

Diseño de estrategias de formación para promover la participación de comunidades en la
transición energética de Colombia

Nicolás Steven Jaimes Ortiz

Director

José Alejandro Amaya Palacio

Doctor en Ingeniería Eléctrica

Codirector

Diana María Villalobos Orduz

Ingeniera Química

Universidad Industrial de Santander UIS

Facultad de Ingeniería Fisicomecánicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones E3T

Ingeniería Eléctrica

Bucaramanga

2026

Dedicatoria

A mi mamá, por ser mi apoyo incondicional a lo largo de esta carrera y enseñarme tanto a través de su ejemplo. Gracias por cada esfuerzo dedicado a mi hermana y a mí, y por estar siempre dispuesta a escucharme, entenderme y motivarme a seguir adelante.

A mi hermana, por cuidarme a lo largo de toda mi vida y brindarme respaldo en cada paso que doy. Gracias por impulsarme a ser una mejor persona, por estar presente siempre que lo necesito y por hacerme sentir su cariño y apoyo incondicional incluso desde la distancia.

A mis tíos Chucho, Juan Carlos, Willy y Doris, y a mis primos Xiomara, Walter y Juan Pablo, por ser un pilar emocional indispensable, brindarme un entorno lleno de amor y seguridad, y guiarme a través del gran ejemplo que me han dado a lo largo de la vida.

A mis amigos y compañeros de vida, Gilbertl, Duvan, Ocampo y Nabel, por acompañarme a vivir experiencias grandiosas desde que llegaron a mi vida y demostrarme el verdadero valor de la amistad.

A Duvan y Jenniffer, mis amigos de la universidad, por el apoyo mutuo que nos brindamos a lo largo de la carrera y por la valiosa amistad que nació en este camino.

Agradecimientos

A la Universidad Industrial de Santander, por brindarme el espacio y las herramientas necesarias para mi formación profesional.

A los profesores Gabriel Ordoñez, Diana Villalobos y José Amaya, por su acompañamiento, guía y apoyo en el desarrollo de este proyecto.

A la comunidad de San Nicolás Alto, por abrirme sus puertas y colaborar activamente en la implementación de este trabajo.

A mi familia, por su apoyo incondicional, su paciencia y su motivación constante.

A todas las personas que, de una u otra forma, hicieron parte de este proceso y me impulsaron a culminar esta meta.

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	11
1. Conceptos previos	12
1.1. Transición energética justa: definición y enfoque social	12
1.2. Situación actual de la transición energética en Colombia.....	13
1.3. Comunidades energéticas: definición, principios y alcances	14
1.4. Participación comunitaria y niveles de participación	15
1.5. Gobernanza energética y rol de las comunidades	15
1.6. Educación energética como estrategia de transformación social	16
1.7. Enfoques pedagógicos para la formación comunitaria	17
1.8. Marco normativo y de política pública para la transición energética y las comunidades energéticas en Colombia	18
2. Desarrollo metodológico.....	19
2.1. Tipo de estudio.....	19
2.2. Estructura del trabajo de grado	20
2.3. Revisión documental.....	21
2.4. Análisis de experiencias previas en Colombia.....	22
2.4.1. Estudio de caso.....	26
3. Diseño de la estrategia de formación	30
3.1. Criterios considerados para la estructuración de los módulos de formación.....	30
3.2. Estructura de los módulos formativos.....	32
3.2.1. Módulo 1: Energía y generación.....	32

3.2.2. Módulo 2: Eficiencia energética	33
3.2.3. Módulo 3: Comunidades energéticas	34
3.2.4. Criterios pedagógicos de diseño	34
3.2.5. Metodologías participativas	35
3.2.6. Actores involucrados.....	36
3.2.7. Modalidades de formación.....	37
3.2.8. Fases de la estrategia.....	37
3.2.9. Recursos necesarios	38
3.2.10. Limitaciones del enfoque	39
3.2.11. Retos para su implementación en Colombia.....	40
4. Implementación del programa de formación	41
4.1. Estrategia de convocatoria y logística.....	41
4.2. Caracterización social y demográfica de los participantes en el proceso de capacitación	42
4.2.1. Estrategias pedagógicas y dinámica de capacitación	46
4.3. Evaluación del programa de formación	48
4.3.1. Evaluación del Módulo 1: Energía y Generación	48
4.3.2. Evaluación del Módulo 2: Eficiencia energética	50
4.3.3. Evaluación del Módulo 3: Comunidades energéticas	51
5. Conclusiones y recomendaciones	52
5.1. Conclusiones	52
5.2. Recomendaciones.....	54
Referencias.....	56
Apéndices.....	57

Lista de Figuras

Figura 1. Género de los asistentes.....	44
Figura 2. Edad de los asistentes	44
Figura 3. Ocupación de los asistentes	45
Figura 4. Residencia de los asistentes.....	46

Lista de Tablas

Tabla 1. Preguntas realizadas en la entrevista	23
Tabla 3. Registro asistentes y módulos en los cuales participaron	43
Tabla 3. Respuestas listas de chequeo Módulo 1	48
Tabla 4. Respuestas listas de chequeo Módulo 2.....	50
Tabla 5. Respuestas listas de chequero Módulo 3	51

Lista de Apéndices

Apéndice A. Ejemplo de la transcripción de las entrevistas.....	57
Apéndice B. Prueba diagnóstica	59
Apéndice C. Gráficas de la encuesta diagnóstica	60
Apéndice D. Ejemplos de folletos y presentaciones.....	65

Resumen

Título: Diseño de estrategias de formación para promover la participación de comunidades en la transición energética de Colombia*

Autor: Nicolás Steven Jaimes Ortiz**

Palabras clave: Transición energética, comunidades energéticas, participación comunitaria, educación energética, sostenibilidad.

Descripción:

La transición energética en Colombia se ha consolidado como un eje estratégico para el desarrollo sostenible; sin embargo, su implementación enfrenta desafíos asociados a la baja participación comunitaria y a las brechas de conocimiento existentes en los territorios rurales. En este contexto, este trabajo de grado tiene como objetivo diseñar e implementar una estrategia de formación comunitaria orientada a promover la participación informada de las comunidades en los procesos de transición energética, específicamente en el marco de las comunidades energéticas.

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con alcance descriptivo-propositivo, y se estructuró como un estudio de caso en la vereda San Nicolás Alto, municipio de Lebrija, Santander. A partir de un diagnóstico inicial, se identificaron vacíos significativos en el conocimiento sobre generación eléctrica, eficiencia energética y comunidades energéticas.

Con base en estos hallazgos y en el análisis de experiencias previas, se diseñó un programa piloto de formación compuesto por tres módulos: energía y generación, eficiencia energética y comunidades energéticas.

La implementación del programa se realizó mediante talleres participativos apoyados en analogías cotidianas y material impreso, priorizando la apropiación social del conocimiento. Los resultados evidenciaron altos niveles de comprensión, con un promedio global del 94,7%, lo que confirma que la educación energética contextualizada constituye un factor clave para fortalecer la autonomía comunitaria y la sostenibilidad de los procesos de transición energética.

* Trabajo de Grado

** Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones E3T. Ingeniería Eléctrica. Director José Alejandro Amaya Palacio. Codirector Diana María Villalobos Orduz.

Abstract

Title: Design of training strategies to promote community participation in Colombia's energy transition*

Author: Nicolás Steven Jaimes Ortiz**

Keywords: Energy transition, Energy communities, Community participation, Energy education, Sustainability.

Description:

The energy transition in Colombia has established itself as a strategic axis for sustainable development; however, its implementation faces challenges associated with low community participation and existing knowledge gaps in rural areas. In this context, the objective of this study was to design and implement a community training strategy aimed at promoting informed community participation in energy transition processes, specifically within the framework of energy communities. The research was conducted using a qualitative approach, with a descriptive-propositional scope, and was structured as a case study in the village of San Nicolás Alto, municipality of Lebrija, Santander. Based on an initial assessment, significant gaps in knowledge about electricity generation, energy efficiency, and energy communities were identified. Based on these findings and an analysis of previous experiences, a pilot training program was designed consisting of three modules: energy and generation, energy efficiency, and energy communities. The program was implemented through participatory workshops supported by everyday analogies and printed material, prioritizing the social appropriation of knowledge. The results showed high levels of understanding, with an overall average of 94.7%, confirming that contextualized energy education is a key factor in strengthening community autonomy and the sustainability of energy transition processes.

* Undergraduate Thesis

** School of Electrical, Electronic and Telecommunications Engineering E3T. Electrical Engineering. Director: José Alejandro Amaya Palacio. Co-director: Diana María Villalobos Orduz.

Introducción

En un país donde la transición energética se presenta como una de las rutas más viables hacia la sostenibilidad, las comunidades desempeñan un rol crucial en el avance hacia un modelo energético más justo y eficiente. Sin embargo, la falta de conocimiento y la desconexión de los ciudadanos respecto a estos procesos obstaculizan su participación activa y consciente. En Colombia, el concepto de comunidad energética emerge con fuerza, no solo como una alternativa de acceso a energías renovables, sino como un camino hacia la autonomía y el empoderamiento ciudadano. Sin embargo, el potencial de estas comunidades se ve restringido cuando no existe una comprensión clara de sus beneficios ni de los conceptos básicos sobre la gestión energética.

Este trabajo de grado plantea el diseño e implementación de un piloto de formación, orientado a capacitar a las comunidades en la gestión y uso eficiente de la energía, así como en conocimientos esenciales para la correcta implementación de proyectos energéticos comunitarios. La estrategia se estructura teniendo en cuenta conceptos por normativas claves en la transición energética en Colombia, como lo son el Decreto 2236 de 2023, la Ley 1715 de 2014 y la ley 1955 de 2019, las cuales establecen los conceptos y lineamientos necesarios para impulsar esta transición. La propuesta no solo busca reducir la brecha de conocimiento existente, sino también sentar las bases para una transición energética inclusiva y sostenible, capaz de adaptarse a distintas comunidades en todo el país.

Este piloto de formación, diseñado para responder a un amplio espectro de necesidades educativas y culturales, pretende transformar la percepción de la comunidad hacia el uso y la gestión de la energía. A través de esta iniciativa, se espera dotar a las comunidades de herramientas

prácticas y accesibles, que les permitan participar activamente en la transición energética y asumir un rol de liderazgo en el manejo de recursos energéticos locales.

1. Conceptos previos

Este capítulo presenta algunas definiciones de los aspectos relacionados con la temática abordada en el trabajo de grado.

1.1. Transición energética justa: definición y enfoque social

La transición energética se comprende como un proceso estructural orientado a transformar los sistemas de producción, distribución y consumo de energía, con el propósito de reducir la dependencia de fuentes fósiles y mitigar los impactos ambientales asociados al cambio climático. No obstante, en el contexto latinoamericano y colombiano, este proceso no puede abordarse únicamente desde una perspectiva tecnológica o económica, dado que involucra profundas implicaciones sociales, territoriales y políticas. En este sentido, diversos enfoques contemporáneos subrayan la necesidad de incorporar el principio de justicia social, entendiendo la transición energética como una oportunidad para reducir desigualdades históricas y garantizar el acceso equitativo a los servicios energéticos (Ministerio de Minas y Energía [MME], 2024).

Desde esta perspectiva, la transición energética justa reconoce que los impactos del modelo energético tradicional han afectado de manera diferenciada a los territorios y comunidades, especialmente a aquellas ubicadas en zonas rurales, dispersas o con altos niveles de vulnerabilidad socioeconómica. Por ello, el enfoque social de la transición energética plantea que las comunidades

no deben ser concebidas únicamente como beneficiarias pasivas de nuevas tecnologías, ya que las comunidades son actores fundamentales en la toma de decisiones y en la gestión de los recursos energéticos. Este planteamiento enfatiza la importancia de procesos de formación, apropiación social del conocimiento y fortalecimiento de capacidades locales, como condiciones necesarias para una transformación energética sostenible en el tiempo (Cárdenas et al., 2023).

1.2. Situación actual de la transición energética en Colombia

En Colombia, la transición energética se ha consolidado como un eje estratégico de la política pública, particularmente a partir de los compromisos internacionales en materia de cambio climático y de los lineamientos establecidos en el Plan Nacional de Desarrollo 2022–2026. El país ha avanzado en la formulación de un marco normativo que promueve la incorporación de fuentes no convencionales de energía renovable, la eficiencia energética y la diversificación de la matriz energética. Sin embargo, estos avances normativos y técnicos coexisten con importantes desafíos estructurales, entre los que se destacan las brechas de acceso a la energía, la desigualdad territorial y la limitada participación comunitaria en los procesos de toma de decisiones (Ley 1715 de 2014).

Adicionalmente, la situación energética del país evidencia que, a pesar del potencial en energías renovables, persisten limitaciones relacionadas con la apropiación social de los proyectos energéticos y con la comprensión comunitaria de los modelos de gestión energética. Diversos estudios y documentos institucionales señalan que la falta de información clara, formación adecuada y mecanismos de participación efectivos ha dificultado la sostenibilidad de iniciativas energéticas a nivel local. En respuesta a este panorama, el Estado colombiano ha comenzado a promover esquemas alternativos como las comunidades energéticas, los cuales buscan integrar a

las personas y organizaciones locales en la generación, uso eficiente y gestión de la energía (Decreto 2236 de 2023).

1.3.Comunidades energéticas: definición, principios y alcances

Las comunidades energéticas se definen como formas organizativas de carácter colectivo en las que los usuarios participan de manera activa en la generación, gestión y uso eficiente de la energía, principalmente a partir de fuentes no convencionales de energía renovable. Este modelo representa una transformación sustancial frente a los esquemas tradicionales centralizados, en los cuales las comunidades se limitan al rol de consumidoras finales. En el contexto colombiano, las comunidades energéticas se conciben como una estrategia para democratizar el acceso a la energía y promover la autogestión comunitaria, reconociendo a las personas y organizaciones locales como actores fundamentales del sistema energético (Ministerio de Minas y Energía, 2024).

Entre los principios que orientan el funcionamiento de las comunidades energéticas se destacan la participación activa, la equidad, la sostenibilidad ambiental y la corresponsabilidad en la gestión de los recursos energéticos. Estos principios permiten que la energía sea entendida como un bien común, cuya gestión colectiva contribuye al bienestar comunitario y al desarrollo local. Asimismo, las comunidades energéticas promueven la descentralización del sistema energético, favoreciendo soluciones adaptadas a las particularidades de cada territorio y reduciendo las brechas de acceso existentes, especialmente en zonas rurales y no interconectadas (Cárdenas et al., 2023).

1.4.Participación comunitaria y niveles de participación

La participación comunitaria constituye un elemento central en el desarrollo y consolidación de las comunidades energéticas, en tanto posibilita la apropiación social de los proyectos y fortalece la toma de decisiones colectivas. Desde una perspectiva conceptual, la participación puede entenderse como un proceso gradual mediante el cual las comunidades intervienen en distintas etapas de una iniciativa, que van desde el acceso a la información hasta la cogestión y el control social. En el ámbito energético, la participación comunitaria resulta fundamental para garantizar que las soluciones implementadas respondan a las necesidades reales del territorio y cuenten con legitimidad social (Puiggrós, 2016).

Los niveles de participación comunitaria pueden clasificarse en diferentes grados, los cuales reflejan el alcance del involucramiento de las comunidades en los procesos energéticos. En un nivel básico, se ubica la participación informativa, en la cual las comunidades acceden a datos y contenidos relacionados con la gestión y el uso de la energía. Un segundo nivel corresponde a la participación formativa, donde se desarrollan procesos educativos orientados a fortalecer el conocimiento y las capacidades de los actores locales (González et al., 2023).

1.5.Gobernanza energética y rol de las comunidades

La gobernanza energética se entiende como el conjunto de procesos, actores y normas que orientan la toma de decisiones en torno a la producción, distribución y uso de la energía, incorporando dimensiones técnicas, sociales e institucionales. En el marco de la transición energética justa, este concepto adquiere especial relevancia al cuestionar los modelos centralizados tradicionales y proponer esquemas más democráticos y participativos. Desde esta perspectiva, la

gobernanza energética busca distribuir responsabilidades entre el Estado, el sector privado, la academia y las comunidades, promoviendo relaciones horizontales y mecanismos de corresponsabilidad (Cárdenas et al., 2023).

El rol de las comunidades dentro de la gobernanza energética resulta fundamental para garantizar la sostenibilidad social de los procesos de transición energética. Las comunidades aportan conocimiento situado sobre sus territorios, prácticas culturales y necesidades específicas, elementos que permiten diseñar soluciones energéticas más pertinentes y aceptadas socialmente. Asimismo, su participación activa fortalece la legitimidad de las decisiones y favorece el cuidado y mantenimiento de las infraestructuras energéticas implementadas (MME, 2024).

1.6. Educación energética como estrategia de transformación social

La educación energética se configura como un eje fundamental para el fortalecimiento de la participación comunitaria en los procesos de transición energética, en tanto permite reducir las brechas de conocimiento existentes entre los actores locales y los sistemas energéticos que inciden en su vida cotidiana. Desde una perspectiva social, la educación energética promueve la comprensión crítica de los modelos de producción y uso de la energía, así como de sus impactos ambientales, sociales y económicos. En este sentido, la formación en temas energéticos contribuye a que las comunidades desarrollen capacidades para tomar decisiones informadas y asumir un rol activo en la gestión de los recursos energéticos (Ministerio de Minas y Energía, 2024).

En el contexto colombiano, la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas reconoce la educación energética como un componente transversal que acompaña todas las fases de implementación de las comunidades energéticas. Dicho enfoque resalta la importancia de diseñar

procesos formativos adaptados a las realidades territoriales, que consideren los saberes previos, las dinámicas organizativas y las necesidades específicas de cada comunidad. En consecuencia, la formación continua se presenta como una estrategia pertinente para fortalecer habilidades relacionadas con la gestión energética, la sostenibilidad y la participación comunitaria (MME, 2024).

1.7. Enfoques pedagógicos para la formación comunitaria

Los enfoques pedagógicos orientados a la formación comunitaria adquieren especial relevancia en los procesos de transición energética, dado que permiten articular el aprendizaje con las realidades sociales, culturales y territoriales de las comunidades. En este sentido, la educación deja de concebirse como un proceso vertical de transmisión de contenidos y se comprende como una construcción colectiva del conocimiento, basada en la experiencia y la participación activa de los sujetos. Este enfoque resulta pertinente para los procesos formativos en comunidades energéticas, en tanto promueve la apropiación social de los saberes y fortalece la capacidad de las comunidades para gestionar de manera autónoma los recursos energéticos (MME, 2024).

Por su parte, la educación para la sostenibilidad ofrece un marco pedagógico que integra las dimensiones ambiental, social y económica del desarrollo, promoviendo una visión sistémica de los problemas contemporáneos. Este enfoque busca formar ciudadanos críticos y comprometidos con la construcción de sociedades más justas y sostenibles, lo cual resulta coherente con los objetivos de la transición energética justa. En el contexto de las comunidades energéticas, la educación para la sostenibilidad favorece la comprensión de las interrelaciones entre el uso de la energía, el cuidado del ambiente y el bienestar colectivo (Vilches & Gil, 2020).

1.8.Marco normativo y de política pública para la transición energética y las comunidades energéticas en Colombia

El marco normativo colombiano en materia de transición energética constituye un soporte fundamental para el desarrollo de iniciativas orientadas a la democratización del acceso a la energía y la participación comunitaria. A partir de la expedición de la Ley 1715 de 2014, el país estableció las bases legales para la integración de las fuentes no convencionales de energía renovable al Sistema Energético Nacional, promoviendo la eficiencia energética y la diversificación de la matriz energética. (Congreso de la República de Colombia, 2014).

Posteriormente, el fortalecimiento de la política pública en materia energética se consolidó con la incorporación de la transición energética como eje estratégico del desarrollo nacional. Instrumentos como el Plan Nacional de Desarrollo y las políticas sectoriales del Ministerio de Minas y Energía han enfatizado la necesidad de articular los objetivos ambientales con criterios de equidad social y territorial. En este marco, la transición energética justa se concibe como un proceso que debe contribuir a la reducción de la pobreza energética y al cierre de brechas históricas entre regiones. Así, la política pública reconoce que el acceso a la energía es un habilitador del ejercicio de derechos fundamentales y del mejoramiento de la calidad de vida (Ley 1955 de 2019).

Un avance significativo en el reconocimiento del rol de las comunidades en el sistema energético colombiano se materializa con la expedición del Decreto 2236 de 2023, el cual reglamenta las comunidades energéticas en el marco de la transición energética justa. Este decreto establece las condiciones para la conformación, funcionamiento y registro de las comunidades energéticas, reconociéndolas como actores legítimos en la generación, gestión y uso eficiente de la energía (Presidencia de la República de Colombia, 2023). En coherencia con este marco

normativo, la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas se presenta como un instrumento de política pública para volver operativos los principios de la transición energética justa en el territorio. Esta estrategia define lineamientos, fases y componentes orientados a fortalecer la participación comunitaria, la sostenibilidad y la apropiación social de las soluciones energéticas (Ministerio de Minas y Energía, 2024).

2. Desarrollo metodológico

La fase de desarrollo de la solución constituye la materialización del programa piloto de formación, diseñado específicamente para responder a las realidades y necesidades identificadas en la vereda San Nicolás Alto. Este capítulo presenta el análisis de experiencias previas de expertos en comunidades energéticas, la aplicación de una prueba diagnóstica, el diseño de los módulos adaptados al contexto de la comunidad, así como la implementación y evaluación del programa. Mediante la adaptación de conceptos técnicos de ingeniería a las dinámicas cotidianas del entorno rural, se buscó transformar la percepción de los habitantes frente a su rol activo en el sistema energético nacional. Se priorizó el diálogo de saberes, consolidando a la escuela local como el epicentro de aprendizaje para garantizar la cercanía y la confianza comunitaria en el proceso de transición energética.

2.1. Tipo de estudio

El trabajo se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, con un alcance descriptivo–propositivo, orientado al diseño e implementación de un programa piloto de formación para promover la participación comunitaria en la transición energética. El componente descriptivo

permitió caracterizar la línea base de conocimientos, prácticas y necesidades energéticas de la comunidad de la vereda San Nicolás Alto (Lebrija, Santander), mientras que el componente propositivo se concretó en el diseño de una estrategia formativa ajustada a dicho contexto. Este tipo de estudio resulta pertinente cuando el interés se centra en comprender fenómenos sociales y educativos situados, y en proponer acciones formativas que respondan a realidades territoriales específicas. En este sentido, la metodología cualitativa facilita articular el análisis del contexto comunitario con decisiones pedagógicas orientadas a la apropiación social del conocimiento energético.

Como fase inicial del diseño del plan de formación piloto, se realizó una consulta a expertos y actores con experiencia en comunidades energéticas (CE) en Colombia. Por medio de esta consulta se buscaba identificar lecciones aprendidas de experiencias previas y determinar los pilares que debería tener un programa de formación efectivo que promueva la autonomía y la participación ciudadana.

2.2. Estructura del trabajo de grado

El trabajo de grado se estructuró considerando tres aspectos: revisión documental, análisis de experiencias previas y estudio de caso. La revisión documental permitió fundamentar el programa piloto bajo el marco normativo y conceptual de la transición energética en Colombia, centrándose especialmente en las comunidades energéticas, la eficiencia energética y la participación ciudadana. Más allá de los requisitos legales, esta técnica evidenció que la alfabetización energética es un pilar crítico; se identificó que el suministro de información clara y técnica a la comunidad no es solo un paso procedimental, sino un requisito indispensable para

asegurar una participación incidente y sostenible en el tiempo. De este modo, la revisión facilitó la comprensión de los lineamientos institucionales y reafirmó que la formación comunitaria es el eje articulador que permite transformar la normativa en proyectos territoriales con éxito. Por su parte, el análisis de experiencias previas se desarrolló mediante una consulta a actores con trayectoria en la implementación y caracterización de comunidades energéticas, con el fin de identificar lecciones aprendidas, barreras recurrentes y recomendaciones para el diseño de programas formativos. Finalmente, el estudio de caso se centró en la vereda San Nicolás Alto, lo cual permitió observar una realidad concreta y diseñar una intervención formativa contextualizada, articulando diagnóstico, diseño, implementación y evaluación del piloto.

2.3.Revisión documental

El estudio priorizó experiencias de carácter nacional con el fin de proponer estrategias formativas coherentes con el marco normativo colombiano en materia de transición energética y comunidades energéticas, particularmente la Ley 1715 de 2014, la Ley 1955 de 2019 y el Decreto 2236 de 2023 (Congreso de la República de Colombia, 2014; 2019; Presidencia de la República de Colombia, 2023). Asimismo, se revisaron lineamientos técnicos como la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas del Ministerio de Minas y Energía (MME, 2024) y aportes conceptuales sobre transición energética justa y gobernanza comunitaria (Cárdenas et al., 2023), los cuales orientaron los ejes pedagógicos del programa. Estos referentes se asumieron como insumos comparativos con el propósito de fortalecer el enfoque territorial y evitar la reproducción mecánica de experiencias externas.

2.4. Análisis de experiencias previas en Colombia

La selección de las experiencias analizadas se realizó mediante un muestreo intencional, priorizando actores con participación directa en proyectos de comunidades energéticas en contextos rurales. Se incluyó una muestra cualitativa conformada por seis actores, pertenecientes a distintos sectores: docente, estudiantil y empresarial, lo que permitió integrar miradas técnicas, territoriales y de gestión de proyectos energéticos. La consulta se estructuró a través de una entrevista semiestructurada compuesta por diez preguntas clave y una pregunta introductoria, diseñada para recoger información comparable sin perder profundidad contextual.

Los seis actores vinculados con la implementación y caracterización de comunidades energéticas son:

- Sector docente (E3T-UIS): Los profesores Gabriel Ordóñez y Oscar Quiroga, los cuales han tenido experiencia en contactos con las comunidades para la implementación de proyectos energéticos.
- Sector estudiantil: Los ingenieros Andrés Flórez y Rubén Merchán, quienes su proyecto de grado consistió en la caracterización de una comunidad energética en el municipio de Enciso, Santander.
- Consultoría y sector empresarial: Los ingenieros Diana Villalobos y Edgar Miranda, con trayectoria en la consultoría y estructuración y formulación de proyectos energéticos, respectivamente.

Para realizar la consulta, se diseñó una entrevista semiestructurada compuesta por 10 preguntas clave y una pregunta introductoria, como se muestra en la Tabla 1. La fundamentación

del instrumento se basó en cinco categorías analíticas diseñadas para consultar lo aprendido por los entrevistados durante sus experiencias con comunidades:

- **Experiencia y participación:** Evalúa el nivel de involucramiento de las comunidades y la efectividad de los modelos de participación actuales.
- **Retos y dificultades:** Busca identificar las barreras técnicas, legales y sociales que han obstaculizado proyectos previos.
- **Factores clave de éxito:** Extrae lecciones aprendidas sobre los elementos que garantizan la sostenibilidad operativa de las comunidades energéticas.
- **Impacto de los conocimientos previos:** Valida la hipótesis de si la alfabetización energética influye directamente en el éxito y la apropiación del proyecto.
- **Recomendaciones de formación:** Define las temáticas y metodologías pedagógicas más adecuadas según el perfil de las comunidades

Tabla 1.

Preguntas realizadas en la entrevista

Categoría	Pregunta
Pregunta Introductoria	1. Considerando el contexto actual de transición energética y los desafíos ambientales que enfrenta Colombia, ¿Qué potencial observa en las comunidades energéticas para transformar el panorama energético del país?
Experiencia y participación	2. ¿Ha estado vinculado a la implementación de comunidades energéticas en Colombia? Si es así, ¿podría describir brevemente la experiencia? 3. ¿Cómo ha sido la participación de las comunidades en estas iniciativas?
Retos y dificultades	4. ¿Qué dificultades o problemáticas ha evidenciado en la implementación de comunidades energéticas? 5. ¿Cómo han afectado esas problemáticas la participación o el desarrollo del proyecto?
Factores clave para el éxito	6. Según su experiencia, ¿cuáles son los factores clave que deben considerarse al iniciar un proyecto de comunidad energética? 7. ¿Qué aspectos se deben tener en cuenta para garantizar una participación efectiva de la comunidad?

Categoría	Pregunta
Impacto de conocimientos previos	8. ¿Considera que las comunidades deben tener conocimientos previos sobre energías renovables y sobre la gestión y el uso eficiente de la energía eléctrica antes de participar en un proyecto de comunidad energética? ¿Por qué?
	9. ¿Considera que las comunidades tengan conocimientos previos en estas temáticas influye en el éxito de una comunidad energética?
Recomendaciones de formación	10. En su opinión y según su experiencia ¿Qué temáticas deberían incluirse en un programa de formación dirigido a comunidades que van a participar en proyectos energéticos?
	11. ¿Qué recomendaciones daría para diseñar un programa de formación que sea útil, claro y aplicable para las diferentes comunidades? Teniendo en cuenta los diferentes contextos socioeconómicos y culturales

A continuación, se presentan los hallazgos más relevantes, destacando los puntos de convergencia en las opiniones de los seis expertos consultados y su pertinencia para el diseño de la propuesta pedagógica (Las respuestas completas de los entrevistados se encuentran consignadas en el Apéndice A):

Potencial de las comunidades energéticas en el contexto nacional: Existe una convergencia entre los entrevistados al identificar a las comunidades energéticas como un motor de desarrollo que trasciende lo ambiental. se resalta que el verdadero potencial radica en la disminución de la pobreza energética y el fortalecimiento de procesos productivos locales, especialmente en zonas donde la intermitencia del servicio eléctrico limita el crecimiento económico. En este sentido, las CE se perfilan no solo como una alternativa técnica de generación, sino como una herramienta de democratización de la energía considerando que las comunidades pasan de ser consumidores pasivos a actores económicos con autonomía sobre sus propios recursos energéticos.

Dinámicas de participación y experiencias previas: A pesar de que se reporta una buena receptividad y un alto interés por parte de las comunidades hacia la transición energética, se evidencia una brecha significativa en la comunicación técnica. Los ingenieros consultados, coinciden en que, aunque la motivación principal es el ahorro económico, la falta de un plan

educativo previo impide que los usuarios dimensionen inicialmente el alcance y beneficios de los proyectos. Esto sugiere que la ingeniería debe evolucionar hacia un enfoque más social, donde el contacto directo y la formación actúen como catalizadores para que la participación comunitaria sea informada y decisoria.

Retos y barreras en la implementación práctica: Más allá de los desafíos tecnológicos, la principal barrera identificada es el profundo vacío de conocimientos generales en las comunidades. Esta carencia genera una dependencia crítica de intermediarios externos, erosionando la autonomía local y dificultando que la comunidad logre dimensionar el impacto real del proyecto. Asimismo, se señala que el desconocimiento por parte de las comunidades resulta en un choque cultural que evita que las personas se pongan de acuerdo para participar.

La educación como pilar fundamental para la sostenibilidad y el éxito: El éxito de una comunidad energética trasciende la instalación técnica; según el consenso de los expertos, reside en la capacidad de la comunidad para apropiarse del proyecto a través de la formación. El factor crítico de éxito es el empoderamiento, el cual solo se logra cuando la educación permite a los usuarios comprender su rol y los beneficios reales del sistema. El análisis sugiere que la sostenibilidad operativa no depende de la infraestructura física, sino de una estructura organizativa educada que sepa gestionar el recurso de forma autónoma. Una comunidad capacitada es capaz de articularse con actores externos sin perder su liderazgo, garantizando que la correcta administración y la gobernanza perduren en el tiempo.

Ejes temáticos claves para un programa de formación: El consenso entre los entrevistados permitió definir una ruta temática que equilibra lo normativo con lo técnico. Se destaca que el conocimiento de la Ley 1715 y el Decreto 2236 es esencial para generar un respaldo legal sólido. También se enfatiza que la gestión y el uso eficiente de la energía es el eje transformador de la

propuesta. Al capacitar a la comunidad en la administración de sus cargas eléctricas, se logra una transición desde el consumo desinformado hacia una gestión proactiva del recurso. Este aprendizaje no solo es una herramienta técnica, sino una estrategia vital para disminuir la pobreza energética y asegurar que la alfabetización eléctrica se traduzca en beneficios económicos para el hogar.

2.4.1. Estudio de caso

Con el fin de asegurar que el programa de formación sea pertinente y adaptable a diversos contextos, se diseñó una prueba diagnóstica aplicada en la vereda San Nicolás Alto (Lebrija, Santander). Esta comunidad, ubicada en la zona rural del municipio, tiene su origen hace 60 años tras un proceso de ocupación de terrenos que actualmente se encuentra en fase de certificación legal. Con una población aproximada de 200 habitantes, su dinámica económica gira principalmente en torno a la citricultura (cultivo de limón, naranja, guanábana, guayaba, mandarina y piña), complementada con actividades agrícolas generales.

La comunidad se destaca por una sólida gestión comunitaria, logrando hitos como la pavimentación de sus propias vías. En este tejido social, la escuela local Sede “O” (adscrita al Colegio Portugal desde hace 20 años) desempeña un rol central; más allá de su función educativa para los 35 estudiantes matriculados, el plantel actúa como el principal punto de convergencia para reuniones, brigadas de salud y asambleas. Debido a este carácter de centro social, la escuela se consolidó como el escenario ideal para la aplicación de una prueba diagnóstica a los padres de familia, permitiendo identificar de primera mano la línea base de conocimientos y las necesidades energéticas reales de la población.

La prueba diagnóstica se estructuró para recolectar conocimientos previos y analizar la situación en la zona. El instrumento consta de 13 preguntas (Ver Apéndice B) divididas en las siguientes categorías:

- Contexto de la población: Consulta sobre la frecuencia y duración de las interrupciones del servicio y el inventario de carga en los hogares.
- Electricidad en Colombia: Evalúa el entendimiento del cobro de la factura, los procesos de generación/distribución y la distinción entre fuentes renovables y no renovables.
- Uso racional y eficiente de la energía: Explora el conocimiento del concepto y la capacidad de identificar el consumo de los electrodomésticos
- Transición energética: Indaga sobre la familiaridad con el concepto de transición energética, tecnologías de generación y el proyecto de comunidades energéticas.
- Proyecto piloto de formación: Mide el interés en las capacitaciones y las preferencias sobre el formato de los contenidos.

Con el fin de fomentar la transparencia, se garantizó el anonimato de los participantes, recolectando únicamente datos demográficos básicos para su caracterización.

La población objeto de estudio está conformada principalmente por padres de familia de la escuela local, quienes fueron convocados formalmente para participar en el desarrollo de la prueba diagnóstica. El diseño de este instrumento tuvo un triple propósito: 1) realizar una caracterización socioeconómica detallada de una fracción representativa de la vereda San Nicolás Alto y sectores aledaños; 2) establecer una línea base sobre los conocimientos previos de los habitantes en temas energéticos; 3) evaluar la disposición e interés de la comunidad para vincularse a futuros procesos de capacitación técnica y formación comunitaria.

La muestra final estuvo integrada por 32 personas, cuya participación y acceso se gestionó eficazmente gracias al respaldo institucional de la escuela local. Este enfoque participativo permitió asegurar que la información recolectada reflejara las necesidades de un entorno rural marcado por roles tradicionales y vulnerabilidad socioeconómica. El detalle del instrumento de recolección se incluye en el Apéndice B, mientras que el análisis estadístico y las representaciones gráficas de los resultados se presentan en el Apéndice C.

Los resultados más relevantes de la prueba diagnóstica con relación al tema socio económico son los siguientes:

- Perfil sociolaboral: El 62,5% son amas de casa, seguido por trabajadores de oficios varios y agricultores. La presencia de tenderos y operarios de granja sugiere que la energía es necesaria no solo para el bienestar doméstico, sino para el sustento de las pequeñas economías locales.
- Género y edad: Existe una participación predominante femenina de un 62,5%. La edad promedio es de 40 años, con un rango generacional amplio que abarca desde jóvenes de 22 años hasta adultos mayores de más de 60 años.
- Ubicación y estrato: El 81,1% reside en la vereda San Nicolás Alto, con participaciones menores de sectores aledaños como San Pacho, Cuzaman y Mirabel. El nivel socioeconómico es bajo, concentrándose un 81,3% en estrato 1 y un 18,7% en estrato 2.

Por otra parte, los resultados más relevantes de la prueba diagnóstica con relación al tema energético son los siguientes:

Contexto y calidad del servicio de energía eléctrica: Los resultados confirman una baja confiabilidad en el suministro de energía eléctrica. El 71,9% respondió que sufre cortes de energía de energía eléctrica todos los meses y frecuentemente. En el 56,3% de los casos el restablecimiento

del suministro de energía eléctrica demora más de 4 horas. Un dato crítico es que un 18,8% de los participantes manifiesta cortes que duran varios días. En cuanto a las cargas, los electrodomésticos más comunes (nevera, lavadora, televisor, licuadora, radio y ventilador) representan la base del consumo sobre la cual se podría aplicar una estrategia de ahorro.

Conocimientos técnicos y regulatorios: Se detecta un marcado contraste: mientras el 71,9% entiende como se cobra la energía eléctrica, el 68,8% desconoce cómo se genera y distribuye. Asimismo, más de la mitad de la población (53,1%) no distingue entre fuentes renovables y no renovables de energía eléctrica. Esto indica que la comunidad ve la energía eléctrica como un gasto, pero no comprende el sistema que la provee.

Eficiencia energética y transición energética: A pesar de que el 56,3% afirma conocer el concepto del uso racional y eficiente de la energía, el 75% no sabe cómo identificar cuánto consume cada electrodoméstico en su hogar. La brecha es aún más profunda en los temas centrales del trabajo de grado, ya que el 84,4% desconoce qué es la transición energética y el 87,5% no conoce el concepto de las comunidades energéticas, evidenciando que la fase de apropiación social de conocimiento es el paso previo necesario para cualquier implementación técnica.

Preferencias de formación: Se evidenció una alta disposición hacia el aprendizaje, dado que el 90,6 % de los encuestados manifestó interés en recibir capacitaciones sobre los temas por los cuales fue consultado. Asimismo, se identificó una marcada preferencia por el uso de folletos como material de apoyo durante el desarrollo de las capacitaciones.

Las lecciones aprendidas en este capítulo se derivaron de la articulación entre el análisis de experiencias previas y el diagnóstico inicial aplicado en la comunidad. A partir de la consulta a actores expertos, se identificó un consenso en torno a la educación como pilar fundamental para la sostenibilidad de las comunidades energéticas, resaltando que la instalación de infraestructura

tecnológica no garantiza, por sí sola, el éxito de estos proyectos. Asimismo, se evidenció una brecha significativa en la comunicación técnica entre profesionales y comunidades, lo cual limita la participación informada y favorece la dependencia de intermediarios externos. Estas observaciones se confirmaron posteriormente mediante la prueba diagnóstica aplicada en San Nicolás Alto, lo que permitió orientar la estrategia metodológica hacia procesos de apropiación social de conocimiento en temas relacionados con aspectos energéticos y formación participativa, ajustados a los saberes y prácticas locales.

3. Diseño de la estrategia de formación

La estrategia de formación se constituye como la solución para cerrar las brechas conceptuales identificadas en las fases previas del desarrollo de la solución. Su diseño integra las recomendaciones de los profesionales entrevistados sobre la importancia de la educación para la autonomía de una comunidad energética y responde a las necesidades específicas de la vereda San Nicolás Alto, donde la prueba diagnóstica identificó los requerimientos que se presentaron en el Capítulo 2.

3.1. Criterios considerados para la estructuración de los módulos de formación

Los hallazgos del diagnóstico inicial, evidenciaron condiciones de ruralidad, vulnerabilidad socioeconómica y deficiencias en la calidad y continuidad del servicio eléctrico. Asimismo, la comunidad mantiene una relación directa entre el uso de la energía y la sostenibilidad de sus economías domésticas y productivas.

Desde este enfoque, el diseño reconoce el territorio no solo como un espacio geográfico, sino como un entramado de prácticas cotidianas, saberes locales y dinámicas sociales que condicionan la apropiación de los procesos de transición energética. En este sentido, la formación se concibe como una estrategia situada, contextualizada y adaptada a las necesidades de la comunidad.

Por consiguiente, el diseño de la estrategia de formación contempla las características sociodemográficas identificadas en la fase diagnóstica, particularmente la alta participación de mujeres dentro de la población consultada. En el contexto rural de la vereda San Nicolás Alto, las mujeres cumplen un rol central en la administración del hogar y en la gestión del consumo energético, razón por la cual fueron consideradas actoras clave dentro del diseño pedagógico propuesto. Desde esta perspectiva, el enfoque diferencial se plantea como un criterio orientador que reconoce la diversidad etaria, ocupacional y territorial de la comunidad, así como los distintos niveles de escolaridad y experiencias previas. En coherencia con ello, la estrategia prevé la incorporación de metodologías y recursos pedagógicos flexibles, accesibles y contextualizados, con el propósito de reducir barreras de acceso al conocimiento técnico y favorecer una participación equitativa e incluyente en los procesos formativos proyectados.

La estrategia de formación se concibe, desde su diseño, como un proceso orientado a la apropiación social del conocimiento, en el cual los contenidos técnicos propios del campo de la ingeniería se traducen a un lenguaje cotidiano, claro y accesible para la comunidad. Este enfoque asume la apropiación social como un eje transversal del diseño pedagógico, reconociendo que la sostenibilidad de una comunidad energética no depende exclusivamente de la infraestructura tecnológica, sino de la democratización de la energía.

Bajo este paradigma, la democratización implica el empoderamiento de los usuarios para que dejen de ser agentes pasivos y se conviertan en gestores de sus propios recursos. Así, el programa busca fortalecer la comprensión colectiva de los conceptos energéticos, estableciendo las bases necesarias para facilitar su integración en proyectos de gestión del recurso, específicamente en la conformación y operación de comunidades energéticas. De esta manera, se garantiza que la formación actúe como el puente que permite a los habitantes transitar hacia una participación activa y consciente en el sector.

3.2. Estructura de los módulos formativos

El programa se estructuró en tres módulos secuenciales, apoyados en material visual (presentaciones) y material físico (folletos) diseñados para impartir las capacitaciones de una manera clara y haciendo uso de un lenguaje accesible para la comunidad en general.

3.2.1. Módulo 1: Energía y generación

Su objetivo es la apropiación de conocimiento en conceptos básicos relacionados con la energía eléctrica, tales como variables eléctricas, tipos de energías, métodos de generación de energía eléctrica y el panorama nacional respecto a la matriz energética. Este contenido busca mitigar la falta de información del 68,8% de la comunidad sobre el origen de su energía y el vacío conceptual del 53,1% respecto a la diferencia entre las fuentes de energía renovables y no renovables.

En este módulo se presentan:

- Conceptos básicos de electricidad: Definición de energía eléctrica y sus variables fundamentales: Corriente [A], Tensión [V] y Potencia [W]. Esto con el fin de familiarizar a la comunidad con estas variables al momento de hablar sobre energía eléctrica.
- Fuentes de energía renovables y no renovables: Diferenciación entre fuentes que se regeneran constantemente y recursos que existen en cantidades limitadas.
- Generación de energía eléctrica: Explicación de los formas predominantes en el país de generación de energía eléctrica: hidroeléctrica, térmica, fotovoltaica y eólica.
- Panorama nacional: Descripción del Sistema Interconectado Nacional (SIN) y las Zonas No Interconectadas (ZNI), junto con el análisis de la matriz energética actual de Colombia.

3.2.2. Módulo 2: Eficiencia energética

Orientado a la gestión económica del hogar, con el fin de subsanar la carencia de herramientas para la identificación del consumo de energía eléctrica de los electrodomésticos, detectada en el 75% de los participantes. Para ello se abordan los siguientes conceptos:

- Uso racional y eficiente de la energía: Definición del concepto de uso racional y eficiente de la energía eléctrica, entendida como la optimización del rendimiento energético sin comprometer el confort, resaltando los beneficios ambientales, económicos y sociales que esta práctica conlleva.
- Identificación de consumos: Desglose de los componentes de la factura (Generación, Transmisión, Distribución, Comercialización, Restricciones y Pérdidas), enseñando al usuario a identificar cómo se compone el cobro de la misma.

- Consumo de energía eléctrica de los electrodomésticos: Guía para la lectura de la etiqueta de eficiencia energética y comparación de consumos entre diferentes electrodomésticos para orientar decisiones al momento de la compra.
- Desarrollo sostenible: Vinculación de la eficiencia energética con los Objetivos de Desarrollo Sostenible (Agenda 2030), promoviendo hábitos de consumo responsable.

3.2.3. Módulo 3: Comunidades energéticas

Enfocado en la autonomía y democratización energética. Busca reducir la brecha de conocimiento del 87,5% identificada sobre este modelo energético. Para ello se abordarán los siguientes temas:

- Transición energética: Explicación del cambio global hacia energías limpias y el concepto de democratización, donde el usuario pasa de consumidor a gestor (prosumidor).
- Comunidades energéticas (CE): Definición y objetivos de las comunidades energéticas, exposición de casos de éxito nacionales e internacionales, como la comunidad "La Estrecha" en Medellín, para presentar el concepto a una realidad tangible.
- Regulación de comunidades: Análisis del Decreto 2236 de 2023, detallando las actividades permitidas, el acceso a financiación pública y los roles institucionales del Ministerio de Minas, CREG, UPME y Superservicios.

3.2.4. Criterios pedagógicos de diseño

Para garantizar la efectividad de la estrategia en el contexto de la vereda San Nicolás Alto, se definieron los siguientes criterios de diseño en el material de apoyo:

- **Material visual y físico:** Se diseñaron presentaciones y folletos ilustrados (Apéndice D), cumpliendo con la preferencia del 80,6% de la población que solicitó material impreso como soporte en las capacitaciones.
- **Adaptación del lenguaje:** Se optó por una redacción que evita tecnicismos, priorizan la claridad conceptual. Facilitando así el entendimiento por parte de los participantes.
- **Enfoque en el consumo de energía eléctrica en la casa:** El material incluye explicaciones para el fácil análisis de la factura eléctrica, permitiendo que la comunidad asocie la capacitación directamente con su realidad económica inmediata.

3.2.5. Metodologías participativas

El diseño metodológico se plantea como una formación de carácter participativo, con el propósito de evitar una capacitación unidireccional y favorecer la construcción colectiva del aprendizaje. Desde esta perspectiva, la estrategia prevé la centralidad del diálogo como principio pedagógico, de modo que las preguntas, saberes previos e inquietudes de los participantes orienten la profundidad, el ritmo y la secuencia de los contenidos abordados. Esta orientación busca facilitar que los conceptos energéticos se presenten en estrecha relación con situaciones propias del contexto doméstico y rural.

Asimismo, el diseño contempla el uso de analogías como recurso pedagógico central para reducir la brecha técnica y facilitar la comprensión de conceptos abstractos como tensión eléctrica, corriente, potencia, generación de energía eléctrica y eficiencia energética. Dichas metodologías

se proponen para favorecer que los participantes puedan relacionar los contenidos formativos con decisiones cotidianas, tales como el uso de electrodomésticos, la lectura de la factura de la energía eléctrica y la evaluación de alternativas de consumo más eficientes. En conjunto, el enfoque participativo se concibe como una estrategia de inclusión y apropiación del conocimiento, orientada a fortalecer la comprensión y el involucramiento comunitario, más allá de la aplicación de un método didáctico tradicional.

3.2.6. Actores involucrados

El diseño de la estrategia contempla la participación de actores clave con el fin de garantizar la pertinencia territorial, la legitimidad comunitaria y la coherencia técnica del programa de formación propuesto. En la fase de diseño se consideran los aportes de docentes e investigadores con experiencia en trabajo comunitario y en proyectos relacionados con el sector energético, así como de profesionales con trayectoria en procesos de caracterización territorial y formulación de iniciativas energéticas, cuyos saberes permiten orientar la estructura y los contenidos de la estrategia.

Asimismo, el diseño prevé la articulación con la escuela local como actor estratégico, al reconocerla como un espacio de referencia comunitaria que puede facilitar procesos de convocatoria, disposición de espacios físicos y generación de confianza con la población participante. De igual manera, se concibe a la comunidad como actor central del proceso formativo, en tanto sus saberes previos, inquietudes y condiciones energéticas del territorio se asumen como insumos fundamentales para la adecuación del lenguaje, los ejemplos y las metodologías pedagógicas. Finalmente, la estrategia reconoce el rol de las entidades institucionales del sector

energético como referentes normativos y técnicos para la comprensión del marco de las comunidades energéticas y los esquemas de gobernanza vigentes en Colombia.

3.2.7. Modalidades de formación

La estrategia de formación se diseña bajo una modalidad principalmente presencial, estructurada a partir de talleres comunitarios que se proyectan para desarrollarse en la escuela local, concebida como un espacio de “escuela comunitaria” por su centralidad territorial y su legitimidad social, lo cual permite favorecer la construcción de confianza, la resolución de dudas en tiempo real y la adaptación de las explicaciones a diversos niveles educativos y rangos etarios propios del contexto rural. De manera complementaria, el diseño contempla un componente híbrido básico mediante el uso de material físico impreso, concebido como un recurso de apoyo que extienda el proceso de aprendizaje más allá del espacio presencial y facilite la consulta posterior en los hogares. Asimismo, la estrategia deja abierta la posibilidad de incorporar recursos digitales en futuras implementaciones, particularmente en contextos con condiciones de conectividad adecuadas; no obstante, se prioriza la presencialidad como modalidad central en atención a las características territoriales y a las preferencias identificadas en la fase diagnóstica respecto al uso de materiales impresos como soporte formativo.

3.2.8. Fases de la estrategia

El diseño de la estrategia se estructura en fases consecutivas orientadas a garantizar coherencia entre el diagnóstico, la intervención formativa proyectada y la evaluación prevista. Se establecieron las siguientes fases:

- Fase 1: Análisis de experiencias previas: Identificación de lecciones aprendidas y ejes temáticos sugeridos por actores con trayectoria en comunidades energéticas
- Fase 2: Diagnóstico inicial: Aplicación de un instrumento de caracterización para establecer la línea base, identificar brechas de conocimiento, necesidades energéticas y preferencias formativas.
- Fase 3: Diseño de la estrategia modular: Creación del contenido bajo criterios pedagógicos de claridad, lenguaje accesible y conexión con la economía doméstica.
- Fase 4: Implementación del programa: Ejecución de jornadas presenciales organizadas por módulos, utilizando material impreso como recurso pedagógico de apoyo.
- Fase 5: Evaluación y mejora: Valoración de la comprensión por cada módulo para medir la efectividad del proceso y generar insumos para ajustes futuros.

3.2.9. Recursos necesarios

El diseño de la estrategia contempla la organización de los recursos necesarios en tres componentes principales: logístico, pedagógico y de gestión comunitaria. En el componente logístico, se prevé la disponibilidad de un espacio físico accesible y reconocido por la comunidad, así como de mobiliario básico y condiciones adecuadas para el desarrollo de sesiones presenciales, tales como sillas y superficies de apoyo para la proyección de contenidos. En el componente pedagógico, se proyecta el uso de presentaciones visuales y material impreso diferenciado por

módulo, diseñados con lenguaje sencillo, ejemplos vinculados a la vida doméstica y recursos gráficos que faciliten la comprensión de los contenidos. Por su parte, el componente de gestión comunitaria contempla el acompañamiento de la escuela local para los procesos de convocatoria y coordinación de la participación, así como el uso de registros que permitan la caracterización y el seguimiento del proceso formativo. Adicionalmente, el diseño considera la asignación de tiempos para la preparación de materiales, la logística de desplazamiento y la sistematización de la información generada, en función de una eventual evaluación y consolidación de los aprendizajes proyectados.

3.2.10. Limitaciones del enfoque

El diseño de la estrategia reconoce una serie de limitaciones asociadas a su alcance propositivo y a las condiciones del contexto en el que se proyecta su aplicación. En primer lugar, se identifica como limitación el tipo de evaluación previsto, centrado principalmente en instrumentos de autopercepción de comprensión, los cuales permiten una aproximación inicial al aprendizaje, pero no sustituyen mediciones objetivas ni procesos de seguimiento longitudinal orientados a identificar cambios sostenidos en los hábitos de consumo energético. En segundo lugar, el diseño contempla una implementación acotada en el tiempo, lo que implica que no se proyecta, en esta fase, la evaluación de la sostenibilidad del aprendizaje en el mediano plazo ni la consolidación organizativa requerida para la conformación formal de una comunidad energética. Asimismo, el énfasis territorial y el enfoque diferencial, si bien fortalecen la pertinencia contextual de la estrategia, suponen la necesidad de ajustes pedagógicos y metodológicos en futuras aplicaciones en comunidades con características sociolaborales y demográficas distintas.

3.2.11. Retos para su implementación en Colombia

La proyección de implementación de la estrategia a mayor escala identifica diversos retos de carácter estructural que requieren procesos de articulación interinstitucional y una adaptación permanente a las realidades territoriales del país. Un primer reto se relaciona con la heterogeneidad de los contextos rurales y urbanos en Colombia, lo cual demanda la realización de diagnósticos previos y el diseño de propuestas pedagógicas flexibles que eviten la aplicación de programas estandarizados poco pertinentes. Un segundo reto corresponde a la brecha existente entre el lenguaje técnico y normativo del sector energético y la comprensión ciudadana, dado que la transición energética y las comunidades energéticas se sustentan en marcos regulatorios que pueden percibirse como lejanos; en este sentido, se hace necesario traducir dichos marcos a formatos pedagógicos accesibles. Asimismo, un tercer reto se vincula con la necesidad de garantizar continuidad formativa, considerando que la participación comunitaria sostenible requiere procesos de mayor duración que permitan consolidar capacidades organizativas y esquemas de gobernanza comunitaria. Finalmente, se reconoce como desafío central la articulación efectiva entre academia, instituciones públicas y comunidades, con el fin de que los procesos formativos proyectados trasciendan el espacio educativo y se conecten con oportunidades reales de formulación, acompañamiento y financiación de proyectos energéticos.

4. Implementación del programa de formación

En este capítulo se describe el proceso de ejecución de la estrategia de formación diseñada para la vereda San Nicolás Alto. La implementación se fundamentó en la transferencia de conocimientos bajo un enfoque participativo, mediante el cual los contenidos técnicos de ingeniería fueron adaptados a las realidades del entorno doméstico rural.

Esta metodología no solo buscó facilitar la apropiación de conceptos técnicos, sino que también priorizó el diálogo constante con los asistentes. Al capitalizar las conversaciones e inquietudes surgidas durante las jornadas, se logró transformar las dudas de la comunidad en oportunidades de aprendizaje contextualizado, garantizando que la formación fuera bidireccional y pertinente para su vida cotidiana.

4.1. Estrategia de convocatoria y logística

La convocatoria para el programa de formación se realizó en colaboración con la escuela local, aprovechando el vínculo comunitario establecido durante la fase de diagnóstico. Se seleccionaron las instalaciones de la escuela como sede para todas las capacitaciones, debido a que representa un punto geográfico central y un espacio de confianza para los habitantes de San Nicolás Alto, facilitando así la asistencia y el compromiso de los participantes.

Como parte de la estrategia pedagógica, se realizó la impresión y entrega de folletos para cada módulo. Estos materiales fueron distribuidos a los asistentes al final de cada sesión con el propósito de ser un recurso de consulta para los hogares.

La ejecución del programa se dividió en dos jornadas presenciales, organizadas de la siguiente manera:

- Jornada 1 (Duración: 1 hora): Centrada exclusivamente en el “Módulo 1: Energía y Generación”, buscando establecer las bases técnicas.
- Jornada 2 (Duración: 2 horas): Esta sesión integró el “Módulo 2: Eficiencia Energética” y el “Módulo 3: Comunidades Energéticas”, aprovechando la relación que se puede establecer entre estos dos módulos y el interés social de estas temáticas.

El análisis de la participación de la comunidad, permite identificar el alcance social y el perfil demográfico de los beneficiarios del programa. Durante las jornadas formativas, se registraron un total de 28 participantes, que valida el interés de la comunidad por los temas de autogestión energética y su eficiencia.

4.2. Caracterización social y demográfica de los participantes en el proceso de capacitación

Se implementó un registro de asistencia al inicio de cada sesión de capacitación, mediante el cual se recopilaron datos sociodemográficos de los participantes, tales como nombre, edad, ocupación y barrio o vereda de residencia. Esta información permitió realizar un seguimiento de la participación, así como el análisis y conteo de los asistentes a lo largo de todo el proceso formativo.

La Tabla 2 presenta la relación de los 28 participantes que asistieron a las jornadas:

Tabla 2.*Registro asistentes y módulos en los cuales participaron*

Participantes	Género	Edad	Ocupación	Barrio / Vereda de Residencia	Módulo 1	Módulo 2	Módulo 3
1	Femenino	46	Ama de casa	San Nicolás Alto		X	X
2	Femenino	36	Ama de casa	San Nicolás Alto	X		
3	femenino	23	Ama de casa	San Nicolás Alto	X		
4	femenino	24	Ama de casa	San Nicolás Alto	X	X	X
5	femenino	36	Ama de casa	Mirabel	X		
6	Femenino	25	Ama de casa	San Nicolás Alto		X	X
7	Femenino	29	Ama de casa	San Pacho	X	X	X
8	Masculino	20	Estudiante	San Nicolás Alto		X	X
9	Masculino	28	Conductor	Mirabel	X		
10	Femenino	82	Ama de casa	San Nicolás Alto		X	X
11	Masculino	55	Agricultor	San Nicolás Alto		X	X
12	femenino	34	Ama de casa	San Nicolás Alto	X		
13	Femenino	30	Ama de casa	Cuzaman		X	X
14	Femenino	34	Ama de casa	San Nicolás Alto	X		
15	Femenino	37	Ama de casa	San Nicolás Alto	X		
16	femenino	35	Ama de casa	San Nicolás Alto	X		
17	Femenino	45	Ama de casa	San Nicolás Alto		X	X
18	Femenino	35	Independiente	San Nicolás Alto		X	X
19	Masculino	36	Operario Granja	San Nicolás Alto	X		
20	Femenino	25	Ama de casa	Cuzaman	X		
21	Femenino	29	Oficios Varios	San Nicolás Alto		X	X
22	Femenino	34	Ama de casa	San Nicolás Alto	X		
23	Femenino	33	Ama de casa	San Nicolás Alto	X	X	X
24	Femenino	35	Ama de casa	San Nicolás Alto	X		
25	Femenino	48	Ama de casa	San Nicolás Alto		X	X
26	Femenino	30	Oficios Varios	Cuzaman		X	X
27	Masculino	32	Galponero	San Nicolás Alto		X	X
28	Femenino	30	Ama de casa	San Nicolás Alto	X		

Durante la jornada 1 se registró una asistencia de 16 personas para el módulo 1. Por otra parte, en la jornada 2, se contó con una participación de 15 personas en cada módulo, destacando

que todos los participantes asistieron de manera continua a las dos capacitaciones impartidas ese día (módulos 2 y 3).

Los datos recolectados a través de las listas de asistencia revelan un perfil de usuario con marcadas características de liderazgo femenino como se observa en la Figura 1.

Por otra parte, la edad de la mayoría de los participantes oscila entre 20 y 48 años como se muestra en la Figura 2.

Figura 1.

Género de los asistentes

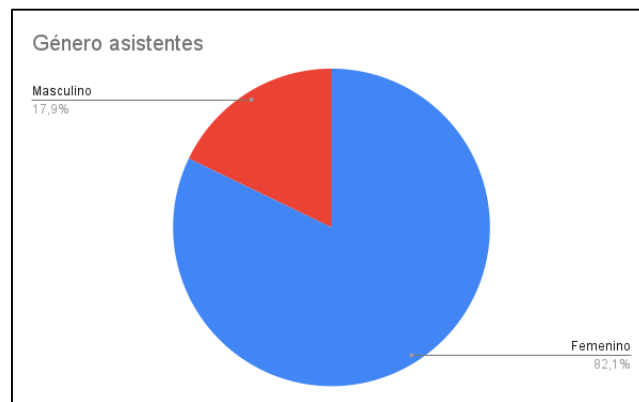
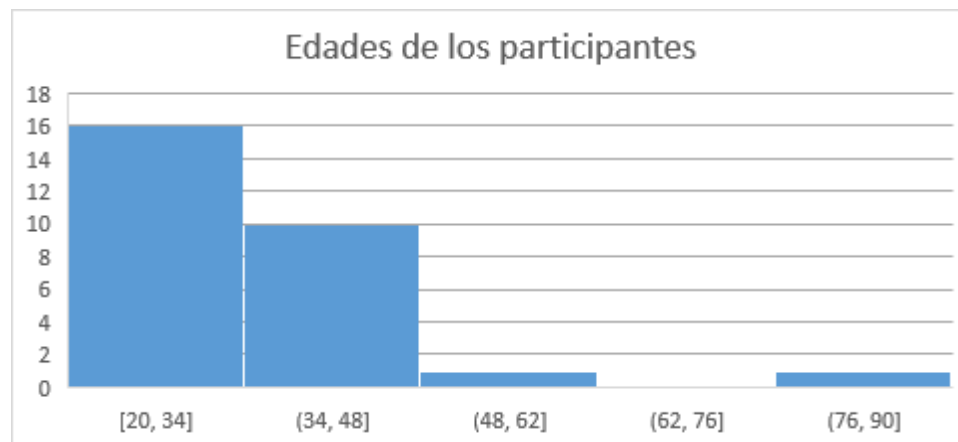


Figura 2.

Edad de los asistentes



Revisando la información recopilada, se concluye que el 82,14% de los asistentes fueron mujeres. Este dato permite establecer que la mujer es la administradora principal de los recursos del hogar y la gestora del consumo de energía, lo cual reafirma la importancia del conocimiento sobre cómo realizar la eficiencia energética en los hogares.

Con relación a las ocupaciones de los participantes, el 71,42% de ellos se identificaron como amas de casa, seguidas por oficios varios, agricultores y estudiantes. Esta diversidad ocupacional confirma la importancia de utilizar un lenguaje sencillo con analogías durante la capacitación. La Figura 3 discrimina las ocupaciones de los participantes.

Figura 3.

Ocupación de los asistentes

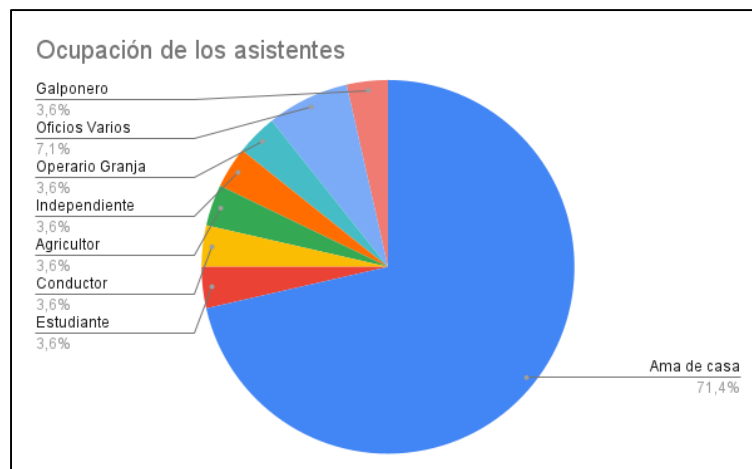


Figura 4.*Residencia de los asistentes*

La edad promedio de los participantes fue de 35 años, con un rango de participación diverso que incluyó desde jóvenes de 20 años hasta adultos mayores de 82 años. Por otra parte, el 78,57% de los asistentes reside en San Nicolás Alto, pero también participaron habitantes de veredas aledañas como Mirabel, Cuzaman y San Pacho, ampliando el impacto regional de la capacitación (ver Figura 4).

4.2.1. Estrategias pedagógicas y dinámica de capacitación

La implementación de los módulos no se limitó a una exposición unidireccional, sino que se basó en una metodología diseñada para facilitar la comprensión de conceptos de ingeniería considerando dos aspectos: 1) El uso de analogías y 2) La resolución de dudas a través del diálogo.

Para mitigar la brecha técnica identificada en el diagnóstico, se emplearon analogías que permitieron introducir conceptos relacionados con la energía eléctrica a realidades conocidas por la comunidad. Por ejemplo, se explicó la diferencia entre potencia y consumo comparando equipos

del hogar como la plancha (alta potencia usada por poco tiempo), la nevera (baja potencia usada durante muchas horas) y la lavadora (uso periódico con demanda intermedia), lo que permitió visualizar cómo no solo importa la potencia del equipo, sino también el tiempo de uso. Asimismo, para abordar la eficiencia energética, se utilizaron etiquetas reales de electrodomésticos y se compararon dos lavadoras con distinto consumo mensual, traduciendo los kWh a valores económicos concretos en la factura, lo cual ayudó a relacionar el concepto técnico de consumo con el impacto directo en el gasto del hogar. Esta estrategia fue clave para que la información técnica resultara accesible y útil para todos los participantes.

Las capacitaciones se desarrollaron bajo una dinámica de interacción abierta. En lugar de una presentación rígida, se fomentó un espacio de confianza donde los participantes pudieron manifestar sus dudas a medida que se exponían los temas.

Este enfoque permitió que la capacitación se nutriera de las experiencias e inquietudes de la comunidad. Al resolver las dudas de manera inmediata y conversada, se logró que los asistentes asociaran directamente los conceptos de generación de energía eléctrica, eficiencia energética y comunidades energéticas con su realidad cotidiana y sus necesidades específicas.

Una vez finalizada la exposición de cada módulo y completada la respectiva lista de chequeo para la evaluación de la transferencia de conocimiento, se entregaron los folletos impresos a cada participante.

Esta decisión metodológica permitió que el material físico cumpliera una función de refuerzo y sostenibilidad del conocimiento. Al recibir el folleto al final, los asistentes contaron con un resumen estructurado y visual de lo aprendido, diseñado para ser consultado en el hogar ante cualquier duda sobre la gestión de su consumo de energía eléctrica y el modelo de comunidades energéticas.

4.3.Evaluación del programa de formación

Para medir la efectividad del programa formativo y el nivel de comprensión alcanzado por los asistentes, se aplicó una lista de chequeo de autopercepción de conocimiento al finalizar cada módulo. Este instrumento permitió verificar la comprensión por parte de los participantes para cada temática, basándose en la percepción de los 28 participantes que estuvieron las jornadas. A continuación, se presentan los resultados consolidados por cada unidad temática.

4.3.1. Evaluación del Módulo 1: Energía y Generación

Este módulo registró un nivel de comprensión global del 95,3%. La metodología basada en analogías facilitó la apropiación de conceptos relacionados con la energía eléctrica, desde las variables eléctricas (tensión, corriente, potencia y energía) hasta métodos de generación. La Tabla 3 presenta las respuestas a las listas de chequeo del primer módulo.

Tabla 3.

Respuestas listas de chequeo Módulo 1

Criterio de Lista de Chequeo	Respuestas "Sí"	% de Comprensión
Comprendo cómo funciona la energía eléctrica	15/16	93,8%
Entiendo qué es la corriente eléctrica	10/16	62,5%
Entiendo qué es la tensión eléctrica	15/16	93,8%
Entiendo qué es la potencia eléctrica	15/16	93,8%
Diferencia entre energías renovables y no renovables	16/16	100,0%
Identificación de tipos de energías renovables	16/16	100,0%
Identificación de tipos de energías NO renovables	16/16	100,0%
Funcionamiento de métodos de generación	16/16	100,0%
Identificación de generación con renovables	16/16	100,0%

Criterio de Lista de Chequeo	Respuestas "Sí"	% de Comprensión
Identificación de generación con NO renovables	16/16	100,0%
Funcionamiento del Sistema Interconectado Nacional (SIN)	16/16	100,0%
Composición de la matriz energética del país	16/16	100,0%
PROMEDIO MÓDULO 1	--	95,3%

Considerando la lista de chequeo y los diálogos desarrollados durante la sesión relacionada con el primer módulo se destaca que:

- La mayoría de los asistentes manifestó claridad sobre el funcionamiento de la energía. No obstante, se identificó que el concepto de corriente eléctrica [A] fue el que mayor esfuerzo pedagógico requirió, alcanzando un 62.5% de nivel de comprensión, lo que señala un área de refuerzo para futuras intervenciones.
- Se logró que los participantes identificaran las fuentes de generación de energía eléctrica renovables y no renovables, así como la comprensión de los métodos de generación. Asimismo, el 100% de los participantes comprendió la composición de la matriz energética nacional y el funcionamiento del Sistema Interconectado Nacional (SIN).
- Durante el desarrollo de este módulo, se hizo evidente el interés de los participantes por entender su recibo de energía eléctrica. Lo más llamativo fue identificar que muchos no tenían clara la composición de la tarifa, algo que contradice lo manifestado en el diagnóstico inicial, donde la mayoría aseguraba conocer el proceso de cobro. Esto permitió profundizar en la explicación técnica del servicio de energía eléctrica.

4.3.2. Evaluación del Módulo 2: Eficiencia energética

La unidad orientada a la importancia de la eficiencia energética de los electrodomésticos y del buen uso de la energía eléctrica en la economía del hogar alcanzó un promedio de respuestas afirmativas del 92,0%. Se destacan los siguientes puntos:

- El 100,0% de los participantes afirmó comprender cómo leer e interpretar la etiqueta de eficiencia energética en los electrodomésticos, reconociendo su impacto directo en economía doméstica.
- El 93,3% de los asistentes manifestó entender los componentes que integran el costo de la factura (Generación, Transmisión, Distribución, Comercialización, Restricción y Pérdidas). Este resultado es fundamental, ya que otorga a la comunidad criterios claros para interpretar sus recibos de servicio público.

En la Tabla 4 se muestran las respuestas obtenidas en la lista de chequeo de este módulo.

Tabla 4.

Respuestas listas de chequeo Módulo 2

Criterio de Evaluación	Respuestas "Sí"	% de Comprensión
Concepto de uso racional de la energía	15/15	100,0%
Concepto de uso eficiente de la energía	15/15	100,0%
Identificación de beneficios de la eficiencia	13/15	86,7%
Identificación de componentes de cobro en la factura	14/15	93,3%
Cálculo del precio de la factura de energía	14/15	93,3%
Lectura de la etiqueta de eficiencia energética	15/15	100,0%
Impacto de equipos eficientes en la economía doméstica	14/15	93,3%
Comprensión del consumo de potencia de electrodomésticos	14/15	93,3%
Concepto de desarrollo sostenible	12/15	80,0%
Aporte de la eficiencia al desarrollo sostenible	12/15	80,0%
PROMEDIO MÓDULO 2	--	92,0%

4.3.3. Evaluación del Módulo 3: Comunidades energéticas

A pesar de ser el tema con mayor densidad normativa, este módulo obtuvo el desempeño más alto con un 96,7% de nivel de percepción de conocimiento. La Tabla 5 presenta las respuestas a las listas de chequeo de este módulo.

Tabla 5.

Respuestas listas de chequeo Módulo 3

Criterio de Evaluación	Respuestas "Sí"	% de Comprensión
Concepto de transición energética	15/15	100,0%
Concepto de democratización energética	13/15	86,7%
Concepto de Comunidad Energética (CE)	15/15	100,0%
Funcionamiento de las comunidades energéticas	14/15	93,3%
Claridad sobre los objetivos de las CE	15/15	100,0%
Tecnologías permitidas en comunidades energéticas	15/15	100,0%
Actividades reguladas permitidas en una CE	14/15	93,3%
Identificación del rol de cada entidad (MinMinas, CREG, UPME)	15/15	100,0%
PROMEDIO MÓDULO 3	--	96,7%

A partir de la lista de chequeo (ver Tabla 5) y los diálogos desarrollados con los participantes durante la sesión se destaca lo siguiente:

- La totalidad de los asistentes manifestó tener claridad sobre el concepto y objetivos de la transición energética y de las comunidades energéticas.
- Con relación al marco legal, el 93,3% de los participantes identificó satisfactoriamente las actividades permitidas bajo el Decreto 2236 de 2023, las tecnologías aplicables y el rol de las diferentes instituciones en el desarrollo de estos proyectos.

En general, la implementación del programa formativo demostró una alta efectividad en la transferencia de conocimientos, logrando un promedio de comprensión global del 94,7% tras la ejecución de los tres módulos. La respuesta de la comunidad, reflejada en la participación de 28 integrantes y la alta receptividad de los asistentes, valida la pertinencia de las estrategias pedagógicas centradas en analogías cotidianas y el diálogo constante. Este intercambio permitió que los conocimientos técnicos fueran asimilados de manera natural, demostrando que la cercanía del lenguaje es el factor determinante para la apropiación del conocimiento en contextos rurales.

Por otra parte, los resultados obtenidos en las listas de chequeo confirman que se lograron atenuar las barreras del lenguaje técnico, dotando a la vereda San Nicolás Alto de una base conceptual adecuada. Este nivel de empoderamiento ciudadano cumple con los objetivos del trabajo de grado y deja preparada la comunidad para que pueda considerarse en proyectos energéticos como lo son las comunidades energéticas.

5. Conclusiones y recomendaciones

En este capítulo final se dan las conclusiones más relevantes del trabajo de grado y algunas recomendaciones para la continuidad de trabajos de este tipo.

5.1. Conclusiones

La realización del trabajo de grado se enfocó en el diseño, implementación y realización de un modelo de formación adaptado a las dinámicas de la comunidad San Nicolás Alto, logrando reducir brechas de conocimiento técnico y normativo.

Las conclusiones relevantes de la realización del trabajo de grado son las siguientes:

El diagnóstico inicial fue fundamental para establecer una línea de intervención. Se concluye que existía una marcada asimetría de información en la vereda, donde el 87,5% de los participantes desconocía el concepto de “comunidad energética” y más de la mitad no diferenciaba las fuentes de energía renovables de las no renovables. Esta etapa reveló que la principal barrera para la participación no era el desinterés, sino la exclusión asociada al lenguaje técnico y una regulación percibida como lejana por los habitantes de la vereda.

Los logros de la capacitación se deben a la contextualización pedagógica. La cual consideró en el diseño de módulos la integración de conceptos de ingeniería eléctrica con analogías lo que logro la comprensión de estos conceptos.

El enfoque en la economía del hogar, específicamente en la lectura de etiquetas de eficiencia y el desglose de la factura fue un factor importante para captar el interés de la comunidad y de esta forma lograr que la formación fuera más efectiva con la vinculación de aspectos financieros de los participantes.

La implementación en la escuela local consolidó este espacio como un epicentro de aprendizaje y confianza comunitaria. Los resultados cuantitativos son adecuados, ya que se alcanzó un promedio de comprensión global del 94,7%. Este alto índice valida el uso del diálogo como metodología, permitiendo que las sesiones no fueran cátedras unidireccionales, sino espacios de construcción colectiva. Se logró una transferencia de conocimiento en 28 participantes, quienes comprenden términos que les permite ser interlocutores informados frente a actores externos en los temas relacionados con uso de la energía en el hogar.

La transferencia social del conocimiento es necesaria para que la transición energética en Colombia sea verdaderamente incluyente. Al transferir conocimientos sobre eficiencia energética, generación de energía eléctrica y aspectos de la regulación del sector eléctrico en temas relacionados con comunidades energética, se ha sembrado la semilla para que San Nicolás Alto no solo sea un receptor de tecnología, sino un actor protagonista en la gestión de la energía eléctrica en su territorio.

5.2.Recomendaciones

Algunas recomendaciones a partir de la realización del trabajo de grado son las siguientes:

La transferencia social del conocimiento requiere de un proceso continuo y de mayor duración, que trascienda un piloto puntual. Aunque los resultados evidencian altos niveles de comprensión, la apropiación del conocimiento requiere de seguimiento en el mediano y largo plazo, con refuerzos periódicos que permitan consolidar hábitos de uso eficiente de la energía y fortalecer la autonomía comunitaria.

De igual forma, se sugiere articular la estrategia formativa con entidades institucionales del sector energético, gobiernos locales y organizaciones comunitarias, de modo que la formación no se limite al plano educativo, sino que se conecte con oportunidades reales de formulación, financiación e implementación de proyectos de comunidades energéticas. Esta articulación permitiría avanzar en la transferencia de conocimiento en aspectos energéticos hacia la estructuración efectiva de iniciativas productivas y sostenibles en el territorio.

Finalmente, la réplica y adaptación del modelo de transferencia social del conocimiento en otros contextos rurales y urbanos del país, requiere de diagnósticos previos que permitan ajustar contenidos, metodologías y ejemplos a las particularidades socioculturales de cada comunidad.

Asimismo, futuros trabajos podrían integrar instrumentos de evaluación más robustos, seguimiento longitudinal del impacto y análisis de cambios en el comportamiento energético, con el fin de fortalecer la evidencia sobre la efectividad del modelo propuesto.

Referencias

- Cárdenas-Álvarez, J. P., George, J., Giraldo, J., Estrada, J. A., España, J. M., & Ortega, S. (2023). *Redefiniendo comunidades energéticas para una transición justa*. Documento técnico.
- Congreso de la República de Colombia. (2014). *Ley 1715 de 2014: Por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional*.
- Congreso de la República de Colombia. (2019). *Ley 1955 de 2019: Por la cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2018–2022 “Pacto por Colombia, pacto por la equidad”*.
- González, J., Larrondo, M., González Borda, E., Pinto de Almeida, A., & Pearson, M. (2023). *Aprendizaje situado: Desarrollo de prácticas socioeducativas en el marco de la Cátedra Coop*. Repositorio CONICET. <https://ri.conicet.gov.ar/handle/11336/218279>
- Ministerio de Minas y Energía. (2024). *Metodología general de la Estrategia Nacional de Comunidades Energéticas*. Gobierno de Colombia.
- Presidencia de la República de Colombia. (2023). *Decreto 2236 de 2023: Por el cual se reglamentan las comunidades energéticas en el marco de la transición energética justa*.
- Puiggrós, A. (2016). *La educación popular en América Latina* (Vol. 3). Ediciones Colihue. <https://books.google.com.co/books?id=-KswDQAAQBAJ>
- Vilches, A., & Gil Pérez, D. (2020). Educación para la sostenibilidad. En Enríquez Sánchez, Duce Díaz & Miguel González (Coords.), *Repensar la sostenibilidad* (pp. 373–389). Universitat de València. <https://roderic.uv.es/items/7e65a2e8-e79a-40c1-ab23-c78eae6c6358>

Apéndices

Apéndice A. Ejemplo de la transcripción de las entrevistas

En el apéndice A se muestra el formato utilizado para transcribir las entrevistas:

Transcripción de las entrevistas

Participante	Nombre	
Categoría	Pregunta	Resumen de la respuesta
Pregunta Introductoria	Considerando el contexto actual de transición energética y los desafíos ambientales que enfrenta Colombia, ¿Qué potencial observa en las comunidades energéticas para transformar el panorama energético del país?	El potencial que observa son las alternativas para poder generar energía eléctrica, en el sentido de disminuir la pobreza energética. Al impulsar comunidades energéticas se puede llegar a comunidades con sistemas de generación que aportan a su desarrollo. Además, también se tiene potencial en zonas con baja confiabilidad del suministro de energía eléctrica. De esta manera pueden tener la certeza para desarrollarse en diferentes actividades económicas que pueden verse afectadas por la intermitencia del servicio de energía eléctrica. Otro potencial de las comunidades energéticas es el de diversificar la matriz energética en el país mediante el uso de energías renovables
Experiencia y participación en Comunidades Energéticas	¿Ha estado vinculado a la implementación de comunidades energéticas en Colombia? Si es así, ¿podría describir brevemente la experiencia?	Estudios de prefactibilidad de la mano de la UPME, un proyecto que busca posibles desarrollos de comunidades energéticas en varias regiones del departamento, especialmente donde hay sedes de la UIS. Durante esta experiencia se vieron varias potencialidades de desarrollos, algunas comunidades con más iniciativas, otras que no se mostraron muy interesadas y diferentes realidades de las comunidades. Mediante proyectos de grado en la escuela y realizando acompañamiento a estudiantes, se realizaron estudios de otras regiones de donde son parte dichos estudiantes, los cuales identificaron dificultades y se revisaron alternativas estas dificultades.
	¿Cómo ha sido la participación de las comunidades en estas iniciativas?	Mucho interés, se ha presentado todo tipo de personas de diferentes características, como lo son: trabajadores, dueños de negocios locales, dueños de fincas en la región. En el socorro, Málaga y Barranca se presentó una cantidad de personas considerables a la iniciativa, lo cual demuestra interés por parte de estas comunidades a disponer a alternativas de energía con el fin de seguir desarrollando sus comunidades
Retos y dificultades en la implementación	¿Qué dificultades o problemáticas ha evidenciado en la implementación de comunidades energéticas?	El problema técnico se encuentra resuelto debido a que se cuenta con la suficiente ingeniería para construir sistemas de generación de energía renovable. El tema social se presenta como una dificultad debido a que se requiere un compromiso por parte de las comunidades, lo cual a veces no es fácil. Se puede presentar mucho escepticismo al momento de ejecutar el proyecto. Se requieren profesionales que puedan colaborar con estas brechas sociales respecto a proyectos energéticos, capacitar personas para manejar la comunidad energética y lograr que el proyecto se vuelva sostenible con el tiempo
	¿Cómo han afectado esas problemáticas la participación o el desarrollo del proyecto?	Al ser una primera fase de prefactibilidad en el proyecto, se logra una buena cantidad de personas. Pero se observa un cambio de actitud al momento de que se exponen condiciones y compromisos para este tipo de proyectos. La llegada de la regulación conlleva la claridad respecto a los compromisos y responsabilidades de las comunidades. Hay algunas comunidades que necesitan financiarse, otras que tienen la capacidad de financiarse a ellas mismas. Este es un tema clave al momento de ejecutar el proyecto, ya que influye en los compromisos que desarrollaran la comunidad.

Factores clave para el éxito	Según su experiencia, ¿cuáles son los factores clave que deben considerarse al iniciar un proyecto de comunidad energética?	Un factor es el cómo crear el ente jurídico que va a manejar el tema de la comunidad. Hacerlos conscientes de que este sistema es de ellos, de tal manera que se genere un apropiamiento y cuiden lo que les pertenece. Un tema que se debe traer a las comunidades es la eficiencia energética, de manera que la energía generada se consuma de la mejor manera posible y sin malgastarla.
	¿Qué aspectos se deben tener en cuenta para garantizar una participación efectiva de la comunidad?	Que las comunidades conozcan las capacidades reales energéticamente, que conozcan lo más que puedan sobre el proyecto, ser sinceros con los retos que conlleva una comunidad energética. Tener en cuenta los costos de las servidumbres para instalar los sistemas de generación.
Conocimientos previos y su impacto	¿Considera que las comunidades deben tener conocimientos previos sobre energías renovables y sobre la gestión y el uso eficiente de la energía eléctrica antes de participar en un proyecto de comunidad energética? ¿Por qué?	Hacer una apropiación del conocimiento sobre que es energía, como usarla de manera adecuada, ayudara retirar la concepción de que la energía eléctrica es infinita. Esto ayuda a que la concepción de la comunidad energética prevalezca en el tiempo
	¿Considera que el que las comunidades tengan conocimientos previos en estas temáticas influye en el éxito de una comunidad energética?	La comunidad al consolidarse como propietaria de sistemas de generación es de vital importancia que tenga conocimientos de cómo gestionar la energía eléctrica de manera adecuada y haya más criterio para que se maneje el recurso de forma óptima
Formación y recomendaciones	En su opinión y según su experiencia ¿Qué temáticas deberían incluirse en un programa de formación dirigido a comunidades que van a participar en proyectos energéticos?	Tener claro el conocimiento de que es la energía, su importancia en la vida diaria, las formas de energía que hay, la eficiencia que hay en las diferentes formas, las maneras adecuadas de utilizar la energía, la gestión y uso eficiente de la energía, tomar conciencia sobre las cargas eléctricas presentes en los hogares para utilizarla de manera adecuada. Con estas temáticas se puede comenzar a tener concepción sobre que es una comunidad energética
	¿Qué recomendaciones daría para diseñar un programa de formación que sea útil, claro y aplicable para las diferentes comunidades? Teniendo en cuenta los diferentes contextos socioeconómicos y culturales	Buscar formas sencillas en las que se explique a la comunidad la temática energética, mediante analogías relacionadas con el entorno de la comunidad y analogías sobre el cuerpo humano

Apéndice B. Prueba diagnóstica

Este apéndice presenta el formato de la prueba diagnóstica realizada:

Formato de la prueba diagnóstica



PRUEBA DIAGNÓSTICA

Datos del participante	
Ocupación:	Género:
Edad:	Departamento:
Municipio:	Estrato:
Barrio/Vereda:	

La siguiente prueba diagnóstica tiene como objetivo recopilar información sobre su experiencia y conocimientos relacionados con el servicio de energía eléctrica y el uso de esta energía en su hogar y comunidad. Los resultados serán utilizados exclusivamente para diseñar y adaptar un plan de formación que aborde temas clave como el uso eficiente de la energía, la transición energética y el desarrollo de comunidades energéticas. Su participación es importante para asegurar que el contenido del programa de formación sea relevante y útil para las necesidades específicas de usted y su comunidad.

- ¿Con qué frecuencia experimenta interrupciones o cortes del servicio de energía eléctrica en su hogar?
 - Nunca
 - Rara vez (1-2 veces al año)
 - Ocasionalmente (1 vez al mes)
 - Frecuentemente (Varias veces al mes)
- Cuando ocurre una interrupción, ¿cuánto tiempo suele tardar en restablecerse el servicio?
 - Menos de 1 hora
 - Entre 1 a 4 horas
 - Más de 4 horas
 - Varios días
- De los siguientes, ¿qué electrodomésticos tiene en su hogar?

<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Nevera <input type="checkbox"/> Lavadora <input type="checkbox"/> Televisor <input type="checkbox"/> Estufa eléctrica <input type="checkbox"/> Computador <input type="checkbox"/> Equipo de sonido <input type="checkbox"/> Ventilador 	<ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Aire acondicionado <input type="checkbox"/> Licuadora <input type="checkbox"/> Radio <input type="checkbox"/> Otros _____ ¿Cuáles? _____
--	--

- ¿Sabe cómo se cobra la energía eléctrica en su hogar?
 - Sí
 - No

- ¿Sabe cómo se genera y distribuye la energía eléctrica en Colombia?
 - Sí
 - No

- ¿Conoce la diferencia entre fuentes de energía renovables y no renovables?
 - Sí
 - No

- ¿Conoce el concepto de "uso racional y eficiente de la energía"?
 - Sí
 - No

- ¿Sabe cómo identificar el consumo de energía eléctrica de sus electrodomésticos?
 - Sí
 - No

- ¿Qué métodos de generación de energía eléctrica reconoce de la siguiente lista?
 - Generación hidroeléctrica
 - Generación térmica
 - Generación solar
 - Generación eólica
 - Otras ¿Cuáles? _____

- ¿Tiene conocimientos de qué trata la transición energética?
 - Sí
 - No

- ¿Tiene conocimiento sobre el proyecto de comunidades energéticas?
 - Sí
 - No

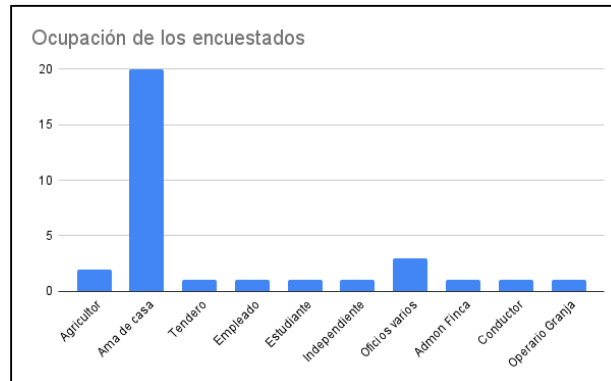
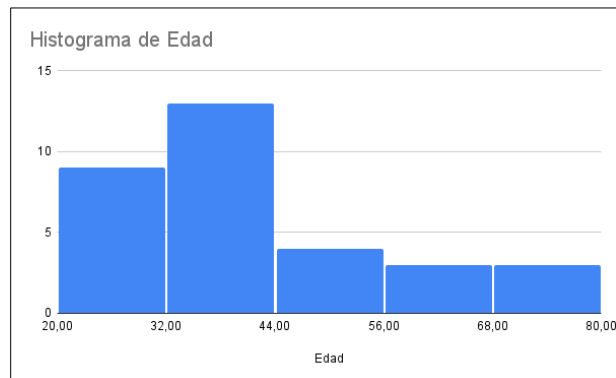


- ¿Está interesado en recibir capacitaciones sobre temas relacionados con la energía eléctrica?
 - Sí
 - No

- ¿Cómo le gustaría recibir la información durante las capacitaciones?
 - Folletos
 - Vídeos
 - Cartillas
 - Otro... ¿Cuál? _____

Apéndice C. Gráficas de la encuesta diagnóstica y tabla de las respuestas obtenidas

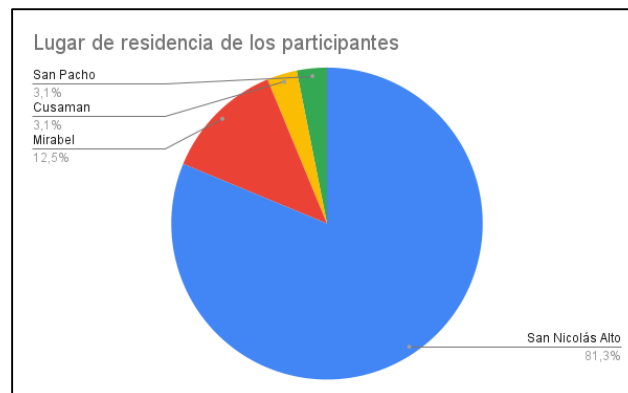
En este apéndice se presentan las gráficas de la encuesta diagnóstica y tabla de las respuestas obtenidas.

Recuento de ocupación de los encuestados**Edades de los participantes**

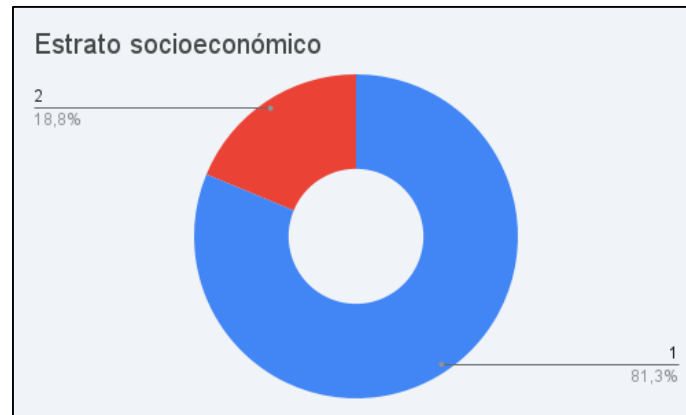
Género de los participantes



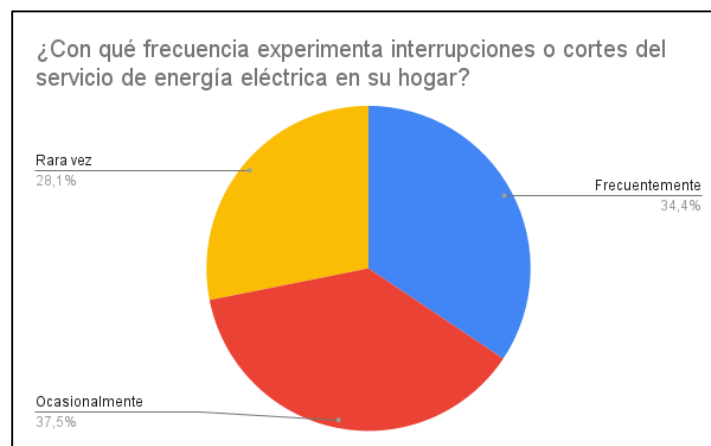
Lugar de residencia de los participantes



Estrato socioeconómico de los participantes



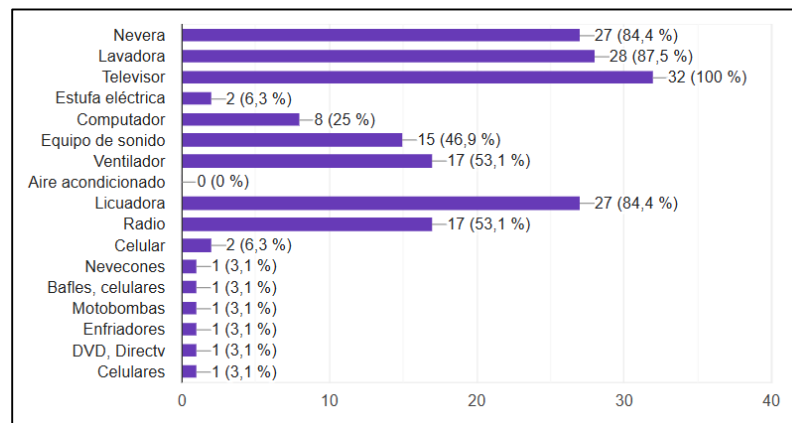
Frecuencia de cortes del servicio de energía eléctrica



Tiempo de la interrupción del servicio



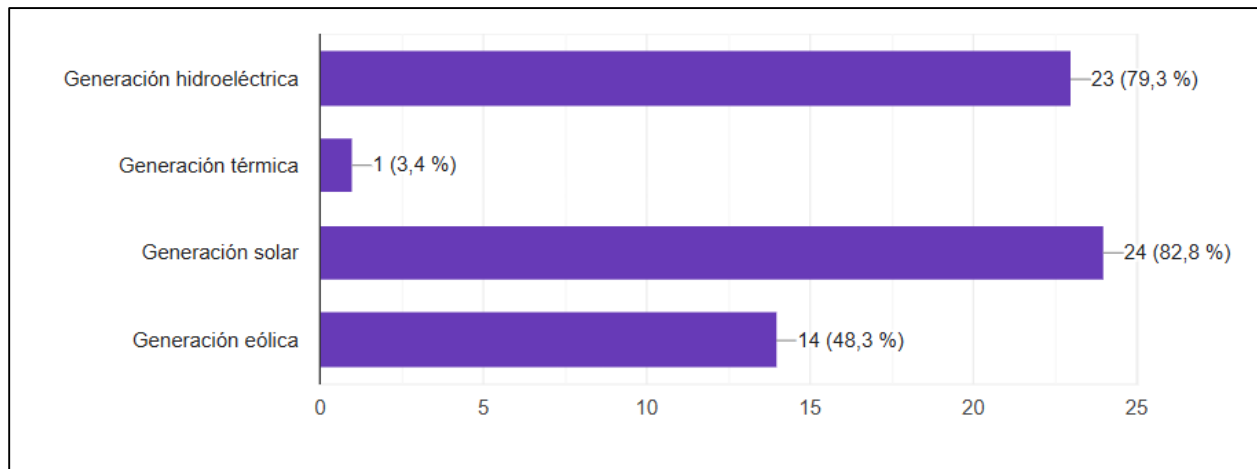
Electrodomésticos presentes en los hogares de los participantes



Respuestas de la prueba diagnóstica

Pregunta	Sí (%)	No (%)
¿Sabe cómo se cobra la energía eléctrica en su hogar?	71,88%	28,12%
¿Sabe cómo se genera y distribuye la energía eléctrica en Colombia?	31,25%	68,75%
¿Conoce la diferencia entre fuentes de energía renovables y no renovables?	46,88%	53,12%
¿Conoce el concepto de "uso racional y eficiente de la energía"?	56,25%	43,75%
¿Sabe cómo identificar el consumo de energía eléctrica de sus electrodomésticos?	25,00%	75,00%
¿Tiene conocimientos de qué trata la transición energética?	15,62%	84,38%
¿Tiene conocimiento sobre el proyecto de comunidades energéticas?	12,50%	87,50%
¿Está interesado en recibir capacitaciones sobre temas relacionados con la energía eléctrica?	90,62%	9,38%

Tipos de generación reconocidos por la comunidad




Apéndice D. Ejemplos de folletos y presentaciones

En este Apéndice se presentan algunos ejemplos de los folletos y presentaciones utilizadas durante la estrategia de formación:

Ejemplo de un folleto utilizado

Etiqueta de eficiencia

Para identificar el consumo de los electrodomésticos, se utiliza la etiqueta de eficiencia energética, la cual indica el consumo mensual aproximado de cada equipo



La lectura de la etiqueta de eficiencia al momento de adquirir electrodomésticos nuevos nos permite asegurarnos de elegir equipos que cumplen sus funciones con el menor consumo de energía posible. Esto no solo garantiza una mayor eficiencia energética, sino que también contribuye al ahorro en los costos del servicio de energía eléctrica

Hábitos para el uso racional de energía

Desconectar dispositivos que no estén en uso

Aunque no se utilicen, los aparatos eléctricos siguen consumiendo energía al estar conectados a la red.

Reducir el uso de aparatos eléctricos

Evitar consumos innecesarios al usar aparatos eléctricos cuando no son necesarios

Elegir aparatos de mayor eficiencia energética


Tener en cuenta las etiquetas de consumo de energía al momento de escoger electrodomésticos

Mantenimiento y limpieza de dispositivos


Los electrodomésticos en buen estado operan de manera más eficiente, consumiendo menos electricidad.

Identificación de patrones de consumo

Revisión periódica de las facturas del servicio de energía eléctrica, con el fin de analizar datos de consumo.



Módulo 2: Eficiencia Energética



Ejemplo de un folleto sobre el uso de energía eléctrica

USO RACIONAL Y EFICIENTE DE LA ENERGÍA

El uso racional de la energía eléctrica implica obtener el máximo rendimiento mediante acciones que ahorren energía sin comprometer el confort de los consumidores. La eficiencia energética amplía este concepto, enfocándose en utilizar menos energía para realizar la misma actividad en toda la economía.

BENEFICIOS

01

Ahorro de energía y costes

Utilizar menos recursos para realizar un actividad ahorra energía y reduce el costo de las facturas del servicio eléctrico.

02

Sostenibilidad ambiental

La reducción del uso de energía eléctrica disminuye las emisiones de gases de efecto invernadero, haciendo que el uso racional disminuya el impacto ambiental de la generación

03

Seguridad Energética

Asegurar la disponibilidad de energía sin riesgo de cortes ni aumentos recurrentes de tarifas, ayudando a equilibrar la oferta y la demanda en el mercado eléctrico

Factura de energía eléctrica

Como consumidores, es importante tener presentes los componentes de costo que se utilizan para calcular el valor a pagar en la factura del servicio de energía eléctrica. El precio de cada componente aparece detallado mensualmente en la factura

Componentes de Costo (CU)

Generación (G):	312.15 \$/kWh
Transmisión (T):	52.96 \$/kWh
Distribución (D):	314.63 \$/kWh
Restricciones (R):	29.35 \$/kWh
Pérdidas (PR):	69.42 \$/kWh
Comercialización (C):	126.74 \$/kWh
G+T+D+Cv+PR+R=CUv (\$/kWh):	905.28

G

Generación

Costo de la energía producida en centrales eléctricas

T

Transmisión

Costo por transportar la energía desde las centrales a las subestaciones

D

Distribución

Costo por llevar la energía desde las subestaciones hasta el usuario final

R

Restricciones

Costos asociados a la generación para mantener seguridad y confiabilidad

PR

Pérdidas

Cobro por pérdidas en el sistema por calor en los cables de transmisión

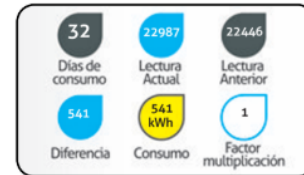
C

Comercialización

Costos por la gestión comercial del prestador de servicio

Factura de energía eléctrica

El consumo mensual, junto con la información de la lectura del medidor, aparece detallado en la factura del servicio de energía eléctrica



El resultado de la suma de los componentes de costos (CUv) multiplicado por la energía consumida es el valor que se cobra por cada kilowatt consumido por hora (\$/kWh)

$$\text{CUv (\$/kWh)} \times \text{Consumo (kWh)} = \text{Cobro \$}$$


Para el caso de la factura expuesta en este folleto, se obtiene lo siguiente

$$905.28 (\$/\text{kWh}) \times 541 (\text{kWh}) = 489756 \$$$


Este resultado es el valor por el servicio de energía eléctrica antes de aplicar subsidios y cobros de alumbrado público, los cuales dependen de cada estrato

La lectura de la factura nos permite identificar cuanto estamos consumiendo de manera mensual

Diapositivas presentadas en el módulo 3



Módulo 3: Comunidades Energéticas



Presentado por:
Nicolás Jaimes

TEMAS

- 01 Transición energética
- 02 Comunidades energéticas
- 03 Regulación Comunidades



TRANSICIÓN ENERGÉTICA

La transición energética es un proceso de cambio para la forma en que el mundo obtiene sus combustibles y electricidad. Busca disminuir el uso de fuentes de energías contaminantes, como el petróleo, gas y carbón, para aumentar el uso de energías limpias y renovables; es decir, la electricidad que viene del sol, el viento y el agua



DEMOCRATIZACIÓN DE LA ENERGÍA

Democratizar la energía en Colombia significa que los consumidores se convierten en productores y gestores de energía, participando activamente en la transición energética hacia fuentes renovables y buscando un sistema más equitativo




Comunidades Energéticas

Las comunidades energéticas son grupos de vecinos, empresas locales o instituciones que se organizan para producir, compartir y gestionar su propia energía limpia. El objetivo principal es democratizar la electricidad; es decir, pasar de ser solo consumidores a ser dueños y gestores de su propia energía renovable.



Objetivos



- 01 Democratización y acceso justo**
Buscan que la energía sea accesible y asequible para todos. Se logra permitiendo que los usuarios pasen de ser solo consumidores para convertirse en gestores de su energía
- 02 Sostenibilidad y cuidado ambiental**
Proteger al medio ambiente impulsando modelos que utilizan energías renovables. Ayudando a disminuir el uso de combustibles fósiles y aprovechando recursos de manera responsable
- 03 Eficiencia del sistema**
Lograr un sistema energético más confiable. Al generar la energía cerca de donde se consume, se reducen pérdidas de energía y se asegura que haya un suministro estable.
- 04 Desarrollo socioeconómico local**
Al gestionar su propia energía y fomentar el uso eficiente, se genera valor y riqueza en el propio territorio, impulsando un desarrollo sostenible que beneficia a la comunidad

Ejemplos mundiales



Friburgo, Alemania
Un pueblo que se abastece completamente con energía renovable y genera cuatro veces más energía de la que consume



Revolusolar, rio de janeiro, brasil
Una ONG que a través de una cooperativa trabaja para que una favela sea autosuficiente en energía solar



El Rosario, Tenerife, España
Un polígono industrial y barrios colindantes que comparten energía a través de paneles instalados en los tejados de fabricas y baterías de almacenamiento

BARRIO EL SALVADOR, COMUNA 9, MEDELLÍN




Foto cedida por EPM
Calle La Estrella, barrio El Salvador, Comuna 9, Medellín.

La Comunidad Solar La Estrella en Medellín es el primer proyecto piloto de comunidad energética solar en Colombia. Fue impulsada por una alianza entre la Universidad EIA, EPM y empresas privadas, con el objetivo de establecer un modelo replicable en el país. En esta iniciativa participan 24 hogares del barrio El Salvador, motivados principalmente por el ahorro en su factura eléctrica y por ser pioneros en la gestión de energía limpia.