de los alimentos frescos provienen de Cundinamarca, el 19% proviene de Boyacá, el 12% proviene de Meta, el 4% proviene de Tolima, y el 3% de los alimentos proviene del departamento del Huila.

La demanda de alimentos de la Región Central se canaliza a través de hogares, centrales de abastos, plazas de mercado, tiendas, grandes superficies, compras públicas, sector hotelero, restaurantes y cafeterías. En la región se han identificado 25 municipios reconocidos como Zonas Estratégicas de Consumo (ZEC), en los cuales se concentra el 80% de la población regional, además, se constituyen en los principales polos de desarrollo económico y poblacional (Región Central , 2025).

1.3. Desarrollo sostenible y negocios verdes

Entre 2014 y 2018, la Región Central lideró en la generación de negocios verdes en Colombia, con 484 iniciativas verificadas, representando el 34,23% del total nacional. Estos emprendimientos incluyen producción orgánica y ecológica, como cafés especiales, cacao, panela, frutas, hortalizas, miel de abejas, artesanías y turismo de naturaleza (MinAmbiente, 2019).

Sin embargo, a pesar de su alto potencial, la Región Central enfrenta desafíos como la pobreza rural, esto teniendo en cuenta que el 65% de los habitantes del campo son pobres, y el 88% de los productores campesinos tienen ingresos menores a un Salario Mínimo Legal Mensual Vigente (SMLMV). Además, cerca de seis millones de personas tienen dificultades para acceder a alimentos, esto principalmente por falta de ingresos (Región Central , 2025).

2. Comunidades energéticas (CE)

¿Qué es una Comunidad Energética?

Son formas organizativas y/o asociativas entre personas naturales y/o jurídicas vinculadas entre sí a través de un contrato o convenio asociativo, para desarrollar actividades de generación, comercialización y/o uso eficiente de la energía, a través del uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FN CER), combustibles renovables y recursos energéticos distribuidos (Decreto 2236 de 2023, Art. 2.2.9.1.2). Las CE pueden actuar como dos tipos de agentes del sector eléctrico, de acuerdo con las dos nuevas actividades que hacen parte de la cadena de prestación del servicio de energía eléctrica: i) autogeneradores colectivos (AGRC) o ii) generadores distribuidos colectivos (GDC) (Decreto 2236 de 2023, Art. 2.2.9.1.9). (Decreto 2236 de 2023, Art. 2.2.9.1.2).

Estas comunidades pueden estar conformadas tanto por personas naturales como jurídicas, abriendo la puerta a la participación de diversos actores en la transición hacia una matriz energética más sostenible. Uno de los aspectos más destacados es el respaldo gubernamental a las comunidades formadas por personas naturales y estructuras de Gobierno Propio de los Pueblos y Comunidades Indígenas, así como de comunidades campesinas, negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras. Las comunidades pueden beneficiarse de recursos públicos para financiar inversiones, operación y mantenimiento de infraestructuras, siempre y cuando se cumplan los criterios de focalización establecidos por el Ministerio de Minas y Energía en la resolución 40509 de 2024.

No obstante, la normativa actual no establece criterios especiales para las Comunidades Energéticas ni para las asociaciones conformadas por pueblos indígenas, comunidades campesinas, negras, afrocolombianas, raizales y palenqueras (CEEP), aplicándoles las mismas reglas generales que el resto de actores del sector eléctrico (CREG, abril 2025).

¿Cuáles son los objetivos de una Comunidad Energética?

Las CE deben tener dentro de sus objetivos alguno de los siguientes (Decreto 2236 de 2023, Art. 2.2.9.1.2):

- Aumentar la cobertura del servicio de energía y garantizar el acceso de poblaciones vulnerables.
- Aumentar la eficiencia energética al estar más cerca del lugar de generación.
- Democratizar la energía a partir de la participación de los usuarios
- Descentralizar la generación, el almacenamiento y el consumo de energía.
- Descarbonizar la economía a través de las fuentes de energía que aplican.
- Desarrollar la economía local y territorial en el marco del desarrollo sostenible a partir de los servicios energéticos.
- Aumentar la confiabilidad del sistema al incluir fuentes renovables y distribuidas gestionadas por la comunidad.
- Ofrecer condiciones económicas asequibles al servicio de energía para las comunidades.
- Fomentar modelos de desarrollo energéticos respetuosos con el ambiente.
- Generar procesos de aprovechamiento de los potenciales energéticos renovables regionales de manera eficiente y responsable socioambientalmente a través de proyectos productivos.

¿Cuáles son las actividades de las Comunidad Energética?

Las CE pueden realizar actividades de generación, comercialización y/o uso eficiente de la energía, a través del uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FN CER), combustibles renovables y recursos energéticos distribuidos, para lo cual pueden tener dos figuras (Decreto 2236 de 2023, Art. 2.2.9.1.1):

Autogeneración colectiva (AGRC):

Cuando la CE produce energía, principalmente, para atender su propia demanda de energía. En el evento en que se generen excedentes de energía a partir de tal actividad, estos podrían entregarse a la red.

Generación Distribuida Colectiva (GDC):

Cuando la CE produce energía cerca de los centros de consumo, y está conectada a un sistema de distribución local de energía o a una microrred. La entrega de la energía al Sistema de Distribución Local (SDL).

En cualquier caso, cuando una comunidad energética quiera prestar el servicio de energía eléctrica, deberá atender los lineamientos establecidos en la regulación de la CREG como:

- Atender el reglamento de comercialización.
- Establecer los deberes y derechos de los usuarios.
- Registro de Fronteras Comerciales.
- Definir el Costo Unitario de Prestación del Servicio.

2.1. Alternativas tecnológicas

En la normativa de las CE se ha definido que estas funcionan a través del uso de tres alternativas: i) fuentes no convencionales de energía renovable ii) combustibles renovables iii) recursos energéticos distribuidos (Decreto 2236 de 2023, Art. 2.2.9.1.2). A continuación, se describen estas tres opciones que se pueden usar para las actividades de Autogeneración Colectiva (AGRC) o Generación Distribuida Colectiva (GDC):

2.1.1. Fuentes No Convencionales de Energía Renovable - FNCER

Las FNCER “son aquellos recursos de energía renovable disponibles que son ambientalmente sostenibles, pero que en el país no son empleados o son utilizados de manera marginal y no se comercializan ampliamente”, dentro de estas se puede considerar la energía solar, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la energía eólica, geotérmica, la biomasa, los mares, el hidrógeno verde, entre otros (Ley 1715 de 2014, Art. 5)

- **Energía Solar:** obtenida de la radiación electromagnética proveniente del sol.
- **Energía de pequeños aprovechamientos hidroeléctricos:** obtenida a partir de los cuerpos de agua a pequeña escala.
- **Energía Eólica:** consiste en el movimiento de las masas de aire.
- **Energía Geotérmica:** obtenida del calor que yace en el subsuelo terrestre.
- **Energía de Biomasa:** se obtiene a partir de la degradación de la materia orgánica, generalmente de las plantas, residuos animales y vegetales.
- **Energía de los mares:** obtenida de fenómenos naturales marinos como mareas, oleaje, corrientes marinas, gradientes térmicos oceánicos y gradientes de salinidad.
- **Hidrógeno verde:** producido a partir de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable, tales como la biomasa, los pequeños aprovechamientos hidroeléctricos, la eólica, el calor geotérmico, la solar, los mareomotriz, entre otros.

2.1.2. Combustibles Renovables

Son aquellos combustibles producidos a partir de recursos renovables que pueden tomar la forma de productos vegetales, como el bioetanol, que es elaborado a partir de caña de azúcar o maíz (Fedebiocombustibles, 2023). El artículo 20 de la Ley 2099 de 2021, dispuso que el Ministerio de Minas y Energía podrá incentivar el desarrollo e investigación de energéticos que provengan de fuentes orgánicas (origen animal o vegetal) o renovables, con el fin de expedir la regulación que permita incluirlos dentro de la matriz energética nacional y fomentar el consumo de estos en la cadena de distribución de combustibles líquidos o incluso la promoción de otros usos alternativos de estos energéticos de última generación (Ley 2099 de 2021).

2.1.3. Recursos Energéticos Distribuidos

Son recursos energéticos que pueden ser administrados de manera automática o manual, se instalan cerca de los puntos de consumo y se conectan a la red de distribución con la posibilidad de inyectar energía, consumir energía o proporcionar servicios adicionales a la red. Como parte de los Recursos Energéticos Distribuidos (DERs), se consideran (Ministerio de Minas y Energía, s.f.):

- **Autogenerador a gran escala (AGGE):** produce energía eléctrica, principalmente para atender sus propias necesidades, sin utilizar activos de uso de distribución y/o transmisión, y con una capacidad instalada superior al límite definido por la UPME. eléctrica con una planta con capacidad instalada o nominal de generación menor a 1MW, y que se encuentra instalada cerca de los centros de consumo, conectada al Sistema de Distribución Local (SDL).
- **Autogenerador a pequeña escala (AGPE):** produce energía eléctrica, principalmente para atender sus propias necesidades, sin utilizar activos de uso de distribución y/o transmisión, y con una capacidad instalada del sistema de autogeneración igual o inferior al límite definido por la UPME.
- **Sistema de Almacenamiento de Energía Eléctrica (SAE):** equipamiento tecnológico que toma energía desde el sistema eléctrico o un recurso energético propio, la transforma en otro tipo de energía (química, potencial, térmica, entre otras) y la almacena para inyectarla nuevamente al sistema eléctrico.
- **Generador distribuido (GD):** Empresa de Servicios Públicos (ESP) que genera energía

2.1.4. Otros componentes tecnológicos

Además de las fuentes de energía disponibles para las CE, hay dos factores tecnológicos adicionales que se pueden contemplar en el diseño de los proyectos:

- **Almacenamiento de energía:** Los proyectos energéticos pueden contemplar tecnologías para el almacenamiento de la energía generada, con el uso de bancos de baterías que permitan tener energía aún cuando no se está generando, como sucede con la energía solar fotovoltaica en las noches. El almacenamiento de energía le da estabilidad a la red, aunque tiene también implicaciones en los costos de los proyectos, por lo cual es necesario evaluar su viabilidad en cada caso.
- **Digitalización:** Para contar con información detallada sobre la generación y los consumos

de energía, y realizar el monitoreo a los sistemas implementados, existen diversas tecnologías que pueden ser incorporadas en los proyectos de las CE. Dentro de estos se encuentran los medidores inteligentes, así como las plataformas digitales que permiten la gestión y el monitoreo comunitario de la energía. La digitalización es clave para integrar las energías renovables en los sistemas eléctricos, mejorar la confiabilidad de las redes eléctricas y reducir el costo del acceso a la electricidad, contribuyendo así a una transición energética más justa y equitativa.

2.2. Marco normativo

En el marco de la constitución de CE, se ha diseñado un marco normativo para regular esta figura en función de su definición, objetivos, actividades, uso de recursos y alternativas de financiación, como se indica en la Tabla 1. Es importante considerar que este marco normativo es relativamente reciente, por lo cual está aún en desarrollo.

Tabla 1. Marco normativo de las Comunidades Energéticas en Colombia ¹

Norma	Aspecto de las Comunidades Energéticas que regula
Ley 2294 de 2023, Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026, Artículo 235	El Artículo 235, define las comunidades energéticas, las actividades que pueden realizar, las tecnologías que se pueden utilizar, los posibles beneficiarios, y los roles de las entidades del Gobierno Nacional en su desarrollo, incluyendo a Ministerio de Minas y Energía, UPME, CREG y SSPD (Ley 2294 de 2023).
Decreto 2236 de 2023 del Ministerio de Minas y Energía	Reglamenta parcialmente el artículo 235 de la Ley 2294 de 2023 del Plan Nacional de Desarrollo 2022 - 2026 en lo relacionado con las Comunidades Energéticas en el marco de la Transición Energética Justa en Colombia. Establece las principales definiciones para su funcionamiento (Decreto 2236 de 2023).
Resolución 40136 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía	Crea el registro único de comunidades energéticas (RUCE) y se establece los lineamientos y modo de registro de la CE (Resolución 40136 de 2024).
Resolución 40137 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía	Establece los criterios de focalización para la orientación de recursos públicos para el financiamiento de inversión, operación y mantenimiento de la infraestructura energética (Resolución 40137 de 2024).
Resolución 000501 de 2024 de la UPME	Establece los límites máximos de potencia y dispersión de Autogenerador Colectivo y Generador Distribuido Colectivo de que trata el Decreto número 2236 de 2023. (Resolución 000501 de 2024).
Resolución 40509 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía	Reglamenta el Registro de Comunidades Energéticas -RCE- y se definen los criterios de focalización y priorización para la orientación de recursos públicos con destino a las Comunidades Energéticas (Resolución 40509 de 2024).

Norma	Aspecto de las Comunidades Energéticas que regula
Resolución 101 072 de 2025 de la CREG	Define cómo operan las Comunidades Energéticas. Integra la regulación vigente y regula aspectos operativos y comerciales para permitir la integración de las comunidades energéticas al Sistema Interconectado Nacional y a las Zonas no Interconectadas. (Resolución CREG 101 072 de 2025)

Fuente: Elaboración propia con base en el marco normativo vigente

¹ Este marco normativo fue identificado en octubre de 2024, por lo cual puede tener actualizaciones más recientes.

De otra parte, las Comunidades Energéticas en lo relacionado con la prestación de servicios, serán objeto de inspección, control y vigilancia de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios, esto es, si las CE deciden convertirse en Empresas de Servicios Públicos (E.S.P).

2.3. Actores

En el proceso de constituir una CE es necesario identificar los actores interesados y el tipo de roles que pueden tener en el proceso, tomando en consideración sus capacidades (administrativas, técnicas, económicas, organizacional), expectativas y objetivos institucionales/empresariales/organizacionales. Sin embargo, esta identificación debe ser retroalimentada por las comunidades, donde en un primer dialogo se debe construir un mapa de actores de la zona. En esa medida, se garantiza la veracidad de la información y el nivel de relacionamiento con estas entidades y organizaciones.

En la Tabla 2 a continuación, se relacionan los potenciales actores identificados en las etapas de estructuración, implementación, operación y/o sostenibilidad de una CE en la RAP-E Región Central, aunque estos podrían variar en cada caso.

Tabla 2. Actores que participan en el desarrollo de una CE

Actor	Subgrupo	Roles
Comunidad	<ul style="list-style-type: none"> • Comunidades negras, afro, raizales y palenqueras. • Comunidades campesinas. • Asociaciones, gremios, juntas de acción comunal organizaciones de la sociedad civil, mujeres, LGTBIQ +, etc. 	Participación en la estructuración implementación, operación y sostenibilidad de la solución energética y CE.

Actor	Subgrupo	Roles
Entidades del Gobierno Nacional	Ministerio de Minas y Energía	<ul style="list-style-type: none"> Promover, participar o financiar etapas de estructuración implementación, operación o sostenibilidad en el marco de la de CE. Participar en la definición de disposiciones regulatorias para la implementación de las CE. Control y vigilancia de la CE.
	Unidad de Planeación Minero Energética - UPME	
	Comisión de Regulación de Energía y Gas – CREG	
	Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios - SSPD	
	Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas - IPSE	
	Fondo de Energías no Convencionales y Gestión Eficiente de la Energía - FENOGE	
	Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas no Interconectadas - FAZNI	
Entidades del gobierno local o regional	<ul style="list-style-type: none"> Región Administrativa y de Planificación Especial RAP-E Región Central. Alcaldías. Gobernaciones. 	<ul style="list-style-type: none"> Promover iniciativas en el marco de la CE. Participar o financiar etapas de estructuración implementación, operación o sostenibilidad en el marco de la de CE.
	Instituciones educativas SENA, Universidades, Colegios.	Fortalecer las capacidades de la comunidad en el marco de la administración, operación y mantenimiento de la CE.
Aliado privado	Personas jurídicas o empresas (Nacionales o Internacionales) con objetivos alineados a las necesidades y prioridades de la comunidad energética.	<ul style="list-style-type: none"> Aliado para el apoyo financiero y/o técnico para la operación de la CE. Aliado para fortalecer las capacidades de la comunidad a través de la transferencia de conocimiento para la operación técnica, administrativa y financiera de la CE.

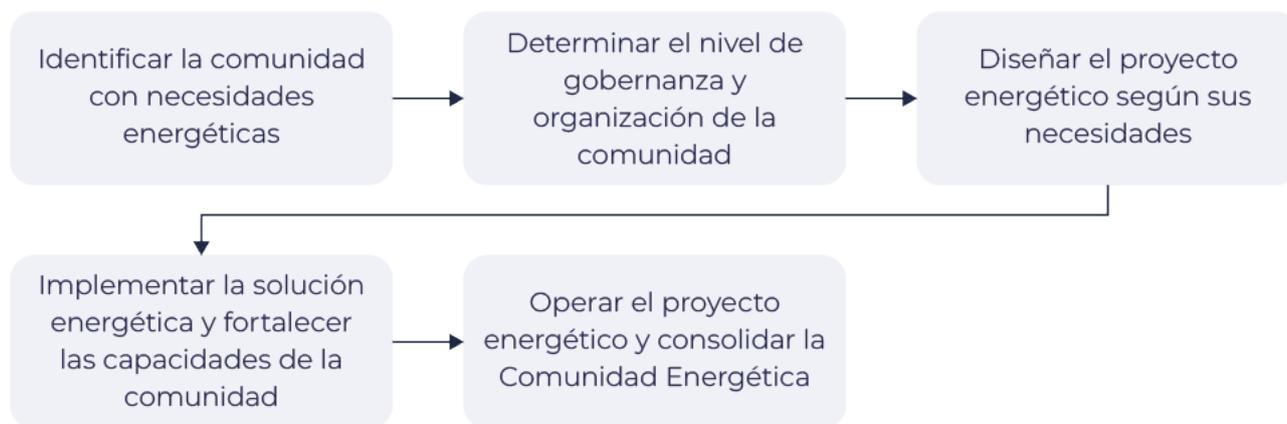
Actor	Subgrupo	Roles
Organismos de cooperación multilateral y entidades financieras	Diversas entidades de cooperación internacional, fondos de inversión y entidades multilaterales interesadas en financiar o aportar con asistencia técnica en proyectos de energías renovables y CE.	Aliados estratégicos para: <ul style="list-style-type: none"> • Promover, participar o financiar etapas de estructuración implementación, operación o sostenibilidad en el marco de la de CE. • Fortalecer las capacidades de las comunidades en torno a la CE, sistema energético o proyecto productivo.

Fuente: Elaboración propia

3. Metodología para la creación y desarrollo de una comunidad energética

Con el fin de consolidar una metodología para la creación y desarrollo de CE en la Región Central, se presentan las fases que se deben seguir para su constitución, recordando que contar con la participación de las comunidades es indispensable en cada paso. En la Figura 1 se muestran las cinco fases que son descritas a continuación:

Figura 1. Fases de la metodología para la creación y desarrollo de Comunidades Energéticas



Fuente: Elaboración propia

3.1. Identificar la comunidad con necesidades energéticas

El primer paso para la formación de una comunidad energética es identificar y comprender las necesidades y objetivos de los miembros de la comunidad. Estos pueden variar según el contexto social, económico y geográfico de cada región. En zonas apartadas, la prioridad suele ser garantizar

un suministro eléctrico constante, mientras que en las ciudades o cabeceras municipales el foco puede estar en estructurar proyectos de energía eléctrica para atender su demanda y entregar los excedentes a la red eléctrica, y así ahorrar dinero y ser más amigables con el medio ambiente. Sin

importar el lugar, los participantes generalmente aspiran a generar su propia energía, depender menos de combustibles fósiles y potencialmente obtener beneficios económicos a partir de la venta del excedente de energía (España et al., 2024).

Los objetivos también deberían alinearse con las prioridades de la comunidad considerando aspectos de equidad social, y reconociendo que la energía es un derecho básico crucial para el progreso de la comunidad. Para lograrlo, se debe asegurar que todos los miembros participen activamente, fundamentalmente las mujeres para garantizar la equidad de género, en las decisiones sobre cómo organizar y dirigir la comunidad energética, lo que ayuda a fortalecer los lazos sociales y asegura que el proyecto perdure en el tiempo (España et al., 2024).

Cabe resaltar, que la hoja de ruta establecida por la comunidad, grupo, organización jurídica o natural, debe estar en sintonía con los objetivos descritos en la sección [¿Cuáles son los objetivos](#)

[de una Comunidad Energética?](#). En general, estos están dirigidos a actividades de generación, comercialización y/o uso eficiente de energía a través de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER) y recursos distribuidos.

Una vez identificada y caracterizada la comunidad, es necesario analizar sus capacidades en términos de gobernanza, estructura organizativa, jurídica, técnica y económica. Para esto, se deben realizar espacios de diálogo, utilizando herramientas de sistematización como entrevistas, un taller de caracterización, encuestas y/o contar con un registro de la información de la comunidad gestionada desde su interior.

En este sentido, se presentan a continuación los principales aspectos a identificar en la comunidad para determinar su nivel de gobernanza y organización, para avanzar en el diseño del proyecto energético.

3.1.1. Diagnóstico y caracterización

La creación de comunidades energéticas requiere un profundo entendimiento del tejido social y las características geográficas donde se desarrollará. En este sentido, es necesario realizar una caracterización socioeconómica detallada que incluya información sobre los hogares, sus características demográficas, niveles educativos e ingresos. También es fundamental conocer si las personas son propietarias o inquilinas de sus viviendas, pues esto influye en su capacidad de decisión y compromiso a largo plazo (España et al., 2024), y conocer cuál es la propiedad del espacio donde podrían implementar una potencial solución energética, lo cual determina también la viabilidad jurídica.

El contexto social y cultural juega un papel crucial en estos proyectos. Las comunidades tienen sus propias tradiciones, historia y formas de organización que deben ser respetadas y consideradas, siempre en el marco del respeto de los derechos humanos. En esa medida, la confianza es un elemento clave para el éxito de estas iniciativas, es necesario evaluar la relación de la comunidad con las instituciones públicas y privadas, especialmente en zonas que han experimentado abandono estatal.

También, se debe considerar si existen antecedentes de conexiones ilegales a la red eléctrica o problemas de pago, pues estos factores pueden afectar la implementación del proyecto (España et al., 2024), y permiten conocer cuál es la perspectiva general de la comunidad frente a la prestación de este servicio. Si se presentan esas situaciones, se debe dejar claro que no se generaría ningún tipo de represalia o denuncia de parte de la entidad que realice la caracterización.

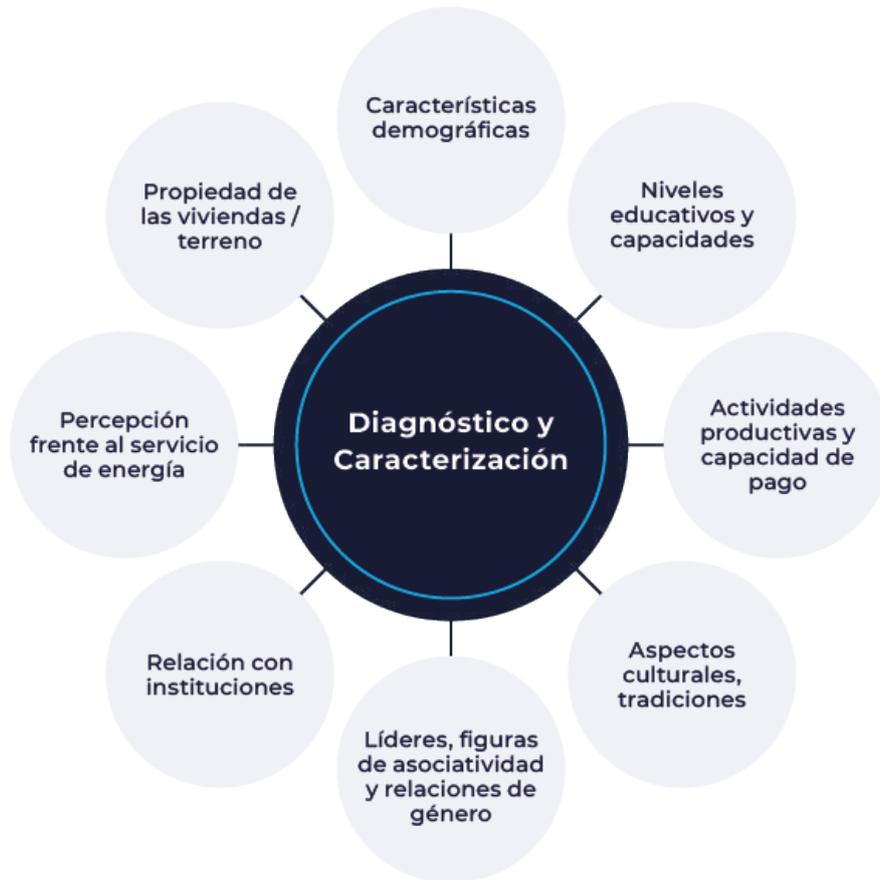


Asimismo, al caracterizar la comunidad se debe considerar si esta tiene proyectos productivos comunitarios o individuales, o si tiene la expectativa de desarrollarlos a partir del proyecto energético que se desarrollaría, siempre con la mirada de equidad de género y de gobernanza, para que no se mezcle con intereses políticos o económicos de algunos líderes de las comunidades, esto según cada caso.

Con respecto a la viabilidad jurídica, los requisitos legales para establecer una comunidad energética en Colombia se centran en establecerse legalmente como una figura jurídica y registrarse como Empresa de Servicios Públicos (E.S.P.). Esta estructura legal les permite realizar actividades como firmar contratos, distribuir beneficios económicos entre sus miembros y participar activamente en el sector eléctrico (España et al., 2024). En este sentido, al analizar la viabilidad se deben considerar las formas asociativas existentes en la comunidad, e identificar los actores con roles de liderazgo y/o asociatividad en la comunidad, por ejemplo, las juntas de acción comunal, que podrían apoyar el impulso de la iniciativa, estando dispuestos a dedicar una parte de su tiempo a la estructuración y desarrollo de la CE. Consecuente con la inscripción en la SSPD se obtiene el Registro Único de Prestador de Servicio -RUPS y con ello le facilita el diligenciamiento del Sistema Único de Información -SUI para la obtención de los subsidios por menores de tarifas, si es el caso.

Asimismo, con miras a una futura definición de roles y acuerdos para los roles organizativos y de gobernanza del proyecto energético, es importante identificar los conocimientos y capacidades que se pueden encontrar en la comunidad, tanto para aprovecharlos en la estructuración del proyecto, como para incluir el fortalecimiento de las capacidades requeridas en el desarrollo del proyecto, especialmente en la Administración, Operación y Mantenimiento -AOM.

Figura 2. Aspectos a identificar en el diagnóstico y caracterización de las comunidades



Fuente: Elaboración propia

3.1.2. Viabilidad técnica

La viabilidad técnica de una CE considera varios factores, algunos de los cuales se relacionan con la información socioeconómica de la comunidad. A continuación, se describen dos de los aspectos principales:

Potencial energético renovable

Para conocer la viabilidad de diseñar un proyecto energético para una comunidad, es importante saber cuál es el potencial energético disponible en el territorio, dado que este depende de cada localización. Así, se debe evaluar el potencial de las fuentes de energía renovable que se consideren apropiadas dentro del listado presentado en la sección 3.1.1, y a partir de un análisis técnico, determinar cuál es el potencial de generación de energía en la o las ubicaciones disponibles.

En el caso de proyectos de energía solar, que son los más comunes, se utilizan los datos históricos de radiación, lo cual permite saber las horas promedio diarias que un sistema fotovoltaico generaría energía. Asimismo, es importante evaluar que la zona prevista para la instalación de una solución energética de este tipo, cuente con las características estructurales y de espacio y/u orientación suficiente (España et al., 2024). Para esta actividad de la evaluación de la viabilidad técnica, es importante contar

con asesores que tengan estos conocimientos específicos, o con personas de la comunidad que tengan los conocimientos, las capacidades y la experiencia para asesorar el proceso.

Aunque no es un aspecto que impida que un proyecto sea viable técnicamente, es importante

Demanda energética

La información del potencial energético se debe contrastar con las demandas de energía de la comunidad y las expectativas que esta tiene para el uso de la solución energética. En cada caso variarán las expectativas de la comunidad, dependiendo de si estas ya tienen acceso a energía o no, si esperan que la energía generada sea suficiente para cubrir todas o una fracción de sus necesidades energéticas, o si esperan además cubrir la demanda de un proyecto productivo comunitario.

validar el estado de las redes actuales que tenga la comunidad, en caso de que ya cuenten con servicio de energía eléctrica, ya que esta sería otra inversión necesaria junto con la solución energética de generación.

En este sentido, se parte de la identificación del número y el tipo de usuarios que conforman la comunidad (residenciales, comerciales, oficiales, etc.), se identifican los consumos energéticos actuales de la comunidad con base en el inventario tecnológico existente o los registros disponibles, y se busca aproximarse a la información de la curva de demanda, que muestra los momentos del día en los cuales hay mayores consumos de energía que deberían ser cubiertos por la solución implementada.

Figura 3. Aspectos para considerar en la determinación de la viabilidad técnica



Fuente: Elaboración propia

A partir de la información recopilada en estos dos aspectos, se puede validar la viabilidad técnica del proyecto energético, y tener insumos para su diseño.

3.1.3. Viabilidad económica

La viabilidad económica es un factor determinante en el éxito de las comunidades energéticas. En este aspecto se analizan factores como las actividades económicas que se realizan en la comunidad o que podrían realizar una vez se cuente con la solución energética, y que pueden generar ingresos para la inversión o para la Administración, Operación y Mantenimiento (AOM) de la solución energética de la CE. También es importante retomar aspectos considerados en el diagnóstico y caracterización social, que permitan conocer la capacidad y la intención de pago de los miembros de la comunidad para acceder al servicio.

Además, se evalúan los costos aproximados que podría tener la solución energética requerida de acuerdo con las necesidades de la comunidad y las condiciones técnicas disponibles, y las posibilidades de fuentes de inversión o financiación para adquirirla y operarla. Es importante considerar que los costos que se tienen en esta fase son aproximados, ya que en el diseño del proyecto energético se obtendrá mayor información para determinar el monto de la inversión y los requerimientos en gastos de operación y mantenimiento.

En cuanto a la inversión inicial, que es uno de los esfuerzos más grandes que debe hacer la CE, se presentan a continuación algunas alternativas disponibles:

- **Recursos públicos:** la nación cuenta con fuentes de recursos con las cuales se podría llegar a financiar una solución energética para una CE, para lo cual se deberían tener en cuenta los criterios de priorización definidos por la Resolución 40509 de 2024 del Ministerio de Minas y Energía, que considera aspectos regionales de pobreza, territorios PDET, ZOMAC o AETCR, territorios colectivos, con alta dependencia al carbón; aspectos de focalización poblacional por el sector paz, comunidades étnicas, estratificación, y equidad de género, entre otras.

Algunas de las fuentes disponibles son el Presupuesto General de la Nación, el presupuesto del Ministerio de Minas y Energía, el Sistema General de Regalías, las Obras por Impuestos, y fondos como el [FENOGE](#), [FAZNI](#) y [PRONE](#) (MinEnergía, 2024). En este caso, los proyectos energéticos deberán ser presentados considerando los criterios requeridos por la fuente de financiación que más se adecúe a las características de la CE.

- **Recursos internacionales:** otra alternativa para obtener recursos para la implementación de la solución energética de la CE, son los recursos provenientes de cooperación internacional y entidades multilaterales, que tienen interés en participar y promover proyectos que fomenten la descarbonización, ello a través de la implementación de proyectos a partir de energías renovables, especialmente cuando esta aporta al bienestar de las comunidades.

Algunas de las entidades que se pueden consultar en este proceso son: [APC-Colombia](#) Agencia Presidencial de Cooperación Internacional de Colombia, Grupo de Cooperantes Colombia (GruC), Banco Mundial, BID - Banco Interamericano de Desarrollo, CAF - Banco de Desarrollo de América Latina, GIZ - Cooperación Alemana Colombia, [GGGI](#) - Global Green Growth Institute, Alianza por la Energía y el Clima de las Américas (ECPA), entre otras. Para aplicar a los recursos de las fuentes que se encuentren disponibles, es importante considerar que cada una puede tener requerimientos de participación de actores gubernamentales o de proyectos diseñados en diferentes niveles de avance, asimismo, los tiempos pueden ser limitados a las convocatorias que realice cada entidad.

- **Recursos privados:** una fuente de financiación disponible son los recursos privados, que se pueden obtener a partir de recursos ya disponibles por la comunidad, o de financiación a través de deuda con bancos con líneas especializadas para energías renovables o créditos de libre inversión, arrendamientos financieros en los que la propiedad de la solución energética es transferida al finalizar el contrato, acuerdos de compra de energía en los que una empresa adquiere y opera la solución de energía, o crowdfunding que consiste en recaudar pequeñas cantidades de dinero a partir de diversos actores (España et al., 2024, p. 50).

3.2. Determinar aspectos organizativos y de gobernanza

En Colombia, es importante entender dos tipos diferentes de comunidades energéticas.

- Las CE que nacen de los mismos ciudadanos, quienes las inician y financian por su propia cuenta. En estas, todos los beneficios se quedan dentro del grupo local.
- Las CE creadas por organizaciones externas, como instituciones gubernamentales, bancos o fundaciones. Estas buscan ayudar a personas en zonas vulnerables, combatir la falta de energía y mejorar la calidad de vida, sin embargo, muchas de las decisiones las toman personas ajenas a la comunidad.

Dependiendo de cada situación, los miembros de la comunidad podrían tomar un papel más activo en la promoción y desarrollo del proyecto. En general, dado que la prestación de los servicios energéticos la deben hacer operadores o empresas de servicios públicos que tengan experiencia en esta actividad, es importante contar con aliados que operen los proyectos energéticos, que realicen la administración de los recursos financieros (incluyendo los subsidios a las tarifas de energía), y que posiblemente sean un respaldo financiero para la operación de la CE.

Actualmente, en Colombia no existe una figura jurídica explícitamente definida para las CE, sino que presenta algunas opciones que pueden utilizar para registrarse legalmente y operar en el sector eléctrico. En la Tabla 3 a continuación, se presentan algunas alternativas de figuras jurídicas para las CE, dentro de las cuales pueden ser más viables las cooperativas y las sociedades por acciones simplificadas (España et al., 2024).



Tabla 3. Alternativas de figuras jurídicas para las CE

Forma Jurídica	Descripción
Cooperativa	Un grupo de personas con intereses comunes se asocia para satisfacer democráticamente sus necesidades económicas, sociales o culturales.
Organizaciones sin ánimo de lucro	Una entidad sin ánimo de lucro destina recursos para realizar actividades de interés general, como educación, sanidad, cultura o desarrollo social.
Asociación	Permite la agrupación de individuos con un fin común, ya sea social, cultural, educativo, deportivo u otros.
Sociedad por Acciones Simplificada (SAS)	Las sociedades mercantiles con una estructura flexible y simplificada requieren al menos dos accionistas.
Sociedad Anónima (S.A.)	El capital se divide en acciones y la responsabilidad de los accionistas se limita a su participación.
Sociedad de Responsabilidad Limitada (SRL)	La responsabilidad de los socios se limita al importe de su aportación de capital, y el capital de la empresa se divide en unidades de participación.

Fuente: Elaboración propia

Considerando esto, y a partir de los aspectos culturales y de relacionamiento identificados en la caracterización de la comunidad, y teniendo en cuenta cuáles son las personas u organizaciones dentro de la comunidad que cuentan con roles de liderazgo, se debe co-construir un modelo de gobernanza que facilite la toma de decisiones de la CE, en la cual se establezcan acuerdos claros desde el inicio y se definan las responsabilidades y roles que las personas y actores que participan estén desarrollando.

Algunos elementos que se deben incluir en el modelo de gobernanza de una CE, son:

- Contar con la participación de los miembros/líderes de la comunidad para el proceso de toma de decisiones, de manera que se garantice escuchar las necesidades o requerimientos de la comunidad, incluidas las preocupaciones y expectativas con respecto al servicio de energía. Sin olvidar, la importancia de la equidad de género en los liderazgos.
- Comunicación asertiva y efectiva al interior de la CE para la solución de conflictos y la toma de decisiones.

- Crear conciencia sobre los procesos que requiere el sistema energético (mantenimiento, inversión o ampliación de infraestructura) para asegurar la gestión del proyecto a largo plazo.
- Buscar mecanismos para proporcionar educación y capacitación a los miembros de la CE sobre la administración del proyecto.
- Identificar recursos y capacidades de cada actor para determinar cómo pueden complementarse y beneficiarse mutuamente en el desarrollo de la CE y los acuerdos que se generen para su funcionamiento.
- Fomentar confianza entre los actores implementando procesos de rendición de cuentas sobre las actividades ejecutadas.
- Definir las reglas y procedimientos para el uso y administración de la infraestructura derivada de las soluciones energéticas.

Para definir el modelo de gobernanza de la CE, se deben considerar los actores y roles presentados anteriormente en la sección 3.3, y las características del diseño técnico y el modelo económico del proyecto que, a su vez, están delimitados por los acuerdos y modelos de gobernanza definidos para la CE. En general, especialmente en el caso de alianzas entre la comunidad con actores privados, dentro de la estructura de gobernanza se cuenta con:

Espacios de inclusión social en los que se establecen canales de comunicación abiertos entre los actores para abordar y entender las necesidades del territorio, buscando soluciones en conjunto para afrontar los desafíos que se presenten.

La creación de un comité de dirección con representantes de los diferentes actores, para asegurar una toma de decisiones inclusiva e igualitaria.

Establecer espacios para capacitación con un enfoque en habilidades locales en gestión, operación y mantenimiento de sistemas energéticos.

El fortalecimiento de capacidades constituye un pilar fundamental en el desarrollo de comunidades energéticas, por lo cual se deben implementar programas y talleres de capacitación que aborden temas como energías renovables, regulación energética, eficiencia energética y sostenibilidad, que preferiblemente incluyan ejercicios prácticos que generen en la comunidad conocimiento sobre el servicio de energía y el consumo eficiente de esta (España et al., 2024). En los proyectos de comunidades energéticas se fomenta la formación de personas de la comunidad en asistencia técnica para las soluciones energéticas basadas en energía solar fotovoltaica, o de la tecnología que se decida implementar, de tal manera que desde la comunidad se puedan solucionar problemáticas sencillas, y que la vida útil de los equipos se extienda lo máximo posible.

Desde la fase de diseño, es importante considerar el monitoreo del desarrollo de la CE que, también incluye, aspectos sociales como el impacto que la CE y el acceso a la energía, y los conocimientos que se instauran en los actores comunitarios con respecto a la energía renovable y la sostenibilidad.

3.3. Diseñar el proyecto energético

Una vez evaluado el potencial de la comunidad en los diversos aspectos que la conforman, se puede proceder al diseño del proyecto energético. Este diseño debe considerar los aspectos descritos a continuación, y contar con la participación y validación de la comunidad frente a sus necesidades energéticas de acuerdo con sus requerimientos socioeconómicos.

3.3.1. Diseño técnico

El diseño técnico se enfoca en seleccionar la tecnología apropiada para la generación, almacenamiento, si es el caso, y distribución de la energía, y abordar a detalle las características técnicas y logísticas que se deben tener en cuenta. Como se presentó en la sección ¿Cuáles son las actividades de las Comunidad Energética?, estas pueden ser de Autogeneración Colectiva (AGRC) o de Generación Distribuida Colectiva (GDC), y ambas modalidades permiten a las comunidades participar activamente en la generación de su propia energía, con la posibilidad de compartir o entregar los excedentes al Sistema Interconectado Nacional (Decreto 2236 de 2023). En el caso de Colombia, los sistemas solares fotovoltaicos son la alternativa más común en las CE existentes.

En la fase de diseño técnico, se deben definir los detalles de la tecnología que se decida instalar como solución energética para la CE, con base en la información reconocida en la identificación del potencial. En este sentido, se define el tamaño y tipo de sistema de generación, almacenamiento y/o distribución de energía que se adapta a las necesidades de la comunidad. En este momento se establecerá si el sistema estará conectado a la red de energía, dónde se ubicará exactamente de acuerdo con los intereses de la comunidad, y si se requieren adecuaciones a las redes y tecnologías actuales con las que cuenta la comunidad.

En la Tabla 4, se presentan los principales aspectos técnicos que se deben considerar en esta fase para las soluciones energéticas.

Tabla 4. Aspectos técnicos de las soluciones energéticas

Aspecto del diseño	Descripción
Diseño detallado	<ul style="list-style-type: none"> - Ubicación geográfica del proyecto. - Identificación de vías de acceso, condiciones del terreno y distancia a puntos de referencia. - Planos eléctricos y civiles. - Memorias de cálculo. - Estudios complementarios según la solución (resistividad para puesta a tierra, estudio de suelos, etc.). - Cantidades de obra requeridas.
Presupuesto	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de precios unitarios de los requerimientos para la obra, como materiales, transporte, mano de obra, gastos, etc. - Presupuesto total del proyecto.
Plan de Manejo Ambiental	Las sociedades mercantiles con una estructura flexible y simplificada requieren al menos dos accionistas.

Aspecto del diseño	Descripción
<p style="text-align: center;">Permisos y avales</p>	<p>Gestionar y obtener los avales técnicos, ambientales y sociales necesarios para implementar el proyecto energético, como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Certificado de cumplimiento del Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas (RETIE). - Certificado del Operador de Red de no estar incluidos en plan de expansión en caso de no interconectados, certificado de disponibilidad en el caso de conexión a la red, y aval en el caso de proyecto de interconexión. - Aval de la Corporación Autónoma Regional correspondiente. - Aval de Parques Nacionales Naturales. - Concepto de pertinencia de procedencia de consulta previa emitido por el Ministerio del Interior.

Fuente: Elaboración propia

3.3.2. Modelo económico

Además de los aspectos técnicos y de gobernanza, aunque en línea con estos, se debe diseñar el modelo económico o de negocio de la CE. Este modelo comprende el análisis de los ingresos y los costos que se derivan de la instalación y de la operación de la solución energética de la CE.

Lo primero que se contempla son los costos en los que se recurre, que inicialmente corresponden a la inversión inicial que se debe realizar para instalar la solución energética, estos costos son uno de los grandes desafíos que enfrentan las CE (España et al., 2024, p. 33), para lo cual se pueden contemplar las fuentes de financiación presentadas en la sección 4.2.3. Los demás costos analizados son los derivados de la administración, operación y mantenimiento del proyecto energético de la CE, que incluyen rubros como los trabajadores, los esquemas de cobro, la administración de recursos, las garantías, entre otros. Y, finalmente, de acuerdo con el diseño técnico se debe contemplar el costo de la reposición de las tecnologías implementadas, una vez cumplan con su vida útil.

En cuanto a los ingresos de la CE, estos provienen principalmente del pago por el servicio realizado por los miembros de la CE, de acuerdo con sus consumos o con el mecanismo que se defina en acuerdo con la comunidad. Este ingreso se

relaciona con los subsidios por menores tarifas con los que puede contar la CE, con base en los lineamientos establecidos por la CREG, que determina cuál es la tarifa que se puede cobrar para una prestación eficiente del servicio, y, considerando las características de la comunidad, y cuál es el subsidio por menores tarifas que el Ministerio de Minas y Energía asigna a esta tarifa. En este sentido, como parte del diseño del modelo económico, es importante realizar una estimación de las tarifas que podría reconocer la CREG. Es relevante contemplar que el servicio de energía puede ser prestado a usuarios que no necesariamente hagan parte de la comunidad que conforma la CE, pero sí cuenten con las condiciones técnicas y de localización que permitan hacerles clientes de la prestación del servicio de energía.

Finalmente, en el caso de que la CE desarrolle un proyecto productivo comunitario derivado del uso de la energía, se debe evaluar la posibilidad de integrar dicho o dichos proyectos al modelo económico, de tal manera que se cuente con otros ingresos para la CE derivados de la compra de energía y/o de la comercialización de productos derivados de su uso.

Figura 4. Rubros para considerar en el diseño del modelo económico



Fuente: Elaboración propia

El análisis de los costos e ingresos de la CE permitirá estimar el flujo de caja del proyecto energético para los años futuros y, así, identificar cuáles son los beneficios que se podrían obtener, y los requerimientos de recursos que requiere gestionar la comunidad. Esta información debe ser transparente para los actores que conforman la CE, y los acuerdos que distribuyen las responsabilidades, dejando claros los beneficios para todas las partes en el esquema de gobernanza.

En cuanto a la distribución de beneficios y responsabilidades derivadas de la instalación y operación de la CE, es importante considerar que es posible contar con diversas alternativas de modelo de negocio, que definen la forma en que se financiará y gestionará el proyecto, y que se relacionan con el modelo de gobernanza definido. La UPME (2024) los clasifica como:

1. Modelo de Gestión Integral Comunitaria: en este modelo, la comunidad asume la responsabilidad total del proyecto energético. Los miembros invierten colectivamente en la solución energética, cubriendo todos los costos iniciales de instalación, incluyendo posibles sistemas de almacenamiento. Además, la comunidad se hace cargo de los gastos continuos de administración, operación y mantenimiento. Como beneficio directo, todos los ingresos generados por la producción y venta de energía se reinvierten directamente en la comunidad, permitiendo un control absoluto del proceso y maximizando los beneficios económicos locales.

2. Modelo de Alianza con Empresa Externa: bajo esta modalidad, la comunidad establece una colaboración con una empresa externa que actúa como socio tecnológico. Esta alianza permite compartir tanto los costos como los beneficios del proyecto. La empresa aporta conocimiento técnico, posiblemente equipamiento y/o financiamiento, mientras que la comunidad contribuye con el espacio, la organización local y potencial mano de obra. Los ingresos y gastos se distribuyen proporcionalmente según los acuerdos establecidos, creando un modelo de cooperación que reduce el riesgo financiero para la comunidad.

3. Modelo de Desarrollo Empresarial Externo: en este modelo, una empresa externa asume completamente la inversión, construcción y operación de la solución energética. El desarrollador financia todos los costos iniciales, diseña, implementa y gestiona la solución

técnica, ofreciendo servicios energéticos a la comunidad. Aunque este modelo minimiza el riesgo y la inversión directa de la comunidad, también reduce su control y potencial de beneficios económicos directos, ya que se convierten principalmente en usuarios o socios secundarios del proyecto.

El modelo económico debe estar alineado tanto con el diseño técnico, como con los acuerdos organizativos y de gobernanza de la CE, dado que todos estos aspectos se interrelacionan y definen los roles de los actores en cada fase del proceso. No es posible tomar decisiones sobre uno de estos aspectos del diseño sin tener conocimiento sobre cómo se diseñan los demás aspectos.

3.4. Implementar la solución energética y fortalecer las capacidades de la comunidad

Para la implementación de la Comunidad Energética es fundamental fortalecer sus capacidades. En esa medida, se pueden implementar varios tipos de formación no solo a líderes, sino también al resto de la organización. Si bien el primer espacio es de diagnóstico y caracterización, se debe continuar con la misma orientación pedagógica con la que se abordó la comunidad. Esto quiere decir, que, si se realiza un diálogo de saberes constante y de retroalimentación, la línea pedagógica debe estar enmarcada en la educación comunitaria o en la educación constructivista, esto depende del tercero que haga los procesos formativos.

El siguiente momento, cuando ya se realiza el balance sobre la gobernanza y capacidad organizativa, se debe realizar espacios de formación sobre energías renovables, regulación energética, tarifas, administración, operación y mantenimiento del proyecto energético, proyectos productivos, modelos de negocios y sostenibilidad. Esto fortalece y da las herramientas principales a las comunidades para saber actuar ante el nuevo reto energético que transformará su entorno.

En un tercer momento, mientras la implementación de la solución energética se va desarrollando, se realizan acuerdos y articulación con entidades educativas que capaciten a líderes o miembros de la comunidad en técnicos, administrativos, o profesionales para la sostenibilidad de la solución energética. Esto garantiza a largo plazo mayor efectividad en el funcionamiento del proyecto y de la comunidad energética.

El fortalecimiento de capacidades es un proceso continuo y sin cierres. Se debe dejar una herramienta pedagógica a las comunidades para prolongar los procesos de aprendizaje. Kits educativos, cartillas, juegos, material audiovisual y un documento final de sistematización de la experiencia hasta donde se haga el acompañamiento a la comunidad energética. Estas herramientas se pueden articular al interior o exterior de la comunidad, y de esta manera construir un tejido social e incluso una red de comunidades energéticas.

3.4.1. Implementación de la solución energética

Una vez se cuenta con un diseño viable para el desarrollo del proyecto energético, que permite obtener claridades sobre la tecnología a implementar, los recursos disponibles para hacerlo, y los actores y roles que intervienen en cada momento, se procede a contratar e instalar la solución energética.

Esta fase requiere de una administración eficiente de los recursos y un seguimiento pertinente a la instalación de las tecnologías definidas. En este momento, de acuerdo con la fuente de los recursos, el rol de la comunidad puede ser más o menos activo, dado que, si otra entidad dispone los recursos para la inversión y realiza la contratación, esta será la que haga el seguimiento a la instalación de la solución energética diseñada.

En este momento del proyecto pueden surgir diversos imprevistos, los cuales se busca evitar al contar con todos los requerimientos exigidos para proyectos de generación de energía en el país, entre los cuales se encuentran los presentados previamente en la Tabla 4. Si bien se contará con un cronograma para la implementación, es posible que surjan retrasos o requerimientos de recursos adicionales, por lo cual es importante que la comunidad se mantenga enterada del progreso de las obras (España et al., 2024, p. 27).

3.4.2. Registro RUCE

A medida que se formaliza la CE, y de acuerdo con la normatividad vigente, es necesario registrar la CE para que el Ministerio de Minas y Energía y el Gobierno Nacional la reconozca formalmente.

¿Qué es el registro RUCE?

Es el Registro Único de Comunidades Energéticas (RUCE) administrado por la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía, para el reconocimiento de las comunidades energéticas (Resolución 40509 de 2024, 2024).

¿Qué documentos son necesarios para el registro en el RUCE?

1. Un contrato o convenio asociativo, entre las personas naturales o jurídicas que conformen la CE, que contenga:
 - Propósito y objetivo de la CE.
 - Número de usuarios, especificando si es persona natural o jurídica y su identificación.
 - Cantidad de personas beneficiadas de la CE.
 - Reporte del tiempo de constitución de la comunidad organizada.
 - Reporte de la actividad productiva/social/económica, entre otras, que se realiza en la CE, cuando aplique.
2. Un documento que detalle la capacidad instalada o nominal del sistema energético (generador o generadores) de la CE en kW.
3. Un documento que acredite el trámite u obtención del punto de conexión expedido por el Operador de Red cuando sea el caso.
4. Un documento de soporte de puesta en marcha o acta de la inspección RETIE de la solución energética, cuando sea el caso (Resolución 40136 de 2024, Art. 3).

¿Qué tipo de categorización de CE hay en el RUCE?

El Ministerio de Minas y Energía, a través de la Dirección de Energía Eléctrica (Resolución 40136 de 2024, Art. 4), ha establecido dos tipos de categorías:

- a) Comunidades Energéticas Iniciales:** aquellas que suministren información del numeral uno (contrato o convenio asociativo), y que contarán con doce (12) meses para suministrar la información de la puesta en operación, que podrá prorrogarse hasta por la mitad del tiempo inicial por única vez. Si al cumplir el tiempo no presenta la totalidad de los documentos requeridos, automáticamente se entenderá desistida la solicitud de registro.
- b) Comunidades Energéticas en Operación:** aquellas que suministren información de todos los documentos necesarios para el registro RUCE.

¿Cómo se registra una CE en el RUCE?

La CE deberá remitir la información a la Dirección de Energía Eléctrica del Ministerio de Minas y Energía a través de la página web del Ministerio de Minas y Energía, quien contará con un término de treinta (30) días para la validación y verificación de la información. Posterior a la verificación se presentan dos situaciones:

- a)** Si la información sí es aprobada, se emitirá el respectivo certificado que acredite la inscripción en el Registro Único de Comunidad Energética – RUCE, y se otorgará un número único de reconocimiento e identificación nacional (NURIN).
- b)** Si la información no es aprobada, se informará a la parte interesada para que se adelanten las subsanaciones

3.5. Operar el proyecto energético y consolidar las Comunidades Energéticas.

Una vez implementada y puesta en marcha la solución energética, y la conexión a la red en los casos en que aplica, los acuerdos y responsabilidades establecidos por la CE deben empezar a operar, con el fin de prestar los servicios de generación, comercialización y/o uso eficiente de la energía, a través del uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovable (FNCER), combustibles renovables y recursos energéticos distribuidos (Decreto 2236 de 2023, Art. 2.2.9.1.2).

Los roles y responsabilidades que entran en práctica en la operación de la CE han sido definidos en las fases anteriores, en las cuales se definen los aspectos organizativos, técnicos y de modelo de negocio. En este sentido, aquellas son las principales actividades que entran a operar y que deben actualizarse cuando sea necesario, para la sostenibilidad y continuidad de la operación de la CE.

En términos generales, en la operación se deben realizar las actividades administrativas de gestión de los recursos que entran y salen de la CE, incluyendo la captación o recaudo de los recursos por el pago del servicio de energía, la venta de energía a actores externos de la CE o a la red, y las ganancias por la participación en proyectos productivos que funcionan con base en el servicio de energía. Esto también requiere la gestión ante las entidades competentes de la captación de los subsidios que apliquen a la generación de energía en cada comunidad. Igualmente, se debe poner en práctica la distribución de los beneficios definida previamente, en la cual se haya establecido si la comunidad obtendrá un beneficio

económico, una reducción en su pago de la energía, o si decidirá formar un fondo comunitario para imprevistos o para la reposición de los equipos cuando finalicen su vida útil.

Figura 5. Operación de la CE



Fuente: Elaboración propia

Una segunda gran tarea corresponde a la administración, operación y el mantenimiento de la solución tecnológica que garantice la sostenibilidad del proyecto. Dentro de esta se considera la gestión del personal requerido para estas actividades, los costos asociados a la prestación del servicio, entre otros aspectos que debieron ser definidos en la fase de diseño del proyecto, incluyendo aquí el sistema de gestión en seguridad y salud en el trabajo y el cumplimiento de la normativa nacional al respecto. Dentro de la operación será importante monitorear, tanto la generación de energía por sistema implementado con el fin de identificar fallas e implementar mejoras, como también la demanda de energía, esto para identificar pérdidas técnicas o ineficiencias en la distribución o consumos de energía.

El mantenimiento y la seguridad de la solución energética son aspectos críticos para la sostenibilidad del proyecto, lo cual incluye las actividades de limpieza regular u otras que deban realizarse de acuerdo con la tecnología implementada, inspecciones periódicas y medidas de seguridad contra vandalismo o robo. Esta área presenta una oportunidad para la participación comunitaria y la creación de empleo local, de acuerdo con los requerimientos de formación o capacitación definidos en el diseño de los aspectos organizativos del proyecto energético, y de los compromisos establecidos sobre las responsabilidades y costos asociados a la operación de los sistemas de generación (España et al., 2024, p.30).

Otro aspecto a tener en cuenta en la administración del proyecto es el diligenciamiento de los formatos del Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD), que son la base legal para acceder a los subsidios por menores tarifas que periódicamente gira el Ministerio de Minas y Energía a los prestadores del servicio, así como el continuo monitoreo a las Resoluciones que expida la CREG para la prestación del servicio y su remuneración.

Finalmente, la tercera gran actividad corresponde a la gestión social, que desarrolla lo establecido en los aspectos organizativos y de gobernanza de la CE, incluyendo, por ejemplo, las actividades de capacitación y formación de capacidades para que la CE pueda administrar el proyecto energético, o para que personas de la comunidad puedan trabajar en el desarrollo de las actividades de mantenimiento y/o monitoreo, como se planteó anteriormente. De igual forma, se contemplan las reuniones o espacios formativos que requiera la comunidad para fomentar el uso eficiente de la energía, y/o fortalecer o ajustar los acuerdos de funcionamiento de la CE establecidos anteriormente.

El monitoreo de la CE corresponde a verificar constantemente que el funcionamiento de cada una de las tareas que conforman la operación se esté desarrollando correctamente, y en caso de que no esté funcionando, se puedan hacer los ajustes y acuerdos requeridos entre los miembros de la CE.

Sobre los actores que realizan las actividades de la operación, es importante considerar que esto depende de la estructura de gobernanza y del modelo económico de cada CE, dado que en el caso de que haya una empresa que forme una alianza con la comunidad, estas labores pueden estar distribuidas. Sin embargo, si toda la gestión la realiza una empresa externa, esta desarrollará todas las tareas y lo mismo sucederá si toda la CE realiza su gestión independientemente.



4. Recomendaciones

4.1. Lecciones aprendidas de casos de comunidades energéticas

A partir de algunos casos conocidos en Colombia de proyectos de comunidades energéticas, se han obtenido lecciones aprendidas en diversas áreas



- El diseño e implementación de CE se ha dado principalmente a partir de las iniciativas de promotores externos a las comunidades, quienes han impulsado y diseñado los proyectos, y gestionado los recursos para la inversión inicial y la formación de capacidades en las comunidades.

- El acompañamiento a la comunidad por parte de actores con conocimientos específicos, relaciones con otros actores públicos y privados, y recursos de tiempo y financieros para invertir, ha sido un factor de éxito en los proyectos existentes (Ordúz, 2024).

- Establecer CE en comunidades que no cuentan con interés en las energías renovables o con una forma de organización o asociación ya estructurada, dificulta los procesos de planeación, diseño e implementación de los proyectos (Rubiano, 2024).

- Para diseñar CE, especialmente si hay un gestor externo a la comunidad, es necesario tener un conocimiento de las características, necesidades y expectativas de las comunidades, y construir de manera conjunta a medida que se avanza en el proceso.

- La financiación para la implementación de los proyectos energéticos de las CE ha contado con la participación de cooperación internacional, entidades académicas, actores privados y entidades del sector público. No es común que las comunidades cuenten con los recursos financieros para invertir o estén dispuestas a adquirir una deuda, a menos que no cuenten con acceso al servicio de energía eléctrica.

- Desarrollar una CE desde una comunidad sin apoyo de actores externos es muy difícil dado que no se cuenta con los conocimientos técnicos, regulatorios, y posibilidades de interacción con otros actores que pueden intervenir en diversos puntos del proceso. En este sentido, se requiere generar sinergias entre el sector público y el privado, incluyendo las autoridades





locales y los operadores de la red en los casos que aplica (Colombia Inteligente; CIAT; Biodiversity Internacional; Ministerio de Minas y Energía, 2021).

- Al tener la participación de socios diferentes a la comunidad, los roles y las decisiones son también compartidos, razón por la cual las comunidades no pueden tener el poder de decisión sobre todos los aspectos que conforman el desarrollo y la operación de las CE.
- Las comunidades no suelen contar con la experiencia, conocimientos y características jurídicas requeridas por el Estado para operar la generación y comercialización de energía, y recibir directamente los subsidios a los que tienen derecho por la prestación del servicio, por lo cual contar con una empresa de servicios públicos o un operador tecnológico puede ser un requisito para iniciar la operación. Los proyectos energéticos que incluyen la conexión a la red para vender energía, deben considerar dentro de su planeación los tiempos de trámites requeridos, dado que se requiere de la aprobación y conexión efectiva por parte del operador de red correspondiente.
- Algunas soluciones energéticas a partir de energías renovables han sido implementadas sin

contar con el acompañamiento a las personas o comunidades que las reciben, o con una reposición de los equipos, lo cual ha generado que no se contemplen estos costos por parte de la comunidad, y al finalizar la vida útil de algunas tecnologías, los proyectos sean abandonados.

- Es importante que tanto la comunidad como los promotores o demás actores que participen en la CE tengan conocimiento de los procesos y trámites que se requiere para poner en funcionamiento una CE, y adapten sus expectativas a los tiempos, alcances y beneficios que se podrán obtener, así como los esfuerzos e inversiones necesarias.
- Deben construirse y consolidarse procesos pedagógicos para el fortalecimiento de capacidades instaladas en las comunidades, para la comprensión de las políticas públicas en Transición Energética Justa.
- La comunidad sigue siendo el actor fundamental de las CE, razón por la cual debe ser parte del proceso y formarse para apropiarse del proyecto. Debe haber claridad sobre los roles y responsabilidades de los actores que participen en una CE.

4.2. Recomendaciones generales

Las comunidades energéticas son una figura reciente en Colombia, en la Tabla 5 a continuación, se presentan algunos de los retos identificados en su implementación en el país, y las medidas de mitigación que contribuyen a superar esos retos para desarrollar con éxito proyectos de comunidades energéticas sostenibles en el tiempo.

Tabla 5. Retos de las comunidades energéticas y medidas de mitigación

Reto	Medida de mitigación
Conocimientos limitados para la estructuración de proyectos	Identificar entidades públicas, organismos de cooperación multi-lateral, o aliados privados para obtener apoyo técnico, financiero y de otro tipo que pueda fortalecer la capacidad para estructurar los proyectos.
Soluciones energéticas que no cumplan con las expectativas de la comunidad	Elaborar un esquema de caracterización y diagnóstico de la comunidad, de tal forma que se cuente con los insumos suficientes para el diseño de la solución energética y modelos económicos y de gobernanza realistas que respondan a las necesidades y características de la CE. Asimismo, se deberán establecer estrategias para gestionar alternativas de ampliación, reposición o cambio de elementos del sistema energético a medida que cambia la demanda atendida o los requerimientos energéticos.
Conflictos entre actores	Realizar un mapeo de los actores que intervienen en la CE, sus necesidades y sus capacidades permite identificar su rol y nivel de participación de cada proceso de la CE. Con base en esta caracterización, se estructura un modelo de gobernanza que asegure la participación de todos los actores y representación de la comunidad, de manera que se creen acuerdos con los que todos los actores estén de acuerdo y se beneficien.
Elevados costos de inversión y limitado acceso a recursos	Relacionamiento y gestión con aliados privados, entidades gubernamentales y/o entidades de cooperación internacional o multi-lateral para identificar fuentes de financiación para la inversión, la movilización de recursos y para la asesoría técnica requerida.
Soluciones que no perduran en el tiempo	Diseñar modelos de operación que aseguren que las prácticas empleadas sean respetuosas con el medio ambiente y socialmente responsables, para garantizar un impacto positivo continuo en la CE. Adicionalmente, estos modelos deben proveer de sostenibilidad financiera, a través de diferentes alternativas de ingresos (como proyectos productivos) y considerar los requerimientos de mantenimientos y reposición de equipos.

Reto	Medida de mitigación
Acceso a lecciones aprendidas de comunidades energéticas	Identificar publicaciones, guías y documentos de la experiencia de otras CE para analizar sus resultados durante la conformación, operación y sostenibilidad. Estas experiencias permiten identificar las principales problemáticas y alternativas de solución que se pueden aplicar o replicar en otras CE.

Fuente: Elaboración propia

En general, para que una CE sea adecuada a los requerimientos y necesidades de una comunidad y logre sostenerse a través del tiempo, es importante que sin importar el modelo de negocio y los actores que participen, se realice un proceso de co-construcción con la comunidad en el cual participen líderes o representantes de la comunidad desde el diagnóstico y caracterización, la evaluación de la viabilidad, la determinación de aspectos organizativos y de gobernanza, pasando por el diseño del proyecto, la implementación, el fortalecimiento de las capacidades y la operación y monitoreo de la CE.

También, considerando que las CE son iniciativas que se desarrollan en el mediano y largo plazo, es importante contar con los socios adecuados en cada caso y monitorear constantemente su desempeño a nivel técnico, económico y social, con el propósito de identificar e implementar las medidas de mejora que se requieran.

Por último, se recomienda por medio del proceso pedagógico articular con las diferentes comunidades energéticas de la Región Central, sin importar su nivel de consolidación, para retroalimentar sus experiencias y permitir un diálogo de saberes para su fortalecimiento y cohesión social en función de la Transición Energética Justa. Esto permitirá impulsar una red nacional de comunidades energéticas, que pueda influenciar y transformar los procesos de políticas públicas energéticas en el país.

5. Referencias bibliográficas

- Banco de la República. (2013). Composición de la economía de la región Centro. Obtenido de <https://www.banrep.gov.co/es/node/32754>
- Colombia Inteligente; CIAT; Biodiversity Internacional; Ministerio de Minas y Energía. (diciembre de 2021). Recomendaciones para el desarrollo de Comunidades Energéticas: brechas y acciones. Obtenido de https://pigccme.minenergia.gov.co/public/uploads/web_documentos/62fb-c0867d856.pdf
- CORTOLIMA. (2024). Caracterización ambiental. Obtenido de <https://cortolima.gov.co/planes-y-programas/estudios-tecnicos>
- DANE. (2022). Indicadores de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI). Obtenido de Información Censo nacional de población y vivienda: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/pobreza-y-condiciones-de-vida/necesidades-basicas-insatisfechas-nbi>
- Decreto 2236 de 2023. (22 de diciembre de 2023). Ministerio de Minas y Energía. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=227230>
- España, J., Ramírez-Tovar, A., Duque, L., Rodríguez, M., & Cárdenas, J. (2024). Guía para desarrollar comunidades energéticas en Colombia. Obtenido de https://www.eia.edu.co/wp-content/uploads/2023/10/2.-Guías-Comunidades_Espanol_vfinal.pdf
- Fedebiocombustibles. (2023). Vademécum de los biocombustibles. Obtenido de <https://fedebiocombustibles.com/wp-content/uploads/2023/05/VADEMECUM.pdf>
- Gobierno Nacional de Colombia. (2018). Pacto Región Central. Obtenido de Plan Nacional de Desarrollo 2018 - 2022: https://encolombia.com/economia/economiacolombiana/plan-desarrollo2018-2022/region-central/#google_vignette
- Ley 1715 de 2014. (13 de mayo de 2014). Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional. Congreso de Colombia. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=57353>
- Ley 2099 de 2021. (10 de julio de 2021). Por medio de la cual se dictan disposiciones para la transición energética, la dinamización del mercado energético, la reactivación económica del país y se dictan otras disposiciones. Congreso de la República. Obtenido de <https://www.funcionpublica.gov.co/eva/gestornormativo/norma.php?i=166326>
- Ley 2294 de 2023. (19 de mayo de 2023). Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026. Congreso de Colombia.
- Mesa DER Colombia. (2024). Comunidades Energéticas Colombia. Lanzamiento del estudio Guía para la Estructuración Económica y Financiera de Comunidades Energéticas. Virtual.
- MinAmbiente. (2019). Región Central, líder en generación de negocios verdes verificados por Minambiente en el país. Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/region-central-lider-en-generacion-de-negocios-verdes-verificados-por-minambiente-en-el-pais/>
- MinEnergía. (2024). ABC Comunidades Energéticas. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/11739/ABC-ComunidadesEnergeticas-2024.pdf>
- Ministerio de Minas y Energía. (s.f.). Fuentes No Convencionales de Energía Renovable - FNCER. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/es/misional/fuentes-no-convencionales-de-energ%C3%ADa-renovable-fncer/>
- Orduz, N. (19 de octubre de 2024). Recomendaciones para el desarrollo de comunidades energéticas. Indepaz. Obtenido de <https://indepaz.org.co/recomendaciones-para-el-desarrollo-de-comunidades-energeticas/>
- RAP-E Región Central; Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2020). Potencial Energético de Generación en la Región Central. Bogotá. Obtenido de <https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/04/Generacion-Ele%C3%81ctrica-Regio%CC%81n-Central.pdf>

— Región Central . (2025). Plan de Abastecimiento Alimentario de la Región Central. Obtenido de PAP-E: <https://regioncentralrape.gov.co/plan-de-abastecimiento-de-la-region-central/>

— Región Central. (2023). Estrategia para la Gestión Integral de los Complejos de Páramos de la Región Central de Colombia. Obtenido de PNUD: <https://www.undp.org/es/colombia/publicaciones/estrategia-gestion-integral-paramos-region-central-colombia>

— Resolución 000501 de 2024. (28 de junio de 2024). Por la cual se establecen los límites máximos de potencia y dispersión de Autogenerador Colectivo y Generador Distribuido Colectivo de que trata el Decreto número 2236 de 2023. Unidad de Palneación Minero Energética - UPME. Obtenido de https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_upme_0501_2024.htm#:~:text=Por%20la%20cual%20se%20establecen,Decreto%20n%C3%BAmero%202236%20de%202023.

— Resolución 40136 de 2024. (24 de abril de 2024). Por la cual se crea el registro único de comunidades energéticas (RUCE). Ministerio de Minas y Energía. Obtenido de https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40136_2024.htm

— Resolución 40137 de 2024. (24 de abril de 2024). Por la cual se definen los criterios de focalización para la orientación de recursos públicos con destino a Comunidades Energéticas. Ministerio de Minas y Energía. Obtenido de https://gestornormativo.creg.gov.co/gestor/entorno/docs/resolucion_minminas_40137_2024.htm

— Resolución 40509 de 2024. (21 de noviembre de 2024). Mediante la cual se reglamenta el Registro de Comunidades Energéticas (RCE) y se definen los Criterios de Focalización y Priorización para la orientación de recursos públicos con destino a Comunidades Energéticas y, otras disposiciones. Ministerio de Minas y Energía.

— Resolución CREG 101 072 de 2025. (6 de abril de 2025). Por la cual se armoniza la regulación para la integración de las comunidades Por la cual se armoniza la regulación para la integración de las comunidades. CREG.

— Rubiano, M. P. (15 de enero de 2024). Las lecciones que deja la primera comunidad energética de Colombia. Obtenido de Climatetracker.org: <https://climatetrackerlatam.org/historias/las-lecciones-que-deja-la-primera-comunidad-energetica-de-colombia/>

— Secretaría de Ambiente. (2021). Inventario de Emisiones de Bogotá. Obtenido de <https://www.ambientebogota.gov.co/documents/10184/397082/Inventarios+de+Emisiones+Bogot%C3%A1+-+2021.pdf/b83077fc-93f2-4cce-a279-9bd-2304853bf>

— Terridata. (2022). Ficha técnica de Bogotá. Obtenido de https://terridata.blob.core.windows.net/fichas/Ficha_11001.pdf

— UPME. (2023). Plan Energético Nacional 2024-2054. Obtenido de <https://www1.upme.gov.co/DemandayEficiencia/Paginas/PEN-2054.aspx>

— UPME. (2024). Presentación Constitución Comunidades Energéticas y RUCE.