

Pobreza energética en el Caribe Colombiano

Lina María Martínez Jaramillo

Trabajo de Grado para optar al título de Economista



Asesor: Mg. David García

**División de Humanidades y Ciencias Sociales
Instituto de Estudios Económicos del Caribe
Departamento de Economía
Barranquilla, Colombia
2018**

Abstract

La pobreza energética afecta considerablemente a los hogares debido a que tiene un impacto en muchos aspectos de la vida de sus integrantes. No tener acceso a una fuente segura de combustible para cocinar implica graves problemas en la salud sobre todo en niños y mujeres, no contar con un computador limita una fuente de información importante a la que el hogar no tiene forma de acceder fácilmente y, por último, la pobreza energética en todas sus formas crea grandes obstáculos en el desarrollo del hogar. En este trabajo se encontró cómo se presentan las disparidades en el acceso a bienes energéticos en los hogares del Caribe Colombiano. Esto se logró a través de un Índice de pobreza multidimensional, en donde se utilizó la información que brinda la Encuesta de Calidad de Vida que realiza el DANE para el 2016. Se encontró que estas disparidades se presentan en su mayoría en la tenencia de bienes durables y en la calidad del servicio de la energía, en donde los departamentos que mayor índice de pobreza energética presentaban, son Magdalena, Guajira y Córdoba. Además, cabe resaltar que las brechas existentes entre el área urbana y rural siguen siendo acentuadas, con las cifras de pobreza energética siendo más predominantes en la zona rural. Por último, se propuso una discusión en torno a la búsqueda de alternativas hacia fuentes de energías renovables y sostenibles, con el fin de lograr brindarle acceso a los 71.255 hogares que no tienen energía eléctrica en la región Caribe.

Palabras clave: Pobreza energética, Región Caribe, bienes energéticos, energía renovable

Tabla de contenido

Capítulo 1	5
Introducción	5
Capítulo 2	7
Revisión de literatura	7
Marco teórico.....	11
Marco Conceptual.....	14
Capítulo 3	15
Estructura de los datos.....	15
Metodología.....	16
Capítulo 4	19
Caracterización de accesos a servicios básicos en la Región Caribe	19
Pobreza energética en la Guajira, Córdoba y Magdalena	27
Capítulo 5	29
Discusión.....	29
Capítulo 6	33
Conclusiones	33
Bibliografía	36
Apéndice 1	38
Apéndice 2	39
Apéndice 3 y 4	40

Índice de Figuras

Figura 1. Número de hogares que cuentan con servicios públicos	19
Figura 2. Número de hogares por estrato de tarifa de energía eléctrica	20
Figura 3. Consumo residencial de energía eléctrica (GWh)	21
Figura 4. Déficit de cobertura de energía eléctrica	21
Figura 5. Porcentaje de hogares en la región privados de bienes energéticos	23
Figura 6. Índice de pobreza en la Región Caribe a nivel urbano-rural	25
Figura 7. Incidencia de la pobreza en la Región Caribe a nivel urbano-rural	26
Figura 8. Porcentaje de hogares privados de bienes energéticos	27
Figura 9. Índice e incidencia de la pobreza a nivel urbano-rural.....	28

Índice de Tablas

Tabla 1. Indicadores de pobreza energética	9
Tabla 2. Índice de pobreza energética en el Caribe	23
Tabla 3. Contribución % de cada dominio al índice	24
Tabla 4. Cifras acerca de la tarifa y consumo	30
Tabla 5. Costos por hogar	30
Tabla 6. Presupuesto de paneles solares e instalación	31
Tabla 7. Producción del Sistema	31

Capítulo 1

Introducción

Los diferentes estudios sobre disparidades regionales del Caribe Colombiano, han señalado como en los últimos diez años se han venido presentando avances y mejoras en la calidad de vida de los individuos. Por ejemplo, el crecimiento económico de la región, ha tenido una tendencia similar a la del país, principalmente por aportes industriales, (esencialmente en los departamentos de Atlántico y Bolívar), y del sector minero (en los departamentos del César, Córdoba y la Guajira), (Aguilera, Reina, Orozco, Yabrudy y Barcos, 2013). Por otro lado, la dinámica de la pobreza también señala importantes avances a nivel regional, pero con disparidades intradepartamentales en el territorio. Por ejemplo, para el caso del Atlántico la incidencia de pobreza monetaria es relativamente baja en comparación con los demás. Entre el 2013 y 2016 el porcentaje de personas en condiciones de pobreza monetaria era de 28,37%, similar al de San Andrés; mientras que, para el mismo periodo en La Guajira el porcentaje fue de 53,65% (DANE, 2016). En el 2016, periodo en el que se basa el estudio, aproximadamente 1.303.236 hogares de la región, equivalentes al 47%, se consideraban pobres, es decir, casi la mitad de la población.

Entre los diferentes factores para analizar la pobreza y la desigualdad, el factor pobreza energética ha sido poco estudiado en Colombia. La pobreza energética es un problema que actualmente afecta a millones de personas en el mundo, tiene consecuencias graves en la salud, limita el desarrollo, y disminuye la calidad de vida. De acuerdo con Bill Gates, en su carta anual en el 2016 indica, “La pobreza no es solo la falta de dinero. Es la ausencia de recursos que los pobres necesitan para realizar su potencial. Dos recursos críticos son el tiempo y la energía”

(Gates & Gates, 2016). Es por esto, que en este trabajo se aborda la perspectiva energética, debido a la importancia que esta tiene sobre la calidad de vida.

Según la Encuesta de Calidad de Vida del DANE, a 2016 el 97.4% de los hogares tienen acceso a energía eléctrica, 70.7% al servicio de gas natural domiciliario, y el 14% y 12% utilizan gas propano y derivados vegetales, respectivamente, para preparar los alimentos. Pese a esto, la diferencia es más notoria en áreas rurales, ya que cerca del 90% tiene acceso a servicios eléctricos, 24% a servicio de gas, y el 30% y el 42,6% utilizan gas propano y derivados vegetales, respectivamente, para preparar los alimentos.

Este trabajo pretende realizar una revisión del estado de las brechas regionales en accesos a recursos energéticos, introduciendo un indicador no estimado hasta el momento en el análisis de la pobreza energética a nivel nacional. A través del cálculo del Índice de Pobreza Multidimensional Energética, se pueden señalar las disparidades y brechas en diferentes grupos poblacionales dentro de la región, comprendiendo que esta no muestra con gran precisión la calidad de accesos a los recursos. De igual forma, se espera encontrar la presencia de desigualdades en el acceso a bienes energéticos dentro de la Región, siendo los departamentos que mayor incidencia de pobreza monetaria tienen como La Guajira, Cauca y Magdalena los que acentúan la brecha. Y para concluir, se busca plantear la discusión de una propuesta de política pública que permita buscar alternativas al uso de energía convencional para aquellas zonas en donde no existe un fácil acceso a la energía.

Capítulo 2

Contextualización del problema

Revisión de Literatura

La pobreza energética es un tema que ha cobrado una relevancia reciente en la literatura sobre desigualdad y sustentabilidad energética; sin embargo, hasta el momento no existe un consenso general de cómo medirla debido a que la forma en que se presenta y sus determinantes varían significativamente entre países y regiones. Una manera de definirla es como la “falta de alternativas suficientes para acceder a unos servicios energéticos adecuados, económicos, fiables, seguros y ambientalmente sostenibles que permitan ayudar el desarrollo económico y humano” (Reddy, 2000; como se cita en González, 2015, p.379). Esta definición enmarca una “falta de alternativas”; esto se relaciona con la Teoría de Capacidades de Amartya Sen, en donde el desarrollo de una sociedad requiere que los individuos cuenten con alternativas u oportunidades reales que les permitan adquirir cierto nivel de vida. En este contexto, el desarrollo no se determina por el nivel de energía per cápita en sí, sino en contar con la oportunidad de escoger diferentes servicios de energía que permitan alcanzar ciertos niveles de bienestar en el hogar. Para una adecuada provisión de la energía, es importante que la tecnología sea la adecuada, es decir, que tenga en cuenta factores como la región, la cultura y características del área (González, 2015). Otra manera de entender este tipo de pobreza es en función a los servicios energéticos que tienen los hogares y negocios, donde surge la necesidad de establecer un umbral mínimo de servicios modernos de energía para consumo y producción (AGECC, 2010).

En esta investigación se hace uso del concepto de pobreza energética, no obstante, en la literatura también se utiliza el término de pobreza de combustible, ambos conceptos difieren en ciertas características. En el estudio que realizan Li, Lloyd, Liang y Wei (2013) se establece que

la **pobreza energética** se enfoca principalmente en la *disponibilidad* de servicios energéticos; se presenta en países en vía de desarrollo y se da en todos los climas. Esta disponibilidad se mide en el acceso que tienen los hogares a servicios energéticos adecuados como lo son los combustibles modernos, energía eléctrica, etc. Algunos de los instrumentos para medirla son el Energy Development Index (EDI), creado por la Agencia Internacional de Energía (IEA) en el 2011 o el Multidimensional Energy Poverty Index (MEPI). Por otro lado, para Li et. Al (2013), la **pobreza** de combustible tiene un enfoque hacia la *asequibilidad* a servicios de energía, se presenta en países relativamente ricos, como lo es el Reino Unido y en *climas fríos*. Este término surge de la incapacidad económica de algunos hogares para pagar el combustible necesario para lograr una adecuada calefacción en las viviendas. Para medirla usualmente se utiliza la medida del 10%, es decir que si un hogar necesita gastar más del 10% de sus ingresos en los costos totales de combustible para lograr un régimen de temperatura interior satisfactorio entonces el hogar se clasifica como pobre en combustible. Ambos tipos de pobreza también presentan similitudes, los dos se encuentran ligadas al consumo de energía residencial, los individuos de bajos ingresos son el foco de atención y ambos generan consecuencias sobre la salud, no permiten el desarrollo de la sociedad y agravan la pobreza.

En la Tabla 1, se presentan los distintos indicadores que existen para medir pobreza energética, esta se puede estudiar desde la disponibilidad del servicio de energía, la calidad del servicio o desde la satisfacción de la demanda. La disponibilidad de los datos, y el alcance del estudio, incide en la elección del método de medición más adecuado.

Tabla 1: Indicadores de pobreza energética

Categoría	Indicador	En que consiste
Disponibilidad del servicio de energía	<ol style="list-style-type: none"> 1. La matriz de acceso y consumo de energía creada por Pachauri et al. (2004) 2. Los indicadores de inconvenientes energéticos creados por Mirza y Szirmai (2010) 3. El índice de pobreza multidimensional de Nussbaumer et al. (2012) 	<p>Cuenta con dos dimensiones, una que mide el acceso a energía y la otra el consumo.</p> <p>Se miden utilizando un indicador de deficiencia y uno de inconveniencia energética.</p> <p>Consiste en medir el acceso a servicios energéticos que tienen los hogares.</p>
Calidad del servicio de energía	<ol style="list-style-type: none"> 1. La línea de pobreza energética que utiliza el Reino Unido 	<p>Se emplea la medida del 10% de los ingresos que gasta un hogar en energía.</p>
Satisfacción de la demanda	<ol style="list-style-type: none"> 1. La satisfacción de la demanda básica de energía de Foster et al. (2000) 2. El bajo ingreso, altos costos de energía por Hills (2011) 3. La satisfacción de demanda energética para el desarrollo humano 	<p>Mide el nivel básico de energía que los pobres requieren.</p> <p>Lo hogares que viven en pobreza energética tienen mayores costos en energía.</p> <p>Pachauri et al (2004) la miden con base en los servicios básicos mínimos que requiere un hogar</p> <p>Barnes (2011) la mide con el consumo mínimo de energía para sostener la vida diaria</p> <p>La IEA (2012) la mide a través del consumo mínimo de energía urbano y rural.</p>

Fuente: Energy poverty in China an Index Based Comprehensive Evaluation de Wang et. Al (2015)

Existe una notable relación entre pobreza energética e insostenibilidad ambiental, un referente importante a nivel internacional es el documento de Horta (2005), quien realiza un estudio de sostenibilidad energética en la Comunidad Andina. En este trabajo se realiza una distinción entre dos conceptos importantes, la sostenibilidad y la renovabilidad de las fuentes energéticas. Sostenibilidad tiene que ver con utilizar fuentes de energía renovables (ER) que no contaminan o contaminan poco el medio ambiente; estas fuentes “deben satisfacer las necesidades de las actuales generaciones sin comprometer las futuras, atendiendo al equilibrio social y ecológico y las necesidades de los pobres” (Brundtland, 1983; como se cita en Horta, 2005, p.8) para considerarse sustentables. Por otro lado, definir la renovabilidad de las fuentes

energéticas es un poco más complicado debido a que no todos los sistemas energéticos basados en fuentes naturales son renovables, es decir, es necesario que se utilicen racionalmente para garantizar en el largo plazo su renovabilidad. En el caso de Colombia, Horta (2005) destaca al país como bueno en materia de conocimiento de los recursos de ER y en el marco institucional, sin embargo, existe un mediano interés en el tema por parte del gobierno y una necesidad mediana en utilizar ER. Otro referente internacional es el documento de Olayinka (2012), quien realiza un estudio de energía y desarrollo sostenible en Nigeria. En este, se realza la importancia de las fuentes de energía renovables para lograr sostenibilidad energética en países desarrollados y en aquellos en vía de desarrollo. ¿Por qué estas fuentes alternativas traen mayores beneficios? Olayinka (2012) afirma que estas producen menos daños ambientales que otras alternativas disponibles, además, existe gran variedad de fuentes de energía renovable como lo son la energía solar, eólica, hidráulica, geotérmica, entre otras. Si se utilizan cuidadosamente, pueden proveer a las comunidades una oferta confiable, apropiada y sostenible de energía eléctrica que perdura en el largo plazo; mientras que las fuentes no renovables se gastan con el consumo y extracción. En términos de eficiencia energética, esta se garantiza debido a que se logran producir ciertos niveles de energía con menos energía requerida, dejando de lado problemas ambientales como lo es la contaminación del aire. Por último, para lograr maximizar aquellos beneficios, no se debe dejar de lado la labor del gobierno, es necesario que estos implementen programas coherentes y comprensivos de energía renovable y eficiente a largo plazo. Sobre todo, al promover políticas descentralizadas y soluciones locales, permitiendo beneficiar a poblaciones alejadas.

Marco Teórico

Para Amartya Sen (2000), el desarrollo tiene como condición necesaria la eliminación de aquellos factores que privan la libertad como lo son la pobreza, la insuficiencia de oportunidades, las dictaduras, entre otros factores. La visión de Sen difiere del concepto que se ha utilizado desde hace varios años en donde el desarrollo se ha asociado únicamente con factores como la renta, el PIB, la industrialización, los avances de la tecnología y/o con la modernización. En su libro *Desarrollo y Libertad*, establece que no se puede hablar de desarrollo sin el concepto de libertad, principalmente por dos cosas: 1) El progreso debe medirse en función del incremento de las libertades de los individuos. 2) El desarrollo dependerá de la libertad que los individuos posean. Es por esto, que, al incurrir en esfuerzos por eliminar las fuentes de privación de libertad, a los individuos se les otorgan más libertades, permitiéndoles así llevar un estilo de vida que puedan disfrutar y valorar.

El enfoque de Capacidades de Sen, se refiere a las libertades; lo hace manifestando que estas “entrañan los procesos que hacen posible la libertad de acción y de decisión, como las oportunidades reales que tienen los individuos, dadas sus circunstancias personales y sociales” (Sen, 2000, p.33). En este enfoque, la libertad es el principal medio para llegar al desarrollo, y está se expande a través de los derechos y oportunidades otorgadas.

Hay distintos tipos de libertades como lo son la libertad política, las oportunidades sociales, la participación económica y la garantía a la transparencia, estas se encuentran interrelacionadas entre sí y deben ir apoyadas por las instituciones. Si una persona no está interesada en ejercer cierta capacidad es importante que tenga la opción de escoger, es por esto que “La perspectiva de la libertad se analiza en términos de poder para obtener lo que uno

elegiría, más que centrarse en el acto de la elección” (Sen, 1992; como se cita en Urquijo, 2014, p.78).

La teoría de las capacidades de Amartya Sen surge al querer encontrar una contribución en la teoría de la justicia Rawlsiana. La idea de esta teoría se introduce como una respuesta a la pregunta de ¿Igualdad de qué? En su teoría se introducen dos nociones básicas: 1. El bienestar de un individuo no se determina como se hacía en la teoría neoclásica según la utilidad que les generan los bienes a los individuos, sino, lo que lo define son los *funcionamientos* o logros (Estados deseables) con los que cuenta una persona. 2. Lo que importa no es tanto el bienestar de una persona sino las oportunidades reales que posee y le permitan obtener diversos estilos de vida que puedan valorar, estas son sus *capacidades* (Schokkaert, 2008). Los funcionamientos se dividen en simples y complejos. En los simples está tener buena salud, una educación, alimentación, entre otros, mientras que los complejos tienen que ver con cosas como ser feliz, participar en la comunidad, tener dignidad, etc. Debido a que los funcionamientos se toman como actividades o logros, si una persona se encuentra alimentado, protegido del frío o está educado, etc., esto equivale a sus funcionamientos (Urquijo, 2014). Si un individuo tiene acceso a 3 comidas al día, el aspecto valorativo no se les otorga a las tres comidas, sino a lo que logran hacer por el individuo (que se encuentre bien alimentado). Debido a que los seres humanos diferimos en varios aspectos, Schokkaert (2008) afirma que las características personales tienen una gran influencia en la transformación de commodities a funcionamientos, por ejemplo, los libros no contribuyen mucho al bienestar de una persona que no sabe leer como a una que si, por esta misma razón, los funcionamientos no siempre tienen el mismo valor y a veces carecen de él.

Sen tiene una visión de la pobreza asociada a la privación de capacidades. La relación que existe entre la falta de renta y capacidades varía de unas comunidades a otras, y esta depende de

factores como la edad, el género, la salud y el lugar de residencia. Por ejemplo, para el caso de un adulto mayor que presenta problemas de salud no es lo mismo no percibir una renta que para un joven que se encuentra en buen estado de salud. Para el adulto mayor, su edad y salud reducen sus capacidades (oportunidades reales) para percibir un ingreso y el no contar con ellos le dificulta convertirlos en una capacidad. Hay personas que necesitan mayores niveles de ingreso para obtener el mismo nivel de capacidades, es por esto, que cuando se hacen comparaciones entre los individuos, lo que se busca es ver cuál de ellos tiene un mayor grado de oportunidades reales en su vida, no los medios con los que cuentan.

El enfoque de capacidades es de interés en esta investigación debido a que el acceso a bienes y servicios energéticos, definidos como los recursos elementales para la transformación y sostenimiento del bienestar del individuo en el hogar, limita en gran medida las capacidades. Hoy en día se observa “que la demanda de energía no es para la energía per se, sino para los servicios que el uso de la energía puede proporcionar, como la iluminación, la cocina, la calefacción y la refrigeración” (Sovacool et al., 2014; citado por Day, Walker y Simcock, 2009). Con base a este enfoque, se le da una definición a pobreza energética. Day, Walker y Simcock (2009) la definen como: “La incapacidad de realizar capacidades esenciales como resultado directo o indirecto del acceso insuficiente a servicios de energía asequibles, confiables y seguros, y teniendo en cuenta los medios alternativos razonables disponibles para realizar estas capacidades” (p.260). Esta definición permite ver el aspecto multidimensional de la pobreza energética y sirve para el contexto de un país como Colombia en donde la energía es necesaria para trabajar, educarse y participar en la vida social.

Las capacidades se pueden dividir en dos tipos: básicas y secundarias. Las básicas son aquellas fundamentales, por ejemplo, la salud y las secundarias son más específicas y pueden

materializar una o más capacidades básicas. Entonces, desde un enfoque de pobreza energética, tener la posibilidad de mantenerse fresco o caliente y poder acceder y cocinar una comida caliente, requiere de diferentes servicios energéticos como calefacción y adecuadas instalaciones para cocinar. En ese sentido, “consideramos que la principal preocupación de un individuo o hogar es la capacidad básica (o el funcionamiento cuando se están llevando a cabo), que requieren capacidades secundarias, que a veces requieren servicios de energía” (Day, Walker y Simcock, 2016, p.259). Buscar soluciones para los hogares que tienen un difícil acceso a bienes y servicios energéticos permitiría acceder a diferentes capacidades, que, aunque no sean todas esenciales, estas contribuirán al desarrollo de este, aportándoles bienestar a sus integrantes. No obstante, el aprovechamiento de los hogares de estas capacidades dependerá también de las características únicas de este como lo es su el tamaño, la edad y las necesidades de cada uno de los miembros de este.

Marco Conceptual

Para desarrollar el Índice de Pobreza Energética Multidimensional (MEPI) basado en el que realizan Nussbaumer, Bazilian & Vijay (2011) es necesario establecer las variables que constituyen la canasta de servicios básicos de energía de los hogares. La cocina está catalogada como un servicio que la mayoría de los hogares utilizan, en este trabajo se utiliza una variable del tipo de combustible que utiliza el hogar y otra que identifica el lugar en donde se preparan los alimentos, debido a que, si el combustible o el lugar donde se cocina no es el adecuado, Sovacool (2012) implica que esto tiene grandes consecuencias en la salud de las personas, principalmente por la contaminación que se produce al interior de los hogares y afecta sobre todo a niños y mujeres. La segunda dimensión es la del acceso a la energía, en la literatura se utiliza como

variable la iluminación, sin embargo, para la región esta información no está disponible, por lo tanto, se utiliza una variable de acceso a la energía eléctrica. En este trabajo para esta dimensión se incluyó información acerca de los cortes de energía en los últimos treinta (30) días del hogar ya sea por falta de pago o por otro motivo, con el fin de medir la calidad del servicio. No obstante, esta variable no mide la frecuencia de los cortes, que es un indicativo importante de calidad. La tercera y cuarta dimensión incluyen información acerca de la tenencia de bienes electrodomésticos y de entretenimiento debido a que estos pueden ser un indicador de asequibilidad y de una mejor calidad de vida del hogar. Debido a que en la Región Caribe la temperatura media oscila entre los 24° C y 28° C, se incluyeron variables como ventilador y aire acondicionado. Por último, tomando como guía la metodología de medición del índice de pobreza multidimensional (IPM) en Colombia, el umbral de pobreza que se estableció es de $k=3/10$ (33.3%) y a cada dimensión se le asignan valores de igual ponderación.

Capítulo 3

Datos y Metodología

Estructura de los datos

Para el ejercicio de construcción del índice de pobreza multidimensional se utiliza la Encuesta de Calidad de Vida (ECV) que realiza el DANE en la población civil no institucional en Colombia, para el año 2016. Se decidió usar esta encuesta en vez de la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) debido a que la ECV contiene una variable de cortes de energía que se incluye en el índice. Este tipo de encuesta para hogares permite obtener no solo información específica a la temática energética, sino que permite ver un contexto de las condiciones socioeconómicas del hogar. También, permite desagregar la información, lo que facilita la obtención de información valiosa que permite desarrollar políticas públicas

personalizadas. La ECV es representativa para las grandes regiones a nivel de cabecera y centros poblados - rural disperso, excepto en la Orinoquía-Amazonía, Bogotá D.C., San Andrés y Buenaventura donde solo lo es para cabecera. Aunque la ECV no es representativa a nivel departamental, aporta información orientativa que permite conocer el panorama de la región. Cada dimensión del índice se compone de distintas variables sobre los servicios, tenencia de bienes y condiciones de vida en una encuesta de 3.541 hogares que es representativa para 2.701.590 hogares que hacen parte de la Región Caribe. Para más información acerca de la Encuesta ver el Apéndice 1.

Metodología

El Índice de Pobreza Energética Multidimensional (MEPI) toma como base la metodología de Alkire y Foster (2007) para la construcción del Índice de Pobreza Multidimensional (IPM).

Para calcular el IPM, se realiza una normalización de las brechas, la cual se expresa como:

$$g_{ij} = \begin{cases} (z_j - y_{ij})/z_j, & y_{ij} < z_j \\ 0, & y_{ij} \geq z_j \end{cases} \quad (1)$$

Fuente: (Alkire y Foster, 2007; como se cita en Angulo, Cuervo & Pinzón, 2015, p.47)

Donde y_{ij} representa el desempeño del hogar i para la dimensión j , y z_j es el punto de corte en la dimensión j . Si $y_{ij} < z_j$, entonces el hogar se encuentra privado en la dimensión j . Esto ocurre si este valor es menor al promedio inferior de la dimensión que se está estudiando.

Para el caso de Colombia, para la construcción del índice se tomaron 5 dimensiones que se constituyen en 15 indicadores, en donde no todos tienen el mismo peso. Si el resultado del

índice ponderado es superior o igual a (5/15), es decir 1/3 de las variables que se tomaron en la construcción del índice, entonces el hogar se clasifica como pobre.

Para la estimación del valor de la línea de pobreza (k) que se toma en Colombia, el cual señala el porcentaje mínimo de indicadores en los que un hogar debe estar privado para considerarse como pobre, Angulo et al. (2011) establecen que se tuvieron ciertos criterios estadísticos más no determinísticos. En su estudio, utilizaron unos valores de k que fueran estadísticamente significativos, y encontraron que, el conjunto de los valores de k con precisión en la muestra del estudio está contenido en el intervalo $[1/15, 6/15]$, esta es la franja robusta de valores de k para los casos de H y M0, terminología que se desarrolla a continuación.

El MEPI es un índice compuesto que busca reflejar el aspecto multidimensional de la energía y capturar los diferentes elementos que permiten ver la relación compleja que existe entre el acceso a servicios modernos de energía y el desarrollo humano. Más que hacer hincapié en el acceso a la energía, tiene como objetivo la cuantificación de las privaciones energéticas. Además, tiene un enfoque en los servicios de energía que son de importancia para las personas, y lo que realmente hace una diferencia en la vida que llevan (Nussbaumer et. al., 2011). Este índice cuenta con 4 dimensiones (Cocina, Iluminación, Servicios, Entretenimiento & Educación y Comunicación) compuestas en total por 6 indicadores, en donde cada uno cuenta con una ponderación que le asigna el investigador.

Formalmente, mide la pobreza energética en d número de variables, en una población n . Antes de calcularlo, es necesario identificar las dimensiones que se van a establecer para el índice. Los indicadores que hacen parte de estas pueden estar formados por variables binarias, ordinales o reales. En este estudio las variables que se toman son binarias, dónde Alkire y Foster (2007) establecen que esta debe tomar valores de cero (0) si el hogar no presenta privación o de

uno (1) si está privado. La metodología también indica que se le deben asignar ponderaciones (W_j) en donde $\sum_{j=1}^d W_j = 1$, que quedan a criterio del investigador. La tasa de incidencia ajustada M_o o índice de pobreza energética multidimensional mide el número de hogares que viven en pobreza energética y la proporción e intensidad de privaciones que enfrentan. Se calcula de esta manera:

Tasa de incidencia ajustada

$$M_o = H * A \quad (2)$$

Fuente: Bersisa, 2016

En donde H = Tasa de incidencia y A = La intensidad de pobreza multidimensional promedio. Entonces,

Tasa de incidencia (H)

El indicador *principal* H o Tasa de incidencia, representa la proporción de individuos pobres en la población.

$$H = \frac{1}{N} \sum_{i=1}^q C_i > k \quad (2.1)$$

Fuente: Bersisa, 2016

En donde, k = Línea de pobreza energética y C_i = Hogares cuya puntuación de privación es mayor que el punto de corte.

La intensidad de pobreza multidimensional promedio (A)

Se compone también de un indicador *adicional* A o intensidad de la pobreza multidimensional promedio, que mide el porcentaje promedio de simultaneidad de privaciones sufridas por los individuos pobres.

$$A = \frac{\sum_{i=1}^q C_i((k))}{\sum_{i=1}^q C_i} \quad (2.2)$$

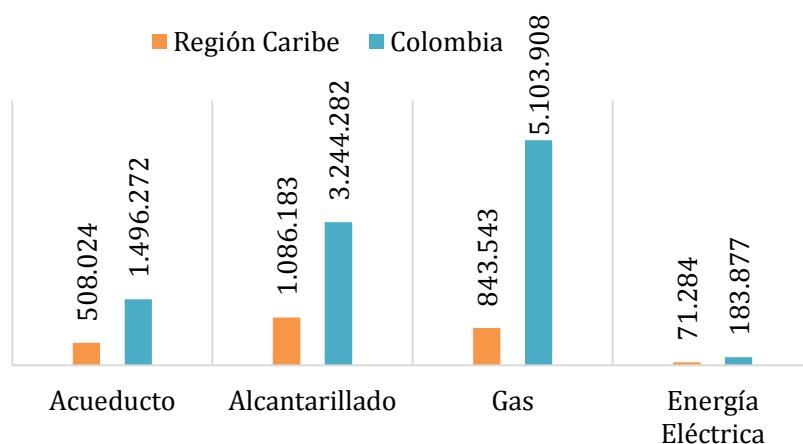
Fuente: Bersisa, 2016

Este tipo de metodología tiene ciertas ventajas, Culver (2017) menciona que el acceso a la energía es fácil de medir y de comunicar, también es conveniente para estudios en donde la disponibilidad de datos es limitada debido a su naturaleza binaria. Sin embargo, también tiene sus limitaciones. Debido a que este índice solo mide el acceso a la energía del sector residencial, no tiene en cuenta el uso de electricidad en alumbrado público, comercios, vías, colegios y hospitales públicos; factores que también influyen en el desarrollo económico y social. Esta medida no captura la calidad de la energía, si demuestra que el hogar está conectado, pero no refleja que tan buena es la conexión. Y, por último, elegir los servicios de energía necesarios para un hogar y las ponderaciones que se le asigna a cada dimensión, está ligada a la decisión y comprensión del investigador. En el Apéndice 2, se presentan las dimensiones e indicadores utilizados en este trabajo.

Capítulo 4

Caracterización de accesos a servicios básicos en la Región Caribe

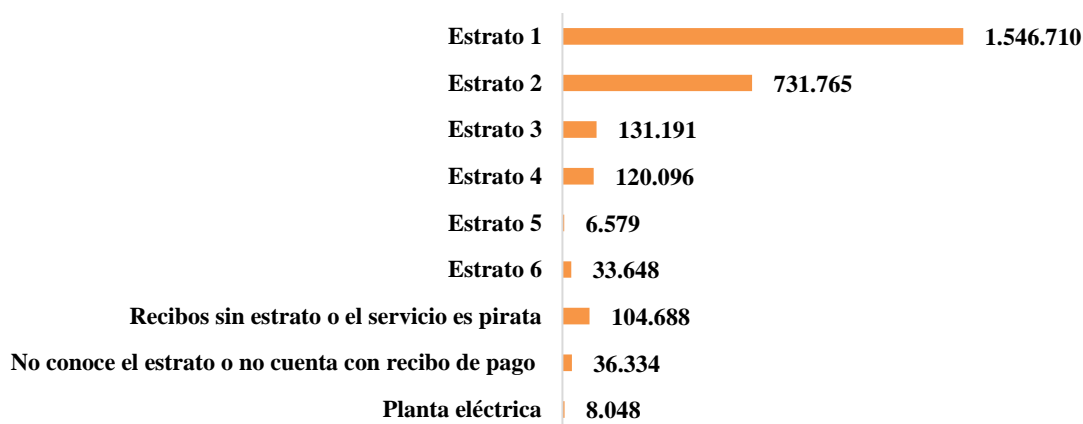
Figura 1: Número de hogares que no cuentan con los siguientes servicios públicos, privados o comunales



Fuente: Encuesta ECV Dane 2016

En la Región Caribe, la mayor privación en los hogares se da en el servicio de alcantarillado en la vivienda, donde 1.086.183 (43%) de los hogares no cuenta con las redes, seguido por 843.543 (34%) hogares que no cuentan con el servicio de gas, 508.024 (20%) hogares que no tienen acueducto y 71.284 (3%) hogares que no tienen energía eléctrica. Los resultados para la Región son similares a los de Colombia, para este último, la mayor privación se da en el servicio de gas con un 51% de los hogares que no cuentan con acceso mientras que en la Costa se da en el servicio de alcantarillado.

Figura 2: Región Caribe. Número de hogares por estrato de tarifa de energía eléctrica



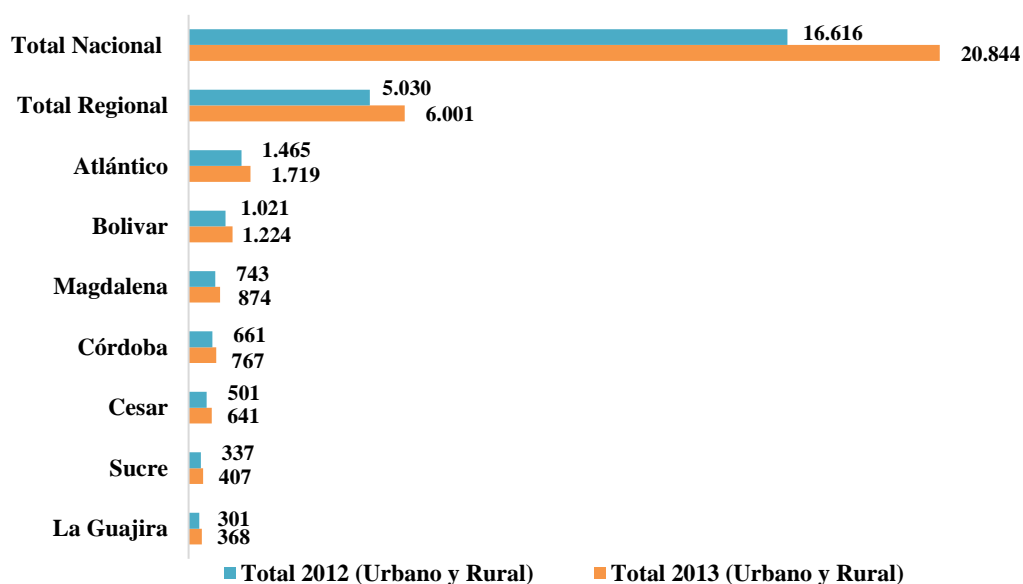
Fuente: Encuesta Calidad de Vida (ECV) Dane 2016

En la Costa, el 89% (2.409.666) de los hogares pertenecen a los estratos 1, 2 y 3 de tarifa de energía eléctrica, estos son considerados estratos Bajo y Bajo-Medio. En los estratos 4, 5 y 6 se encuentra que un 6% (160.323) de los hogares de la región pertenecen a este estrato Medio-Alto, y aquellos que no conocen su estrato, no cuentan con recibo, tienen servicio pirata o planta eléctrica equivalen al 5% (149.070) del total.

En la Figura 3 se observa que del 2012 al 2013 el consumo residencial de energía tuvo un crecimiento a nivel nacional y regional. El consumo nacional aumento en un 25% mientras en la

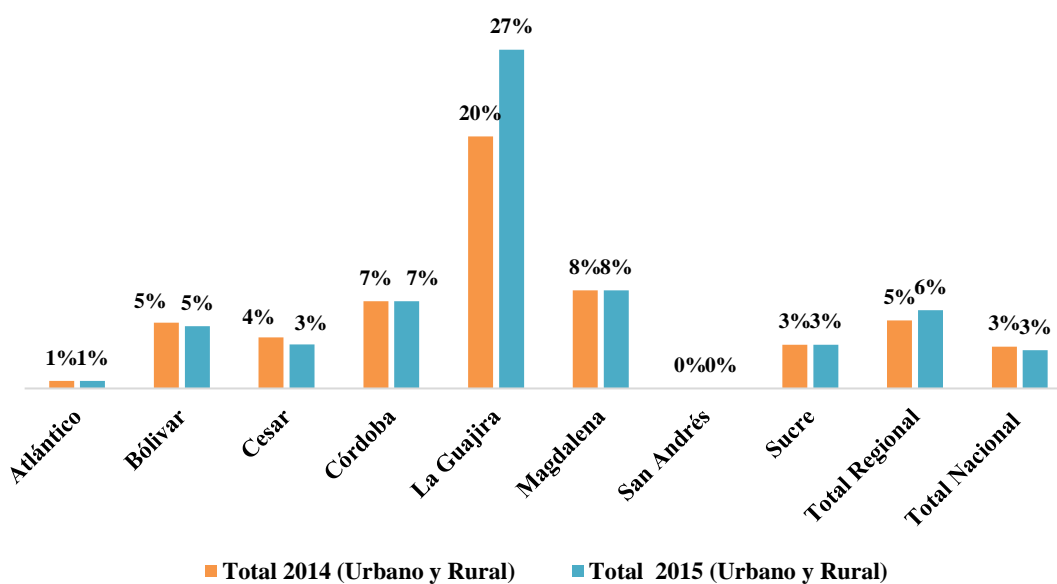
región un 19%. Los departamentos que mayor aumento en su consumo presentaron fueron Guajira (22%), Cesar (28%) y Bolívar con un 20%. En el 2013, Atlántico, Bolívar y Magdalena eran los departamentos que mayor consumo residencial (GWh) tenían.

Figura 3: Consumo residencial de energía eléctrica Gigavatio hora (GWh). 2013



Fuente: Sistema de Indicadores del Observatorio del Caribe Colombiano

Figura 4: Déficit de cobertura de energía eléctrica (2015)



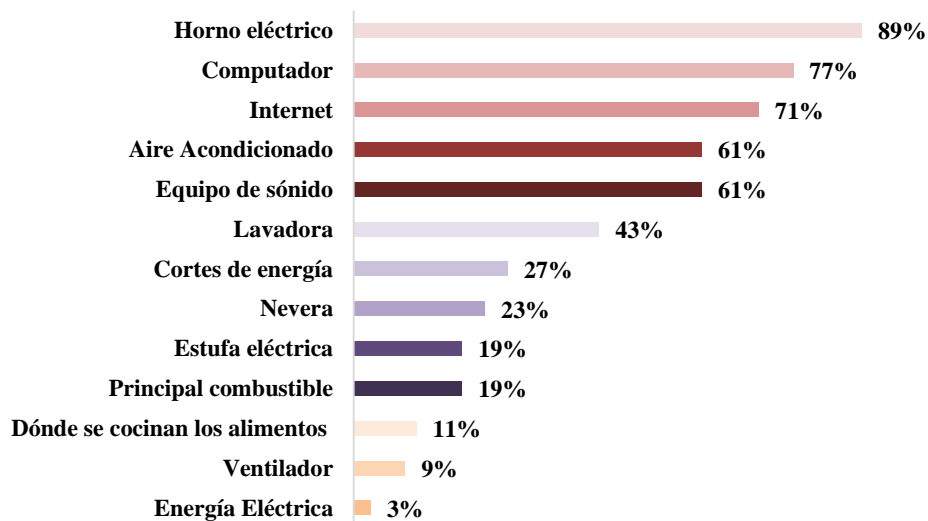
Fuente: Sistema de Indicadores del Observatorio del Caribe Colombiano

Se puede afirmar que uno de los mayores avances en calidad de vida, corresponde a la cobertura de servicios públicos; Meisel (2007) destaca que para el periodo de 1985-2000 se dio un aumento en cobertura significativo en la región, donde en el área rural fue del 122% mientras que en el área urbana fue del 6%. De igual forma, se puede observar que, en ese entonces, la cobertura para las zonas urbanas era bastante buena, debido a que contaban con cobertura por encima del 97%, y para el caso del área rural, el promedio de cobertura es del 79% con mayores brechas entre los departamentos. Los departamentos que tienen mayores déficits tanto a nivel urbano como rural en el 2015 son Córdoba (7%), Bolívar (5%), La Guajira (27%) y Magdalena (8%). En el periodo 2014-2015, La Guajira aumento en toda su área el déficit de cobertura que paso a 27% en el 2015 (frente al 20% del 2014) y en su área rural, el déficit paso a 65% en 2015 (frente al 56% del 2014). [Apéndice 3].

Índice de pobreza energética multidimensional

El índice de pobreza energética fue calculado para la Región Caribe y los 8 departamentos que la componen, estableciendo el umbral de pobreza k en 0.33. Un hogar es considerado pobre en energía si se ve privado de más del 33% de los indicadores. Por lo tanto, un hogar cuya suma de la privación ponderada es mayor o igual a 0.33 se clasifica como pobre en energía y viceversa.

Figura 5: Porcentaje de hogares en la región privados de bienes energéticos



Fuente: Elaboración propia con cifras de la ECV del DANE 2016

En la Figura 5 se observan las variables que componen el índice propuesto. Este indicador se construyó con la finalidad de caracterizar los bienes de acceso material indispensables para el desarrollo de la vida cotidiana de los hogares. Los mayores porcentajes de privación se concentran en la tenencia de bienes electrodomésticos y de entretenimiento/ventilación, donde es alto el porcentaje de hogares que no tienen horno eléctrico (89%), computador (77%), internet (71%), etc. Se observa que aproximadamente 730.000 (27%) de los hogares de la región han presentado cortes de energía en la vivienda, aunque esta variable no mide la frecuencia de los cortes, permite tener una idea de la calidad del servicio.

Tabla 2: Índice de pobreza energética en el Caribe

	Atlántico	Bolívar	Cesar	Córdoba	Guajira	Magdalena	San Andrés	Sucre
Mo	22%	26%	26%	35%	39%	34%	9%	27%

Fuente: Elaboración propia con cifras de la ECV del DANE 2016

La tasa de incidencia ajustada o índice de pobreza energética permite conocer el número de hogares que tienen pobreza energética multidimensional, cuál es la proporción de privaciones que enfrentan en promedio y la intensidad de la pobreza. A nivel desagregado, los tres departamentos que tienen un mayor índice de pobreza energética son Córdoba, La Guajira y Magdalena, estos representan respectivamente, el 14.2 %, 7.2% y 13.1% del total de hogares de la población. La incidencia de la pobreza es mayor en la Guajira (72.4%), seguida por Córdoba (68.1%) y Magdalena (65.9%), es decir en la Guajira, el 72% de los hogares son pobres energéticamente. Este resultado no es sorprendente debido a que estos departamentos presentan altos índices de pobreza monetaria.

Tasa de incidencia de la pobreza multidimensional (H)

Esta tasa se mira en función del porcentaje de hogares que son multidimensionalmente pobres. Para la Región Caribe, los resultados indican que el 53% de los hogares de la Costa es pobre energéticamente.

Promedio de privación de los pobres (A)

En el 2016, los hogares que tienen pobreza energética enfrentan privaciones en el 49% de las variables que hacen parte del índice, esto implica carencias en aproximadamente 7/13 variables.

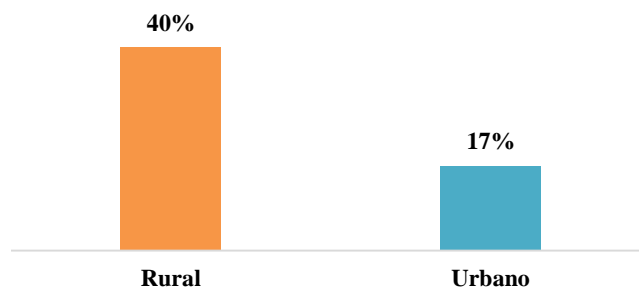
Tabla 3: Contribución % de cada dominio al índice

	Atlántico	Bolívar	Cesar	Córdoba	Guajira	Magdalena	Sucre	San Andrés
Cocina	11	10	16	15	14	13	15	24
Energía moderna	15	14	6	8	18	17	8	5
Bienes electrodomésticos	35	36	37	38	32	33	37	30
Bienes de entretenimiento/ventilación	39	40	41	39	36	37	40	41
Total	100	100	100	100	100	100	100	100

Fuente: Elaboración propia con cifras de la ECV del DANE 2016

Para todos los departamentos de la región, lo que más aporta al índice de pobreza es el dominio de bienes de entretenimiento y ventilación, seguido por el de bienes electrodomésticos, que incluyen variables de tenencia de estos en los hogares. En los departamentos de Atlántico, Bolívar, Guajira y Magdalena, la energía moderna, que mide el acceso al servicio y calidad de la energía, tiene una contribución moderada a la pobreza energética debido a que solo el 3% de la región no tiene acceso, sin embargo, esta contribución se da principalmente por la variable de cortes de energía. Esta información es consistente al diagnóstico que realizó la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (SUI) para evaluar la calidad de la prestación del servicio de energía en la Costa en el último trimestre del 2015, donde Electricaribe recibió 75.140 peticiones, quejas y reclamos en el Atlántico, en Bolívar 19.700, en la Guajira estas sumaron 15.482 y en Magdalena fueron 23.972 peticiones (Vence y Kammerer, 2016). En Cesar, Córdoba, Sucre y San Andrés, el dominio de cocina tuvo una contribución considerable, es posible que en estos departamentos el principal combustible que usan para cocinar sea leña, carbón mineral, madera o materiales de desecho, o cocinan en un mismo lugar donde duermen o en la sala de estar.

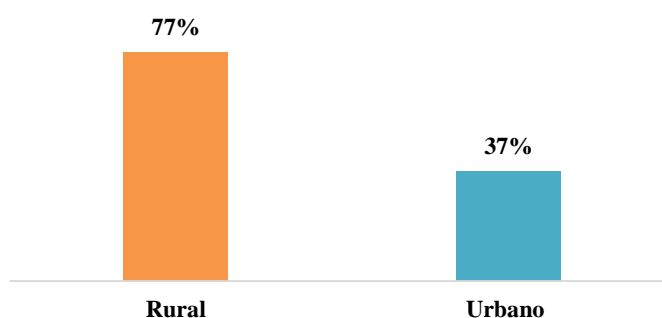
Figura 6: Índice de pobreza (MEPI) en la Región Caribe a nivel Urbano-Rural



Fuente: Elaboración propia con cifras de la ECV del DANE 2016

A nivel urbano-rural, el 60% de los hogares de la región vive en el área urbana (Cabecera Municipal) y el 40% restante en el área rural (Centros poblados – rural disperso). Como es de esperarse, el índice de pobreza que representa la intensidad de la pobreza y el número de personas que viven en ella, es mayor en el área rural que en el área urbana (42% frente a 12%). Las cifras confirman que la brecha entre lo urbano y rural sigue siendo predominante en el país.

Figura 7: Incidencia de la pobreza en la Región Caribe a nivel Urbano-Rural

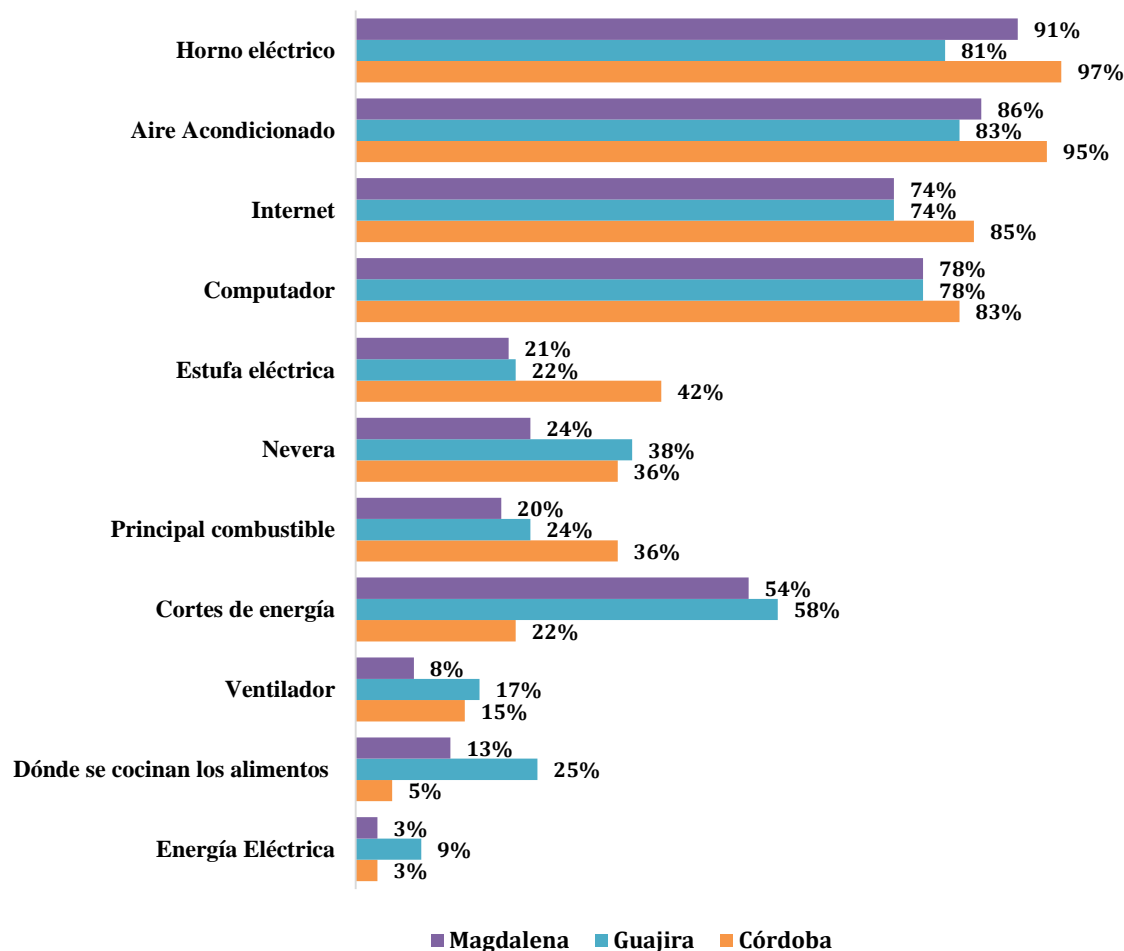


Fuente: Elaboración propia con cifras de la ECV del DANE 2016

La incidencia de la pobreza presenta información acerca del porcentaje de hogares que viven en pobreza energética en la Región. En la zona rural, el 77% de los hogares son pobres energéticamente, y en el área urbana, el 33% lo son. El porcentaje de hogares pobres en la zona rural es de un poco más del doble que en el área urbana, incluso cuando en el área urbana el total de hogares es mayor.

Pobreza energética en la Guajira, Córdoba y Magdalena

Figura 8: Porcentaje de hogares privados de bienes energéticos

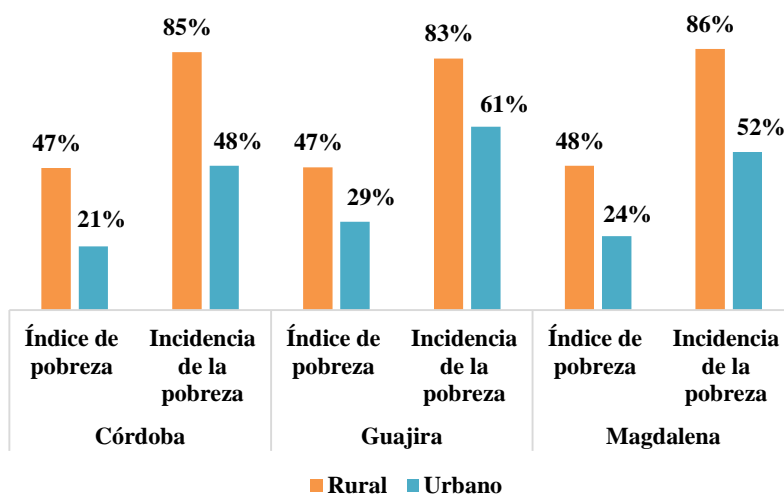


Fuente: Elaboración propia con cifras de la ECV del DANE 2016

Para estos tres departamentos, se presenta algo muy similar a lo que se presenta a nivel regional. Las mayores privaciones se dan en el acceso a bienes durables. En la Guajira, las mayores privaciones se dan en la tenencia de un horno eléctrico, aire acondicionado y computador. En materia de calidad, el 58% de los hogares ha frecuentado cortes de energía en el periodo de estudio y el 25% de los hogares cocina sus alimentos en una misma habitación donde duerme o es la sala de estar. El número de hogares privado de energía eléctrica es del 9%, esta

cifra está por encima del promedio de la Región, lo que pone al departamento en desventaja. Para Córdoba, el 97 % de los hogares no tiene horno eléctrico, un 95% no tiene aire acondicionado y 85% no cuentan tampoco con internet. Se observa que el tipo de combustible principal con el que cocinan los hogares en Córdoba no es el más adecuado debido a que el 36% de los hogares utiliza o lea, carbón, material de desecho, etc. Para el caso de Magdalena, también hay un alto porcentaje de hogares (54%) que presentan cortes de energía, un 20% de ellos no tiene estufa eléctrica para cocinar y el 91% no tienen horno eléctrico.

Figura 9: Índice e incidencia de la pobreza a nivel urbano-rural



Fuente: Elaboración propia con cifras de la ECV del DANE 2016

A nivel urbano, el mayor número de hogares pobres energéticamente se dio en la Guajira (61%), seguido por Magdalena (52%) y Córdoba (48%). En el área urbana, la cantidad de hogares energéticamente pobres fue mayor en la Guajira con un 83%, esta cifra es bastante alta. La incidencia de la pobreza como es de esperarse fue mayor en el área urbana, donde para los 3 departamentos se mantuvo en el rango del 40%.

Capítulo 5

Discusión

En esta investigación se confirma que en la actualidad se deben seguir concentrando esfuerzos en la Región Caribe en materia de energía, para no solo incrementar el acceso al consumo de bienes energéticos, sino para también mejorar la calidad y eficiencia en suministro de dichos bienes y servicios. Gracias a su ubicación geográfica y sus características climáticas, la Costa Caribe es un gran candidato para el desarrollo de proyectos de energía renovable. Es por esto, que en este trabajo se propone realizar una aproximación al análisis costo-beneficio que plantea el Desarrollo Nacional de Planeación (DNP) de lo que sería la instalación y operación de celdas fotovoltaicas en aquellos hogares que no tienen acceso a energía eléctrica. Las celdas fotovoltaicas convierten la energía lumínica proveniente del sol en energía eléctrica. Este proceso de generación de electricidad renovable tiene sus beneficios frente a la energía no renovable puesto que no genera contaminación, su mantenimiento es poco y no produce contaminación auditiva (Departamento Nacional de Planeación, 2015).

En la Región Caribe, para cifras del 2016 aproximadamente 71.255 hogares no tienen acceso al servicio de energía eléctrica, aunque esto equivale apenas a el 3% de la región, sigue siendo una cifra alta de hogares que día a día se ven afectados. La primera parte de este análisis debido a la escasez de información toma las cifras que brinda Electricaribe para las tarifas vigentes de febrero 2018, dividida por estratos. La información proporcionada por el Sistema Único de Información de Servicios Públicos domiciliarios (SUI) acerca de la tarifa media promedio presenta problemas de confiabilidad debido a que es mayor la tarifa para los estratos más bajos, razón por la cual no se utilizó. El consumo promedio de los hogares pertenecientes a los estratos 1, 2 y 3 (base de la pirámide) se toma del SUI para febrero, 2018.

Tabla 4: Cifras acerca de la tarifa y consumo

Estrato	Tarifa media/Kwh	Consumo promedio (Kwh)
Estrato 1	180	212.45
Estrato 2	215	228.6
Estrato 3	327	262.4
Promedio	\$240/Kwh	234 Kwh

Fuente: Electricaribe y SUI, 2018

La tarifa media que se le asignó a los usuarios de los estratos 1, 2 y 3 para el mes de Febrero, 2018 fue en promedio de \$240 pesos colombianos por Kwh, donde en promedio los hogares consumen mensualmente 234 Kwh.

Tabla 5: Costos por hogar

Gasto mensual por hogar	Gasto anual por hogar	Gasto anual para el total de hogares sin acceso a energía
\$ 56.160 COP (18.72 USD)	\$ 673.000 COP (\$224 USD)	\$ 47.953.942.000 COP (\$15.984.647 USD)

** Tomando el dólar como \$3.000

Un hogar que se identifica en los estratos mencionados, paga en promedio \$56,160 pesos (18.72 USD) mensuales en su factura del servicio de energía, esto equivale al año un gasto por parte de los hogares de \$673,000 pesos (\$224 USD). Entonces, teniendo en cuenta que los 71.254 hogares no tienen acceso al servicio de energía, proveerles el servicio a través de energías no renovables, le puede costar en términos de suministro a través de subsidios, aproximadamente \$47.953 millones de pesos (15.984 millones de dólares).

Con base a esta información, ahora se deben calcular los costos que tendría implementar energía solar en la región. Para información de las características del sistema, ver Apéndice 4.

Tabla 6: Presupuesto e instalación

SISTEMA SOLAR DE 1400W /115V AC			
CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	VR. UNIT	VR. TOTAL
4	PANEL POLICRISTALINO DE 350W 24V JINKO	\$ 580.000 (193 USD)	\$ 2.320.000 (772 USD)
1	INVERSOR DE 1KVA/12V- 110VAC/60HZ MPPT 105VDC 40A POWEST	\$ 820.000 (273 USD)	\$ 820.000 (273 USD)
1	BATERIAS DE 12V 200AH	\$ 950.000 (316 USD)	\$ 950.000 (316 USD)
1	RACK DE BATERIAS	\$ 130.000 (43 USD)	\$ 130.000 (43 USD)
2	CONECTOR TIPO Y MC4	\$ 31.000 (10 USD)	\$ 62.000 (20 USD)
2	CONECTOR MC4	\$ 6.000 (2 USD)	\$ 12.000 (4 USD)
14	ML CABLE SOLAR	\$ 6.500 (2.16 USD)	\$ 91.000 (30 USD)
1	SOPORTERIA E INSTALACION DEL SISTEMA	\$ 500.000 (166 USD)	\$ 500.000 (166 USD)
		Sub Total	\$ 4.885.000 (1.624 USD)
		I.V.A. 19%	\$ 928.150 (309 USD)
		TOTAL	\$ 5.813.150 (1.933 USD)

Fuente: Empresa Solair Plus

Tabla 7: Producción del Sistema

PRODUCCION DEL SISTEMA		
	KWH	VALOR
DIA	8,19	4.259
MES	246	127.764
AÑO	2.948	1.533.168
2 AÑOS	5.897	3.066.336
3 AÑOS	8.845	4.599.504
4 AÑOS	11.794	6.132.672
5 AÑOS	14.742	7.665.840
6 AÑOS	17.690	9.199.008
10 AÑOS	29.484	15.331.680
25 AÑOS	73.710	38.329.200

Fuente: Empresa Solair Plus

La Empresa Solair Plus realizó una cotización que se ajusta a las necesidades reales del proyecto. La instalación de este sistema de paneles de energía solar tiene una producción de energía promedio en el mes de 246 Kwh, este valor es similar a la energía promedio que actualmente consumen en promedio los hogares. Los costos de instalación del sistema solar

tienen un valor total de \$5.813.150 millones de pesos (1.933USD), esto cubre la instalación de 4 paneles solares que le darán energía a un (1) hogar. Para los 71.254 hogares que no tienen acceso a la energía, se necesitaría una inversión inicial de 414.210 millones de pesos (137 millones de dólares) aproximadamente para brindarles energía renovable. A corto plazo la opción más viable es la de invertir el primer año los \$47 mil millones de pesos (15 millones de dólares), debido a que tiene un costo menor de inversión inicial. Por simplicidad, se toma como supuesto que este valor se va a mantener fijo a través de los años. Siendo así, en aproximadamente 8 años y 7 meses se recupera la inversión inicial del sistema de energía solar. ¿Entonces, por qué es más beneficioso en el largo plazo hacer uso de energía solar? Este tiene una gran ventaja frente al uso de energía no renovable, y es que, luego de hacer la inversión inicial, este sistema seguirá funcionando eficientemente por un tiempo aproximado de 25 años, mientras que, con la energía no renovable, todos los años se debe seguir invirtiendo para que los hogares tengan acceso a los servicios de energía. Además, al ser una fuente renovable, produce energía limpia y que no emite gases de efecto invernadero. Estas estimaciones son una aproximación para introducir una discusión necesaria y vigente, que ha tomado fuerza a partir de la generación de la ley 1715 de 2014 sobre el uso de alternativas menos costosas y confiables que se pueden utilizar para solucionar el problema de acceso y calidad de la energía para aquellos hogares más vulnerables. Además, se puede promover el uso productivo de la energía que ayude al desarrollo local y sobre todo buscar alternativas que resuelvan el difícil acceso a comunidades aisladas, que en el largo plazo genere beneficios.

Capítulo 6

Conclusiones

La importancia de aliviar la pobreza energética en la Región Caribe no se debe desestimar. A nivel agregado, los resultados indican que el 53% de la región es pobre energéticamente, esto limita en gran medida el desarrollo de los hogares y no les permite vivir un estilo de vida que valoren. La limitada propiedad de bienes energéticos por parte de los hogares, como lo son los electrodomésticos y bienes de entretenimiento y ventilación tuvo gran peso en el índice. Esto podría ser un indicativo del poder de asequibilidad que tienen los hogares. Una limitante además del ingreso para adquirir esos bienes podría estar asociado a factores de calidad debido a que los hogares pueden tomar la decisión de no comprar este tipo de bienes porque la mala calidad del servicio puede ocasionarles daños en ellos, además, por evitar aumentar los costos mensuales en energía puede ser factible que desistan de adquirirlos. Desde el enfoque de Sen, el limitado acceso a bienes y servicios energéticos que tienen los hogares de la Región, limita las capacidades de los individuos del hogar, y por ende sus oportunidades reales de progreso. Más allá del problema del acceso limitado a bienes energéticos o de entretenimiento como lo son una nevera, un computador, internet, ventilación o una estufa eléctrica, sucede que esto compromete las capacidades básicas o esenciales del hogar (o el funcionamiento cuando se están llevando a cabo), lo que implica disconformidad en el hogar por no contar con la posibilidad de contar con alimentos frescos, de encontrarse en desventaja frente a otros debido a que el computador permite un mayor acceso a información, poder mantenerse fresco en su hogar y verse menos expuesto a enfermedades que pueden provocar la contaminación interna por utilizar combustibles como lea o carbón. Es por esto, que el problema solo debe enfocarse en la falta de ingresos sino, encontrar soluciones que les permita a los hogares de la Región Caribe

acceder a diferentes capacidades, que, aunque no sean todas esenciales, estas contribuirán al desarrollo de este.

A nivel desagregado, La Guajira, Córdoba y Magdalena presentaron los porcentajes más altos de pobreza energética. En la Región, solo el 3% de los hogares no tenía acceso a la energía, en Magdalena y Córdoba el 3% no tenía acceso y en la Guajira el 9%. Entonces, es interesante ver que el problema energético no se da en acceso, sino que puede que tenga que ver con aspectos de calidad del servicio. En la Guajira y en Magdalena el 58% y 54% de los hogares respectivamente, experimenta cortes de energía y en Córdoba el 22%. Estas cifras (excepto Córdoba) están por encima de la Región, en donde el 27% experimenta suspensiones del servicio. En este trabajo no fue posible conocer la verdadera incidencia de los cortes de energía debido a la forma en que se midió la variable, es posible que, si esta se hubiera tomado con la frecuencia en que estos ocurren, su peso sobre la pobreza energética sería aún mayor.

A nivel urbano-rural, como era de esperarse, los resultados arrojan tanto a nivel agregado como desagregado, una mayor incidencia e intensidad de la pobreza energética en el área rural, a pesar de contar apenas con el 40% de hogares de la región, con un 85% de los hogares de la población rural en pobreza energética frente al 48% en el área urbana.

Finalmente, con el acelerado paso del calentamiento global, es necesario dirigir la conversación a alternativas renovables. La solución o alivio gradual de la pobreza energética a través de alternativas de fuentes de energía limpia, contribuye en la sustentabilidad global, por esto, se propone plantear la discusión basada en la posibilidad de implementar alternativas descentralizadas, que tomen lugar ya sea a nivel departamental o municipal, desde la búsqueda de implementar energías renovables para focalizar y priorizar la política de energización en los más necesitados. La estrategia es buscar cómo a través de algún tipo de incentivos se pueden

mejorar accesos e incrementar calidad en suministros. Es necesario abordar el problema y buscar soluciones a través de políticas públicas que le permita a los hogares en esta situación obtener un tipo de vida que disfruten y valoren, no es solo garantizarle a la población una fuente de ingresos, sino una forma de aumentar las oportunidades reales con las que cuentan.

La principal limitación de este trabajo es no contar con información acerca de la frecuencia de los cortes de energía, esta variable es importante debido a que en la Región esto ha demostrado ser un problema mayor. La Superintendencia de Servicios ha demostrado que los cortes de energía por parte de Electricaribe en promedio suceden en la Región de 1 a 5 veces diariamente, con una duración mínima de 10 minutos. Además, este mal servicio afecta aproximadamente a 1.7 millones de personas que representan un 3.5% del total de personas en el país (Vence y Kammerer, 2016). De esta misma limitación, surge la propuesta de un nuevo índice que incluya esta variable midiendo frecuencia, y de esta forma lograr una recomendación de política pública que ayude a mejorar la calidad del servicio.

Bibliografía

- Angulo Salazar, R., Díaz Cuervo, Y., & Pardo Pinzón, R. (2011). *Índice de Pobreza Multidimensional para Colombia (IPM-Colombia) 1997-2010*.
- Alkire, S. y Foster, J. (2007) “Counting and Multidimensional Poverty Measurement” OPHI Working Paper 7
- Culver, L. (2017). *The Stanford Natural Gas Initiative Energy Poverty: What You Measure Matters*. Lecture.
- DANE. (2016). *Encuesta Nacional de Calidad de Vida*
- Day, R., Walker, G., & Simcock, N. (2016). Conceptualising energy use and energy poverty using a capabilities framework. *Energy Policy*, 93, 255-264.
- Day, R., Walker, G., & Simcock, N. (2016). Conceptualising energy use and energy poverty using a capabilities framework. *Energy Policy*, 93, 255-264.
- Departamento Nacional de Planeación. (2011). *Índice de Pobreza Multidimensional para Colombia (IPM-Colombia) 1997-2010*.
- Departamento Nacional de Planeación. (2015). *INSTALACIÓN Y OPERACIÓN CELDAS FOTOVOLTAICAS ZONAS NO INTERCONECTADAS*.
- González Eguino, M. (2015). Energy Poverty: An overview. *Elsevier*.
- Horta Nogueira, L. (2005). *Perspectivas de sostenibilidad energética en los países de la Comunidad Andina*.
- International Energy Agency. (2017). Energy access database. Recuperado de <https://www.iea.org/energyaccess/database/>
- Li, K., Lloyd, B., Liang, X., & Wei, Y. (2013). Energy poor or fuel poor: What are the differences? *Elsevier*.
- Meisel Roca, A. (2007). *Las economías departamentales del Caribe continental colombiano*.
- Nussbaumer, P., Bazilian, M., & Modi, V. (2011). Measuring energy poverty: Focusing on what matters. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 231-243.
- Olayinka Oyedepo, S. (2012). Energy and sustainable development in Nigeria: the way forward. *Energy, Sustainability And Society*.
- Pacifico, D., & Poege, F. (2018). *Estimating measures of multidimensional poverty in Stata*.

Reddy, A. Energy and social issues. In: World Energy Council and UNEP, editors. *Energy and the challenge of sustainability*. New York, NY; 2000.

REPORT AND RECOMMENDATIONS 28 Abril 2010 THE SECRETARY-GENERAL'S ADVISORY GROUP ON ENERGY AND CLIMATE CHANGE (AGECC). (2010).

Energy for a Sustainable Future. New York.

Schokkaert, E. (2008) *The capabilities approach*.

Sen, A. (1997). *Choice, Welfare and Measurement*.

Sen, A. (1999). *Desarrollo Y Libertad*.

Sen, A., 1992. *Inequality Rexamined*. Harvard University Press, Cambridge MA.

Sistema de indicadores de desarrollo de la Región Caribe Colombiana. Observatorio del Caribe Colombiano (SID)

Solair plus

Sovacool, B. (2012). The political economy of energy poverty: A review of key challenges. *Energy for Sustainable Development*, 16(3), 272-282.

Sovacool, B.K., Sidortsov, R.V., Jones, B.R., 2014. Deciphering energy justice and injustice.

Urquijo Angarita, M. (2014). La teoría de las capacidades en Amartya Sen. *Revista Edetania*.

Vence Pareja, J., & Kammerer Kammerer, . (2016). *CRISIS EN LA COSTA CERIBE DEL SERVICIO DE ENERGIA ELECTRICA PRESTANDO POR LA EMPRESA ELECTRICARIBE* (Posgrado). Universidad Santo Tomás, Valledupar.

Apéndice 1

Tabla: Principales características de la Encuesta de Calidad de Vida (2016)

N.	Característica	Descripción
1	Objetivo	Contar con fuente de datos sobre los tipos de vivienda, servicios del hogar, variables demográficas, salud, educación, fuerza de trabajo, condiciones de vida, necesidades jurídicas.
2	Población objetivo	La población civil no institucional residente en Colombia
3	Cobertura geográfica	Total nacional y sus grandes regiones
4	Tamaño de la muestra	22.454 viviendas (22.893 hogares)
5	Unidad de observación y análisis	Hogar
6	Unidad de muestreo	Vivienda
7	Marco muestral	Constituido a través de la información demográfica y cartográfica que se obtuvo a partir de la información del Censo General de Población y Vivienda de 2005.
8	Tipo de muestreo	Probabilístico, estratificado, multietápico, de conglomerados
10	Periodo de estudio	Desde 1 de Septiembre 2016 a Noviembre 15, 2016

Fuente: DANE (2016)

Apéndice 2

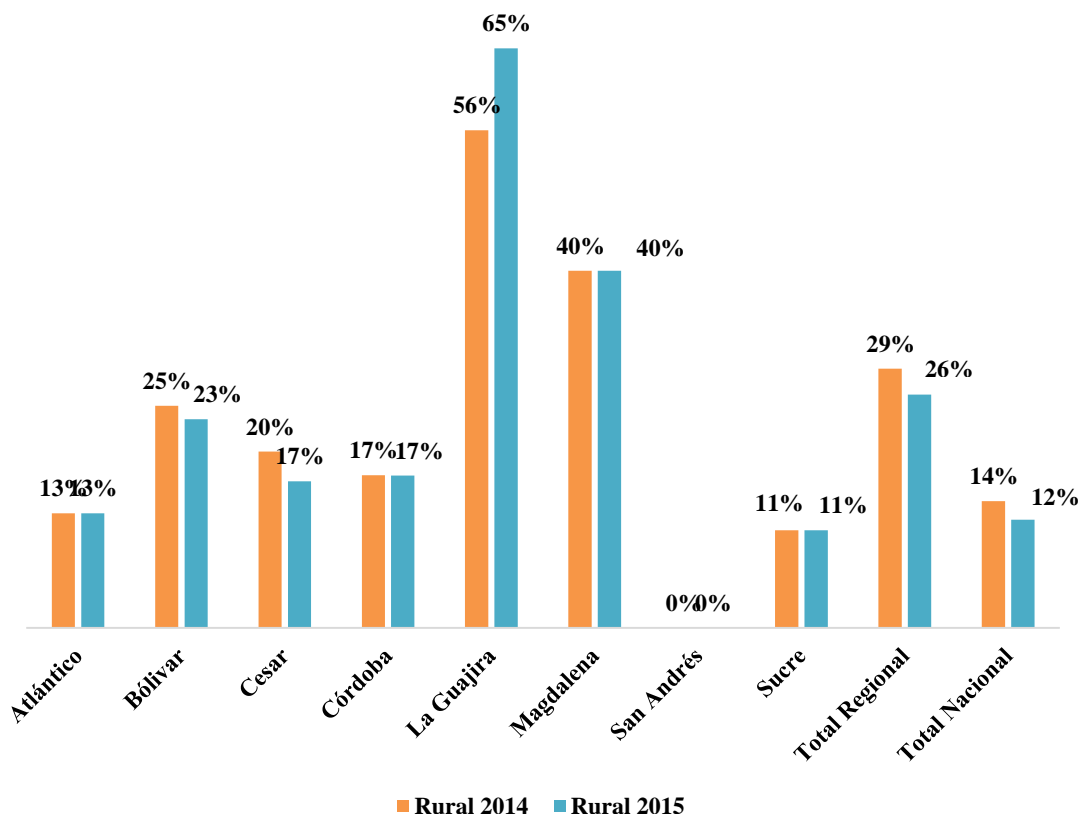
Tabla: Dimensiones e indicadores del MEPI con sus ponderaciones (en paréntesis)

No	Dimensión	Indicador (Ponderación)	VARIABLES	Límite de privación
1	Cocina	Tipo de combustible y lugar para cocinar (0.25)	<u>Tipo de combustible que se utiliza para cocinar (0.13)</u> <u>En donde se preparan los alimentos (0.13)</u>	Combustible para cocinar es lea, carbón mineral o de lea, madera, o material de desecho Usa un mismo cuarto para dormir y cocinar o en una sala-comedor se cocina
2	Energía moderna	Acceso y calidad de la energía (0.25)	<u>Energía eléctrica (0.13)</u> <u>Cortes de energía (0.13)</u>	No tiene Ha tenido cortes o suspensiones de energía durante los últimos 30 días
3	Bienes Electrodomésticos	Propiedad de bienes electrodomésticos	<u>Estufa Eléctrica (0.04)</u> <u>Horno Eléctrico (0.04)</u> <u>Nevera (0.04)</u> <u>Lavadora (0.04)</u> <u>Horno Micro. (0.04)</u> <u>Plancha (0.04)</u>	No tiene No tiene No tiene No tiene No tiene No tiene
4	Bienes de Entretenimiento /Educación/Ventilación	Propiedad de bienes de Entretenimiento/ Ventilación (0.25)	<u>Computadores (0.05)</u> <u>Servicio de internet (0.05)</u> <u>Aire acondicionado (0.05)</u> <u>Equipo de Sonido (0.05)</u> <u>Ventilador (0.05)</u>	No tiene No tiene No tiene No tiene

Fuente: Elaboración propia

Apéndice 3

Figura: Déficit de cobertura de energía eléctrica a nivel Rural (2015)



Fuente: Sistema de Indicadores de Desarrollo de la Región Caribe Colombiana

Apéndice 4

SISTEMA SOLAR DE 1400W 110V AC (CARGAS MONOFASICAS)		
Descripción instalación	Valor	Unid. Medida
Orientación	Sur	
Superficie necesaria para los paneles	8,00	m ²
Potencia instalación FV	1,40	KWp
Producción anual estimada	3.321,50	kWh
ESPECIFICACIÓN DE PANELES	WATTS	350
CANTIDAD DE PANELES SOLARES		4
TAMAÑO DEL SISTEMA FOTOVOLTAICO	KW	1,40
FACTOR DE PERDIDA DE DC A AC	%	0,9
RANGO FINAL DEL SYSTEMA AC	KW	1,26
COSTO POR KW	\$ COL	520
HORAS DE SOL POR DIA	HORAS	6,5
INVERSIÓN DEL SISTEMA INSTALADO	\$ COL	4.885.000
VALOR DEL WATT INSTALADO	\$ COL	3.489
INVERSOR DE 3KVA	1	

Fuente: Solair Plus