

Propuesta de una metodología para caracterizar la pobreza energética en la región de Santander

Darly Yulieth Olarte Carreño y Yasbeidy Tatiana Cruz Ovejero

Trabajo de Grado para Optar al Título de Ingeniera Electricista

Director:

Gabriel Ordóñez Plata

Profesor E3T-UIS

Universidad Industrial de Santander

Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas

Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones

Bucaramanga

2023

Dedicatoria

A mi familia por el apoyo incondicional durante toda la carrera universitaria.

A todas las personas que contribuyeron en mi formación profesional y personal.

Darly Olarte Carreño

Dedico con todo mi corazón la culminación de este proyecto a mi orgullosa madre Carmen Ovejero por brindarme su amor incondicional y su alegría, quien ha sabido formarme con sus buenos valores, consejos, bendiciones y porque a pesar de las adversidades con gran esfuerzo y sacrificio logró sacarnos adelante junto con mi hermana y brindarnos un mejor futuro.

A mi hermana Lorena Ovejero, le estoy inmensamente agradecida porque con su inmenso amor asumió el rol de padre en nuestra familia, gracias a su respaldo este sueño fue posible, has sido una fuente de inspiración y motivación por tu tenacidad, carácter y por tu espíritu de superación.

Porque siempre nuestros lazos de hermandad perduren en el tiempo, gracias Dios por concederme la mejor de las hermanas.

A mi novio, por permitirme hacer parte de su vida, has sido fundamental en este proceso, llegaste en un momento que no esperaba para brindarme felicidad, amor y compañía. Ayudándome hasta donde te es posible, motivándome siempre a cumplir este sueño a pesar de las circunstancias.

Yasbeidy Tatiana Cruz Ovejero

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi especial agradecimiento al director de este trabajo de grado, Dr. Gabriel Ordóñez Plata por la orientación, dedicación y motivación que nos brindó, sin su guía este proyecto no hubiera sido posible.

A mi familia, especialmente a mis hermanas por la paciencia que tuvieron durante el desarrollo de este trabajo; sus oportunas sugerencias en la redacción fueron claves para cumplir este objetivo.

A mis amigos por el apoyo moral que me ofrecieron y a todas las personas que contribuyeron de alguna manera en este proyecto.

Darly Olarte Carreño

A Dios por permitirme cumplir este logro, por darme la fortaleza y perseverancia a lo largo de este arduo camino que hoy por fin se hace realidad, por la bendición de tener una gran familia amorosa y presente en todo momento.

A nuestra alma mater la Universidad Industrial de Santander, a nuestra escuela de ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones, a todos los docentes presentes en el transcurso de estos años por brindarme la oportunidad de formarme como profesional y permitirme la culminación de esta etapa.

A nuestro director Dr. Gabriel Ordoñez Plata por aportarnos su conocimiento, acompañamiento y dedicación para finalizar con éxito este proyecto de investigación.

A doña Sol María Briñez porque fue como una segunda madre y siempre confió en mí, en mis capacidades, gracias a su consejo empecé mis estudios en esta prestigiosa universidad.

A mi compañera de tesis Darly Olarte quien fue parte fundamental en el desarrollo de este proyecto.

A mis amigos y compañeros que hicieron parte de este proceso, especialmente Kate, Laurita y Andrea por el apoyo brindado en los momentos más difíciles lejos de nuestras familias, por las aventuras vividas en esta etapa universitaria y por haber contribuido inmensamente en mi formación.

Yasbeidy Tatiana Cruz Ovejero

Contenido

	Pág.
Introducción	13
1. Planteamiento del problema.....	15
2. Objetivos	17
2.1 Objetivo general.....	17
2.2. Objetivos específicos	17
3. Marco de referencia sobre pobreza energética.....	18
3.1 Marco de antecedentes	18
3.1.1 Propuesta metodológica de evaluación de la pobreza energética en España. Indicadores para rehabilitación de viviendas.....	19
3.1.2. Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional.	20
3.1.3 Hacia un indicador territorializado y tridimensional de pobreza energética	21
3.2 Marco Teórico.....	21
3.2.1. Concepto de pobreza energética	22
3.2.2. Necesidades energéticas.....	23
3.2.3 Objetivos de desarrollo sostenible	24
3.2.4. Indicadores de calidad de energía eléctrica	25

3.2.5. Conceptos básicos geográficos	26
4. Establecimiento y cuantificación de indicadores para la caracterización de la pobreza energética en el departamento de Santander	27
4.1. Etapa 1: Identificación de las necesidades energéticas de Santander	27
4.2 Etapa 2: Indicadores para la medición de la pobreza energética	30
4.3. Etapa 3: Medición de la pobreza energética	32
4.4 Etapa 4: Análisis estadístico de la pobreza energética en el departamento de Santander	32
5. Análisis de los indicadores relacionados con la pobreza energética en el departamento de Santander.....	45
5.1. Comparación de la cobertura de los servicios públicos en cabeceras municipales, centros poblados y zonas rurales dispersas de Santander.....	49
6. Propuestas	55
7. Conclusiones y trabajos futuros	59
7.1. Conclusiones	59
7.2. Trabajos futuros	62
Referencias Bibliográficas	65
Apéndices.....	70

Lista de Figuras

	Pág.
Figura 1. Los 17 Objetivos de desarrollo sostenible aprobados en la Agenda 2030.	25
Figura 2. Etapas de la metodología.....	27
Figura 3. Necesidades energéticas fundamentales y básicas para la región santandereana.	29
Figura 4. Municipios con menor porcentaje de cobertura de servicios públicos (Gas natural, acueducto y energía eléctrica).....	37
Figura 5. Municipios con los índices más altos de necesidades básicas insatisfechas (NBI).....	39
Figura 6. Municipios con peores índices de calidad del servicio de energía (SAIDI y SAIFI) ..	41
Figura 7. Tenencia de bienes y servicios (Estufa, aire acondicionado, ventilador o abanico y calentador de agua)	42
Figura 8. Temperatura media anual (°C) para el departamento de Santander.	43
Figura 9. Cuantificación de los municipios con dos o más indicadores.	46
Figura 10. Cuantificación de los municipios con dos o menos indicadores.	47
Figura 11. Cobertura de servicios públicos de energía eléctrica, gas natural y acueducto para las viviendas en Santander.	48
Figura 12. Cobertura del servicio de energía eléctrica en cabecera municipal, centro poblado y rural disperso.....	49
Figura 13. Cobertura del servicio de acueducto en cabecera municipal, centro poblado y rural disperso.	50

Figura 14. Cobertura del servicio de gas natural en cabecera municipal, centro poblado y rural disperso. 51

Figura 15. Clasificación climática para el departamento de Santander. 53

Lista de Tablas

	Pág.
Tabla 1. Indicadores propuestos para la medición de la pobreza energética en Santander.	30
Tabla 2. Encuestas oficiales para caracterizar el nivel de pobreza energética en Santander.	33
Tabla 3. Características principales del Censo nacional de población y vivienda 2018.	34
Tabla 4. Características principales de la Encuesta Nacional de Calidad de vida 2021.	35
Tabla 5. Rangos indicadores de calidad media.	40

Lista de Apéndices

	Pág.
Apéndice A. Índice de cobertura de servicios públicos de acueducto, energía eléctrica y gas natural para el departamento de Santander.	70
Apéndice B. Índices de proporción de personas con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), proporción de personas en miseria y componente de servicios.	73
Apéndice C. Indicadores de calidad del servicio de energía eléctrica SAIDI y SAIFI.	76
Apéndice D. Temperatura media anual (°C) Departamento de Santander. IDEAM.....	78
Apéndice E. Clasificación climática para el departamento de Santander. IDEAM.....	79

Resumen

Título: Propuesta de una metodología para caracterizar la pobreza energética en la región de Santander*.

Autor: Darly Yulieth Olarte Carreño, Yasbeidy Tatiana Cruz Ovejero**.

Palabras clave: Pobreza energética, indicadores, acceso, necesidades energéticas.

Descripción:

Las personas en condición de pobreza enfrentan mayores desafíos para asegurar el suministro de energía eléctrica. En consecuencia, se creó la agenda 2030 de desarrollo sostenible, que incorpora 17 objetivos que se interrelacionan entre sí para buscar un futuro sostenible para todos. Por esto, el estudio de la pobreza energética ha adquirido mayor relevancia en los últimos años. La pobreza energética se concibe como una problemática debido a que no permite satisfacer las necesidades básicas de los seres humanos para lograr un nivel mínimo de calidad de vida. Por esta razón, este trabajo de grado tiene como objetivo diseñar una metodología que permita dimensionar la pobreza energética del departamento de Santander. Se proponen ocho indicadores enfocados en la satisfacción de necesidades energéticas con el propósito de medir la pobreza energética en Santander, debido a que no existen datos oficiales ni metodologías normalizadas para conocer esta problemática. Mediante estos indicadores se determina cuántas viviendas aproximadamente se encuentran en condición de pobreza energética. Además, se realiza una comparación del nivel de acceso de las zonas rurales y urbanas con la finalidad de identificar las barreras que presentan en cada una de ellas y que limitan la superación de la pobreza. Por último, se presentan algunas propuestas y conclusiones con base en los resultados obtenidos con la intención de dar a conocer con datos este problema social, para así, impulsar políticas públicas integrales orientadas a satisfacer las necesidades energéticas y reducir las brechas de desigualdad que viven una cantidad importante de personas en esta región.

* Trabajo de grado

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.
Director: Gabriel Ordóñez Plata.

Abstract

Title: Proposal of a methodology to characterize energy poverty in the Santander region*.

Author: Darly Yulieth Olarte Carreño, Yasbeidy Tatiana Cruz Ovejero**.

Key words: Energy poverty, indicators, access, energy needs.

Description:

People living in poverty face greater challenges in securing electricity supply. As a result, the 2030 agenda for sustainable development was created, which incorporates 17 interrelated goals to seek a sustainable future for all. Because of this, the study of energy poverty has become more relevant in recent years. Energy poverty is conceived as a problem because it does not allow satisfying the basic needs of human beings to achieve a minimum level of quality of life. For this reason, the objective of this graduate work is to design a methodology to measure energy poverty in the department of Santander. Eight indicators focused on the satisfaction of energy needs are proposed to measure energy poverty in Santander, since there are no official data or standardized methodologies to understand this problem. By means of these indicators, it is determined how many homes are approximately in energy poverty. In addition, a comparison is made of the level of access in rural and urban areas to identify the barriers that are present in each of them and that limit overcoming poverty. Finally, some proposals and conclusions are presented based on the results obtained with the intention of providing data on this social problem to promote comprehensive public policies aimed at satisfying energy needs and reducing the inequality gaps experienced by a significant number of people in this region.

* Degree work

** Facultad de Ingenierías Físico-mecánicas. Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Telecomunicaciones.
Director: Gabriel Ordóñez Plata

Introducción

La energía eléctrica desempeña dos funciones de vital importancia en la sociedad actual. En primer lugar, permite el desarrollo del sector industrial que impulsa la generación de empleo, el crecimiento de la economía y el avance tecnológico de un país. Adicionalmente, es indispensable en el desarrollo humano debido a que contribuye en la reducción de las desigualdades, mejora la calidad de vida, facilita la atención médica de calidad, entre otros. Sin embargo, es esencial el acceso a fuentes de energías renovables, limpias y sostenibles para hacer frente al cambio climático y al calentamiento global.

Las personas en condición de pobreza enfrentan mayores desafíos para asegurar el suministro de energía eléctrica. Por esto, alrededor de los años 80 surgió el concepto de pobreza energética debido a que algunos hogares en Europa no contaban con los recursos suficientes para cubrir la calefacción. La pobreza energética se concibe como una problemática debido a que no permite satisfacer las necesidades básicas como iluminación, calefacción, cocción, entre otros, para lograr un nivel mínimo de calidad de vida de las poblaciones. Esta problemática varía en función de distintos contextos territoriales como los geográficos, climáticos, culturales y socioeconómicos.

Según el Ministerio de Minas y Energía, la cobertura de servicio de energía eléctrica en Colombia era 97,17 % para el año 2022 (Morales, 2022). Aunque estas cifras indican que la mayoría del territorio tiene cobertura de energía eléctrica, la carencia de recursos económicos suficientes para cubrir las tarifas de energía en los hogares limita el acceso a este servicio. Por esto,

se hace necesario la creación de un índice de pobreza energética en el país que determine y cuantifique cuántos hogares del territorio no logran cubrir las necesidades energéticas básicas.

En este contexto, este trabajo de grado tiene como objetivo el diseño de una propuesta metodológica que permita dimensionar la pobreza energética en el departamento de Santander. El documento se ha estructurado en cinco capítulos. El primero presenta una revisión de tres documentos de referencia para la creación de la propuesta metodológica. Posteriormente, se realiza el desarrollo de la metodología que está formada por cuatro etapas las cuales son la identificación de las necesidades energéticas, indicadores para su medición, medición de la pobreza energética y análisis estadístico de la pobreza energética en el departamento de Santander. El tercer capítulo presenta los resultados obtenidos a partir del análisis estadístico realizado y una comparación del nivel de pobreza energética en áreas urbanas y rurales. Más adelante, se exponen algunas propuestas con posibles soluciones para la problemática planteada. El quinto y último capítulo entrega las conclusiones del trabajo de grado.

1. Planteamiento del problema

A lo largo de los últimos 20 años se ha documentado un aumento en la proporción de los hogares que experimenta pobreza energética. Por esta razón, se ha intensificado el interés por el estudio de este fenómeno multidimensional. El concepto de pobreza energética surge en Reino Unido a raíz de la crisis del petróleo en 1973. A partir de esto, se dio lugar a diferentes investigaciones que tienen como objetivo definir y medir la pobreza energética (Sánchez-Guevara, 2015).

El primer acercamiento a la definición de pobreza energética fue “un hogar es pobre cuando sus ingresos no alcanzan a cubrir una serie de satisfactores básicos que son necesarios para mantener la eficiencia física de las personas” (Rowntree, 1901).

Para el 2021, se reportó que existen 86 millones de personas en condición de pobreza extrema en América Latina (CEPAL,2022). Esta crisis se vio agudizada debido a la pandemia por COVID-19 la cual ocasionó una recesión económica sin precedentes. Por esto, se hace necesario que los países dobleguen esfuerzos para mitigar efectos económicos y sociales ocasionados por esta emergencia sanitaria. Sin embargo, esta recuperación económica se debe desarrollar de manera sostenible para mitigar el impacto en el cambio climático.

En la actualidad el mundo está en un proceso de transición energética, clave para el desarrollo económico de los países y que busca garantizar una matriz energética diversificada y con un alto porcentaje de fuentes de energía renovable. Por esto, los efectos que produce la pobreza energética se deben tener en cuenta para lograr una transición energética justa y equitativa que contribuya en la disminución de las brechas de desigualdad.

Dado lo anterior, la transición energética se ha convertido en el tema central de los debates sobre el futuro de la energía.

En septiembre de 2015, más de 150 Jefes de Estado y de Gobierno se reunieron en la histórica cumbre de las UN para la aprobación de la agenda para el desarrollo después de 2015. La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible propuso 17 Objetivos de aplicación universal que, desde el 1 de enero de 2016, rigen los esfuerzos de los países para lograr un mundo sostenible en el año 2030. (International Labour Organization, s.f.)

En Colombia, según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) “se evidencia que el 31% de las personas se encuentran en vulnerabilidad monetaria, es decir que viven con un ingreso diario que oscila entre la línea de pobreza, es decir entre 11 801,00 y 23 017,00 pesos al día”. Además, según el Ministerio de Minas y Energía el 4,25% de la población no cuenta con cobertura de energía eléctrica lo que equivale aproximadamente a 495 988 viviendas sin servicio de energía eléctrica. Debido a estas cifras, la agenda 2030 se consolida como una hoja de ruta para el desarrollo sostenible que propone metas a largo plazo que permitan mejorar la calidad de vida de los colombianos.

Por lo anterior, se plantea este trabajo de grado con el objetivo de desarrollar una metodología para caracterizar y cuantificar la pobreza energética de algunos hogares en el departamento de Santander. Esta metodología sirve como una herramienta para identificar qué hogares en el territorio se encuentran en dicha situación y plantear posibles estrategias para mitigar este problema.

2. Objetivos

Los objetivos del trabajo de grado se presentan a continuación.

2.1 Objetivo general

Diseñar una metodología para dimensionar la pobreza energética del departamento de Santander.

2.2. Objetivos específicos

- Analizar los indicadores empleados en algunos países y basado en ellos proponer los indicadores de la región.
- Establecer el nivel de pobreza energética en que se encuentran algunos hogares del territorio.
- Comparar el nivel de acceso a energía eléctrica sostenible entre zonas urbanas y rurales de Santander.
- Identificar soluciones que permitan disminuir la brecha en el acceso a una energía eléctrica sostenible en el territorio.

3. Marco de referencia sobre pobreza energética

En este capítulo se expone la base conceptual y teórica que permite fundamentar el trabajo de grado. Este marco de referencia se constituye por el marco de antecedentes que se expone en tres trabajos con temas afines con el tema tratado, y el marco teórico que presenta los conceptos claves para la comprensión del trabajo de grado.

3.1 Marco de antecedentes

Para el diseño de la metodología se realizó una revisión de proyectos afines en donde se cuantificará el nivel de pobreza energética presente en distintos territorios, con lo cual se seleccionaron tres documentos; uno de ellos de Europa y los dos restantes de países de Latinoamérica.

Las razones para seleccionar estos tres trabajos como referencia para el diseño de la propuesta son las siguientes: en la investigación europea se tiene un panorama amplio de los primeros abordajes que se propusieron para cuantificar el fenómeno y las propuestas latinoamericanas muestran la evolución desde enfoques teóricos y metodológicos, centradas en el estudio de las desigualdades energéticas que se presentan en América Latina.

Por esto, el presente marco de antecedentes tiene el fin contextualizar la pobreza energética y las investigaciones sirven como referencia para el diseño de una metodología que permita la obtención de los resultados planteados en los objetivos de este proyecto.

3.1.1 Propuesta metodológica de evaluación de la pobreza energética en España. Indicadores para rehabilitación de viviendas

Este documento es una Tesis Doctoral que tiene como objetivo desarrollar un método de evaluación de la pobreza energética en el cual se incorporen las particularidades climáticas, económicas, edificatorias y socioeconómicas de España.

Los autores Sánchez-Guevara (2015) propone una metodología basada en un enfoque de ingresos y gastos debido a que considera que los métodos anteriores tienen deficiencias para la correcta detección de los hogares en situación de pobreza energética.

Por esto, en esta investigación se desarrollan algunos indicadores relativos a los hogares que le permiten determinar la situación de pobreza energética en la que se encuentran. La muestra poblacional la divide en 6 grupos de estudio de acuerdo con criterios basados en el grado de pobreza energética y monetaria en los que se encuentran los hogares. Se desarrollan tres ajustes metodológicos y finalmente se analizan los resultados obtenidos a partir del método de evaluación propuesto.

Según lo anterior, Sánchez-Guevara (2015) concluye que el método ha logrado incorporar las particularidades que se plantearon como objetivo principal de la investigación. Además, se expone la carencia de políticas públicas específicas destinadas a mejorar las condiciones de los hogares en situación de pobreza energética.

Esta Tesis Doctoral permite conocer el origen y los estudios propuestos en Europa que caracterizan la pobreza energética de dicho territorio y presenta una propuesta de metodología enfocada principalmente en la economía del hogar y las necesidades básicas energéticas de las viviendas en España.

3.1.2. Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional.

En este documento se plantea el objetivo de aplicar el método “Satisfacción de las necesidades absolutas de energía” para analizar la pobreza energética en México.

Los autores García-Ochoa y Graizbord (2016) aplican el método propuesto por García (2011 y 2014) método “Satisfacción de las necesidades absolutas de energía” para identificar y medir la pobreza energética en México. Para esto, definen las necesidades básicas de uso final de la energía, los bienes económicos (equipo eléctrico) y los satisfactores (necesidades que se satisfacen). Finalmente, se presentan dos funciones de agregación que dependen del nivel de temperatura de cada municipio del país y se muestran los resultados obtenidos por medio del método utilizado.

A modo de conclusión, “los resultados de la investigación muestran que 36,7% de los hogares mexicanos viven en pobreza energética, encontrando que los bienes económicos “confort térmico”, “refrigerador eficiente” y “estufa de gas o eléctrica” son los que presentan mayores niveles de privación” (García-Ochoa & Graizbord, 2016). También proponen integrar la pobreza energética como una dimensión clave de la política nacional de sustentabilidad energética.

Este artículo sirve como referencia para proponer indicadores enfocados en la satisfacción de las necesidades básicas energéticas de los territorios. Asimismo, muestra un análisis geográfico de la pobreza energética que sirve de guía para el cumplimiento de uno de los objetivos específicos propuesto para este trabajo de grado.

3.1.3 Hacia un indicador territorializado y tridimensional de pobreza energética

El objetivo de este documento es presentar una propuesta territorializada y tridimensional para medir la pobreza energética en Chile.

Los autores Calvo et. al (2019) presentan la propuesta de medición tridimensional de pobreza energética “para caracterizar este fenómeno en los distintos contextos bio-geofísicos, tecnológicos, económicos y socioculturales de Chile”. (Calvo, 2019) En consecuencia, primero definen “un conjunto de indicadores para evaluar el acceso equitativo de los hogares a servicios energéticos de calidad para satisfacer sus necesidades energéticas. Después, propone un índice tridimensional de pobreza energética diseñado para cuantificar los hogares en pobreza energética en Chile” (Calvo, 2019).

Finalmente, los resultados de este documento “evidencian importantes desafíos en materia de acceso equitativo a servicios energéticos de calidad en el país, realidad que afecta a un porcentaje significativo de la población” (Calvo, 2019). También, “subraya la necesidad del desarrollo de fuentes de datos más profundas, detalladas, robustas y territorializadas respecto de energía en general, y pobreza energética en particular” (Calvo, 2019).

Para el trabajo de grado, este artículo aporta una mirada de una medición más compleja y actualizada del fenómeno, enfocada en las necesidades energéticas y de calidad de manera territorializada. Así mismo, sirve como guía para determinar diferentes indicadores de medición de la pobreza energética para el diseño de iniciativas concretas dirigidas a mitigar el fenómeno.

3.2 Marco Teórico

Con el fin de alcanzar los objetivos propuestos inicialmente, este apartado aborda el concepto de la problemática pobreza energética. En este capítulo se exponen los conceptos principales para abordar la temática del trabajo de grado. En primer lugar, se describen las definiciones de pobreza energética planteada en América Latina y el Caribe, seguido de la definición oficialmente reconocida en Francia. Finalmente se definen las necesidades energéticas, fundamentales y básicas de energía.

3.2.1. Concepto de pobreza energética

En la revisión literaria, el concepto de pobreza energética se ha ido desarrollando a lo largo de los años; debido a esto no ha sido posible establecer una definición que se pueda aplicar en diferentes países. “La pobreza energética ha evolucionado en torno a los dos principales enfoques teóricos y metodológicos con los cuales se ha abordado el estudio de la pobreza: el enfoque de subsistencia (o biológico) y el enfoque consensual” (García-Ochoa, 2016).

Para este trabajo de grado, se tomará como referencia la definición propuesta por Calvo la cual señala que “Un hogar se encuentra en situación de pobreza energética cuando no tiene acceso equitativo a servicios energéticos de alta calidad (adecuados, confiables, no contaminantes y seguros) para cubrir sus necesidades fundamentales y básicas, que permitan sostener el desarrollo humano y económico de sus miembros” (Calvo et al., 2019, p. 16). Este concepto se contempló en un contexto territorial, es decir teniendo en cuenta la variación climática, geográfica, económica y sociocultural.

Por otro lado, la Comisión Europea institución que forma parte de la Unión Europea, definió la pobreza energética de la siguiente manera:

“La pobreza energética es el resultado de la combinación de unos ingresos bajos, una elevada proporción de la renta disponible gastada en energía y una mala eficiencia energética, sobre todo en los edificios” (Dirección general de energía, 2022).

3.2.2. Necesidades energéticas

Para entender mejor la definición de pobreza energética es conveniente diferenciar las necesidades energéticas, las cuales se clasifican en dos tipos:

Necesidades fundamentales de energía: “Son aquellas necesidades que implican impactos directos en la salud humana, por lo cual su satisfacción se considera de manera universal independiente del contexto territorial” (Calvo, 2021, p.25). Ejemplos de estas necesidades se tiene:

- Iluminación mínima.
- Cocción de alimentos.
- Temperatura máxima y mínima saludables.
- Conservación de alimentos.
- Electrodependientes en salud.

Necesidades básicas de energía: Son aquellas que corresponde a “requerimientos cuya pertinencia depende de las particulares características socio-ecológicas (bio físicas, geográficas y climáticas), sociotécnicas (tecnológicas e infraestructurales) y socioculturales (normas y expectativas relacionadas con calidad de vida y desarrollo humano) propias de un determinado territorio” (Calvo, 2019, p.15).

- Confort térmico
- Confort lumínico

- tecnología para la comunicación e información
- Electrodomésticos.

3.2.3 Objetivos de desarrollo sostenible

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) constituyen un llamamiento universal a la acción para poner fin a la pobreza, proteger el planeta y mejorar las vidas y las perspectivas de las personas en todo el mundo. En septiembre de 2015, los estados miembros de las UN aprobaron 17 Objetivos como parte de la Agenda 2030 (Figura 1) para el desarrollo sostenible, en la cual se establece un plan para alcanzar los objetivos en 15 años. (Naciones Unidas, s.f.b)

Figura 1.

Los 17 Objetivos de desarrollo sostenible aprobados en la Agenda 2030.



Nota: Tomado de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

3.2.4. Indicadores de calidad de energía eléctrica

En Colombia, la resolución CREG 015 de 2018 establece los indicadores que deben ser suministrados por los operadores de red (OR) para valorar la calidad de energía eléctrica suministrada a los usuarios.

SAIDI: Representa la duración total en horas de la ausencia de servicio de energía eléctrica debido a los eventos que en promedio percibe cada usuario del sistema de distribución local (SDL) de un OR, hayan sido o no afectados por un evento, en un periodo anual.

SAIFI: Representa la cantidad total de interrupciones del servicio de energía eléctrica debido a los eventos que en promedio perciben los usuarios del SDL de un OR, hayan sido o no afectados por un evento, en periodo anual.

3.2.5. Conceptos básicos geográficos

Área rural o resto municipal: Se caracteriza por la disposición dispersa de viviendas y explotaciones agropecuarias existentes en ella. No cuenta con un trazado o nomenclatura de calles, carreteras, avenidas, y demás. Tampoco dispone, por lo general, de servicios públicos y otro tipo de facilidades propias de las áreas urbanas. (DANE, 2018a, p.24)

Cabecera municipal (CM): “Es el área geográfica que está definida por un perímetro urbano, cuyos límites se establecen por acuerdos del Concejo Municipal. Corresponde al lugar en donde se ubica la sede administrativa de un municipio” (DANE, 2018a, p.25).

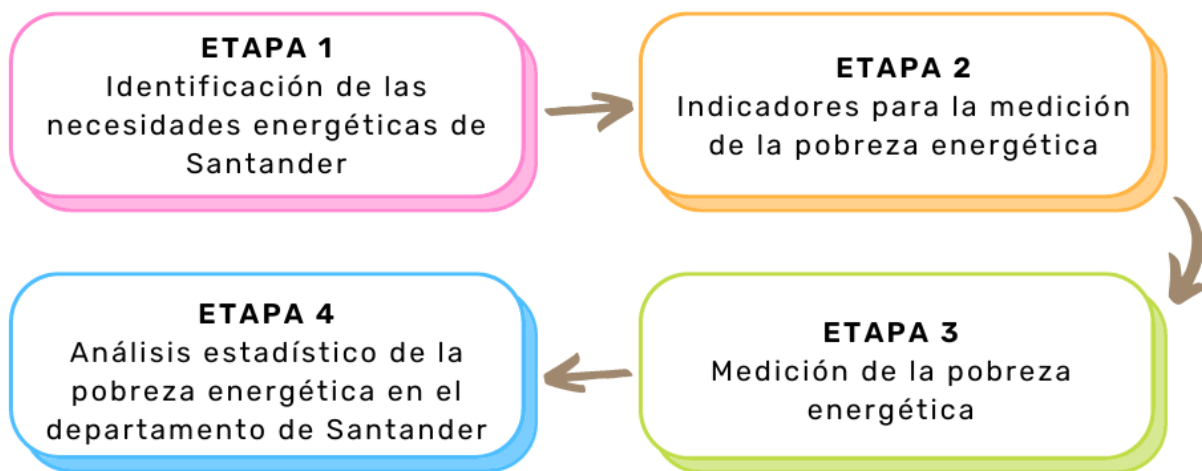
Centro poblado (CP): Se define como una concentración de mínimo veinte (20) viviendas contiguas, vecinas o adosadas entre sí, ubicada en el área rural de un municipio o de un Corregimiento Departamental. Dicha concentración presenta características urbanas tales como la delimitación de vías vehiculares y peatonales. (DANE, 2018a, p.25)

4. Establecimiento y cuantificación de indicadores para la caracterización de la pobreza energética en el departamento de Santander

En este capítulo se desarrolla la propuesta metodológica que se encuentra estructurada en 4 etapas. Cada una de estas etapas tiene como objetivo caracterizar y cuantificar la pobreza energética en la región. Dichas etapas se presentan en la Figura 2.

Figura 2.

Etapas de la metodología.



4.1. Etapa 1: Identificación de las necesidades energéticas de Santander

Para empezar con el desarrollo de la metodología se necesita identificar las necesidades energéticas específicas en el territorio. De acuerdo con la revisión de la literatura presentada en el marco teórico, dichas necesidades se clasifican en necesidades fundamentales y básicas (Calvo,

2019). Por esta razón, en este trabajo de grado se establecieron cinco necesidades fundamentales y dos necesidades básicas de acuerdo con las condiciones socioeconómicas, demográficas y ambientales.

Con base en la agenda 2030 para el desarrollo sostenible, la selección de las necesidades energéticas se enfocó en considerar los siguientes ODS: Hambre cero, salud y bienestar, agua limpia y saneamiento, y principalmente energía asequible y no contaminante. En la Figura 3 se muestran las necesidades energéticas más importantes para el territorio de Santander.

La satisfacción de las necesidades energéticas fundamentales garantiza un estado de calidad de vida necesario para el desarrollo y bienestar de las personas. Dichas necesidades afectan directamente la salud y el bienestar de la población.

El acceso al agua potable es un derecho fundamental para la supervivencia humana, ya que esta contribuye a la prevención de enfermedades gastrointestinales principalmente en la primera infancia. Así mismo, la alimentación es factor clave para la subsistencia. Debido a esto, la cocción y refrigeración de los alimentos es esencial para garantizar su conservación y consumo. El acceso a la energía eléctrica posibilita la satisfacción de las necesidades anteriormente mencionadas, además de proporcionar iluminación, confort térmico y desarrollo económico en los territorios.

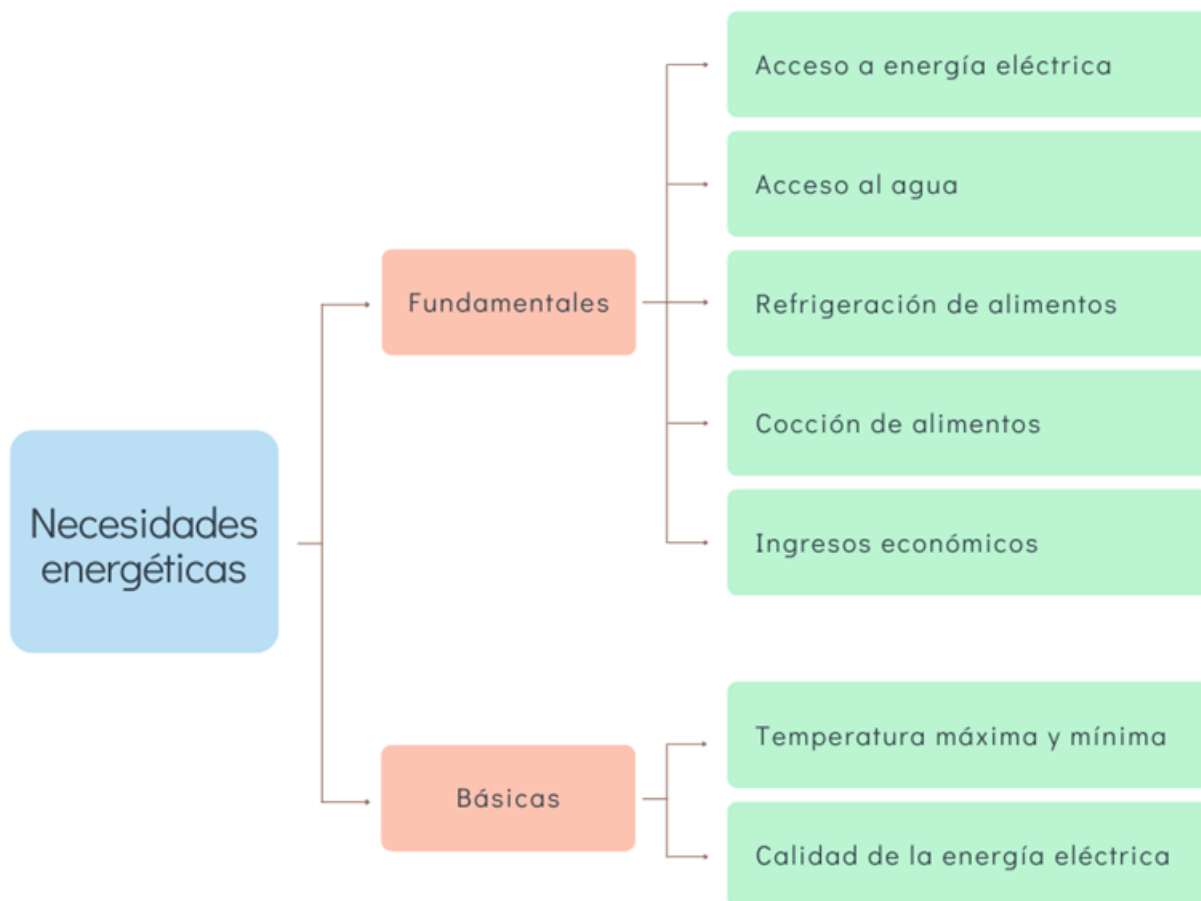
Por otra parte, las necesidades básicas están sujetas a los contextos territoriales y culturales (RedPE, 2022). En Santander, la variabilidad climática ocasiona que en algunos municipios del departamento se presenten temperaturas críticas que pueden afectar el bienestar humano. Sin embargo, Colombia es un país que se encuentra entre los dos trópicos y es atravesado por la línea del ecuador, lo que tiene por característica la ausencia de estaciones climáticas. Por lo tanto, tiene un clima mayormente tropical con prevalencia de lluvias, por lo cual las temperaturas que se presentan no ocasionan daños irreversibles en la salud de las poblaciones (Naciones Unidas, s.f.a).

Por esta razón, esta necesidad energética se clasifica dentro de las necesidades básicas, pese a que en dos de las investigaciones de referencia que se seleccionaron se constituye como una necesidad fundamental.

Similarmente, la calidad del servicio de energía en algunas ocasiones se ve impactada por la falta de mantenimiento en las líneas de distribución de energía eléctrica, a causa de las largas distancias respecto a las zonas urbanas y el acceso a los municipios debido al estado de la infraestructura vial.

Figura 3.

Necesidades energéticas fundamentales y básicas para la región santandereana.



4.2 Etapa 2: Indicadores para la medición de la pobreza energética

En este apartado se establecen los indicadores que tienen mayor relevancia en la caracterización de la pobreza energética. Estos indicadores permiten llevar a cabo la medición y el análisis del fenómeno para establecer algunas soluciones que mitiguen sus impactos.

En la Tabla 1 se presentan los indicadores propuestos para caracterizar la pobreza energética en la región de Santander.

Tabla 1.

Indicadores propuestos para la medición de la pobreza energética en Santander.

Necesidades energéticas	Indicadores	Medición del indicador	Clasificación	
			PPE	NPPE
Alimentación e higiene	Cocción	Fuente de energía usada para la preparación de alimentos	Carbón, leña, parafina u otro tipo de combustibles solidos	Energía eléctrica, gas natural, gas licuado del petróleo y de fuentes no convencionales como energía solar o eólica
		Estufa con fuente de combustión abierta o cerrada	Abierta	Cerrada
	Refrigeración	Cuenta con refrigerador o nevera para la conservación de alimentos o medicamentos	No	Si
	Acceso al agua	Cuenta con una fuente de agua potable	No	Si

Servicio de energía eléctrica	Acceso a la energía eléctrica	Cuenta con el servicio de energía eléctrica	No	Si
Economía del hogar	Ingresos	Cuenta con los recursos económicos para cubrir los costos de los servicios públicos	No	Si
		Cuenta con los recursos económicos para la adquisición de dispositivos eléctricos indispensables para la vivienda (estufa, refrigerador y nevera)	No	Si
		Cuenta con artefactos eléctricos para la refrigeración para la vivienda (aire acondicionado o ventilador)	No	Si
Climatización de la vivienda	Temperatura	Cuenta con artefactos eléctricos para la calefacción (radiadores, ducha eléctrica o de gas)	No	Si
		Cifras suministradas por los operadores de red	Depende de los valores mínimos exigidos por la superintendencia de servicios públicos domiciliarios	
Calidad del servicio de energía	SAIDI SAIFI			

Nota. PPE: Presenta pobreza energética, NPPE: No presenta pobreza energética.

En la Tabla 1, para el indicador de cocción se menciona dos preguntas que están relacionadas entre sí. Es decir, se da la posibilidad de tener estufas con fuente de combustión cerrada usando como fuentes de energía los combustibles sólidos que no presentan efectos adversos para la salud. Por consiguiente, si la vivienda presenta este caso se considera este indicador como positivo.

4.3. Etapa 3: Medición de la pobreza energética

Después de identificar las necesidades energéticas y definir los indicadores, por último, se propone el método de medición para cuantificar las viviendas que se encuentran en condición de pobreza energética.

Para esto, se plantea que si existe privación de al menos uno de los cinco indicadores que satisfacen las necesidades fundamentales la vivienda se encuentra en pobreza energética. Esto considerando el umbral mínimo fijado en la metodología NBI (Necesidades Básicas Insatisfechas) que utiliza el DANE.

Sin embargo, esta metodología requiere que los datos utilizados se obtengan de una misma fuente de datos que permita de manera adecuada identificar qué viviendas se encuentran en privación de alguno de los indicadores propuestos.

4.4 Etapa 4: Análisis estadístico de la pobreza energética en el departamento de Santander

A partir de las necesidades energéticas que identifican a una vivienda en pobreza energética y el método de medición; en esta etapa, se realiza un estudio que permita recopilar información estadística para cuantificar el nivel de pobreza energética presente en la población de estudio.

Para el caso de Colombia, la entidad oficial responsable de la información estadística de la población es el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), de la cual se consultará el Censo Nacional de Población y Vivienda -CNPV-2018 dado que es la última estimación que muestra el número de habitantes, su distribución en el territorio y sus condiciones de vida. Adicionalmente, se tendrán en cuenta algunos datos suministrados en la Encuesta Nacional de Calidad de vida- ECV- 2021. De igual manera, se recolectó información del IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.) y de la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

En la Tabla 2 se muestran las fuentes utilizadas para obtener la información que permiten caracterizar la pobreza energética en la región de Santander.

Tabla 2.

Encuestas oficiales para caracterizar el nivel de pobreza energética en Santander.

Necesidades energéticas	Indicadores	Fuentes oficiales de información
Alimentación e higiene	Cocción	Acceso al servicio de gas natural (DANE, 2018b) Tenencia de bienes y servicios - Estufa eléctrica o a gas (DANE, 2021)
	Refrigeración	Tenencia de bienes y servicios – Nevera o refrigerador (DANE, 2021)
	Acceso al agua	Acceso al servicio de acueducto. (DANE, 2018b)
Servicio de energía eléctrica	Acceso a la energía eléctrica	Acceso al servicio de energía eléctrica. (DANE,2018b)

Economía del hogar	Ingresos	Necesidades básicas insatisfechas: -Proporción de personas en NBI - Proporción de personas en miseria -Componente de servicios. (DANE, s.f).
Climatización de la vivienda	Temperatura	Tenencia de bienes y servicios – Ventilador o abanico –Aire acondicionado –Calentador de agua eléctrico o de gas, o ducha (DANE,2021)
Calidad del servicio de energía	SAIDI SAIFI	Rangos indicadores de calidad media en los municipios de Santander- Evaluación integral de prestadores electrificadora de Santander SA ESP-SSPD

Aunque se cuenta con encuestas que abordan las respuestas a los indicadores seleccionados para esta metodología (Ver Tabla 2), se hace necesario diseñar encuestas estadísticas con preguntas que indaguen de manera más específica la problemática de pobreza energética; de manera que permita caracterizar de forma adecuada el acceso a los servicios energéticos de las viviendas existentes en el departamento (Ver Tabla 1).

Cabe destacar que esta información estadística debe estar sectorizada por municipios; debido a que cada uno de estos presenta diferentes necesidades energéticas con respecto a las temperaturas adecuadas en las viviendas.

Las principales características metodológicas para el Censo Nacional de Población-2018 Vivienda y la Encuesta Nacional de Calidad de vida-2021 se resumen en la Tabla 3 y en la Tabla 4 respectivamente.

Tabla 3.

Características principales del Censo nacional de población y vivienda 2018.

Número	Características	Descripción
1	Objetivo	Obtener información demográfica y social de la población residente en el territorio nacional y sus entes territoriales a nivel de hogares y personas, así como las características estructurales de las viviendas.
2	Población objetivo	Son todas las viviendas, hogares y personas residentes habituales del país.
3	Cobertura geográfica	Totalidad del territorio nacional.
4	Periodo de recolección	Electrónico: Se inició en enero y finalizó en marzo de 2018. Campo: Se inició en abril y finalizó en octubre de 2018.
5	Tamaño de la muestra	44.164.417 personas censadas, 14.243.223 hogares y 13.480.729 viviendas.
6	Unidades estadísticas de observación y análisis	Unidad de observación Corresponde a las viviendas, los hogares y los lugares especiales de alojamiento. Unidad de análisis Corresponde a las viviendas, los hogares y personas.

Nota: Datos del DANE

Tabla 4.

Características principales de la Encuesta Nacional de Calidad de vida 2021.

Número	Características	Descripción
1	Objetivo	Obtener información que permita analizar y realizar comparaciones de las condiciones socioeconómicas de los hogares colombianos, las cuales posibiliten hacer seguimiento a las variables necesarias para el diseño e implementación de políticas públicas
2	Tipo de investigación	Encuesta por muestreo.
3	Diseño muestral	Muestreo probabilístico, estratificado, de conglomerados y polietápico.
4	Cobertura y desagregación geográfica	Cobertura nacional. Desagregaciones Cabeceras, centros poblados y rural disperso de: Total nacional y áreas, regiones y áreas, departamentos y áreas.

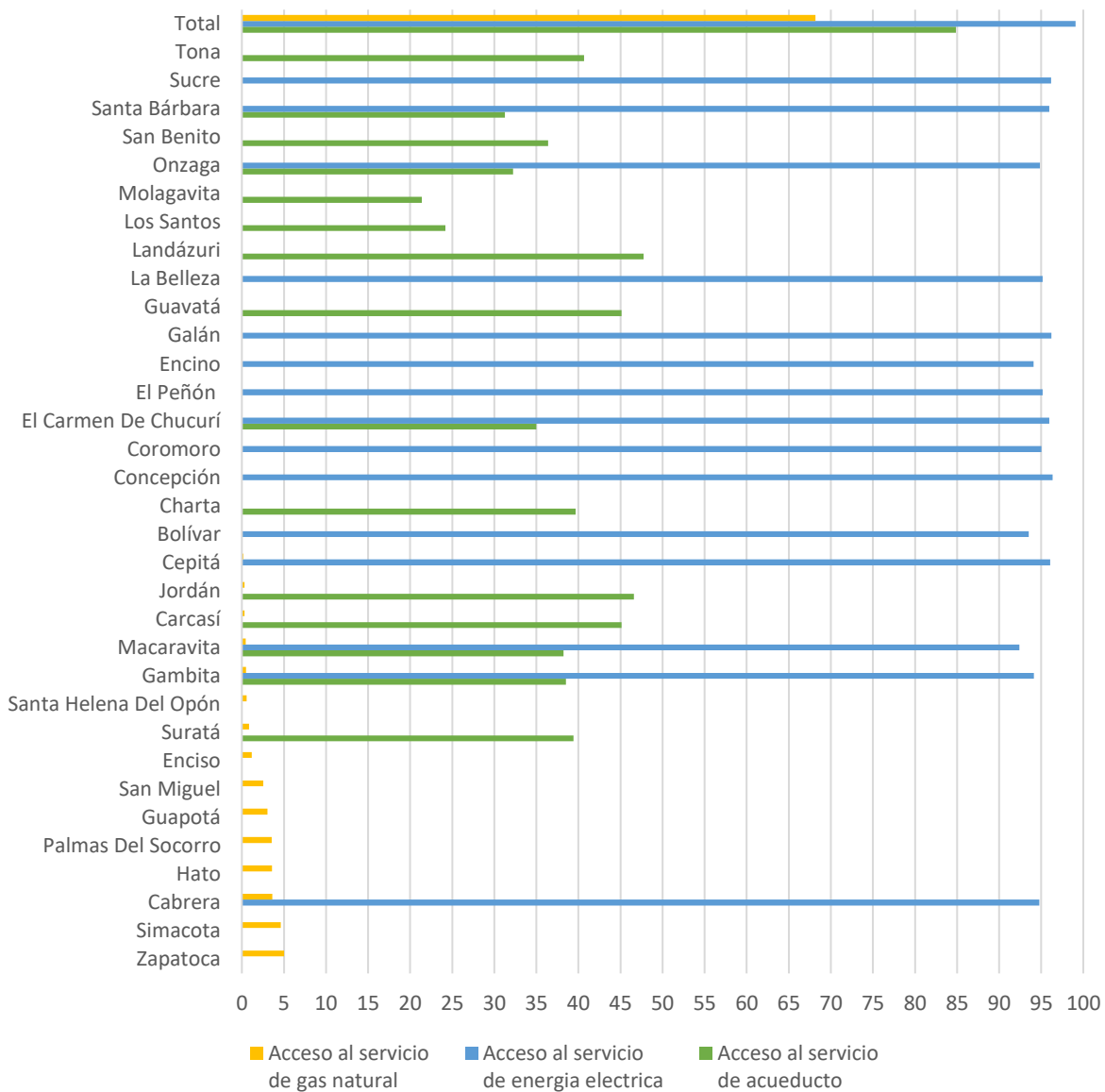
5	Tamaño de la muestra	89.203 hogares con encuestas completas.
6	Unidades estadísticas	Unidades de observación y análisis: Viviendas, hogares y personas. Unidades de muestreo: Segmento o conglomerado, conformado en promedio por 10 hogares.

Nota: Datos del DANE

A continuación, en la Figura 4 se muestra la información estadística para la medición de los indicadores de pobreza energética de acuerdo con la Tabla 2.

Figura 4.

Municipios con menor porcentaje de cobertura de servicios públicos (Gas natural, acueducto y energía eléctrica)



Nota: Datos del DANE

En la Figura 4 se muestran algunos municipios con los índices más bajos de cobertura para los servicios de gas natural, energía eléctrica y acueducto. Se seleccionaron 15 municipios para

cada categoría y se cruzaron los datos con el fin de detectar cuales de estos municipios registran los índices críticos en cuanto al acceso de los servicios públicos mencionados anteriormente. En tal sentido, los municipios de Gambita y Macaravita registran valores en los tres indicadores seleccionados.

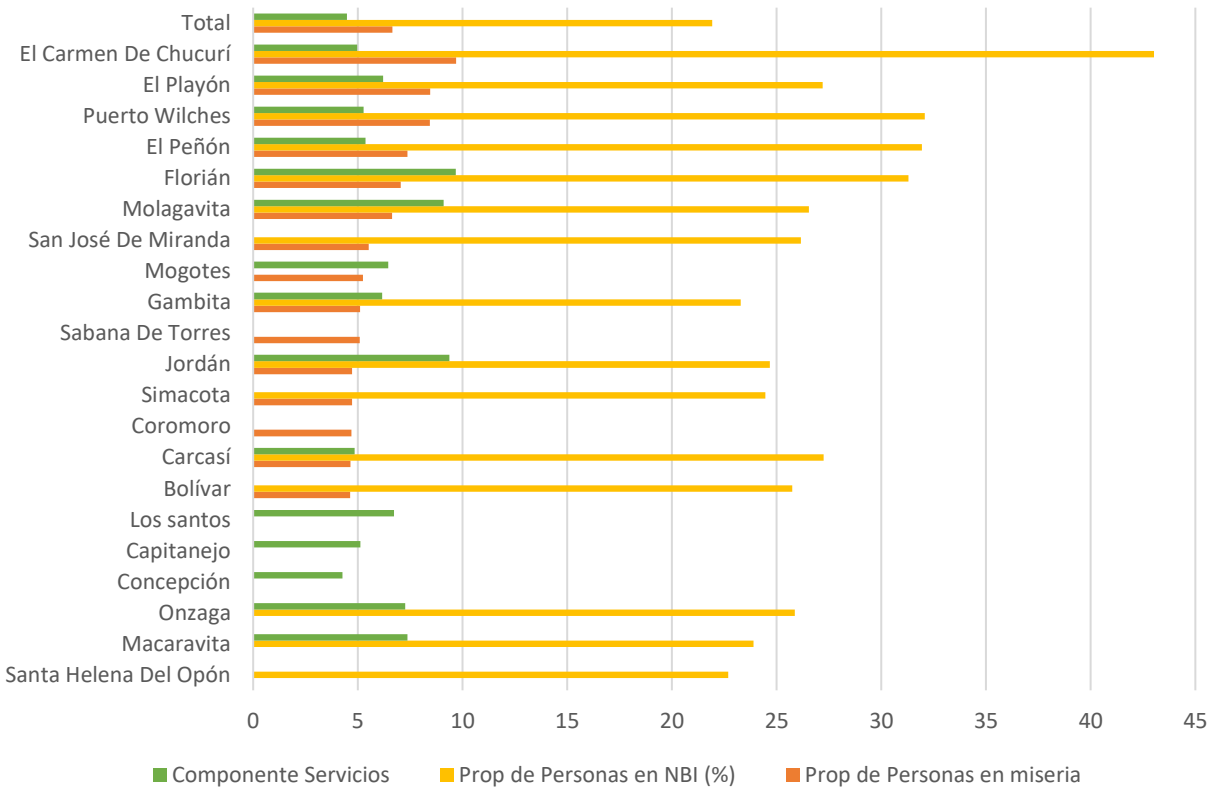
Para el servicio de energía eléctrica muestra que el peor índice de cobertura que se registra es 92,41% para el municipio de Macaravita. Por consiguiente, todos los municipios del territorio Santandereano cuentan con cobertura para el servicio de energía eléctrica mayor al 90%. El índice de cobertura para el departamento es 99,08%, siendo este servicio el que presenta los mejores índices de acceso en el territorio.

Con respecto al servicio de acueducto, el municipio que registra el menor índice de acceso es Molagavita con 21,39%. El índice de cobertura de acceso al servicio de acueducto es 84,86%. Mientras que sólo 17 municipios presentan índices de cobertura superiores al índice departamental. Por lo tanto, se recalca la importancia de garantizar a las comunidades el acceso al agua como determinante para la supervivencia.

Por otra parte, el acceso al servicio de gas natural presenta los índices más críticos de cobertura en Santander. Donde únicamente cuatro municipios cuentan con cobertura mayor al 80% siendo estos pertenecientes a la zona metropolitana de Bucaramanga. Estas estadísticas evidencian la influencia de las áreas urbanas en cuanto a cobertura de servicios públicos comparado con zonas rurales. Debido a esto, se puede deducir que se emplean otras fuentes de energía para la cocción de alimentos tales como la leña, carbón entre otras, las cuales han demostrado afectaciones graves en la salud humana.

Figura 5.

Municipios con los índices más altos de necesidades básicas insatisfechas (NBI)



Nota: Datos del DANE

En la Figura 5, se exponen algunos municipios con los índices más altos según el DANE en la metodología necesidades básicas insatisfechas. Para esto, se establecieron tres dimensiones que permiten de manera aproximada cuantificar la cantidad de hogares que no cuentan con capacidad económica para cubrir las necesidades energéticas fundamentales definidas anteriormente. De igual manera, se hizo un cruce de datos que permita identificar los municipios más críticos.

Los municipios de Carmen del Chucurí, El Playón, Puerto Wilches, El Peñón y Florián son los que presentan índices superiores al valor promedio del departamento. También registran en las

tres dimensiones que se seleccionaron. Por esta razón, estos municipios son los que probablemente tengan mayores dificultades para cubrir sus necesidades básicas.

El valor promedio de proporción de personas en miseria es de 6,65. Según datos del DANE cinco municipios están por encima de este rango. En el caso de proporción de personas NBI son 16 municipios los que se encuentran por encima del valor promedio registrado que es 21,93%. Finalmente, la dimensión de componente de servicios registra un valor promedio de 4,48 con 14 municipios con índices superiores al promedio.

Tabla 5.

Rangos indicadores de calidad media

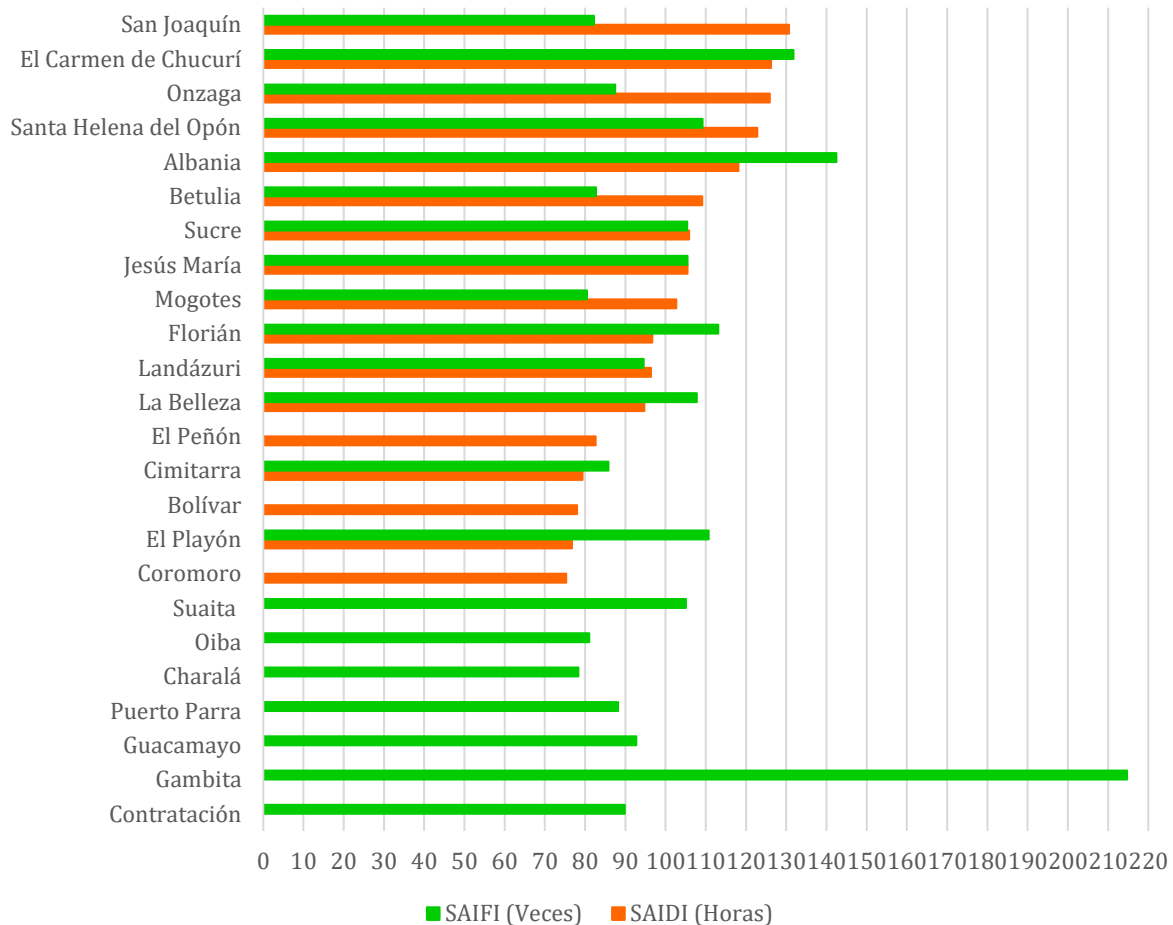
Rango	SAIDI (Horas)	SAIFI (Veces)
Rango I	0-36,7	0-38,8
Rango II	36,7-73,4	38,8-77,7
Rango III	73,5-110,1	77,7-116,5
Rango IV	110,1<SAIDI	116,5-<SAIFI

Nota: Tomada del https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/evaluacion_integral_essa_2020.pdf

En la Tabla 5 se establecen cuatro rangos para los indicadores SAIFI y SAIDI (SSPD, 2020). De acuerdo con esto, se seleccionaron los municipios ubicados en el rango III y IV los cuales presentan los valores críticos en cuanto a calidad del servicio de energía eléctrica.

Figura 6.

Municipios con peores índices de calidad del servicio de energía (SAIDI y SAIFI)



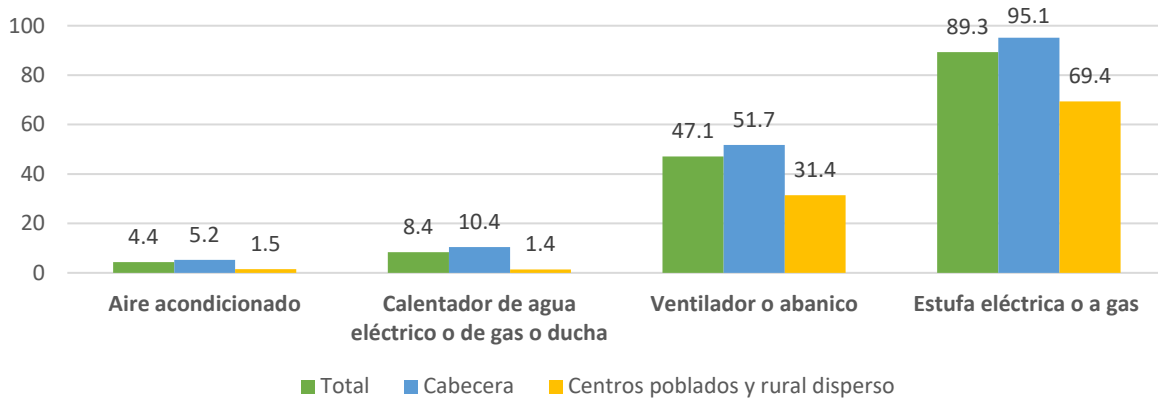
Nota: Datos del https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/evaluacion_integral_essa_2020.pdf

De igual manera, en la Figura 6 se presenta la información de los indicadores de calidad de la energía eléctrica con el propósito de determinar cuáles son los municipios que presentan los valores más altos en los dos indicadores. Se registran 24 municipios con al menos un indicador ubicado en dichos rangos. Para SAIDI se presentan 12 municipios en el rango III y cinco municipios en el rango IV. En el caso de SAIFI se presentan 18 municipios en el rango III y tres

municipios situados en el rango IV. También se registran 14 municipios con presencia simultánea en los dos indicadores. Los municipios de Gambita con 214,5 y San Joaquín con 130,7 reportan los valores más altos para SAIFI y SAIDI respectivamente.

Figura 7.

Tenencia de bienes y servicios (Estufa, aire acondicionado, ventilador o abanico y calentador de agua)



Nota: Datos del DANE

En la Figura 7 se muestran datos de la tenencia de bienes que cubren los indicadores de temperatura y cocción de alimentos. En este caso, no es posible determinar los municipios críticos en cuanto a valores estadísticos. Sin embargo, se puede inferir que es mayor la capacidad de adquisición de bienes para poblaciones con mayor número de habitantes, es decir con mayor desarrollo económico y destinación de recursos por parte de gobiernos locales.

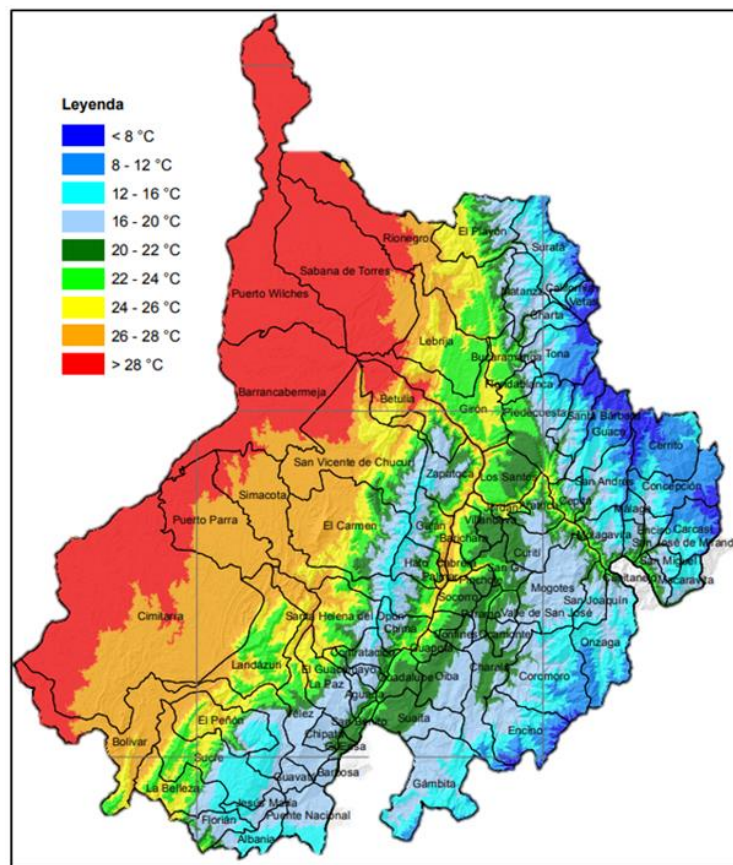
De los electrodomésticos que permiten obtener un mínimo de confort térmico en las viviendas el de mayor adquisición es el ventilador debido a su bajo precio y menor consumo de energía.

Ahora bien, la estufa es el electrodoméstico con mayores indicadores de tenencia en los hogares. Sin embargo, para centros poblados y rural disperso más de 30 % de la población no cuenta con este bien. En tal sentido, las opciones disponibles con las que cuenta esta población son cocinas con leña, carbón o parafina, o una dieta basada en alimentación que requiera un mínimo de cocción.

La Figura 7 muestra la diferencia entre zonas urbanas y rurales dispersas en el territorio.

Figura 8.

Temperatura media anual (°C) para el departamento de Santander.



Nota: Tomado de <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/temperatura-santander.pdf>

En Santander se registra una variabilidad climática debido a su posición geográfica y relieve. Existen en el departamento climas cálidos, semihúmedos, húmedos, templados, fríos y muy fríos (IDEAM, s.f.c). Por esta razón, en cada municipio se presentan diferentes necesidades energéticas con respecto al control de la temperatura.

Para determinar en cuáles viviendas se hace necesario la tenencia de bienes que contribuyan a confort térmico es necesario definir los límites seguros de temperatura y así clasificar en cuáles municipios es crítico el control de temperatura.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) recomienda en cuanto a la temperatura interior de la vivienda rangos de 18 °C a 24 °C. Esto con el fin de mejorar “las condiciones de la vivienda para poder salvar vidas, prevenir enfermedades, mejorar la calidad de vida, reducir la pobreza, ayudar a mitigar el cambio climático y contribuir al logro de diversos Objetivos de Desarrollo Sostenible” (Organización Panamericana de la Salud, 2022, p.vii).

Las temperaturas más críticas según la Figura 8 son las menores a 8°C y las mayores a 28°C. Los municipios que presentan temperaturas superiores a 28 °C son Puerto Wilches, Sabana de Torres, Barrancabermeja, Rionegro, Puerto Parra, Cimitarra, Bolívar y Simacota. Para las temperaturas inferiores a 8 °C los municipios son California, Vetas, Tona, Santa Barbara, Guaca, Cerrito, Concepción, Carcasí y Encino.

Finalmente, no se cuenta con datos de tenencia de electrodomésticos que regulen la temperatura de las viviendas. Sin embargo, se considera necesario que los municipios con temperaturas superiores a los 28 °C cuenten mínimamente con ventiladores en los hogares y para los municipios con temperaturas inferiores a 8 °C cuenten con agua caliente para ducharse.

5. Análisis de los indicadores relacionados con la pobreza energética en el departamento de Santander

En este capítulo se presentan las cifras de los indicadores para los municipios con los promedios más bajos de satisfacción de las necesidades energéticas. También se establece una comparación entre zonas rurales y urbanas con el objetivo de analizar el acceso a servicios públicos domiciliarios en dichas zonas.

En las Figura 9 y Figura 10 se realiza una cuantificación de los municipios que presentan los promedios más bajos para los indicadores obtenidos en el Capítulo 4. Esto con el fin de establecer los municipios que registran valores en la mayor cantidad de indicadores propuestos, es decir, se encuentren en condición de pobreza energética.

Figura 9.

Cuantificación de los municipios con dos o más indicadores.

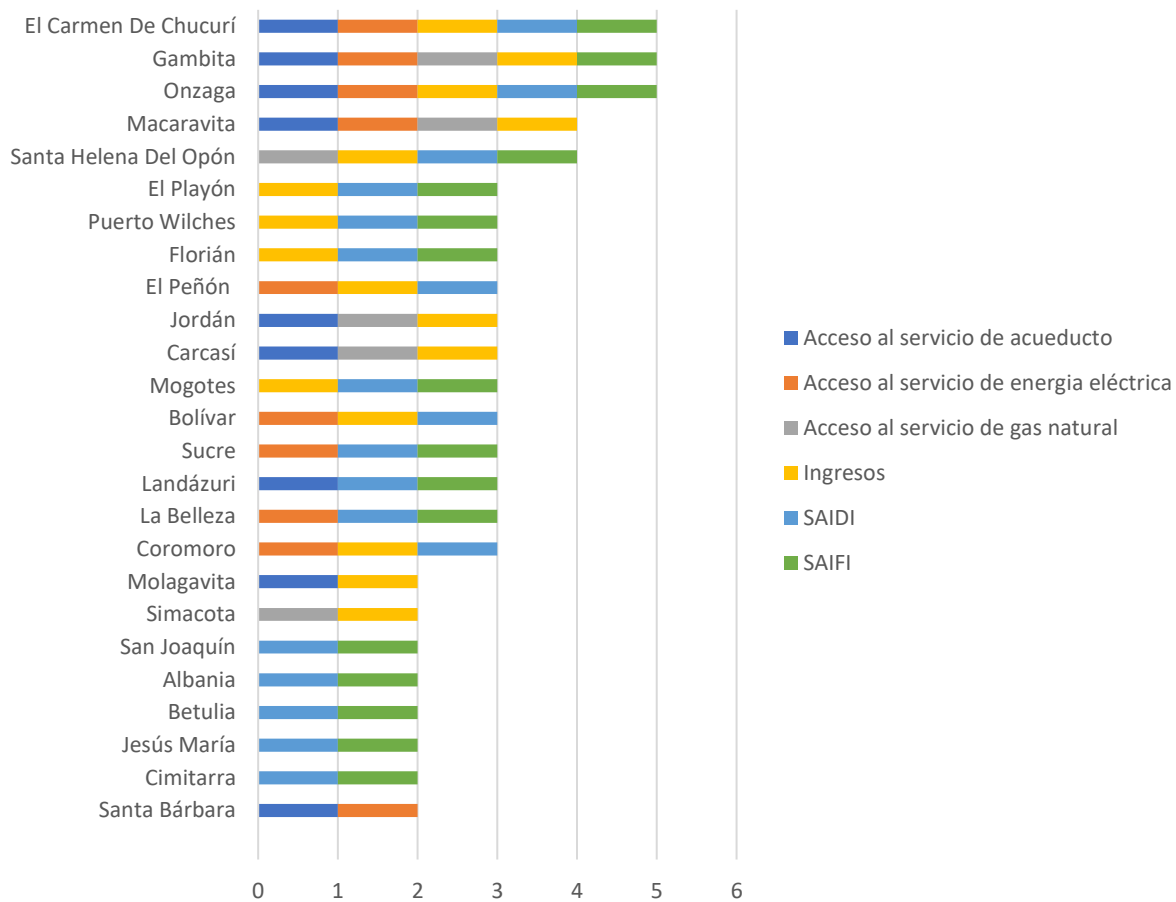
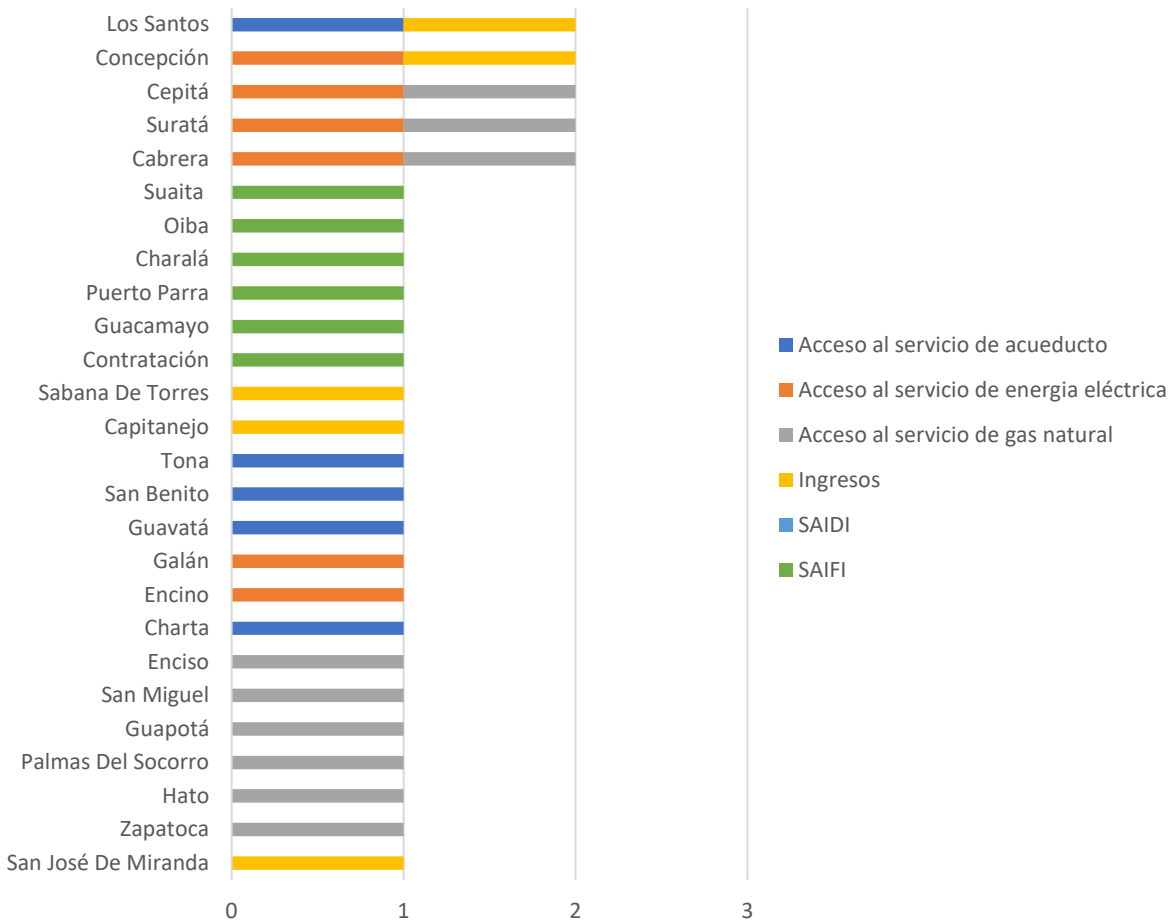


Figura 10.

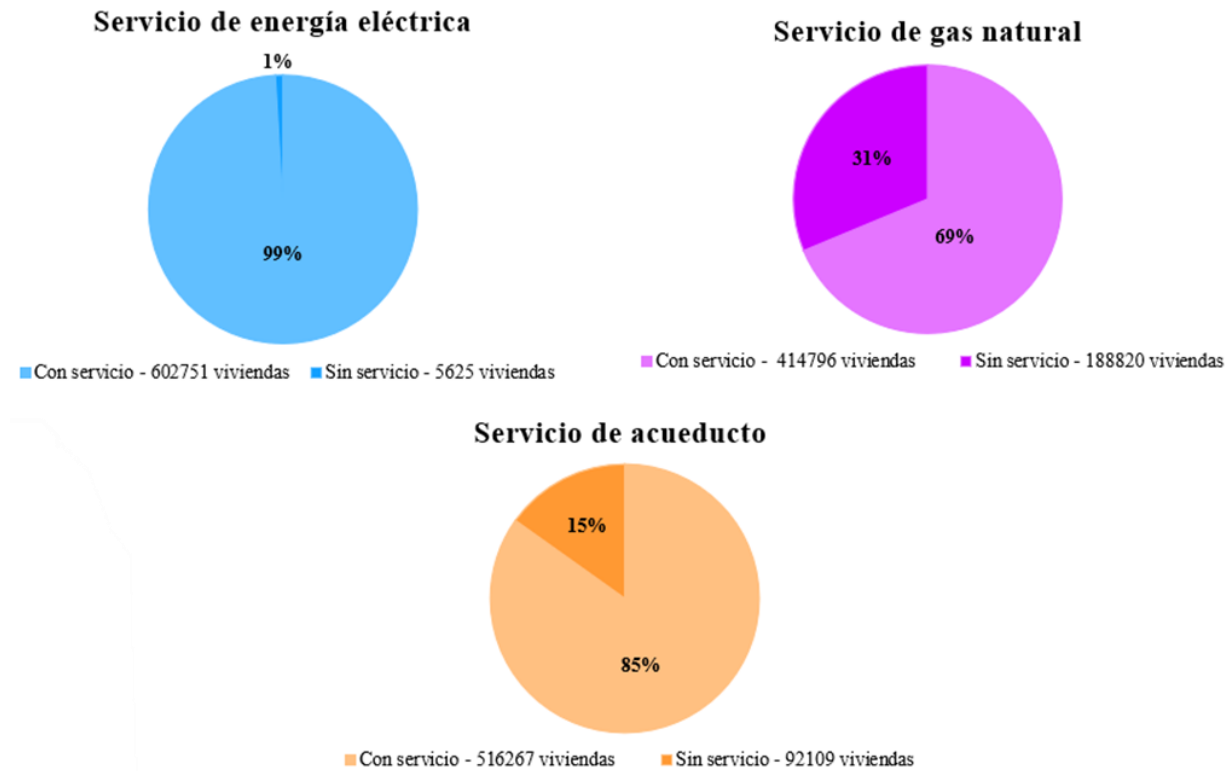
Cuantificación de los municipios con dos o menos indicadores.



En la Figura 9, los municipios con mayor número de indicadores registrados son Macaravita y Santa Helena del Opón que corresponden a cuatro indicadores y El Carmen de Chucurí, Gambita, Onzaga con cinco indicadores. De lo anterior, se puede afirmar que los municipios mostrados se encuentran en algún grado de pobreza energética, con excepción de San Joaquín, Albania, Betulia, Jesús María, Cimitarra, Suaita, Oiba, Charalá, Puerto Parra, Guacamayo y Contratación que registran solo valores de SAIDI y SAIFI que no se constituyen como necesidades energéticas fundamentales según la propuesta de esta metodología.

Figura 11.

Cobertura de servicios públicos de energía eléctrica, gas natural y acueducto para las viviendas en Santander.



Nota: Datos del DANE

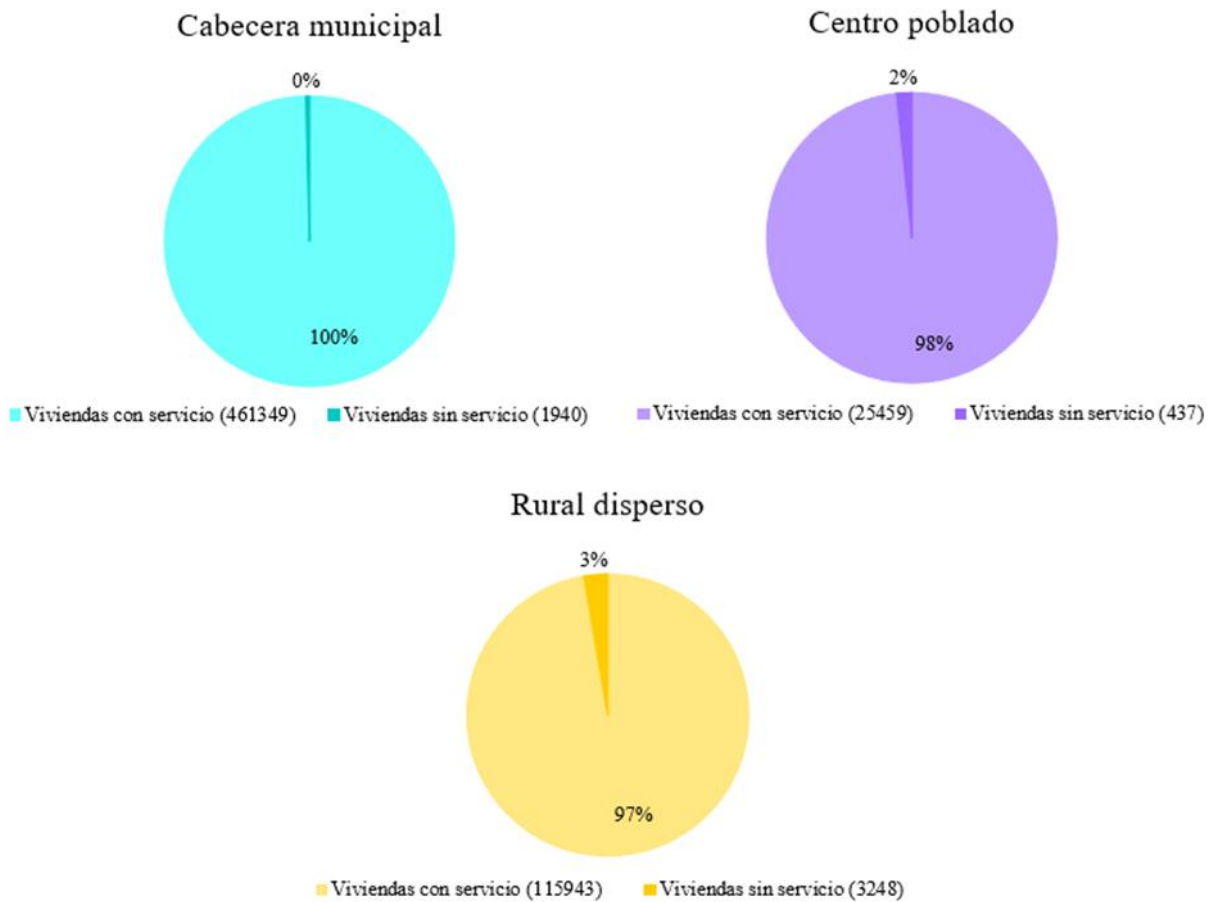
Con relación a la cobertura de servicios públicos, la Figura 11 muestra que el servicio de gas natural es el de mayor deficiencia. Se considera que alrededor de 188 820 viviendas están en condición de pobreza energética debido a que no tienen garantizado el acceso a este servicio. Esta deficiencia es causal de un problema de salud pública y ambiental debido a las muertes y las enfermedades que se desarrollan en el sistema respiratorio como consecuencia del uso de combustibles sólidos tales como la leña y el carbón en la preparación de alimentos. (Ministerio de Salud)

De igual manera, se comprueba que el mejor servicio público es el servicio de energía eléctrica con un 99% de cobertura en el departamento, seguido del servicio de acueducto y finalmente el de gas natural con cobertura de 85% y 69% respectivamente.

5.1. Comparación de la cobertura de los servicios públicos en cabeceras municipales, centros poblados y zonas rurales dispersas de Santander

Figura 12.

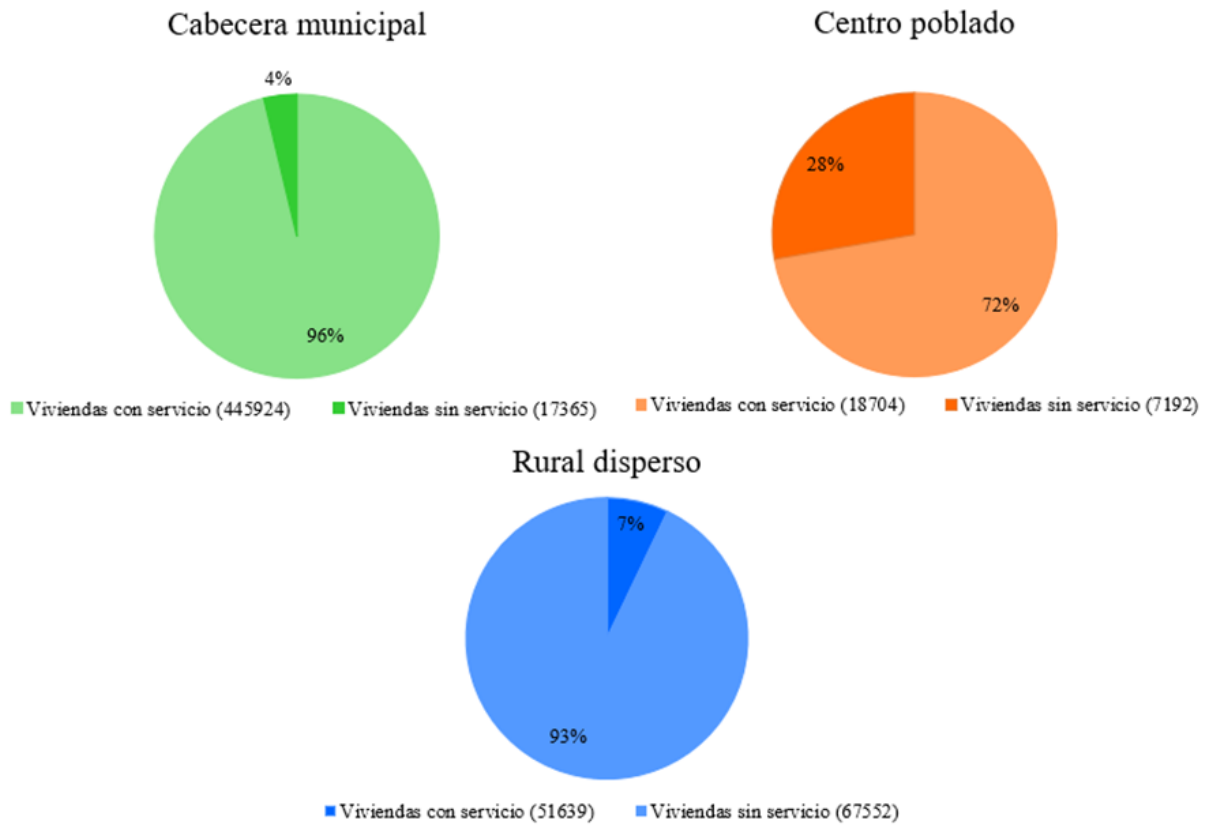
Cobertura del servicio de energía eléctrica en cabecera municipal, centro poblado y rural disperso.



Nota: Datos del DANE

Figura 13.

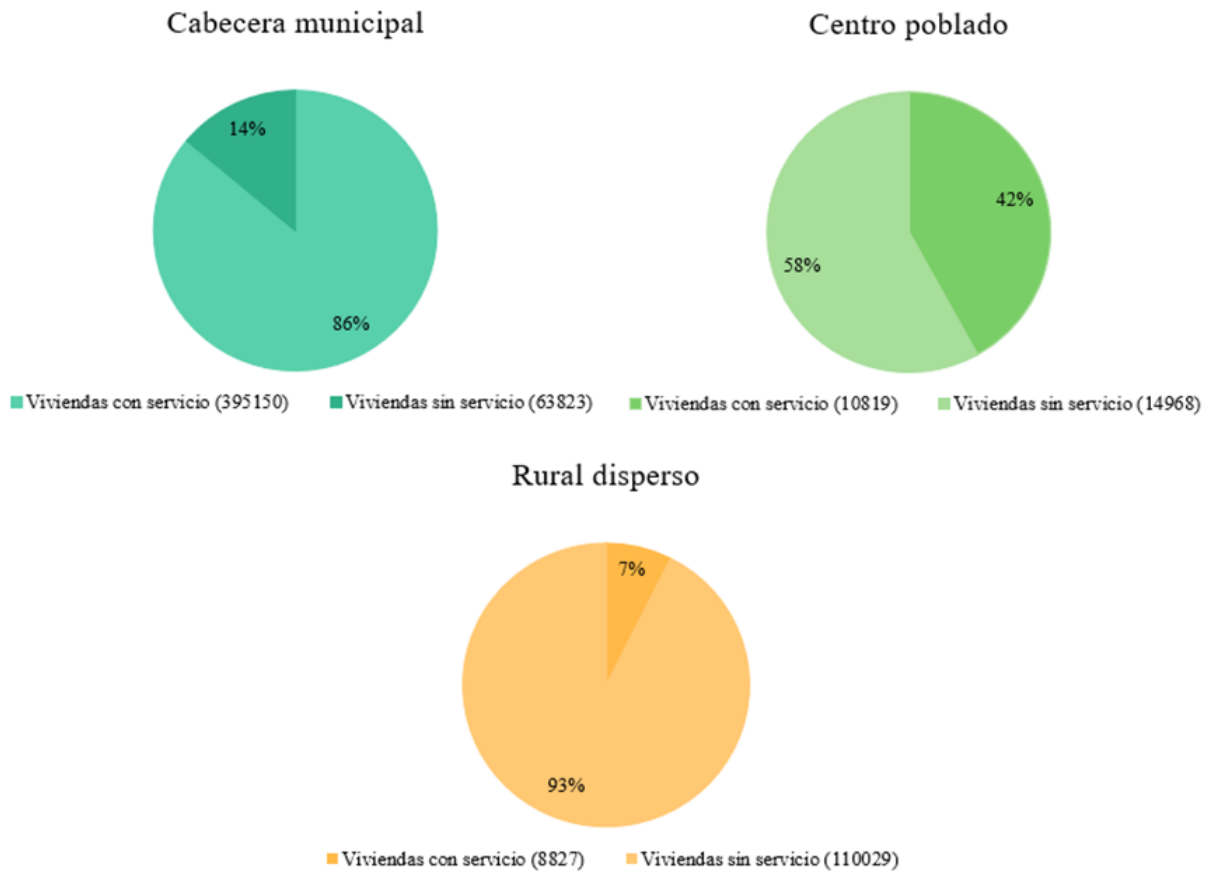
Cobertura del servicio de acueducto en cabecera municipal, centro poblado y rural disperso.



Nota: Datos del DANE

Figura 14.

Cobertura del servicio de gas natural en cabecera municipal, centro poblado y rural disperso.



Nota: Datos del DANE

Según las definiciones del DANE mencionadas en el marco teórico, los centros poblados y rural disperso son catalogados como áreas rurales de un municipio.

De acuerdo con la Figura 12, se puede observar que existen 1 940 y 3 685 viviendas sin servicio de energía eléctrica en áreas urbanas y rurales respectivamente. Estos datos muestran que se presenta una diferencia del 90% de viviendas sin servicio en el sector rural con respecto al sector urbano.

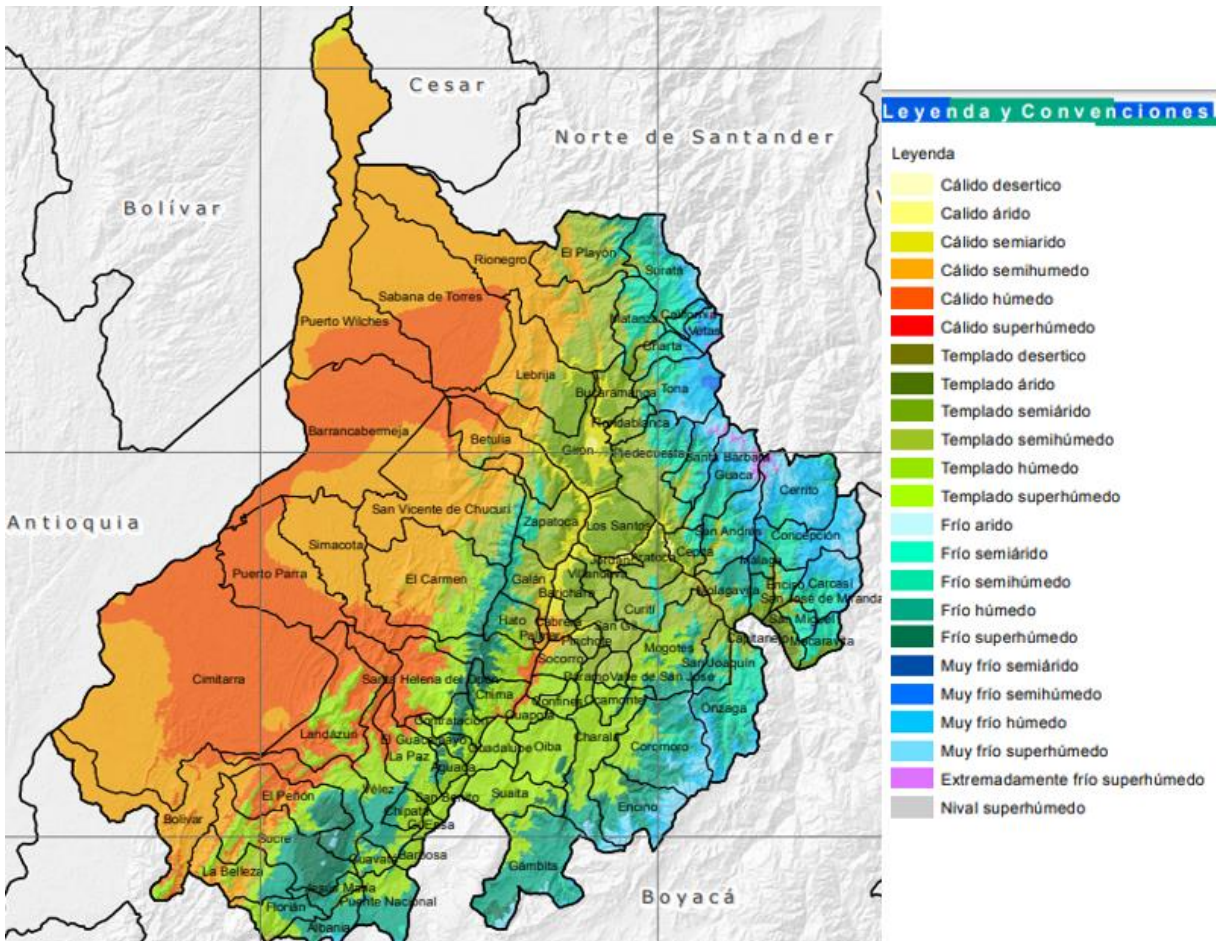
Para el caso del servicio de acueducto, las viviendas sin servicio en zonas urbanas y rurales son 17 365 y 74 744 respectivamente. Estas cifras en el sector rural cuadruplican el número de viviendas sin servicio en comparación con el sector urbano. (Ver Figura 13)

De la Figura 14 se registran 63 823 y 124 997 viviendas sin servicio de gas natural en el perímetro urbano y rural respectivamente. De acuerdo con estos datos, el perímetro rural presenta aproximadamente el doble de viviendas sin servicio con respecto al perímetro urbano.

De acuerdo con estos valores de los indicadores, se corrobora que en las áreas rurales existen mayores carencias en cuanto al acceso a los servicios públicos. Esto presenta repercusiones en la salud de las personas que habitan en estas comunidades. De la misma forma, limita el desarrollo económico y social aumentando las brechas de desigualdad que contribuyen a mantener en condiciones de pobreza a algunas poblaciones. Por esto es importante identificar las causas que generan vulnerabilidad y plantear recomendaciones para la creación de políticas públicas enfocadas a las áreas rurales.

Figura 15.

Clasificación climática para el departamento de Santander.



Nota: Tomado de IDEAM (s.f.b) <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima-santander.pdf>

De la Figura 15 se puede observar que en el departamento de Santander se encuentra gran variedad de pisos térmicos. Las necesidades energéticas están relacionadas directamente con el clima y la temperatura en el que se ubique el hogar. Por esto, se hace necesario determinar que incidencia tiene el clima en la salud y la calidad de vida de las personas. Las temperaturas más bajas se asocia presión arterial más alta y aumento de la morbilidad respiratoria. Para temperaturas muy altas se asocia con deshidratación, hipertermia y mayor riesgo para personas con enfermedades cardiovasculares, psiquiátricas y pulmonares (OMS, 2022).

Puerto Wilches, Sabana de Torres, Barrancabermeja, Rionegro, Puerto Parra, Cimitarra, Bolívar y Simacota ubicados en noroccidente del departamento son los municipios que presentan mayor riesgo de salud por altas temperaturas. Para contrarrestar estas temperaturas, se recomienda el diseño de sistemas que permitan el acondicionamiento térmico utilizando sistemas amigables con el planeta, algunos de los cuales están en desarrollo y son de difícil adquisición por parte de los habitantes de estos municipios.

Por otro parte, California, Vetas, Tona, Santa Barbara, Guaca, Cerrito, Concepción, Carcasí y Encino son los municipios con mayor riesgo de salud por bajas temperaturas debido a la cercanía con el Páramo de Santurbán y la altura (msnm) en la que se encuentran. Las recomendaciones generales son la instalación de calefactores y aislamiento térmico de las viviendas a partir de soluciones que estén en armonía con las necesidades actuales de nuestro planeta. Algunas de estas medidas actualmente no son asequibles para las personas que se encuentran en dichos municipios.

El confort térmico es un servicio energético fundamental en la erradicación de la pobreza energética en Europa. En Santander no se presentan periodos de tiempo extensos con temperaturas extremadamente críticas como se da en Europa debido a las temporadas de invierno y verano. Sin embargo, se debe garantizar un mínimo de confort térmico en estos municipios para disminuir la incidencia de problemas de la salud en las personas que habitan estas zonas.

6. Propuestas

En este capítulo se abordan tres alternativas que permitirían reducir la pobreza energética en Santander. Estas propuestas se establecen de acuerdo con el análisis realizado en los capítulos anteriores y están enfocadas principalmente en la satisfacción de las necesidades energéticas fundamentales de las zonas rurales ya que son las comunidades más vulnerables.

- **Enfoque desde políticas públicas**

La pobreza energética es un problema social que dada su complejidad requiere una participación transdisciplinar que permitan plantear soluciones integrales para combatirla. Por esto, es indispensable la creación de una organización u observatorio que tenga como objetivo la investigación, análisis y registro de información sobre pobreza energética a nivel nacional. Esta organización debería establecer el concepto de pobreza energética, definir los indicadores para la medición y realizar el seguimiento de datos para conocer la dimensión de la problemática en el país. Para lograrlo es necesario la vinculación de diversos agentes sociales (tales como la academia, instituciones públicas y privadas y demás organizaciones de la sociedad civil) que aporten un enfoque integral con soluciones requeridas, considerando características de las diferentes regiones de Colombia.

Por otro lado, un factor importante que contribuye a garantizar derechos fundamentales, desarrollo económico, social y cultural en una región es la infraestructura vial. En Santander, existen tres tipos de superficie de rodadura, red pavimentada, red en afirmado y red en tierra. Se estableció que cinco de los municipios del departamento que presentan los indicadores más críticos

presentan vías de acceso de red en afirmado y en tierra en mal estado. Por esto, es necesario lograr conectar las ciudades con todas las poblaciones rurales para lograr un nivel mayor de desarrollo y oportunidades, en sectores tales como la agricultura y la ganadería. En este sentido, se hace indispensable la inversión e implementación de planes enfocados en mejorar las condiciones de la malla vial en la región. Por lo tanto, se va a obtener como resultado un aumento en los niveles de productividad del departamento. Además, garantizar una adecuada movilización en estos territorios permite el paso de los recursos de diversas fuentes y garantizar la atención en salud y educación para estas poblaciones.

Es fundamental incorporar indicadores que permitan identificar, cuantificar y evidenciar cuales son las poblaciones que presentan condiciones de pobreza energética. Para esto, es importante el desarrollo de metodologías acordes a las necesidades territoriales que se presentan en el país. La integración de la medición de pobreza energética permitirá determinar cuáles son las principales barreras que existen en los hogares y de esta manera, poder implementar soluciones enfocadas en el cumplimiento de los ODS. Dichas soluciones se deben materializar en políticas públicas que permitan reducir las desigualdades que se presentan principalmente en los territorios rurales.

- **Proyecto público-privado con enfoque social y participativo**

La siguiente propuesta está fundamentada a partir del estudio elaborado sobre redes de distribución inclusiva llamado *Distribución de energía sostenible en América Latina*.

En Santander, el servicio de energía eléctrica presenta mejores indicadores de cobertura para el territorio, aunque aún no se ha asegurado el acceso total a este servicio para toda la

población. Sin embargo, no es suficiente con garantizar la cobertura, también se hace necesario que los precios de energía sean acordes con los ingresos económicos de estas comunidades. En zonas rurales aisladas sin acceso a electricidad se deben diseñar iniciativas innovadoras que planteen soluciones que cubran las necesidades energéticas fundamentales y generen oportunidades económicas sostenibles en las que se involucre de manera activa a las personas de estas comunidades.

Para el desarrollo de estas iniciativas, se requiere la participación de empresas público-privadas, instituciones gubernamentales y las comunidades. Las empresas público-privadas serían las encargadas de proporcionar los equipos con sistemas de generación de energía renovables y también deberían capacitar a las comunidades en el manejo y mantenimiento de dichos equipos. Dichas soluciones deben considerar además del acceso a energía eléctrica, otras soluciones como: la potabilización del agua y la adquisición de cocinas cerradas que contribuyan a mantener los espacios libres de humo. Adicionalmente, se deben ofrecer modelos de financiamiento asequibles que incluyan posibilidades como: subsidios o subvenciones de organizaciones internacionales y administraciones locales para las comunidades en pobreza energética.

Las administraciones locales además deben identificar las poblaciones que se encuentran en condición de pobreza energética. También deben ser el enlace entre las comunidades y las empresas u organizaciones interesadas en llevar soluciones energéticas a las zonas rurales aisladas de la región. Para llevar a cabo estas iniciativas es necesaria la capacitación de personas de la comunidad que se encarguen del mantenimiento a los equipos y en el uso correcto de las soluciones ofrecidas.

- **Programa de promoción para la eficiencia energética de las viviendas**

El alto consumo de energía eléctrica en las viviendas está relacionado directamente con equipos de baja eficiencia energética. Por esto, es necesario ofrecer a la población con menos recursos económicos alternativas que permitan el cambio a equipos eficientes. Se requiere la creación de programas sociales enfocados en promover el uso racional de la energía y la mejora de la eficiencia energética en los hogares para reducir el consumo deficiente de energía eléctrica en las viviendas, lo cual contribuye en la mitigación del cambio climático. Este programa debe tener un alcance nacional y estar dirigido principalmente a las viviendas ubicadas en zonas rurales o viviendas en zonas urbanas de estratos de 1, 2 y 3. También se pueden identificar posibles beneficiarios de acuerdo con la clasificación en el SISBEN.

Para la sustitución de equipos ineficientes, se deben establecer incentivos o subsidios que permitan a las personas con mayor grado de vulnerabilidad acceder a estas nuevas tecnologías. El otorgamiento de los incentivos debe estar relacionado con las necesidades de las personas, priorizando los hogares que carezcan de cualquier tipo de tecnología de los hogares con equipos ineficientes energéticamente. Por otra parte, es fundamental promover campañas educativas con el objetivo de capacitar y concientizar a los usuarios en la importancia del ahorro y el uso eficiente en los hogares de la energía eléctrica. Estas iniciativas contribuyen de manera directa en aspectos económicos del hogar por la reducción de los costos de las facturas de energía y se impacta en el buen uso de los recursos naturales para reducir la huella ambiental.

Como punto de partida esta propuesta se podría implementar desde iniciativas privadas o administraciones locales, sin embargo, se lograrían mejores resultados si se establece como una política pública nacional o un objetivo fundamental en el plan de acción institucional del Ministerio de Minas y Energía.

7. Conclusiones y trabajos futuros

En este apartado se exponen las conclusiones del trabajo de grado a partir de los resultados obtenidos del desarrollo de la metodología. Además, se abordan trabajos futuros que permitan mejorar y profundizar en la metodología para la cuantificación de la pobreza energética. También se enuncian otras alternativas de solución para la mitigación de la pobreza energética.

7.1. Conclusiones

De acuerdo con los resultados obtenidos en la aplicación de la metodología propuesta, se encontró que al menos el 31% de las viviendas en Santander presentan pobreza energética. Esto demuestra la relevancia que adquiere el estudio de esta problemática para identificar qué viviendas presentan privaciones en la satisfacción de las necesidades energéticas. El acceso a servicios públicos especialmente al servicio de gas natural es el indicador de más trascendencia en la medición, debido al nivel de privación que se registra; siendo los territorios rurales los más afectados. En Colombia se estima que cerca de 5,4 millones de personas, lo equivalente a 1,6 millones de hogares utilizan aún en la cocción de alimentos, combustibles altamente contaminantes tales como leña, carbón o desechos como fuente de energía para la cocción de alimentos (Departamento Nacional de Planeación, 2023a). La limitación en el acceso a este servicio tiene un impacto significativo en la salud y bienestar físico de los habitantes de dichas viviendas, especialmente en mujeres y niños menores de cinco años ya que son los más afectados debido a la exposición de la contaminación generada por el uso de combustibles sólidos en las labores de cocción que se presentan por lo general al interior de las viviendas. Se estima que anualmente se

enferman unos 341 000 niños y niñas menores de cinco años y cerca de 453 000 mujeres adultas mayores de 30 años debido a este uso (Vecino, 2023). En consecuencia, es necesario principalmente en las zonas rurales sustituir el uso de leña como fuente de cocción por estufas eficientes que empleen otro tipo de energía primaria como: eléctrica, gas licuado del petróleo (GLP) o biogás. El uso de estas estufas eficientes contribuirá a mejorar las condiciones en las que viven estas comunidades y reducen el impacto ambiental generado por la liberación de material particulado. Además, el tiempo empleado en la recolección de leña se puede destinar a otras actividades enfocadas en el desarrollo personal, social o económico del hogar.

En cuanto al acceso a la energía eléctrica, la región cuenta con el 98% de cobertura. Sin embargo, hay zonas dentro del departamento sin acceso a ella, debido a que se encuentran aisladas de las cabeceras municipales o son asentamientos informales urbanos. En las zonas rurales sigue predominando un porcentaje más bajo de cobertura de energía eléctrica con respecto a las áreas urbanas, tanto a nivel departamental como nacional. Además, estas áreas reflejan los peores índices de calidad del servicio de energía eléctrica dado que presentan una mayor frecuencia de interrupciones con largas duraciones. Esto se debe, en la mayoría de los casos a la falta de mantenimiento de las redes de energía eléctrica, por parte de los operadores de red como consecuencia de las condiciones de acceso a estas zonas ya sea por el mal estado de las vías, condiciones meteorológicas o por las largas distancias. No es suficiente con disponer de altos índices de cobertura de energía eléctrica en el territorio, es necesario garantizar el acceso a una energía limpia, asequible, segura, sostenible y moderna como se propone en el séptimo objetivo de los ODS.

El principal obstáculo de este trabajo de grado fue la falta de información a nivel municipal sobre la posesión de bienes de uso residencial como estufa y refrigerador, que son los requeridos

para satisfacer necesidades energéticas esenciales para la supervivencia de las comunidades. Respecto a los datos relativos a los ingresos económicos de los hogares, no se cuenta hasta el momento con cifras que permitan evaluar si estos ingresos son suficientes para cubrir el costo de los servicios de energía eléctrica o por el contrario reducen los ingresos para cubrir otras necesidades energéticas fundamentales para garantizar por ejemplo la cocción de los alimentos, esenciales para un adecuado desarrollo de las personas del hogar. Esta información es importante debido a que posibilita un análisis robusto que evidencie una visión adecuada de la pobreza energética del territorio y el impacto que esta ocasiona. En consecuencia, es necesario completar la información de las bases de datos existentes con indicadores enfocados en la detección de este tipo de pobreza en particular. Esto con el propósito de priorizar esta problemática en el escenario político, para impulsar políticas públicas integrales orientadas a satisfacer las necesidades energéticas de todas las personas de una comunidad y así reducir las brechas de desigualdad que se presentan en muchas de las poblaciones del departamento y la nación.

La culminación de este trabajo de grado nos ha permitido aprender y profundizar sobre un fenómeno sobre el cual no teníamos conocimiento: la pobreza energética. Si bien conocemos los desafíos que enfrenta el país con respecto al acceso a la energía eléctrica (condiciones de desigualdad vividas de primera mano), la pobreza energética nos permite abarcar otros servicios energéticos que son indispensables para la vida y en los que podemos como ingenieras electricistas ayudar en su mitigación. También, nos enseñó la importancia de materializar nuestros conocimientos en proyectos que tengan impacto directo con comunidades vulnerables para conocer el contexto en el que viven y así proponer soluciones que contribuyan a mejorar las condiciones de vida de dichas comunidades. Por esta razón, el trabajo desarrollado en las zonas rurales permite la valoración, inclusión y participación de estas comunidades en los sectores donde

comúnmente se encuentran excluidos contribuyendo así a la construcción de una sociedad equitativa, segura y justa que integre a todos los habitantes del país. En este sentido, este trabajo de grado aporta conocimientos enfocados en identificar, caracterizar y proponer soluciones para los municipios que presentan pobreza energética en Santander.

7.2. Trabajos futuros

En este trabajo de grado se han propuesto ocho indicadores enfocados principalmente en la satisfacción de las necesidades energéticas fundamentales para la supervivencia de las personas. Sin embargo, existen otros indicadores importantes que permiten caracterizar de manera más amplia la pobreza energética. La incorporación de indicadores para la medición de la iluminación de la vivienda y la tenencia de tecnología para la comunicación y educación (televisor, computador, internet, etc.) se debe incluir en la metodología para mejorar las condiciones de los hogares en pobreza energética. Mediante la medición de estos indicadores, se pueden detectar las comunidades con menor acceso a las nuevas tecnologías, para así, enfocar estrategias que permitan generar oportunidades en educación y trabajo que contribuyan en el desarrollo económico y social de la región.

Por otra parte, se debe indagar en el estudio de otras alternativas de solución que permitan combatir la pobreza energética en Santander. A continuación, se expone otras iniciativas que se viene implementando en otros estados para la consecución de los ODS.

En busca de cumplir con las metas establecidas en la “Agenda 2030 sobre el Desarrollo sostenible”, se creó en algunos países de Europa una figura jurídica llamada Comunidades Energéticas. Estas se definen como “un grupo de personas, naturales o jurídicas, que se articulan

de forma organizada para gestionar la solución a los problemas energéticos de su comunidad” (Ministerio de Minas y Energía, 2021).

En el 2021, el gobierno nacional a través del Ministerio de Minas y Energía anuncio una convocatoria llamada “Reto comunidades energéticas” el cual buscaba “iniciativas innovadoras que desde la participación ciudadana y, con base en la definición de comunidad energética, den solución a necesidades energéticas propias de su comunidad”. En esta iniciativa se otorgaba al ganador un presupuesto de 35 millones de pesos para financiar un piloto del proyecto. En el 2023, se presentó la iniciativa “Energía para la paz” realizada por la USAID (Agencia de los Estados Unidos para el desarrollo internacional) con apoyo del Ministerio de Minas y Energía y el IPSE (Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas no Interconectadas). Esta iniciativa tiene como objetivo proveer energía a través de fuentes no convencionales de energía renovable a nueve comunidades (poblaciones indígenas, étnicas, afros y rurales) ubicadas en las costas Pacífica y Atlántica del país.

No obstante, estas iniciativas no están constituidas legalmente debido a que no existe una regulación vigente que permita la conformación y regulación de comunidades energéticas en el país. El Plan Nacional de Desarrollo (PND) del 2023, presentado por el gobierno nacional, establece los parámetros para la creación de un marco jurídico que permita conformar comunidades energéticas en Colombia. En el artículo 190 se expone lo siguiente: “Los usuarios o potenciales usuarios de servicios energéticos podrán constituir Comunidades Energéticas para generar, comercializar y/o usar eficientemente la energía a través del uso de fuentes no convencionales de energía renovables -FNCER-, combustibles renovables y recursos energéticos distribuidos” (Departamento Nacional de Planeación, 2023b). Además, en este PND se estipulan las instituciones encargadas de la elaboración del marco regulatorio de dichas comunidades. Es

importante establecer el marco normativo, para que de este modo se empiecen a implementar soluciones considerando las comunidades energéticas y de esta forma contribuir en la mitigación de la pobreza energética.

Referencias Bibliográficas

- Calvo, R. Álamos, N. Billi, M. Urquiza, A. Contreras, R. (2021). *Desarrollo de indicadores de pobreza energética en América Latina y el Caribe*.
https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/47216/4/S2100433_es.pdf
- Calvo, R. Amigo, C. Billi, M. Cortés, A. Mendoza, P. Tapia, R. Urquieta, M. (2019). *Hacia un indicador territorializado y tridimensional de pobreza energética*. RedPe Red de Pobreza energética. <https://www.researchgate.net/publication/333520327>
- Centro de Innovación en Tecnología para el Desarrollo Humano & Fondo multilateral de Inversiones. (2016). *Distribución de energía sostenible en América Latina*.
<https://publications.iadb.org/publications/spanish/viewer/Distribuci%C3%B3n-de-energ%C3%ADa-sostenible-en-Am%C3%A9rica-Latina-Estudio-sobre-redes-de-distribuci%C3%B3n-inclusiva.pdf>
- CEPAL, N. (2022). *Claves de la CEPAL para el desarrollo N° 11: Panorama Social de América Latina 2021*. <https://repositorio.cepal.org/handle/11362/47752>
- Comisión de regulación de energía y gas. (2018). *Resolución Nro. 015 (Colombia)*.
- DANE. (2018a). *Boletín técnico Censo Nacional de Población y Vivienda (CNPV) 2018*.
<https://www.dane.gov.co/files/censo2018/informacion-tecnica/cnpv-2018-boletin-tecnico-2da-entrega.pdf>
- DANE. (2018b). *Geovisores de Censo Nacional de Población y Vivienda -CNPV*.
<https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/censo-2018/>

- DANE. (2021). Geovisor de la Encuesta de Calidad de Vida
<https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/calidad-de-vida/>
- DANE. (s.f.). Geovisor Indicadores Regionales.
<https://geoportal.dane.gov.co/geovisores/sociedad/indicadores-regionales/>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023a). *DNP recibe estudio de Naturgas sobre acceso a gas natural en los hogares del país*. <https://www.dnp.gov.co/Paginas/dnp-recibe-estudio-de-naturgas-sobre-acceso-a-gas-natural-en-los-hogares-del-pais.aspx>
- Departamento Nacional de Planeación. (2023b). Proyecto de ley 152. “*Por el cual se expide el Plan Nacional de Desarrollo 2022-2026 ‘Colombia potencia mundial de la vida’*”
<https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/portalDNP/PND-2023/PL-PND-2022-2026-%28Articulado%29.pdf>
- Dirección General de Energía. (2022). *Tema destacado: ¿Cómo puede la UE ayudar a las personas afectadas por la pobreza energética?* https://commission.europa.eu/news/focus-how-can-eu-help-those-touched-energy-poverty-2022-02-16_es#:~:text=La%20pobreza%20energ%C3%A9tica%20es%20el,sobre%20todo%20en%20los%20edificios.
- García, R. (2014). *Pobreza energética en América Latina, Serie Documentos de Proyecto Cepal, LC/W.576*. Cepal-Naciones Unidas, Santiago de Chile. [http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/8/52578/P52578.xml&xsl=/publicaciones/ficha.xsl&base=/publicaciones/top_publicaciones.xsl,](http://www.cepal.org/cgi-bin/getProd.asp?xml=/publicaciones/xml/8/52578/P52578.xml&xsl=/publicaciones/ficha.xsl&base=/publicaciones/top_publicaciones.xsl)
- García, R. (2011). *Pobreza energética y cambio climático. Una propuesta metodológica para el análisis de la relación entre energía, pobreza y cambio climático*, [tesis para obtener el

- grado de doctor], Centro de Estudios Demográficos, Urbanos y Ambientales de El Colegio de México, México.
- García-Ochoa, R. Graizbord, B. (2016). *Caracterización espacial de la pobreza energética en México. Un análisis a escala subnacional. Economía, Sociedad y Territorio*, vol. XVI, núm. 51, mayo-agosto, 2016. <https://www.redalyc.org/pdf/111/11145317002.pdf>
- IDEAM. (s.f.a). *Atlas climatológico*. <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/temperatura-santander.pdf>
- IDEAM. (s.f.b). *Clasificación climática*. <http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/clima-santander.pdf>
- IDEAM. (s.f.c). *Santander*. http://atlas.ideam.gov.co/basefiles/santander_texto.pdf
- International Labour Organization. (s.f.). *Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. <https://libguides.ilo.org/2030-agenda-es>
- Ministerio de Minas y Energía. (s.f.) *Dirección de energía eléctrica-Grupo de gestión del sector eléctrico colombiano*. <https://app.powerbi.com/view?r=eyJrIjoiY2VhZmMzMDUtNThjYy00MDhhLTg5MWYtYjU4MDQxMDhkM2Q4IiwidCI6ImQ4MjYzNmJILTZkZDIiNGU2NC1hMjg0LTdhMzQwMmYyNGUyNyJ9>
- Ministerio de Minas y Energía. (2021). *Reto comunidades energéticas Colombia 2021*. <https://retocomunidadesenergeticas.com/>
- Ministerio de Salud. (s.f.). *El uso de estufas eficientes y su impacto en la promoción de la salud en el contexto colombiano*. Papeles salud estufas mejoradas No. 11. <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/PES/papeles-salud-estufas-mejoradas-no-11.pdf>

Morales Soler, D. (2022). *En el país 404.000 familias aún no cuentan con electricidad.*

<https://www.portafolio.co/economia/infraestructura/en-el-pais-404-000-familias-aun-no-cuentan-con-electricidad-569482>

Naciones Unidas. (s.f.a). *El futuro le pertenece a las zonas tropicales.*

<https://www.un.org/es/observances/tropics-day>

Naciones Unidas. (s.f.b). *La agenda para el desarrollo sostenible.*

<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Organización Panamericana de la Salud. (2022). *Directrices de la OMS sobre vivienda y salud.*

Washington, D.C.: Licencia: CC BY-NC-SA 3.0 IGO.

<https://iris.paho.org/handle/10665.2/56080>

Red de Pobreza Energética (RedPE) & Generadoras de Chile (2022). *Una mirada*

multidimensional a la pobreza energética en Chile. Reporte N° 1. Santiago, Chile. Enero

de 2022. [https://pobrezaenergetica.cl/wp-content/uploads/2022/01/Reporte-N%C2%B01-](https://pobrezaenergetica.cl/wp-content/uploads/2022/01/Reporte-N%C2%B01-Una-mirada-multidimensional-a-la-pobreza-energetica-en-Chile.pdf)

[Una-mirada-multidimensional-a-la-pobreza-energetica-en-Chile.pdf](https://pobrezaenergetica.cl/wp-content/uploads/2022/01/Reporte-N%C2%B01-Una-mirada-multidimensional-a-la-pobreza-energetica-en-Chile.pdf)

Rowntree, Seebohm. (1901). *Poverty. The study of town fife*, Macmillan, London.

Sánchez-Guevara, C. (2015). *Propuesta metodológica de evaluación de la pobreza energética en*

España. Indicadores para la rehabilitación de viviendas.

https://oa.upm.es/39928/1/MARIA_DEL_CARMEN_SANCHEZ_GUEVARA_SANCHEZ.pdf

Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SSPD). (2020). *Evaluación integral de*

prestadores. Electrificadora de Santander SA ESP

<https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline->

[files/evaluacion_integral_essa_2020.pdf](https://www.superservicios.gov.co/sites/default/files/inline-files/evaluacion_integral_essa_2020.pdf)

Vecino, N. (2023). *1.6 millones de hogares aún usan leña o carbón*. Vanguardia Liberal.

<https://www.vanguardia.com/economia/nacional/al-menos-16-millones-de-hogares-en-colombia-aun-usan-lena-o-carbon-YB6542472>

Apéndices

Apéndice A. Índice de cobertura de servicios públicos de acueducto, energía eléctrica y gas natural para el departamento de Santander.

Municipio	Acceso a servicios públicos		
	Acueducto (%)	Energía eléctrica (%)	Gas natural (%)
BUCARAMANGA	94,32	99,49	89,13
AGUADA	94,9	97,89	21,62
ALBANIA	72,39	99,07	10,79
ARATOCA	49,78	96,81	25,19
BARBOSA	94,18	99,49	55,55
BARICHARA	82,09	99,06	26,47
BARRANCABERMEJA	93,02	99,48	73,57
BETULIA	63,9	96,81	26,79
BOLÍVAR	70,68	93,5	17,17
CABRERA	85,28	94,76	3,63
CALIFORNIA	56,8	97,02	35,57
CAPITANEJO	76,35	97,84	48,43
CARCASÍ	45,13	96,81	0,33
CEPITÁ	81,72	96,06	0,18
CERRITO	56,91	97,04	25,41
CHARALÁ	91,86	99,13	46,57
CHARTA	39,65	98,37	21,67
CHIMA	75,94	98,75	25,44
CHIPATÁ	71,79	98,97	22,11
CIMITARRA	75,23	97,98	44,02
CONCEPCIÓN	69,67	96,34	40,29
CONFINES	62,74	99,06	6,13
CONTRATACIÓN	83,45	99,07	10,05
COROMORO	64,11	95,02	16,95
CURITÍ	86,71	98,88	43,69
EL CARMEN DE CHUCURÍ	35,01	95,96	15,5
EL GUACAMAYO	58,39	97,32	15,44
EL PEÑÓN	53,62	95,17	24,06
EL PLAYÓN	55,58	98,45	37,3

Municipio	Acceso a servicios públicos		
	Acueducto (%)	Energía eléctrica (%)	Gas natural (%)
ENCINO	82,03	94,1	19,89
ENCISO	80,39	97,75	1,18
FLORIÁN	63,11	97,87	26,87
FLORIDABLANCA	96,16	99,79	95,66
GALÁN	75,46	96,22	16,63
GAMBITA	38,51	94,11	0,49
GIRÓN	86,09	99,29	82,76
GUACA	64,81	98,92	20,44
GUADALUPE	61,97	96,95	7,01
GUAPOTÁ	85,14	98,99	3,03
GUAVATÁ	45,12	98,66	33,45
GÜEPSA	82,2	98,98	71,45
HATO	74,7	97,01	3,59
JESÚS MARÍA	84,79	98,87	54,37
JORDÁN	46,58	98,45	0,31
LA BELLEZA	65,77	95,18	27,47
LANDÁZURI	47,74	96,97	24,41
LA PAZ	70,11	98,72	25,34
LEBRÍJA	60,57	99,05	44,37
LOS SANTOS	24,19	96,9	9,79
MACARAVITA	38,24	92,41	0,45
MÁLAGA	88,31	99,64	23,18
MATANZA	58,44	96,84	26,82
MOGOTES	65,18	98,45	28,85
MOLAGAVITA	21,39	98,76	8,96
OCAMONTE	74,07	97,4	12,65
OIBA	74,44	97,74	29,36
ONZAGA	32,23	94,85	21,93
PALMAR	100	98,51	6,95
PALMAS DEL SOCORRO	78,78	99,24	3,56
PÁRAMO	75,66	98,11	31,41
PIEDRECUESTA	88,49	99,72	82,6
PINCHOTE	86,73	99,16	28,65
PUENTE NACIONAL	76,08	98,98	36,7
PUERTO PARRA	72,96	99,04	27,38
PUERTO WILCHES	67,64	97,36	66,07
RIONEGRO	56,75	99,07	25,8

Municipio	Acceso a servicios públicos		
	Acueducto (%)	Energía eléctrica (%)	Gas natural (%)
SABANA DE TORRES	73,12	97,95	52,31
SAN ANDRÉS	66,47	98,76	28,35
SAN BENITO	36,38	98,24	43,33
SAN GIL	95,18	99,56	55,1
SAN JOAQUÍN	52,09	96,52	31,48
SAN JOSÉ DE MIRANDA	48,3	98,62	21,96
SAN MIGUEL	83,61	98,73	2,54
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	74,63	98,51	37,62
SANTA BÁRBARA	31,28	95,95	10,34
SANTA HELENA DEL OPÓN	63,72	97,9	0,55
SIMACOTA	56,42	97,22	4,61
SOCORRO	93,98	99,73	67,65
SUAITA	62,57	98,69	27,93
SUCRE	59,14	96,16	11,06
SURATÁ	39,4	97,2	0,84
TONA	40,66	99,13	17,9
VALLE DE SAN JOSÉ	61,71	99,27	39,26
VÉLEZ	73,04	99,31	42,11
VETAS	63,64	99,07	41
VILLANUEVA	94,22	98,52	59,91
ZAPATOCA	81,11	99,16	5,02

Apéndice B. Índices de proporción de personas con Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), proporción de personas en miseria y componente de servicios.

Municipio	Prop. de Personas en NBI (%)	Prop. de Personas en miseria	Componente Servicios
BUCARAMANGA	5,38	0,6	0,87
AGUADA	16,07	1,82	0,67
ALBANIA	15,54	1,87	1,97
ARATOCA	19,93	3,66	3,49
BARBOSA	7,99	1,06	1,07
BARICHARA	10,96	0,69	0,63
BARRANCABERMEJA	11,61	1,81	5,45
BETULIA	21,49	3,55	10,2
BOLÍVAR	25,75	4,63	9,49
CABRERA	12,83	0,93	1,37
CALIFORNIA	6,67	0	1,46
CAPITANEJO	16,19	2,58	1,46
CARCASÍ	27,24	4,65	1,48
CEPITÁ	12,79	2,41	0,48
CERRITO	15,56	2,66	2,34
CHARALÁ	8,41	0,65	1,45
CHARTA	9,7	0	0,96
CHIMA	18,95	3,09	6,35
CHIPATÁ	15,11	1,64	3,3
CIMITARRA	17,8	3,84	6,53
CONCEPCIÓN	14,77	2,57	3,57
CONFINES	10,44	1,79	1,65
CONTRATACIÓN	8,59	1,42	1,04
COROMORO	21,55	4,69	1,65
CURITÍ	14,03	1,81	0,95
EL CARMEN DE CHUCURÍ	43,02	9,7	32,74
EL GUACAMAYO	9,5	0,85	2,19
EL PEÑÓN	31,94	7,37	9,74
EL PLAYÓN	27,2	8,46	13,13
ENCINO	9,88	0,69	0,9
ENCISO	19,96	2,75	0,89

Municipio	Prop. de Personas en NBI (%)	Prop. de Personas en miseria	Componente Servicios
FLORIÁN	31,29	7,05	8,59
FLORIDABLANCA	3,9	0,28	0,7
GALÁN	17,97	2,06	3,19
GAMBITA	23,29	5,1	11,46
GIRÓN	6,58	0,71	1,09
GUACA	18,13	3,07	0,45
GUADALUPE	13,91	2,57	3,22
GUAPOTÁ	12,62	0,49	0,54
GUAVATÁ	13,37	2	6,72
GÜEPSA	10,59	2,27	3,91
HATO	18,3	2,69	4,62
JESÚS MARÍA	12,55	1,64	4,89
JORDÁN	24,68	4,73	0,95
LA BELLEZA	11,2	1,09	0,96
LANDÁZURI	17,39	2,71	4,39
LA PAZ	8,1	0,55	0,9
LEBRÍJA	9,82	1,3	2,55
LOS SANTOS	20,99	2,85	1,23
MACARAVITA	23,9	4,51	0,89
MÁLAGA	7,43	0,53	0,27
MATANZA	13,8	2,24	2,93
MOGOTES	20,84	5,24	2,17
MOLAGAVITA	26,54	6,64	0,79
OCAMONTE	12,01	1,12	1,1
OIBA	12,4	1,86	3,26
ONZAGA	25,87	4,43	1,2
PALMAR	14,23	0,32	1,45
PALMAS DEL SOCORRO	12,05	0,16	0,62
PÁRAMO	10,14	1,23	1,57
PIEDRECUESTA	5,43	0,48	0,58
PINCHOTE	6,73	0,52	1,37
PUENTE NACIONAL	7,04	1,11	1,96
PUERTO PARRA	18,06	4,36	7,74
PUERTO WILCHES	32,08	8,44	23,74
RIONEGRO	16,24	2,89	7,22
SABANA DE TORRES	20,91	5,09	11,94
SAN ANDRÉS	13,35	1,63	0,63
SAN BENITO	11,9	0,89	2,11

Municipio	Prop. de Personas en NBI (%)	Prop. de Personas en miseria	Componente Servicios
SAN GIL	4,76	0,37	0,51
SAN JOAQUÍN	13,15	1,15	0,6
SAN JOSÉ DE MIRANDA	26,16	5,52	2,49
SAN MIGUEL	18	1,44	2,26
SAN VICENTE DE CHUCURÍ	22,09	3,34	14,93
SANTA BÁRBARA	16,39	2,55	1,83
SANTA HELENA DEL OPÓN	22,69	3,96	5,44
SIMACOTA	24,46	4,72	9,69
SOCORRO	4,01	0,21	0,23
SUAITA	13,95	1,43	5,56
SUCRE	15,39	2,65	2,29
SURATÁ	17,9	2,41	2,67
TONA	13,56	1,39	0,36
VALLE DE SAN JOSÉ	8,83	0,42	0,3
VÉLEZ	12,53	1,43	4,34
VETAS	8,68	1,14	0,51
VILLANUEVA	9,43	0,98	2,28
ZAPATOCA	6,68	0,5	0,96

Apéndice C. Indicadores de calidad del servicio de energía eléctrica SAIDI y SAIFI.

Municipio	SAIDI (Horas)	SAIFI (Veces)	Municipio	SAIDI (Horas)	SAIFI (Veces)
BUCARAMANGA	7,4	25	LA BELLEZA	94,7	107,8
AGUADA	67,5	61,4	LANDÁZURI	42,2	58,8
ALBANIA	118,1	142,5	LA PAZ	96,4	94,6
ARATOCA	9,1	22,6	LEBRÍJA	55,7	52,7
BARBOSA	18,4	34,8	LOS SANTOS	24	28,3
BARICHARA	16,1	21,5	MACARAVITA	13,2	32
BARRANCABERMEJA	15	28,8	MÁLAGA	5,5	25,6
BETULIA	109,1	82,7	MATANZA	36,7	33,1
BOLÍVAR	78	60,8	MOGOTES	102,7	80,5
CABRERA	64,3	36,5	MOLAGAVITA	14,4	24,5
CALIFORNIA	31,5	19,5	OCAMONTE	40	58,9
CAPITANEJO	6,3	23,2	OIBA	25,4	81
CARCASÍ	21,3	26,2	ONZAGA	125,9	87,5
CEPITÁ	126,2	131,8	PALMAR	26,4,	26,6
CERRITO	54,9	49,2	PALMAS DEL SOCORRO	33,7	35,7
CHARALÁ	15,9	26,5	PÁRAMO	33,9	58,9
CHARTA	51	78,3	PIEDRECUESTA	7,3	25,8
CHIMA	36,3	14,6	PINCHOTE	29,5	42,4
CHIPATÁ	49,2	77,1	PUENTE NACIONAL	50	19
CIMITARRA	48,7	50,2	PUERTO PARRA	50,8	88,2
CONCEPCIÓN	49,6	21,6	PUERTO WILCHES	57,1	52
CONFINES	79,4	85,8	RIONEGRO	73,4	65,1
CONTRATACIÓN	18,4	30	SABANA DE TORRES	48,1	54,1
COROMORO	28,9	38,5	SAN ANDRÉS	15	23,9
CURITÍ	26,4	89,9	SAN BENITO	21,3	31,2
EL CARMEN DE CHUCURÍ	75,3	75	SAN GIL	10,8	32,5
EL GUACAMAYO	11,2	23,5	SAN JOAQUÍN	130,7	82,2
EL PEÑÓN	82,6	72,5	SAN JOSÉ DE MIRANDA	9,9	19,5

Municipio	SAIDI (Horas)	SAIFI (Veces)	Municipio	SAIDI (Horas)	SAIFI (Veces)
EL PLAYÓN	76,7	110,7	SAN MIGUEL	9,4	21
ENCINO	8,8	23,2	SAN VICENTE DE CHUCURÍ	65,5	71,3
ENCISO	96,7	113,1	SANTA BÁRBARA	31,6	47
FLORIÁN	4,4	19,4	SANTA HELENA DEL OPÓN	122,8	109,2
FLORIDABLANCA	67,5	57,8	SIMACOTA	9,1	22,2
GALÁN	59,8	214,7	SOCORRO	32,6	105,1
GAMBITA	11,7	33,6	SUAITA	105,9	105,4
GIRÓN	24,3	23,3	SUCRE	42,1	20,4
GUACA	38,7	92,7	SURATÁ	39,7	32,4
GUADALUPE	31,5	76,7	TONA	38,7	62,3
GUAPOTÁ	40,7	46,6	VALLE DE SAN JOSÉ	50,4	39,6
GUAVATÁ	70,3	61,7	VÉLEZ	15,2	27,7
GÜEPSA	11	27,9	VETAS	10,9	21,4
HATO	53,5	33,4	VILLANUEVA	42,7	44,5
JESÚS MARÍA	105,5	105,5	ZAPATOCA	9,4	21
JORDÁN	23,3	25,3			

