



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

# **Estructuración de modelo de negocio por cambio a energías renovables en caso de conjunto residencial en la Vereda la Violeta, Sopó- Cundinamarca**

**Mónica Liliana Espíndola Bolaños**

Universidad Nacional de Colombia  
Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Administración y Contaduría Pública  
Bogotá, Colombia  
2022



# **Estructuración de modelo de negocio por cambio a energías renovables en caso de conjunto residencial en la Vereda la Violeta, Sopó- Cundinamarca**

**Mónica Liliana Espíndola Bolaños**

Trabajo de investigación presentado como requisito parcial para optar al título de:

**Magister en Administración**

Director:

Magister en Calidad y gestión integral (Esp. en calidad y productividad - DU du Gestión -  
Université du Rouen) José Stalin Rojas Amaya

Línea de Investigación:

Movilidad y Territorio

Grupo de Investigación:

Observatorio de Logística, movilidad y territorio

Universidad Nacional de Colombia

Facultad de Ciencias Económicas, Escuela de Administración y Contaduría Pública

Bogotá, Colombia

2022



*A Juan Carlos quien a mi lado me impulsa y me exige a dar lo mejor de mí, a mis hijos Juanse y Any mi inspiración diaria, a mis padres y Carito quienes siempre me han apoyado en mi camino. Y a TI en quien confío.*



# Declaración de obra original

Yo declaro lo siguiente:

He leído el Acuerdo 035 de 2003 del Consejo Académico de la Universidad Nacional. «Reglamento sobre propiedad intelectual» y la Normatividad Nacional relacionada al respeto de los derechos de autor. Esta disertación representa mi trabajo original, excepto donde he reconocido las ideas, las palabras, o materiales de otros autores.

Cuando se han presentado ideas o palabras de otros autores en esta disertación, he realizado su respectivo reconocimiento aplicando correctamente los esquemas de citas y referencias bibliográficas en el estilo requerido.

He obtenido el permiso del autor o editor para incluir cualquier material con derechos de autor (por ejemplo, tablas, figuras, instrumentos de encuesta o grandes porciones de texto).

Por último, he sometido esta disertación a la herramienta de integridad académica, definida por la universidad.

---

Mónica Liliana Espíndola Bolaños

Fecha 13/08/2022

## **Agradecimientos**

Al profesor José Stalin Rojas Amaya, director de este trabajo. por su acompañamiento, paciencia, asesoría y enseñanzas durante el desarrollo de este trabajo de maestría.

Al profesor Edison Jair Duque Oliva profesor titular quien me brindo la oportunidad de retomar la maestría, a Jessica Giraldo como profesional de apoyo de la maestría, quien siempre estuvo dispuesta a colaborarme en los temas administrativos del reingreso.

Y a mi alma mater la Universidad Nacional de Colombia y a los profesores por su profesionalismo y vocación, que han hecho que siempre me sienta orgullosa de ser parte de la institución.

## Resumen

### **Estructuración de un modelo de negocio por cambio a energías renovables en caso de conjunto residencial en la Vereda la Violeta, Sopó-Cundinamarca**

El objetivo del presente trabajo es estructurar un modelo de negocio por cambio a energías renovables en caso de conjunto residencial en la vereda La Violeta, Sopó- Cundinamarca a través de una metodología para la realización de una revisión de literatura académica sobre modelos de negocio en energías renovables en el sector residencial y como estrategia de la investigación se empleó la metodología de estudio de caso como se expresa en libro de Yin (1994) y se tomará para el presente trabajo un modelo de negocio Canvas. Ya que existe una demanda creciente en la utilización de energías renovables en Colombia, pero no se ha desarrollado un modelo de negocio que aproveche las ventajas competitivas y comparativas, se tomará como referencia los costos de consumo de energía en un conjunto residencial y la oportunidad de cambiarse a energías renovables utilizando un modelo de operación que arroje valor y utilidad. La energía renovable como referente es la energía fotovoltaica en el presente trabajo.

#### **Palabras clave:**

**Energías no renovables:** Se refiere a aquellas fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en una cantidad limitada y que una vez consumidas en su totalidad no pueden sustituirse, ya que no existe sistema de producción o extracción viable. Las energías no renovables se dividen en dos grupos: Combustibles fósiles y combustibles nucleares. Las energías no renovables adicionalmente a las limitaciones de consecución tienen como inconveniente principal el efecto ecológico al planeta con el agravante que sus afectaciones generalmente son irreversibles.

X Estructuración de un modelo de negocio por cambio a energías renovables en caso de conjunto residencial en la Vereda la Violeta, Sopó-Cundinamarca

---

**Energías limpias, renovables o alternativas**

Son otras fuentes de energía conocidas como energías renovables, blandas, alternativas o limpias (hidráulica, eólica, solar fotovoltaica, solar termoeléctrica, solar térmica, geotérmica, minieólica, marina, biomasa y biocarburantes) (Guzmán,2020, p.25) consideradas más amigables ambientalmente.

**Modelo de negocio**

Se toma la definición dada por Chesbrough y Rosenbloom en 2001 en que el modelo de negocio consiste en articular la proposición de valor; identificar un segmento de mercado; definir la estructura de la cadena de valor; estimar la estructura de costes y el potencial de beneficios; describir la posición de la empresa en la red de valor y formular la estrategia competitiva.

## Abstract

### **Structuring of a business model for the change to renewable energies in the case of a residential complex in the village of la Violeta, Sopó-Cundinamarca**

The objective of the present work is to structure a business model for the change to renewable energies in the case of a residential complex in the village of La Violeta, Sopó-Cundinamarca through a methodology for carrying out a review of academic literature on business models in renewable energies in the residential sector and as a research strategy, the case study methodology was used as expressed in Yin's book (1994) and a Canvas business model will be taken for the present work. Since there is a growing demand for the use of renewable energy in Colombia, but a business model that takes advantage of competitive and comparative advantages has not been developed, the costs of energy consumption in a residential complex and the opportunity to switch to renewable energies using an operating model that yields value and utility. Renewable energy as a reference is photovoltaic energy in the present work.

#### **Keywords:**

#### **Non-renewable energies:**

Refers to those energy sources that are found in nature in a limited amount and that once fully consumed cannot be replaced, since there is no viable production or extraction system. Non-renewable energies are divided into two groups: Fossil fuels and nuclear fuels. Non-renewable energies, in addition to the limitations of achievement, have as their main drawback the ecological effect on the planet with the aggravating circumstance that their effects are generally irreversible.

**Clean, renewable or alternative energies**

They are other energy sources known as renewable, soft, alternative or clean energies (hydraulic, wind, photovoltaic solar, thermoelectric solar, thermal solar, geothermal, mini-wind, marine, biomass and biofuels) (Guzmán, 2020, p.25) considered more environmentally friendly.

**Business model**

The definition given by Chesbrough and Rosenbloom in 2001 is taken in which the business model consists of articulating the value proposition; identify a market segment; define the structure of the value chain; estimate cost structure and profit potential; describe the company's position in the value network and formulate the competitive strategy.

# Contenido

<b>Resumen</b> .....	<b>IX</b>
<b>Lista de figuras</b> .....	<b>XV</b>
<b>Lista de tablas</b> .....	<b>XVI</b>
<b>Lista de abreviaturas</b> .....	<b>XVII</b>
<b>Introducción</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Marco Teórico</b> .....	<b>5</b>
1.1 Energías no renovables.....	5
1.2 Energías renovables .....	6
1.2.1 Energías renovables en Colombia y su relación con el sector residencial.....	7
1.2.2 Marco legal .....	10
1.3 Revisión de literatura académica sobre modelos de negocio en energías renovables en el sector residencial .....	11
1.3.1 Elementos del modelo de negocio .....	15
1.3.2 Modelos de negocio para energía fotovoltaica sector residencial .....	17
1.3.2.1 Estados Unidos .....	18
1.3.2.2 Alemania .....	20
1.3.2.3 Tailandia.....	21
1.3.2.4 Australia .....	22
1.4 Planteamiento del problema.....	23
1.5 Ambito de aplicación .....	27
1.6 Pregunta de investigación .....	28
1.7 Objetivo General .....	28
1.8 Objetivos Específicos .....	29
<b>2. Propuesta de metodología</b> .....	<b>31</b>
2.1 Revisión inicial de Literatura.....	31
2.1.1 Metodología de la revisión .....	31
2.1 Metodología de estudio de caso.....	41
2.1 Metodología modelo de negocio.....	44
<b>3. Caso de estudio conjunto residencial en la vereda La Violeta- Sopó-Cundinamarca</b> .....	<b>46</b>
3.1 Descripción .....	46
3.2 Justificación.....	52
3.3 Estudio de caso.....	54
3.3.1 Validez estudio de caso .....	56
3.3.2 Fiabilidad de estudio de caso.....	56

XIV Estructuración de un modelo de negocio por cambio a energías renovables en caso de conjunto residencial en la Vereda la Violeta, Sopó-Cundinamarca

---

3.3.3	Diseño de estudio de caso .....	57
3.3.3.1	Semblanza del estudio de caso.....	63
3.3.3.2	Guía del reporte de caso.....	63
3.3.3.3	Recolección de la información.....	64
3.3.3.4	Análisis de la información.....	64
3.4	Modelo de negocio.....	66
<b>4.</b>	<b>Conclusiones y recomendaciones .....</b>	<b>75</b>
4.1	Conclusiones .....	75
4.2	Recomendaciones .....	78
<b>A.</b>	<b>Anexo: Estudio Energía Renovable FV .....</b>	<b>81</b>
	<b>Bibliografía .....</b>	<b>87</b>

## Lista de figuras

Figura 1-1. Demanda interna de recursos energéticos primarios en el año 2012 .....	7
Figura 1-2. Demanda doméstica de energía final por sector en el año 2012. ....	8
Figura 1-3. Composición de la canasta energética del sector residencial. ....	9
Figura 1-4. Ontología de modelos de negocio .....	16
Figura 1-5. Diagrama del Business Model Canvas .....	16
Figura 1-6. Elementos del modelo de negocio para análisis del proceso empresarial ....	17
Figura 1-7. Modelos de negocio Suministro de sistema solar (Potenciadores, riesgos y barreras).....	23
Figura 1-8. Uso de energía eléctrica en hogares rurales de Cundinamarca. ....	24
Figura 1-9. Fuente energética en hogares rurales de Cundinamarca. ....	24
Figura 1-10. Mapa de categorización de los municipios .....	28
Figura 2-1. Diseño metodológico para síntesis de factores .....	32
Figura 2-2.Ecuación de búsqueda simple.....	33
Figura 2-3.Ecuación de búsqueda.....	35
Figura 2-4.Consolidación por tipo de documento.....	39
Figura 2-5.Estrategia de búsqueda de información. ....	41
Figura 2-6.Tipos básicos de diseño para Estudios de caso. ....	42
Figura 2-7.Modelo Estudios de caso .....	42
Figura 2-8.Procedimiento metodológico de la investigación. ....	43
Figura 3-1.Consumo kW/h de febrero 2021 a 2022. ....	47
Figura 3-2.Valor facturado de febrero 2021 a 2022. ....	48
Figura 3-3.Consumo m <sup>3</sup> de febrero 2021 a 2022. ....	49
Figura 3-4.Facturado de febrero 2021 a 2022. ....	50
Figura 3-5.Informe se Servicio de electricidad. ....	51
Figura 3-6.Relación de casas que respondieron encuesta del conjunto caso de estudio	58
Figura 3-7.Constitución de hogar en el Conjunto.....	59
Figura 3-8.Propiedad de la vivienda. ....	59
Figura 3-9. Conocimiento de energías renovables de aplicación residencial. ....	60
Figura 3-10. Interés en realizar inversión de energía renovable en vivienda. ....	60
Figura 3-11. Incentivos de interés para fomentar las FNCE.....	61
Figura 3-12. Estructura organizacional. ....	67
Figura 3-13. Propuesta de valor para usuario de vivienda.....	70
Figura 3-14. Producción de energía mensual del sistema FV fijo y la irradiación mensual sobre plano fijo. ....	70
Figura 3-15. Ahorro proyectado en facturación por implementación de paneles solares. 71	

## Lista de tablas

Tabla 1-1. Autores y artículos de modelo de negocio.....	13
Tabla 1-2. Autores y conceptos de modelo de negocio.....	14
Tabla 1-3. Modelo de negocio de Empresas de Servicios Energéticos de Estados Unidos. .....	19
Tabla 1-4. Modelo de negocio solar as a service. TPO.....	19
Tabla 1-5. Modelo de negocio SolarCity.....	20
Tabla 1-6. Modelo de negocio Alemania.....	20
Tabla 1-7. Modelo de leasing solar DZ-4.....	21
Tabla 1-8. Modelo de negocio en Tailandia.....	21
Tabla 1-9. Modelo de negocio en Australia.....	22
Tabla 1-10. Modelos de negocio solar.....	22
Tabla 1-11. Categoría 2014 de Municipios Cundinamarca.....	27
Tabla 2-1. Búsqueda estratégica.....	34
Tabla 2-2. Consolidación de resultados.....	36
Tabla 2-3. Consolidación por tipo de documento.....	39
Tabla 3-1. Consumo kW/h de febrero 2021 a 2022.....	48
Tabla 3-2. Valor facturado de febrero 2021 a 2022.....	49
Tabla 3-3. Consumo m3 de febrero 2021 a 2022.....	50
Tabla 3-4. Facturado de febrero 2021 a 2022.....	51
Tabla 3-5. Formato de contexto.....	54
Tabla 3-6. Encuesta usuarios para implementación energía FV.....	55
Tabla 3-7. Prueba de validez.....	56
Tabla 3-8. Prueba de fiabilidad.....	57
Tabla 3-9. Conocimiento de energías renovables de aplicación residencial.....	62
Tabla 3-10. Guía de análisis de información.....	64
Tabla 3-11. Estructura de costos.....	72
Tabla 3-12. Propuesta de modelo de negocio energías renovables fotovoltaica.....	73

## Lista de abreviaturas

<b>Abreviatura</b>	<b>Término</b>
ANLA	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales
CAR	Corporaciones Autónomas Regionales
CREG	Comisión Reguladora de Energía y Gas
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DIAN	Dirección de Impuestos y Aduanas Nacionales
DOI	Digital Object Identifier
ENEL	Ente nazionale per l'energia elettrica
EPC	Engineering, Procurement & Construction
ESCOS	Empresas de Servicios Energéticos
FAZNI	Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas no interconectadas
FNCE	Fuentes No Convencionales de Energía
FNCER	Fuentes No Convencionales de Energía Renovable
FV	Fotovoltaica
GLP	Gas licuado del petróleo
IDEAM	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia
IVA	Impuesto al Valor Agregado
MDL	Mecanismo de Desarrollo Limpio
PPA	Paridad del poder adquisitivo
RETIE	Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas
RSL	Revisión Sistemática de Literatura
SIN	Sistema Interconectado Nacional
TIR	Tasa Interna de Retorno
TPO	Third-Party-Owned
UPME	Unidad de Planeación Minero Energética
URL	Uniform Resource Locator
ZNI	Zonas No Interconectadas

XVII Estructuración de un modelo de negocio por cambio a energías renovables en caso de conjunto residencial en la Vereda la Violeta, Sopó-Cundinamarca

---

# Introducción

La energía es indispensable para el desarrollo económico de un país y la demanda de energía ha aumentado por factores como el crecimiento demográfico y los altos requerimientos del sector industrial y el acelerado crecimiento tecnológico, sin embargo, debido al gran consumo de las energías no renovables que existen en la naturaleza en una cantidad limitada y no se renuevan en el corto plazo y por eso se agotan como: el carbón, el petróleo, el gas natural y el uranio. El sistema energético actual está basado en los combustibles fósiles. El ritmo de consumo es tal que en un año la humanidad consume lo que la naturaleza tarda un millón de años en producir (Instituto Tecnológico de Canarias et al., 2008)

Este documento pretende mostrar un estudio de caso sobre el modelo de negocio más conveniente para ser implementado en un conjunto residencial a partir de una revisión sistemática de literatura y la utilización de datos de consumo de energía. Se tomará como referencia un conjunto residencial en la vereda La Violeta- Sopó- Cundinamarca (Colombia). El tema de modelos de negocio en energías renovables no está aún desarrollado en Colombia, el consumo de energías no renovables para 2018 presentó en las industrias y hogares un 22% (UPME, 2018)

A pesar que en Colombia hay gran potencial para implementar fuentes alternas de energías renovables se presentan barreras como: incentivos erróneos, altos costos y dificultades de financiamiento, barreras de mercado, reglas ajustadas a fuentes convencionales, competencia imperfecta, oligopolios basados en fuentes convencionales, externalidades que no son valoradas e internalizadas, falta de información en torno a recursos renovables, falta de capital humano con conocimiento de las tecnologías,

prejuicio tecnológico, inclinación por tecnologías convencionales, entre otros. (UPME, 2012, p.53)

El problema concreto que aborda este trabajo es que no hay un modelo de negocio para implementar energías renovables en sector residencial, en caso conjunto residencial, se encuentran modelos de negocio de energías fotovoltaicas en otros países y con Ley 1715 de 2014 que considera la energía solar como Fuente No Convencional Renovable y se indica que el Gobierno Nacional incentivará el uso de la generación fotovoltaica como forma de autogeneración en el sector residencial, permitiendo la medición bidireccional en doble vía, genera una oportunidad para estructurar un modelo de negocio que permita el aprovechamiento de este tipo de energías renovables, así como un aporte a las ciencias de la administración al desarrollar el concepto de modelo de negocio aplicado a este campo con el objetivo de plantear una propuesta de mercado, identificando un segmento de mercado y definiendo la estructura de una cadena de valor.

La metodología planteada se orienta para dar respuesta a los dos objetivos específicos para el primer objetivo de caracterizar a partir de la literatura los fundamentos de los enfoques de experiencias de implementación de energías renovables en conjuntos residenciales se realizó una revisión sistemática de literatura a través de distintos elementos como son palabras clave, resúmenes, títulos, citas o fuentes de referenciación siguiendo el diseño metodológico de tres fases (Quimbayo, 2020, p. 6) y con una ecuación de búsqueda en torno de energías renovables, problemática ambiental y modelo de negocio y para el cumplimiento del segundo objetivo de proponer los lineamientos para un modelo de negocio para implementar energías renovables en caso de estudio de conjunto residencial, se emplea la metodología de estudio de caso como se expresa en libro de Yin (1994) como una estrategia de la investigación.

El trabajo se desarrolla en tres capítulos Marco teórico donde se muestra un recorrido en torno a los conceptos, desarrollos y aproximaciones de las energías no renovables, energías renovables y en el contexto de las energías renovables en Colombia y su relación con el sector residencial, el marco legal en el tema, modelos de negocio en energías renovables en el sector residencial para delimitar el problema y su ámbito de aplicación y plantear los objetivos para el desarrollo del presente trabajo.

El segundo capítulo trata la propuesta de metodología frente a la revisión de literatura como ya se mencionó siguiendo el diseño metodológico de tres fases (Quimbayo, 2020, p. 6) y

los resultados de este ejercicio y su consolidación. Y para el segundo objetivo el método de estudio de caso de Yin (1994) como una estrategia de investigación comprensiva y en el estudio de caso para el tema particular de modelo de negocio se revisó las diferentes teorías y conceptos y se considera la definición más adecuada la dada por Chesbrough y Rosenbloom (Palacios, M., Duque, J., et al 2011).

El tercer capítulo es el desarrollo del caso de estudio conjunto residencial en la vereda La Violeta-Sopó-Cundinamarca. En este capítulo se realizó una descripción del caso, su justificación, el desarrollo propiamente del estudio de caso y finalmente la propuesta de modelo de negocio.



# 1. Marco Teórico

En la primera parte de este capítulo se muestra un recorrido en torno a los conceptos, desarrollos y aproximaciones de las energías no renovables, energías renovables y luego en el contexto de las energías renovables en Colombia y su relación con el sector residencial, el marco legal en el tema, modelos de negocio en energías renovables en el sector residencial para delimitar el problema y su ámbito de aplicación y plantear los objetivos para el desarrollo del presente trabajo. A su vez este capítulo es insumo para el cumplimiento del primer objetivo planteado de caracterizar a partir de la literatura los fundamentos de los enfoques de experiencias de implementación de energías renovables en conjuntos residenciales.

## 1.1 Energías no renovables

Se refiere a aquellas fuentes de energía que se encuentran en la naturaleza en una cantidad limitada y que una vez consumidas en su totalidad no pueden sustituirse, ya que no existe sistema de producción o extracción. Las energías no renovables se dividen en dos grupos: Combustibles fósiles y combustibles nucleares. Las energías no renovables adicionalmente a las limitaciones de consecución tienen como inconveniente principal el impacto ambiental negativo y que sus afectaciones generalmente son irreversibles.

El uso intensivo de las energías no renovables ha ocasionado serios problemas ambientales como la emisión de gases contaminantes a la atmósfera como el dióxido de carbono CO<sub>2</sub> siendo el mayor contribuyente del efecto invernadero (Guerrero et al., 2011).

Por tal razón se han establecido compromisos de cumplimiento en el ámbito de legislación a través de diferentes Convenios como el protocolo de Kyoto que fijó como objetivo

disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, estableciendo una reducción del 8% de estos gases para el 2012, con respecto al nivel de emisión de 1990.

Adicionalmente al impacto ambiental que se está presentado se une la preocupación frente a la disminución en los niveles de las reservas de los combustibles fósiles lo cual ha motivado la búsqueda de nuevas alternativas tecnológicas basadas en el aprovechamiento de las distintas fuentes de energía.

## **1.2 Energías renovables**

Por lo anterior se están estudiando otras fuentes de energía conocidas como energías renovables, blandas, alternativas o limpias (hidráulica, eólica, solar fotovoltaica, solar termoeléctrica, solar térmica, geotérmica, minieólica, marina, biomasa y biocarburantes) (Guzmán,2020, p.25) consideradas más amigables ambientalmente, pero que todavía no pueden reemplazar económica ni tecnológicamente a los combustibles usados. Con la problemática ambiental y la escases y crisis que se han presentado por los combustibles fósiles se ha replanteado nuevamente su uso. Un gran número de estudios son enfocados en una producción de energía sostenible a partir de fuentes renovables que incluso combinen diferentes alternativas energéticas de escala más pequeña y así ampliar la matriz energética. Una implantación generalizada de sistemas de energías renovables tiene repercusiones positivas adicionalmente de la reducción de gases de efecto invernadero solucionando la problemática ambiental, permite una reducción de la dependencia energética externa diversificando la matriz energética, favorecería el desarrollo de la industria y generación de empleo.

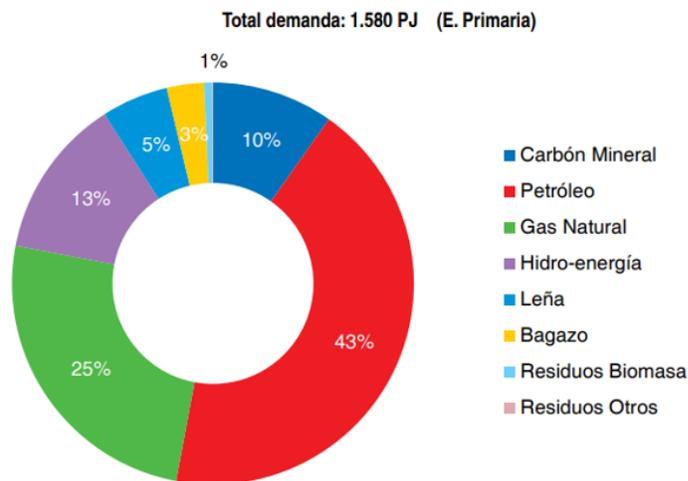
Las principales energías renovables son: la energía solar, la conversión fototérmica, la energía eólica, la energía hidráulica, la biomasa y la energía geotérmica (González et al., 2010)

A nivel mundial, Europa, es líder mundial en tecnologías renovables países como España, Alemania, Suecia, Finlandia, Letonia, Austria y Dinamarca. En América Latina, Chile, Argentina y México están ejecutando proyectos de energías renovables, en Colombia solo un 22% proviene de energías renovables. (Guzmán et al., 2020)

### 1.2.1 Energías renovables en Colombia y su relación con el sector residencial.

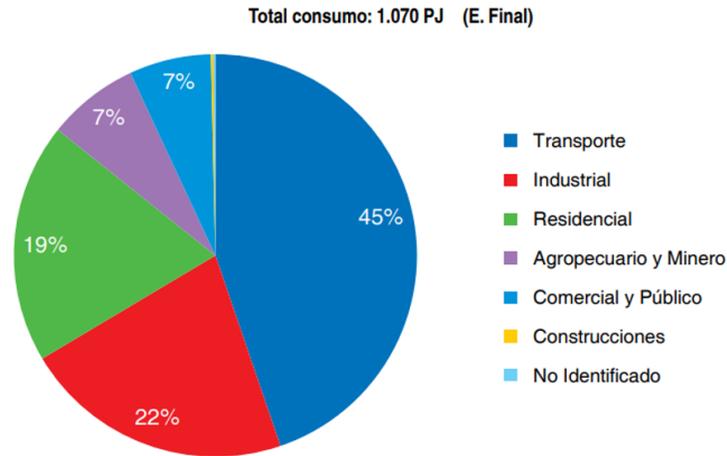
Para proyectos residenciales la energía renovable que tiene relevancia es la solar tanto para generación de electricidad como térmica, podría ser considerado atractivo en el caso de un usuario privado que pague el precio de compra de energía con contribución del 20%, es decir, el precio más alto en Colombia. La disponibilidad local de fuentes no convencionales de energías renovables FNCER aun no aprovechadas, sumada a la progresiva reducción en los costos asociados a su uso y la evolución de las tecnologías relacionadas, hacen que la integración de estas fuentes a la canasta energética nacional cobre relevancia a raíz de sus potenciales beneficios. Las figuras 1-1 y 1-2 presentan la demanda interna de recursos energéticos primarios y la demanda doméstica de energía final para el año 2012, respectivamente.

Figura 1-1. Demanda interna de recursos energéticos primarios en el año 2012



Fuente: UPME 2012

Figura 1-2. Demanda doméstica de energía final por sector en el año 2012.



Fuente: UPME 2012

Según la Unidad de Planeación Minero-Energética (UPME), los cinco nichos de oportunidad en materia de FNCER para Colombia son: energía eólica, energía solar FV, energía de la biomasa, energía geotérmica y FNCER en zonas no interconectadas ZNI de acuerdo con documento de la UPME (2012).

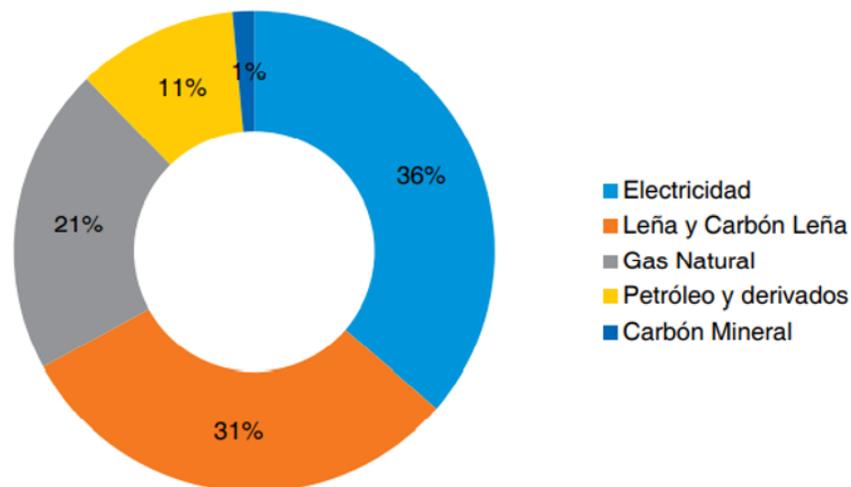
En Colombia los recursos disponibles como son una irradiación solar promedio de  $194 \text{ W/m}^2$  para el territorio nacional, vientos localizados de velocidades medias en el orden de  $9 \text{ m/s}$  (a  $80 \text{ m}$  de altura para el caso particular del departamento de la Guajira, y potenciales energéticos del orden de  $450.000 \text{ TJ}$  por año en residuos de biomasa, representan potenciales atractivos comparados con los de países ubicados en otras latitudes del planeta. Esto, combinado con la existencia de tecnologías probadas para el aprovechamiento de estos recursos, tendencias de costos descendentes de estas, una amplia dependencia del recurso hídrico en términos de generación eléctrica asociada a los riesgos del cambio climático, hacen que en Colombia cobre sentido el considerar la utilización de estas fuentes no explotadas. Ello, sumado a expectativas de incremento en el costo de combustibles fósiles como el gas natural y el propósito de la Ley 1715 de 2014 por mantener una baja huella de carbono y desarrollar una industria energética ambiental, social y económicamente sostenible en el largo plazo, hacen que el planeamiento energético del país requiera

necesariamente considerar la utilización, despliegue y desarrollo de tecnologías con FNCER.

A pesar de lo anterior, cada uno de los nichos de oportunidad expuestos presentan barreras como: incentivos erróneos, altos costos y dificultades de financiamiento, barreras de mercado, reglas ajustadas a fuentes convencionales, competencia imperfecta, oligopolios basados en fuentes convencionales, externalidades que no son valoradas e internalizadas, falta de información en torno a recursos renovables, falta de capital humano con conocimiento de las tecnologías, prejuicio tecnológico, inclinación por tecnologías convencionales, entre otros. (UPME, 2012, p.53)

El país cuenta con una radiación solar promedio de 4,5 kW/m<sup>2</sup>/día (UPME-IDEAM, 2005) que podría aprovechar teniendo en cuenta su ideal ubicación geográfica en la zona ecuatorial. Dado su bajo costo, facilidad de instalación y modularidad, esta tecnología podría ser de alta aplicabilidad en pequeñas instalaciones comerciales y residenciales permitiendo cierta independencia de la red tradicional, teniendo un mejor control de costos y aislamiento a la variabilidad de los precios del mercado minorista (Grajales et al., 2016). En la figura siguiente se representa la composición de la canasta energética del sector residencial donde se puede observar la prevalencia de la electricidad con un 36% y le sigue el uso de leña y carbón de leña con un 31% que es todavía muy usada en sector rural.

Figura 1-3. Composición de la canasta energética del sector residencial.



Fuente: UPME 2012

A nivel mundial y nacional se observa que es necesario un marco regulatorio y normativo que permita la transición energética hacia las energías renovables y el cambio de la relación de la matriz energética sea posible.

### 1.2.2 Marco legal

En este aspecto el gobierno colombiano aprobó la convención sobre cambio climático mediante la ley 164 de 1994 y es parte desde el 20 de junio de 1995. El protocolo de Kyoto fue aprobado por el Congreso de la República mediante la ley 629 de diciembre de 2000 y aceptado como instrumento de ratificación en noviembre de 2001. Colombia a través del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial apoya diferentes proyectos de Mecanismo de Desarrollo Limpio MDL.

- Colombia inició a mediados de año de 2016 un cambio en la regulación de energía encabezada por el Ministerio de energía y liderada por la Comisión de Regulación Energía y Gas (CREG), la cual expidió una serie de resoluciones que impulsaron la magnificación de proyectos de energías renovables en el país.
- La normativa que fue el inicio para el uso de las tecnologías energías renovables, es la Ley 1715 de 2014 “por medio de la cual se regula la integración de las energías renovables no convencionales al Sistema Energético Nacional que dan incentivos tributarios a las inversiones en energías renovables, entre las cuales está la generación a pequeña y gran escala, así como también la participación de energía eólica y solar. Para regular la autogeneración renovable a gran escala (plantas mayores a 1.0 MW), la CREG expidió La Resolución 024 de 2015, “por la cual se regula la actividad de autogeneración a gran escala en el Sistema Interconectado Nacional (SIN)” (Guzmán et al., 2020)
- En los artículos 174 y 175 de la ley 1955 de 2019 se establece beneficios adicionales como la inclusión de partidas arancelarias que están exentas de IVA, para los proyectos de energía solar, equipos, elementos, maquinaria y servicios nacionales o importados destinados a la pre inversión e inversión, producción y utilización de FNCE, y un incentivo que extendió el incentivo tributario de deducción de renta que tenían todas las inversiones de generación eléctrica derivada de fuentes no convencionales de 5 a 15 años el 50% de la inversión realizada.

Además, se podrían beneficiar soluciones empresariales que incorporen generación renovable para electrificar las comunidades más apartadas del país, cuando en el artículo 21 se extiende la vigencia del Fondo de Apoyo Financiero para la Energización de las Zonas no interconectadas- FAZNI hasta 2030, (Guzmán et al., 2020). Se plantea también depreciación acelerada para maquinaria, equipos y obras civiles necesarias para la pre-inversión, inversión y operación de la generación a partir de FNCE. Por último, en la misma Ley 1715 de 2014, se considera la energía solar como Fuente No Convencional Renovable y se indica que el Gobierno Nacional incentivará el uso de la generación fotovoltaica como forma de autogeneración en el sector residencial, permitiendo la medición bidireccional en doble vía (medición neta), es decir como canje de energía y no como pago por la energía entregada

- El desarrollo y utilización de fuentes de energía renovables en Colombia fue declarado como de utilidad pública e interés social, por lo que contará con prioridades en asuntos como planes de ordenamiento territorial, planificación ambiental, fomento económico, entre otros.
- Ley 2099 del 10 de Julio del 2021 para la transición energética, en su capítulo IV plantea las disposiciones sobre fuentes no convencionales de energía y realiza modificaciones y ampliaciones de la ley 1715 de 2014.

### **1.3 Revisión de literatura académica sobre modelos de negocio en energías renovables en el sector residencial**

Como se presentó anteriormente existe un potencial de mercado para utilizar energías renovables en el sector residencial; no solamente por la posición geográfica, sino también por la demanda creciente de esta clase de energía y por los costos de instalación y operación. Sin embargo, existe la necesidad de explorar cual modelo de negocio sería el apropiado para aprovechar este potencial de mercado.

No existe una definición clásica sobre modelo de negocio, y la cantidad de artículos académicos relacionados con modelos de negocio y energías renovables es diversa en la literatura académica.

Generalmente se concibe el concepto de modelo de negocio como la forma en la que se hace dinero y entrega valor a los clientes. El propósito de usar un modelo es simplificar y aclarar la importancia de la creación de valor, y para aumentar la comprensión de la empresa a menudo compleja (Salazar, A et al., 2016).

En la siguiente tabla se presenta los artículos y autores que tratan el modelo de negocio y permite ver la evolución del concepto.

Tabla 1-1. Autores y artículos de modelo de negocio.

Autor	Artículo	Año
Bellman, C et al.	On the construction of a multi-stage, multi-person business game	1957
Jones, M.	Educators, Electrons and Business Models: A Problem in Synthesis	1960
Drucker P.	The theory of the business concept	1984
Porter, M.	Competitive Advantage, The generic value chain	1985
Timmers, P.	Business Models for Electronic Markets	1998
Linder, J. and S. Cantrell, S.	Introduction to special section – Business Models	2000
Hamel, G.	Leading the revolution	2000
Alt, R. and Zimmermann, H-D.	Introduction to special section – Business Models	2001
Gordijn, J. & Akkermans, J.M.	Designing and Evaluating E-Business Models	2001
Weill, P. and Vitale, M.	Place to space: migrating to ebusiness models	2001
Amit, R. And Zott, C.	Value creation in E-Business	2001
Alt, R. and H. Zimmermann	Introduction to Special Section – Business Models.	2001
Applegate, L. M.	E-business Models: Making sense of the Internet business landscape	2001
Hawkins, R.	The Business Model as a Research Problem in Electronic Commerce	2001
Petrovic, O., Kittl, C., and Teksten, R.D.	Developing Business Models for eBusiness	2001
Rappa, M.	Managing the digital enterprise - Business models on the Web	2001
Chesbrough, H. and Rosenbloom, R.	The Role of the Business Model in capturing value from Innovation: Evidence from XEROX Corporation's Technology Spinoff Companies	2002
Hedman, J. and Kalling, T.	The Business Model: A means to comprehend the management and business context of information and communication technology	2002
Pateli, A.	A framework for understanding and analysing ebusiness models	2003
Fjeldstad, O. and Andersen, E.	Casting off the chains	2003
Faber, E., et al.	Designing business models for mobile ICT services	2003
Osterwalder, A.	The Business Model Ontology - A Proposition In A Design Science Approach	2004
Yip, G.	Using Strategy to Change Your Business Model	
Afuah, A.	Business Models - A Strategic Management Approach	2004
Lehmann-Ortega, L. and Schoettl J-M.	From buzzword to managerial tool: The role of business models in strategic innovation	2005
Sahfer, S., Smith, J. and Linder, J.	The power of the business models	2005
Bowman, H., Faber, E. and Ven der Spek, J.	Connecting future scenarios to business models of insurance intermediaries	2005
Ammar, O.	Strategy and Business Models: Between Confusion and Complementaries	2006
Casadesus-Masanell, R. and Ricart, J.	Competing through Business Models	2007
Poel, M. Renda, A. and Ballon, P.	Business Model analysis as a new tool for policy evaluation: policies for digital plataforms	2007
Zott, C. and Amit, R.	Business Model Design and the Performance of Entrepreneurial Firms	2007
Johnson, M., Christensen, C. and Kagermann, H.	Reinventing Your Business Model	2008
Goethals, F.	The unified business model framework	2009
Plé, L., Lecoucq, X. and Angot, J.	Customer-Integrated Business Models: A theoretical framework	2009
Shi, Y. and Manning, T.	Understanding Business Models and Business Model Risks	2009
Lindgardt, Z., Reeves, M., Stalk, G. and Deimler, M.	Business Model Innovation – When the game gets tough, change the game	2009
Stahler, P.	Blog Business Innovation	2009
Osterwalder, A. and Pigneur, Y.	Business Model Generation	2009
De Mey, N. and De Ridder, P.	Board of Innovation	2009
Johnson, M.	Seizing the shite space	2010
Seelos, C.	Theorizing and Strategizing with models: Generative Models of Business Models	2010
Greiner, O. and Wolf, T.	Designing Businnes Models – Developing Strategies	2010
Casadesus-Masanell, R. and Ricart, J.	From Strategy of Business Models and onto Tactics	2010
De Mey, N. and De Ridder, P.	Board of Innovation	2010
Bernd Wirtz	Business Model Management	2010
Zott, C. and Amit, R.	Business Model Design: An Activity system Perspective	2010
Wirtz, B. et al.	Strategic Development of Business Models	2010
Ash Maurya	Running Lean	2010
Eric Ries	Lean Startup How Today's Entrepreneurs Use Continuous Innovation to Create Radically Successful Business.	2011
Idris Mootee	Design Thinking for Strategic Innovation: What They Can't Teach You at Business or Design School	2012

**Fuente:** Salazar, A. Factores determinantes en innovación de modelos de negocio en el clúster sector constructor del parque de innovación empresarial Universidad Nacional de Colombia sede Manizales (2016)

Derivado de la tabla anterior a continuación, se presentan las definiciones que se ha dado a los modelos de negocio por diferentes autores que para el presente trabajo se considera la definición más adecuada ya que plantea los elementos que se deben estructurar y es la dada por Chesbrough y Rosenbloom, 2001 donde el modelo de negocio consiste en articular la proposición de valor; identificar un segmento de mercado; definir la estructura de la cadena de valor; estimar la estructura de costes y el potencial de beneficios; describir la posición de la empresa en la red de valor y formular la estrategia competitiva.

Tabla 1-2. Autores y conceptos de modelo de negocio.

Autor	Definición
Brandenburger y Stuart, 1996	Un modelo de negocio está orientado a la creación de valor total para todas las partes implicadas. Sienta las bases para capturar valor por la empresa focal, al codefinir (junto con los productos y servicios de la empresa) el tamaño total de "la torta", o el valor total creado en las transacciones, que se puede considerar como el límite superior para la captura de valor de la empresa.
Timmers, 1998, p.4	"Un modelo de negocio es una arquitectura de productos, servicios y flujos de información incluyendo una descripción de varios actores del negocio y sus roles, una descripción de los beneficios potenciales de diferentes actores del negocio y la descripción de las fuentes de ingreso".
Linder y Cantrell, 2000, p.1-2	"La lógica central de la organización para crear valor. El modelo de negocios para una empresa orientada a los beneficios explica, cómo esta hace dinero".
Chesbrough y Rosenbloom, 2001	Un modelo de negocio consiste en articular la proposición de valor; identificar un segmento de mercado; definir la estructura de la cadena de valor; estimar la estructura de costes y el potencial de beneficios; describir la posición de la empresa en la red de valor y formular la estrategia competitiva.
Petrovic et al., 2001, p.2	"Un modelo de negocio describe la lógica de un 'sistema de negocios' para crear valor que esté por debajo del proceso actual".
Magretta, 2002, p.4	"Un modelo de negocio cuenta una historia lógica que explica quiénes son sus clientes, qué valoran, y cómo va a hacer dinero al darles ese valor".
Rajala y Westerlund, 2005,p.3	"La manera de crear valor para los clientes y la manera en que el negocio convierte las oportunidades de mercado en beneficio a través de grupos de actores, actividades y colaboraciones".
Andersson et al., 2006,p.1-2	"Los modelos de negocios se crean con el fin de dejar claro quiénes son los actores empresariales que se encuentran en un caso de negocio y cómo son sus relaciones explícitas. Las relaciones en un modelo de negocio se formulan en términos de valores intercambiados entre los actores".
Baden-Fuller et al., 2008	El modelo de negocio es la lógica de la empresa, la manera en que crea y captura valor para su grupo de interés.
Al-Debei et al., 2008	El modelo de negocio es una representación abstracta de una organización, de todos los acuerdos básicos interrelacionados, diseñados y desarrollados por una organización en la actualidad y en el futuro, así como todos los productos básicos y/o servicios que ofrece la organización, o va a ofrecer, sobre la base de estos acuerdos que se necesitan para alcanzar sus metas y objetivos estratégicos.
Zott y Amit, 2009, p.110	"Forma en que una empresa "hace negocios" con sus clientes, socios y proveedores; es decir, se trata del sistema de actividades específicas que la empresa focal o sus socios llevan a cabo para satisfacer las necesidades percibidas en el mercado; cómo esas actividades están relacionadas entre sí, y quién lleva a cabo esas actividades".
Demil y Lecocq, 2009, p.87	"Combinación de recursos y competencias, organización de las actividades, y proposición de valor, introducimos la dinámica mostrando cómo distintos cambios deseados o emergentes alteran de forma positiva o negativa su consistencia".
Salas, 2009, p.122	"Unidad de análisis que da forma a una manera genuina e innovadora de conseguir atraer la confianza de los clientes, generar ingresos con los que cubrir los costes y mantenerse viables en el mercado".
Ricart, 2009, p.14	"Un modelo de negocio consiste en el conjunto de elecciones hechas por la empresa y el conjunto de consecuencias que se derivan de dichas elecciones".
Osterwalder y Pigneur, 2009, p.14	"Un modelo de negocio describe la lógica de cómo una organización crea, entrega, y captura valor".
Svejenova et al., 2010, p.409	"Conjunto de actividades, organización y recursos estratégicos que transforman la orientación establecida por la empresa en una proposición de valor distintiva, permitiendo a la misma crear y capturar valor".
Wikström et al., 2010	El modelo de negocio se utiliza para describir o diseñar las actividades que necesita o busca la organización, para crear valor para los consumidores y otras partes interesadas en el entorno.
Casadesus-Masanell y Ricart, 2010	Un modelo de negocio consiste en un conjunto de elecciones y un conjunto de consecuencias derivadas de dichas elecciones. Hay tres tipos de elecciones: recursos, políticas, y la gestión de activos y políticas. Las consecuencias, pueden ser clasificadas como flexibles o rígidas. (intrínsecamente dinámica).
George y Bock, 2011	Diseño de la estructura organizacional que representa una oportunidad comercial.

Fuente: Palacios, M., Duque, J. (2011)

Las definiciones anteriores coinciden que el diseño del modelo de negocio se puede llevar a cabo a partir de tres preguntas: ¿A quién va a servir? ¿Qué va a ofrecer? y ¿Cómo lo va a organizar? y así hay otros autores que plantean otras preguntas para el diseño del modelo de negocio, ¿Cuál es la necesidad y comportamiento del cliente y por lo tanto, cómo va a definir su mercado? ¿Qué va a ofrecer, a qué precio, y cómo esta oferta es diferencial frente a otras existentes en el mercado? ¿Cómo lo va a organizar? ¿Cómo va a ganar dinero? y ¿Cómo va a ser sostenible?

Varios de los autores coinciden en una metodología para plantear un modelo de negocio: i) Determinar los objetivos del negocio y las ganancias esperadas, ii) diseñar la arquitectura del producto o servicio y iii) construcción de la lógica de ingresos. Según la revisión de la literatura académica el concepto de modelo de negocio es cambiante.

Diferentes autores otorgan el papel principal a diferentes elementos como la creación y apropiación de valor, el aumento de la rentabilidad, y coinciden en que la innovación es un componente fundamental en la construcción de los modelos de negocio actuales, ya que se parte del hecho que sólo generará valor si tiene un elemento diferenciador dentro del mercado. También coinciden en que cada organización se debe preocupar por diseñar su propio modelo de negocio con elementos que le permitan también diferenciarse.

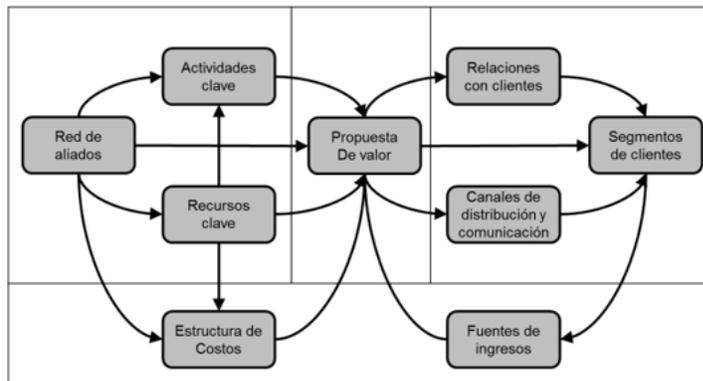
Otros elementos que la literatura considera clave es la forma lógica que sigue una empresa para conseguir ingresos en las cuatro áreas principales de un negocio: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica.

### **1.3.1 Elementos del modelo de negocio**

Hay diferentes autores que describen los elementos del modelo de negocio como Yunus, Moingeon y Lehmann-Ortega hacia el año 2010 describen tres componentes para un modelo de negocio convencional (proposición de valor, constelación de valor y ecuación de beneficios). El número de elementos que integran el modelo ofrece gran variabilidad, oscilando entre los nueve de Yip en el año 2004 y los dos de Itami y Nishino en el año 2010 y Casadesus-Masanell y Ricart en el 2011 (Batista, Bolívar, Medina et al., 2014). Los autores más mencionados sobre el concepto de modelo de negocio están Alex Osterwalder

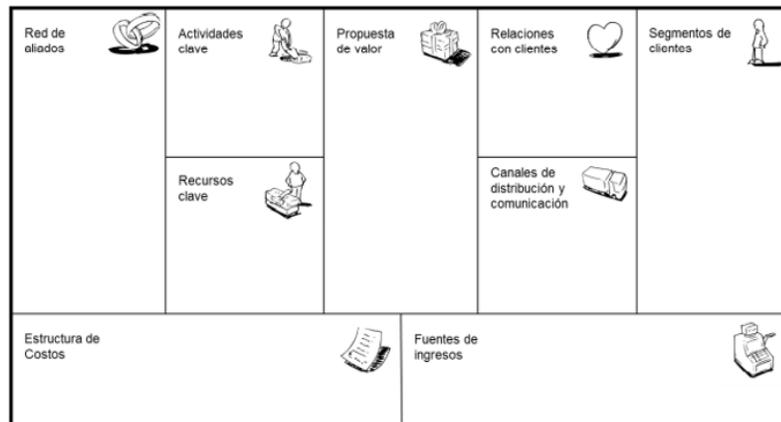
junto con Yves Pigneur y Alan Smith quienes en el año 2009 crearon el “Business Model Canvas” para describir los modelos de negocio de una manera estructurada, simplificada y comprensible, a través de ontologías, entendidas como “formas o esquemas de representación de conceptos abstractos en forma universal” y es sobre este modelo que se desarrollará el trabajo (Salazar, A et al., 2016).

Figura 1-4. Ontología de modelos de negocio



**Fuente:** Salazar, A. Factores determinantes en innovación de modelos de negocio en el clúster sector constructor del parque de innovación empresarial Universidad Nacional de Colombia sede Manizales (2016)

Figura 1-5. Diagrama del Business Model Canvas

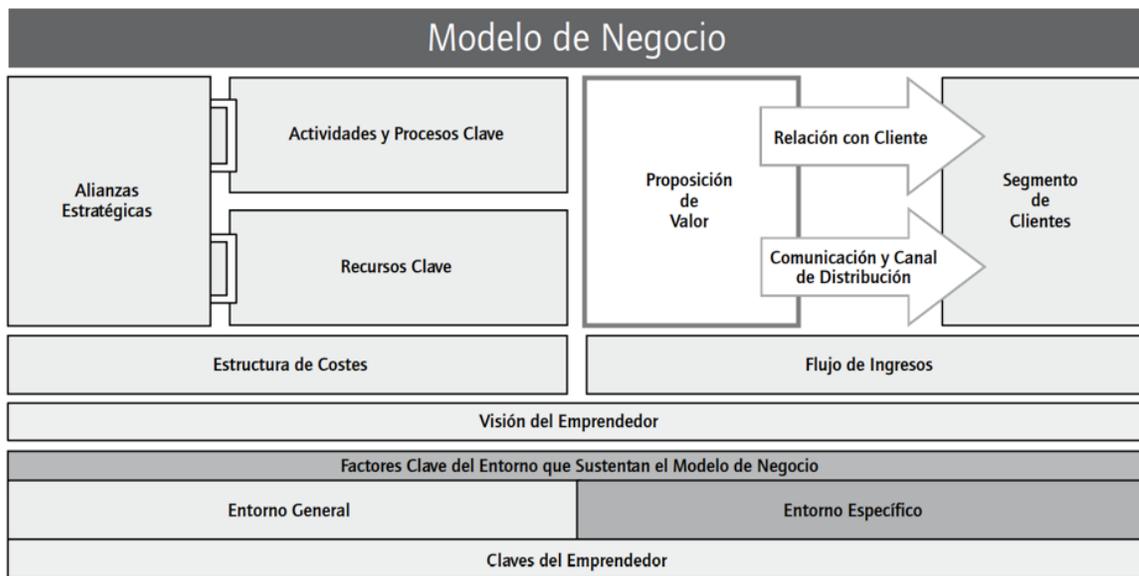


**Fuente:** Salazar, A. Factores determinantes en innovación de modelos de negocio en el clúster sector constructor del parque de innovación empresarial Universidad Nacional de Colombia sede Manizales (2016)

Para estos autores son nueve los bloques que conforman el modelo de negocio de una empresa: (1) segmentos de clientes; (2) proposiciones de valor que cumplen con los

requerimientos específicos del cliente y explican por qué estos eligen una empresa frente a otra (productos y servicios, diferenciación); (3) canales para llegar a los clientes (entrega, canales, promoción); (4) relaciones con los clientes; (5) corrientes de ingresos (precios, formas de carga); (6) recursos clave; (7) actividades clave; (8) relaciones o socios clave (proveedores, socios, posición de la cadena de valor) y, finalmente, (9) estructura de costes (costos fijos y variables) (Batista, Bolívar, Medina et al., 2014).

Figura 1-6. Elementos del modelo de negocio para análisis del proceso empresarial



Fuente: Batista, Bolívar, Medina. Monitorización modelo de negocio (2014)

### 1.3.2 Modelos de negocio para energía fotovoltaica sector residencial

En Colombia existe un marco regulatorio para crear un modelo de negocio en el sector residencial utilizando energías renovables, sin embargo, este no se ha desarrollado plenamente. El marco de la Ley 1715 de 2014 permiten que sea viable la implementación de energía renovable y más específicamente la energía fotovoltaica para uso de sector residencial pero en un estudio realizado con dos escenarios, el primero sin incentivos y el segundo con incentivos de acuerdo con lo establecido en la Ley 1715 de 2014, se concluyó que la TIR para un proyecto con vida útil de 25 años es de -0,9% y -2% con y sin incentivos respectivamente, lo que hace inviable un proyecto de autogeneración residencial puesto que no se alcanza a igualar el costo de oportunidad del 4%. Como escenario alternativo, se planteó la posibilidad de incluir como un ingreso la reducción del impuesto de renta sobre

el salario de personas naturales por el 50% de la inversión hasta por 5 años como lo sugiere la ley, lo que permitió alcanzar una TIR del 2,3%, aún por debajo del costo de oportunidad. Sin embargo, se analizó otra posibilidad hacia las instalaciones residenciales obligadas a la contribución del 20% (estratos 5 y 6) y se concluyó que para el sector residencial de estratos altos puede ser rentable si se realiza medición neta y se hace deducción del impuesto de renta, cómo lo sugiere la ley, logrando periodos de retorno a la inversión cercanos a los 9 años. (Grajales et al., 2016).

Internacionalmente se han implementado modelos de negocios que dieron resultado en Estados Unidos, Alemania, Tailandia y Australia y se tomarán como referencia para proponer un modelo de negocio para el sector residencial en Colombia.

De los modelos de negocios a continuación se observa los siguientes aspectos comunes que el segmento de clientes es clientes residenciales, comerciales y empresas de servicios públicos, la propuesta de valor está orientada a ofrecer energía con tarifas más bajas y recibir los beneficios por implementación de energías renovables. Y se observa tres esquemas como propuestas de financiamiento:

**Purchase:** Compra de los equipos en efectivo por parte del cliente y contrato de operación y mantenimiento.

**Lease:** Arrendamiento de los equipos, continúan siendo propiedad de la empresa. Se cobra por el arrendamiento y no por la energía producida, igualmente se presta el servicio de operación y mantenimiento

**PPA:** Contrato de compra de energía, se cobra por la energía y la operación y mantenimiento están a cargo de la empresa.

### 1.3.2.1 Estados Unidos

Empresas de Servicios Energéticos (ESCOS) de los Estados Unidos han propuesto un nuevo modelo de negocio a los clientes residenciales para hacer aprovechamiento de los beneficios de la energía solar fotovoltaica, como se observa en la tabla siguiente.

Tabla 1-3. Modelo de negocio de Empresas de Servicios Energéticos de Estados Unidos.

MODELO DE NEGOCIO		
<p><b>Actividades claves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de paneles solares en los techos de las casas.</li> <li>• Conservar la conexión con el distribuidor local, permitiendo medición bidireccional para entregar excedentes a la red en horas de generación extra y compras en horas de no producción.</li> <li>• Monitoreo a los sistemas, 24 horas los 7 días de la semana.</li> <li>• Aplicaciones móviles para monitorear consumos y responder ante incrementos.</li> <li>• Posibilidad de respaldo con baterías. Los contratos típicos ofrecidos por tales compañías incluyen</li> </ul>	<p><b>Propuesta de valor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Energía más barata que con el distribuidor local.</li> <li>• Precios predecibles</li> </ul>	<p><b>Segmento clientes</b></p> <p>Cientes residenciales</p>
<p><b>Propuestas de financiamiento</b></p> <p><b>Purchase:</b> Compra de los equipos en efectivo por parte del cliente y contrato de operación y mantenimiento.</p> <p><b>Lease:</b> Arrendamiento de los equipos, continúan siendo propiedad de la empresa. Se cobra por el arrendamiento y no por la energía producida, igualmente se presta el servicio de operación y mantenimiento</p> <p><b>PPA:</b> Contrato de compra de energía, se cobra por la energía y la operación y mantenimiento están a cargo de la empresa</p>		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Grajales (2016)

También se ha generalizado en Estados Unidos el modelo de negocio de solar as a service gracias a la eliminación de riesgos, complejidad de la tecnología, necesidades de financiamiento y costos de aprendizaje para los clientes de la energía solar. En este modelo de negocio el propietario del sistema solar fotovoltaico es la compañía de energía, todos los beneficios e incentivos estatales y federales que están orientados a fomentar la instalación son para la compañía y no para el cliente final. Sin embargo, el cliente se ve beneficiado con reducción de tarifas por kW/h y fijas durante el contrato, adicionalmente se evitan la inversión inicial, gastos de diseño, compra, instalación y trámites de permisos, y preocupaciones por la operación y mantenimiento de los equipos.

Tabla 1-4. Modelo de negocio solar as a service. TPO

MODELO DE NEGOCIO		
<p><b>Actividades claves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalación de sistemas rooftop en ubicaciones comerciales y residenciales</li> </ul>	<p><b>Propuesta de valor</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ofrecer servicio de energía solar fotovoltaica a los clientes mediante la firma de contratos de largo plazo con propietarios de edificaciones o los usuarios de estos para financiar, instalar y administrar paneles solares en los techos de los edificios, abasteciéndolo así de energía eléctrica. (Third-Party-Owned – TPO).</li> <li>• Tarifas más bajas por kWh.</li> <li>• Tarifas fijas garantizadas durante la duración de los contratos y credenciales verdes</li> </ul>	<p><b>Segmento clientes</b></p> <p>Cientes residenciales y comerciales</p>
<p><b>Propuestas de financiamiento</b></p> <p><b>Lease:</b> Se pacta un pago constante durante toda la vigencia del contrato y la compañía garantiza una cantidad mínima de energía solar.</p> <p><b>PPA:</b> Contrato de compra de energía, se cobra por la energía y la operación y mantenimiento están a cargo de la empresa. Los pagos varían de acuerdo con el consumo del cliente, expresado en \$/kWh</p>		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Grajales (2016)

En Estados Unidos también hay una empresa fundada en el año 2006 y que ahora es líder en el mercado que es proveedora de servicios de energía a pequeña escala en los Estados Unidos a clientes residenciales, comerciales y organizaciones gubernamentales, SolarCity ofrece a sus clientes servicios verticalmente integrados como fabricación de módulos, montaje, ventas, instalación, financiamiento, monitoreo y mantenimiento, mediante diversas opciones para el autoconsumo de energía eléctrica, PPAs, Leasing, compra de sistemas y posibilidad de préstamo para la compra. (Grajales et al., 2016).

Tabla 1-5. Modelo de negocio SolarCity.

	Purchase	Loan	PPA	Leasing
<b>Inversión inicial</b>	Valor del sistema	\$0	\$0 con opción de prepagado completo o parcial	
<b>Propiedad</b>	Cliente		SolarCity	
<b>Crédito fiscal (ITC)</b>	Si		No	

Fuente: Grajales (2016)

### 1.3.2.2 Alemania

En Alemania han surgido actores diferentes a las tradicionales empresas de servicios públicos, con nuevos modelos de negocio así que al año 2012, el 23% de la electricidad producida es renovable y sólo el 12% de la capacidad instalada corresponde a empresas de servicios públicos, el restante está siendo liderado por inversionistas y usuarios privados de energía renovable como la solar fotovoltaica en edificaciones. En la siguiente tabla se representa uno de los modelos de negocio. (Grajales et al., 2016)

Tabla 1-6. Modelo de negocio Alemania.

MODELO DE NEGOCIO		
<b>Actividades claves</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Instalaciones de pequeña escala con generación cerca del punto de consumo.</li> <li>• Baterías suministradas</li> </ul>	<b>Propuesta de valor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El cliente está involucrado en la generación porque aloja el sistema y comparte beneficios con la empresa de servicios públicos</li> </ul>	<b>Segmento clientes</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>Empresa de servicios públicos</li> <li>Clientes residenciales</li> </ul>
<b>Alianzas:</b> Con otra empresa en caso de déficit en la generación, se realiza entrega de electricidad 100% renovables	<b>Ingresos:</b> Son por el uso directo, inyección a la red y otros servicios	
<b>Propuestas de financiamiento</b> <p><b>Purchase:</b> Compra de los equipos en efectivo por parte del cliente y contrato de operación y mantenimiento.</p> <p><b>Lease:</b> Arrendamiento de los equipos, continúan siendo propiedad de la empresa. Se cobra por el arrendamiento y no por la energía producida, igualmente se presta el servicio de operación y mantenimiento</p> <p><b>PPA:</b> Contrato de compra de energía, se cobra por la energía y la operación y mantenimiento están a cargo de la empresa</p>		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Grajales (2016)

En Alemania también hay un modelo que se presenta en la siguiente tabla donde se presentan las dos opciones de Leasing solar.

Tabla 1-7. Modelo de leasing solar DZ-4.

	Leasing Solar	Leasing Solar + Baterías
Duración	10 años (opción de 10 años mas)	
Inversión inicial	€0	
Pago mensual	Pago fijo por los paneles solares	Pago fijo por los paneles solares y baterías (aproximadamente el doble del sistema sin baterías)
Instalación y operación y mantenimiento	Diseño, instalación, mantenimiento y monitoreo bajo responsabilidad de DZ-4	
% de consumo cubierto con los paneles	Aproximadamente hasta un 33%	Aproximadamente hasta un 66%
Terminación del contrato	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posibilidad de renovación después de los primeros 10 años.</li> <li>• Compra del sistema por el valor residual después de los primeros 10 o 20 años.</li> </ul>	

Fuente: Grajales (2016)

### 1.3.2.3 Tailandia

Tailandia es otro país que ha implementado cuatro modelos de negocio: Roof frontal, Comunidades solares, PPA solar y Leasing solar, estos dos últimos adoptados a partir de las experiencias de Estados Unidos y Australia.

Tabla 1-8. Modelo de negocio en Tailandia.

MODELO DE NEGOCIO		
	Roof rental	Comunidades solares
Recursos clave	Arrendar sus techos existentes para permitir la instalación de sistemas solares fotovoltaicos y la venta de electricidad a la red al FIT constante regulado	Recibe financiamiento del 85,5% del valor total del sistema por parte de una organización pública a una tasa muy baja, mientras el capital restante proviene de una compañía EPC (Engineering, Procurement & Construction), que también es la encargada de la instalación.
Actividades clave	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Contrato de arrendamiento, normalmente a 25 años</li> <li>• Desarrollador del proyecto solar firma un PPA por el mismo plazo con la empresa de servicios públicos</li> <li>• El desarrollador instala y opera el sistema, entregando cada kWh producido a la red</li> </ul>	Una comunidad, grupo de propietarios, acuerdan cooperar para producir energía solar fotovoltaica por medio de pequeños sistemas, en los techos de cada casa, interconectándolos entre sí para venderla a la red
Propuesta de valor	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarrollador recibe el FIT</li> <li>• El propietario de techo recibe el canon de arrendamiento mensual pactado y no tiene ningún tipo de responsabilidad sobre los equipos</li> </ul>	Definen una comunidad solar como un sistema solar que suministra electricidad y/o beneficios financieros a múltiples miembros de una comunidad propietaria del mismo. La comunidad es quien actúa como propietaria, administra el sistema de manera integral y recibe el FIT que le sirve para cubrir los gastos de la deuda, operación y mantenimiento y obtener rentabilidad

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Grajales (2016)

### 1.3.2.4 Australia

En Australia por los incentivos dados por el gobierno australiano, se ha propiciado la creación de un mercado importante en sistemas de paneles solares fotovoltaicos para clientes residenciales, especialmente en las regiones de Queensland, Australia sur, Brisbane y Adelaide (Grajales et al., 2016)

Tabla 1-9. Modelo de negocio en Australia.

MODELO DE NEGOCIO		
<b>Actividades claves</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Suministro de sistemas fotovoltaicos a la medida.</li> <li>• Incluyen baterías para el almacenamiento de electricidad para uso en horas de nula o poca producción.</li> </ul>	<b>Propuesta de valor</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Los clientes pagan por la energía producida y no deben realizar inversiones iniciales.</li> </ul>	<b>Segmento clientes</b> Clientes residenciales
<b>Propuestas de financiamiento</b> <b>Lease:</b> Arrendamiento de los equipos, continúan siendo propiedad de la empresa. Se cobra por el arrendamiento y no por la energía producida, igualmente se presta el servicio de operación y mantenimiento <b>PPA:</b> Contrato de compra de energía, se cobra por la energía y la operación y mantenimiento están a cargo de la empresa		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de Grajales (2016)

A continuación, se presenta un resumen de los diferentes modelos de negocio para energía renovable solar y permite hacer un comparativo en los aspectos de inversión inicial, propiedad, incentivos y/o beneficios, operación y mantenimiento, costos y duración del contrato.

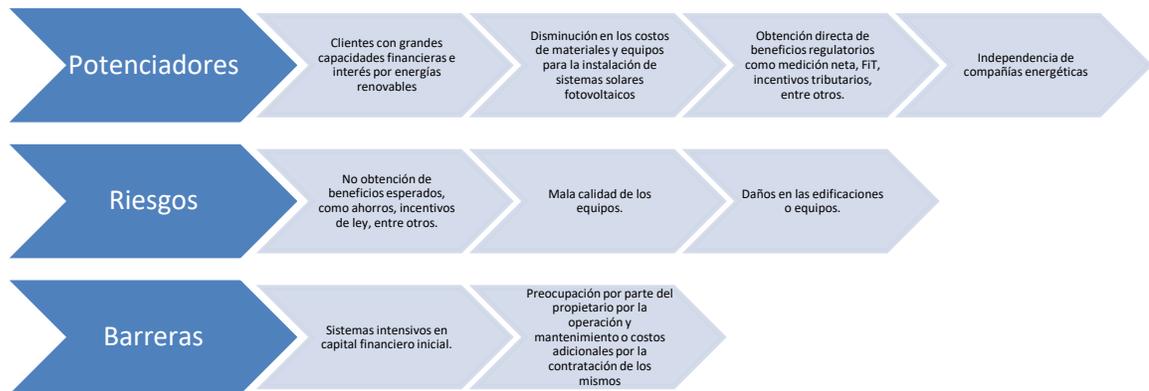
Tabla 1-10. Modelos de negocio solar.

	Suministro de sistema con O&M	Suministro de sistema sin O&M	Préstamo solar con O&M	Préstamo solar sin O&M	Leasing solar	PPA solar	Rent-the-space	Comunidad solar (suministro con O&M)	Comunidad solar (suministro sin O&M)	Comunidad solar (Leasing)	Comunidad solar (PPA)
<b>Inversión inicial</b>	Valor del sistema	Valor del sistema	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	Valor del sistema	Valor del sistema	\$ 0	\$ 0
<b>Propiedad</b>	Cliente o consumidor	Cliente o consumidor	Cliente o consumidor	Cliente o consumidor	Compañía energética	Compañía energética	Compañía energética	Cliente o consumidor	Cliente o consumidor	Compañía energética	Compañía energética
<b>Incentivos y/o beneficios</b>	Cliente o consumidor	Cliente o consumidor	Cliente o consumidor	Cliente o consumidor	Compañía energética	Compañía energética	Compañía energética	Cliente o consumidor	Cliente o consumidor	Compañía energética	Compañía energética
<b>Operación y mantenimiento</b>	Compañía energética	Cliente o consumidor	Compañía energética	Cliente o consumidor	Compañía energética	Compañía energética	Compañía energética	Compañía energética	Cliente o consumidor	Compañía energética	Compañía energética
<b>Producción garantizada</b>	No	No	No	No	Si	No	No aplica	No	No	Si	No
<b>Pago mensual</b>	\$ 0	\$ 0	Fijo con opción de cuotas extras	Fijo con opción de cuotas extras	Fijo con posibilidad de reajuste anual	Variable por consumo con posibilidad de reajuste anual	No aplica	\$ 0	\$ 0	Fijo con posibilidad de reajuste anual	Variable por consumo con posibilidad de reajuste anual
<b>Duración del contrato</b>	20 años	No aplica	20 años	20 años	20 años	20 años	20 años	20 años	No aplica	20 años	20 años
<b>Terminación del contrato</b>	Renovación	No aplica	Renovación	No aplica	Renovación Desmonte Compra	Renovación Desmonte Compra	Renovación Desmonte Compra	Renovación	No aplica	Renovación Desmonte Compra	Renovación Desmonte Compra

Fuente: Grajales (2016)

Y en la siguiente figura se refleja los potenciadores, riesgos y barreras en los modelos de negocios de suministro de energía solar.

Figura 1-7. Modelos de negocio Suministro de sistema solar (Potenciadores, riesgos y barreras)



Fuente: Elaboración propia con base en datos de Grajales (2016)

## 1.4 Planteamiento del problema

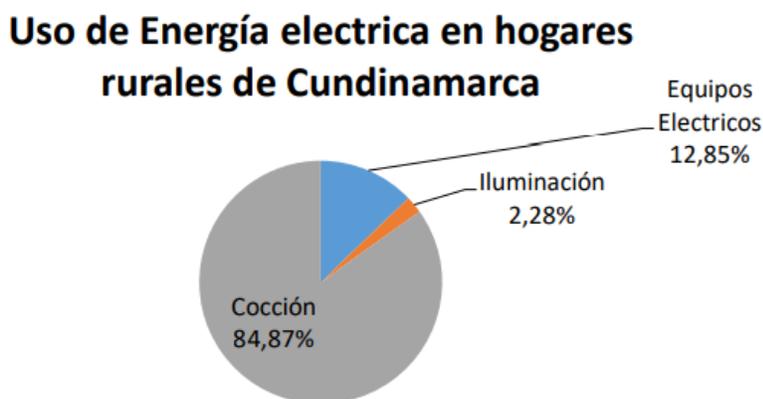
Existe una demanda creciente en la utilización de energías renovables en Colombia, pero los estudios realizados mencionan que se pueden obtener rentabilidades positivas en este mercado pero no se ha desarrollado un modelo de negocio que aproveche las ventajas competitivas y comparativas, especialmente se tomará como referencia los costos de consumo de energía en un conjunto residencial y la oportunidad de cambiarse a energías renovables utilizando un modelo de operación que arroje valor y utilidad. La energía renovable que se tomará como referente es la energía fotovoltaica.

Actualmente, el sector residencial representa aproximadamente el 20% del consumo final de energía en el país. En el sector residencial o comercial se ha empezado a tener interés en generar su propia energía y vender sus excedentes a la red, ya sea por conciencia ambiental y por un negocio rentable (UPME et al., 2015).

En caso de Cundinamarca en 2015 el número de municipios que cuentan con una cobertura del 100% de prestación de servicio de energía eléctrica es de 62 de 115 (Grupo de Investigación XUE- Universidad Distrital, et al., 2020) y se encuentra una brecha entre

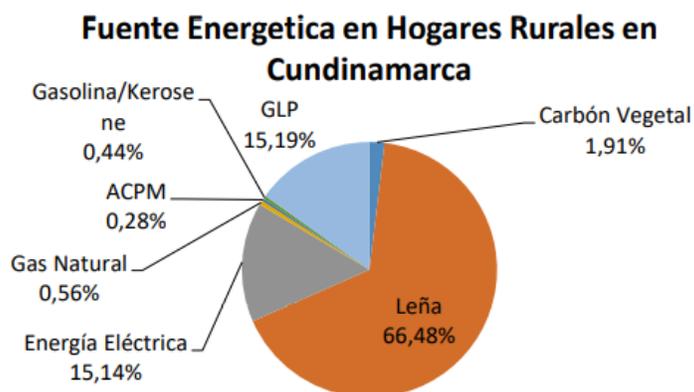
el sector rural con el sector urbano ya que se observa que la mayor cantidad de energía consumida en las zonas rurales del departamento de Cundinamarca se emplea en la cocción de alimentos (84,87%) y la fuente energética principal en los hogares rurales de Cundinamarca es leña con un 66.48% lo cual ocasiona problemas medio ambientales, siendo necesario plantear soluciones energéticas limpias que supla esta necesidad. Esta situación se refleja en las siguientes figuras.

Figura 1-8. Uso de energía eléctrica en hogares rurales de Cundinamarca.



Fuente: Grupo de Investigación XUE- Universidad Distrital, et al., 2020

Figura 1-9. Fuente energética en hogares rurales de Cundinamarca.



Fuente: Grupo de Investigación XUE- Universidad Distrital, et al., 2020

Colombia tiene un gran potencial para el aprovechamiento de energías limpias por su riqueza en recursos naturales y en el contexto doméstico que si bien el consumo sobre el

total del país no es mayoritario es importante empezar a dar una mirada en una posible implementación en el sector residencial ya que el país quiere trabajar desde los diferentes ámbitos con miras a realizar una transición energética entendida como un conjunto significativo de cambios en los patrones de uso de la energía en una sociedad (UPME, 2015, p.9) afectando los recursos, los portadores, los equipos y los servicios energéticos”. que permitan proveer cobertura de energía eléctrica a las ZNI (Zonas no interconectadas) de Colombia y en específico de la región central RAPE, lo cual implica que una cantidad considerable de habitantes de la región no posean recurso de energía eléctrica; la cual evita que se tenga accesibilidad a otros diferentes recursos, como la posibilidad de implementación de maquinaria en la producción agrícola, el confort del hogar o un posible desarrollo autónomo. La posibilidad de que los usuarios se autoabastezcan mediante la instalación de equipos de pequeña dimensión y puedan utilizar la red como respaldo, o tengan equipos para uso no continuo como respaldo para fallas en el suministro de red, representa una alternativa para diversificar la canasta energética de generación.

El potencial de Colombia en energía solar fotovoltaica residencial es enorme gracias a la radiación promedio, que supera a países que son líderes en el sector como Alemania y Estados Unidos, además, teniendo en cuenta que según el DANE (2005), aproximadamente el 70% de los colombianos residen en casas, el aprovechamiento de los espacios en los techos podría ser una oportunidad de negocio tanto para nuevos emprendedores como para que los mismos consumidores reduzcan sus costos energéticos.

Con el estudio se busca abordar el problema de los altos consumos en los hogares de las energías tradicionales en electricidad y donde no hay conexión a la red de gas natural y debe ser suplido por reabastecimiento de gas propano. El uso de energías tradicionales es alto y su conexión en ciertas zonas no es fácil, de tal forma plantear un modelo de negocio para implementar energías renovables en conjuntos residenciales con sistemas fotovoltaicos, aprovechando la disponibilidad de recursos en Colombia, así como los avances tecnológicos y que permite aportar como caso exitoso para la transición energética del país, ayudando a la reducción de gases de efecto invernadero, ahorros y eficiencia energética.

El éxito de un negocio depende de un buen modelo de negocio, en muchas empresas el éxito de sus modelos de negocio se da por la inclusión de elementos diferenciadores, el creciente ritmo de cambio en la economía provoca que la innovación en los modelos de negocio se constituya en un elemento fundamental. La innovación en los modelos de negocio es un factor crítico para el éxito, en el actual ambiente complejo y cambiante, la supervivencia de una empresa depende de su capacidad de adaptación. Se hace muy importante la identificación y evaluación frecuente del modelo de negocio en las organizaciones desde sus etapas iniciales; es una actividad de gestión requerida para ubicar su posición en el mercado y adaptarse en función de su modo de operación y resultados que generan ventaja competitiva en el tiempo (Salazar, A et al., 2016).

El problema concreto es que no hay un modelo de negocio para implementar energías renovables en sector residencial, en caso conjunto residencial, se encuentran modelos de negocio de energías fotovoltaicas en otros países y con Ley 1715 de 2014 que considera la energía solar como Fuente No Convencional Renovable y se indica que el Gobierno Nacional incentivará el uso de la generación fotovoltaica como forma de autogeneración en el sector residencial, permitiendo la medición bidireccional en doble vía, genera una oportunidad para estructurar un modelo de negocio que permita el aprovechamiento de este tipo de energías renovables, así como un aporte a las ciencias de la administración al desarrollar el concepto de modelo de negocio aplicado a este campo con el objetivo de plantear una propuesta de mercado, identificando un segmento de mercado y definiendo la estructura de una cadena de valor.

La propuesta de modelo de negocio para el caso investigado se plantea que puede ser de utilidad metodológica en otros casos con condiciones similares y pueda plantearse como una herramienta cuyo objetivo es extender y generalizar las teorías (generalización analítica) (Yin et al., 1994). Adicionalmente que proporcione un conocimiento empírico que pueda servir de base para futuras investigaciones y lleve a un mayor aprendizaje en el tema.

Así mismo es pertinente en el campo de la administración el planteamiento de modelo de negocio en energías renovables para alcanzar conocimiento en Gestión sostenible que

permita a las organizaciones enfocarse además de los objetivos económicos también hacia alcanzar objetivos sociales y ambientales.

## 1.5 Ambito de aplicación

El estudio está enfocado hacia conjuntos residenciales y se tomara el caso de un conjunto residencial en la vereda la Violeta en Sopó, Cundinamarca, en donde se analizará un modelo de negocio para implementación de energías renovables, ya que como se ha planteado en el documento de UPME 2012, es necesario fomentar en todos los niveles de consumo la transición hacia energías renovables, considerándose importante porque es un caso de estudio de un conjunto de casas y lotes veredales donde no hay conexión a la red de gas natural, el servicio se obtiene por reabastecimiento de gas propano, la electricidad es suministrada por servicio público pero el tipo de construcción bioclimática del conjunto permitiría ser contemplado para implementación de energías renovables que pudieran contribuir a ahorro energético y la eficiencia energética, el trabajo se centrará en la energía solar fotovoltaica como alternativa para la autogeneración doméstica de energía eléctrica debido a su modularidad y facilidad de instalación en estructuras, así como su tendiente reducción de costos y avances tecnológicos de los últimos años para su operación (Grajales et al., 2016).

Tabla 1-11. Categoría 2014 de Municipios Cundinamarca.

No	Municipio	Categoría 2014	Acto Administrativo
1	Cajicá	6a	Decreto N° 074 de octubre 29 de 2014
2	Chía	2a	Decreto N° 052 de septiembre 30 de 2014
3	Sopó	3a	Decreto N° 119 agosto 05 2014

**Fuente:** Secretaria de Planeación, Gobernación de Cundinamarca. Categorización de Municipios (2015)



## **1.8 Objetivos Específicos**

1. Caracterizar a partir de la literatura los fundamentos de los enfoques de experiencias de implementación de energías renovables en conjuntos residenciales.
2. Proponer los lineamientos para un modelo de negocio para implementar energías renovables en caso de estudio de conjunto residencial.



## **2. Propuesta de metodología**

### **2.1 Revisión inicial de Literatura**

Para el cumplimiento del primer objetivo específico de caracterizar a partir de la literatura los fundamentos de los enfoques de experiencias de implementación de energías renovables en conjuntos residenciales se realizó la revisión de literatura.

#### **2.1.1 Metodología de la revisión**

La revisión de literatura se realizó a través de distintos elementos como son palabras clave, resúmenes, títulos, citas o fuentes de referenciación, sobre los cuales se enmarcan factores relevantes, que en el trabajo de investigación están en los conceptos de energías renovables, metodologías de implementación de energías renovables, estudio de caso y problemas de energía en Colombia, luego con modificación del trabajo final se reorientó hacia energías renovables, sostenibilidad empresarial y modelo de negocio.

Los documentos revisados fueron handbooks, tesis de maestría, documentos institucionales, libros y artículos científicos extraídos del repositorio de la Universidad Nacional, por el buscador de Google y que reunieran características de universidades reconocidas en Colombia y de nivel de tesis de maestría, también se exploró en SAGE Knowledge Reference para revisar handbooks, se revisaron 6 handbooks pero sólo se revisaron las copias disponibles y se buscó por la Engineering & Materials Science, otros documentos como los institucionales fueron extraídos de Google scholar y otros documentos fueron suministrados con la orientación del Director del trabajo final con el objetivo de enfocar a otro campo y problema la propuesta inicial.

Esta Revisión Sistemática de Literatura [RSL] se orienta a revisar el concepto de energías renovables, los tipos de energías renovables y su evolución en el contexto internacional, las tendencias que se tiene en países con una fuerte intención de realizar la transición energética de combustibles fósiles a energías alternas limpias, para luego ver su aplicación

en Colombia de acuerdo con su potencial de recursos naturales y su aprovechamiento, luego se trató el concepto de sostenibilidad empresarial y desarrollo sostenible y las diferentes teorías que se han desarrollado y sus autores para que el tema de investigación se enmarque en las ciencias de la administración y finalmente se exploró el concepto de Modelo de negocio en forma general con sus definiciones, teorías y autores y luego se derivó en el Modelo de negocio de energías renovables en sector residencial ya que el trabajo final se replanteo a “Estructuración de modelo de negocio por cambio a energías renovables en caso de conjunto residencial en la vereda La Violeta- Sopó- Cundinamarca” y para responder a la pregunta de investigación ¿Cómo se puede estructurar un modelo de negocio para implementar energías renovables en conjuntos residenciales?

Igualmente se realizó revisión de literatura siguiendo el diseño metodológico de tres fases (Quimbayo, 2020, p. 6) representado en la siguiente figura.

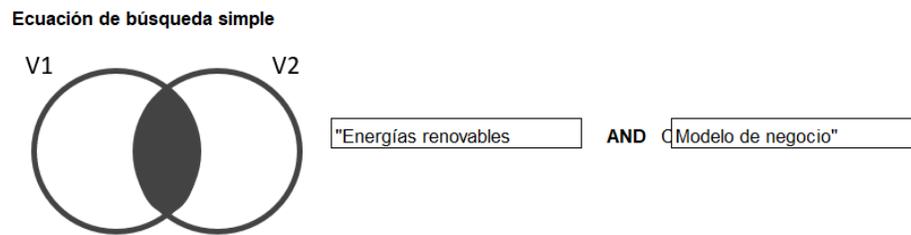
Figura 2-1. Diseño metodológico para síntesis de factores



Fuente: Quimbayo 2020

En la Fase 1 se construyeron y probaron ecuaciones de búsqueda, a partir de la combinación de palabras clave con los conceptos tanto en inglés como en español que permiten caracterizar el perfil de los artículos a escoger. La ecuación de búsqueda simple e inicial se conformó como se observa en la figura 2-2.

Figura 2-2. Ecuación de búsqueda simple.



Fuente: Bibliotecas UN 2021

Se realizó la búsqueda de los documentos con la estructura de ecuación de búsqueda anterior, considerando los campos de resumen, título y palabras claves-, para la cual se utilizó la plantilla de Registro de Búsqueda estratégica suministrada por Biblioteca de la Universidad Nacional Sede Bogotá.

La fase 2 de La revisión de literatura se fue construyendo de acuerdo con guía dada por la Biblioteca y se obtuvo la siguiente búsqueda estratégica registrando la información del tema o interés de investigación, delimitando los resultados en lo geográfico y de idiomas y luego definiendo las palabras claves, lo cual se ve consignado en la siguiente tabla.

Tabla 2-1. Búsqueda estratégica.

**Taller No. 1 - Búsqueda estratégica**  
**División de Bibliotecas Sede Bogotá**



Objetivo: Registrar de forma sistemática el proceso de búsqueda de información  
 Fase: 1-3

**Nombre:**   
**Programa académico:**  **Fecha:**

**Tema o interés de investigación**

**Delimitación de los resultados**

Geográfico	Experiencia Mundial y aplicación en Colombia y con enfoque en un conjunto residencial en Sopó
Cronológico	
Idiomas	Inglés, Español
Otros	

**Palabras claves**

Lenguaje natural	Sinónimos	Normalizadas en español	Normalizadas en inglés	
Energías renovables	Energías limpias, alternas	Energías renovables	Renewable energies	V1
Problemática ambiental		Problemas ambientales	Environmental problems	V2
Modelo de negocio		modelo de negocio	Business Model	V3

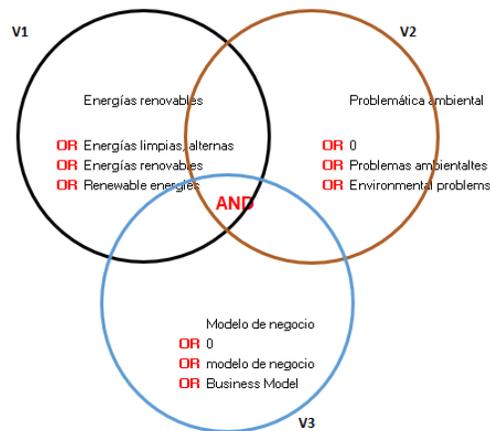
**Recursos de información**

Tesauros	Bases o Recursos
----------	------------------

**Fuente:** Construcción propia con base en formato de la Biblioteca

Con base en la información consignada en la tabla de Búsqueda estratégica se establece la siguiente ecuación de búsqueda.

Figura 2-3. Ecuación de búsqueda.



Fuente: Construcción propia con base en formato de la Biblioteca

## 1. Resultados

Con base en la ecuación de búsqueda y siguiendo la guía dada por la Biblioteca de la Universidad Nacional se obtiene los siguientes resultados en la tabla 2 con la información del título, la fuente, el año, el URL o DOI, el tipo de documento (artículos teóricos o metodológicos, informes de investigación, handbook, journal, trabajo de maestría o doctorado, estudios de caso, estudios empíricos), el resumen y la relevancia en una escala de 1-10 de acuerdo con su importancia para la construcción del trabajo final. El procedimiento para la extracción y el análisis de información utilizado fue el de fichas de lectura que contiene el título del documento consultado, el autor, el objetivo del documento, los argumentos centrales, alguna cita textual, la aportación al proyecto y la valoración del documento (En el anexo A se relacionan algunas fichas de lecturas como ejemplo de su diligenciamiento). Este punto sería la conformación del corpus de la investigación que sería la fase 3 desde lo enmarcado en la figura 2-1.

Tabla 2-2. Consolidación de resultados.

Taller No. 1 - Búsqueda estratégica  
División de Bibliotecas Sede Bogotá

Objetivo: Registrar de forma sistemática el proceso de búsqueda de información

Fase: Consolidación de resultados

Título	Autor(es)	Fuente	Año	URL / DOI	Tipo de	Resumen (si lo tiene)	Relevancia
Producción de electricidad y análisis comparativo para la evaluación del potencial de disponibilidad de energía eólica en cuatro sitios en Egipto	Muawia M. Ibrahim	Sage Journal	2021	<a href="https://doi.org/10.1177/0303324X211044508">https://doi.org/10.1177/0303324X211044508</a>	Artículo	Esta investigación representa la primera evaluación del potencial de energía eólica que cubre las principales provincias de Egipto. El documento investiga un estudio realista técnica y económicamente de la energía eólica como una fuente renovable factible para la producción de electricidad de varias regiones de Egipto. Al reducir el consumo interno de combustibles fósiles de Egipto, este trabajo potencialmente ahorrará toneladas de emisiones de carbono cada año.	4
Fuentes alternativas de generación de energía, incentivos y mandatos regulatorios: Una aproximación teórica al caso colombiano	Carlos Mario Zapata, Mónica Marcolis Zuluaga, Isaac Dwyer	Revista Energetica Portal revistas	10/7/2005	<a href="https://revistas.unal.edu.co/index.php/energetica/article/view/24043">https://revistas.unal.edu.co/index.php/energetica/article/view/24043</a>		Las fuentes alternativas de generación de energía se están constituyendo en los diferentes países del mundo en una opción real para la expansión de los sistemas eléctricos debido a su gran desarrollo y al hecho de tener un tratamiento ambiental diferente a las fuentes convencionales. En este artículo se realiza un compendio de las problemáticas comúnmente asociadas a las fuentes de energía renovables, se exponen los diferentes incentivos y mandatos regulatorios que se han implementado en países desarrollados y algunos casos de países latinoamericanos y se discute una primera aproximación de tipo teórico a un sistema de incentivos para energías renovables en Colombia.	8
Sostenibilidad Empresarial de las cuencas de Villapinzón y su relación con la Gestión del Recurso Hídrico	Diego Fernando Mejía Vera	Repositorio Universidad Nacional	2018	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68841/Trabajo%20Final%20de%20Maestr%C3%ADa%20Diego%20Fernando%20Mej%C3%ADa%20Vera.pdf?sequence=1&amp;isAlloved=y">https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/68841/Trabajo%20Final%20de%20Maestr%C3%ADa%20Diego%20Fernando%20Mej%C3%ADa%20Vera.pdf?sequence=1&amp;isAlloved=y</a>	Tesis de Maestría	Cada vez hay un mayor consenso al considerar que el agua es un recurso natural de carácter vital y estratégico para el desarrollo de todos los seres vivos, para los asentamientos humanos y para las actividades económicas. La Gestión del Recurso Hídrico se presenta como una alternativa para el cuidado y para promover el manejo eficiente de este recurso, esto en un contexto es el que el futuro desarrollo social y económico del hombre, desde ya está muy ligado al buen manejo que se le dé al agua. La Sostenibilidad Empresarial es el proceso a través del cual una empresa puede aprovechar los recursos que tiene a su alcance con el propósito de satisfacer necesidades actuales, sin comprometer las capacidades de las generaciones futuras, definición que está basada en el concepto de Desarrollo Sostenible, el cual a su vez se basa en tres pilares fundamentales, el ambiental, el social y el económico. El objetivo del presente trabajo de investigación es caracterizar una estrategia de Sostenibilidad Empresarial basada en la Gestión del Recurso Hídrico para las cuencas de Villapinzón, para ello se tomará como referente los aportes hechos por distintos autores sobre gestión de recursos escasos como el recurso hídrico y sobre Sostenibilidad Empresarial, de igual forma, se tomará como referencia los estudios e investigaciones sobre las características de las cuencas de Villapinzón, para luego proponer una estrategia que se base en la Sostenibilidad Empresarial para este tipo de industria. En el presente trabajo se hará énfasis en que el agua no es solamente un insumo sin costo, sino un recurso que se debe utilizar racionalmente. La estrategia que se propondrá vincula la Gestión del Recurso Hídrico y la Sostenibilidad empresarial a partir de cinco pasos clave que se presentarán de manera escalonada y son: los permisos de vertimientos, el plan de gestión ambiental, la producción más limpia PML, el costo ambiental y el ciclo de vida del producto.	3
Sostenibilidad del Desarrollo en América Latina y el Caribe: cifras y tendencias Honduras	Gilberto C. Gallopín	CEPAL	2006	<a href="https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/S336182006305_es.pdf">https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/S336182006305_es.pdf</a>	Artículo	Diferencia entre los conceptos de desarrollo sostenible y de sostenibilidad. Sostenibilidad es un término que denota la capacidad de mantenimiento en el tiempo de una situación o condición, como por ejemplo cuando hablamos de la explotación sostenible de un bosque, o de una ciudad sostenible. Pero el concepto de desarrollo implica precisamente el cambio de situación o condición, no su mantenimiento	4

<p>Análisis del modelo de negocio "Pay-as-you-go" para energización rural en Zonas No Interconectadas de Colombia</p>	<p>Laura Montoya-Duque Repositorio Universidad Nacional</p>	<p>2020</p>	<p><a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/document/11352/5163">https://repositorio.unal.edu.co/handle/document/11352/5163</a> Tesis de Maestría</p>	<p>La reducción de emisiones de gases de efecto invernadero en el sector energético es una prioridad a nivel global. Para lograr dicha reducción, los esfuerzos deben enfocarse en los sectores de mayor potencial de conversión. En Colombia, la matriz eléctrica es considerada limpia, pero esto no da cuenta de la situación en zonas desconectadas de la red (ZNI), donde la gran mayoría de demandas energéticas se cubre a partir de combustibles fósiles. La energización solar en ZNI es posible si el sector privado se suma a los actuales esfuerzos del sector público, pero para incentivar a los actores privados debe contarse con modelos de negocio que mitiguen los riesgos y reduzcan las barreras existentes. En África, el modelo de negocio Pay-as-you-go (PAYG) ha resultado exitoso en la aceleración de energización solar en zonas desconectadas por parte de compañías solares privadas. En este artículo se plantea un modelo de Dinámica de Sistemas para evaluar los potenciales impactos del PAYG en Colombia. Los resultados indican que las condiciones actuales del mercado ZNI impiden que el PAYG tenga un efecto significativo, pues es un modelo orientado a incentivar el pago de los usuarios finales, mientras que en Colombia las compañías reciben la mayor parte del recado directamente del Estado. Se obtienen mejores resultados cuando se plantea una situación hipotética de reducción de subsidios, abriendo la puerta para evaluaciones futuras de una política de este estilo</p>	<p>7</p>
<p>Propuesta metodológica basada en vigilancias tecnológicas para el desarrollo del marco regulatorio de las fuentes no convencionales renovables de energía en Colombia. Estudio de Caso</p>	<p>Sergio Andrés Rodríguez Blasco Repositorio Universidad Nacional</p>	<p>2018</p>	<p><a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/document/11352/5163">https://repositorio.unal.edu.co/handle/document/11352/5163</a> Trabajo de grado - M</p>	<p>El presente documento realiza una descripción general de las políticas para la promoción e integración de las fuentes no convencionales de energía renovable en países de referencia y en Colombia, donde se identifica la brecha que existe entre países con políticas maduras y alta penetración de las energías renovables en la matriz energética con respecto a Colombia y la región. Posteriormente se presenta la propuesta metodológica basada en vigilancias tecnológica e inteligencia competitiva validada mediante un estudio de caso para energía eólica, se sugieren criterios para identificar las necesidades de vigilancias, así como fuentes de información y temáticas temáticas orientadas a facilitar la incorporación de criterios, factores y variables de carácter anticipatorio para el desarrollo del marco regulatorio de la generación de energía eléctrica mediante el consumo sostenible de recursos. Finalmente, se presenta un análisis de contexto, donde se resalta el poder dominante que mantienen las grandes compañías de generación de energía eléctrica en el país, la dependencia del crecimiento económico y los ingresos de la nación con dependencia de la industria extractiva que contrasta con los objetivos de desligarse de las fuentes de emisiones contaminante. Así como elementos de carácter social como el acceso a la energía, subsidios, carencia de infraestructura y la falta de información. Otro aspecto relacionado con el contexto de los proyectos de infraestructura para fuentes renovables es la efectiva transferencia de beneficio para las comunidades en el área de influencia, la atención prioritaria de necesidades básicas insatisfechas y la falta de criterios para determinar el impacto real sobre los objetivos de desarrollo sostenible.</p>	<p>7</p>
<p>SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND RENEWABLE ENERGIES AND THEIR APPLICATION IN SOME MODERN RESIDENTIAL</p>	<p>Nibras Mokhammad Abdalrazool Alsaifur and Hala Hameed Muzahid Google Scholar de Recursos electrónicos</p>	<p>2019</p>	<p>e-ISSN:2581-6065 (online), ISSN:0972-5210 Artículo</p>	<p>no interconnected, solar was selected as an alternative component in separate compounds, or Zohoor, Iraq Gate, Jawahar Diji, Al-Ayudi Complex, and Al Yamamah city compound), four of them were located within the city center, while the other located outside. The aim of this study was to evaluate the specification of sustainable development or the use of renewable energy in these compounds with special consideration to the solar energy. The study findings showed that five of the compounds may be envisaged as renewable energy solutions in urban areas or smart areas between producers, consumers, and storage devices, i.e., a so-called "energy hub". This opens a difficult challenge, especially in the urban areas where the availability of room for the installation of renewable plants is limited. This paper considers a university campus in the center of Lisbon that requires a significant amount of electricity and natural gas to support the internal activities. The idea is to fulfil part of the energy consumption of the campus with the excess of energy supplied by solar systems installed in the surrounding residential buildings. The goal is to find the number and type of solar equipment that maximize the reduction of annual energy costs of both residents and campus, where the campus is seen as a virtual storage. Results of the optimization show that, considering the best-suited 100 buildings in a radius of 500 m around the campus, the campus can reduce the annual energy exposure up to 8.6%, whereas the money-saving for the residents is of the order of 24% to 29%, depending on solar exposures. A sensitivity analysis shows also the higher benefits for both the campus and users deriving from expected decreasing costs of photo-voltaic (PV) panels.</p>	<p>7</p>
<p>Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico</p>	<p>Gilberto C. Gallopín Repositorio CEPAL</p>	<p>2003</p>	<p><a href="http://hdl.handle.net/11362/5163">http://hdl.handle.net/11362/5163</a> Artículo</p>	<p>Los conceptos de sostenibilidad y desarrollo sostenible se examinan desde una perspectiva sistémica. En su sentido más general, la sostenibilidad de un sistema puede representarse mediante una función no decreciente de valoración de los salidos o productos del sistema analizado que son de interés. Se examinan distintas concepciones sobre el sistema de referencia, desde una antropocéntrica a ultranza hasta una extremadamente bio o ecocéntrica y se las relacionan con los criterios (basados en la sustituibilidad supuesta entre el capital natural y el capital manufacturado) de sostenibilidad muy fuerte, fuerte, débil y muy débil. Se propone y analiza un conjunto de factores determinantes de la sostenibilidad, incluidos la disponibilidad de recursos, la adaptabilidad/flexibilidad, la homeostasis, la capacidad de respuesta, la auto dependencia (self-reliance) y el empoderamiento. Se analizan el concepto de desarrollo sostenible y las perspectivas teóricas que han sido utilizadas en la bibliografía pertinente. La relación entre sostenibilidad, desarrollo, no-desarrollo y desarrollo viciado, así como el crecimiento económico material y no material, se mapean en un diagrama de Venn y se identifican trayectorias alternativas para el logro del desarrollo sostenible para los países ricos y pobres. Se resumen cinco paradigmas/estrategias de desarrollo sostenible alternativos, mostrando la complejidad del proceso de elección de la acción acordada para avanzar hacia el desarrollo sostenible.</p>	<p>6</p>
<p>LA ADMINISTRACIÓN DEL DESARROLLO SOSTENIBLE EN EL CONTEXTO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE MERCADO</p>	<p>Vera, José Carlos Journal of Economic, Finance and Administrative Science, vol. 12, núm. 23, diciembre, 2007, pp. 17-36. Red de Revistas Científicas de América Latina, el Caribe,</p>	<p>2007</p>	<p>ISSN: 2071-1886. <a href="mailto:quillen@cesra.edu.pe">quillen@cesra.edu.pe</a> Universidad DESAN Perú</p>	<p>En la teoría de la economía social de mercado aparece rápidamente la preocupación por la conservación del ambiente y la búsqueda del bienestar de los menos favorecidos. Estos conceptos han sido aplicados en diversas naciones, por lo que hoy es posible observar países que vigilan el cuidado de ambiente y tienen un equilibrio social notable. El Perú no ha sido ajeno a los conceptos ambientales y sociales y desde hace más de cuatro décadas ha creado instituciones, diseñado políticas y desarrollo leyes con el propósito de atender estos aspectos; sin embargo, los resultados han sido limitados. Entre las razones que explican la ineficacia de normas e instituciones, quizás las más importantes sean la carencia de supervisión y control efectivo sobre los agentes económicos y el ineficiente diseño de cómo lograr objetivos a través de normas e instituciones. Por ello, en el presente documento se proponen opciones de política para corregir los resultados del mercado, y se plantea el modo como deben desarrollarse las instituciones para conseguir los fines que se persiguen</p>	<p>5</p>
<p>The SAGE Handbook of Evidence-Based Evaluation in Different Professional Domains: Similarities, Differences and Challenges</p>	<p>Alan Clarke Sage Handbook</p>	<p>2006</p>	<p><a href="https://www.doi.org/10.4135/9781134863078.n25">https://www.doi.org/10.4135/9781134863078.n25</a> Handbook</p>	<p></p>	<p></p>
<p>Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia</p>	<p>Unidad de Planeación Micro Energética -UPME Ministerio de Minas y Energía</p>	<p>2015</p>	<p>ISBN No. 978-958-8363-26-4 Documento oficial UPME</p>	<p>Como resultado de la ejecución de las actividades del Convenio, se identificaron y priorizaron las principales barreras existentes para el aprovechamiento de las FNCER en Colombia; se analizaron instrumentos utilizados internacionalmente para promover el desarrollo de las tecnologías que permiten el uso de estas fuentes; y se formularon instrumentos particulares con posibilidad de ser implementados en Colombia a través de una estrategia bien definida. Se desarrollaron modelos para análisis de costos y beneficios económicos asociados a la mayor participación de estas fuentes, con el fin de determinar su conveniencia y costo efectividad, basados en que los elementos formulados y en especial los instrumentos, serían implementados por el Gobierno Nacional</p>	<p>8</p>
<p>Energías renovables y desarrollo sostenible en zonas rurales de Colombia. El caso de la vereda Carrizal en Sutamarchán</p>	<p>FLAVIO PINTO SIABATO <a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1105307">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1105307</a></p>	<p>2004</p>	<p>Cuadernos de Desarrollo Rural, núm. 33, segundo semestre, 2004, pp. 103-132 Pontificia Universidad Javeriana Bogotá, Colombia. ISSN: 0122-1450. Disponible en: <a href="https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1105307">https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1105307</a></p>	<p>Se presenta el balance de energía de la vereda El Carrizal de Sutamarchán, Colombia, y se estima el potencial de energías renovables. Se demuestra que sólo un enfoque riguroso de la sostenibilidad garantiza un impacto en el desarrollo económico de la comunidad, teniendo en cuenta los criterios de sostenibilidad exigidos por el mecanismo de desarrollo limpio. Se desarrolló un modelo de energía para el cálculo de la demanda para irrigación, según variables climáticas, orográficas y de cultivo.</p>	<p>8</p>

Technical and financial assessment of photovoltaic solar systems for residential complexes considering three different commercial technologies and Colombia's energy policy	Yecid Mufiozt, Luz Helena Carrvajal, Juan Pablo Miranda, Javier Camilo Niño, Miguel Ángel De La Rosta, Adalberto Ospina2		2021	<a href="https://doi.org/10.3390/ener10320791">https://doi.org/10.3390/ener10320791</a>	Artículo	The use of solar energy is increasingly prevalent in residential areas around the world due to the decrease in the levelized cost of energy (LCOE) for projects that meet the energy need in homes. In Colombia regulations have begun to facilitate the integration of grid-connected renewable energy projects and in isolated areas. The purpose of this research is to technically and financially assess the feasibility of a solar photovoltaic system connected to the grid in a residential complex in Colombia according to the regulatory framework in force at 2020, comparing three photovoltaic model technologies, as well as three generation scenarios (self-consumption, exchange with the network and sale of surplus). Financial feasibility was assessed taking into account three financial goodness criteria (NPV, IRR and Payback Time). The results of the research indicate that the most feasible generation scenario technically and economically is self-consumption using Si-Poly technology. For the self-consumption scenario the solar photovoltaic system requires an installed capacity of 3.71 kW peak, with an investment cost of \$5,748 USD, according to the criteria of kindness the Payback Time is 1 year, with an IRR of 13.67% for the project and \$45,360 USD of NPV.	7
An Overview on Functional Integration of Hybrid Renewable Energy Systems in Multi-Energy Buildings	Laura Casals, Ana Rita Di Fazio, 2, Mario Russo, 2, Andrea Fratollillo 3 and Marco Dell'Isola 1,*	Cuartero bibliografico	2021	<a href="https://doi.org/10.3390/en14041078">DOI: 10.3390/en14041078</a>	Artículo	Owners are responsible for over size or grossing out energy consumption and energy use or even CO2 emissions. Thus, rapid penetration of renewable energy technologies (RETs) in this sector is required. Integration of renewable energy sources (RESs) into residential buildings should not only guarantee an overall neutral energy balance over long time horizons (NZE concept), but also provide a higher flexibility, a real-time monitoring and a real time interaction with end-users (smart-building concept). Thus, increasing interest is being given to the concept of Hybrid Renewable Energy Systems (HRES) and Multi-Energy Buildings, in which several renewable and nonrenewable energy systems, the energy networks and the energy demand optimally interact with each other at various levels, exploring all possible interactions between systems and vectors (electricity, heat, cooling, fuel, transport) without them being treated separately. In this context, the present paper gives an overview of functional integration of HRES in Multi-Energy Buildings evidencing the numerous problems and potentialities related to the application of HRESs in the residential building sector. Building-integrated HRESs with at least two RESs (i.e., wind-solar, solar-geothermal and solar-biomass) are considered. The most applied HRES solutions in the residential sector are presented, and integration of HRES with thermal and electrical loads in residential buildings connected to external multiple energy grids is investigated. Attention is focused on the potentialities that functional integration can offer in terms of flexibility services to the energy grid. New holistic approaches to the management problems and more complex architectures for the optimal control are	7
Energías renovables y eficiencia energética	Instituto Tecnológico de Casanari, S.A	Suministrado por director	2008	ISBN 978-84-63093-86-3	Libro	Entender cómo es la generación de electricidad y la producción de energía a partir de fuentes renovables en el archipiélago canario, y las particularidades de los sistemas eléctricos aislados.	10
Modelos de negociopropuesta de un marco conceptual para centros de productividad	Marian Palacios Preciado, Edison Jair Duque Oliva	Suministrado por director	2011	Administración & Desarrollo, ISSN: 0120-3754, Vol. 33, Nº 53, 2011, págs. 23-34	Artículo	El éxito de un negocio depende de un buen modelo de negocio, no obstante la definición de modelo de negocio van en suaga, dados los límites en los que se maneja y los elementos que incluye. En muchas empresas el éxito de sus modelos de negocio se da por la inclusión de elementos diferenciadores, el constante ritmo de cambio en la organización, procesos que la innovación en los modelos de negocio, se conciben en un elemento fundamental. Los Centros de Productividad tienen el objetivo fundamental de promover la productividad y la competitividad para la mejora de la calidad de vida. En este artículo se propone una guía para la formulación de modelos de negocio para Centros de Productividad, con base en varios propósitos de marco conceptual; integrados por cuatro elementos: los que están basados en sus roles, los recursos y procesos internos, los recursos y procesos externos y la evaluación.	8
Propuesta de una Unidad de Negocio para la Venta de Energía Eléctrica derivada de Fuentes Renovables	Giselmán Valencia, Andrés	Repositorio Universidad Nacional	2020	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/73803">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/73803</a>	Documento de trabajo	Existe un interés mundial de las compañías dedicadas a la generación y comercialización de energía eléctrica, en producir su electricidad a partir de fuentes renovables, utilizando nuevas tecnologías amigables para el planeta. Además, el aumento de la producción de electricidad descentralizada, más el seguimiento eficiente y medioambiental de los consumidores, son factores que en un futuro próximo, van afectar gravemente a estas empresas. El tema central de este proyecto de grado tiene como objetivo principal, proponer la estructura de una nueva unidad de negocio para la venta de energía derivada de fuentes renovables. Inicialmente se abordará en varios conceptos referentes a nuevas tecnologías, que impulsarán la transformación del sector eléctrico, como la Generación Distribuida, Energías Renovables, Smart Grid, Microrredes y Ciudades Inteligentes. Lo anterior servirá a comprender la relación que existe entre cada uno de estos conceptos y como la tecnología Blockchain, que es objeto de estudio, facilitará su integración, para hacer que la distribución de la energía eléctrica se desarrolle con un mejor grado de eficiencia y universalidad. Desde lo técnico, los bases que sustentan este proyecto serán los desarrollos e innovaciones de modelos o unidades de negocio basados en la tecnología Blockchain, que poseen un alto grado de madurez, implementados en países líderes en energías renovables. Finalmente, se propondrá la estructura de la nueva unidad de negocio basada en tecnología Blockchain. Para su desarrollo se utilizará la plataforma Hyperledger de la empresa tecnología IBM, debido a que cuenta con una serie de ventajas para proyectos corporativos de gran escala. La plataforma propuesta, se utilizará para la comercialización de energía verde en microrredes eléctricas y diferentes productos con características ambientales, en la zona de influencia de la Empresa Comercializadora de Colombia, bajo las modalidades de subasta y de igual a igual (Peer to Peer).	8
Orientación de los empresarios del Cliente de Energía en la ciudad de Bogotá hacia la Sostenibilidad Empresarial o la Responsabilidad Social Empresarial	Quimbayo Jiménez, Cristian Alfonso	Repositorio Universidad Nacional	2020	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/73462">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/73462</a>	Trabajo de grado - Maestría	La necesidad de contribuir significativamente en la protección del medio ambiente y de un consumo sostenible para las futuras generaciones, los logros transformados procesos económicos y sociales, desarrollar la innovación y reinventar los negocios, orientados a alcanzar resultados no solo favorables, sino también sostenidos en el tiempo; como parte de este proceso las organizaciones acuden a la Sostenibilidad Empresarial (CS) y Responsabilidad Social Empresarial (RSE) como mecanismo director en el desarrollo de estas transformaciones, dentro y fuera de la organización. A partir de la información recopilada de 243 empresarios del Cliente de Energía en la ciudad de Bogotá, previo al desarrollo de un constructo único y específico de medición de CS y RSE con diversas Categorías de Valoración y sobre el cual se aplicó Análisis Factorial Confirmatorio y Análisis Factorial Exploratorio, se encontró que los empresarios presentan una orientación a desarrollar más actividades, planes e iniciativas de Sostenibilidad Empresarial, en relación a las desarrolladas en el campo de RSE.	8
Monitorización del proceso emprendedor a través del modelo de negocio	Bautista-Camilo, R, Bolívar-Cruz, A y Medina-Brito, P	Repositorio Universidad Nacional	2016	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/65945">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/65945</a>	Artículo de revista	El presente trabajo aborda un doble objetivo: desde un punto de vista teórico, profundizar en el conocimiento del proceso emprendedor en la fase incipiente y desde un punto de vista metodológico, evidenciar el potencial del modelo de negocio como herramienta de proyección y estudio del proceso emprendedor en dicha fase. Con este fin se propone la adaptación del marco teórico sobre modelos de negocio, al tiempo que se desarrolla una metodología para el análisis longitudinal en esta primera etapa de la vida de una empresa, utilizando un caso realizador. Ello permite confirmar muchos de los hallazgos teóricos del campo de estudio e identificar nuevas cuestiones de investigación. Así, se pone de manifiesto la importancia de desvelar qué factores influyen en la evolución del proceso emprendedor a través del análisis de la evolución del modelo de negocio que subyace, y cómo se ajustan los elementos internos de la empresa con los del entorno para ir configurando un proyecto empresarial en su fase temprana. El trabajo contribuye a mitigar la necesidad de desarrollar estudios de corte longitudinal, al incluir la dimensión temporal en el modelo de negocio, cuestión escasamente abordada en la literatura.	8
Factores determinantes en innovación de modelos de negocio en el clúster sector constructor del Parque de Innovación Empresarial Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales	Andrés Felipe Salazar Vargas	Repositorio Universidad Nacional	2016	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55378">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55378</a>	Trabajo de grado - Maestría	Con el objetivo de identificar los factores determinantes en innovación de modelos de negocio en el clúster sector constructor del Parque de Innovación Empresarial Universidad Nacional de Colombia Sede Manizales, se realizó un estudio de caso múltiple cualitativo de tipo descriptivo-analítico a 4 organizaciones pertenecientes a este grupo existente; este análisis se desarrolló desde la teoría de innovación en modelos de negocio propuesta por Osterwalder and Pigneur, quienes plantean que la misma proporciona un buen punto de partida para un debate profundo en la innovación de modelos de negocio. Se realizó un estudio de caso en el que se aplicaron entrevistas a profundidad direccionadas a cada gerente/propietario y juicio de expertos, logrando identificar y valorar nuevos bloques temáticos que determinan factores críticos en la innovación del modelo de negocio, correspondientes a propuesta de valor, segmentos de clientes, canales de distribución y	8
Esquemas de inversión para la micro generación fotovoltaica de energía eléctrica en el sector residencial colombiano	Grijales Parra, Jhoan Sebastian	Repositorio Universidad Nacional	2016	<a href="https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/53240">https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/53240</a>	Trabajo de grado - Maestría	A lo largo de la historia, el aprovechamiento de la energía eléctrica ha sido clave en el desarrollo económico de los países, fomentando los procesos productivos y contribuyendo a la satisfacción de las necesidades básicas de las poblaciones; sin embargo, la producción de energía a partir de combustibles fósiles, que han dominado los mercados de manera general, ha contribuido al cambio climático; adicionalmente, la estabilidad de los sistemas energéticos se ha puesto en riesgo debido a dependencia de fuentes hídricas en algunos países latinoamericanos como Colombia, que resultan vulnerables y factibles de la naturaleza. Esta situación ha generado que gobiernos alrededor del mundo implementen políticas que favorezcan las energías renovables, propiciando un nuevo ambiente de negocios, forjando consigo nuevos actores y estrategias de mercado. Las fuentes de energía renovables no sólo ayudan a mitigar el cambio climático, sino que su desarrollo plantea un cambio drástico en la manera como se genera y consume la energía en el paradigma de la industria eléctrica. Este trabajo de investigación presenta las oportunidades que ofrecen las energías renovables, en particular la solar fotovoltaica, para la autogeneración de electricidad en el sector residencial. Para ello, se referencia los países con el mayor índice de desarrollo de fuentes no convencionales, se caracterizan los modelos de negocio y mecanismos de financiación emergentes; y finalmente se presentan propuestas para promover la implementación de incentivos que faciliten su aplicación en Colombia, de modo que provoquen que tanto clientes como emprendedores encuentren una nueva oportunidad de inversión en los mercados energéticos.	8

Fuente: Construcción propia con base en formato de la Biblioteca

La tabla consigna los principales documentos que conformaran y/o soportaran el trabajo final hasta la etapa de investigación que se encuentra en estructuración. En forma esquemática se puede resumir en la tabla 2-2 los documentos encontrados y los documentos revisados y por tipo de documento de los resultados de la tabla 2-3.

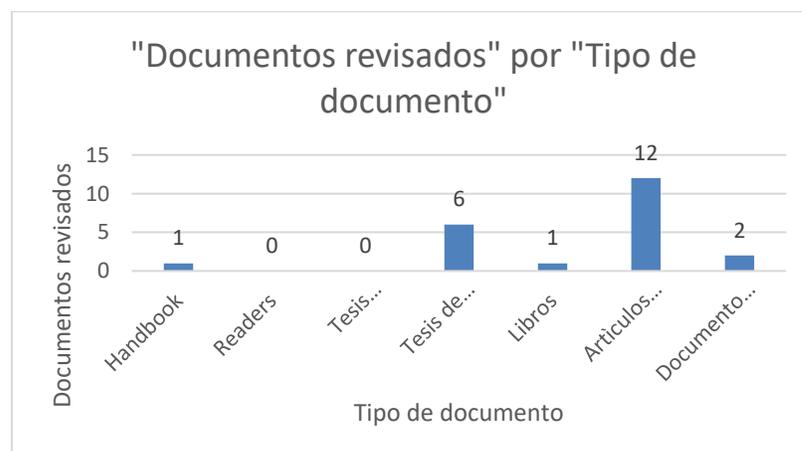
Tabla 2-3. Consolidación por tipo de documento.

Tipo de documento	Documentos encontrados	Documentos revisados
Handbook	6	1
Readers	0	0
Tesis doctorales	0	0
Tesis de maestria	60	6
Libros	4	1
Articulos científicos	507	12
Documentos institucionales	2	2

Fuente: Construcción propia

Y en forma de gráfica se presentaría de la siguiente forma

Figura 2-4.Consolidación por tipo de documento.



Fuente: Construcción propia

Este volumen de resultados 579 en total encontrados de los diferentes tipos de documentos implica en materia de lectura, tratamiento, depuración y análisis al igual demasiado tiempo de dedicación y se hace necesario reducir y acotar la información y por ello, se aplicaron criterios de revisión y análisis de la pertinencia para el trabajo de investigación desde el título, abstract y palabras claves. Al procesar los documentos quedan para lectura 1 handbook, 6 tesis de maestría, 1 libro, 12 artículos científicos y 2 documentos de instituciones.

Con la caracterización de la muestra de documentos científicos y el análisis de su contenido, como parte esencial de la Fase 3, se realiza la revisión bibliográfica que permitió obtener las definiciones de energías renovables y no renovables, las fuentes de energías renovables más conocidas y aplicadas, el uso de energías renovables para aportar en la solución de la problemática ambiental, las energías renovables en el caso colombiano y la demanda interna de recursos energéticos. En otro aspecto la importancia de la gestión sostenible en el campo de la administración, abordando los conceptos de desarrollo sostenible y sostenibilidad empresarial y su vínculo con el uso de energías renovables. Luego frente a la otra palabra clave se encuentran las diferentes definiciones frente a modelo de negocio y los autores que desarrollan el concepto en el rango de tiempo desde 1996 hasta 2011. Ciertos tipos de modelos de negocio se centran en la innovación y la novedad, mientras que los modelos con ofertas bien estructuradas y bajo grado de complejidad se pueden enfocar en la eficiencia: productividad, velocidad y fiabilidad (Palacios, M; Duque, J, 2011). Y sobre el modelo de negocio se mencionan los elementos que lo constituyen bajo la óptica de diferentes autores.

Esta etapa de Revisión de literatura es fundamental para la base de la estructuración del trabajo final, permite conceptualizar la consulta, realizar una selección del lenguaje adecuado para la búsqueda de la información que se requiere, seleccionar las fuentes de información, formular la ecuación de búsqueda para recuperar la información, evaluar los resultados de la búsqueda si es útil para el objetivo de investigación y revisar el proceso para analizar si es necesario replantear y reiniciar este ciclo. Este proceso se puede visualizar en la siguiente figura.

Figura 2-5. Estrategia de búsqueda de información.

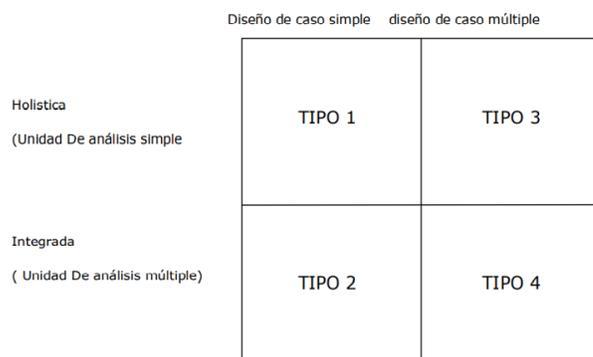


Fuente: Información tomada de la página de la Biblioteca UN

## 2.1 Metodología de estudio de caso

Para el cumplimiento de objetivo 2. Proponer los lineamientos para un modelo de negocio para implementar energías renovables en caso de estudio de conjunto residencial. Se va a emplear la metodología de estudio de caso como se expresa en libro de Yin (1994) como una estrategia de la Investigación, que es útil con preguntas de investigación “como” y “por qué “ que es el caso del trabajo final, adicionalmente hay otro planteamiento que aplica para estudio de caso y es como opción del objeto a ser estudiado que en este trabajo es un conjunto residencial bajo un enfoque de modelo de negocio. El estudio de caso como estrategia de investigación comprende un todo que abarca el método con la lógica de plan que incorpora los acercamientos específicos a la colección táctica y al análisis de los datos. En este sentido, el estudio del caso no es o una colección de datos o meramente una característica de diseño exclusivamente, pero si una estrategia de investigación comprensiva (Yin., et al 1994). Los tipos de Estudios de caso son explicativo, descriptivo, o exploratorio y se manejan diseños de estudios de caso simple o múltiple holístico e integrado.

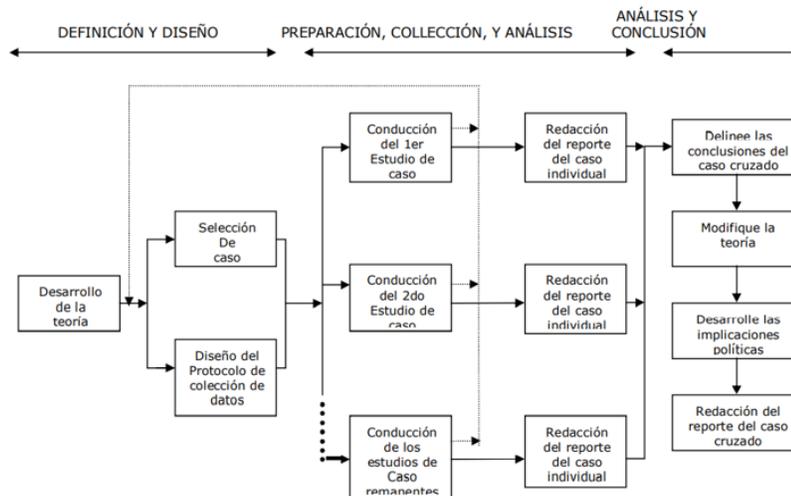
Figura 2-6. Tipos básicos de diseño para Estudios de caso.



Fuente: Yin (1989)

Para el trabajo se delimitó como estudio de caso exploratorio y con un diseño de caso simple e integrado. En la siguiente figura se ilustra el Modelo de estudios de caso.

Figura 2-7. Modelo Estudios de caso



Fuente: Yin (1989)

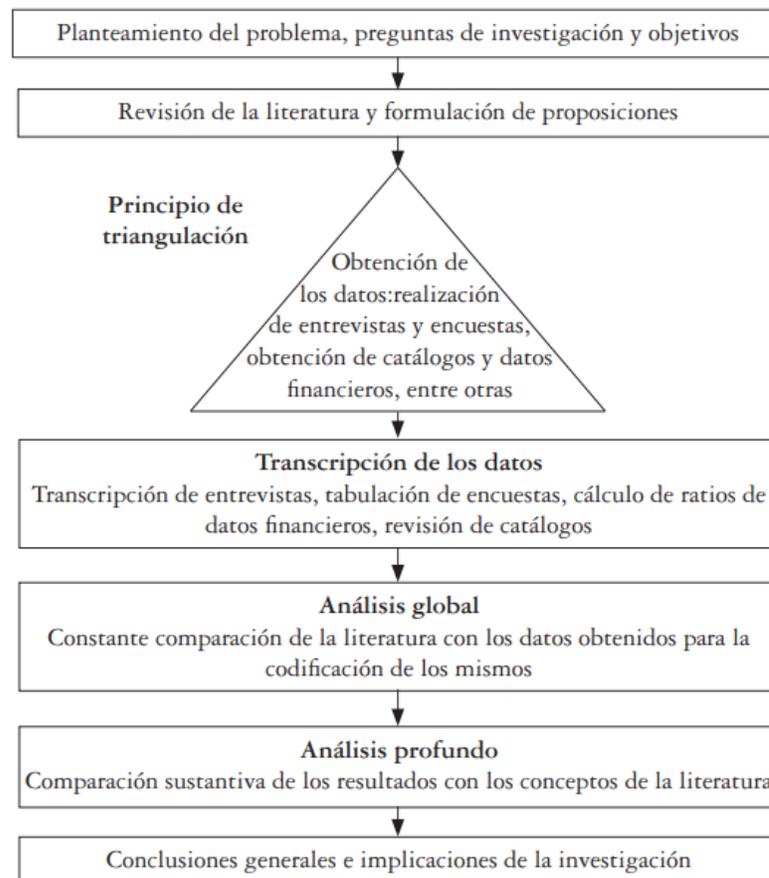
Y la forma que se diseñará el estudio de caso será con la siguiente secuencia:

1. Definir los límites de un estudio de caso, con la selección del tema de modelo de negocio y sus límites regionales es una vereda del municipio de Sopó Cundinamarca para un conjunto residencial.
2. Definir la unidad de análisis para el estudio de caso

3. Definir un diseño de investigación estudio de caso. Como se mencionó se plantea un diseño de caso simple integrado por tratarse de un caso en un conjunto residencial.
4. Definir el criterio para juzgar la calidad de los diseños de investigación a través de los cuatro criterios para juzgar la calidad de los diseños de investigación: (a) construya la validez, (b) la validez interior, (c) la validez externa, y (d) la fiabilidad.

En la siguiente figura se observa el procedimiento metodológico de la investigación.

Figura 2-8. Procedimiento metodológico de la investigación.



Fuente: Martínez (2006)

## 2.1 Metodología modelo de negocio

En el estudio de caso para el tema particular de modelo de negocio se revisó las diferentes teorías y conceptos y se considera la definición más adecuada la dada por Chesbrough y Rosenbloom (Palacios, M., Duque, J., et al 2011), ya que plantea los elementos que se deben estructurar donde el modelo de negocio consiste en articular la proposición de valor; identificar un segmento de mercado; definir la estructura de la cadena de valor; estimar la estructura de costes y el potencial de beneficios; describir la posición de la empresa en la red de valor y formular la estrategia competitiva.

Abunda el tratamiento teórico y orientado a la generación de modelos teóricos en los que se ponen de manifiesto, principalmente, los elementos que integran el proceso y no tanto la propia dinámica que caracteriza al mismo. (Batista, Bolívar, Medina, 2014 p85)

Los autores más mencionados sobre el concepto de modelo de negocio son Alex Osterwalder junto con Yves Pigneur y Alan Smith quienes en el año 2009 crearon el “Business Model Canvas” para describir los modelos de negocio de una manera estructurada, simplificada y comprensible, a través de ontologías, entendidas como “formas o esquemas de representación de conceptos abstractos en forma universal” (Salazar, A et al., 2016). Y es el modelo de negocio Canvas el que se tomará para el presente trabajo, la selección de este modelo de negocio se realiza por ser una representación simple y sencilla tanto de construir como de entender y para relacionar con la forma en la que un negocio hace dinero y entrega valor a los clientes, adicionalmente la selección de modelo de negocio Canvas se realizó por los elementos que integra y que se considera completos para la propuesta del trabajo final. El modelo Canvas da una representación holística y a su vez es sencillo en el manejo conceptual. A continuación, se realizará una ampliación de cada uno de los nueve elementos que conforman el modelo.

1. Segmentos de clientes. Los clientes son la razón de ser de la organización y se convierten en el corazón del modelo de negocio. Se orienta hacia quién se crea valor y cuáles son los clientes más importantes. (Salazar, 2016, pág. 36).

2. Propuesta de valor. Es el conjunto de productos y servicios que crean valor para un segmento de mercado específico, su finalidad es solucionar un problema o satisfacer una necesidad del cliente (Salazar, 2016, pág. 37).
3. Canales de distribución y comunicación. Son los que establecen el contacto entre la organización y los clientes, juegan un rol importante en la experiencia del cliente desde su captura, mantenimiento y crecimiento. (Salazar, 2016, pág. 38).
4. Relaciones con los clientes. Describe los diferentes tipos de relaciones que establece una empresa con determinados segmentos de mercado. (Salazar, 2016, pág. 38).
5. Fuentes de ingresos. Se refiere al flujo de caja que genera una empresa en los diferentes segmentos de mercado. (Salazar, 2016, pág. 38).
6. Recursos clave. Se refiere a los activos más importantes para que un modelo de negocios funcione. (Salazar, 2016, pág. 39).
7. Actividades clave. Se describen las acciones más importantes que se deben emprender en una empresa para que su modelo de negocio funcione (Salazar, 2016, pág. 39).
8. Red de aliados. Aquí se describe la red de proveedores y socios que contribuyen al funcionamiento de un modelo de negocio. (Salazar, 2016, pág. 40).
9. Estructura de costos. Se refiere a todos los costes que implica la puesta en marcha de un modelo de negocio (Salazar, 2016, pág. 40).

## **3. Caso de estudio conjunto residencial en la vereda La Violeta- Sopó-Cundinamarca**

### **3.1 Descripción**

A través de este capítulo se responde al segundo objetivo específico de Proponer los lineamientos para un modelo de negocio para implementar energías renovables en caso de estudio de conjunto residencial.

El caso de estudio se toma en un conjunto residencial ubicado en el kilómetro 3.5 Km en la vereda la Violeta vía San Gabriel de Sopó Cundinamarca, Predio el Romero. El conjunto está integrado por 34 casas y 29 lotes y su razón social es propiedad horizontal de acuerdo con el formulario de registro único tributario de la DIAN, con proyección de 63 viviendas. El conjunto cuenta con los servicios básicos que se describen a continuación:

#### Servicios públicos

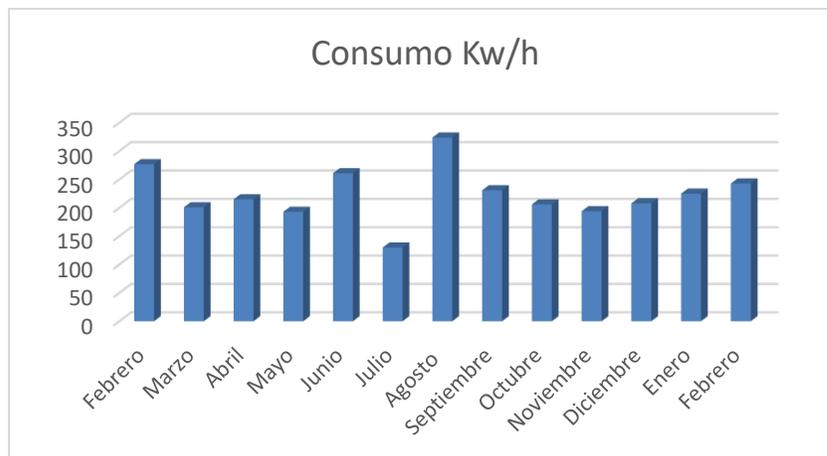
- Acueducto. El agua potable es suministrada directamente por la prestadora de servicios públicos de Teusacá-Progresar. El servicio es entregado con los derechos pagados y su respectivo medidor instalado para cada vivienda, así como los medidores de las zonas comunes. Adicionalmente el proyecto cuenta con tanques de aguas subterráneas, los cuales permiten garantizar el abastecimiento del servicio.
- Alcantarillado. Se cuenta con todas las redes de alcantarillado de aguas lluvias y negras conectadas a las redes principales. El conjunto cuenta con una planta de tratamiento de aguas residuales domésticas con capacidad de 73m<sup>3</sup> al día. Con el proceso de tratamiento seleccionado se garantiza el cumplimiento de las normas establecidas por la CAR en el acuerdo 43/06 para aguas clase IV y V.
- Energía. El conjunto cuenta con energía eléctrica recibidas por Enel Codensa y adicionalmente tiene un sistema de emergencia mediante el uso de plantas

eléctricas instaladas tanto para las casas como para las áreas comunes con suplencia total que abastece de energía en casos de cortes del servicio, que hace posible contar con el servicio.

- Gas. Se cuenta con las redes gasificadas y los derechos de conexión y el medidor instalado para cada vivienda. Se tiene un sistema de red matriz de gas para el suministro de combustible desde los tanques estacionarios de almacenamiento con capacidad hasta de 2000 galones de gas propano GLP suministrado por la entidad Norgas hasta cada uno de los centros de medición. Cada una de las viviendas y puntos proyectados dispone de un sistema de registro para medición y facturación individual de acuerdo con reglamentación de la Comisión Reguladora de Energías y Gas CREG. Sistema de redes de gas de alta y media presión y redes de baja presión instaladas en cada una de las construcciones comunales y unidades de vivienda.

Para el trabajo el servicio de interés es el de energía, en la figura y tabla a continuación se presenta información de consumo energético en una vivienda tipo del conjunto se estima un promedio de 224 kW/h.

Figura 3-1. Consumo kW/h de febrero 2021 a 2022.



Fuente: Elaboración propia a partir de información de recibos de ENEL Codensa

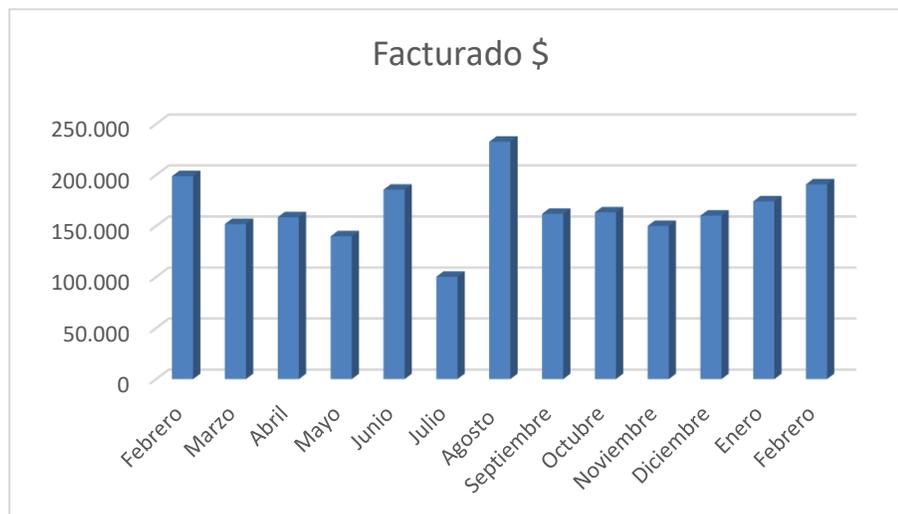
Tabla 3-1. Consumo kW/h de febrero 2021 a 2022.

Mes	Consumo Kw/h
Febrero	277
Marzo	201
Abril	215
Mayo	193
Junio	261
Julio	130
Agosto	324
Septiembre	231
Octubre	206
Noviembre	194
Diciembre	208
Enero	225
Febrero	243

**Fuente:** Elaboración propia a partir de información de recibos de ENEL Codensa

Y en la siguiente gráfica y tabla se presenta la información de valor facturado en el mismo lapso, con un valor acumulado en 13 meses de \$2.168.650.

Figura 3-2. Valor facturado de febrero 2021 a 2022.



**Fuente:** Elaboración propia a partir de información de recibos de ENEL Codensa

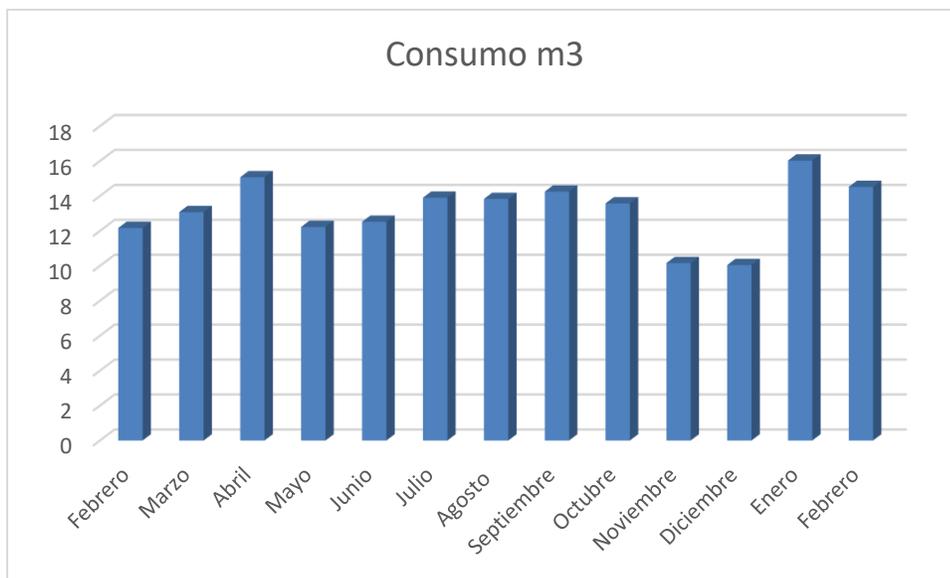
Tabla 3-2. Valor facturado de febrero 2021 a 2022.

Mes	Facturado \$
Febrero	198.870
Marzo	151.940
Abril	158.630
Mayo	139.930
Junio	185.570
Julio	100.290
Agosto	232.630
Septiembre	162.020
Octubre	163.360
Noviembre	150.140
Diciembre	160.200
Enero	174.180
Febrero	190.890

Fuente: Elaboración propia a partir de información de recibos de ENEL Codensa

Y haciendo el mismo ejercicio para el caso del gas, se observa un consumo promedio de 13.18 m<sup>3</sup> en 13 meses y un valor facturado acumulado en este periodo de \$1.504.837

Figura 3-3. Consumo m3 de febrero 2021 a 2022.



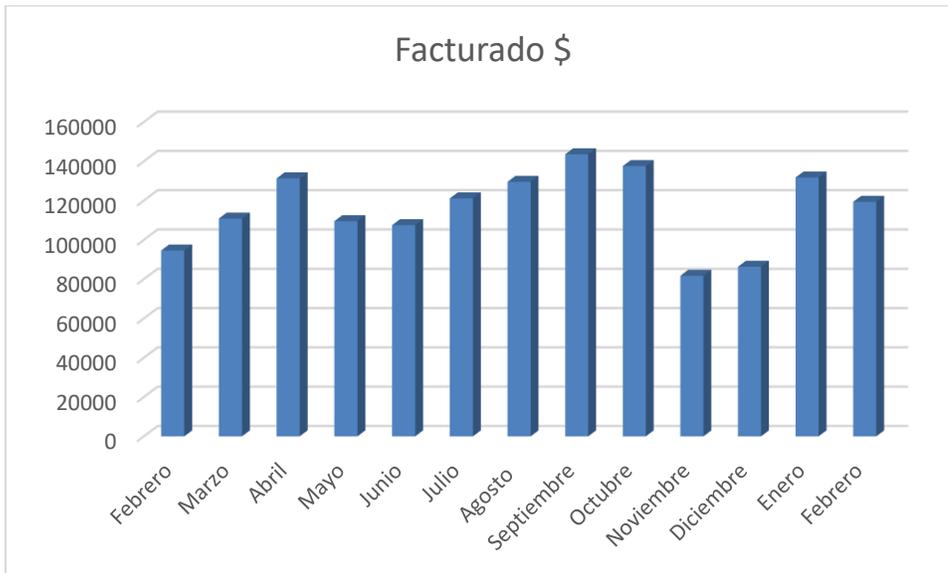
Fuente: Elaboración propia a partir de información de recibos de Norgas

Tabla 3-3. Consumo m3 de febrero 2021 a 2022.

Mes	Consumo m3
Febrero	12,167
Marzo	13,073
Abril	15,069
Mayo	12,221
Junio	12,521
Julio	13,901
Agosto	13,827
Septiembre	14,25
Octubre	13,573
Noviembre	10,155
Diciembre	10,043
Enero	16,024
Febrero	14,518

Fuente: Elaboración propia a partir de información de recibos de Norgas

Figura 3-4. Facturado de febrero 2021 a 2022.



Fuente: Elaboración propia a partir de información de recibos de Norgas

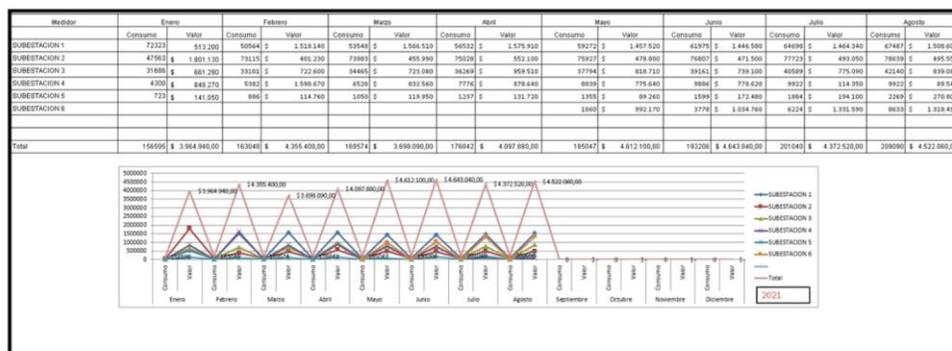
Tabla 3-4. Facturado de febrero 2021 a 2022.

Mes	Facturado \$
Febrero	94584
Marzo	110848
Abril	131315
Mayo	109525
Junio	107493
Julio	121137
Agosto	129570
Septiembre	143585
Octubre	137568
Noviembre	81732
Diciembre	86361
Enero	131751
Febrero	119368

Fuente: Elaboración propia a partir de información de recibos de Norgas

Y haciendo la revisión de consumos de electricidad generales del conjunto se tienen los siguientes gráficos. Se tiene un promedio de consumo de enero a agosto 2021 de electricidad de 181.805 kW/h y un valor facturado acumulado de \$ 34.266.030 y se observa que se cuenta con 6 subestaciones eléctricas para las necesidades del conjunto.

Figura 3-5. Informe de Servicio de electricidad.



Fuente: Información suministrada por Administración del Conjunto

### **3.2 Justificación**

Se selecciona el caso del conjunto residencial de la vereda La Violeta en Sopó, Cundinamarca, por tener las características en el marco de la ley 1715 de 2014 y la ley 2099 del 10 de Julio del 2021, que permiten que sea viable la implementación de energía renovable y más específicamente energía fotovoltaica para uso de sector residencial, reuniendo las características de nivel de estratos 5 y 6 obligados a la contribución del 20% y para este sector residencial puede ser rentable si se realiza medición neta y se hace deducción del impuesto de renta, cómo lo sugiere la ley, logrando periodos de retorno a la inversión cercanos a los 9 años. (Grajales et al., 2016).

Se plantearía un modelo de negocio de suministro de sistemas de generación solar, al ser este modelo de negocio más sencillo y consta del suministro del sistema solar fotovoltaico a clientes o consumidores con capacidades de adquisición o que se encuentran interesados en involucrarse con la tecnología, igualmente la mayor parte de los residentes son propietarios lo cual permite que puedan decidir en la instalación, el tipo de construcción hace factible ya que se cuenta con un techo amplio. Cuando un cliente demuestre interés, la compañía realiza análisis de la necesidad, visita la ubicación y propone una solución para satisfacerla, esta solución es particularizada basada en las condiciones físicas de la edificación, necesidades de consumo, entre otros factores; si esta solución es aceptada por el cliente, se firma el contrato de compra e instalación. Existe la posibilidad de contratar la operación y mantenimiento del sistema por un periodo dado, que normalmente es de 20 años, o dejarla a demanda. Los trámites con entidades gubernamentales previos a la instalación, tales como permisos de instalación e interconexión, están a cargo del propietario del sistema o podría plantearse ofrecer este servicio por parte de la compañía que pueda tener más experiencia en estos trámites administrativos. Además, los incentivos o beneficios, que ofrezca el gobierno para promover la incorporación de energías renovables también son para el cliente, en su calidad de propietario. Generalmente, este tipo de sistemas son adquiridos para autoconsumo de energía eléctrica por parte del cliente, aunque éste tiene la posibilidad de gestionar la interconexión a la red local para inyectar energía sobrante o aprovechar beneficios como la medición neta, cuando se encuentren regulados. (Grajales et al., 2016)

Del marco normativo a continuación se resaltan los aspectos que sustentan la implementación de energías renovables para un conjunto como el del caso de estudio: Ley 1715 de 2014 la cual busca fomentar la inversión, investigación y desarrollo de tecnologías limpias para producción de energía.

Del Decreto 1073 de 2015 reglamentario de la ley 1715 para promoción, desarrollo y utilización de Fuentes no convencionales de energía, se resaltan las siguientes secciones y capítulos que influyen o incentivan la implementación de este tipo de energía:

Sección 1. Generadores de energía para venta o descuento en el consumo a partir de FNCE.

- Nuevos proyectos y nuevas inversiones
- Medición y evaluación de recursos
- Etapas de proyectos (Preinversión, inversión y operación)

Sección 2. Deducción en impuesto de renta (50% de la inversión)

- Requisito. Obtener la certificación de beneficio ambiental otorgada por el Ministerio de Ambiente.
- Alcance de la deducción especial (periodo no mayor a 5 años, valor igual o menor a renta líquida, ser titular de la inversión)
- Inversiones a través de leasing financiero con opción de compra.
- Efecto de las anulaciones de contratos o enajenación de activos (recuperación de deducciones tributariamente)

Sección 3. Exclusión del IVA de equipos, maquinaria, servicios

- La UPME expedirá lista de bienes y servicios excluidos.
- La autoridad ambiental certificar las cantidades y partidas arancelarias.
- Obtener previamente certificación de la UPME con evaluación de proyecto, equipos y maquinaria.

Capítulo IV. Exención de gravámenes arancelarios

- Certificado de UPME avalando proyectos en etapas de preinversión e inversión.
- Con las certificaciones de UPME y ANLA remitir a la Ventanilla de única de comercio exterior la solicitud de licencia previa.

Capítulo V. Régimen de depreciación acelerada.

Por las condiciones de incentivos tributarios y los factores técnicos hace justificable un estudio de modelo de negocio en este campo que empieza a abrir posibilidades en el país.

### 3.3 Estudio de caso

El estudio de caso del trabajo es de tipo exploratorio con un objetivo de dar un primer acercamiento de las teorías, métodos e ideas del investigador a la realidad objeto de estudio (Martínez, et al., 2006) se registrará en el siguiente Formato de contexto.

Tabla 3-5. Formato de contexto.

<b>Ubicación geográfica</b>	En el kilómetro 3.5 Km en la vereda la Violeta vía San Gabriel de Sopó Cundinamarca Predio el Romero.
<b>Características</b>	Razón social es propiedad horizontal de acuerdo con el Formulario de Registro único tributario de la DIAN, con proyección de 63 viviendas.
<b>Descripción</b>	El conjunto se desarrolló en un predio de 25 hectáreas de las cuáles 17.5 hectáreas se destinan para el desarrollo de 63 unidades de vivienda y 7.5 hectáreas para desarrollo de zonas comunes. El tipo de vivienda se da por cinco clases donde la mayoría se desarrolla en un solo piso con diseño de alta iluminación natural.
<b>Mapa</b>	

Fuente: Elaboración propia

Para tomar información del caso de estudio se realizó una encuesta con los posibles usuarios residentes de las viviendas con el objetivo de determinar interés, conocimiento de las energías renovables y sus posibles beneficios. Las preguntas planteadas fueron:

1. ¿Conoce de energías renovables que pueden implementarse en su vivienda?
2. ¿Tendría interés de instalar sistemas de energías renovables en su residencia?
3. ¿De los siguientes beneficios cuál le interesaría más?
4. ¿Qué factor sería determinante para decidir implementar energía solar fotovoltaica en su vivienda?

La encuesta se plantea como un instrumento de análisis del estudio de caso, la cual se realizó en Google forms y se envió a residentes del conjunto para su diligenciamiento.

Tabla 3-6. Encuesta usuarios para implementación energía FV.

ENCUESTA USUARIOS PARA IMPLEMENTAR ENERGÍA RENOVABLE FV		
No	Pregunta	Opciones de Respuesta
1	Su hogar está constituido por	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Usted solamente</li> <li>○ Su pareja y usted, sin hijos</li> <li>○ Tres o más adultos sin hijos</li> <li>○ Usted y su(s) hijo(s)</li> <li>○ Usted, su pareja y su(s) hijo(s)</li> <li>○ Tres o más adultos y su(s) hijo(s)</li> </ul>
2	La vivienda en donde vive es propia:	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SI</li> <li>○ NO</li> </ul>
3	¿Conoce de energías renovables que pueden implementarse en su vivienda?	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SI</li> <li>○ NO</li> </ul>
4	¿Tendría interés de instalar sistemas de energías renovables en su residencia con un retorno de la inversión de 6 años aproximadamente?	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ SI</li> <li>○ NO</li> </ul>
5	De los siguientes beneficios que se tienen contemplados para promover las fuentes no convencionales de energía ¿cuál le interesaría?	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Reducción costo de facturación de energía.</li> <li>○ Exclusión del impuesto a las ventas IVA.</li> <li>○ Deducción de renta</li> <li>○ Incentivo contable de depreciación acelerada de activos</li> <li>○ Todas las anteriores</li> </ul>
6	¿Qué factor sería determinante para decidir implementar energía solar fotovoltaica en su vivienda? Favor amplíe su respuesta.	Respuesta abierta

Fuente: Elaboración propia

### 3.3.1 Validez estudio de caso

La validez es el grado en que un instrumento de medida mide lo que realmente pretende o quiere medir; es decir, lo que en ocasiones se denomina exactitud. Por lo tanto, la validez es el criterio para valorar si el resultado obtenido en un estudio es el adecuado (Martínez,2006, p 176) para el caso se plantea el tipo de validez de contenido con una revisión por parte de expertos para determinar el grado en el cual la medición empírica refleja un dominio específico del contenido.

Tabla 3-7. Prueba de validez.

Prueba	Táctica de estudio de caso	Fase de investigación en que se aplica
<p><b>Validez de la construcción.</b> Variables que deben ser estudiadas y medidas operacionales correctas para los conceptos que se escogieron para ser estudiados. Las variables en el caso de estudio son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad económica para inversión.</li> <li>• Condiciones técnicas aptas para implementación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de múltiples fuentes de evidencia (Literatura, empresas del sector FV, datos de empresa proveedora de servicio de energía, expertos técnicos)</li> <li>• Revisión del reporte preliminar del estudio de caso por informantes clave (académicos, expertos en instalaciones y trámites administrativos)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de datos (Históricos de consumos y facturados)</li> </ul>
<p><b>Validez interna.</b> Establece relaciones causales bajo ciertas condiciones y sus variaciones ante otras condiciones</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Establecimiento de patrones de comportamiento.</li> <li>• Construcción de la explicación del fenómeno</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de datos. De los consumos se observa un dato considerable de gasto de energía para una vivienda tipo</li> </ul>
<p><b>Validez externa.</b> Establece el dominio en el cual los resultados del estudio pueden ser generalizados</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de la replicación en los estudios.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de datos</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en documento de Yin (1989)

### 3.3.2 Fiabilidad de estudio de caso

La fiabilidad se refiere a la consistencia interna de la medida; es decir que la fiabilidad de una medida analiza si ésta se halla libre de errores aleatorios y en consecuencia, proporciona resultados estables y consistentes (Martínez,2006, p 176).

Tabla 3-8. Prueba de fiabilidad.

Prueba	Táctica de estudio de caso	Fase de investigación en que se aplica
<p><b>Fiabilidad.</b> Demuestra en qué medida las operaciones del estudio, como los procedimientos de obtención de datos pueden ser repetidos con los mismos resultados por parte de otros investigadores. Para el tema del trabajo el instrumento es la encuesta a usuarios para implementación de energías renovables FV la cual puede ser repetido en otros casos de características similares</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de protocolos de estudio de casos.</li> <li>• Desarrollo de bases de datos de los casos del estudio.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Obtención de datos</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en documento de Yin (1989)

### 3.3.3 Diseño de estudio de caso

Se propone una manera de pensamiento de diseño de la investigación refiriéndose a cinco componentes (Yin, 1989) como son pregunta de investigación, las proposiciones teóricas, las unidades de análisis, la vinculación lógica de los datos a las proposiciones y los criterios para la interpretación de los datos. A continuación, se desarrollan cada uno de los componentes citados.

1. La pregunta de investigación. ¿Cómo se puede estructurar un modelo de negocio para implementar energías renovables en conjuntos residenciales? Es la pregunta del presente trabajo

2. Las proposiciones teóricas

Se plantearía las siguientes proposiciones:

- Es más atractivo la inversión cuando se es propietario de la vivienda.
- Es factible estructurar un modelo de negocio para implementar energías renovables en sector residencial.
- A nivel regulatorio Colombia está fomentando la transición energética a través de incentivos tributarios.
- La masificación de la energía fotovoltaica está jugando un papel importante en el suministro de energía para poblaciones aisladas de las redes eléctricas y como alternativa para complementar las fuentes convencionales.

Para soportar lo presente se recolectará la información a través de la encuesta estructurada para los usuarios que permitan visualizar el interés hacia una conversión energética o como complemento de la fuente energética tradicional. Igualmente, del análisis de la información normativa permite analizar la viabilidad de la propuesta y de la información de literatura de modelos de negocios en otros países que ya se encuentran implementado como casos de éxito.

### 3. Las unidades de análisis.

- El retorno sobre la inversión, razón financiera que compara el beneficio o la utilidad obtenida en relación con la inversión realizada en el caso del estudio el ahorro energético percibido en relación con la inversión de instalación de energía solar fotovoltaica.
- Beneficios que se obtienen al hacer una implementación de energías renovables.

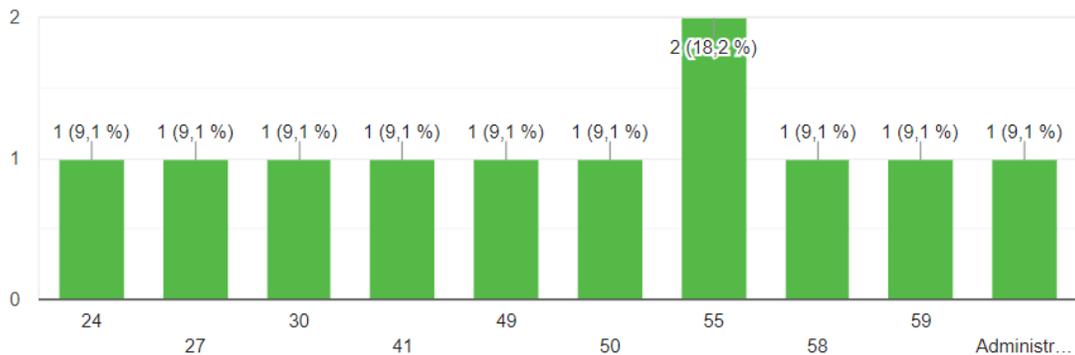
### 4.La vinculación lógica de los datos a las proposiciones.

De la encuesta realizada se envió a los residentes con vivienda y de estos se obtuvieron 11 respuestas con la relación por casa y con representante de la administración que se presenta en la siguiente figura

Figura 3-6.Relación de casas que respondieron encuesta del conjunto caso de estudio

Casa número

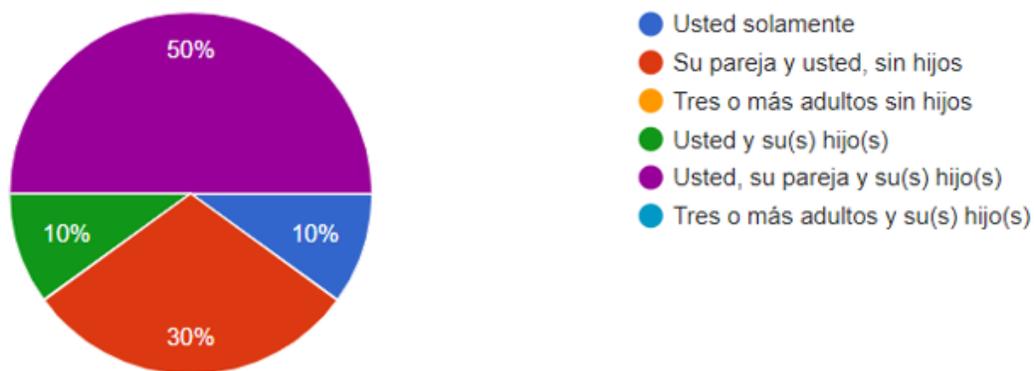
11 respuestas



Fuente: Elaboración propia a partir de información de encuesta

En la siguiente figura se presenta la composición de cada vivienda si habita una persona sola o con pareja o con hijos, lo que implicaría entre más habitantes mayor consumo energético.

Figura 3-7. Constitución de hogar en el Conjunto



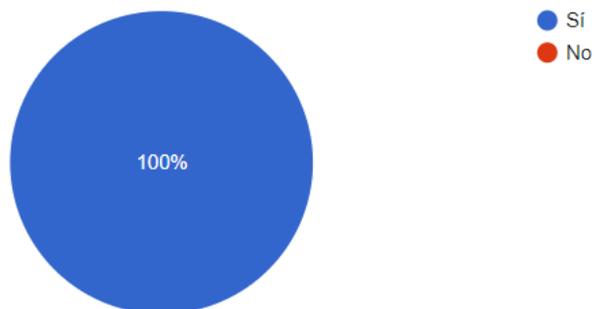
Fuente: Elaboración propia a partir de información de encuesta

Otra pregunta en la encuesta para dar respuesta a una de las premisas es si los residentes del conjunto se encuentran en vivienda propia o arriendo y se refleja el resultado en la figura siguiente.

Figura 3-8. Propiedad de la vivienda.

La vivienda en donde vive es propia

11 respuestas



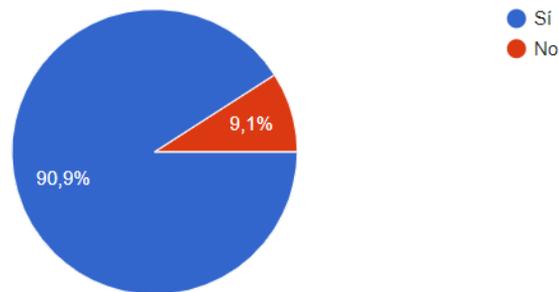
Fuente: Elaboración propia a partir de información de encuesta

Como el tema de la implementación de fuentes no convencionales de energía se está empezando a abordar la siguiente pregunta se enfoca si hay conocimiento en las personas encuestadas sobre este tipo de energías alternas y si la ven de aplicación en su contexto.

Figura 3-9. Conocimiento de energías renovables de aplicación residencial.

¿Conoce que hay energías renovables que pueden implementarse en su vivienda?

11 respuestas



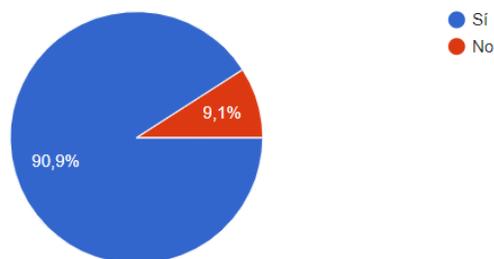
**Fuente:** Elaboración propia a partir de información de encuesta

A continuación, la figura siguiente refleja los resultados del interés en los encuestados de realizar una inversión de energías renovables en su residencia, informando el retorno a la inversión basado en una propuesta de empresa que realiza este tipo de instalaciones residenciales y con base en esa información se realiza una proyección de retorno a los seis años.

Figura 3-10. Interés en realizar inversión de energía renovable en vivienda.

¿Tendría interés de instalar sistemas de energías renovables en su residencia con un retorno de la inversión de 6 años aproximadamente?

11 respuestas



**Fuente:** Elaboración propia a partir de información de encuesta

Otro aspecto de interés de este trabajo es de los beneficios que está planteando el gobierno por implementación y promoción de fuentes no convencionales de energía conocer cuál incentivo es de mayor interés en el caso de estudio, lo que se observa en la siguiente figura.

Figura 3-11. Incentivos de interés para fomentar las FNCE.

De los siguientes beneficios que se tienen contemplados para promover las fuentes no convencionales de energía ¿Cuál le interesaría?

11 respuestas



Fuente: Elaboración propia a partir de información de encuesta

Y finalmente de la encuesta realizada se plantea una pregunta abierta para conocer opiniones de residentes que puedan ser analizados en la propuesta de modelo de negocio. Las respuestas dadas se consolidan en la siguiente tabla.

Tabla 3-9. Conocimiento de energías renovables de aplicación residencial.

¿Qué factor sería determinante para decidir implementar energía solar fotovoltaica en su vivienda?  
Favor amplíe su respuesta.

9 respuestas

Costo de la inversión
costo de la implementacion
Precio atractivo tanto en la compra inicial como en el mantenimiento lo mismo que una amplia garantia y una buena representación de la marca.
Because it's very important to save energy and may a contribution to the planet
Me encantaría !
El valor de la inversión.
uno el impacto ambiental y dos la reducción el costo de las facturas que manejamos en este momento
La duración y el costo de la instalación.
Que si haya un retorno de la inversión y que la instalación se lleve adecuadamente y no afecte la vivienda

**Fuente:** Elaboración propia a partir de información de encuesta

5. Los criterios para la interpretación de los datos. Se realizará con esta información un análisis de cada premisa respecto a las respuestas obtenidas de la encuesta estructurada. Con los principales criterios de conocimiento de las fuentes no convencionales de energía, análisis del interés presentado en aplicación a vivienda.

El protocolo de estudio de caso contiene los siguientes elementos en la etapa de recolección de evidencia, así:

### **3.3.3.1 Semblanza del estudio de caso**

Contiene los siguientes aspectos para determinar los antecedentes del proyecto, los principales tópicos por investigar, las proposiciones teóricas por confirmar y la literatura relevante.

1. Preguntas que deben ser respondidas por el estudio de caso.

En el trabajo luego de la pregunta central, es establecer si ¿el país brinda las condiciones para que un usuario residencial opte por implementar energías renovables en su vivienda?

¿Cuáles son las principales barreras que impiden que se implemente energía renovable de tipo fotovoltaica?

¿De los tipos de energías renovables, cuál es la más accesible en el sector residencial?

2. Procedimientos que se deben realizar

Es especificar las principales tareas, para el caso del presente estudio la obtención de la información fue a través de la empresa administradora del conjunto, información de servicios públicos electricidad en un lapso de tiempo para una casa tipo, información previa de literatura de casos y modelos de negocio de experiencia en Estados Unidos, Alemania, Tailandia y Australia y para conocer la percepción de los usuarios se establece un instrumento de encuesta, adicionalmente con un panel de expertos que conceptúen sobre el caso desarrollado.

### **3.3.3.2 Guía del reporte de caso**

Se plantea un diseño básico para el reporte de los resultados del estudio

1. La selección de la muestra es una muestra teórica por medio del caso de un conjunto residencial que reúne características técnicas y económicas para implementar energías renovables, sin embargo, el caso de estudio podría ser replicado y extenderse a otros casos con similares características y se optó por caso simple.

2. Definición de la unidad de análisis. Respecto al diseño de la investigación como se mencionó es un caso simple e integrado

### 3.3.3.3. Recolección de la información

Se investigó sobre múltiples fuentes de información como experiencias en otros países, a su vez la óptica de las entidades regulatorias del país, en los sectores académicos y como se ha abordado el tema para cumplir con el principio de triangulación donde las diferentes perspectivas convergen en el objeto de estudio de plantear un modelo de negocio que permita ser atractivo para las diferentes partes interesadas, la implementación de energías renovables en los diferentes sectores del país y para el tema de este trabajo el sector residencial iniciando en un segmento que lo hace viable.

Los instrumentos utilizados para la recolección de la información son encuestas por cuestionarios a usuarios, entrevistas estructuradas a expertos técnicos, revisión de documentos y datos estadísticos.

### 3.3.3.4. Análisis de la información

Se realiza el análisis de la información de acuerdo con la guía siguiente.

Tabla 3-10. Guía de análisis de información.

<b>Análisis de información</b>
<b>Análisis en sitio</b>  El lugar es un conjunto residencial de casas y lotes en una zona veredal La Violeta, Sopó. Cundinamarca. Los datos fueron recolectados a lo largo del segundo semestre de 2021 y primer trimestre del 2022 a través de datos de consumo de energía en vivienda tipo y de zonas comunes del conjunto, igualmente se acudió con empresa que realiza instalaciones de soluciones energéticas fotovoltaicas para análisis de costos y retorno de la inversión y también se estructuró una encuesta hacia los residentes del conjunto sobre aspectos de conocimiento e interés de implementación en sus viviendas de una alternativa energética de FNCER
<b>Transcripción de datos</b>  Los datos de la encuesta se encuentran en las figuras 3-6 a 3-11. <ul style="list-style-type: none"><li>• De la encuesta de los residentes se puede analizar que en un 50% de las respuestas viven pareja e hijos y luego sigue un tipo de familia con solo la pareja con el 30%. Siendo en la mayor cantidad una vivienda con 3 a 4 personas aproximadamente.</li><li>• Todos los encuestados manifestaron ser propietarios lo cual está ligado con una de las proposiciones dadas.</li><li>• Otra pregunta era sobre conocimiento de posibilidad de implementación de energías renovables en la residencia y la mayoría de los usuarios manifestó que conocía su aplicación y solamente una persona contestó que no sabía del tema.</li></ul>

- Sobre el otro aspecto consultado de interés de implementar energías FV en su residencia con un retorno de la inversión de 6 años el 90% respondió que se encontraba interesado.
- En la pregunta para conocer cuáles de los beneficios incide o es de mayor interés, un 30% dio respuesta que la reducción de la tarifa de energía y un 70% le interesa todos los beneficios que propone la ley 1715 de 2014.
- Y respecto a la pregunta abierta sobre qué factores determinan o afecta la decisión están enfocados hacia el costo de la inversión, la duración, el mantenimiento que requiera el sistema y si en realidad se presentan los ahorros de energía proyectados y en otros casos tienen una motivación por apoyo a energías limpias.

#### **Foco de análisis**

Frente a la pregunta de investigación ¿Cómo se puede estructurar un modelo de negocio para implementar energías renovables en conjuntos residenciales, utilizando como referencia un conjunto en la vereda La Violeta? Cruzando información de consumo, propuesta económica, incentivos de ley para implementación de energías renovables y percepción de usuarios. Se puede analizar que si es posible estructurar un modelo de negocio en conjuntos residenciales con características similares al estudiado y que empieza a verse un interés en usuarios residenciales que ven las ventajas de su implementación como ahorros en los recibos de luz que pagan habitualmente con un retorno de la inversión a 6 años aproximadamente y que también no solo los motiva los beneficios económicos sino también los efectos positivos ambientales.

#### **Análisis profundo de la información**

Como se pudo observar en la revisión de la literatura ya hay modelos de negocio exitosos en otros países entorno con la implementación de energías renovables hacia un segmento de clientes residenciales, comerciales y empresas de servicios públicos, la propuesta de valor está orientada a ofrecer energía con tarifas más bajas y recibir los beneficios por implementación de energías renovables. Y se observa tres esquemas como propuestas de financiamiento:

Purchase: Compra de los equipos en efectivo por parte del cliente y contrato de operación y mantenimiento.

Lease: Arrendamiento de los equipos, continúan siendo propiedad de la empresa. Se cobra por el arrendamiento y no por la energía producida, igualmente se presta el servicio de operación y mantenimiento.

PPA: Contrato de compra de energía, se cobra por la energía y la operación y mantenimiento están a cargo de la empresa.

Para el caso analizado se presentaría un modelo de negocio con un contrato por instalación de paneles solares y trámite del permiso de instalación ante la empresa proveedora de energía con medición neta o bidireccional con la red del proveedor de energía.

#### **Elaboración de tesis**

Es posible estructurar un modelo de negocio para implementar energías renovables en conjuntos residenciales, utilizando como referencia un conjunto en la vereda La Violeta con base en análisis económicos, retorno a la inversión, ahorros energéticos y valor de la inversión accesible a residentes con el apoyo de beneficios planteados en la ley 1715 de 2014.

**Fuente:** Elaboración propia con base en Guía de análisis de Martínez (2006)

### 3.4 Modelo de negocio

El modelo de negocio se construirá mediante uso de la herramienta “Business Model Canvas” ya que da una representación holística y a su vez es sencillo en el manejo conceptual. Se estructura bajo este modelo nueve bloques y unas reglas de interrelaciones entre los mismos que reflejen la lógica que sigue una empresa para conseguir ingresos. Estos nueve módulos cubren las cuatro áreas principales de un negocio: clientes, oferta, infraestructura y viabilidad económica” (Osterwalder, 2004).

De tal forma se iniciará con cada uno de los elementos que conforman el Canvas:

#### 1.Red de aliados

- Las empresas prestadoras del servicio de energía ya que se plantea un modelo de medición neta, en el que si se requiere energía se toma de la red y si se tiene un excedente se retribuye a la red y en el cobro se ve reflejado como un saldo a favor.
- Las empresas que suministran insumos de la instalación de la solución de energía renovable fotovoltaica, vinculación de diseñadores e instaladores.
- Las empresas certificadoras RETIE del diseño para instalación.
- Empresas importadoras de paneles solares, ya que en el costo de instalación los paneles son los elementos críticos en el proyecto.
- Entidades regulatorias de fuentes de energías no convencionales.

#### 2. Actividades clave.

- Diseño, compra de los elementos necesarios del sistema.
- Trámites de permisos de la conexión a la red de la instalación ante la entidad proveedora del servicio.
- Instalación de paneles solares en los techos de las casas.
- Conservar la conexión con el distribuidor local, permitiendo medición bidireccional para entregar excedentes a la red en horas de generación extra y compras en horas de no producción.
- Aplicaciones móviles para monitorear consumos y responder ante incrementos.

- Posibilidad de respaldo con baterías para el almacenamiento de electricidad para uso en horas de nula o poca producción.
- Operación y mantenimiento de los equipos.

### 3. Recursos clave

- Personal capacitado Ingenieros, arquitectos, diseñadores, tecnólogos con conocimiento y experiencia en instalaciones eléctricas de baja y media tensión y conocimiento de paneles solares en los sectores relacionados con las Fuentes No -Convencionales de Energía, y Gestión Eficiente de la Energía y atendiendo los lineamientos regulatorios y los criterios normativos nacionales e internacionales. Se propondría una estructura de organización ideal simple, así:

Figura 3-12. Estructura organizacional.



Fuente: Elaboración propia

- Herramientas técnicas, económicas y financieras para evaluar soluciones de suministro de energía con instalaciones fotovoltaicas.
- Tecnologías para sistemas fotovoltaicos (controladores de carga, inversores, almacenamiento de energía)
- Sistemas de información y bases de datos.
- Herramientas de monitoreo, gestión y seguimiento.
- Capital de inversión.

#### 4. Propuesta de valor.

- Ofrecer servicio de energía solar fotovoltaica a la medida de las necesidades de los usuarios con la propuesta de valor de reducir las tarifas por servicio de energía lo que permitiría un retorno de la inversión realizada en 5 años aproximadamente, adicionalmente es un sistema de bajo mantenimiento ya que los paneles duran aproximadamente 25 años y solo requieren realizar limpieza manual. De la literatura obtenida se propondría un esquema tipo Purchase (Compra de los equipos en efectivo por parte del cliente y/o contrato de operación y mantenimiento). Se opta por este esquema ya que el modelo de negocio es para un emprendimiento inicial y familiar en el que no se podría asumir los costos de los paneles para arriendo y asumir el riesgo de tener elementos en inventario asumidos por los otros esquemas e igualmente el país está empezando en estas iniciativas.

De información suministrada de instalación de paneles solares se encuentra las siguientes opciones:

1. Sistema de inyección a red. Generando energía para consumo interno y cuando se genera más del consumo se devuelve energía a la red. Mensualmente Codensa saca la diferencia entre lo consumido con lo exportado y liquida el saldo a pagar o el crédito a favor. Tiene como ventaja facilidad de instalación y desventaja no funciona con cortes de energía inclusive con sol.
2. Sistema con respaldo de red y baterías. El sistema se conecta a la red y tiene transferencia automática incorporada pero no puede devolver energía a la red. En esta alternativa se reduce la factura de energía y tiene respaldo en caso de apagón. Desventaja vale casi el doble que la opción 1, las baterías ocupan espacio considerable y la vida útil de las baterías oscila entre 3-8 años dependiendo uso.
3. Sistema con respaldo de red y baterías e inversores. Puede funcionar sin batería y dar prioridad a la energía solar y a la red. Se reduce la factura de energía y se puede poner un banco de baterías pequeño para tener autonomía de algunos minutos en caso de apagón.

En los tres casos se debe registrar la instalación ante el operador de red, pero en la opción 2 y 3 no es tan dispendioso y costoso el trámite.

Al realizar una revisión de ofertas en el sector se obtiene información sobre las baterías duran entre 3-8 años dependiendo de la descarga de esta y tiene un valor aproximado de \$7.000.000 de pesos colombianos para la necesidad de la casa estudiada. Por el tipo de construcción, las viviendas poseen un gran espacio que permite la instalación del panel solar (5 paneles de aproximadamente 1.10m por 2.40m) Los paneles por información se han venido fabricando en países como Estados Unidos, Alemania entre otros sin embargo ahora domina su fabricación China por valores competitivos. Analizando el consumo se plantearía que 5 paneles solares cubrirían toda la necesidad de la vivienda tipo y la opción más adecuada sería la primera que se describió ya que el conjunto del caso de estudio posee planta de energía de respaldo en caso de pérdida de fluido por tanto no requeriría baterías, las opciones de baterías son más recomendables para zonas no interconectadas. Por lo tanto, para optimizar costos y para la necesidad sería la opción 1 de tal forma que se cubriría todo el consumo actual de energía y con el beneficio establecido por el gobierno de medición neta permitiría que cuando hubiera mayor generación se retorna a la red generando un saldo a favor para el usuario.

Barreras. Un tema adicional al técnico es que se debe realizar el trámite con la empresa proveedora del servicio en este caso Enel Codensa que oscila entre 1-6 meses y adicionalmente es necesario acudir a una empresa certificadora de la instalación que cumple con los requisitos RETIE lo cual implica un costo adicional. Y con la instalación del panel solar es necesario la autorización y un nuevo medidor. Igualmente se debe asumir las incertidumbres de la tecnología como fallos de equipos, garantía de desempeño durante ciclo de vida y seguros.

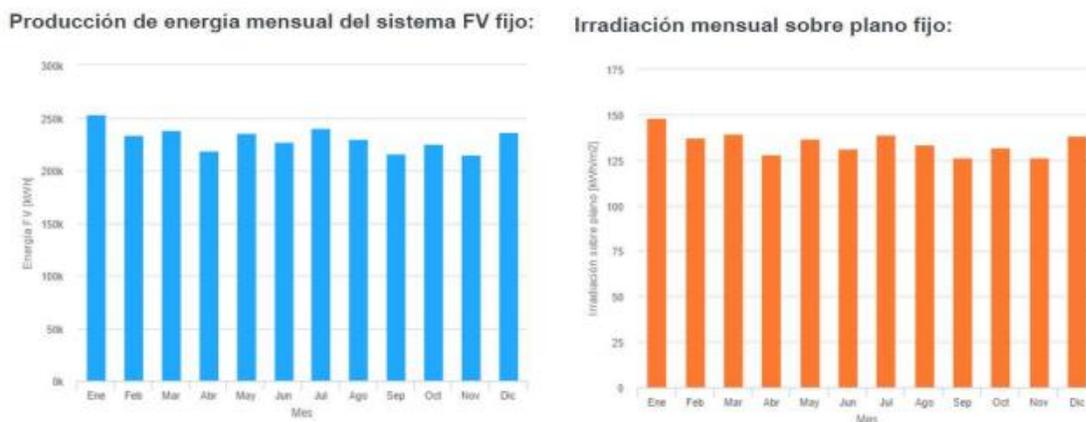
Un limitante adicional es que el transformador solo admitiría algunas viviendas ya que hay un límite de conexiones solares permitidas, lo que evitaría que fuera una medida generalizada y en caso de popularizar la implementación de energía solar fotovoltaica requeriría transformadores adicionales con el costo correspondiente que esto implicaría.

Figura 3-13. Propuesta de valor para usuario de vivienda.



Fuente: Empresa Suneo (2022)

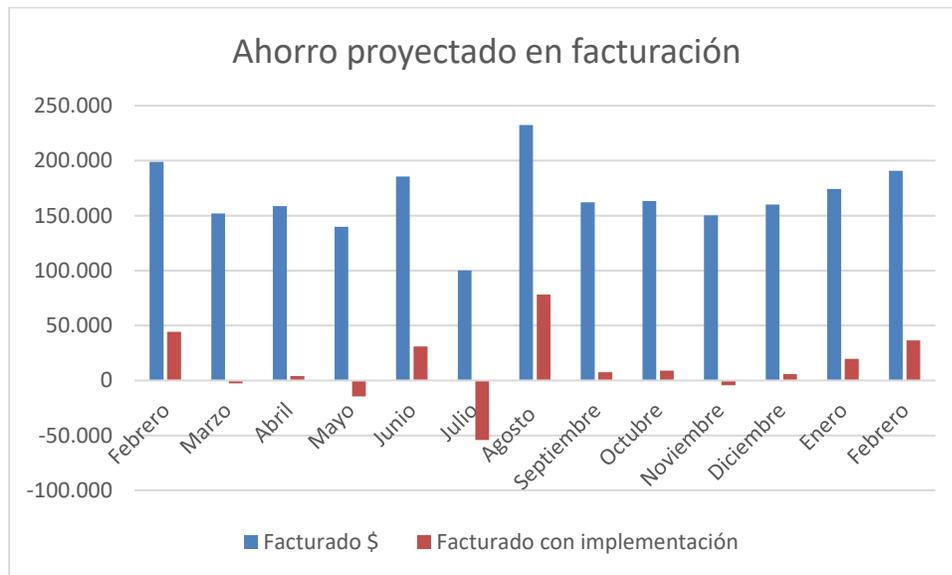
Figura 3-14. Producción de energía mensual del sistema FV fijo y la irradiación mensual sobre plano fijo.



Fuente: Empresa Suneo (2022)

De los datos promedios de consumo con un valor de inversión de 11.350.00 en paneles solares se prevé con retorno de la inversión de 6 años aproximadamente, ya que se tendrían una proyección de los siguientes ahorros de consumo que se observa en la siguiente figura

Figura 3-15. Ahorro proyectado en facturación por implementación de paneles solares.



**Fuente:** Elaboración propia con base en información de Empresa Suneo (2022)

El éxito del modelo del negocio se basaría en esta propuesta de valor en el que los paneles si bien tienen una inversión inicial a los 6 años aproximadamente se tiene un retorno de la inversión y se mantendría un panel 25 años con unos ahorros para el usuario en su consumo de energía. Para la organización su éxito se estructura en su operación de instalación y asesoría de los trámites iniciales para autorización y conexión a la red del servicio público. Igualmente se debe considerar adicionalmente que al realizar una revisión del techo de casa del conjunto del caso de estudio no requiere modificación o construcción de la estructura para la instalación de los paneles, solo una obra civil para su conexión al sistema y soportes de los paneles cuyos costos ya se encuentran incluidos , y como se ha mencionado el cumplimiento de RETIE de la instalación, costos de estudios de conexión para el operador de red que no se encuentran incluidos ya que son por parte de un tercero sin embargo si el cliente considera o requiere apoyo en su trámite se puede incluir.

## 5. Relaciones con cliente

Las relaciones con el cliente serían de asesoría inicial de la solución energética renovable fotovoltaica de acuerdo con sus necesidades, apoyo en los trámites necesarios con la empresa proveedora de energía y atención postventa de mantenimiento y suministro de elementos de reposición del sistema.

#### 6. Canales de distribución y comunicación.

La estrategia de comercialización sería a través de página web y redes sociales y comunicación directa y en la medida que se realicen proyectos de instalación, también la referenciación de otros clientes.

7. Segmentos de cliente. Clientes residenciales de estratos 4, 5 y 6. Sin embargo realizando un análisis del tema habría otros nichos de mercado hacia las regiones rurales que no se conectan a la red, se ha observado que también en las Instituciones de educación rural esta opción sería de utilidad y ya se ha efectuado en zonas igualmente que no están conectadas. Se observa que la ley salió en el 2014 pero con el desconocimiento del tema aún no hay implementación generalizada y por los costos de paneles solares los cuales se han ido disminuyendo se va constituyendo en una opción de interés. Igualmente, con el apoyo e incentivos dados por el gobierno hace que sea una alternativa que todavía no es generalizada y tiene potencial de mercado.

#### 8. Estructura de costos.

Tabla 3-11. Estructura de costos.

<b>Estructura de costos</b>			
Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario
<b>Mano de obra</b>			
Diseñador Instalador			
Total de mano de obra	1	UND	1.925.504
<b>Materiales</b>			
Paneles solares Inversor			
Total de materiales			8.225.496
<b>Costos indirectos</b>			
Presentación de estudios de conexión como AGPE ante operador de red	1	UND	1.200.000
<b>COSTO TOTAL VIVIENDA TIPO</b>			11.351.000

Fuente: Elaboración propia con base en información de Empresa Suneo (2022)

9. Fuentes de ingresos:

En el modelo propuesto la fuente de ingresos se deriva del proyecto de obra de la compra de instalación de paneles solares, trámites ante la empresa proveedora del servicio de energía para autorización de instalación a la red y por mantenimiento del sistema.

Tabla 3-12. Propuesta de modelo de negocio energías renovables fotovoltaica.

<b>Propuesta de Modelo de negocio energía renovables fotovoltaica</b>				
<p><b>Red de Aliados</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Las empresas prestadoras del servicio de energía un saldo a favor.</li> <li>Las empresas que suministran insumos de la instalación</li> <li>Las empresas certificadoras RETIE del diseño para instalación.</li> <li>Empresas importadoras de paneles solares</li> <li>Entidades regulatorias de fuentes de energías no convencionales.</li> </ul>	<p><b>Actividades claves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Diseño, compra de los elementos</li> <li>Trámites de permisos</li> <li>Instalación de paneles solares</li> <li>Conservar la conexión con el distribuidor local,</li> <li>Aplicaciones móviles para monitorear consumos</li> <li>Posibilidad de respaldo con baterías.</li> <li>Operación y mantenimiento de los equipos.</li> </ul>	<p><b>Propuesta de valor</b></p> <p>Ofrecer servicio de energía solar fotovoltaica a los clientes a la medida con propietarios de residencias con beneficio de ahorro de consumo energético</p> <p><b>Recursos claves</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Personal capacitado</li> <li>Herramientas técnicas, económicas y financieras</li> <li>Tecnologías para sistemas fotovoltaicos</li> <li>Sistemas de información y bases de datos.</li> <li>Herramientas de monitoreo, gestión y seguimiento.</li> <li>Capital de inversión.</li> </ul>	<p><b>Relaciones con clientes</b></p> <p>Asesoría inicial de la solución energética renovable fotovoltaica de acuerdo con sus necesidades, apoyo en los trámites necesarios con la empresa proveedora de energía y atención postventa de mantenimiento y suministro de elementos de reposición del sistema.</p> <p><b>Canales de distribución y comunicación</b></p> <p>Página web y redes sociales y comunicación directa y en la medida que se realicen proyectos de instalación, también la referenciación de otros clientes</p>	<p><b>Segmentos de clientes</b></p> <p>Clientes residenciales de estratos 4, 5 y 6. Regiones rurales que no se conectan a la red, Instituciones de educación rural que no están conectadas.</p>
<p><b>Estructura de costos</b></p> <p>Se basa principalmente en mano de obra, materiales y otros por trámites de autorización.</p>			<p><b>Fuentes de ingresos</b></p> <p>Por proyecto de instalación de paneles solares, trámites de autorización y mantenimiento del sistema</p>	

Fuente: Elaboración propia con base en Modelo Canvas



## 4. Conclusiones y recomendaciones

### 4.1 Conclusiones

- De acuerdo con el desarrollo del trabajo realizado se puede concluir que para el estudio de caso las actividades relevantes en el proceso de investigación científica aplicado fueron: la observación-descripción del fenómeno, la exploración de la realidad para la generación de hipótesis explicativas sobre el comportamiento, las causas y los efectos del fenómeno, y el contraste-justificación de la hipótesis propuesta en la idea de garantizar su verdadera capacidad de explicación.
- A través de este estudio de caso el estudio del caso no es o una colección de datos o meramente una característica de diseño exclusivamente, pero si una estrategia de investigación comprensiva y se pretende lograr una generalización analítica donde se utilice el caso de estudio para representar o generalizar una teoría (Yin et al., 1994) y que los resultados del estudio de caso pueden generalizarse o ser transferibles a otros que representen condiciones teóricas similares.
- La metodología de investigación se considera apropiada para el tema investigado ya que permite examinar o indagar sobre un fenómeno contemporáneo en su entorno real. “una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares” (Martínez, 2006, p174) Permite estudiar un tema determinado.
- El método de estudio de caso es una estrategia metodológica de investigación científica, útil en la generación de resultados que posibilitan el fortalecimiento, crecimiento y desarrollo de las teorías existentes o el surgimiento de nuevos paradigmas científicos; por lo tanto, contribuye al desarrollo de un campo científico determinado (Martínez, 2006, p189).

- La guía dada por la Biblioteca de la universidad en la revisión de literatura para el cumplimiento del primer objetivo es orientadora en el proceso de la búsqueda estratégica registrando la información del tema o interés de investigación es fundamental para la base de la estructuración del trabajo final, permite conceptualizar la consulta, realizar una selección del lenguaje adecuado para la búsqueda de la información que se requiere, seleccionar las fuentes de información, formular la ecuación de búsqueda para recuperar la información, evaluar los resultados de la búsqueda si es útil para el objetivo de investigación y revisar el proceso para analizar si es necesario replantear y reiniciar este ciclo.
- El contexto mundial está volcando su mirada hacia la transición energética y Colombia por su riqueza en recursos naturales y su ubicación le permite acceder e implementar energías renovables lo cual favorece la propuesta de modelo de negocio hacia sector residencial el cual representa aproximadamente el 20% del consumo final de energía en el país (UPME et al., 2015).
- Una implantación generalizada de sistemas de energías renovables tiene repercusiones positivas adicionalmente de la reducción de gases de efecto invernadero solucionando la problemática ambiental, permite una reducción de la dependencia energética externa diversificando la matriz energética, favorecería el desarrollo de la industria y generación de empleo.
- De los modelos de negocios revisados en otros países se observa los siguientes aspectos comunes que el segmento de clientes es clientes residenciales, comerciales y empresas de servicios públicos, la propuesta de valor está orientada a ofrecer energía con tarifas más bajas y recibir los beneficios por implementación de energías renovables.
- En el estudio se puede concluir que el modelo de negocio que puede ser atractivo es a través del uso de la generación fotovoltaica como forma de autogeneración en el sector residencial, permitiendo la medición bidireccional en doble vía (medición neta), es decir como canje de energía y no como pago por la energía entregada.
- Se genera una oportunidad para estructurar un modelo de negocio que permita el aprovechamiento de este tipo de energías renovables, así como un aporte a las ciencias de la administración al desarrollar el concepto de modelo de negocio aplicado a este campo con el objetivo de plantear una propuesta de mercado,

identificando un segmento de mercado y definiendo la estructura de una cadena de valor.

- El planteamiento de modelo de negocio en energías renovables aporta también en el conocimiento en gestión sostenible que permita a las organizaciones enfocarse además de los objetivos económicos también hacia alcanzar objetivos sociales y ambientales.
- La posibilidad de que los usuarios se autoabastezcan mediante la instalación de equipos de pequeña dimensión y puedan utilizar la red como respaldo, o tengan equipos para uso no continuo como respaldo para fallas en el suministro de red, representa una alternativa para diversificar la canasta energética de generación.
- El marco legal en Colombia está impulsando la magnificación de proyectos de energías renovables desde el año de 2016 por el Ministerio de energía y liderada por la Comisión de Regulación Energía y Gas (CREG).
- Del estudio de caso para un conjunto residencial veredal y de los resultados de las encuestas se puede observar lo siguiente el 100% de los encuestados son propietarios, sobre lo cual se podría inferir que hay más interés de invertir en estas tecnologías en su propia casa que residentes en arriendo. Del grupo encuestado el 50% son una familia tipo de pareja e hijos.
- Así mismo el 90.9% de los encuestados refiere que conoce la posibilidad de implementar energías renovables en su residencia lo cual refleja un conocimiento sobre el tema en forma mayoritaria y a su vez el mismo porcentaje manifiesta interés de realizar inversión en este tipo de energía para la vivienda.
- Sobre los incentivos para inversión en FNCE tales Reducción costo de facturación de energía, Exclusión del impuesto a las ventas IVA, Deducción de renta, Incentivo contable de depreciación acelerada de activos y todas las anteriores. Se observa que el 63.6% de los encuestados les interesa todos los beneficios planteados y el 36.4% se orientan al beneficio de la reducción del costo de facturación. Y los factores determinantes son el costo y duración de la inversión principalmente.
- Se puede analizar que si es posible estructurar un modelo de negocio en conjuntos residenciales con características similares al estudiado y que empieza a verse un interés en usuarios residenciales que ven las ventajas de su implementación como ahorros en los recibos de luz que pagan habitualmente con un retorno de la

inversión a 6 años aproximadamente y que también no solo los motiva los beneficios económicos sino también los efectos positivos ambientales.

## 4.2 Recomendaciones

- Es recomendable seguir con un conocimiento de los incentivos que otorga la ley 1715 de 2014 para que el modelo de negocio sea exitoso y además la divulgación de estos incentivos ya que en la situación actual política y económica a nivel mundial es importante orientarse a la transición energética desde los diferentes sectores del país.
- Con este solo caso se puede indicar el desconocimiento que hay sobre el tema sin embargo se observa que hay grandes posibilidades de implementar un modelo de negocio y que hay nichos de mercado no cubiertos y sería recomendable que la transición energética que requiere el país en implementación de energías renovables en este caso fotovoltaicas se pudiera extender a otros casos más.
- La metodología de estudio de caso como una estrategia de la Investigación se recomienda para este tipo de estudio ya que es útil con preguntas de investigación “como” y “por qué “ que es el caso del trabajo final.
- Es recomendable para implementar fuentes alternas de energías renovables en Colombia ya que hay gran potencial, trabajar sobre las barreras,: Incentivos erróneos, altos costos y dificultades de financiamiento, barreras de mercado, reglas ajustadas a fuentes convencionales, competencia imperfecta, oligopolios basados en fuentes convencionales, externalidades que no son valoradas e internalizadas, falta de información en torno a recursos renovables, falta de capital humano con conocimiento de las tecnologías.
- La propuesta de modelo de negocio para el caso investigado se plantea que puede ser de utilidad metodológica en otros casos con condiciones similares y pueda plantearse como una herramienta cuyo objetivo es extender y generalizar las teorías (generalización analítica) (Yin et al., 1994). Adicionalmente que proporcione un conocimiento empírico que pueda servir de base para futuras investigaciones y lleve a un mayor aprendizaje en el tema.

- De acuerdo con la composición de la canasta energética del sector residencial donde se puede observar la prevalencia de la electricidad con un 36% y le sigue el uso de leña y carbón de leña con un 31% que es todavía muy usada en sector rural, donde el modelo de negocio podría ser implementado con fuente de energía renovable fotovoltaica para ir reemplazando estas fuentes de energía.
- La posibilidad de que los usuarios se autoabastezcan mediante la instalación de equipos de pequeña dimensión y puedan utilizar la red como respaldo, o tengan equipos para uso no continuo como respaldo para fallas en el suministro de red, representa una alternativa para diversificar la canasta energética de generación.



# A. Anexo: Ejemplo de Ficha de lectura

## FICHA DE LECTURA COMPARISON AND EVALUATION OF TWO ENERGY POLICIES: DENMARK AND COLOMBIA

Autor: Milton Chivatá Cárdenas

**OBJETIVO:** Relacionado con el cambio climático se han presentado incremento del nivel del mar, olas de calor, blanqueamientos de coral. El propósito del documento es realizar una comparación de las políticas energéticas entre Dinamarca y Colombia.

### ARGUMENTOS CENTRALES

- Las emisiones de efecto invernadero en Colombia en 2012 fueron de 173.4 MtCO<sub>2</sub>e.
- En la gráfica siguiente se presenta las fuentes de energía en Colombia y se puede apreciar que domina con un 45% el petróleo.

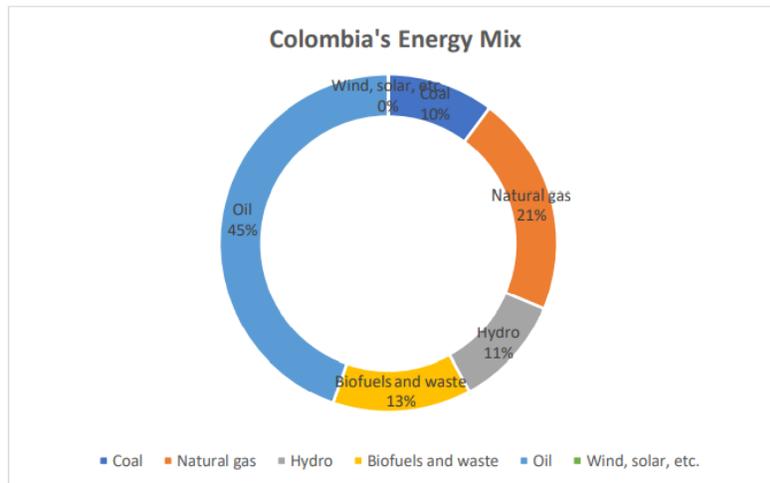


Figure 3: Colombia's energy mix as of 2000. Adapted from IEA (International Energy Agency) (2000). Countries and Regions (website). Paris, France: International Energy Agency. Retrieved from <https://www.iea.org/countries>

### CITA TEXTUAL

Ninguna

### APORTACIÓN AL PROYECTO

Suministra información de porcentajes de fuentes de energía en Colombia

### VALORACIÓN DEL DOCUMENTO

7

## B. Anexo: Estudio Energía Renovable FV

Este estudio tiene como finalidad conocer su posible interés en instalación de paneles solares en vivienda con el objetivo de ahorrar consumos del servicio de energía y otros beneficios tributarios con una inversión en energías renovables fotovoltaicas (producción de **energía** eléctrica a partir de la radiación **solar**). Para cumplir con ese objetivo, se realizará algunas preguntas sobre su conocimiento en el tema, así como sus actitudes y expectativas sobre el mismo. El cuestionario tarda alrededor de 5 minutos. El estudio es adelantado por la Mónica Liliana Espíndola Bolaños residente de la casa 55 y tiene fines académicos. Si está usted de acuerdo con suministrar información y autoriza su uso para fines investigativos, por favor marque "SI" a la pregunta que aparece a continuación y continúe. En caso contrario podrá marcar "NO" y sus respuestas no serán tenidas en cuenta. Puede usted abandonar el diligenciamiento del cuestionario en cualquier momento y sus respuestas no serán consideradas. Si tiene dudas sobre este estudio podrá comunicarse al correo electrónico: [mlespindolab@unal.edu.co](mailto:mlespindolab@unal.edu.co).

Le agradecemos mucho su participación.

Correo electrónico \*

Tu dirección de correo electrónico

Autorizo el uso de esta información y el tratamiento y manejo de mis datos personales el cual consiste en recolectar, almacenar, depurar, usar, analizar y cruzar información propia, con el fin de facilitar el desarrollo del presente estudio y para fines investigativos, protegiendo mi privacidad y demás derechos conforme a la ley 1581 de 2012 y Decretos reglamentarios: \*

Si

No

Nombres y Apellidos \*

Casa \*

Su hogar está constituido por: \*

Usted solamente

Su pareja y usted, sin hijos

Tres o más adultos sin hijos

Usted y su(s) hijo(s)

Usted, su pareja y su(s) hijo(s)

Tres o más adultos y su(s) hijo(s)

La vivienda en donde vive es propia:

Si

No

¿Conoce que hay energías renovables que pueden implementarse en su vivienda?

Sí

No

¿Tendría interés de instalar sistemas de energías renovables en su residencia con un retorno de la inversión de 6 años aproximadamente?

Sí

No

De los siguientes beneficios que se tienen contemplados para promover las fuentes no convencionales de energía ¿cuál le interesaría?

- Reducción costo de facturación de energía.
- Exclusión del impuesto a las ventas IVA.
- Deducción de renta
- Incentivo contable de depreciación acelerada de activos
- Todas las anteriores

¿Qué factor sería determinante para decidir implementar energía solar fotovoltaica en su vivienda? Favor amplíe su respuesta.

[https://docs.google.com/forms/d/1pPIv7THVAFAMQ1tKIHXRpWzT\\_Tmq1Aw8184tI0U\\_kQk/edit](https://docs.google.com/forms/d/1pPIv7THVAFAMQ1tKIHXRpWzT_Tmq1Aw8184tI0U_kQk/edit)







- Grajales Perea, J. (2016). *Esquemas de inversión para la micro generación fotovoltaica de energía eléctrica en el sector residencial colombiano* [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/59240>
- Grupo de investigación Xué semillero de investigación Barión. Universidad Distrital Francisco José de Caldas. (2020). *Estado de la cobertura eléctrica y las zonas no interconectadas en la región central*. <https://regioncentralrape.gov.co/wp-content/uploads/2020/04/estado-de-la-cobertura-electrica-y-las-zonas-no-interconectadas-en-la-regio%cc%81n-central-3-1.pdf>
- Guerrero, Diego. (2011). *Desarrollo de Materiales Nanoestructurados Basados en Óxidos de Manganeso con Uso Potencial en Electrodo para Dispositivos de Almacenamiento de Energía* [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <http://http://%20www.bdigital.unal.edu.co/4792>
- Guzmán, A (2020). *Propuesta de una Unidad de Negocio para la Venta de Energía Eléctrica derivada de Fuentes Renovables* [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78809>
- Instituto Tecnológico de Canarias. S.A. (2008) *Energías renovables y eficiencia energética*.
- Martínez Carazo, P (2006). *El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica*. Pensamiento & Gestión, núm. 20, julio, 2006, pp. 165-193 Universidad del Norte Barranquilla, Colombia. ISSN: 1657-6276. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=64602005>.
- Mejía Vera, D. (2018). *Sostenibilidad Empresarial de las curtiembres de Villapinzón y su relación con la Gestión del Recurso Hídrico* [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/68841>
- Montoya Duque, L. (2020). *Análisis del modelo de negocio "Pay-as-you-go" para energización rural en zonas no interconectadas de Colombia*. [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/78792>
- Muñoz, Y., Carvajal, L. H., Méndez, J. P., Niño, J. C., la Rosa, D., Angel, M., & Ospino, A. (2021). *Technical and financial assessment of photovoltaic solar systems for residential complexes considering three different commercial technologies and Colombia's energy policy*. International Journal of Energy Economics and Policy.
- Palacios, M., Duque, J. (2011) *Modelos de negocio propuesta de un marco conceptual para centros de productividad*. Administración & Desarrollo, ISSN-e 0120-3754, págs. 23-34.
- Pinto Siabato, Flavio (2004). *Energías renovables y desarrollo sostenible en zonas rurales de Colombia. El caso de la Vereda Carrizal en Sutamarchán*. Cuadernos de Desarrollo Rural, (53), 103-132 [fecha de consulta 6 de diciembre de 2021]. ISSN:0122-1450. Disponible en <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11705307>.

- Posada, J.F. (2007). *Metodologías para la implementación de un proyecto de reducción de pérdidas eléctricas como un proyecto de mecanismo de desarrollo limpio* [tesis de pregrado Universidad Tecnológica de Pereira] Repositorio Institucional UN. <http://hdl.handle.net/11059/484>
- Quimbayo Jiménez, C. (2020). *Orientación de los empresarios del Clúster de Energía en la ciudad de Bogotá hacia la Sostenibilidad Empresarial o la Responsabilidad Social Empresarial*. [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/79462>
- Rech, S., Casarin, S., Silva, C. S., & Lazzaretto, A. (2020). *University Campus and Surrounding Residential Complexes as Energy-Hub: A MILP Optimization Approach for a Smart Exchange of Solar Energy*. *Energies*, 13(11), 2919.
- Rodríguez Blanco, S. (2018). *Propuesta metodológica basada en vigilancia tecnológica para el desarrollo del marco regulatorio de las fuentes no convencionales renovables de energía en Colombia. Estudio de Caso*.
- Salazar Vargas, A. (2016). *Factores determinantes en innovación de modelos de negocio en el clúster sector constructor del Parque de Innovación Empresarial* [tesis de maestría, Universidad Nacional de Colombia]. Repositorio Institucional UN. <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/55978>
- Secretaria de Planeación (2015), *Categorización de Municipios*. Gobernación de Cundinamarca.
- UPME (2015). *Plan energético nacional Colombia: ideario energético 2050*.
- UPME. (2015). *Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. Unidad de Planeación Minero-Energética*.
- Vera, J. C. (2007). *La administración del desarrollo sostenible en el contexto de la economía social de mercado*. *Journal of Economics, Finance and Administrative Science*. 12(23),77-96. [fecha de consulta 28 de Noviembre de 2021]. ISSN: 2077-1886. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=360733603004>.
- Yin, R.K. (1989). *Investigación sobre estudios de caso. Diseño y métodos*. Sage Publications, Segunda Edición.
- Zapata, C. M., Zuluaga, M. M., & Dyner, I. (2005). *Fuentes alternativas de generación de energía, incentivos y mandatos regulatorios: Una aproximación teórica al caso colombiano*. *Energética*, (34), 55-63. Recuperado a partir de <https://revistas.unal.edu.co/index.php/energetica/article/view/24043>.