

PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DEL PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL  
SOSTENIBLE (PERS) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

PRESENTADO POR  
ANDRÉS MAURICIO CARRASCAL BACCA  
FELIPE ANDRÉS PARDO PEINADO

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA

2017

PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DEL PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL  
SOSTENIBLE (PERS) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER

PRESENTADO POR  
ANDRÉS MAURICIO CARRASCAL BACCA  
FELIPE ANDRÉS PARDO PEINADO

Trabajo de grado para optar por el título de  
Ingeniero Electricista

Director  
Gabriel Ordóñez Plata  
Doctor Ingeniero Industrial

Codirector  
Rusber Octavio Rodríguez Velásquez  
Ingeniero Electricista

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FISICOMECAÑICAS  
ESCUELA DE INGENIERÍAS ELÉCTRICA, ELECTRÓNICA Y DE  
TELECOMUNICACIONES  
BUCARAMANGA

2017

Agradecer a DIOS por darme salud y fortaleza para conseguir este  
objetivo, además de su bondad y amor,

A mi padre Carmelo Carrascal (QEPD) por los ejemplos de  
perseverancia constancia y nobleza que lo caracterizaron y que me ha  
infundado y sobre todo por el infinito amor que me dio.

A mis madres Cecilia Bacca y ligia Bacca por haberme apoyado en todo  
momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me  
ha permitido ser una persona de bien, pero más que nada, por su amor. (Es  
una bendición tener dos mamas)

A mis hermanos Carlos y Emmanuel y todos los familiares por el apoyo  
incondicional.

Finalmente, todos los docentes, que marcaron cada etapa del camino universitario.

Andrés Carrascal

Darle gracias a Dios por su bondad, amor y sabiduría.

A mi familia, por su apoyo constante durante esta etapa de mi vida, agradecerles por esas palabras de aliento que me motivaban a seguir adelante a pesar de todas las circunstancias por las que hemos tenido que pasar. A mis padres, aunque no se los exprese muy seguido los quiero mucho, gracias a los valores con los que me educaron cuando niño, soy el hombre de hoy.

A mis hermanas Tatiana y Diana, gracias por apoyarme en todas las decisiones y por los consejos, pase lo que pase siempre podrán contar conmigo como hermano y como amigo, las quiero mucho.

Felipe Pardo

## **AGRADECIMIENTOS**

A los Docentes Doc. Gabriel Ordoñez y el Ing. Rusber Rodríguez por su guía para entender nuestra misión profesional y dar culminación a este proyecto.

Agradecerles los consejos y la confianza que depositaron en nosotros.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	20
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	23
1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	23
1.2. JUSTIFICACIÓN .....	24
2. DETERMINAR REQUISITOS Y REVISIÓN DE EXPERIENCIAS.....	26
2.1. PERS NARIÑO .....	27
2.2. PERS TOLIMA.....	29
2.3. PERS CHOCO.....	30
2.4. PERS GUAJIRA.....	32
2.5. PERS CUNDINAMARCA .....	33
3. INFORMACIÓN DE SANTANDER.....	35
3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA .....	35
3.2 VINCULACIÓN DE LAS FUENTES NO CONVENCIONALES EN EL PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL DE SANTANDER, 2016.-.2019. ....	45
4. PROPUESTA.....	48
4.1 DESARROLLO DEL CONVENIO INTERINSTITUCIONAL.....	53
4.2 MUNICIPIOS A VINCULAR EN EL PERS .....	55
4.3 CONFORMACIÓN DEL GRUPO INTERDISCIPLINARIO .....	59
4.4 MATRIZ DOFA.....	61
5. CONCLUSIONES .....	65

BIBLIOGRAFÍA.....66

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
TABLA 1 PROYECTOS PERS NARIÑO .....	29
TABLA 2 PROYECTOS CHOCO.....	32
TABLA 3 PROYECTOS GUAJIRA.....	33
TABLA 4. SUBREGIONES O NÚCLEOS DE DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER .....	38
TABLA 5. HABITANTES, SUPERFICIES, ÍNDICE DE COBERTURA DE ENERGÍA ELÉCTRICA, ÍNDICE DE RURALIDAD EN LOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER .....	41
TABLA 6. COBERTURA DE ENERGÍA EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER.....	44
TABLA 7. ACTIVIDADES PROPUESTAS PARA PERS EN SANTANDER.....	53
TABLA 8 MATRIZ DOFA .....	63
TABLA 9 ESTRATEGIAS DOFA.....	64
TABLA 10 USO DE ENERGÍA NUCLEAR Y ALTERNATIVA EN ALGUNOS PAÍSES DE LATINOAMÉRICA (% TOTAL DEL USO DE ENERGÍA) .....	104
TABLA 11 ELECTRIFICACIÓN RURAL VS. ENERGIZACIÓN RURAL .....	120
TABLA 12 RESUMEN DE LOS PERS DESARROLLADOS EN COLOMBIA .....	126

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
FIGURA 1 MAPA POLÍTICO DE COLOMBIA.....	36
FIGURA 2 DIVISIÓN POLÍTICA DE SANTANDER .....	37
FIGURA 3 SUBREGIONES O NÚCLEOS DE DESARROLLO DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER .....	39
FIGURA 4 ÁREA DEPARTAMENTAL POR SUBREGIONES (KM2).....	40
FIGURA 5 HABITANTES POR SUBREGIONES .....	40
FIGURA 6 SUBREGIONES MAPEADAS EN EL SOFTWARE TABLEAU. ....	57
FIGURA 7 MUNICIPIOS A NO VINCULAR EN EL PERS .....	58
FIGURA 8 PORCENTAJE DE MUNICIPIOS DE SANTANDER QUE DEBERÁN SER VINCULADOS .....	58
FIGURA 9 DISTRIBUCIÓN DEL CONSUMO DE ENERGÍA PRIMARIA EN EL MUNDO POR FUENTES .....	101
FIGURA 10 GASES EFECTO DE INVERNADERO VS TEMPERATURA EN EL MUNDO .....	103
FIGURA 11 USO DE ENERGÍAS ALTERNATIVAS CONSOLIDADO A NIVEL MUNDIAL.....	104
FIGURA 12 AEROGENERADOR DE EJE HORIZONTAL.....	106
FIGURA 13 AEROGENERADOR DE EJE HORIZONTAL.....	106
FIGURA 14 USO DE ENERGÍA SOLAR – TÉRMICA .....	107
FIGURA 15 USO DE ENERGÍA SOLAR – TÉRMICA .....	108
FIGURA 16 HIDROELÉCTRICA.....	109
FIGURA 17 CENTRAL GEOTÉRMICA.....	110
FIGURA 18 BIODIGESTOR BÁSICO .....	111

FIGURA 19 MICRO-RED.....	112
FIGURA 20 PERS.....	115
FIGURA 21 RESULTADOS DEL PIEC 2013 – 2017 ESCENARIO DE UNIVERSALIZACIÓN DE EE .....	117
FIGURA 22 RESULTADOS DEL PIEC 2013 – 2017 GENERACIÓN DE ENERGÍA EN EL ESCENARIO DE UNIVERSALIZACIÓN EE .....	118
FIGURA 23 RESULTADOS DEL PIEC 2013 – 2017 GENERACIÓN DE ENERGÍA EN EL ESCENARIO DE UNIVERSALIZACIÓN EE .....	119
FIGURA 24 FACTORES MÍNIMOS A TENER EN CUENTA EN LA PLANIFICACIÓN ENERGÉTICA .....	121
FIGURA 25 DIMENSIONES QUE GARANTIZAN LA SOSTENIBILIDAD DEL PERS122	
FIGURA 26 POSIBLES ACTORES INVOLUCRADOS EN UN PERS .....	123
FIGURA 27 PRODUCTOS DEL CÍRCULO VIRTUOSO .....	123
FIGURA 28 SUBREGIÓN O NÚCLEOS DE DESARROLLO COMUNERA DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER .....	127
FIGURA 29 SUBREGIÓN O NÚCLEO DE DESARROLLO GARCÍA ROVIRA DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER .....	128
FIGURA 30 SUBREGIÓN O NÚCLEO DE DESARROLLO GUANENTA DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER .....	129
FIGURA 31 SUBREGIÓN O NÚCLEO DE DESARROLLO METROPOLITANO DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER .....	130
FIGURA 32 SUBREGIÓN O NÚCLEO DE DESARROLLO SOTO NORTE DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER .....	131
FIGURA 33 SUBREGIÓN O NÚCLEO DE DESARROLLO VÉLEZ DEL DEPARTAMENTO DE SANTANDER	

.....  
....132

FIGURA 34 SUBREGIÓN O NÚCLEO DE DESARROLLO YARIGUIES DEL  
DEPARTAMENTO DE SANTANDER .....133

## **LISTA DE ANEXOS**

ANEXO A. PROPUESTA DEL CONVENIO PARA PERS SANTANDER .....	72
ANEXO B. MARCO TEORICO .....	100
ANEXO C. RESUMEN PERS COLOMBIA .....	126
ANEXO D. IMAGENES POR SUBREGIONES DE SANTANDER.....	127

## LISTA DE SIGLAS

- AIE:** Agencia Internacional de Energía.
- DANE:** Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
- DNP:** Departamento Nacional de Planeación.
- ESSA:** Electrificadora de Santander S.A.
- FNCER:** Fuentes No Convencionales de Energía Renovable.
- GEI:** Gases Efecto de Invernadero.
- GISEL:** Grupo de Investigación en Sistemas de Energía Eléctrica.
- ICEE:** Índice de Cobertura de Energía Eléctrica.
- IDEAM:** Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales de Colombia.
- IPSE:** Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas.
- MME:** Ministerio de Minas y Energía.
- NBI:** Necesidades Básicas Insatisfechas.
- OR:** Operador de Red.
- ORG:** Organizaciones sin fines de lucro
- PERS:** Planes de Energización Rural Sostenible departamentales o regionales.
- PIEC:** Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica.
- PNUD:** Plan de las Naciones Unidas para el Desarrollo.
- SIMEC:** Sistema de Información Minero Energético Colombiano.
- SIG:** Sistema de Información Geográfico.
- SIN:** Sistema Interconectado Nacional.
- UIS:** Universidad Industrial de Santander.
- UIS-E3T:** Escuela de Ingenierías Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.
- UPME:** Unidad de Planeación Minero Energética.
- URE:** Uso Racional de Energía.
- USAID/CCEP:** Programa de Energía Limpia para Colombia.
- ZNI:** Zonas No Interconectadas.

## GLOSARIO

**ENERGIZACIÓN:** es el suministro de energía convencional o no convencional a las comunidades permitiéndole con ello brindarles un soporte a las actividades productivas, domésticas y comerciales que desarrollan.

**ENERGIA LIMPIA:** es la que no proviene de hidrocarburos, es decir su generación no produce dióxido de carbono. Incluye energía proveniente de hidroeléctricas, nucleares, la geotérmica, eólica y solar, entre otras.

**PROYECTO PRODUCTIVO:** es aquel que promueve el desarrollo de actividades generadoras de bienes y servicios útiles para la comunidad beneficiaria, con la participación activa de la misma para hacer crecer la actividad económica de la zona objetivo<sup>1</sup>.

**PROYECTO INTEGRAL:** es aquel que cumple con el objetivo de dinamizar el flujo circular del ingreso de la comunidad, que le permite a la misma tener los recursos para poder pagar el consumo de energía y cuya externalidad positiva a corto plazo sea la llegada de energía a las viviendas de la comunidad para mejorar la calidad de vida o confort de las personas. Para efectos del PERS, es aquel proyecto que está constituido por la conjugación del proyecto productivo (utilización u optimización y uso final de la energía) y el proyecto (insumo del proyecto productivo)<sup>2</sup>.

---

<sup>1</sup> Guía para la elaboración de un PERS, pág. 8

<sup>2</sup> Guía para la elaboración de un PERS, pág. 8

## RESUMEN

**TITULO:** PROPUESTA PARA LA CREACIÓN DEL PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE (PERS) EN EL DEPARTAMENTO DE SANTANDER.\*

**AUTORES:** ANDRÉS MAURICIO CARRASCAL BACCA  
FELIPE ANDRÉS PARDO PEINADO\*\*

**PALABRAS CLAVES:** Energización, Sostenibilidad, Fuentes de energía renovable, Productividad.

### DESCRIPCIÓN:

Este trabajo de grado se centra en realizar una propuesta de cómo se puede materializar el Plan de Energización Rural Sostenible PERS en Santander tomando como referencia las experiencias de otros departamentos. Cabe resaltar la importancia que han tenido estos planes en las diferentes regiones, ya que se han logrado reconocer las necesidades reales que se presentan en estas zonas y además poder formular proyectos que promuevan el desarrollo y fomenten el flujo circular de ingresos.

Para lograr el cumplimiento de los objetivos, se realizó una revisión de la metodología propuesta por la Unidad de Planeación Minero Energética donde se exponen la necesidad de crear nuevas alternativas que integren energía y productividad y por qué el PERS es una de ellas.

Para la formulación de la propuesta se tuvo en cuenta la situación actual del departamento en temas relacionados con la cobertura de energía eléctrica, población, usos de suelo, potenciales energéticos que se puedan aprovechar y el índice de ruralidad todo esto con el fin de tener una línea base de estos aspectos. Para lograr esta base, se consolidó información de diferentes fuentes ya sea de órganos gubernamentales con acceso público o de organismos internacionales.

Al fin se muestra cuáles son los principales aspectos a tener en cuenta para el desarrollo del PERS y cuáles serían los municipios a Intervenir.

---

\* Trabajo de Grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas, Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones. Director: Dr Gabriel Ordóñez Plata. Codirector: Rusber Octavio

## SUMMARY

**TITLE:** PROPOSAL FOR THE CREATION OF THE SUSTAINABLE RURAL ENERGIZATION PLAN (PERS) IN THE DEPARTMENT OF SANTANDER \*

**AUTHORS:** ANDRÉS MAURICIO CARRASCAL BACCA  
FELIPE ANDRÉS PARDO PEINADO \*\*

**KEYWORDS:** Energizing, Sustainability, Renewable energy sources, Productivity, Development.

### DESCRIPTION:

This degree work focuses on making a proposal on how the PERS Rural Sustainable Energization Plan can materialize in Santander, taking as a reference the experiences of other departments. It is important to highlight the importance of these plans in the different regions, since they have been able to recognize the real needs that are present in these zones and also to be able to formulate projects that promote the development and to foment the circular flow of income.

To achieve the objectives, a review of the methodology proposed by the Energy Planning Unit was carried out, where the need to create new alternatives that integrate energy and productivity and why the PERS is one of them is presented. For the formulation of the proposal, the current situation of the department was considered in matters related to the coverage of electric power, population, land use, energy potential that can be used and the rurality index all this in order to have a Baseline of these aspects. To achieve this, information from different sources has been consolidated, either from government bodies with public access or from international organizations. At last it shows what are the main aspects to take into account for the development of the PERS and what would be the municipalities to intervene.

---

\* Degree work

\*\* Faculty of Physics and Mechanical Engineering, School of Electrical Engineering, Electronics and Telecommunications. Director: Enrique Javier Solano Martínez. Co-director: Mónica Andrea Botero Londoño

## INTRODUCCIÓN

El Plan de Energización Rural Sostenible (PERS) en Colombia, es una propuesta de trabajo que apunta al desarrollo social y económico del territorio, principalmente en zonas rurales y aún más en aquellas que están geográficamente aisladas, es una alternativa sostenible que apuesta al uso de Fuentes No Convencionales de Energías Renovables en sus diferentes áreas de aplicación (solar, eólica, biomasa e hidráulica).

Para elevar el nivel de calidad de vida de los habitantes de las zonas rurales, es ineludible identificar tanto las necesidades a ser satisfechas de manera integral, como las potencialidades del territorio que puedan ser explotadas sin causar mayores afectaciones al medio ambiente y población como tal; por lo tanto es importante resaltar que para la implementación de este tipo de planes, el trabajo con la comunidad debe ser constante, ya que ellos serán los encargados de darle sostenibilidad a los diferentes proyectos y/o procesos que surjan y se desarrollen con el acceso a la energía eléctrica.

El gobierno nacional a través de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) y United States Agency for International Development (USAID) diseñaron el Plan de Energización Rural Sostenible (PERS), que tiene como finalidad:

*Identificar las necesidades de energía en las localidades rurales del departamento o región considerando opciones de desarrollo local, establecer la demanda y el suministro actual de energía, identificar las fuentes locales aprovechables para suministrar los requerimientos de energía identificados, caracterizar la demanda de energía rural y estructurar una línea de base, estructurar y elaborar proyectos integrales*

*y sostenibles en el corto, mediano y largo plazo, para un horizonte de 15 años de las entidades encargadas de la planeación energética.*<sup>3</sup>

Tomando en contexto lo descrito y trayendo a colación la famosa frase: “para lograr grandes cosas se necesitan grandes ideas”, se destaca el gran papel que juega la academia quien por el conocimiento y experiencia que tiene, se convierte en un actor líder e importante para sacar adelante este tipo de planes, además de integrar todas las capacidades presentes en las diferentes disciplinas requeridas para realizar una propuesta de estas características. Como resultado de ello, podrá obtener la formulación y articulación de una gran variedad de proyectos productivos e integrales, entre otros; que conviertan los territorios en equitativos e incluyentes.

Con base en la experiencia que han tenido otros departamentos del país con el desarrollo del PERS, donde la academia ha sido un actor importante, se realiza esta propuesta de trabajo de grado, la cual busca brindar una hoja de ruta que visiona la creación del PERS en el departamento de Santander. En el numeral 2, 3, 4 de este documento se abarca el desarrollo para dar cumplimiento a los siguientes objetivos

- Determinar los requisitos necesarios para desarrollar el Plan de Energización Rural Sostenible (PERS).
- Revisar las experiencias de otros departamentos en la creación e implementación del PERS.
- Sintetizar la información sobre población, cobertura de energía eléctrica y uso de suelo del departamento de Santander, a fin de conocer el estado de cada región.

---

<sup>3</sup> Unidad de planeación Minero Energética (UPME), Guía para elaboración de un Plan de Energización Rural Sostenible (PERS). 2015

- Determinar los municipios de Santander que harán parte del desarrollo del PERS.
- Proponer lineamientos del convenio interinstitucional que de viabilidad al inicio del PERS.

Y finalmente se plasmara las conclusiones sobre el trabajo realizado.

## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Se comprenderá la esencia del problema y la justificación de la solución planteada.

### 1.1. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

Según análisis estadísticos realizados por la Empresa Electrificadora de Santander (ESSA) y la Gobernación de Santander<sup>4</sup>, aproximadamente el 10% de las zonas rurales del departamento de Santander se encuentran sin acceso al servicio de energía eléctrica; lo cual retrasa el crecimiento tanto económico como social y por consiguiente el nivel de desarrollo tiende a ser bajo comparado con zonas que cuentan con cobertura del servicio. Por otra parte, el Programa de Electrificación Rural a pesar de todos los beneficios que ha traído a la población, no ha evolucionado, ya que se ha centrado en llevar energía eléctrica dejando de lado la vinculación paralela de proyectos que le permitan a estas comunidades desarrollar actividades económicas que contribuyan a minimizar el índice de pobreza, por tal motivo el estado es quien asume la responsabilidad de dar cierre financiero a estos proyectos<sup>5</sup>

Conociendo la problemática, la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) en compañía del Programa de Energía Limpia para Colombia liderado por USAID, desarrollaron el Plan de Energización Rural Sostenible (PERS), por lo anterior y atendiendo a las necesidades este trabajo de grado se centra en plantear una propuesta que permita crear el Plan de Energización Rural Sostenible - PERS en el departamento de Santander.

---

<sup>4</sup>Gobernación de Santander, “Plan de Desarrollo Departamental. Santander nos Une;” 2016.

<sup>5</sup> Unidad de planeación Minero Energética (UPME), Guía para elaboración de un Plan de Energización Rural Sostenible (PERS). 2015.

## 1.2. JUSTIFICACIÓN

El desarrollo de una región es impulsado por la integración de los servicios públicos, el progreso tecnológico, la conservación de los recursos naturales la biodiversidad y la capacitación permanente de la población en los diferentes frentes de desarrollo<sup>6</sup>. Sin embargo, en pleno siglo XXI, esta integración no logra darse plenamente, tal como se ha mencionado en la “definición del problema”.

El departamento de Santander presenta con mayor énfasis dicha situación en sus zonas rurales; pues como bien se conoce para las empresas de energía eléctrica el tema de cobertura en estas zonas en ocasiones no es rentable, ya que la relación costo - beneficio es elevada; caso del que no es la excepción Santander y esto se aprecia en los datos presentados en el Informe de Sostenibilidad de la ESSA del año 2015<sup>7</sup>. En este proyecto de Electrificación Rural se expone que el valor por vivienda electrificada oscila entre los COP \$11.000.000 y COP \$18.000.000; lo cual no debería ser impedimento para garantizar la cobertura del servicio; según se contempla en la Ley 143 de 1994 en su Capítulo 1, Artículo 3 indica que se debe *“alcanzar una cobertura en el servicio de electricidad en las diferentes regiones y sectores del país, que garantice la satisfacción de las necesidades básicas de los usuarios de los estratos I, II y III y los de menores recursos del área rural, a través de los diversos agentes públicos y privados que prestan el servicio”*.<sup>8</sup>

Por otra parte, es importante resaltar que el departamento de Santander se destaca por ser una zona con gran variedad de climas, lo que permite que se cuente con diferentes sistemas agropecuarios productivos en la región. Por

---

<sup>6</sup> Colombia. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. Política Nacional de producción y Consumo Sostenible. Bogotá D.C. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. 2010 Páginas: 71.

<sup>7</sup> ESSA, “Informe de Sostenibilidad 2015,” 2015.

<sup>8</sup> "Leyes desde 1992 - Vigencia expresa y control de constitucionalidad [LEY\_0143\_1994]", Secretariassenado.gov.co, 2016. [Online]. [http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley\\_0143\\_1994.html](http://www.secretariassenado.gov.co/senado/basedoc/ley_0143_1994.html).

consiguiendo algunos de estos procesos como la porcicultura, la preparación del terreno para la siembra mediante la tala y quema, entre otros, tienen una técnica rudimentaria, tal como se expone en algunas páginas web de los municipios de Santander.

Lograr tecnificar estos procesos con sistemas de energía eléctrica producida por fuentes no convencionales de energía y capacitar a las personas encargadas de estos procesos, elevaría el aprovechamiento de los recursos y la producción, lo que generaría un verdadero desarrollo regional en un mediano y largo plazo.

Entendiendo las necesidades y la oferta de recursos naturales que se presentan en el departamento, es necesario coordinar instituciones y organizaciones que mediante un esquema de trabajo diseñen y propongan proyectos que potencialicen el progreso de la región, apuntando siempre al *desarrollo sostenible*.

Con base en la anterior, se resalta el relevante papel de la Universidad Industrial de Santander – UIS- siendo el centro universitario más importante del nor-oriental colombiano<sup>9</sup>, quien por estar presente en la región y contando con variedad de programas de formación superior, tiene la capacidad y la experiencia en la formulación de proyectos, lo que permitirá destacar y afianzar su rol como actor influyente en el desarrollo de la región.

---

<sup>9</sup> "Colombia | Ranking Web de Universidades", Webometrics.info, 2016. [Online]. [http://www.webometrics.info/es/Latin\\_America\\_es/Colombia](http://www.webometrics.info/es/Latin_America_es/Colombia).

## 2. DETERMINAR REQUISITOS Y REVISIÓN DE EXPERIENCIAS

Para lograr darle alcance a los objetivos de determinar los requisitos y revisar las experiencias, se realizó una revisión de los planes que se han materializado en el país, específicamente el de Nariño, Tolima, Cundinamarca, Guajira y Choco, todos mediante información existente en las páginas web.

En la búsqueda de la información de cómo logro iniciarse el PERS en esos departamentos, se encontró que las entidades como la UPME y el IPSE realizaron acercamientos con actores estratégicos de la región, específicamente para el departamento de Nariño, quien fue el primero en formalizar el PERS, el único que acepto la propuesta fue la academia. Esa experiencia sirvió para comenzar hacer un trabajo de relacionamiento previo con el objetivo de lograr integrar más entidades que se interesaran en el desarrollo del plan. En el Anexo C, se podrá ver un breve resumen sobre los diferentes PERS del país, los actores que participantes e información adicional sobre estos.

Una vez se tuviesen lo actores se procedió a formalizar mediante un convenio interinstitucional, básicamente en él se plasman las condiciones y alcances de cada ente, así mismo los tiempos de ejecución y la cantidad de proyectos a plantear.

Además, logramos encontrar que la información de las paginas tiene la misma estructura, es decir, por ejemplo, los objetivos y alcance en todos es igual, tienen una plataforma SIG, se refleja el análisis de información primaria, la explicación de cómo realizaron la intervención y presentan las propuestas de los proyectos con su respectivo presupuesto.

A continuación, se presenta un resumen de los planes que se están desarrollando actualmente:

## 2.1. PERS NARIÑO

Se estableció mediante un convenio interinstitucional, 110 de 2012 entre la Unidad de Planeación Minero Energética UPME, el Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas para Zonas no Interconectadas IPSE, el programa de Energías Limpias para Colombia CCEP de USAID y la Universidad de Nariño, este último como ejecutor del proyecto; quienes unieron esfuerzos técnicos, administrativos y financieros con el objetivo de desarrollar una metodología que permitiera elaborar un diagnóstico energético y socioeconómico rural, en las 13 subregiones del departamento.

Como resultado de esta metodología, se tendrá acceso a gran cantidad de información, que permite realizar el diagnóstico en zonas específicas con el fin de establecer una línea base local microzonificada y verídica. De esta manera se facilita la formulación de proyectos, el análisis de alternativas, el planteamiento de problemas y las posibles soluciones.

Se creó una página web <http://sipersn.udenar.edu.co:90/sipersn/> donde se encuentra relacionada toda la información con el objetivo que esta sirva como una herramienta guía que se pueda replicar en otras regiones del país.

Los principales aspectos que se pueden consultar son:

- Documentos con índices socioeconómicos departamentales y la caracterización de cada subregión.
- Una base de datos de proyectos energéticos y productivos del departamento obtenidos de diferentes fuentes.

- La metodología para la selección de la muestra representativa de la población rural del departamento.
- Bases de datos depuradas con la información recopilada en las encuestas en cada sector.
- Análisis de la información primaria obtenida y un diagnóstico energético departamental basado en las encuestas.
- Un modelo para proyección de demanda basado en datos históricos de consumo y la información transversal actualizada.
- Una metodología general para la evaluación de las alternativas energéticas en zonas rurales apartadas.
- Un archivo de consulta de proyectos exitosos con fuentes alternativas a nivel latinoamericano adaptables a las regiones del departamento.
- Un banco de proyectos sostenibles para cada subregión formulados con base en la información analizada.
- Un visor de un sistema de información geográfica actualizado con diferentes capas de interés.

Algunos ejemplos de los proyectos propuestos encontramos:

**Tabla 1 Proyectos PERS Nariño**

Proyecto	Fondo de financiación
Análisis de Oportunidades Energéticas con Fuentes Alternativas en el Departamento de Nariño	SGR
Implementación de Sistemas Fotovoltaicos en Instituciones Educativas Rurales en las Subregiones de Sanquianga, Pacífico Sur, Telembí y Cordillera	Pacífico Pura Energía, CPN, CCEP-USAID, Alo&Partners-ECE Francia
Generación de Energía Eléctrica a partir de Residuos Forestales en el Municipio de Olaya Herrera	CPN, CCEP-USAID, Alo&Partners-Renovo

## **2.2. PERS TOLIMA**

Mediante el análisis de las dinámicas sociales, económicas y culturales de las distintas poblaciones rurales del departamento del Tolima, y uniendo esfuerzos técnicos, administrativos y financieros de las entidades participantes en el proyecto, se busca estructurar y desarrollar una metodología que permita realizar un diagnóstico energético y socioeconómico rural en las tres subregiones del departamento.

El desarrollo de la metodología permitirá recolectar los datos pertinentes para la elaboración de un plan piloto de energización rural para el Tolima, identificando proyectos prioritarios, posibles esquemas de financiación y asesoría en la organización de empresas de tipo comunitario. Este plan permitirá establecer lineamientos de política energética, formular y esquematizar proyectos integrales y sostenibles en el corto, mediano y largo plazo que sean coherentes con la planeación y dinámicas económicas del territorio.

## OBJETIVOS PERS TOLIMA:

- *Caracterizar el consumo de energía por uso y fuente en los diferentes sectores rurales con el fin de analizar posibles alternativas de solución a las necesidades energéticas de las regiones apartadas.*
- *Analizar la oferta de recursos energéticos en las diferentes localidades del departamento para obtener una estimación del potencial alternativo, su ubicación y posibles aplicaciones productivas.*
- *Estimar la demanda energética de las poblaciones del departamento por sector para el periodo 2013-2031 y de esta manera poder realizar una planificación adecuada de los recursos de acuerdo con la región y las condiciones socioeconómicas de la población.*
- *Identificar proyectos productivos y evaluar las alternativas energéticas disponibles para la prestación del servicio de energía en las zonas apartadas.*
- *Proponer proyectos integrales económicos, tecnológicos, ambientales y socialmente sostenibles de suministro de energía que tengan en cuenta el estudio de esquemas empresariales comunitarios y la identificación de posibles fuentes de financiación.*

### **2.3. PERS CHOCO**

El Plan de Energización Rural Sostenible en el departamento del Choco tiene como aliados la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME), la Universidad Tecnológica del Choco (UTCH), el instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas no Interconectada y el Fondo Rotatorio del Ministerio de Relaciones Exteriores quienes mediante convenio CV 008 de 2014 buscaron unir esfuerzo técnicos,

administrativos y financieros, proponiendo como meta iniciar y desarrollar el PERS en 1 año enfocado en la elaboración del diagnóstico energético y socioeconómico rural en las 5 subregiones del departamento que son: Atrato, Darien, Pacifico Norte, Pacifico Sur y San Juan.

- *Un sistema de información geográfica actualizado con los centros poblados, los límites veredales de los municipios, el sistema de distribución eléctrica básico de cada localidad, caracterización de las veredas por actividad productiva y puntos de referencia. importantes como centros de salud y educativos de las zonas rurales.*
- *Una base de datos de proyectos energéticos y productivos del departamento obtenidos de diferentes fuentes como bancos de proyectos de la secretaría de planeación departamental, el IPSE y el Sistema de Información Minero Energético de Colombia.*
- *Un aplicativo de consulta de proyectos exitosos a nivel latinoamericano clasificados por la fuente alternativa utilizada, ubicación, alcance y estado actual y un análisis de las características de los proyectos más relevantes y adaptables a las regiones del departamento.*
- *La metodología para la selección de la muestra representativa de la población rural del departamento, así como los instrumentos estadísticos diseñados para el levantamiento de información primaria.*
- *Los análisis de la información obtenida por medio de las encuestas y un modelo para proyección de demanda basado en datos históricos de consumo y la información transversal actualizada.*
- *Una metodología general para la evaluación de las alternativas energéticas en zonas rurales apartadas teniendo en cuenta las restricciones socioeconómicas de cada región.*

- *Un banco de proyectos formulados con base en la información analizada proponiendo esquemas de sostenibilidad, organizaciones empresariales y posibles fuentes de financiación ante diferentes fondos de desarrollo.*

**Tabla 2 Proyectos Choco**

Proyectos
Diseño e implementación de un sistema de energía alternativa para incrementar el potencial competitivo del sector pesquero del municipio de Nuquí
Diseño e implementación de sistemas de energía eléctrica a base de fuentes renovables para el fortalecimiento de la prestación de servicios de salud pública en el municipio de Medio Baudó
Implementación de sistemas de energía solar fotovoltaica para la energización de instituciones educativas rurales de la subregión geográfica del Baudó
Diseño e implementación de un sistema de energía solar fotovoltaica para el mantenimiento de la cadena de frío de la pesca en un centro de acopio comunitario del municipio de Bajo Baudó

#### **2.4. PERS GUAJIRA**

Es una iniciativa entre UPME, USAID, CORPOGUAGIRA, SENA y fondo Rotatorio del Ministerio de Relaciones Exteriores, con el objeto: “Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para la elaboración del Plan de Energización Rural Sostenible del Departamento de Cundinamarca. PERS para el Departamento de Cundinamarca”.

**Tabla 3 Proyectos Guajira**

<b>Proyectos</b>
Implementación de una microcentral hidroeléctrica en el trapiche panelero de la vereda Alto San Jorge.
Energización Híbrida para el mejoramiento del servicio en Rancherías Etnoturísticas del Municipio de Riohacha
Energización para tres centros de acopio como apoyo a la pesca artesanal en la Alta y Media Guajira

## **2.5. PERS CUNDINAMARCA**

Es un convenio interadministrativo entre la UPME, IPSE y Universidad Distrital Francisco José de Caldas (UD), y tiene como objetivo: “Aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para la elaboración del Plan de Energización Rural Sostenible del Departamento de Cundinamarca. PERS para el Departamento de Cundinamarca”.

Entre sus actividades se encuentra realizar visitas a los municipios de Cundinamarca con el objeto de recopilar información y clasificarla, analizar los recursos energéticos aprovechables de cada región.

“Para la elaboración del **PERS CUNDINAMARCA**, se deben estudiar las zonas rurales del departamento en cuanto a sus actividades productivas y características socioeconómicas. Para esto, se debe recopilar, clasificar y priorizar la información disponible sobre actividades productivas, proyectos y sistemas de información geográfica en empresas prestadoras de servicios públicos, entidades gubernamentales, académicas y comunitarias con el fin de tener un marco de referencia adecuado y actualizado sobre la situación de las regiones apartadas de Cundinamarca.

Con base en la información recolectada se diseñan y aplican encuestas en una muestra representativa por subregión para caracterizar el uso específico de los recursos energéticos y realizar un análisis para inferir el

comportamiento de la oferta y demanda de la energía en el departamento para los sectores residencial, comercial, industrial e Institucional.

Finalmente con los análisis estadísticos de las encuestas, las características de las regiones y los posibles recursos energéticos disponibles, se identificarán proyectos favorables para su formulación teniendo en cuenta su sostenibilidad y los esquemas empresariales adecuados para cada comunidad.

### **3. INFORMACIÓN DE SANTANDER**

#### **3.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA**

Santander es uno de los 32 departamentos que conforman la República de Colombia, pertenece a la región Centro Oriente junto con los Departamentos de Cundinamarca, Boyacá y Norte de Santander. Tal como se puede apreciar en la Figura 1, el departamento de Santander limita al sur con Boyacá, al oriente con Norte de Santander, al norte con Cesar y Norte de Santander y al occidente con Antioquia y Bolívar. <sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Gobernación de Santander, “Plan de Desarrollo Departamental. Santander nos Une;” 2016.

Figura 1 Mapa Político de Colombia



Fuente: Colombia sin palabras - 2012

La extensión territorial de Santander es de 30.537 Km<sup>2</sup>, participando con el 2,6% de la extensión territorial nacional, cuenta con gran diversidad de pisos térmicos en alturas que van desde los 100 msnm hasta los 4000 msnm, así mismo, se encuentran temperaturas en el rango entre los 9 y 32 °C<sup>11</sup>, alcanzando variaciones importantes en algunas épocas del año. Lo anterior, lo convierte en un

<sup>11</sup> Toda Colombia ([www.todacolombia.com/departamento-de-colombia/santander.html](http://www.todacolombia.com/departamento-de-colombia/santander.html))

Departamento diverso, rico y heterogéneo. Está dividido en 87 municipios tal como se observa el mapa de división política de la Figura 2.

**Figura 2 División Política de Santander**



Fuente: Tierra Colombia-2016

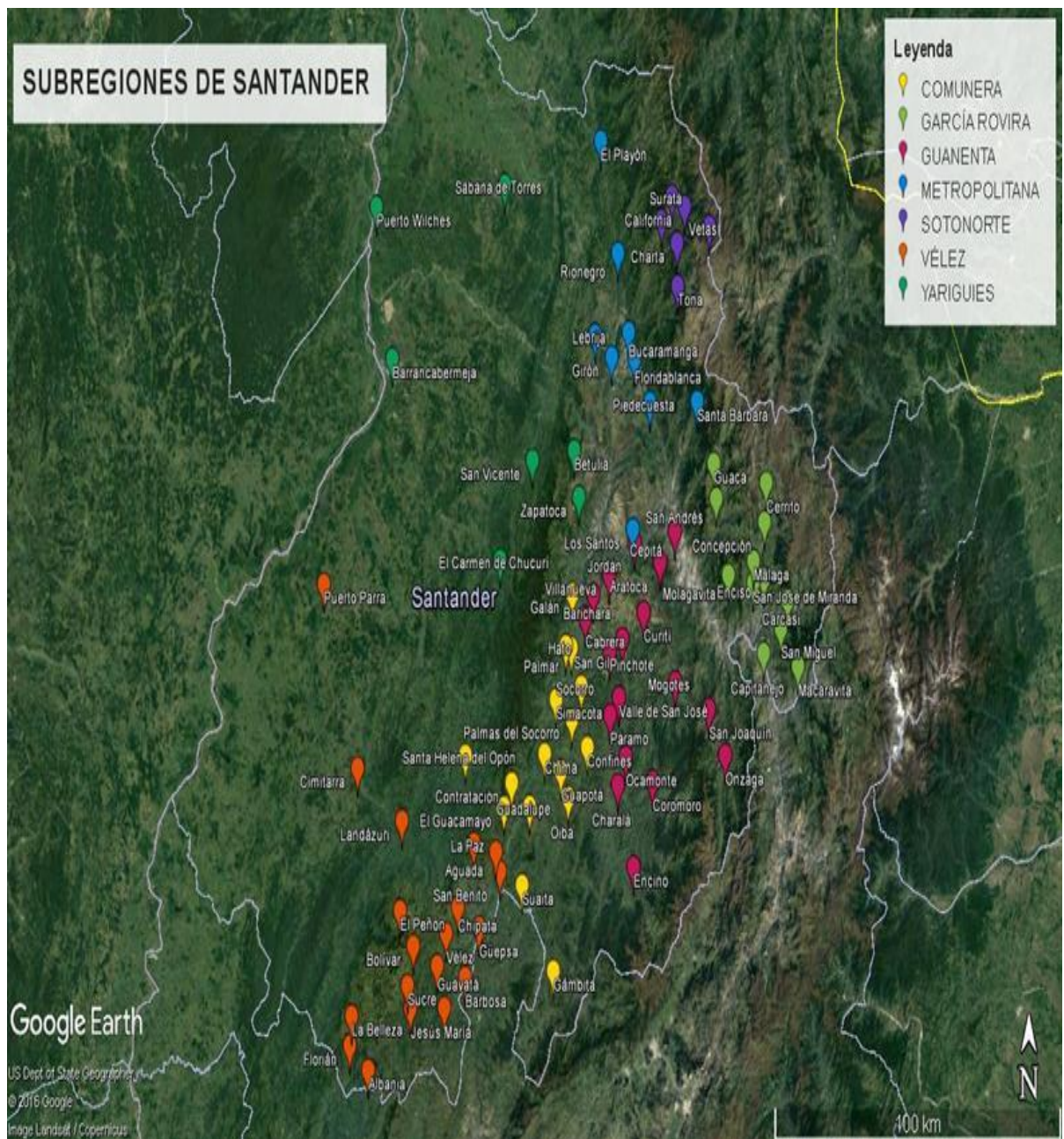
El Plan Departamental de Desarrollo “Santander nos Une” divide el departamento en 7 subregiones o núcleos de desarrollo que se describen en la Tabla 4

**Tabla 4. Subregiones o núcleos de desarrollo del departamento de Santander**

	<b>SUBREGIÓN</b>	<b>TOTAL MUNICIPIOS</b>	<b>MUNICIPIOS</b>
1	Comunera	16	Chima, Confines, Contratación, El Guacamayo, Galán, Gámbita, Guapotá, Guadalupe, Hato, Palmar, Oiba, Palmas del Socorro, Santa Helena del Opón, Simacota, Socorro, Suaita
2	García Rovira	12	Capitanejo, Carcasí, Cerrito, Concepción, Enciso, Guaca, Málaga, Macaravita, Molagavita, San José de Miranda, San Andrés, San Miguel
3	Guanenta	18	Aratoca, Barichara, Cabrera, Cepitá, Charalá, Coromoro, Encino, Curití, Jordán, Ocamonte, Mogotes, Onzaga, Páramo, Pinchote, San Gil, San Joaquín, Valle de San José, Villanueva
4	Metropolitana	9	Bucaramanga, El Playón, Floridablanca, Girón, Lebrija, Los Santos, Rionegro, Piedecuesta, Santa Bárbara
5	Soto Norte	6	California, Charta, Matanza, Suratá, Tona, Vetas
6	Vélez	19	Aguada, Albania, Barbosa, Bolívar, Chipatá, Cimitarra, Florián, El Peñón, Guavatá, Jesús María, Güepsa, La Belleza, La Paz, Landázuri, Puente Nacional, Puerto Parra, San Benito, Sucre, Vélez
7	Yariguies	7	Barrancabermeja, Betulia, El Carmen de Chucurí, Puerto Wilches, Sabana de Torres, San Vicente, Zapatoca

En la Figura 3 se puede apreciar cómo se encuentran distribuidas las subregiones en el relieve del departamento.

**Figura 3 Subregiones o núcleos de desarrollo del departamento de Santander**

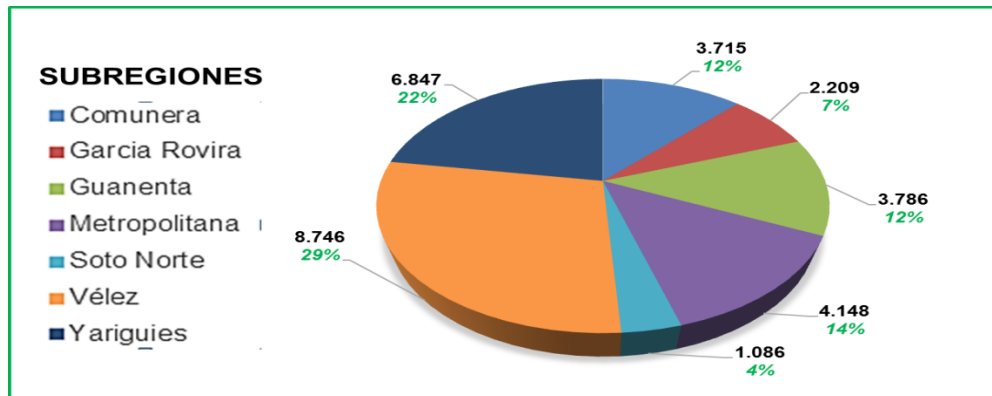


Fuente: Google earth e información del DNP

Los mapas de cada subregión se encuentran en el Anexo C.

En la Figura 4, se expone la distribución del área departamental con respecto a las subregiones conformadas.

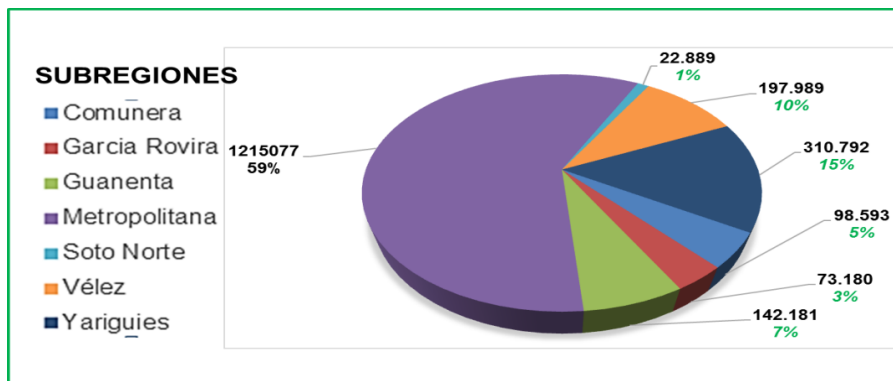
**Figura 4 Área departamental por subregiones (km<sup>2</sup>)**



Fuente: Información adaptada del DNP

Así mismo en la Figura 5 se expone la distribución de habitantes por subregión.

**Figura 5 Habitantes por subregiones**



Fuente: Información adaptada del DNP

Analizando los datos se tiene que la mayor aglomeración de habitantes se encuentra en la subregión Metropolitana, la cual tan solo posee el 14% del área total del departamento.

Como parte de la revisión de información secundaria tomada de la DNP se obtuvo el número aproximado de habitantes, la extensión territorial que ocupa cada municipio, el uso de suelo, el índice de cobertura de energía eléctrica y el índice de ruralidad como se observa en la tabla 5.

**Tabla 5. Habitantes, Superficies, Índice de Cobertura de Energía Eléctrica, Índice de Ruralidad en los municipios del departamento de Santander**

MUNICIPIOS	HABITANTES	AREA (Km <sup>2</sup> )	ICEE	IR	Área cultivos agrícolas (has)	Área de bosques (has)	Área otros usos (has)
Aguada	1.875	41	88,00%	48,25%	181	1197	44
Albania	5.096	156	87,50%	50,68%	823	3791	276
Aratocha	8.322	170	97,80%	44,86%	2048	977	1854
Barbosa**	<u>28.635</u>	<u>57</u>	<u>98,50%</u>	<u>27,29%</u>	1234	459	437
Barichara	7.261	134	97,10%	43,82%	5092	684	744
Barrancabermeja**	<u>191.784</u>	<u>1.274</u>	<u>98,50%</u>	<u>35,93%</u>	3844	36842	3569
Betulia	5.134	441	95,50%	54,88%	3070	16541	1391
Bolívar	12.498	1.491	79,80%	56,07%	617	49472	900
Bucaramanga**	<u>527.913</u>	<u>154</u>	<u>100,00%</u>	<u>11,39%</u>	752	1922	3947
Cabrera	2.230	68	90,80%	49,28%	718	344	218
California	1.984	45	88,20%	46,68%	8	1926	162
Capitanejo	5.649	81	93,20%	42,43%	833	159	3063
Carcasí	5.073	248	92,20%	52,85%	2828	2573	868
Cepitá	1.881	112	92,30%	52,48%	210	975	2410
Cerrito	5.771	416	97,50%	54,80%	1322	2433	826
Charalá	10.625	411	88,00%	50,11%	1107	18586	366
Charta	2.718	125	93,60%	49,94%	95	2898	421
Chima	3.107	152	56,30%	53,03%	1414	6859	176
Chipatá	5.096	85	77,50%	45,23%	1702	2184	95
Cimitarra	44.733	2.847	97,40%	57,62%	2472	89791	729
Concepción	5.345	333	95,60%	53,89%	991	5221	67
Confines	2.707	73	97,40%	47,62%	2202	1093	24
Contratación	3.547	117	95,20%	49,61%	614	2609	306
Coromoro	7.558	554	95,70%	56,08%	1885	28181	271
Curití	11.899	238	93,20%	45,65%	2486	3800	1448
El Carmen de Chucurí	20.099	914	91,60%	52,20%	13296	42632	313

MUNICIPIOS	HABITANTES	AREA (Km <sup>2</sup> )	ICEE	IR	Área cultivos agrícolas (has)	Área de bosques (has)	Área otros usos (has)
El Guacamayo	2.034	122	89,60%	52,20%	904	2485	286
El Peñón	5.179	415	75,30%	56,45%	200	22241	495
El Playón	11.911	459	91,00%	49,42%	2733	19710	400
Encino	2.517	418	86,60%	60,84%	401	20217	1813
Enciso	3.382	79	90,10%	45,03%	1243	1592	1762
Florián	6.309	191	94,60%	48,81%	796	7721	233
Floridablanca**	<u>265.407</u>	<u>101</u>	<u>99,90%</u>	<u>13,51%</u>	883	3614	2033
Galán	2.368	209	93,20%	54,40%	485	5967	1380
Gámbita	5.044	519	81,50%	59,05%	1578	16559	604
Girón**	<u>180.377</u>	<u>681</u>	<u>99,10%</u>	<u>30,76%</u>	3771	16570	3820
Guaca	6.447	271	97,10%	50,88%	1030	7076	282
Guadalupe	4.839	144	92,70%	47,97%	1605	1846	153
Guapotá	2.142	69	96,10%	49,04%	1641	345	54
Guavatá	3.737	72	96,10%	45,03%	1670	404	150
Güepsa**	<u>3.878</u>	<u>27</u>	<u>93,90%</u>	<u>37,69%</u>	1980	383	202
Hato	2.350	172	91,50%	54,91%	1375	7320	39
Jesús María	0	109	93,10%	49,67%	1160	5484	85
Jordán	1.105	33	76,00%	49,13%	405	367	365
La Belleza	8.587	259	84,70%	51,52%	990	11226	172
La Paz	5.202	241	96,20%	52,07%	2063	7769	694
Landázuri	15.374	626	93,00%	50,76%	9068	29508	492
Lebrija	38.560	541	98,80%	43,21%	7880	9923	906
Los Santos	12.185	293	97,40%	46,58%	1458	523	5769
Macaravita	2.403	97	82,30%	50,94%	543	2107	680
Málaga**	<u>18.426</u>	<u>61</u>	<u>99,40%</u>	<u>30,69%</u>	1386	479	263
Matanza	5.342	113	92,20%	44,12%	1353	729	455
Mogotes	10.889	484	88,30%	51,49%	2036	12261	1615
Molagavita	5.226	186	91,40%	48,79%	1725	894	2174
Ocamonte	4.790	74	98,10%	43,25%	1818	815	246
Oiba	11.738	285	97,40%	47,24%	1602	6140	238
Onzaga	5.120	482	96,70%	56,94%	1700	16425	159
Palmar**	<u>3.330</u>	<u>20</u>	<u>83,10%</u>	<u>37,05%</u>	709	0	188
Palmas del Socorro	2.264	62	92,10%	46,91%	1251	444	145
Páramo	4.112	74	95,10%	45,49%	1444	484	245
Piedecuesta**	<u>149.248</u>	<u>481</u>	<u>96,70%</u>	<u>31,90%</u>	1712	18677	3964
Pinchote	5.201	54	99,20%	41,60%	1740	707	87

MUNICIPIOS	HABITANTES	AREA (Km <sup>2</sup> )	ICEE	IR	Área cultivos agrícolas (has)	Área de bosques (has)	Área otros usos (has)
Puente Nacional	12.668	273	98,10%	44,97%	3033	2584	264
Puerto Parra	7.548	745	85,80%	58,70%	365	22211	180
Puerto Wilches	31.514	1.588	98,70%	52,58%	43075	23538	2258
Rionegro	27.330	1.253	93,10%	51,27%	15907	26569	1343
Sabana de Torres	18.652	1.163	97,70%	54,80%	8092	20399	1547
San Andrés	8.660	286	98,30%	47,82%	2300	3608	867
San Benito	3.986	50	87,20%	43,41%	2508	344	118
San Gil**	<u>45.445</u>	<u>150</u>	<u>98,50%</u>	<u>31,41%</u>	4272	942	579
San Joaquín	2.528	135	92,40%	52,50%	1731	2905	296
San José de Miranda	4.395	80	88,70%	43,71%	377	88	1174
San Miguel	2.403	71	86,60%	48,35%	554	1898	105
San Vicente	34.640	1.104	97,20%	48,55%	23141	29853	736
Santa Bárbara	2.146	185	90,70%	54,96%	282	10570	89
Santa Helena del Opón	4.319	362	66,60%	56,55%	1795	26560	60
Simacota	7.889	982	91,70%	58,06%	1175	32224	536
Socorro**	<u>30.577</u>	<u>131</u>	<u>98,50%</u>	<u>33,74%</u>	4625	864	486
Suaita	10.338	296	97,30%	47,53%	2858	10552	536
Sucre	8.470	609	89,60%	53,60%	375	31161	979
Suratá	3.325	368	94,10%	57,63%	234	7675	242
Tona	7.085	342	97,60%	52,31%	1444	9041	149
Valle de San José	4.725	82	97,20%	43,33%	1847	1323	85
Vélez	19.118	452	96,40%	47,41%	1945	15508	481
Vetas	2.435	93	95,90%	50,21%	20	486	27
Villanueva	5.973	113	97,40%	42,30%	3135	427	1091
Zapatoca	8.969	363	95,10%	49,34%	1497	3907	1891
<b>TOTAL GENERAL</b>	<b>2.060.701</b>	<b>30.537</b>					

*\*\*Municipios fuera del Plan de Energización*

Fuente: Adaptada del DNP

El índice de cobertura de energía eléctrica (ICEE) como parte de la caracterización del departamento es de gran relevancia para este trabajo de grado, el cual se haya con la metodología propuesta por la UPME, donde se relacionan la cantidad de viviendas Vs la cantidad de viviendas que tienen energía, estos datos son

suministrados por la Secretaria de Planeación de cada alcaldía y por la empresa de energía, también contribuye la información y proyecciones que posee el DANE.

Actualmente, la cobertura del servicio de energía en el departamento se encuentra soportado con un sistema eléctrico robusto y eficiente, lo que ha permitido que 675.000 familias en 87 municipios de la región disfruten de un servicio seguro y confiable de energía eléctrica, sin embargo los datos de cobertura que se tiene para el departamento varían tal como se muestra en la Tabla 6.

**Tabla 6. Cobertura de Energía en el departamento de Santander**

<b>DATO SUMINISTRADO</b>	<b>FECHA</b>	<b>COBERTURA URBANA</b>	<b>COBERTURA RURAL</b>
PIEC 2013 – 2017	2014	99,68%	87,59%
ESSA <sup>12</sup>	Febrero de 2016	99.59%	92.29%
Plan de desarrollo “Santander Nos Une” 2016-2019	Marzo de 2016	99.4%	91.2%

La Dirección Nacional de Planeación (DNP), anualmente realiza una caracterización de los departamentos y municipios de Colombia, estas se encuentran como “fichas de caracterización” de la cual se obtuvo el área de extensión territorial de los 87 municipios de Santander y que se agruparon según las subregiones. En la Tabla 3 se presentan los porcentajes del Índice de Cobertura de Energía Eléctrica – ICEE.

<sup>12</sup> ESSA - Informe de Sostenibilidad de 2015, Capítulo 3- Acerca de ESSA, página 7.  
<https://www.essa.com.co/site/Portals/11/Documentos/Informe%20Web%202.compressed.pdf>

### **3.2 VINCULACIÓN DE LAS FUENTES NO CONVENCIONALES EN EL PLAN DE DESARROLLO DEPARTAMENTAL DE SANTANDER, 2016.-.2019<sup>13</sup>.**

Siendo el tema de cobertura de energía de gran relevancia para indicar el desarrollo de la región y el país, la Gobernación de Santander formula el Plan Departamental de Desarrollo 2016 -2019, el cual se encuentra plenamente alineado a los ODS. En dicho documento en lo que respecta a la cobertura de energía, presenta por una parte la necesidad de lograr la cobertura en todas sus regiones y por la otra resalta que la situación actual es alarmante debido a los retos que presenta el cambio climático, y los incrementos en las tarifas de los servicios, los cuales repercuten directamente en la economía familiar y de la microempresa santandereana.<sup>14</sup>

Con base en esto, propone las Estrategias Tema de Desarrollo Energía Sostenible y Alternativa para el Desarrollo, buscando con ello aportar de manera positiva a minimizar las consecuencias del cambio climático y el calentamiento global, y prevé una situación para 2019 en donde el departamento pretende “Avanzar firmemente en la electrificación rural del Departamento, aumentando la cobertura de energía eléctrica en el sector rural y en el casco urbano, con la promoción del uso de fuentes alternas de energía como paneles solares para aquellas zonas alejadas y de difícil acceso”. Es decir, el Gobierno Departamental a través del “Santander Nos Une” 2016-2019 promociona este tipo de alternativas energéticas con el apoyo de proyectos de generación de energías renovables<sup>15</sup>.

Adicionalmente, en este documento se indica el alto potencial energético que posee el departamento en Fuentes No Convencionales de Energía como las provenientes de los residuos agrícolas, pecuarios y sólidos urbanos (biomasa) y el

---

<sup>13</sup> Plan Departamental de Desarrollo de Santander, 2016, pág. 115.

<sup>14</sup> Plan Departamental de Desarrollo de Santander 2016 - 2019, pág. 115.

<sup>15</sup> Plan Departamental de Desarrollo de Santander 2016 - 2019, pág.196.

agua (pequeña hidro). Una forma eficiente de generación es la híbrida o el uso combinado de varias fuentes de energía, ya que permite maximizar el potencial de cada fuente en función de su capacidad, del comportamiento de la demanda y las características de cada lugar.

En lo relacionado con la biomasa residual según información soportada en “*Atlas del Potencial Energético de la Biomasa Residual en Colombia*” muestran que el sector pecuario de Santander es el de mayor potencial entre los departamentos del país, lo que evidencia las oportunidades de aprovechamiento energético de los residuos de podas, bovino, avícolas y caña de panela.

En el Departamento la irradiación solar promedio diaria se encuentra entre 3,5 kWh/m<sup>2</sup> – 4,5 kWh/m<sup>2</sup>, inferior al promedio nacional (4,5kWh/m<sup>2</sup>), en términos generales la radiación solar durante el año podría ser aprovechado para soluciones aisladas o de generación distribuida para alimentar zonas que no cuentan con energía, las cuales son aproximadamente el 10% del departamento<sup>16</sup>.

Así mismo, el potencial eólico en Colombia es de 29.500 MW y el potencial del departamento de Santander es de 8.000 MW<sup>17</sup>, existen periodos del año como los meses de julio y agosto que pueden ser aprovechados especialmente en la zona noroccidental. La tecnología existente hoy en día permite beneficiarse de todo tipo de vientos para generar pequeñas potencias de energía que pueden complementar la generación de otras fuentes de energía.

En materia hídrica se puede fomentar la generación a pequeña escala con menores impactos ambientales y dentro de las cuales existen las categorías de pico centrales con capacidad de 1 a 10kW; micro centrales de 10kW a 100kW;

---

<sup>16</sup> Plan Departamental de Desarrollo de Santander 2016 - 2019, pág.115

<sup>17</sup> Unidad de Planeación Minero Energética, Ideam,2016

mini centrales de 100kW a 1MW; y pequeña central de 1MW a 20MW (en la actualidad existen 12 en Santander)<sup>18</sup>.

En cuanto a la electrificación rural del departamento muestra que la cobertura de energía es del 88% y en el casco urbano es del 96%<sup>19</sup>.

---

<sup>18</sup> Plan Departamental de Desarrollo de Santander 2016 - 2019, pág.115

<sup>19</sup> Plan Departamental de Desarrollo de Santander 2016 - 2019, pág.115

#### 4. PROPUESTA

En la actualidad, como bien se sabe, los sistemas de generación de energía convencional, por ejemplo, las termo a gas y carbón generan gran cantidad de CO<sub>2</sub> el cual es el principal contribuyente al efecto invernadero, por tal motivo es necesario sensibilizarnos y ver en las fuentes no convencionales de energía una alternativa para la generación de energía sin afectar el medio ambiente.

Actualmente y por fuentes de información como el DNP el departamento de Santander no posee una cobertura de energía eléctrica del 100%. Para tratar de incrementar la cobertura de energía en las zonas rurales se viene trabajando la electrificación rural con red convencional, este tipo de metodología se limita sólo en proporcionar energía eléctrica y no contempla la situación actual del entorno, además este tipo de solución representa un alto costo por usuario y el cierre financiero se lo da el gobierno nacional con los fondos asignados para este tipo de proyectos. Es así como el gobierno nacional a través de la UPME propone un nuevo concepto que logra integrar energía, productividad, emprendimiento y el uso de Fuentes No Convencionales de Energía Renovables FNCER todo esto contextualizado bajo el nombre de ENERGIZACIÓN, para lograrlo se ve con gran interés que la academia participe de manera más activa en el desarrollo de las zonas rurales del departamento de Santander, promoviendo el Plan de Energización Rural Sostenible PERS.

Para crear los cimientos del PERS es necesario determinar los requisitos para consolidar el inicio del trabajo sobre él mismo. Analizando la información de los diferentes PERS, encontramos que el punto de partida se hace mediante la firma de un convenio interinstitucional que tiene como actores principales la UPME, IPSE y la ACADEMIA, además de alianzas estratégicas que provean recurso

humano y/o económico. Este convenio tendrá entre sus principales ítems el alcance de los actores, presupuesto, tiempos y condiciones de los proyectos.

Para darle alcance al convenio se propone la creación de un grupo de trabajo que tendrá 5 frentes de acción; Administrativo, Ambiental, Social, Técnico y Jurídico. Por la dimensión que tiene el PERS es necesario personal con actitud propositiva y con alta capacidad de afrontar nuevos retos. Una vez organizado el grupo tendrá dos tareas iniciales importantes, una diseñar un cronograma de trabajo y presupuesto, además de definir cuáles son los criterios para seleccionar los municipios a intervenir con el PERS. Paralela a esta tarea se debe planear una estrategia de relacionamiento para intervenir las zonas, ésta dependerá de las necesidades de los municipios del Departamento de Santander que serán caracterizados mediante información secundaria (Información geográfica, consumo de energía, economía rural agrícola, localización e indicadores de ruralidad y vulnerabilidad), la siguiente etapa sería la recolección de información primaria que es capturada en campo mediante encuestas. La UPME tiene un modelo de encuesta que ha venido siendo aplicado por los PERS en los diferentes departamentos, un objetivo del grupo es enriquecer y mejorar esta encuesta para adecuarla a las necesidades de los municipios del departamento, esta información deberá ser analizada y mediante ella realizar una caracterización socioeconómica, caracterización de energía por uso y fuente, oferta de recursos energéticos e identificación de proyectos productivos, con esta información se diseñan proyectos integrales y sostenibles que irán a un banco de propuestas y posteriormente a una elección, los proyectos seleccionados deben estar alineados con los requisitos de los diferentes fondos que se identificaron.

A continuación se presenta un esquema de trabajo que describe lo anteriormente propuesto.

Diagrama 1 Esquema de trabajo de la propuesta

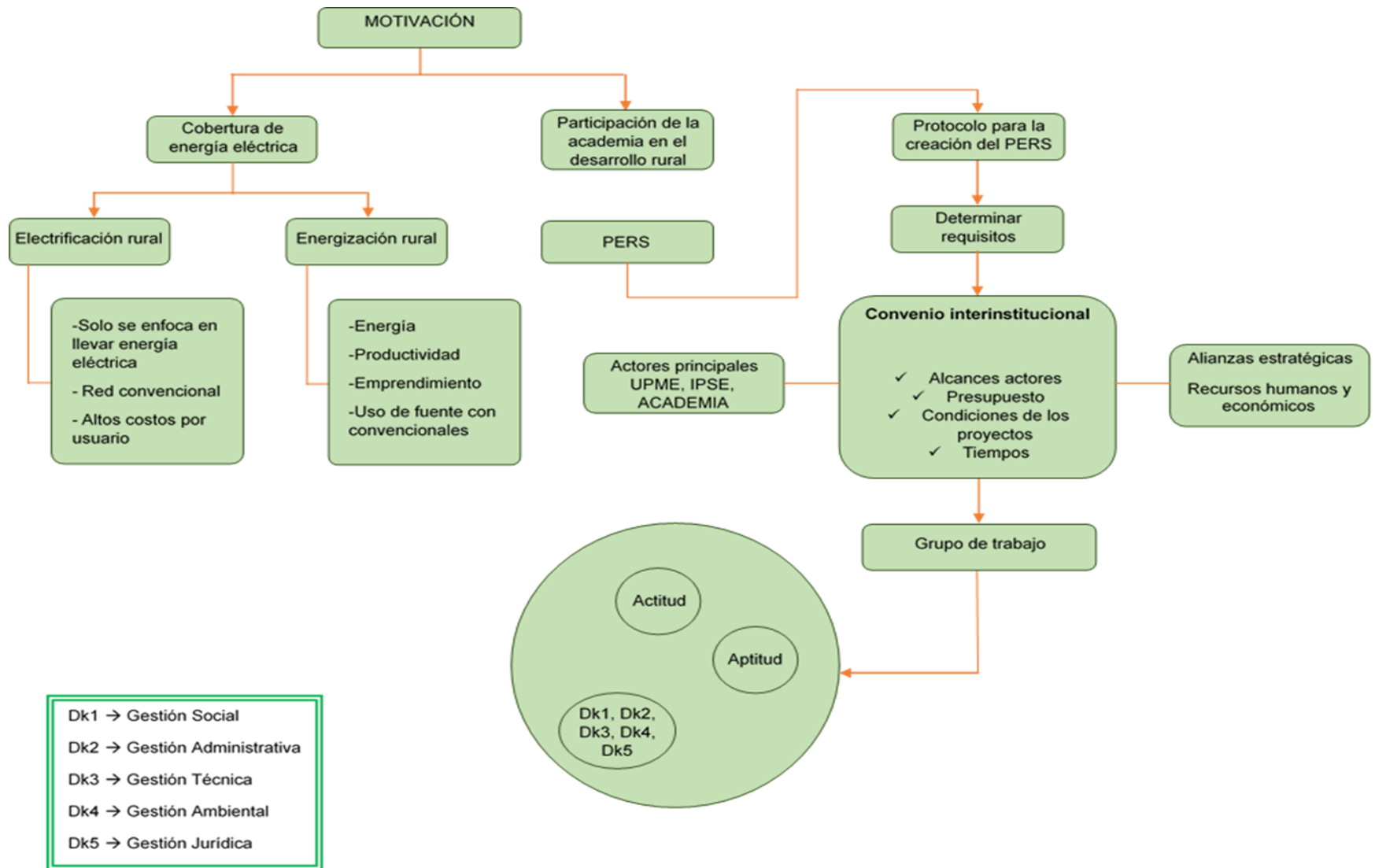
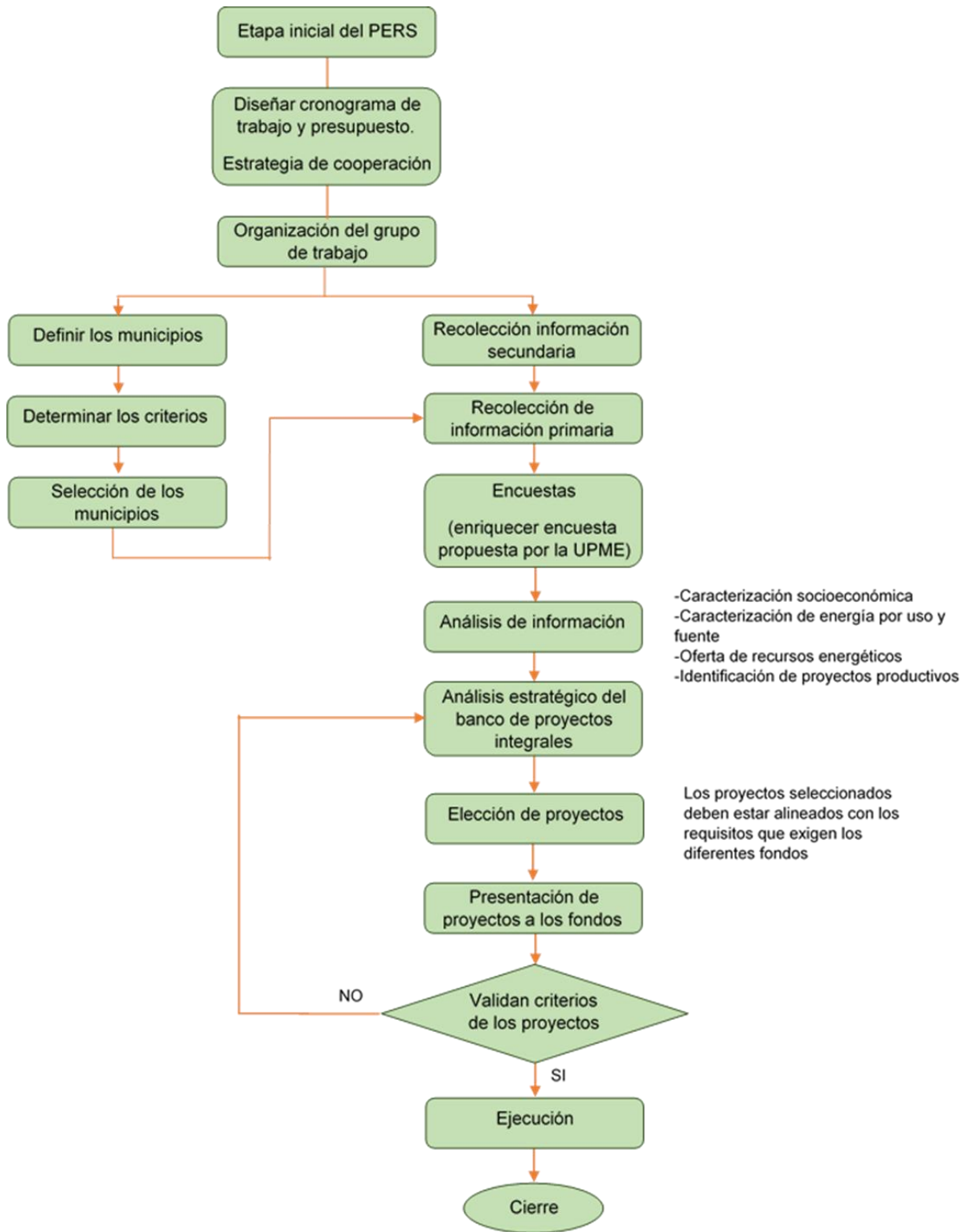


Diagrama 2 Esquema de desarrollo PERS



Santander es consciente de la necesidad de dar cobertura en servicios públicos a toda su población, en especial el servicio de energía eléctrica que es fundamental para impulsar el desarrollo de la región, tal como lo expuso en su Plan de Desarrollo Departamental – “Santander Nos Une 2016-2019”.

Para hacer realidad esta meta se propone que el departamento tome como referencia tanto los ítems que la UPME ha creado en su Guía de PERS como las experiencias que han tenido otros departamentos en la implementación de este; con base en lo anterior se presenta a continuación la Tabla 7, en la cual se puede apreciar las actividades propuestas o recomendadas, para que el departamento inicie el camino hacia el desarrollo del PERS.

**Tabla 7. Actividades propuestas para PERS en Santander**

SANTANDER		Actividades por realizar	
<b>POSIBLES ACTORES APORTANTES</b>	<i>Universidad Industrial de Santander, Gobernación de Santander, Sena Regional de Santander, Gobiernos locales, Corporación Autónoma de Santander CAS, Empresas privadas, Electrificadora de Santander (ESSA), IPSE y UPME</i>	<i>Divulgar información sobre PERS en entes privados y públicos, nacionales e internacionales con el fin de conseguir aliados para el diseño, ejecución y seguimiento de los mismos</i>	<i>Identificar necesidades de la zona (sitios como: escuelas sin servicio de energía eléctrica, Uso de plantas diesel en casos específicos, Consumo continuo de energía eléctrica, etc...) y con los estudios realizados desarrollar proyectos integrales que generen progreso y mejor calidad de vida en estas comunidades</i>
<b>ESTUDIO DE OFERTA ENERGÉTICA</b>	<i>Identificación y Clasificación de la oferta energética a nivel secundario</i>	<i>Con la ubicación de las zonas (ZNI), o sitios donde el servicio de energía es ineficiente, realizar un estudio de los potenciales energéticos y evaluar cuáles de estos tendrían un mejor desempeño como fuente de generación (calor, energía eléctrica)</i>	
<b>DEMANDA ENERGÉTICA</b>	<i>Es necesario recopilar toda la información posible, con encuestas dirigidas a los habitantes de la zona, esto con el fin de:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>-Realizar caracterización socioeconómica</li> <li>-Revisar demanda de energía eléctrica en viviendas rurales</li> <li>-Análisis de curvas de demanda</li> <li>-Calidad del servicio</li> <li>-Medición de consumo</li> </ul>		

Fuente: Propia autoría en base a experiencias de otros PERS.

#### **4.1 DESARROLLO DEL CONVENIO INTERINSTITUCIONAL**

Basados en las experiencias de los PERS desarrollados en el país, se propone que, para lograr la ejecución del PERS en Santander, es necesario realizar un convenio interinstitucional que permita aunar esfuerzos y obtener excelentes resultados; el cual inicialmente estaría articulado entre la Universidad que para esta propuesta sería la UIS, la UPME y el IPSE. Para tener éxito en este convenio, se plantea tener claro el alcance de cada uno de los actores interesados en el desarrollo, como se puede apreciar en el Anexo A, en donde se hace la

presentación de un modelo de convenio, el cual está basado en el documento firmado para la ejecución del PERS Nariño; es importante destacar que dentro de la estructura del convenio se encuentra designado un presupuesto para un año, en donde la universidad queda como la entidad encargada de administrar los recursos económicos.

Resaltando que la UIS es una abanderada del desarrollo rural en Santander, se propone que la entidad realice acercamientos con el gobierno departamental, mostrando la iniciativa que tiene de consolidar el PERS, para ello será necesario que soporte lo establecido en el Plan de Desarrollo “Santander Nos Une 2016-2019”, ya que en este existe el propósito de promoverlo. Es primordial que la universidad, exteriorice que, como resultado de la creación de estas sinergias, se obtendría un músculo financiero principal que dé viabilidad a los inicios del PERS en Santander.

De manera general se exponen a continuación algunos términos y condiciones que deberán conformar el convenio a celebrar:

- Objetivos específicos
- Alcance
- Resultados esperados
- Diagnóstico energético y socio-económico rural
- Caracterización del consumo básico de energía en el sector residencial y demás sectores que apliquen
- Análisis de oferta y demanda energética
- Formulación de proyectos sostenibles
- Evaluación de las alternativas energéticas seleccionadas
- Propuesta de proyectos integrales con mecanismos de sostenibilidad
- Plan de energización rural sostenible para el departamento de Santander 2017-2030
- Identificación del contrato a celebrar
- Acompañamiento
- Presupuesto asignado

- Aportes de las partes
- Responsabilidades de las partes
- Plazo estimado de la ejecución del convenio
- Forma de pago
- Seguimiento a la ejecución

Como se definió anteriormente, en este convenio se recomienda el alcance, los compromisos y/o actividades a desarrollar por la universidad y los demás actores involucrados, así como los temas presupuestales y de talento humano que serían necesarios para el desarrollo de esta valiosa actividad. Tales temas también se pueden apreciar en el Anexo A.

#### **4.2 MUNICIPIOS A VINCULAR EN EL PERS**

Pasando la etapa del convenio y como insumo para el inicio, es de gran importancia definir según los criterios establecidos en la Guía de PERS, los municipios que estarán en el foco del plan; por tal motivo en este punto no se verifica si la localidad es considerada una ZNI o existe cobertura del servicio en la zona, todo radica en el índice de ruralidad, en el cual como referencia se tiene que “todo municipio con IR mayor al 40% debería ser intervenido por el plan”, para mayor interpretación se describe a continuación el IR.

El índice de ruralidad es un instrumento de análisis para fortalecer la mirada integral del territorio a partir de estos aspectos: a) Densidad demográfica y distancia de los centros poblados menores a los mayores. b) adopta como unidad de análisis el municipio como un todo y no solo el tamaño de las aglomeraciones (cabecera, centro poblado y rural disperso en el mismo municipio), y (c) asume la ruralidad en un rango continuo de 0 a 100 y no como rural o urbano.<sup>20</sup>

Para el cálculo del índice de ruralidad se necesita de dos datos importantes, la densidad poblacional [personas/km<sup>2</sup>] esta variable se calcula utilizando las cifras

---

<sup>20</sup> Informe nacional de desarrollo humano, 2011, PNUD

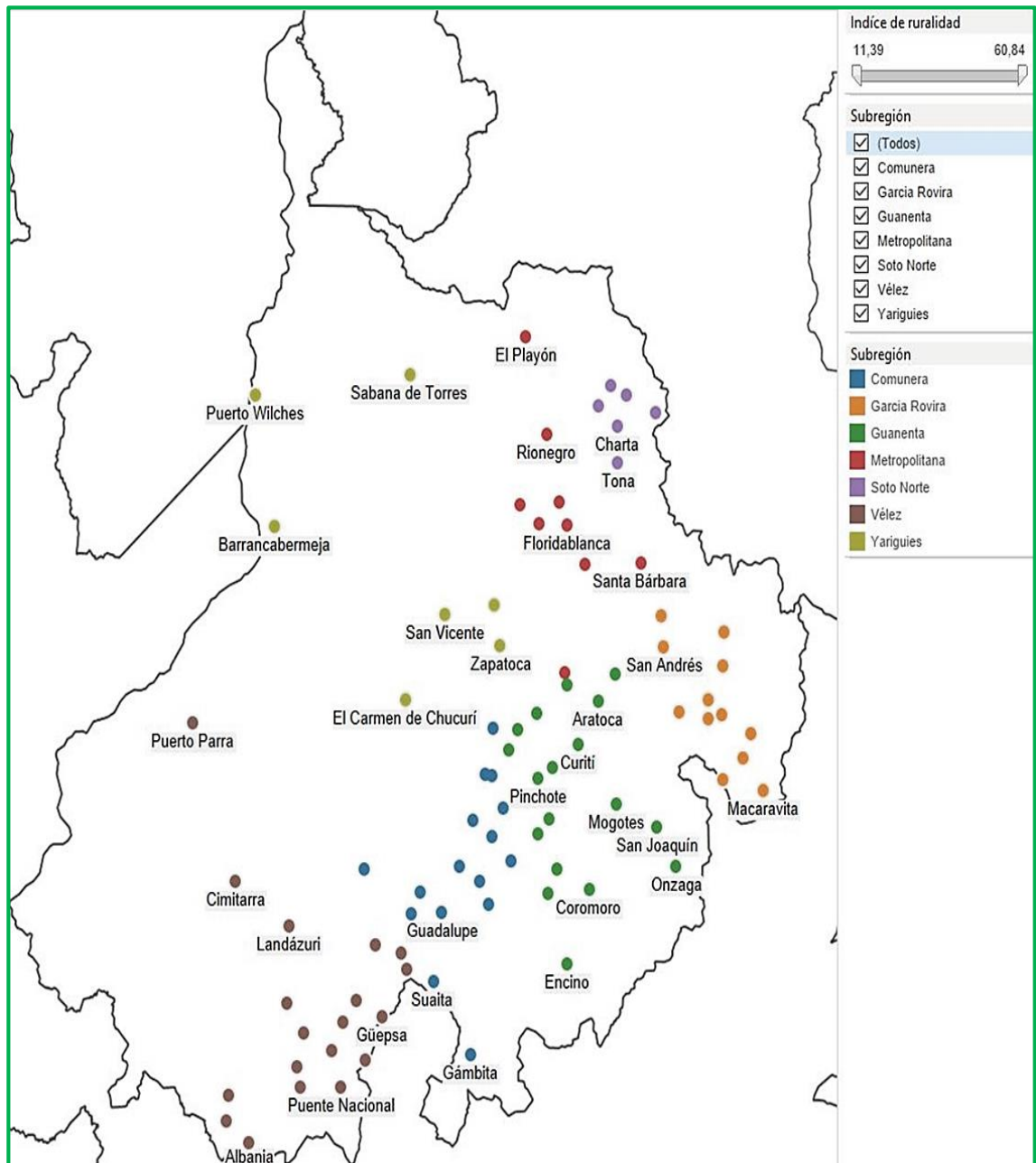
consolidadas por el DANE según el censo más actualizado y distancia promedio en kilómetros desde los municipios a los centros poblados principales.

Para definir y poder hacer una buena propuesta de los municipios que puedan vincularse en el PERS, se toman los datos expuestos en las fichas de caracterización del DNP como se puede apreciar en la Tabla 2, para lograr una mejor interpretación de esta tabla, se señalaron (\*\*) aquellos municipios que no se tendrían en cuenta en dicho plan.

Por otra parte, es necesario reconocer la ubicación geográfica de las subregiones y sus necesidades, esto permitirá tener claridad de las zonas que por su relieve y oferta de recursos naturales pueden tener acceso a energía por fuentes no convencionales. Adicionalmente, esto dará respaldo a los actores involucrados en el desarrollo del PERS, en el momento de definir la priorización de los proyectos de energización y aquellos de tipo productivo, que puedan llegar a desarrollar en el corto, mediano y largo plazo.

En la Figura 6, se aprecia los 87 municipios del departamento de Santander clasificados por subregión y su punto de ubicación en la geografía que conforma este territorio.

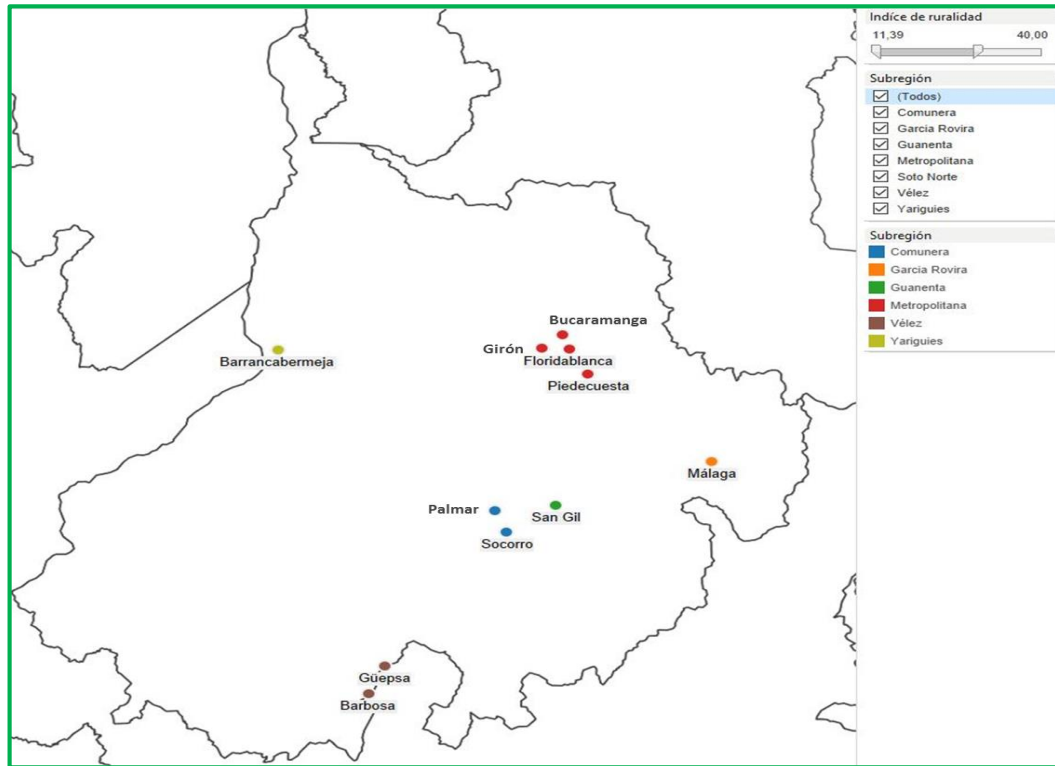
**Figura 6 Subregiones mapeadas en el software tableau.**



Fuente: Propia autoría

Como se mencionó anteriormente los municipios que no entran hacer parte del plan por tener un índice de rural menor al 40 % y clasificados por subregión se pueden visualizar en la Figura 7.

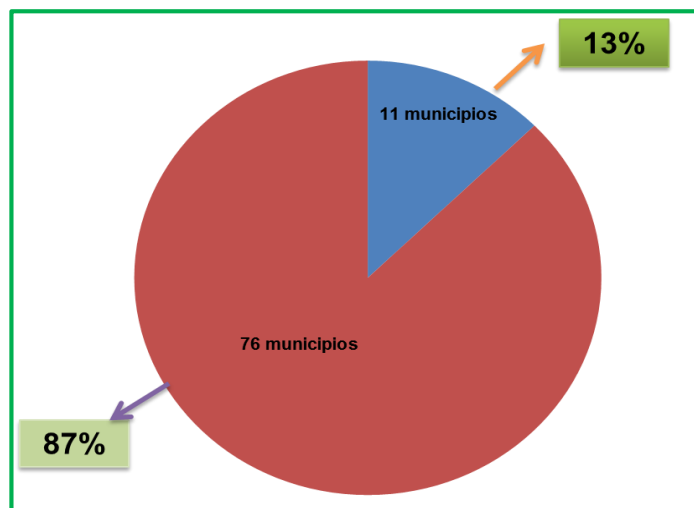
**Figura 7 Municipios a no vincular en el PERS**



Fuente: Propia autoría

Con base a lo anterior se tiene que el *plan de energización* se desarrollaría en el 87% del territorio de Santander tal como se puede apreciar en la Figura 8.

**Figura 8 Porcentaje de municipios de Santander que deberán ser vinculados**



Fuente: Propia autoría

### **4.3 CONFORMACIÓN DEL GRUPO INTERDISCIPLINARIO**

Es de gran importancia la conformación de un Grupo Interdisciplinario, lo cual permitirá integrar de primera mano la información secundaria recolectada, realizar un análisis adecuado y posterior a ello dar las directrices para que el levantamiento de información primaria sea adecuado y provechoso en el momento de estructurar la planeación del PERS en el departamento.

Según los programas académicos que ofrece la Universidad Industrial de Santander UIS en su sede central y las regionales, se hace la propuesta de vinculación de los siguientes perfiles:

#### **a). Gestión social**

El trabajo social es aquel que garantiza la entrada al territorio y la realización de cualquier estudio, construcción, operación y mantenimiento de todo proyecto, obra y/o actividad que se pretenda realizar. Por tal motivo dentro de las actividades que desarrollarían los profesionales sociales se recomienda:

- *Profesionales en Trabajo Social:* serán los encargados de articular el trabajo con las comunidades directamente impactadas por el proceso; para ello será necesario que formulen estrategias de relacionamiento, mediante las cuales se llevan a cabo las visitas a las familias, sensibilizaciones y desarrollo de reuniones tanto con la población como con las diferentes entidades con quienes se tengan que tratar temas respectivos al PERS. Como resultado de esta gestión se espera lograr la articulación y apropiación del proyecto en los municipios o veredas definidas para el desarrollo de las actividades, garantizando con ello una debida gestión.

#### **b). Gestión administrativa**

El trabajo administrativo contribuye para estimar la inversión y los costos de todo proyecto, obra y actividad; la gestión administrativa es aquella que garantiza la viabilidad y el éxito, ya que los temas presupuestales son cruciales en este tipo de procesos. Por lo cual, se estima que dentro de las labores que deben desarrollar los profesionales vinculados estarían:

- *Ingeniero Industrial:* serán los encargados de temas logísticos, presupuestales y administrativos para asegurar el desarrollo y organización del proyecto con todos los grupos de interés. Adicionalmente, realizarán el acompañamiento de los procesos de aplicación productiva del proyecto en las comunidades.
- *Economistas:* Los profesionales en esta área serán los encargados de la consecución de recursos a través de aliados estratégicos que servirán como financiadores del Proyecto en las zonas definidas, en el caso que sea posible deberán estructurar los soportes para conseguir recursos del estado y según sea aquellos que provengan de fuentes de financiación internacional.

### **c). Gestión técnica**

Es de resaltar que la esencia del PERS, es poder determinar las soluciones energéticas que puedan brindarse a la población necesitada del recurso y para ello los profesionales técnicos contribuirán de gran manera, en la formulación de soluciones. Dentro del trabajo técnico se contemplaría:

- *Electricista:* Es el encargado de estudiar, diseñar, proyectar y desarrollar todo lo relacionado con la generación, almacenamiento, distribución y conversión de la energía eléctrica y en sus manos queda el manejo de la instalación operación, control y mantenimiento de estos sistemas.

- *Mecánico:* Es el encargado de diseñar e instalar equipos mecánicos o térmicos; seleccionar sus componentes, especificar materiales, costos y duración de la ejecución. Planear y dirigir operaciones de manufactura y mantenimiento de maquinaria; evaluar y optimizar procesos de conversión de energía.

#### **d). Gestión Ambiental**

Como bien sabemos las energías de fuentes no convencionales buscan contribuir en gran manera a la preservación de los recursos naturales, así como a minimizar los efectos del cambio climático. Con base en esto la gestión ambiental, por una parte, deberá ser enmarcada en la identificación de la oferta de recursos naturales que se encuentran presentes en las zonas, así como identificar y calificar los posibles aspectos e impactos ambientales que se encuentren antes y después de llevar a cabo el proyecto.

- *Ingeniero forestal y/o Ambiental:* Su labor será importante en la caracterización ambiental del territorio, al igual deberán identificar los permisos que deben gestionarse y los estudios ambientales que son necesarios desarrollar para asegurar la realización del proyecto.

#### **e). Gestión Jurídica**

*Abogado:* Deberán asegurar los aspectos legales que impacten directamente al proyecto, generando los conceptos jurídicos para acompañar el proceso y por ende minimizar el riesgo de problemas jurídicos; también tendrán que soportar las gestiones legales que deban hacerse ante las entidades estatales. Por otra parte, serán quienes indiquen el contexto legal que se incluya en la contratación que se pretenda realizar.

### **4.4 MATRIZ DOFA**

Buscando viabilizar esta propuesta en Santander se plantea la siguiente Matriz DOFA que pretende generar una serie de acciones que permitan desarrollar este plan en el departamento.

Tabla 8 Matriz DOFA

<b>FORTALEZAS</b>	<b>DEBILIDADES</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promueve el uso de fuentes no convencionales de energía.</li> <li>• Impulsa el desarrollo.</li> <li>• Impulsa el emprendimiento.</li> <li>• Apuesta al desarrollo sostenible.</li> <li>• Reconoce las verdaderas necesidades de la población rural.</li> <li>• La academia forma parte activa.</li> <li>• La ley 1715 de 2014, promueve el uso de FNCE y a su vez prioriza actividades relacionadas con PERS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sostenibilidad financiera del grupo.</li> <li>• Poco apoyo de las directivas de la Universidad Industrial de Santander.</li> <li>• Desinterés de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Telecomunicaciones.</li> <li>• Apoyo metodológico de la UPME y el IPSE.</li> </ul>
<b>OPORTUNIDADES</b>	<b>AMENAZAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• El 87% del departamento debería ser intervenido por el PERS.</li> <li>• La cobertura de energía eléctrica es aproximadamente del 90%.</li> <li>• Trabajo mancomunado con la Electrificadora de Santander (ESSA).</li> <li>• El PERS es promovido por medio del MME a través de la UPME y el IPSE.</li> <li>• La gobernación en el plan de desarrollo impulsa el PERS</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El gobierno departamental no apoya el proyecto.</li> <li>• Bajo interés de las personas de la zona</li> <li>• El personal de apoyo no cumple las expectativas</li> </ul>

Fuente: Propia autoría.

A continuación, se presentan las estrategias de mejoramiento definidas con base en los resultados obtenidos por la matriz:

**Tabla 9 Estrategias DOFA**

FO	DO
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Promover el uso de FNCE.</li> <li>• Crear sinergias con la ESSA. para llevar energía a las zonas rurales.</li> <li>• Buscar alianzas con entidades que promuevan programas de emprendimiento.</li> <li>• Que la academia sea las encargada de proponer soluciones</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realizar reuniones informativas con el objeto que adquiera una participación durante todo el proceso.</li> <li>• Buscar apoyo financiero ante las entidades gubernamentales como La UPME y el IPSE.</li> <li>• Realizar alianzas con la gobernación en busca de recursos económicos.</li> </ul>
FA	DA
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Demostrar que el PERS promueve el desarrollo de las zonas rurales del departamento.</li> <li>• Concientizar a la población del beneficio que le traerá PERS a la zona.</li> <li>• Realizar un acompañamiento constante al personal de apoyo.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Compromiso, ideas claras.</li> <li>• Todo lo que ocurra durante el desarrollo debe enriquecer el proceso y no retrocesos.</li> <li>• Decisiones fundamentadas.</li> </ul>

Fuente: Propia autoría.

## 5. CONCLUSIONES

- Se determinó que el requisito para desarrollar el (PERS), es mediante la firma un convenio interinstitucional entre la Universidad Industrial de Santander UIS, la UPME y el IPSE, como actores principales.
- Mediante la revisión de los diferentes PERS a nivel país se encontró que la selección de los Municipios a intervenir está sujeta al Índice de Ruralidad (IR>40%)
- Según el Índice de ruralidad de los 87 municipios del departamento, 11 estarían por fuera del plan (Bucaramanga, Girón, Floridablanca, Piedecuesta, Málaga, San Gil, Palmar, Socorro, Güepsa, Barbosa y Barrancabermeja)
- En la síntesis de la información reflejada en la tabla 2, se observa el déficit que tiene el departamento en cuanto a la cobertura de energía eléctrica, tan solo la capital del departamento tiene una cobertura del 100%.
- En la propuesta no se tuvo en cuenta el acompañamiento de USAID, ya que el convenio del programa de energía limpia para Colombia termino a comienzos del mes de enero del 2017. En diálogos con la UPME, manifiestan que el plan de energización para el resto del país se realizara inicialmente entre este ente, el IPSE y aliados estratégicos como la academia.
- Es necesario incluir nuevas alternativas de energía mediante fuentes no convencionales que disminuyan los costos para proveer el servicio.

## BIBLIOGRAFÍA

ALTERTEC – Empresa de alternativas tecnológicas para el desarrollo [sitio web]. Sistema de Biodigestión, (Imágenes de los sistemas) [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://altertec.com/que-es-un-biodigestor/>

BANCO MUNDIAL [sitio web]. Artículo: Y se hace la luz en los rincones rurales de Argentina. Publicado el 4 de enero de 2013 [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://www.bancomundial.org/es/news/feature/2013/01/04/energias-renovables-en-zonas-rurales>

BANCO MUNDIAL [sitio web]. Comunicado de Presa: Según un nuevo informe, el mundo avanza hacia los objetivos de energía sostenible, pero aún está lejos de la línea de llegada. Publicado el 18 de mayo de 2015 [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2015/05/18/new-report-finds-world-progressing-on-sustainable-energy-goals-but-still-far-from-finish-line>

BARLOVENTO RECURSOS NATURALES SOFTWARE LTD. [sitio web]. Cálculo Energético y Operación de Sistemas Híbridos de Pequeña Potencia - Sistema conectado a red con autoconsumo. (Imágenes de los sistemas) [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://www.autoconsumolarioja.com/index.php?r=site/page&view=metodologia.introduccion>

BLOG MARTIN GIORDANO. [sitio web]. Energía eólica: Tipos de generadores eólicos y sus aplicaciones, publicado el 11 de enero de 2015 [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible en:

COLOMBIA SIN PALABRAS. [sitio web]. Mapas de Colombia publicado el sábado, 4 de agosto de 2012 [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible en: <http://www.colombiasinpalabras.com/2012/08/mapas-de-colombia.html>

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 143 (11, julio, 1994). Por medio de la cual “Por la cual se establece el régimen para la generación, interconexión, transmisión, distribución y comercialización de electricidad en el territorio nacional, se conceden unas autorizaciones y se dictan otras disposiciones en materia energética”. En Diario Oficial No. 41.434, de 12 de julio de 1994. [En línea]. Disponible en: [http://camacol.co/sites/default/files/base\\_datos\\_juridico/LEY\\_CONGRESO\\_NACION\\_0143\\_1994.pdf](http://camacol.co/sites/default/files/base_datos_juridico/LEY_CONGRESO_NACION_0143_1994.pdf)

COLOMBIA, CONGRESO DE LA REPUBLICA. Ley 1715 (13, mayo, 2014). Por medio de la cual se regula la integración de las Energías No Convencionales al Sistema Energético Nacional. Bogotá D.C. páginas. 1-25. [En línea]. Disponible en: [http://www.upme.gov.co/Normatividad/Nacional/2014/LEY\\_1715\\_2014.pdf](http://www.upme.gov.co/Normatividad/Nacional/2014/LEY_1715_2014.pdf)

COLOMBIA, GOBERNACIÓN DE SANTANDER, Ordenanza 019 (marzo, 2016). Por medio de la cual se adopta el “Plan de Desarrollo Departamental. Santander nos Une;” 2016 -2019. [En línea]. Disponible en: <http://www.santander.gov.co/index.php/prensa/item/12843-conozca-la-version-digital-del-pdd-santander-nos-une>

COLOMBIA, MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política Nacional de Producción y Consumo Sostenible. (21, noviembre, 2010). [En línea]. Disponible en: [http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/compras\\_p%C3%BAblicas/polit\\_nal\\_produccion\\_consumo\\_sostenible.pdf](http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/compras_p%C3%BAblicas/polit_nal_produccion_consumo_sostenible.pdf)

CORPORACION DE LA GUAJIRA. [sitio web]. PERS Guajira. Publicado en mayo de 2016. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://www.persguajira.corpoguajira.gov.co/index.php/es/>

E. A. BÁEZ Silva, R. J. Álvarez Hernández, and M. Pinzón, *Mejoramiento y Ampliación de Micro Central Hidráulica Corregimiento de PALMOR en Ciénaga (Magdalena)*. [En línea]. Disponible en: <http://www.ipse.gov.co/component/content/article/2-uncategorised/1041-esquema-empresarial-para-mch-de-palmor-sierra-nevada>

ECO INTELIGENCIA. [sitio web]. Resumen de Cumbre de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP19)- 2013, publicado el 27 de noviembre de 2013 [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://www.ecointeligencia.com/2013/11/conclusiones-varsovia-cop19/>

EMPRESA INSTALACIONES CEPA DE ESPAÑA. [sitio web]. Instalaciones solares térmicas y fotovoltaicas (Imágenes de los sistemas) [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible en: <http://www.instalacionescpa.es/solar-termica-y-fotovoltaica>

EMPRESA MI ENERGÍA SOLAR / MI EE.RR. [sitio web]. Tecnología de generación de energía (Imágenes de los sistemas) [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: [http://mienergiasolar.es/energy\\_technologies/micro\\_wind.htm](http://mienergiasolar.es/energy_technologies/micro_wind.htm)

ENERGIA GEOTERMINCA. . [sitio web]. Ventajas de la Energía Geotérmica, publicado el 10 de marzo de 2012 (Imágenes de los sistemas) [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <https://grupo02termo.wordpress.com/>

ESSA, "Informe de Sostenibilidad 2015," 2015. [En línea]. Disponible en: <https://www.essa.com.co/site/Portals/11/Documentos/Informe%20Web%203.compressed.pdf>

GARCIA CALLEJAS, Danny. Acceso a electricidad y calidad de vida. Periódico EL MUNDO. Publicado el 16 de marzo de 2016, Medellín – Colombia. [En línea]. Disponible en: [http://www.elmundo.com/portal/opinion/columnistas/acceso\\_a\\_electricidad\\_y\\_calidad\\_de\\_vida.php#.WIONVIPhBdh](http://www.elmundo.com/portal/opinion/columnistas/acceso_a_electricidad_y_calidad_de_vida.php#.WIONVIPhBdh)

GOOGLE EARTH PRO. [sitio web]. Acceso libre. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <https://www.google.es/intl/es/earth/download/gep/agree.html>

GREENPEACE ESPAÑA. [sitio web]. Acuerdo COP21: Punto de partida para el abandono de los combustibles fósiles pero con compromisos insuficientes para lograrlo. Publicado el 12 de diciembre de 2015. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://www.greenpeace.org/espana/es/Blog/acuerdo-cop21-punto-de-partida-para-el-abando/blog/55096/>

[http://tierracolombiana.org/wp-content/uploads/2016/11/IMG\\_20161102\\_191041-852x1024.jpg](http://tierracolombiana.org/wp-content/uploads/2016/11/IMG_20161102_191041-852x1024.jpg)

<http://tipos-de-energia.blogspot.com.co/2006/02/energa-elica-tipos-de-generadores.html>

IDEAM. [sitio web]. Atlas Interactivo de Radiación. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible en: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasRadiacion.html>

IDEAM. [sitio web]. Atlas Interactivo de Vientos. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible en: <http://atlas.ideam.gov.co/visorAtlasVientos.html>

ILUMEXICO - Empresa Social Mexicana que trabaja para llevar luz a los mexicanos que no cuentan con acceso a la energía. [sitio web]. “Cómo Lo Hacemos”. Publicado en 2015. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://ilumexico.mx/inicio/como-lo-hacemos/>

MINISTERIO DE ELECTRICIDAD Y ENERGÍA RENOVABLE DE ECUADOR. [sitio web]. Electrificación Rural con Energías Renovables. Publicado 5 de junio de

2014. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://www.energia.gob.ec/electrificacion-rural-con-energias-renovables/>.

RANKING DE UNIVERSIDADES. [sitio web]. Universidad Industrial de Santander en el 9 puesto de las mejores universidades de Colombia. Publicado en julio de 2016. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: [http://www.webometrics.info/es/Latin\\_America\\_es/Colombia](http://www.webometrics.info/es/Latin_America_es/Colombia)

SOFTWARE TABLEAU. [sitio web]. Licencia estudiantil Versión 9.2. 2016 [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <https://www.tableau.com/es-es>

TIERRA COLOMBIANA ORG. [sitio web]. Mapa del departamento de Santander publicado el 9 de noviembre de 2016. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible en: TODA COLOMBIA. [sitio web]. Datos de temperatura del departamento de Santander. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible en: [www.todacolombia.com/departamento-de-colombia/santander.html](http://www.todacolombia.com/departamento-de-colombia/santander.html)

UNESCO, Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2014. Publicado en 2015 [En línea]. Disponible en: <http://www.unesco.org/new/es/natural-sciences/environment/water/wwap/wwdr/>

UNIVERSIDAD DE NARIÑO. [sitio web]. PERS Nariño. Publicado en 2012. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://sipersn.udenar.edu.co:90/sipersn/>  
UNIVERSIDAD DEL TOLIMA. [sitio web]. PERS Tolima. Publicado en 2014. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://perstolima.ut.edu.co/>

UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSE DE CALDAS. [sitio web]. PERS Cundinamarca. Publicado en 2015. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <http://perscundinamarca.udistrital.edu.co/>

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CHOCO DIEGO LUIS CORDOBA. [sitio web]. Socialización de Resultados de PERS Chocó. Publicado el 12 de septiembre de 2016. [Consulta: 15 enero 2017]. Disponible: <https://www.utch.edu.co/portal/es/noticias/1402-socializaci%C3%B3n-de-resultados-del-pers-choc%C3%B3.html>

UPME - Unidad de planeación Minero Energética. Guía para elaboración de un Plan de Energización Rural Sostenible (PERS). 2015. [En línea]. Disponible en: [http://www.upme.gov.co/Zni/documentos/Guia\\_para\\_la\\_elaboracion\\_de\\_PERS.pdf](http://www.upme.gov.co/Zni/documentos/Guia_para_la_elaboracion_de_PERS.pdf)

UPME and BID, Integración de las energías renovables no convencionales en Colombia. 2015. [En línea]. Disponible en: [http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion\\_Energias\\_Renovables/INTEGRACION\\_ENERGIAS\\_RENOVANLES\\_WEB.pdf](http://www.upme.gov.co/Estudios/2015/Integracion_Energias_Renovables/INTEGRACION_ENERGIAS_RENOVANLES_WEB.pdf)

UPME, IDEAM, COLCIENCIAS, UIS. Atlas del Potencial Energético de la Biomasa Residual en Colombia, Vol. 53, N° 9, 2013. [En línea]. Disponible en: [http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/article/1768/files/Atlas%20de%20Biomasa%20Residual%20Colombia\\_\\_.pdf](http://www1.upme.gov.co/sites/default/files/article/1768/files/Atlas%20de%20Biomasa%20Residual%20Colombia__.pdf)

1

## ANEXOS

### ANEXO A. PROPUESTA DEL CONVENIO PARA PERS SANTANDER

**(Este documento es copia del convenio firmado en PERS Nariño, se ajustó a las apreciaciones de Santander)**

#### A.1 NECESIDAD

El planeamiento energético en el país tiene como base la estructuración de información del entorno colombiano para analizar los problemas actuales y proponer cambios que coadyuven a mitigar los futuros en pro del bienestar de la población y de la maximización del beneficio de la sociedad en general. Lo anterior tiene relación con funciones propias de la UPME y del Ministerio de Minas y Energía.

Adicionalmente, como parte del objetivo 5 del Plan Energético Nacional –PEN-2006-2025, “Maximizar cobertura con desarrollo local”, la política energética está encaminada a mejorar las condiciones de vida de las comunidades a través de programas que vinculen el desarrollo energético local de las mismas<sup>21</sup>.

Es así como la UPME, dentro de sus funciones establecidas en el Decreto 255 de 2004 debe realizar la planificación energética de las ZNI, buscando mecanismos que permitan cumplir con los objetivos planteados en este tema por parte de la política energética.<sup>22</sup>

En Colombia, en el pasado, se llevaron a cabo esfuerzos para buscar esquemas de energización, en ello se observa las experiencias del programa PESENCA en

---

<sup>21</sup> PEN 2006-2025, UPME, página 196.

<sup>22</sup> Artículo 11, numeral 13.

la Costa Atlántica<sup>23</sup>, que llevó soluciones energéticas con sistemas fotovoltaicos, pequeñas centrales hidroeléctricas, sistemas eólicos para bombeo de agua e incluso de aprovechamiento de biogás, todos ellos con problemas de sostenibilidad debido a que tras concluido el programa, las comunidades tuvieron dificultades en el manejo de los sistemas, pues no contaban con una adecuada estructura administrativa y de mecanismos que costearan el mantenimiento de los sistemas. Más recientemente se planteó en otros casos esquemas que tenían la visión de energización y de desarrollo de la zona como para aprovechamiento de la biomasa forestal pero no llegaron a implementarse por decisiones institucionales<sup>24</sup>.

Analizando la experiencia pasada, se observa que los esquemas de energización no han tenido la fuerza que deberían, por un lado, porque no ha logrado una coordinación de los diferentes programas que realizan las entidades tanto públicas como privadas que coadyuvan en el desarrollo local o regional en estas áreas y por el otro, porque si bien se garantizan los recursos financieros para la inversión inicial, la sostenibilidad no se da ya que no se promueven las actividades intensivas en energía ni el(os) esquema(s) empresarial(es) que la mantenga en el tiempo, convirtiéndola en auto sostenible. Un ejemplo exitoso del impacto de dicha coordinación e integración de esfuerzos lo muestra Brasil, donde el Ministerio de Minas y Energía tiene una Unidad especial denominada de ACCIONES INTEGRADAS, la cual mediante el reconocimiento de que sin desarrollo no puede existir sostenibilidad financiera para los proyectos eléctricos, realiza convenios de coordinación con los diferentes ministerios garantizando así que el acceso a la energía esté acompañado de programas sociales y de desarrollo económico. Sin embargo, el Estado sigue siendo el patrocinador del cierre financiero; rol que

---

<sup>23</sup> UPME, Fundesarrollo, Evaluación de experiencias de energización rural en la Costa Norte de Colombia.

<sup>24</sup>UPME, Diseño de un Proyecto Piloto Dendroenergético y formulación de lineamientos de políticas e instrumentos para el fomento de sistemas dendroenergéticos en Colombia.1999.

corresponde ser asumido por el esquema financiero local (cooperativa, empresa multipropósito).

A pesar de que las recomendaciones de política establecida en los anteriores documentos del PEN eran de energización rural, la realidad es que se han desarrollado primordialmente proyectos de electrificación rural en las ZNI sin tener asociados el desarrollo de procesos productivos que promuevan el progreso de estas zonas de manera permanente ni los esquemas empresariales que permitan la permanencia en el tiempo.<sup>25</sup>

La energización retoma importancia por los planteamientos establecidos en las bases para el Plan Nacional de desarrollo 2014-2018, donde la energía, como locomotora del crecimiento, contribuye a dar condiciones igualitarias en todos los pobladores que le permitan labrar su propio destino y permitir a la población aislada geográficamente que desarrolle su potencial productivo, su competitividad, a fortalecer la atención en los servicios de salud y educación, entre otras. Pues es en estas zonas que tienen las mayores deficiencias en el país, pero también donde se tienen las más altas potencialidades para lograr su propio desarrollo dado que cuenta con recursos hidrocarburíferos o mineros y potencialidades para valor agregado que son muy importantes.

En tal sentido los programas deben evolucionar de un contexto de solo brindar confort parcial a los habitantes de estas zonas al llevar “la luz eléctrica” a un esquema que les permita apalancar su propio desarrollo económico.

También, se cuenta con herramientas metodológicas que incorporan diversos aspectos de un proyecto (tecnología, desarrollo económico potencial, aspectos socioculturales, riqueza naturales, etc.), las cuales deben ser evaluadas y confrontadas con la realidad, debido a que si bien se han utilizado parcialmente en

---

<sup>25</sup> UPME, PEN 1994 a PEN 2006-2025

el país, no se conoce su facilidad o dificultad de utilización y mucho menos su efectividad y acierto en proyectos reales en funcionamiento, exitosos y no exitosos; elementos clave para llevar a cabo un planeamiento indicativo en las ZNI que permita promover las soluciones energéticas que más se ajusten a la riqueza natural y dinámica de las comunidades inmersas en dichas zonas.

Con el fin de alimentar estas herramientas la UPME ha realizado varios estudios encaminados a dar lineamientos e información de referencia para entes públicos y privados en busca del desarrollo de las Fuentes No Convencionales de Energía – FNCE- así como para el seguimiento e implementación de proyectos en Zonas No Interconectadas, que junto con otros trabajos o información del Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas –IPSE-, del Ministerio de Minas y Energía –MME-, otras entidades del Gobierno, la Academia y la empresa privada, apuntan a cumplir con el objetivo señalado inicialmente.

De forma similar, para la presente vigencia, el IPSE está realizando un levantamiento en campo, entre otros, de la infraestructura eléctrica de los centros poblados pertenecientes a la Región del Pacífico, así como la reestructuración de proyectos tanto de fuentes convencionales como no convencionales que se puedan implementar con la consecución de recursos.

En particular para la generación de energía eléctrica en las Zonas No Interconectadas –ZNI- y soluciones aisladas para población dispersa se considera que la estrategia central para la utilización de Energías Renovables –ER- en las ZNI es la construcción de soluciones estándar en los campos de la biomasa, solar, eólico y microcentrales, así como indagar sobre las posibilidades de incorporar tecnología de redes inteligentes a partir de la estructuración de proyectos de investigación, desarrollo, montaje de proyectos demostrativos en localidades típicas y su posterior réplica a otras localidades similares.

En este proceso busca hacer un esfuerzo para incorporar los programas de desarrollo rural dentro del proceso de energización, con el propósito de evaluar su impacto sobre el bienestar social de la comunidad, no sólo en términos de confort sino, sobre todo, en relación con la productividad y aporte a la sociedad.

#### **A.1.1 Para Qué se Satisface esta Necesidad**

A la fecha, las metodologías de planeamiento para las ZNI que se han identificado están en su fase de revisión por parte de la UPME, el sistema de información de las Zonas No Interconectadas se encuentra en su tercera etapa de desarrollo y el Plan de Fuentes No convencionales de Energía –PDFNCE- se encuentra en su primera fase de lineamientos; circunstancias que obligan a la Unidad a retomar la elaboración de planes de energización rural departamentales y/o regionales que junto con las otras actividades que se están desarrollando permitan realizar la planificación energética de las zonas rurales en el país.

#### **A.1.2 Cómo se Satisface esta Necesidad**

Haciendo uso del artículo 96 de la Ley 489 de 1998, se le permite a las entidades estatales, cualquiera que sea su naturaleza y orden administrativo la celebración de convenios con personas jurídicas particulares, la Subdirección de Planeación Energética de la UPME requiere iniciar la elaboración de planes de energización rural sostenible departamentales y/o regionales, con la participación de los actores, tanto públicos (entes territoriales, Universidades) como privados (empresas energéticas) y/o con apoyo internacional.

El IPSE tiene como fin identificar, promover, fomentar, desarrollar e implementar soluciones energéticas mediante esquemas empresariales eficientes, viables financieramente y sostenibles en el largo plazo, procurando la satisfacción de las

necesidades energéticas de las Zonas No Interconectadas, ZNI, apoyando técnicamente a las entidades definidas por el Ministerio de Minas y Energía.

De forma similar, la Universidad Industrial de Santander tiene como uno de sus propósitos la formación académica e investigativa comprometida con el desarrollo regional y la solución de problemas relevantes del departamento, la universidad está interesada prioritariamente en el estudio de la energización integral de las zonas rurales como un foco de desarrollo al reconocer la energía como un eje transversal que hace parte de todas las cadenas productivas, y por tanto, se considera un motor para el crecimiento, la creación de empleo, transferencia de tecnología, la competitividad, la seguridad y el comercio.

Lo anterior permitirá direccionar la información de insumo ubicada en los diferentes organismos, estudiarla y analizarla con los beneficiarios de la misma, así mismo levantar nueva información, procesarla y obtener resultados que se convertirán en insumos para los mismos aportantes, apoyados permanentemente por el gobierno central.

## **A.2. DESCRIPCION DEL OBJETO A CONTRATAR**

Aunar esfuerzos técnicos, administrativos, financieros con el fin de estructurar y desarrollar una metodología que permita: elaborar un diagnóstico energético y socio-económico rural de las poblaciones tipo que se determinen en las subregiones identificadas en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 promulgado por la Gobernación de Santander; caracterizar el consumo de energía (uso y fuente) en los sectores residencial y agroindustrial y determinar el consumo de subsistencia en el sector rural; analizar la oferta de recursos energéticos en las diferentes localidades o regiones del departamento; estimar la demanda energética de las poblaciones del departamento por sector para el período 2017 – 2030, considerando proyectos productivos; evaluar las alternativas energéticas

seleccionadas para la prestación del servicio de energía en las zonas en mención; proponer proyectos integrales económica, tecnológica, ambiental y socialmente sostenibles de suministro de energía que maximicen el aporte al desarrollo; calcular las tarifas, los subsidios y propuestas de esquemas empresariales para los tipos de proyectos seleccionados en las diferentes zonas mediante la elaboración de un plan piloto de energización Rural Sostenible para el departamento de Santander con indicaciones de proyectos prioritarios, posibles esquemas de financiación y de modelos de organización empresarial el cual permitirá dar los lineamientos de política energética e identificar, formular y estructurar proyectos integrales y sostenibles en el corto, mediano y largo plazo, para el período 2017-2030, como parte de la planeación energética en Zonas No Interconectadas, en el país. Fase I.

### **A.2.1 Objetivos Específicos**

- 1) Recopilar y clasificar la información disponible en fuentes secundarias sobre ubicación geográfica, actividades productivas que demanden recursos energéticos y proyectos de energización propuestos para las zonas rurales del departamento.
- 2) Caracterizar el consumo básico de energía por uso y fuente en el sector residencial y demás sectores que aplique (comercial, industrial e institucional), de zonas rurales representativas, de las 7 identificadas en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2019 promulgado por la Gobernación de Santander mediante una metodología de muestreo e instrumentos estadísticos apropiados para cada sector.<sup>26</sup>
- 3) Analizar la oferta de recursos energéticos en las diferentes localidades o regiones de Santander; determinar el consumo de subsistencia para el sector residencial y los consumos básicos en los demás sectores y estimar la demanda energética de las poblaciones del departamento por sector para el período 2016 – 2030, a partir de los resultados del numeral anterior.

---

<sup>26</sup> Incluye actividades de tipo agroindustrial en los casos que resulten pertinentes

- 4) Formular proyectos sostenibles, económica, tecnológica, ambiental y socialmente, con base en la identificación de los proyectos realizados en numerales anteriores, los análisis de las alternativas energéticas, su influencia sobre las actividades productivas, posibles esquemas de financiación y modelos de organización empresarial.

### **A.2.2. Alcance**

Para la consecución de los objetivos planteados, las partes deberán realizar las siguientes actividades y tareas, pero no se limitarán a las descritas a continuación:

#### **A.2.2.1 Recopilación y clasificación de información disponible**

- 1) Para este primer objetivo específico se deberán realizar las siguientes actividades:
  - a. Obtener información secundaria disponible sobre estudios realizados para el departamento de Santander, en las áreas energética y productiva (ubicación georreferenciada, cuando esté disponible y cuantificación de viviendas de los centros poblacionales), proyectos, estudios de consumo de energía, en ejecución o próximos a realizarse, según fuentes como UPME, IPSE, Cancillería, Gobernación de Santander, Instituto departamental de salud, Universidad Industrial de Santander.
  - b. Realizar una caracterización y ubicación geográfica de las principales actividades socioeconómicas y/o productivas rurales que actualmente demandan recursos energéticos para sus procesos o podrían beneficiarse económicamente del uso eficiente de energía o las fuentes renovables de energía.
  - c. Identificar y clasificar los proyectos de energización realizados (y en curso) durante los últimos 15 años en el departamento de Santander.
  - d. Diseñar una base de datos adecuada (si se requiere) y actualizar el Sistema de Información del SIMEC con datos detallados de los centros poblacionales,

actividades productivas y proyectos identificados que faciliten el análisis e interpretación de los datos.

- 2) Como parte de las tareas que se deberán desarrollar, se enuncian las siguientes:
  - a. Ubicar geográficamente (georreferenciar donde sea necesario) las poblaciones rurales y estratificarlas, clasificándolas en tres tipos de comunidades: (i) con cobertura actual del SIN; (ii) ZNI en proceso de integración al SIN según planes y presupuestos aprobados de expansión; (iii) resto de ZNI.

Para el caso de la información geográfica, la UPME entregará como aporte la capa de centros poblados la cual deberá ser debidamente alimentada y/o actualizada con las nuevas poblaciones que se identifiquen.

- b. Desarrollar las actividades necesarias tendientes a caracterizar a la población objeto de estudio, desde el punto de vista étnico (comunidades étnicas nacionales), social (composición de la familia, cabeza de hogar) y económico (ocupación, nivel de ingresos, gastos mensuales, oportunidades laborales, capacidad de pago de servicios públicos, etc.)
    - c. Actualizar el Sistema de Información del SIMEC (en sus módulos SIEL-SIZNI, SI3EA, Sistema de Información del Conocimiento) con datos detallados de los centros poblacionales, actividades productivas y proyectos identificados que faciliten el análisis e interpretación de los datos.

Para el caso de los módulos asociados al SIMEC, la UPME entregará como aporte los usuarios y contraseñas a que haya lugar, así como los formatos que se deben diligenciar para el cargue de datos al SIZNI, con su capacitación correspondiente.

#### **A.2.2.2 Caracterización del consumo básico de energía en el sector residencial y demás sectores que apliquen**

- 1) Para este segundo objetivo específico se deberán realizar las siguientes actividades:
  - a. Determinar la muestra representativa para la población rural del departamento de Santander y diseñar los instrumentos estadísticos apropiados de levantamiento de información primaria en torno al aprovechamiento de la energía por fuente, tenencia y usos para los sectores residencial y comercial, industrial, institucional (según apliquen)
  - b. Llevar a cabo la socialización del alcance del proyecto mediante diferentes mecanismos de convocatoria, (por ejemplo, foros, reuniones); del tal modo que genere una participación activa de la comunidad en las diferentes poblaciones escogidas incluyendo el sector público, representantes comunitarios y empresas regionales y locales.
  - c. Aplicar las encuestas diseñadas en el numeral A.2.2.2.a para cada uno de los sectores involucrados con base en indicadores poblacionales, de cobertura energética y actividades económicas representativas de cada subregión con un reconocimiento genérico del sistema eléctrico de prestación del servicio de energía de cada población incluida dentro de la muestra representativa y realizar mediciones de consumo eléctrico por hogar y actividad productiva (para los sectores que apliquen) así como al sistema de generación y distribución de energía local o aislado.
  - d. Diseñar una base de datos compatible con sistema de información geográfica ArcGis, específicamente para el procesamiento de información de los instrumentos empleados y que facilite el análisis e inclusión de los datos en sistemas estándar o desarrollados en las entidades de orden nacional.
  
- 2) Como parte de las tareas que se deberán desarrollar, se enuncian las siguientes:
  - a) Los instrumentos de recolección de información primaria deben incorporar levantamiento de información para el cálculo de la disponibilidad a pagar.
  - b) Realizar la georreferenciación de centros poblados visitados y sistema

eléctrico local (puntos clave en parque de generación, redes de distribución (Red MT, BT) en sus puntos inicial y final, de acuerdo con las indicaciones dadas por la UPME.

- c) Diligenciar formatos con información relacionada con la infraestructura eléctrica (generación, distribución, comercialización, aspecto socioeconómico y caracterización de los consumos de energía, en las poblaciones objeto de estudio, destinados a alimentar el Sistema de Información de las ZNI, SIZNI. La UPME entregará los formatos y llevará a cabo una capacitación sobre el correcto diligenciamiento de los mismos. El reconocimiento del sistema eléctrico de cada población seleccionada determinará el tipo y capacidad de generación, los niveles de tensión, la distancia de distribución y la carga instalada.
- d) Para cada subregión se requiere un equipo conformado por un ingeniero responsable, un profesional en sociología o trabajo social y un grupo de encuestadores de acuerdo con la cantidad de poblaciones escogidas en cada una de las subregiones indicadas. Adicionalmente, cada cuadrilla deberá tener su equipo de identificación geográfica –GPS- y cada encuestador, un dispositivo PDA<sup>27</sup> para enlace al sistema central de información. Además, todo el equipo de campo deberá estar coordinado por un profesional experto.
- e) Para la recolección de la información se utilizará un sistema de información que se ha utilizado en otros departamentos.
- f) Realizar mediciones de campo<sup>28</sup> sobre el consumo de energía en el área rural del departamento, considerando los siguientes aspectos:
- El parque doméstico característico y de mayor consumo. Son de

---

<sup>27</sup> Personal Digital Assistant por sus iniciales en inglés o Ayudante Personal Digital (móvil digital).

<sup>28</sup> Las mediciones de consumos deben ser realizadas siguiendo la metodología de ensayos y protocolos desarrollados para tal fin por el ICONTEC o por los propios establecidos por el Comité de Seguimiento del Convenio, debidamente justificados. En cualquier caso, las mediciones se deben realizar siguiendo estrictamente los protocolos establecidos. En tanto sea posible, las mediciones de campo deben emplear estrategias y/o equipos “no invasivos” al hogar, comercio, hotel u otro, con el fin de no perturbar las costumbres de uso.

forzosa inclusión: estufa, nevera, bombillas, licuadora, bombas de agua y ventiladores-aire acondicionado.

- Costumbres y hábitos regionales.

### **A.2.2.3 Análisis de oferta y demanda energética**

- 1) Para este tercer objetivo específico se deberán realizar las siguientes actividades:
  - a. Identificar la oferta disponible de las diferentes fuentes energéticas en el área rural del departamento de Santander con base en el diagnóstico realizado del numeral A.2.2.1.
  - b. Caracterizar el consumo final de energía en los sectores residencial (por estratos), comercial, industrial e institucional (según aplique), identificando hábitos de consumo y parque de equipos representativos.
  - c. Diseñar un modelo e implementar una herramienta computacional sencilla para calcular la proyección de la demanda energética con escenarios de tasa de crecimiento poblacional, tarifas e ingresos y realizar las proyecciones de las demandas energéticas características por subregiones y sector, para el período 2017 – 2030.
  - d. Clasificar las poblaciones de acuerdo con sus características de demanda y actividades socioeconómicas representativas para facilitar la identificación de oportunidades sostenibles y estrategias de eficiencia energética regionales
  
- 2) Como parte de las tareas que se deberán desarrollar, se enuncian las siguientes:
  - a. Con base en la recopilación de información secundaria realizada, identificar la oferta de las fuentes energéticas disponibles en el área rural del departamento de Santander.
  - b. Realizar un análisis sobre el aprovechamiento y uso de los energéticos existentes en el departamento, su penetración en los diferentes sectores de la economía, en torno a la reflexión de la energía como factor de desarrollo,

tomando como base los resultados del numeral A.2.2.2

- c. Determinar, mediante los instrumentos de recolección de información de los numerales A.2.2.2 c, los consumos de Energía Eléctrica, Gas Natural, GLP, Leña y otros energéticos requeridos para satisfacer las necesidades energéticas de cada uno de los sectores de estudio.
- d. Establecer los hábitos de empleo de los equipos de uso final, y relacionarlos con las costumbres regionales para los sectores y estratos estudiados.
- e. Mediante el resultado de las encuestas y las mediciones, caracterizar los equipos energéticos domésticos, y de otros sectores en estudio (incluido los productivos rurales) encontrados en el área rural del departamento y los respectivos consumos de uso final. Los consumos específicos deben obtenerse según el grado de utilización de los aparatos, acorde con las costumbres regionales. Por ejemplo, en el caso de la cocción, cantidad de energía final necesaria (Electricidad, Gas Natural, GLP y/o Leña) para cocinar un menú típico por persona.
- f. Estimar, mediante encuestas y mediciones realizadas, el consumo de subsistencia de Energía Eléctrica, Gas Natural y GLP para el sector residencial, específicamente en el área rural de los municipios seleccionados, teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos, sociales y legales.
- g. Comparar los consumos característicos encontrados en campo con aquellos que se dan empleando equipos de alta eficiencia energética (categorías A y B de las Normas ICONTEC o con las directrices impartidas por el Ministerio de Minas y Energía).
- h. Determinar, por medio de las técnicas aplicadas en los numerales anteriores, los valores de consumos básicos eficientes para los sectores comercial, industrial (los que aplique), teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos, sociales y legales.
- i. A partir de la línea base determinar el potencial de ahorro de energía en los sectores de estudio y fijar metas estratégicas.
- j. Elaborar una lista de medidas costo-efectivas por usos, clasificada de acuerdo

- con su factibilidad de implementación a corto, mediano y largo plazo.
- k. Identificar medidas de Uso Racional y Eficiente de Energía y posibilidades de Uso de FNCE en cada uno de los sectores estudiados, según costumbres regionales y formular programas correspondientes teniendo en cuenta prioridad y costo/efectividad.
  - l. Evaluar la autogeneración y el consumo de combustibles líquidos en las poblaciones seleccionadas del estudio.
  - m. Realizar el cálculo de la disponibilidad a pagar, posibles tarifas resultantes y estudios de subsidios requeridos para el sector residencial mediante metodologías y estudios disponibles en la UPME.
  - n. Identificar las falencias más frecuentes en las instalaciones eléctricas a nivel de generación, transmisión y distribución y usuario final de los sistemas eléctricos de las comunidades estudiadas, y de los usuarios, confrontándolas con lo estipulado en el Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas RETIE y la norma NTC2050 y de allí plantear las recomendaciones pertinentes para que las instalaciones sean seguras y con menores niveles de pérdidas.
  - o. Evaluar la calidad y continuidad en el servicio de energía eléctrica de las poblaciones analizadas.
  - p. Realizar el diligenciamiento de los datos relevantes en los formatos del sistema de información de las zonas no interconectadas –SIZNI- y otros módulos del SIMEC donde se requiera, previa capacitación por parte la UPME.

#### **A.2.2.4 Formulación de proyectos sostenibles**

- 1) Para este cuarto objetivo específico se deberán realizar las siguientes actividades:
  - a) Analizar las metodologías utilizadas para la selección de la mejor alternativa, a partir de la etapa de factibilidad, para los proyectos identificados en el numeral A.2.2.1, según su grado de avance (etapas de perfil, prefactibilidad, factibilidad, diseño básico, diseños definitivos, consecución de recursos para su financiación, formulación y estructuración

del proyecto para un fondo de inversión) En caso que los proyectos se encuentren en etapa preliminar a la etapa de factibilidad, se deberán utilizar metodologías seleccionadas ya identificadas por la Unidad que actualmente se encuentran en objeto de análisis por parte de la UPME (ver Anexo 1) <sup>29</sup>

- b) Identificar los procesos económicos y esquemas empresariales relevantes en las comunidades o en las empresas operadoras de red regionales.
- c) Formular proyectos sostenibles, como mínimo 16 (2 por subregión), previamente concertados con los aportantes para la presentación a los diferentes fondos posibles de financiación.
- d) Elaborar el Plan de Energización Rural Sostenible para el departamento de Santander, en el período 2018-2030.

2) Como parte de las tareas que se deberán desarrollar, se enuncian las siguientes:

*Evaluación de las alternativas energéticas seleccionadas*

- a. Evaluar las alternativas energéticas seleccionadas para los diferentes proyectos identificados.
- b. Indagar diversas formas de participación en el proceso de toma de decisión, y en la organización de grupos para discutir y analizar las necesidades básicas de energía de la comunidad, en beneficio de éstas, que permitan la selección y aceptación de la alternativa energética desde el punto de vista cultural y ambiental.
- c. Analizar los resultados obtenidos para cada proyecto identificado, que se encuentre como mínimo en la etapa de factibilidad, a la luz de la tecnología seleccionada, conveniencia de medidas complementarias y demás aspectos que permitan replicar los proyectos en sitios con características similares<sup>30</sup>.

---

<sup>29</sup> Alcance incluido mediante órdenes de prestación de servicios No. 200-2012165 200-2012166

<sup>30</sup> Alcance incluido mediante orden de prestación de servicios No. 200-2012166

*Identificación de esquemas empresariales y formulación de proyectos sostenibles*

- a. Identificar y analizar los proyectos productivos asociados junto con los esquemas empresariales propuestos que permitirán darle la sostenibilidad a los proyectos energéticos, a partir de los resultados obtenidos en el numeral A.2.2.4. c)
- b. Para el caso en el cual no se cuenten con proyectos productivos identificados, se deberán proponer a partir de los resultados de los numerales anteriores.
- c. Realizar el estudio de los procesos (hasta donde se permita) al interior de algunas empresas operadoras de red en ZNI con el ánimo de identificar los problemas que presentan para una efectiva prestación del servicio de energía y hacer las recomendaciones pertinentes para mejorar los esquemas empresariales existentes, actualmente en operación.
- d. Identificar formas asociativas en la comunidad, que permitan la sostenibilidad del proyecto productivo y a su vez de la solución energética por implementar, a partir de los resultados de los numerales anteriores.
- e. Realizar el cálculo de tarifas, subsidios y propuesta de esquemas de financiamiento para los tipos de proyectos seleccionados en las diferentes subregiones pertenecientes al área rural del departamento de Santander.
- f. Evaluar y proponer esquemas empresariales que aseguren la sostenibilidad del manejo, operación y mantenimiento de los sistemas incluyendo las estructuras organizacionales y posibilidad de diversificación de ingresos de los esquemas considerados.
- g. Buscar y presentar las fuentes de financiación de los proyectos más avanzados (catalogados para ser ejecutados en el corto plazo) y, formular y estructurar los proyectos integrales, listos para su implementación y para aquellos que se encuentren en etapas preliminares, se deberán plantear y analizar fuentes de financiación posibles.

Se estructurará al menos dos proyectos por cada subregión (en donde sea posible, en caso contrario, se estructurará más de dos en una misma subregión) con base en las actividades económicas relevantes. Cada proyecto estará a cargo de un ingeniero en el área de interés apoyado por un experto en formulación económica de proyectos y un asesor ambiental de tal manera que se argumente la sostenibilidad del proyecto y su impacto, además de establecer las labores de la comunidad en las actividades por desarrollar.

*Plan de Energización Rural Sostenible para el departamento de Santander 2018-2030*

- a. Formular una presentación que incluya los lineamientos de política energética por aplicar para las áreas rurales del país que busquen garantizar el desarrollo, implementación y sostenibilidad de los proyectos energéticos.
- b. Indicar proyectos integrales prioritarios, posibles esquemas de financiación y de modelos de organización empresarial factibles de implementar en el área rural del departamento de Santander.
- c. Elaborar el listado de proyectos integrales por desarrollar e implementar en las áreas rurales del departamento de Santander con su correspondiente ficha técnica, que incluya, entre otros, las fuentes de financiación, a corto, mediano y largo plazo.
- d. Formular y estructurar proyectos integrales incluidos en el corto plazo, listos para su presentación a los diferentes fondos de financiación posibles.
- e. Elaborar un documento que ilustre la metodología utilizada en este estudio como guía para la formulación de otros planes de energización departamental y/o regional en el país, que incluya un resumen de los productos de los objetivos anteriores y una cartilla multimedia para

presentaciones a entidades centrales, entes territoriales, productivos y comunitarios, empresas.

#### **A.2.2.5 Acompañamiento**

Finalmente, los acompañamientos para la presentación de los resultados del estudio, objeto de este estudio, se establecerán por parte del Comité de Ejecución del Convenio UPME, una vez se reciban a satisfacción. Como mínimo, se realizará dos a nivel interno, uno sectorial y otro intersectorial; estos dos últimos, si se consideran procedentes.

#### **A.2.3 Resultados Esperados**

Al finalizar el trabajo, los PARTES deberán contar con los productos que se enuncian a continuación, los cuales según los informes de avance o final se presentarán formalmente al Comité de Ejecución, así:

##### **A.2.3.1 Diagnóstico energético y socio-económico rural**

Informe técnico No.1 (avances y final) cuyo contenido básico sea:

- a. Documento Diagnóstico sobre la información secundaria recopilada (descripción de los recursos bibliográficos, bases de datos y entidades consultadas) y actores involucrados en las diferentes actividades y fases del estudio en mención, para la obtención de la información sobre los centros poblacionales, las actividades socioeconómicas y los proyectos energéticos y/o productivos del departamento de Santander.
- b. Capa de centros poblados actualizada en formato SHAPE, capa de poblaciones rurales con su clasificación correspondiente, incluida la indicada en el numeral A.2.2.1 2) a.
- c. Documento de caracterización de las actividades socioeconómicas y/o productivas representativas que demanden recursos energéticos en cada municipio y agrupación de los centros poblacionales de acuerdo con sus actividades productivas y criterios económicos, socioculturales y técnicos.

- d. Documento sobre proyectos de energización realizados y/o en curso con una ficha resumen que incluya como mínimo nombre, descripción, duración, monto, estado actual, fuentes de financiación posibles.
- e. Módulos del sistema SIMEC actualizados, base de datos diseñada y alimentada (si se justificó) e integrable al SIG ArcGis 10, con datos detallados de los centros poblacionales, con respecto a su subregión, municipio, clasificación indicada en el numeral A.2.2.1 2) a.<sup>31</sup>, actividades socioeconómicas, actividades productivas y proyectos identificados que faciliten el análisis e interpretación de los datos.

#### **A.2.3.2 Caracterización del consumo básico de energía en el sector residencial y demás sectores que apliquen**

Informe técnico No.2 (avances y final) cuyo contenido básico sea:

- a. Documento que incluye metodología de muestreo concertada y muestra representativa para la población rural del departamento de Santander; instrumentos estadísticos diseñados para levantamiento de información primaria en torno al aprovechamiento de la energía por fuente, tenencia y usos para los sectores residencial y comercial, industrial, institucional y actividades productivas rurales principales identificadas.
- b. Documento con listado de las poblaciones elegidas dentro de cada subregión y la organización logística preliminar para la socialización de los objetivos del estudio y recolección de la información primaria.
- c. Documento que incluye agendas y actas de las reuniones de socialización con las entidades públicas, empresas de energización local (si existen) y representantes de la comunidad; registros fotográficos; presentaciones generales; instructivos; demás documentos y ayudas de memoria de otras reuniones realizadas.
- d. Documento con metodología por utilizar para mediciones representativas del consumo eléctrico en hogares por medio de medidores no invasivos con

---

<sup>31</sup>Con cobertura actual del SIN, ZNI en proceso de integración al SIN y resto del ZNI.

memoria de almacenamiento de datos y protocolos para toma de datos en generadores o plantas con datos generales de corrientes y voltajes.

- e. Documento con resultados preliminares de las encuestas y mediciones; de las curvas de demanda, así como los esquemas eléctricos básicos del sistema eléctrico (generación y distribución) de las poblaciones estudiadas.
- f. Formatos en medio digital de cada uno de los instrumentos diseñados para la recolección de información de los sectores residencial, comercial, industrial e institucional; análisis realizado y compilado de los resultados de las encuestas.
- g. Resultados del software centralizado de recolección y clasificación de la información, mediciones de consumo eléctrico en cada vivienda, actividad productiva y sistema eléctrico local.
- h. Capa de centros poblados actualizada en formato SHAPE (si fue necesario ajustar información georreferenciada de las poblaciones visitadas)

#### **A.2.3.3 Análisis de oferta y demanda energética**

Informe técnico No.3 (avances y final) cuyo contenido básico sea:

- Documento que incluye la oferta disponible Identificada de las diferentes fuentes energéticas en el área rural del departamento de Santander, así como análisis sobre el aprovechamiento y uso de los energéticos existentes en el departamento y su penetración en los diferentes sectores de la economía.
- Documento de caracterización del consumo final de energía en los sectores residencial (por estratos), comercial, industrial e institucional.
- Documento de consumos de Energía Eléctrica, Gas Natural, GLP, Leña y otros energéticos requeridos para satisfacer las necesidades energéticas de cada uno de los sectores de estudio.

- Documento con la estimación del consumo de subsistencia de Energía Eléctrica, Gas Natural y GLP para el sector residencial.
- Documento de consumos básicos eficientes para los sectores comercial, industrial (los que aplicaron).
  
- Documento de identificación medidas de Uso Racional y Eficiente de Energía y posibilidades de Uso de FNCE en cada uno de los sectores estudiados y propuesta(s) de los programas correspondientes.
  
- Documento que incluye las fallencias Identificadas más frecuentes en las instalaciones eléctricas a nivel de cada una de las actividades y del usuario final de los sistemas eléctricos de las comunidades estudiadas, y recomendaciones planteadas que garantizan que dichas instalaciones sean seguras y confiables.
  
- Documento de evaluación de la calidad y continuidad en el servicio de energía eléctrica de las poblaciones analizadas.
  
- Documento que incluye el cálculo de la disponibilidad a pagar, posibles tarifas resultantes y estudios de subsidios requeridos para el sector residencial.
  
- Documento que indica la determinación de agrupaciones representativas por subregiones y listado de características destacadas de oferta y consumo energéticos que sirvan como índices para la identificación de proyectos potenciales sostenibles con la incorporación de las actividades socioeconómicas.
  
- Herramienta computacional implementada para el cálculo de la proyección de la demanda energética con el establecimiento de escenarios con entrega de fuente y manual de usuario.

- Documento de cálculo y análisis de proyecciones de demandas energéticas características por subregión y sector para el período 2018 – 2030.
- Módulos del SIMEC (SIZNI, otros) actualizados con la información del estudio.

#### **A.2.3.4 Formulación de proyectos sostenibles**

Informe técnico No.4 (avances y final) cuyo contenido básico sea:

a) Evaluación de las alternativas energéticas seleccionadas:

- Documento que incluye análisis de la metodología utilizada para la selección de la mejor alternativa para cada uno de los proyectos identificados que se encuentran como mínimo en la etapa de pre factibilidad.
- Documento de análisis de diversas formas de participación que permitan la selección y aceptación de la alternativa energética desde el punto de vista cultural y ambiental.
- Documento de análisis de los resultados obtenidos para cada proyecto identificado, que se encuentre como mínimo en la etapa de factibilidad, con la incorporación de criterios que permitan replicar los proyectos en sitios con características similares.
- Propuesta de proyectos integrales con mecanismos de sostenibilidad:
- Documento que incluye los proyectos productivos asociados identificados y analizados junto con los esquemas empresariales propuestos para la sostenibilidad de los proyectos energéticos estudiados.

- Documento de formulación de proyectos productivos asociados a los proyectos energéticos existentes en fase avanzada (éstos últimos, como mínimo, en etapa de prefactibilidad).
- Documento que incluye estudio de los procesos al interior de algunas empresas operadoras de red en ZNI, problemas identificados y recomendaciones para mejorar los esquemas empresariales actualmente en operación.
- Documento con formas asociativas en la comunidad identificadas, que permitan la sostenibilidad de los proyectos energético y productivo por implementar.
- Documento que incluye cálculo de tarifas, subsidios y propuesta de esquemas de financiamiento y empresariales para los tipos de proyectos seleccionados en las diferentes subregiones del área rural del departamento de Santander.
- Documento de esquemas empresariales evaluados y propuestos que aseguren la sostenibilidad del manejo, operación y mantenimiento de los sistemas incluyendo las estructuras organizacionales y posibilidad de diversificación de ingresos de los esquemas considerados.
- Documentos de proyectos integrales (como mínimo 13), formulados y estructurados, listos para su implementación en el corto plazo y para aquellos que se encuentren en etapas preliminares, fuentes de financiación posibles planteadas y analizadas.

b) Plan de Energización Rural Sostenible para el departamento de Santander 2018-2030:

- Documento que incluye presentación de lineamientos de política energética por aplicar para las áreas rurales del país.
- Documento de proyectos integrales prioritarios, posibles esquemas de financiación y de modelos de organización empresarial factibles de implementar.
- Documento de listado de proyectos integrales por desarrollar e implementar en las áreas rurales del departamento de Santander, con su correspondiente ficha técnica, a corto, mediano y largo plazo.
- Documentos de proyectos integrales formulados y estructurados incluidos en el corto plazo, listos para su presentación a los diferentes fondos de financiación posibles.
- Documento con la metodología utilizada en este estudio como guía para la formulación de planes de energización departamental y/o regional en el país.
- Cartilla multimedia para presentaciones a diferentes entidades, tanto públicas como privadas con fuente.

**A.2.3.7 Acompañamiento**

Cuatro acompañamientos realizados, dos a nivel interno, uno sectorial y uno intersectorial (si el Comité de Ejecución lo estimó conveniente)

**A.2.4. IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATO A CELEBRAR:**

Para la contratación se ha considerado un Convenio de Asociación Interinstitucional suscrito entre la Unidad de Planeación Minero Energética, el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas y la Universidad Industrial de Santander.

#### **A.2.5 PRESUPUESTO ASIGNADO**

Para fijar el presupuesto, se propone realizar un acercamiento con actores como la UPME, el IPSE; pidiendo información sobre el presupuesto asignado para este año (2017) y si existe la posibilidad que Santander haga parte de la siguiente fase del plan de energización, si se tiene una respuesta positiva al respecto iniciar el proceso, sino es necesario tener acercamientos con la Gobernación ya que ellos disponen de vario fondos, por ejemplo por el SGR se disponen dineros para ciencia, tecnología e innovación, entre otros y se podría gestionar recursos para la creación y desarrollo del PERS.

#### **A.2.6 APORTES DE LAS PARTES**

Cada una de las partes acuerda realizar los aportes según sea el caso de los actores participantes

#### **A.2.7 RESPONSABILIDADES DE LAS PARTES**

Cada una de las partes tendrá las siguientes responsabilidades:

- a. La *UPME* 1). Suministrar la información que se requiera para el desarrollo de los contratos que se suscriban en virtud del presente Convenio 2). Facilitar el acceso a las herramientas de análisis de información que dispongan la entidad, siempre y cuando no existan restricciones de licenciamiento. 3). Con base en la información recolectada y analizada caracterizará el consumo de energía de los sectores residencial, comercial, industrial e institucional de zonas rurales representativas en cada subregión de las 7 identificadas en el Plan de Desarrollo Departamental 2016-2018 promulgado

por la Gobernación de Santander, por medio de una metodología de muestreo e instrumentos estadísticos apropiados para cada sector. 4). Analizar la oferta y demanda energética por medio de la identificación de los recursos disponibles y la especificación detallada del consumo por sector en las poblaciones. 5). Realizar la transferencia electrónica del total de los aportes destinados para este convenio. 6). Hacer parte del Comité de Seguimiento Contractual.

- b. Por su parte la *Universidad Industrial de Santander* 1). Recopilar y clasificar la información disponible en fuentes secundarias sobre ubicación geográfica, actividades productivas que demanden recursos energéticos y proyectos de energización propuestos para las zonas rurales del departamento. 2). Elaborar el Plan de Energización Rural Sostenible para el departamento de Santander 2018-2030 que permita orientar las señales de política energética para las áreas rurales. 3). Señalar proyectos integrales a corto, mediano y largo plazo y replicar la metodología utilizada para la formulación de otros planes de energización en otros departamentos del 4.) Manejar de manera independiente los recursos en una cuenta exclusiva para la administración de los mismos y rendir informes mensuales sobre la ejecución y el manejo de los estos 5.) Una vez se liquide el presente convenio se deberán reintegrar los rendimientos financieros que se generen por los recursos a la cuenta que la UPME le indique la UPME.
- c. El *IPSE* 1). Brindar apoyo técnico mediante la participación en los comités de seguimiento del convenio y requerimientos que la ejecución del convenio evidencie. 2). Proporcionar la información requerida para el cumplimiento del objeto del convenio, respetando las políticas de confidencialidad de la entidad y los protocolos de manejo de la misma. 3). Hacer parte del Comité de Seguimiento del Convenio.

### **A.2.8 PLAZO ESTIMADO DE LA EJECUCION DEL CONVENIO**

El término de duración del convenio será de doce (12) meses, contados a partir de su perfeccionamiento.

### **A.2.9 FORMA DE PAGO**

Para atender el compromiso adquirido en este convenio, se realizará un único desembolso por el 100% de los recursos que aporta la UPME y el IPSE, a la cuenta que la Universidad destine para el manejo de los recursos, una vez se perfeccione este convenio. Los recursos desembolsados por el IPSE y por la UPME, se destinarán exclusivamente a la ejecución del objeto del convenio. Durante la ejecución del mismo, los pagos se realizarán previa aprobación del Comité de Seguimiento, el cual estará conformado por un grupo interinstitucional de los aportantes.

### **A.2.10 SEGUIMIENTO A LA EJECUCIÓN**

Para realizar el seguimiento a la ejecución del Convenio se creará El Comité de Seguimiento estará a cargo de un grupo interinstitucional designado por el Director General de UPME, integrado por los funcionarios delegados por cada una de las entidades firmantes, pertenecientes a las áreas técnicas de cada entidad. Cada entidad deberá designar un interlocutor con facultades de decisión para los aspectos técnicos y un interlocutor con facultades de decisión para los aspectos temáticos.

Tendrá a su cargo:

- 1). Elaborar, divulgar y aprobar conjuntamente, durante el primer mes de realizado el cronograma, las tareas y los responsables en cada entidad, tiempos de respuesta y canales de comunicación.
- 2). Elaborar el cronograma bimensual de actividades para el cumplimiento del presente Convenio.
- 3). Llevar a cabo los procedimientos necesarios para garantizar la calidad de la información.
- 4). Evitar la duplicidad de esfuerzos y solicitudes simultáneas de información a los entes

prestadores de servicios públicos. 5) Solicitar y evaluar los informes presentados por los integrantes del convenio.. 6) Realizar reuniones periódicas para la revisión de los compromisos y actividades en cumplimiento al cronograma establecido o cada vez que lo requiera alguno de sus miembros. 7). Realizar el seguimiento administrativo, técnico y financiero de los recursos aportados para la ejecución del objeto del convenio.

## ANEXO B. MARCO TEORICO

En el mundo aún en la actualidad hay 1.100 millones de personas que viven sin energía eléctrica y casi 3.000 millones que cocinan con combustibles contaminantes, como keroseno, leña, carbón vegetal y estiércol<sup>32</sup>; mientras que en el ámbito nacional se tiene que para el mes de marzo del año en curso (2016) el 97% de la población colombiana cuenta con acceso a energía eléctrica según datos del SIMEC, por otra parte el Gobierno Nacional y la UPME estiman que son más de 460.000 hogares los que carecen de electricidad.

Comparando el dato de cobertura de energía, Colombia posee una proporción mayor a la mundial que alcanza el 83%, según la Agencia Internacional de Energía; pero al comparar con otros países latinoamericanos de desarrollo similar, Colombia se encuentra por debajo del promedio regional, por ejemplo, en Argentina la cobertura corresponde a 99,8%, en Brasil y Costa Rica a 99,5% y en Chile a 99,6%, según datos del Banco Mundial<sup>33</sup>. Es importante resaltar que estas coberturas se lograron por la vinculación de las energías alternativas o renovables.

### **B.1 DEMANDA ENERGÉTICA Y SU INFLUENCIA EN EL CAMBIO CLIMÁTICO**

El desarrollo de toda región se encuentra respaldado por la producción de energía que este posea; en el mundo la producción de electricidad como bien se conoce el 80% se da en centrales termoeléctricas (carbón, gas natural, petróleo y

---

<sup>32</sup> Informe, Progress Toward Sustainable Energy: Global Tracking Framework 2015 (El progreso hacia la energía sostenible: Marco de seguimiento mundial 2015). <http://www.bancomundial.org/es/news/press-release/2015/05/18/new-report-finds-world-progressing-on-sustainable-energy-goals-but-still-far-from-finish-line>

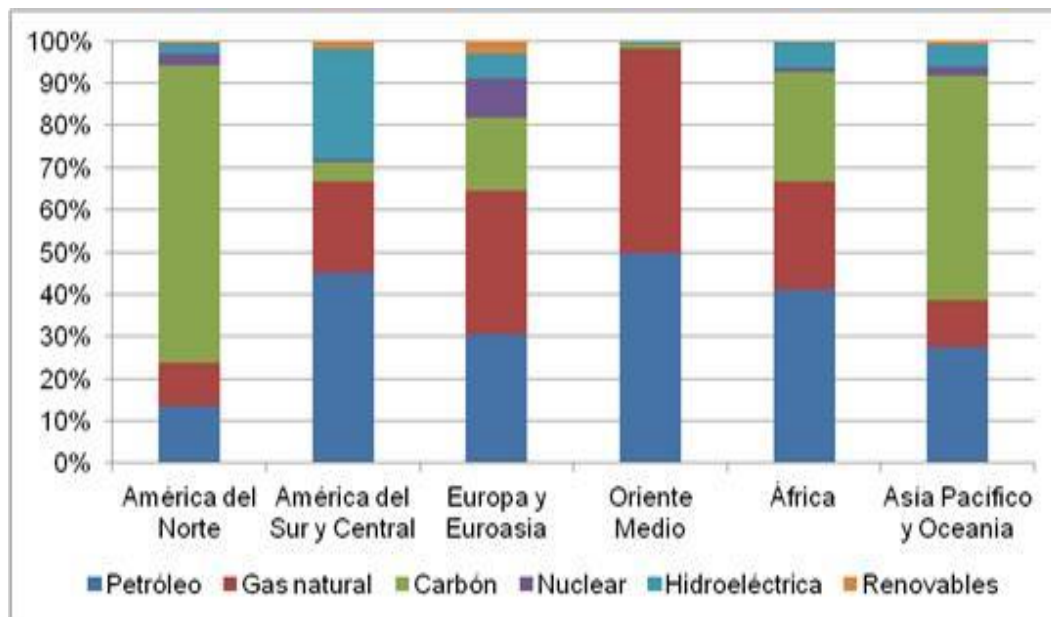
<sup>33</sup>L MUNDO.COM, Acceso a electricidad y calidad de vida – Danny García Callejas, 16 de marzo de 2016

[http://www.elmundo.com/porta/opinion/columnistas/acceso\\_a\\_electricidad\\_y\\_calidad\\_de\\_vida.php](http://www.elmundo.com/porta/opinion/columnistas/acceso_a_electricidad_y_calidad_de_vida.php)

nucleares), el 13% se da con fuentes renovables (incluida la energía hidroeléctrica) y el 7% restante es de otro tipo de fuentes no convencionales<sup>34</sup>.

Por otra parte se debe destacar que la demanda de energía mundial difiere, es decir en las regiones más desarrolladas cuentan con la opción de optar por una diversificación de las fuentes, lo cual inicialmente les asegura el suministro energético y a su vez les permite seleccionar fuentes energéticas más eficientes y menos contaminantes; gran diferencia con las opciones que poseen las regiones menos desarrolladas, ya que estas determinan el uso de las diferentes energías por factores económicos y geográficos. En la siguiente Figura 16, se puede apreciar la distribución del consumo de energía primaria en el mundo.

**Figura 9 Distribución del Consumo de Energía Primaria en el Mundo por Fuentes**



Fuente: B.P Statistical Review of World Energy – 2011

Con respecto al contexto mundial se tiene que parte de la generación de energía y la tendencia del consumo de esta, se encuentran claramente influenciadas por el

<sup>34</sup>Informe de las Naciones Unidas sobre el desarrollo de los Recursos Hídricos en el Mundo 2014

medio ambiente en cuanto a la demanda de recursos naturales que son necesarios para producirla y el aporte positivo o negativo que se dé al cambio climático tanto por la generación, transmisión, comercialización y consumo; por tal motivo se puede deducir que la realidad energética mundial está sujeta a cambios de gran relevancia, que obliga a que los gobiernos posean y mantengan un conocimiento actualizado sobre el tema, ya que es un gran soporte en el momento de tomar de decisiones que impulsen la competitividad, equidad y desarrollo económico.

Tomando como punto clave el medio ambiente, se puede indicar que el mundo en pleno manifiesta preocupación y por tal motivo se desarrolla anualmente la Cumbre de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP) para poder realizar el seguimiento de los compromisos que adquieren los países que son participes activos de ella. En la Cumbre (COP19) celebrada en Varsovia (Polonia) en el año 2013, el tema central de dicha conferencia fueron los problemas que la industria energética está causando al medio ambiente por la emisión del 66% de GEI, y en el peor escenario se expuso la tendencia que existe de este porcentaje aumente a un 20% para el año 2015, lo que significa un elevamiento de 3,5°C en la temperatura a largo plazo y por ende esto conllevaría al incumplimiento del objetivo planteado en lo que respecta a la disminución de 2°C acordado a nivel internacional <sup>35</sup>.

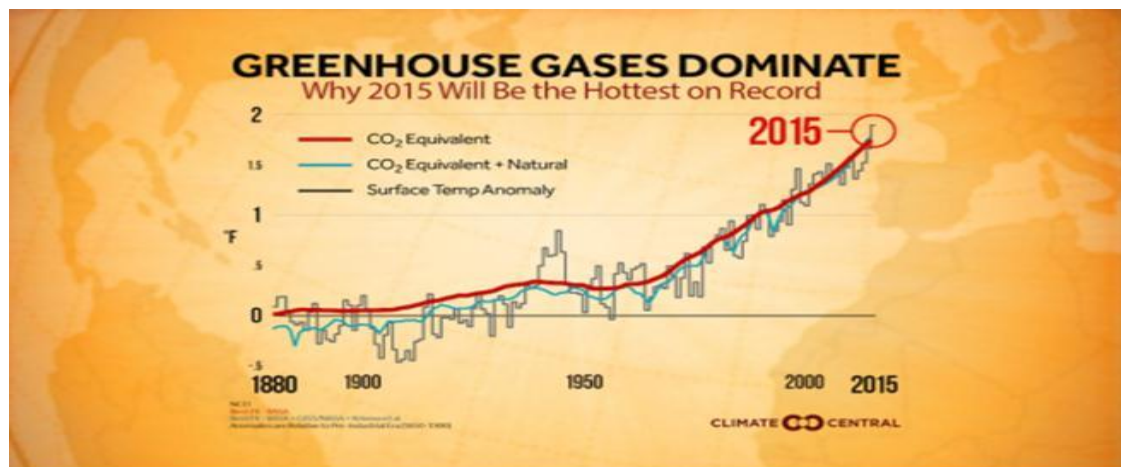
Continuando con este compromiso se tiene que en la cumbre COP21 realizada en diciembre de 2015 en París se logra la vinculación de 175 países del mundo, los cuales firmaron el compromiso de limitar el objetivo de la temperatura mundial, es decir se proyectó disminuir 1,5°C.

---

<sup>35</sup> Cumbre de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (COP19)- 2013

Según el análisis de la temperatura el Dr. José Larios Martón (Córdoba, España), manifiesta que en el mes de febrero de 2016 se destroza récords al superar en 2°C la temperatura para un mes sobre la era preindustrial alcanzando así el supuesto guardarraíl acordado en el COP21, en siguiente Figura 17, se muestra la variación de la temperatura global sobre media 1951-1980, así como el crecimiento de la concentración de CO<sub>2</sub> en la atmósfera superando el 3,85 ppm la concentración de febrero de 2015<sup>36</sup>.

**Figura 10 Gases Efecto de Invernadero Vs Temperatura en el Mundo**



Fuente: Impulso Verde – Diciembre 2015

Aunque es inminente que el mundo debe migrar hacia las Energías No Convencionales, no obstante, ha sido difícil avanzar en el tema debido a que el paradigma de la Energía Convencional aún hace parte de las prioridades en muchos países, sin embargo se tiene que en Latinoamérica se han venido dando pasos al respecto tal como se muestra en la siguiente Tabla 10.

<sup>36</sup> <https://calentamientoglobalclima.org/> - Marzo de 2016

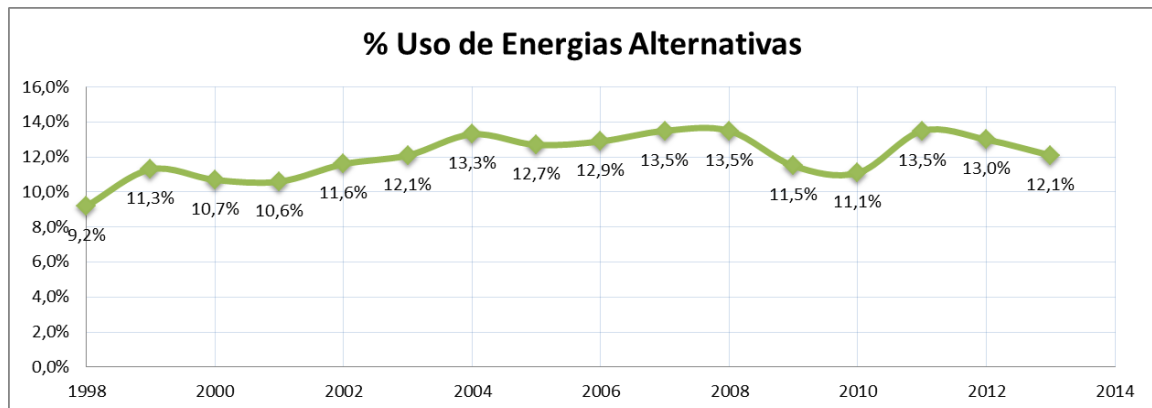
**Tabla 10 Uso de Energía Nuclear y Alternativa en algunos países de Latinoamérica (% total del uso de energía)**

AÑO	COSTA RICA	EL SALVADOR	NICARAGUA	URUGUAY	BRASIL	COLOMBIA
2010	35,6	35,3	10,7	18,4	14,7	11,1
2011	36	34,8	9,5	12,8	15,4	13,5
2012	38,7	33,8	15,6	10,3	14,5	13
2013	37	35,4	19	15,6	13,1	12,1

Fuente: Banco Mundial, 2015

Como se puede analizar, nuestro país ha venido incursionando en el uso de Energía Renovables o No Convencionales, pues se encuentra en la posición quinta (5) según lo indica los datos que emite el Banco Mundial, para mayor comprensión se puede apreciar la Figura 11.

**Figura 11 Uso de Energías Alternativas Consolidado a nivel Mundial**



Fuente: Banco Mundial –2015

## B.2 HISTORIA DE LAS ENERGÍAS RENOVABLES

Es difícil trazar una línea cronológica para establecer cuando el ser humano se dio cuenta de cómo aprovechar los recursos naturales e inagotables, de igual forma se considera que el aprovechamiento de estas fuentes de energía renovable, entre ellas las energías solar, eólica e hidráulica, es muy antiguo; cuenta la historia que una de las energías pioneras fue la eólica pues era utilizada para pilotear los primeros barcos a vela y mover los molinos. También existían molinos hidráulicos,

se usaban *para* moler grano, curtir, lavar, accionar fuelles de fraguas, crear pigmentos para pintar, prensar aceitunas *y muchas otras tareas*. En lo que respecta a la energía solar se tienen edificaciones orientadas hacia el sur para aprovechar el calor de los rayos solares; es decir desde muchos siglos antes de nuestra era, ya se utilizaban constantemente durante toda la historia hasta la llegada de la “Revolución Industrial”, época en la que se presenta el bajo precio del petróleo y se generó un cambio de tendencia, por tal motivo estas energías fueron abandonadas.

Con el transcurrir del tiempo la demanda energética del mundo aumento, lo que hizo que el consumo de recursos fósiles como el petróleo se desbocará, al punto que las reservas de este recurso fueran disminuyendo cada vez más y fue en ese momento que se reinicia la tendencia al uso de alternativas energéticas para remplazar los recursos petroleros en disminución.

Hacer uso de las Energías Renovables a nivel mundial es una necesidad, los medios convencionales han venido afectando de manera progresiva el medio ambiente ocasionando que se presenten variaciones climáticas es por eso la necesidad de migrar a nuevas tecnologías.

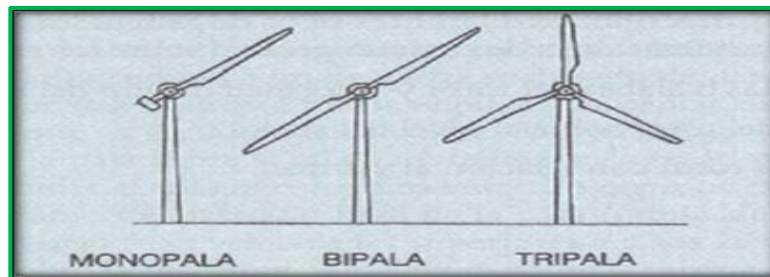
### **B.2.1 Clases de Energías Renovables**

Las fuentes de energía renovables se basan en el aprovechamiento de los ciclos naturales del planeta y estos se regeneran, son tan abundantes que utilizándolos de manera responsable serian inagotables y no destruyen el medio ambiente. Incrementar la utilización de estas energías nos garantiza una generación de electricidad sostenible por mucho tiempo y se reduciría la emisión de CO<sub>2</sub>, que tanto daño le hace al planeta por la emisión de GEI. Dentro de las energías renovables se tiene:

### B.2.1.1 Energía Eólica

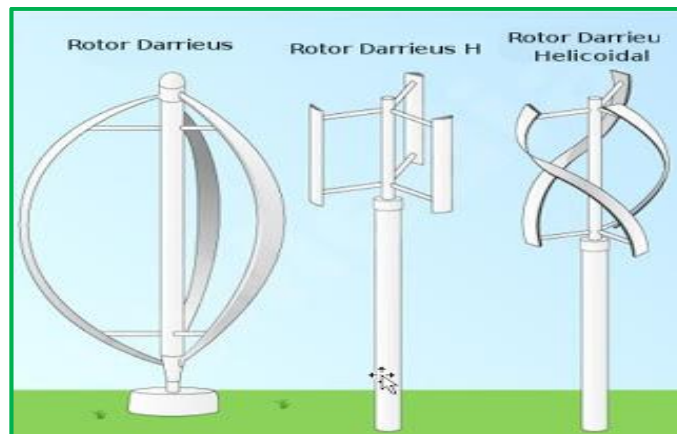
Consiste en el aprovechamiento de la energía cinética que posee el viento, este debe ser como mínimo de 5 m/s en promedio para que sea utilizado de forma efectiva. En la actualidad la energía eólica es principalmente utilizada para generar energía eléctrica por medio de aerogeneradores, prueba de ello son los *pequeños parques eólicos* que pueden abastecer a regiones apartadas y que no están en el SIN, por tal motivo viene siendo parte del objetivo de los PERS. Estos aerogeneradores existen de muchos tipos dependiendo del tipo de viento que se tenga en el sitio, en la siguiente Figura 12 se pueden observar los de eje horizontal y en la Figura 13 se observan los de eje vertical.

**Figura 12 Aerogenerador de eje horizontal**



Fuente: Tipos-de-energía.blogspot

**Figura 13 Aerogenerador de eje vertical**

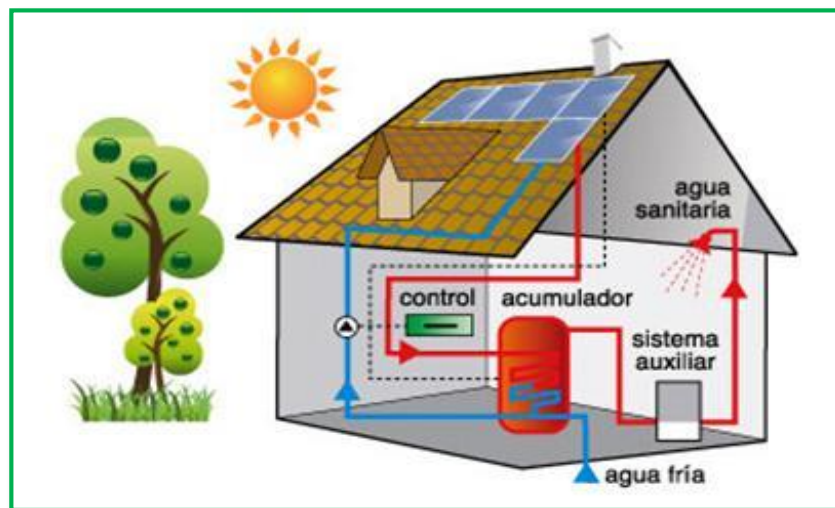


Fuente: Tipos-de-energía.blogspot

### B.2.1.2 Energía Solar

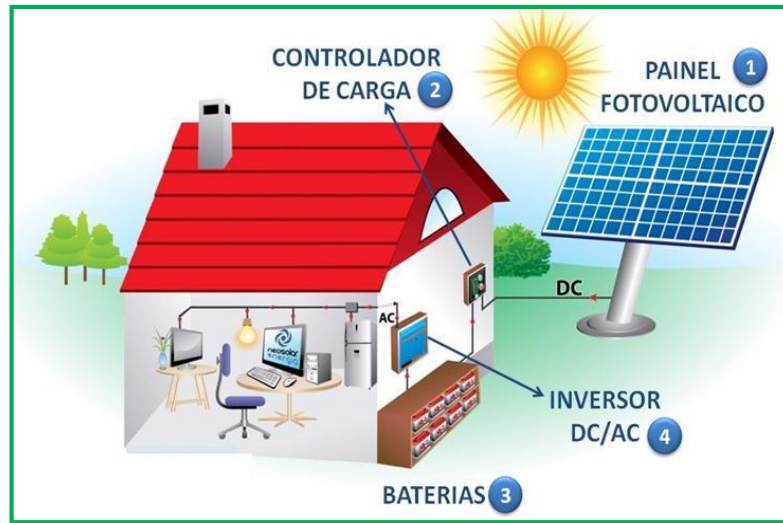
Esta es producto de la fusión nuclear que se produce en el sol, esa radiación se puede convertir directamente en electricidad por medio de semiconductores como el silicio, o en calor para generar vapor y por medio de una turbina en electricidad. Las celdas fotovoltaicas tienen una eficiencia bastante baja, de unos 15 % pero con un metro cuadrado podemos generar potencia suficiente para encender un televisor, por su fácil instalación son muy utilizados en territorios no interconectados debido a que su necesidad de potencia no es muy alta. Las diferentes formas de aprovechar esta energía se pueden apreciar en las siguientes ilustraciones 14 y 15.

**Figura 14 Uso de Energía Solar – Térmica**



Fuente: Instalaciones cepa.2016

**Figura 15 Uso de Energía Solar – Térmica**

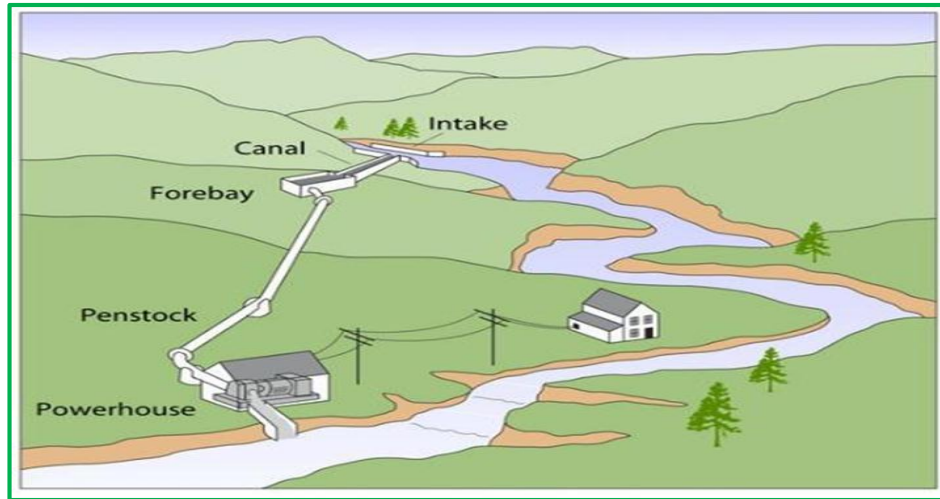


Fuente: Instalaciones cepa.2016

### **B.2.1.3 Energía Hidráulica**

Se obtiene aprovechando la energía potencial del agua a una altura convirtiéndola en energía cinética al caer y al pasar por una turbina se obtiene electricidad. Esta es de las energías renovables que más se utiliza, aunque los grandes embalses tienen algunos impactos ambientales fuertes que no son deseables en nuestros proyectos, pero si esta energía se aprovecha en pequeña escala se considera es muy limpia. En la siguiente Figura 16 se puede ver una pequeña hidroeléctrica.

**Figura 16 Hidroeléctrica**



Fuente: Mienergiasolar.es 2016

#### **B.2.1.4 Energía Geotérmica**

Esta se genera gracias al calor interior de la tierra y se almacena en unos lugares llamados reservorios termales, estos reservorios bien aprovechados nos pueden brindar energía limpia indefinidamente, es importante resaltar que entre más profundo se encuentre será mayor la temperatura y esta se aprovechara para producir electricidad o para generar calefacción y refrigeración. En Colombia esta fuente es poco aprovechada; la siguiente Figura 17 se presenta una planta típica de energía geotérmica.

Figura 17 Central Geotérmica

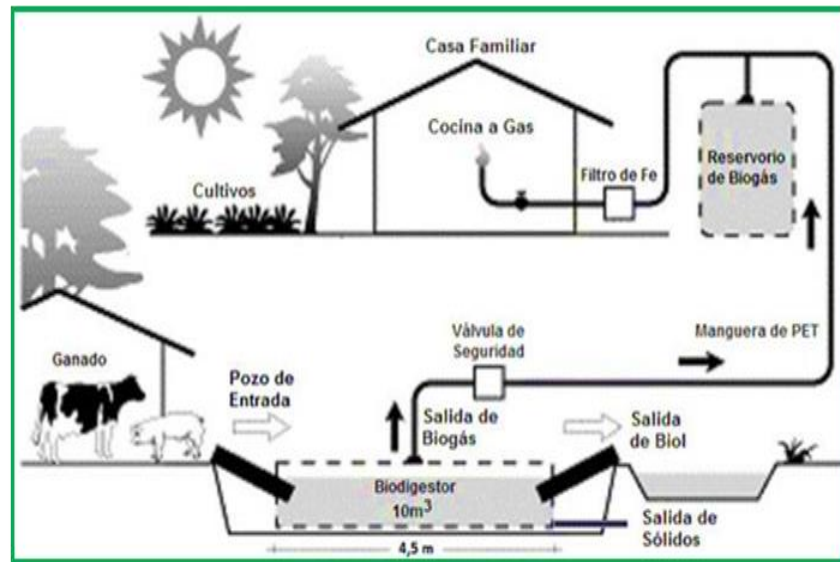


Fuente: Grupo 02 termo – 2012

### B.2.1.5 Energía Biodigestor

Consiste en un recipiente cerrado en el cual se mezclan excrementos animales, humanos, desechos vegetales para que por medio de la fermentación anaeróbica se llega a producir fertilizantes y metano ( $CH_4$ ), el cual es un combustible que puede ser utilizado de diversas maneras entre las cuales puede generar electricidad o servir como combustible para remplazar las estufas a leña. En la Figura 18 se puede apreciar la funcionalidad de un biodigestor.

**Figura 18 Biodigestor Básico**

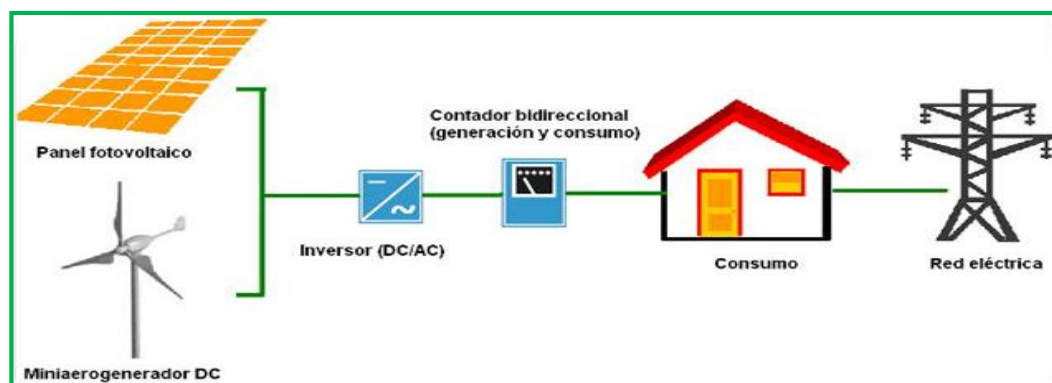


Fuente: Alterc.com

### **B.2.1.6 Micro-redes**

Consiste en un conjunto de cargas, generadores preferiblemente de fuentes renovables y almacenadores, debido a que las fuentes renovables son intermitentes y para abastecer de forma continua estas cargas es necesario almacenar energía. Estas redes pueden funcionar conectadas a la red nacional o aislada, en nuestro caso serían redes aisladas porque los proyectos están dirigidos a darle una solución de energía eléctrica a pequeñas poblaciones sin suministro de estas energías. En la Figura 19 se puede observar el ejemplo de micro-red.

**Figura 19 Micro-red**



Fuente: Mienergiasolar.es– 2016

### **B.3 UNIVERSALIZACIÓN DEL SERVICIO DE ENERGÍA EN COLOMBIA**

Como bien se puede observar la universalización del servicio de energía eléctrica en Colombia, no se ha podido desarrollar de la mejor manera ya que el país hacia el año de 1999 entra en una gran recesión debido a la alta dinámica social, en especial aquella que ha sido generada por el conflicto armado interno, causando gran afectación a las zonas rurales. Hacia el año 2005, se inicia en el país el proceso de reducción de pobreza y para ello el Gobierno Nacional se compromete a realizar un gran esfuerzo en los próximos diez años<sup>37</sup>.

A pesar de esto, en la actualidad un gran porcentaje de la zona rural del país, sigue siendo la que posee la mayor cantidad de población afectada por el alto índice de NBI, baja capacidad de generación de ingreso, uso restringido o ausencia de otros servicios públicos y de salud, bajos niveles de educación, entre otras. El contexto de dicha problemática hace que se convierta en el foco de atención del planeamiento energético del país; para dar soporte de lo descrito se

<sup>37</sup> -Informe de Colombia. HACIA UNA COLOMBIA EQUITATIVA E INCLUYENTE - Objetivos de Desarrollo del Milenio – 2005 (DPN y PNUD)

presentan a continuación las principales barreras de la universalización del servicio de energía eléctrica en Colombia<sup>38</sup>:

- Baja capacidad de pago por parte de los usuarios Vs Incremento en los costos de expansión del servicio de energía eléctrica.
- Falta de información energética y socioeconómica de las áreas rurales.
- Costos crecientes para la ampliación de la cobertura de energía eléctrica en las áreas rurales. (PER).
- Desconocimiento y escaso aprovechamiento de los potenciales de recursos energéticos de las áreas rurales, especialmente, de las FNCER.
- Deficiencia en la identificación de esquemas empresariales incluyentes y adaptables a las condiciones de las áreas rurales.
- Incierta sostenibilidad de los proyectos energéticos.
- Baja coordinación interinstitucional e inter-organizacional, que no permite lograr un impacto regional.
- Aislamiento geográfico que dificulta los procesos de gobernabilidad.
- Presunción que toda oferta genera su propia demanda.
- Desinterés de los Ors en atención de mercados dispersos debido a la baja demanda y a los altos costos de administración, operación y mantenimiento.
- Falta de planeación energética con visión a mediano y largo plazo por parte de las entidades territoriales.
- Dinámica social de las regiones (especialmente aquellas que tienen afectación por el conflicto interno generado por los grupos al margen de la ley).

---

<sup>38</sup> Unidad de Planeación Minero Energética, «Guía para la elaboración de un plan de energización rural sostenible, página 11,» Publicado en el 2015. Bogotá, D.C, Colombia.

Es de gran relevancia destacar que la cobertura de energía en las zonas rurales debe elevarse y este ha sido el punto de partida para que la UPME contratara una firma consultora en 1999, la cual realizó el diseño de un plan estructural, institucional y financiero para el suministro de energía a las ZNI, con la participación de las comunidades y el sector privado<sup>39</sup>.

Como resultados del desarrollo de dicha consultoría se tiene la caracterización de la demanda de energía, la clasificación de los centros poblados y estimación de los costos del suministro de energía, así como también el desarrollo de un sistema de información geo-referenciado. Posteriormente el IPSE diseñó una metodología para la formulación, evaluación y priorización de proyectos de soluciones energéticas para las ZNI<sup>40</sup>.

Como resultado de estas propuestas, se dio paso a la creación de nuevas políticas en el país que marcan el futuro energético sostenible, donde se abre el espacio para que las energías renovables entren a ser protagonistas en la satisfacción de las necesidades energéticas de la población, y a su vez garanticen la seguridad e incentivos en la generación limpia de electricidad. Esto es un efecto de doble vía pues promueve el desarrollo del país en general y a su vez permite que se pueda cumplir con los compromisos adquiridos ante la ONU en lo que respecta a los ODS.

Gran protagonista en esta nueva trayectoria es la UPME quien, mediante la implementación de los PERS, pretende apalancar el reconocimiento de nuestros departamentos tal como se mencionó anteriormente, pues es de gran importancia

---

<sup>39</sup> UPME. Unidad de Planeación Minero Energética. (1999). "Línea base georeferenciada para la formulación del plan de suministro de energía para las ZNI de Colombia. Metodología". Santafé de Bogotá. 1999.

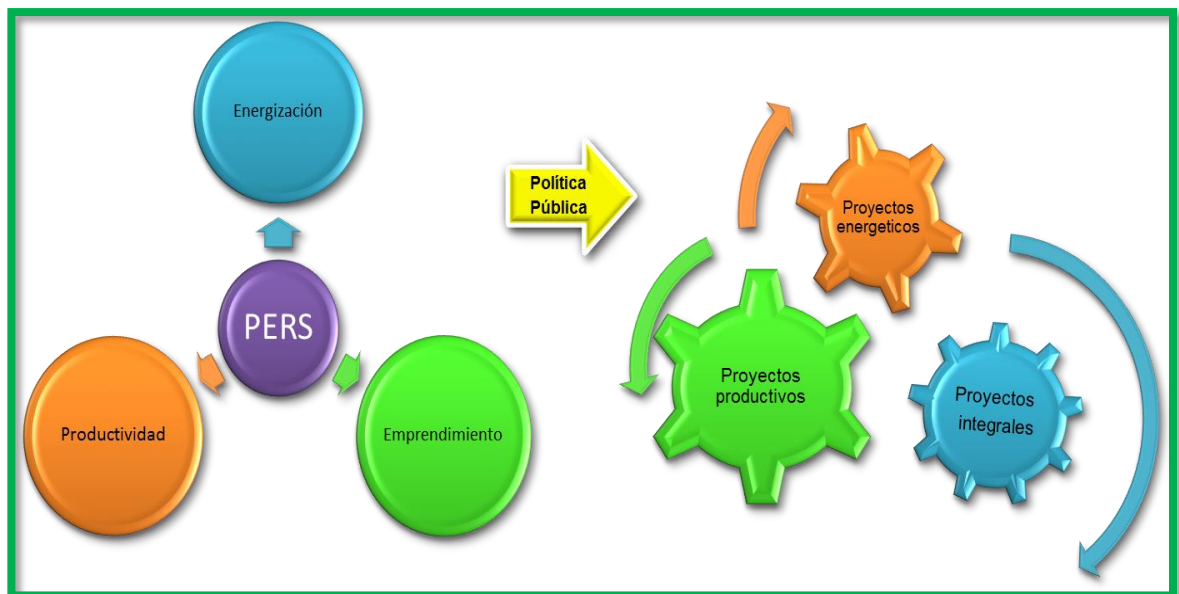
<sup>40</sup> Instituto de Planeación y Promoción de Soluciones Energéticas (IPSE). (2001). " Manual metodológico para la formulación, evaluación y priorización de proyectos de soluciones energéticas para las ZNI," en centro de documentación IPSE. Santafé de Bogotá. 2001.

conocer las necesidades de las regiones y a su vez tener cuantificado el potencial que tienen dichos territorios para ser aplicados en la generación de energías no convencionales.

#### **B.4 PLAN DE ENERGIZACIÓN RURAL SOSTENIBLE (PERS)**

Son planes que parten de un análisis regional, teniendo en cuenta los aspectos más relevantes en emprendimiento, productividad y energización, para poder establecer una política pública energética que vaya en sintonía con el entorno y plantee una visión de desarrollo de la región, y facilite la identificación, formulación y estructuración de proyectos integrales y sostenibles en un período de mínimo 15 años, que además de generar y brindar energía, apoyen el crecimiento y el desarrollo de las comunidades rurales de las regiones objetivo En la Figura 20 se puede apreciar en que consiste el PERS y cuáles serían los resultados de su implementación. <sup>41</sup>.

**Figura 20 PERS**

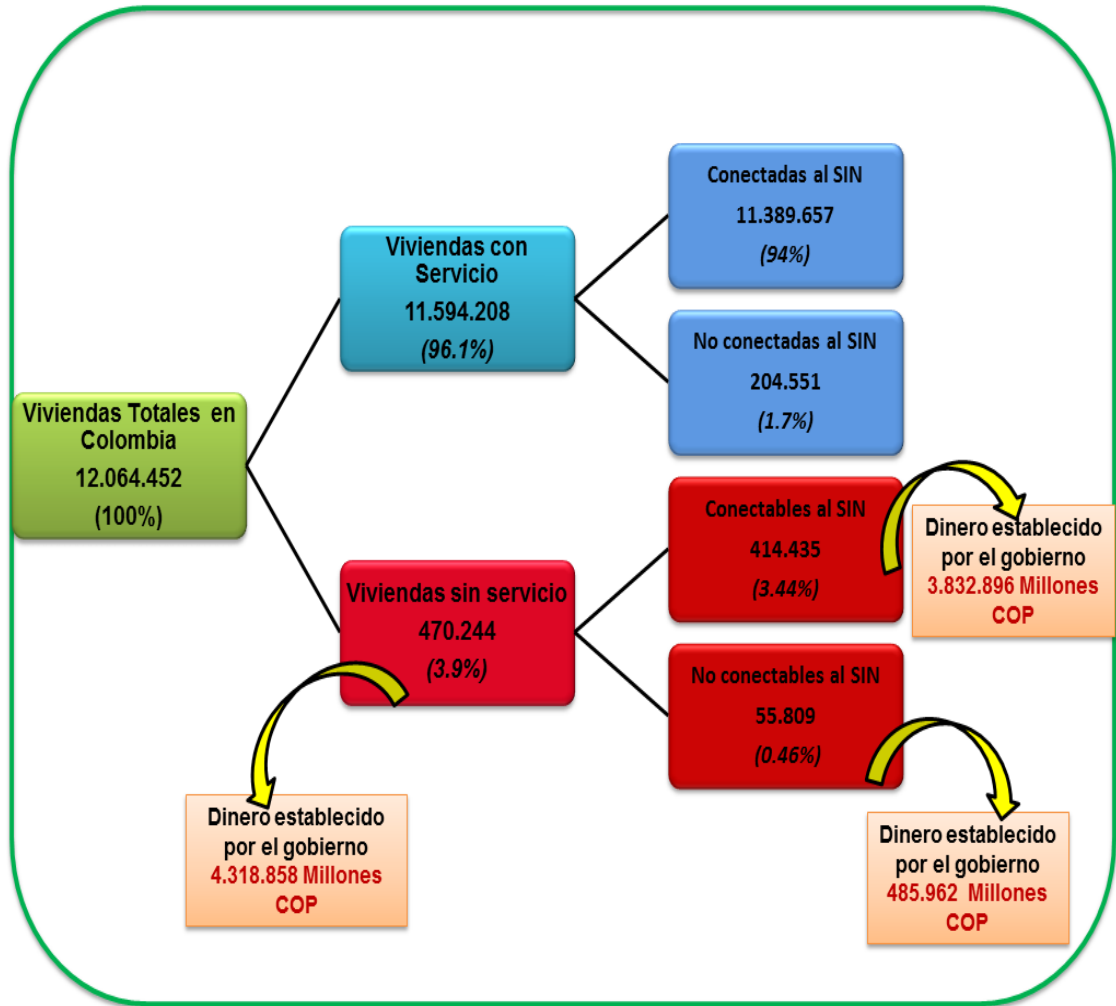


<sup>41</sup> Unidad de Planeación Minero Energética, «Guía para la elaboración de un plan de energización rural sostenible, página 11,» Publicado en el 2015. Bogotá, D.C, Colombia

Fuente: UPME

Dada la necesidad de abastecimiento energético y mejoramiento en la productividad en zonas rurales de todo Colombia, se viene trabajando en el programa de energía limpia de USAID y la UPME impulsan el plan de energización rural sostenible PERS para zonas no interconectadas (ZNI) y viviendas sin servicio (VSS) que según el Plan de Expansión de Cobertura 2013-2017 PIEC ( *estos datos podría cambiar con el nuevo PIEC*) estima una inversión total de COP 4.4 billones para atender las 470.244 viviendas sin servicio (VSS). Con el fin de conseguir la universalización del servicio la cual consiste en tener una cobertura del servicio eléctrico en un 100%, la UPME en el periodo 2014 – 2017 plantea una combinación de medidas y manejo de los recursos del FAZNI y del FAER que están distribuidos como se muestra en el siguiente Figura 21.

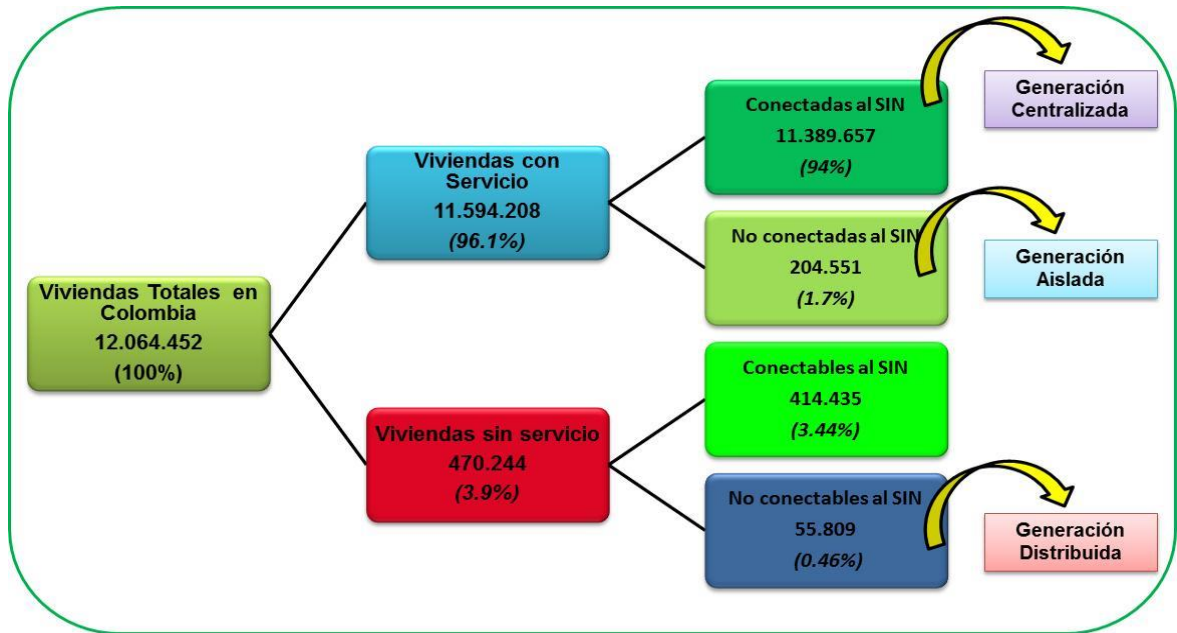
**Figura 21 Resultados del PIEC 2013 – 2017 Escenario de Universalización de EE**



Fuente: Guía PERS – 2015

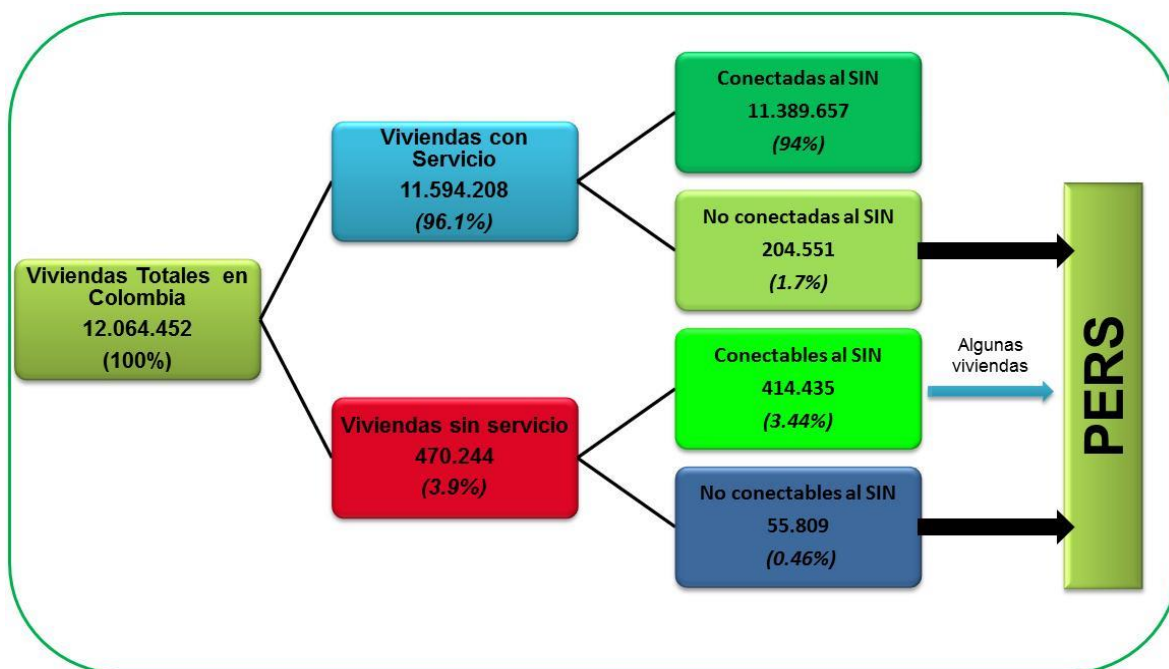
A continuación, se puede apreciar en el Figura 22 que la generación es diversa y en el Figura 23 se tiene que necesidades identificadas deberán obtener soluciones por el PERS.

**Figura 22 Resultados del PIEC 2013 – 2017 Generación de Energía en el Escenario de Universalización EE**



Fuente: Guía PERS – 2015

**Figura 23 Resultados del PIEC 2013 – 2017 Generación de Energía en el Escenario de Universalización EE**



Fuente: Guía PERS – 2015

En su estrategia el PERS busca garantizar la conservación y autogeneración de ingresos de los diferentes proyectos; ya que vincula soluciones energéticas con esquemas empresariales que tienen como fin impulsar el desarrollo sostenible local y regional como por ejemplo la Micro Central Hidroeléctrica (MCH) de Palmor ubicada en la Sierra Nevada de Santa Marta, proyecto impulsado por la misma comunidad en su necesidad de tener una fuente de generación de energía eléctrica, construida hace 24 años con equipos de la región y con un operador de la localidad quien fue capacitado por el Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA). Este proyecto logro unir a la comunidad creando tal grado de conciencia que como resultado de su buena organización se crea Electropalmor S.A.S.<sup>42</sup>

<sup>42</sup> E. A. Báez Silva, R. J. Álvarez Hernández, and M. Pinzón, Mejoramiento y Ampliación de Micro Central Hidráulica Corregimiento de PALMOR ciénaga (Magdalena).

Para entrar a manejar los PERS tenemos que migrar del concepto de electrificación al de energización, en la siguiente Tabla 11 se pueden apreciar las principales diferencias.

**Tabla 11 Electrificación Rural Vs. Energización Rural**

<b>ELECTRIFICACIÓN RURAL</b>	<b>ENERGIZACIÓN RURAL</b>
Es un medio para suplir las necesidades de energía eléctrica de acuerdo al grado de disponibilidad y acceso a la tecnología implementada.	Es un proceso continuo para abastecer servicios energéticos requeridos por una comunidad, sumado a una contribución en la calidad de vida de quienes la usan.
Satisface las necesidades a partir de la oferta.	Abastece a toda la población a través del uso de Fuentes no Convencionales de Energía (FNCE).
Crece a medida que la oferta lo permite.	Crece a partir de la demanda teniendo en cuenta la posible identificación de proyectos productivos.
No se garantiza la sostenibilidad	Se realiza bajo el enfoque técnico, social, económico y ambiental, dándole solidez y al proyecto.
Aumenta en la medida que el proyecto eléctrico lo permita.	Aumenta de forma organizada, bajo un esquema de desarrollo regional
	Apoyan el desarrollo de procesos productivos locales para promover el progreso de las regiones permanentemente.

Fuente: Guía PERS – 2015

Contando con la distinción entre la Electrificación y la Energización, se hace necesario realizar una Planificación Energética y para ello se debe recolectar cierta información, en el siguiente Figura 24 se tienen unos criterios mínimos, pero estos se pueden ajustar con la finalidad de mejorar la información que soportará la planificación.

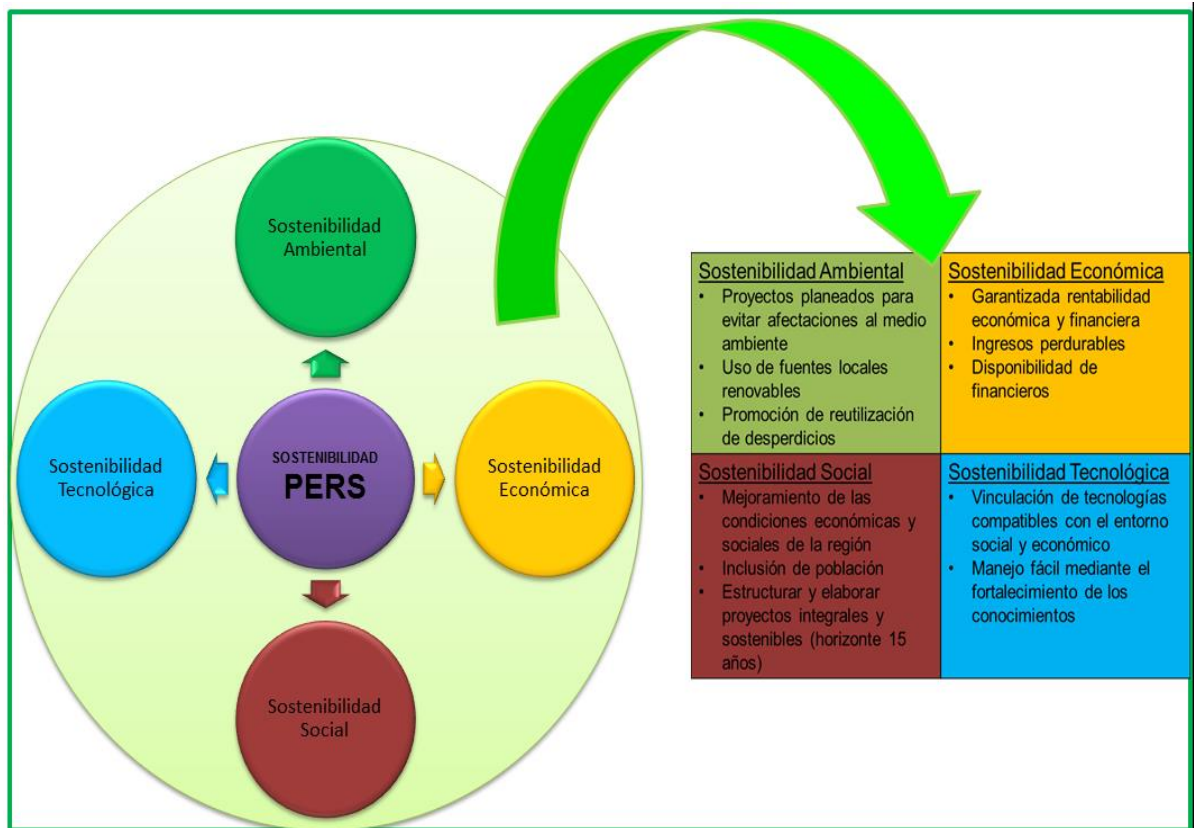
Figura 24 Factores mínimos a tener en cuenta en la Planificación Energética



Fuente: Guía PERS – 2015

Para garantizar la sostenibilidad de un PERS se vincularon cuatro (4) dimensiones que se pueden apreciar en el siguiente Figura 25.

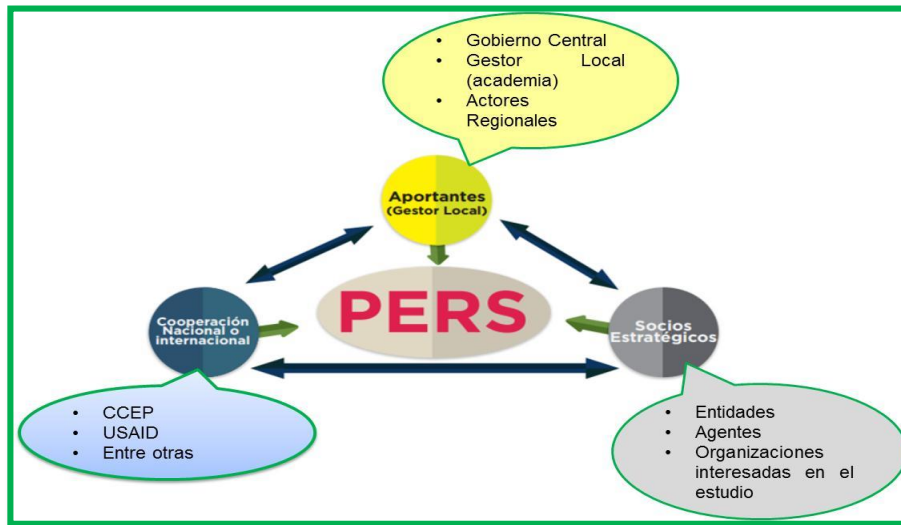
**Figura 25 Dimensiones que garantizan la sostenibilidad del PERS**



Fuente: Guía PERS – 2015

Para lograr un PERS viable y exitoso, es importante realizar alianzas y estas se establecen según los actores presentes en el territorio. Debemos destacar que la vinculación de actores regionales permitirá que estos planes puedan ser continuos y permanentes, ya que serán los responsables de administrar de manera adecuada el apoyo que se reciba a nivel nacional e internacional; según las experiencias que se tienen a la fecha se han identificado tres (3) tipos de actores los cuales se pueden apreciar en la siguiente Figura 26.

**Figura 26 Posibles actores involucrados en un PERS**



Fuente: Guía PERS – 2015

Como resultado del proceso de planeamiento del PERS se tiene el “Círculo Virtuoso”, en este se integra un proceso dinámico de evaluación y ajuste, donde el *gestor local* participa incorporando y haciendo permanentes las de investigación, desarrollo, innovación, perdurabilidad y reconocimiento regional. En la siguiente Figura 27 se contemplan los productos de este círculo.

**Figura 27 Productos del Círculo Virtuoso**



Fuente: Guía PERS – 2015

Exaltando la importancia de cada producto resultante en el Círculo Virtuoso, se describen a continuación los alcances:

- a) **Demanda Caracterizada:** mediante la recolección y el análisis de la información secundaria, se construirá un panorama preliminar de la energía necesaria para poder abastecer todas las necesidades de la comunidad incluyendo los procesos productivos que deberían soportar el PERS.
- b) **Oferta energética identificada:** con el análisis de la información secundaria se planificarán las salidas a terreno, en las cuales se realizará el levantamiento de la información primaria mediante encuestas, lo cual brindará certeza de los recursos que posee la región, así como cuantificación de la cantidad de energía que podría producir, las necesidades de la población, entre otros.
- c) **Selección de las alternativas energéticas para los proyectos energéticos identificados:** se deberán escoger las energías que menor impacto ambiental generen, por tal motivo se dará prioridad a las Fuentes No Convencionales de Energía, en el caso que estas no logren satisfacer las necesidades identificadas, se procederá a recurrir a las Fuentes Convencionales de Energía.
- d) **Proyectos integrales y sostenibles formulados con los respectivos esquemas empresariales:** los proyectos de electrificación y energización deberán ser respaldados de un buen esquema empresarial, puesto que la carencia de estos los convertirían insostenibles y terminarían fracasando por este motivo. El músculo financiero es de gran importancia en el desarrollo de los proyectos, pero solo la sostenibilidad de estos se obtendrá cuando

paralelamente de ejecuten proyectos productivos que le permitan a la población obtener ingresos y con ello garantizar el pago y/o mantenimiento de la energía.

- e) **Catálogo de proyectos integrales y sostenibles, formulados y estructurados a corto, mediano y largo plazo:** Es muy importante tener proyectos que se ejecutaran en los siguientes periodos para conseguir el objetivo de universalización de la energía, para ello será necesario priorizar las zonas según la meta planteada para el logro del total de cobertura de la región.
  
- f) **Lineamientos de política energética a nivel departamental:** son los establecidos en los Planes de Ordenamiento Territorial (POT, PBOT, EOT), así como en los Planes de Desarrollo tanto departamentales como municipales, también deben ser considerados los indicados en el Plan Energético Nacional, CONPES, entre otros.
  
- g) **Recomendaciones sobre acciones a seguir para la implementación del PERS:** Se deberán tener en cuentas todas las recomendaciones y experiencias adquiridas en los planes y proyectos realizados, esto con la finalidad de que el siguiente proyecto sea mejor y a su vez para que el crecimiento de conocimientos sea continuo.

**ANEXO C. RESUMEN PERS COLOMBIA**  
**Tabla 12 Resumen de los PERS desarrollados en Colombia**

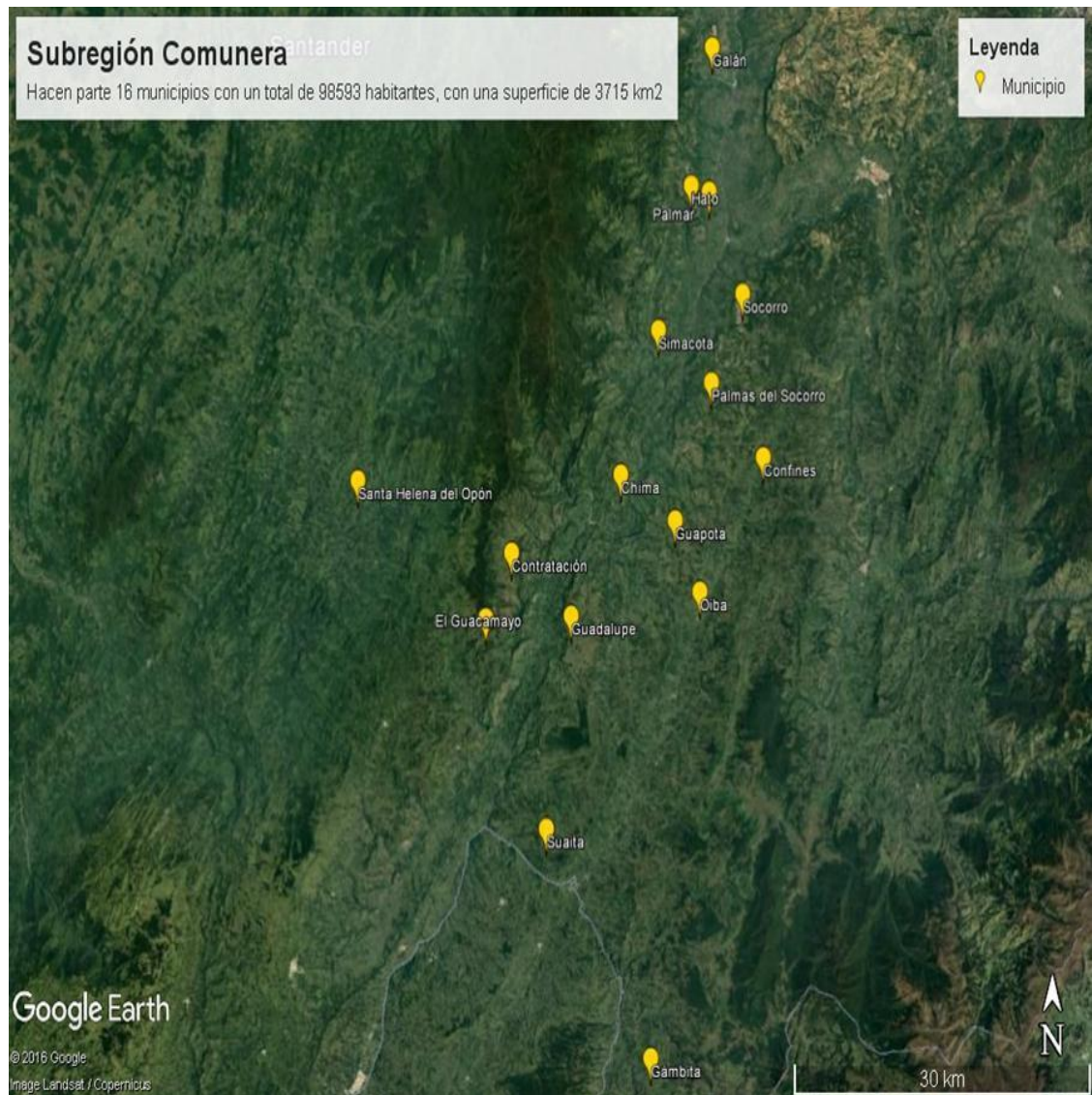
	<i>PERS</i>				
	<i>NARIÑO</i>	<i>TOLIMA</i>	<i>GUAJIRA</i>	<i>CHOCÓ</i>	<i>CUNDINAMARCA</i>
<i>FIRMA CONVENIO</i>	2012	2012	2014	2014	2014
<i>ACTORES APORTANTES</i>	Universidad de Nariño, USAID(Tetra Tech Inc), IPSE y UPME	Universidad del Tolima, USAID(Tetra Tech Inc), Gobernación de Tolima, Sena Regional Tolima y UPME	USAID(Tetra Tech Inc), Corpoguajira, Sena Regional Guajira, Cancillería y UPME	USAID(Tetra Tech Inc), Universidad Tecnológica del Chocó, IPSE y UPME	Universidad Distrital Francisco José de Caldas, IPSE y UPME
<i>OFERTA ENERGÉTICA</i>	Identificación y Clasificación de la oferta energetica a nivel secundario	Identificación y Clasificación de la oferta energetica a nivel secundario, se tiene información de biodigestores, hidroeléctricas y radiación solar	Identificación y Clasificación del potencial energético solar, eólico, biomasa, indicadores agropecuarios, identificación de residuos agrícolas y análisis de los residuos animales.	Caracterizar el uso específico de los recursos energéticos y realizar un análisis para inferir el comportamiento de la oferta y demanda de la energía para el sector residencial, comercial, industrial e institucional.	Inicio de actividades de divulgación en la búsqueda de actores regionales interesados en el ejercicio de la planificación. Se proyecta realizar 7 proyectos energeticos y/o productivos
<i>DEMANDA ENERGÉTICA</i>	Caracterización socioeconómica de las subregiones con información de 3199 encuestas. Análisis de curvas de demanda residencial, calidad de la energía, medición de consumo básico.	Análisis sobre el consumo de energía eléctrica con información suministrada por el SUI. Informe sobre el consumo en viviendas rurales, informe sobre la evaluación de la calidad y continuidad en el servicio con datos medidos en campo. Se realizaron 1830 encuestas	Se realizo una encuesta a 1610 personas y se realizó la caracterización socioeconómica. Análisis de variables de demanda energética, consumo de energía eléctrica, viviendas con acceso al servicio de energía eléctrica, promedio de valor cancelado por servicio de energía eléctrica, consumo diario promedio de leña para cocción	Se realizaron 2227 encuestas en zona rural, se identificaron 12 proyectos favorables para su formulación teniendo en cuenta su sostenibilidad y los esquemas empresariales	

Fuente: Informe de gestión UPME 2015

## ANEXO D. IMAGENES POR SUBREGIONES DE SANTANDER

Los mapas de cada subregión se observan a continuación en las Figuras 28, 29, 30, 31, 32, 33, 34.

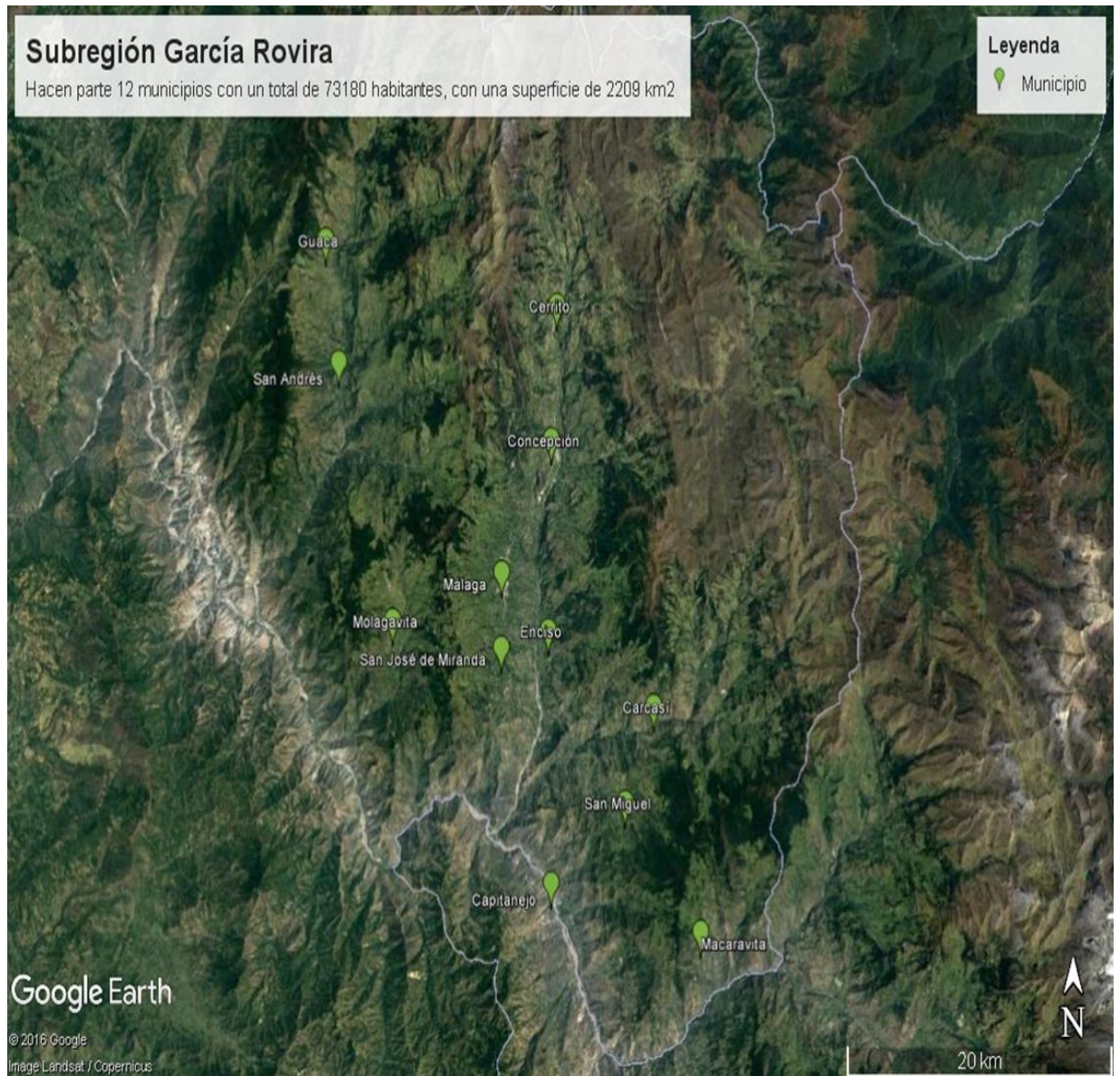
**Figura 28 Subregión o núcleos de desarrollo Comunera del departamento de Santander**



Fuente: Google earth e información del DNP

La Subregión o núcleo de desarrollo Comunera se encuentra conformada por 16 municipios con un total de 98.593 habitantes y una superficie de 3.715 Km<sup>2</sup>.

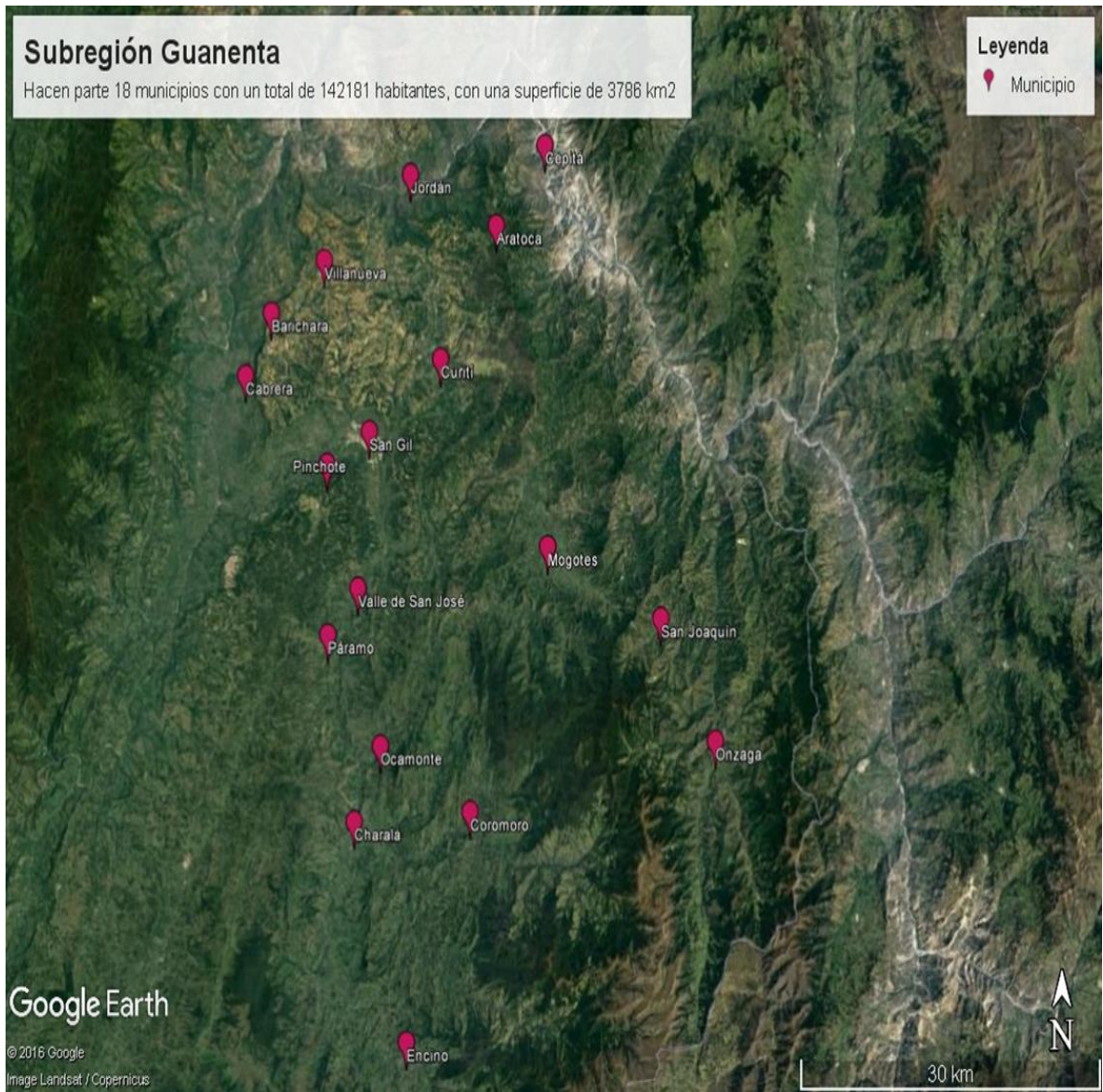
**Figura 29 Subregión o núcleo de desarrollo García Rovira del departamento de Santander**



Fuente: Google earth e información del DNP

La Subregión o núcleo de desarrollo García Rovira se encuentra conformada por 12 municipios con un total de 73.180 habitantes y una superficie de 2.209 Km<sup>2</sup>.

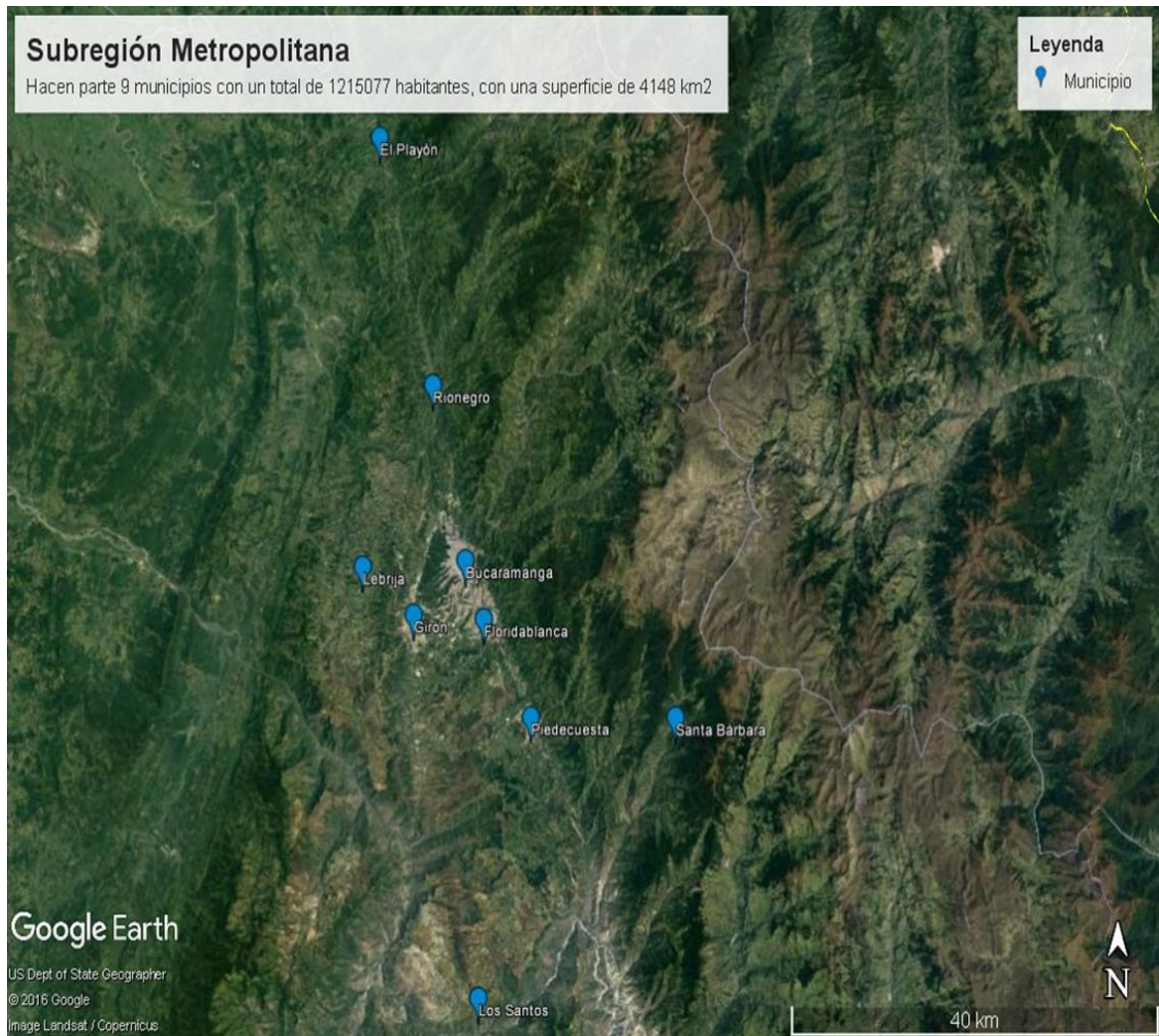
**Figura 30 Subregión o núcleo de desarrollo Guanenta del departamento de Santander**



Fuente: Google earth e información del DNP

La Subregión o núcleo de desarrollo Guanenta se encuentra conformada por 18 municipios con un total de 142.181 habitantes y una superficie de 3.786Km<sup>2</sup>.

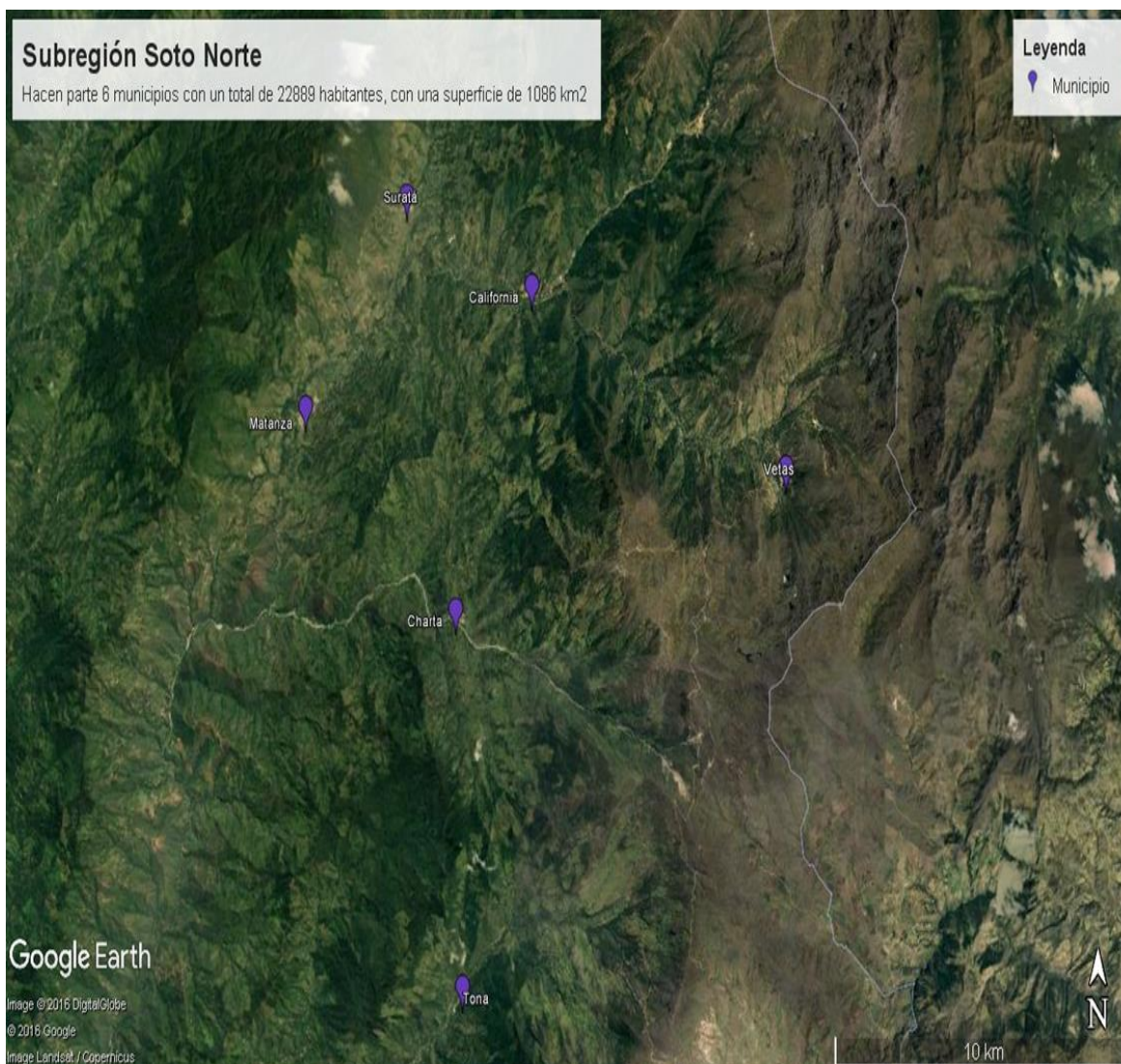
**Figura 31 Subregión o núcleo de desarrollo Metropolitano del departamento de Santander**



Fuente: Google earth e información del DNP

La Subregión o núcleo de desarrollo Metropolitano se encuentra conformada por 9 municipios con un total de 1.215.077 habitantes y una superficie de 4.148Km<sup>2</sup>.

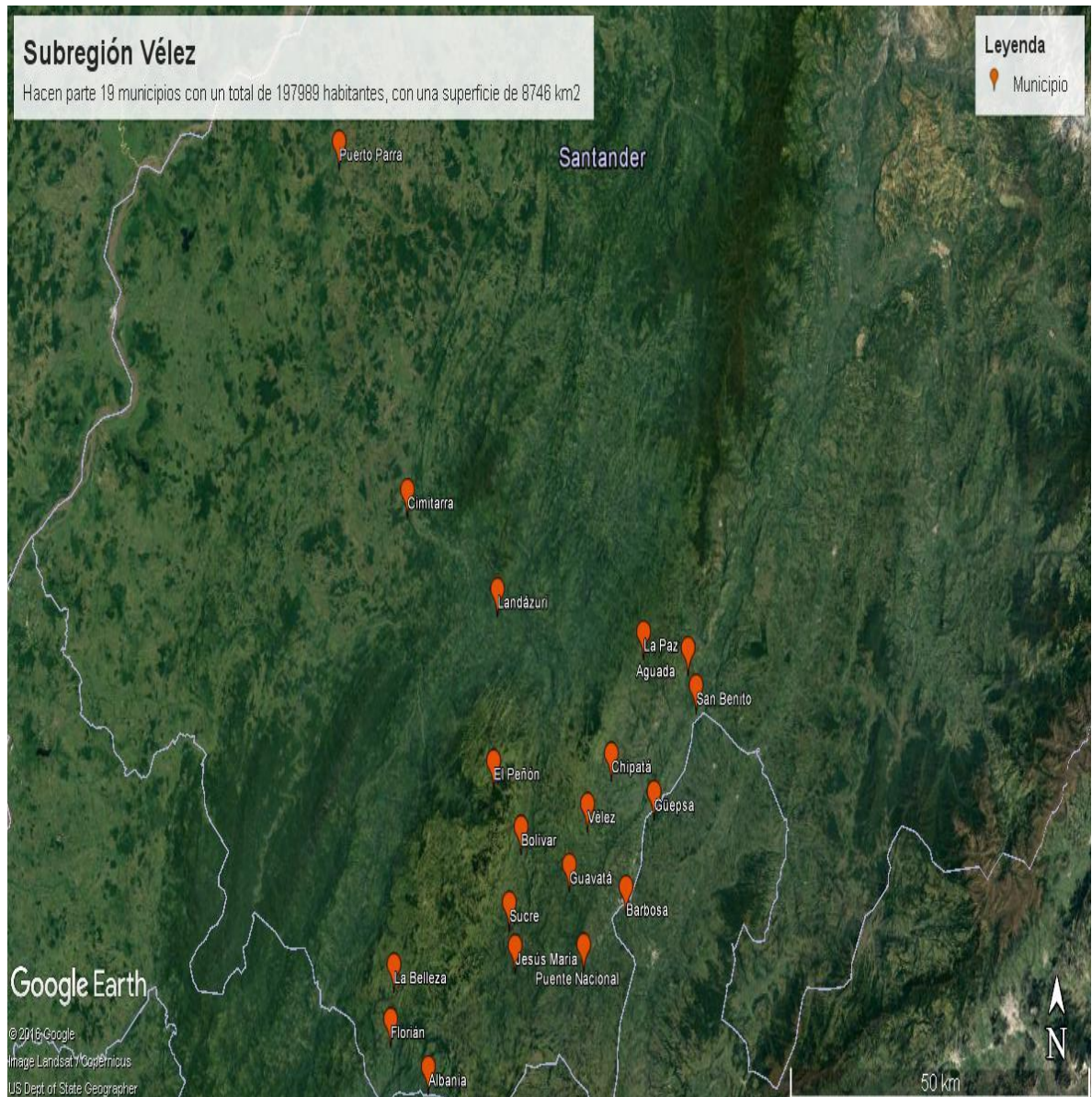
**Figura 32 Subregión o núcleo de desarrollo Soto Norte del departamento de Santander**



Fuente: Google earth e información del DNP

La Subregión o núcleo de desarrollo Soto Norte se encuentra conformado por 6 municipios con un total de 22.889 habitantes y una superficie de 1.086Km<sup>2</sup>.

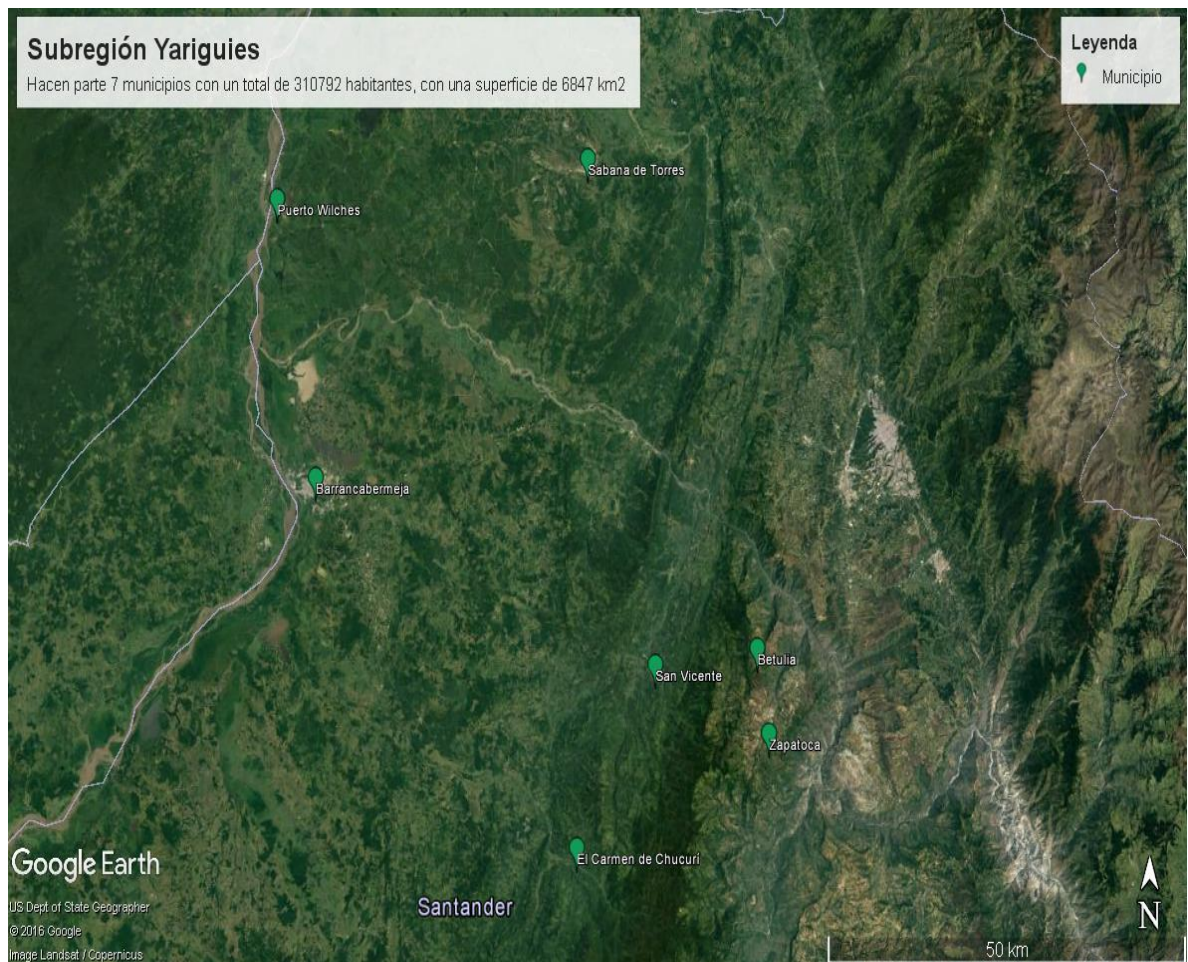
**Figura 33 Subregión o núcleo de desarrollo Vélez del departamento de Santander**



Fuente: Google earth e información del DNP

La Subregión o núcleo de desarrollo Soto Norte se encuentra conformado por 19 municipios con un total de 197.989 habitantes y una superficie de 8.746Km<sup>2</sup>.

**Figura 34 Subregión o núcleo de desarrollo Yariguies del departamento de Santander**



Fuente: Google earth e información del DNP

La Subregión o núcleo de desarrollo Soto Norte se encuentra conformado por 7 municipios con un total de 310.792 habitantes y una superficie de 6.847Km<sup>2</sup>.