

PROPUESTA TÉCNICA-ECONÓMICA

CONVENIO INTERINSTITUCIONAL

Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME

**Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las
Zonas No Interconectadas – IPSE**

Universidad del Atlántico – UA



PERS BOLIVAR
UNIATLANTICO UPME IPSE

Septiembre de 2022

Contenido

1. PRESENTACIÓN	3
2. METODOLOGÍA GENERAL.....	5
2.1 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO TÉCNICO	5
2.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA	6
2.3 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA	6
2.4 IDENTIFICACIÓN DE LA OFERTA ENERGÉTICA	7
2.5 INICIATIVAS.....	7
2.6 TALLER SOCIALIZACIÓN	8
3. DISEÑO DE LA MUESTRA.....	9
3.1 UNIVERSO O POBLACIÓN OBJETIVO	9
3.2 MARCO MUESTRAL.....	18
3.3 ESQUEMA DE MUESTREO	18
3.4 FACTOR DE EXPANSIÓN.....	28
4. SELECCIÓN DE RUTAS PARA TRABAJO DE CAMPO.....	29
4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS RUTAS.....	30
5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL CONVENIO	35
6. PRESUPUESTO.....	38
ANEXO 1. Pruebas de homogeneidad de consumos de energía residencial: Método Múltiples Rangos LSD, Fischer	44
ANEXO 2. Pruebas de homogeneidad de consumos de energía residencial: Kruskal-Wallis	46
ANEXO 3. Numero de suscriptores por sectores	47

1. PRESENTACIÓN

El Plan de Energización Rural Sostenible consiste en un mecanismo que permite obtener información socioeconómica y energética de las áreas rurales del país, analizando la demanda y oferta energética, la identificación y/o estructuración de proyectos que propendan por el desarrollo de las comunidades, y con el propósito de proponer lineamientos de política energética a nivel rural, con un horizonte mínimo de 15 años. Así mismo, uno de los propósitos del PERS consiste en el trabajo con la Universidades para que el conocimiento se transfiera a las distintas áreas académicas que se involucren en el desarrollo de esta estrategia.

En el segundo semestre de 2022, se firmó el Convenio interinstitucional suscrito entre la Unidad de Planeación Minero-Energética – UPME, el Instituto de Planificación y Promoción de Soluciones Energéticas para las Zonas No Interconectadas – IPSE y la Universidad del Atlántico – UA, con el propósito de aunar esfuerzos técnicos, administrativos y financieros para elaborar algunos componentes del Plan de Energización Rural Sostenible para el Departamento de Bolívar (PERS-Bolívar).

La Universidad, identificada como “GESTOR PERS, según su Misión "somos una universidad pública inclusiva de la región Caribe, orientada a la formación integral de alta calidad, cimentada en la investigación y extensión desde unas bases científicas, éticas, humanísticas, tecnológicas y artísticas, con enfoque internacional; que ratifican nuestro compromiso con el desarrollo social y económico, así como a la conservación del patrimonio y la cultura, acorde con las dinámicas de la Educación Superior".

Los objetivos del convenio del PERS Bolívar son en sus primeras actividades: Realizar todos los preparativos del marco PERS para el departamento de Bolívar donde se incluye determinar la muestra representativa para la población rural del Departamento, efectuar el proceso de socialización de PERS, preparar elementos para el desarrollo de encuestas y la preparación del trabajo de campo.

27 Para iniciar con el uso de la herramienta PERS en el departamento de Bolívar, se requieren
 28 desarrollar los siguientes objetivos, los cuales están definidos en la metodología de
 29 planeación regional y que se refieren a:

30 Contar con la información primaria aplicando las encuestas a realizar en el PERS, utilizando
 31 los instrumentos estadísticos apropiados para cada sector, lo cual deberá ser previamente
 32 aprobado por la UPME e IPSE, determinar la caracterización socioeconómica y ambiental
 33 del Departamento de Bolívar por medio de fuentes secundarias y/o primarias, analizar la
 34 oferta de recursos energéticos en las diferentes subregiones o municipios y en el
 35 departamento de Bolívar, identificar iniciativas o necesidades energéticas o productivas o
 36 integrales de las comunidades rurales del departamento de Bolívar a partir de información
 37 primaria o secundaria, generar en la plantilla del Sistema de Información del PERS
 38 (SIPERS) la encuesta validada según aplique el sector (residencial, comercial, industrial) y
 39 Generar la Base de datos Geográfica (GDB) de la información de oferta energética en el
 40 PERS que debe ser cargada en el sistema de información del PERS – SIPERS, y
 41 acompañar y brindar capacitaciones al gestor local.

42 Como primera fase del proceso de ejecución de este Convenio, se debe estructurar y
 43 desarrollar una propuesta metodológica para la elaboración del Plan en general y detallar
 44 la metodología para la recopilación de información primaria que permita elaborar un
 45 diagnóstico energético y socioeconómico rural.

46 La propuesta metodológica general contenida en este documento se elaboró con base en
 47 el documento de trabajo denominado "ESTRATEGIA PLANES DE ENERGIZACIÓN
 48 RURAL SOSTENIBLE REGIONALES –PERS- LA ENERGÍA: UN MEDIO PARA EL
 49 DESARROLLO PRODUCTIVO RURAL".

50 El diagnóstico energético y socioeconómico rural, comprende la realización de una
 51 investigación de campo para caracterizar el consumo y uso de la energía en el sector rural
 52 del departamento, para esta actividad se cuenta con un esquema o sistema de muestreo
 53 representativo para aplica encuestas en hogares, comercios, industrias e instituciones, el
 54 cual podrá ser actualizado dada la dinámica actual de la zona. Se efectuará la verificación

del tamaño de muestra o número de encuestas a realizar en cada sector de consumo (residencial, industrial, comercial, y oficial).

2. METODOLOGÍA GENERAL

La metodología general que se utilizará para la elaboración del PERS Bolívar, se ha dividido en seis (6) etapas principales las cuales se enlistan a continuación:

- Conformación del equipo de trabajo
- Recopilación de información secundaria
- Caracterización socioeconómica
- Identificación de la oferta energética
- Propuestas de iniciativas
- Talleres de socialización

66

A continuación, se describen cada una de ellas.

68

2.1 CONFORMACIÓN DEL EQUIPO TÉCNICO

Con base en los requerimientos de perfiles de personal presentados en la propuesta, se ha procedido a ubicar y seleccionar los profesionales con los que cuenta la UA en sus diferentes grupos de investigación para participar en el proyecto.

Para asegurar la obtención de los productos del Convenio, se conformarán cinco (5) frentes de trabajo, cada uno de los cuales contará con un coordinador o responsable, así:

- Recopilación de información secundaria
- Frente trabajo de campo (BASE DISEÑO MUESTRAL)
- Frente de trabajo oferta energética
- Frente de trabajo caracterización socioeconómica
- Frente de trabajo iniciativas
- Frente de trabajo taller socialización

Es de señalar que se contará con un frente transversal que corresponde al trabajo en el sistema de información del PERS.

2.2 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN SECUNDARIA

Se identificarán estudios, proyectos, ideas, iniciativas y demás información relevante que se hayan elaborado y ejecutado en la región y en las poblaciones específicas y en los municipios del área de estudio del departamento de Bolívar. Para esto se partirá del análisis de la información suministrada por la UPME y el IPSE, así mismo se debe buscar información actualizada del operador de red de las zonas rurales. La información identificada, se revisa, filtra y organiza de tal manera que se convierta en la línea base de comparación y análisis para las siguientes etapas del proceso. La información secundaria recopilada, en conjunto con la generada en las siguientes etapas, se incorporará al Sistema de Información del Plan de Energización Rural Sostenible Regional –SIPERS.

2.3 CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

Este frente iniciará con la consulta y obtención de los documentos relevantes en torno a la temática requerida, sobre los cuales se extraerá la información más actualizada y necesaria según los parámetros establecidos como: Ubicación de los municipios, extensión, altura, características demográficas y culturales, índices de pobreza, condiciones de vida, necesidades básicas insatisfechas (NBI), tasas de alfabetismo y cobertura educativa, cobertura del sistema de salud, índices de mortalidad, esperanza de vida, potabilidad del agua, nivel de ingresos y empleo, así como las tasas de acceso a los servicios públicos. Posteriormente, y a partir de la información recopilada en campo, se identificarán los aspectos más relevantes en el análisis socioeconómico del departamento.

En consecuencia, se presentará la caracterización sociodemográfica del departamento de Bolívar, en donde se establecen las relaciones entre el territorio, el ambiente y la población, describiendo las características geográficas, históricas, políticas y administrativas generales del departamento, adicionalmente se tratan los factores de riesgo presentes en la dinámica

108 poblacional y social que intervienen en los procesos de calidad de vida y salud de las
109 poblaciones.

110 **2.4 IDENTIFICACIÓN DE LA OFERTA ENERGÉTICA**

111 Se busca determinar cuáles son los recursos energéticos disponibles en el departamento
112 de Bolívar, para proponer la medida de aprovechamiento de estos recursos locales. Esta
113 etapa se puede llevar a cabo simultáneamente, ya que la información requerida para este
114 caso es secundaria con el reconocimiento de las fuentes, en el momento de llevar a cabo
115 el levantamiento de información primaria. Para esto, se validará la información secundaria
116 con reconocimiento en campo, a nivel de ente territorial, fuerzas vivas de la población y
117 población en general, se cuantificarán los recursos energéticos identificados en la región de
118 estudio y estimarán los potenciales posibles de aprovechamiento, teniendo en cuenta
119 criterios de priorización, como es el caso del uso de los suelos, y realizar un análisis sobre
120 el aprovechamiento y uso de los energéticos existentes en la región y su penetración en los
121 diferentes sectores de la economía. Como resultado de esta etapa se obtiene la
122 identificación, para cada región, de los potenciales energéticos aprovechables (documental
123 y georreferenciado), así como análisis sobre el aprovechamiento y uso de los energéticos
124 existentes en el departamento y su penetración en los diferentes sectores de la economía.

125 **2.5 INICIATIVAS**

126 Como resultado de los procesos anteriores, en donde se identifican las potencialidades de
127 las diferentes subregiones en cuanto a recursos energéticos y el consumo energético a
128 partir de las necesidades identificadas en las iniciativas propuestas en el levantamiento de
129 información de campo, en esta etapa se originan, estructuran y formulan un perfil básico de
130 proyectos energéticos, productivos o integrales. Es decir, se establecen los requerimientos
131 de energía (consumo energético base más la requerida por posibles iniciativas productivas)
132 con la solución posible (oferta energética y tecnología viable y disponible) que supla los
133 requerimientos energéticos de las actividades económicas rurales contemplando el(os)
134 esquema(s) empresarial(es) que garantizarán la sostenibilidad de estos. Para estructurar y
135 formular estas iniciativas de proyectos, es necesario plantear los perfiles de proyectos como

resultado del análisis de alternativas energéticas, impactos ambientales y económicos. Desde el punto de vista técnico, se propone un estudio técnico para evaluar varias alternativas de sistemas de generación de energía utilizando unas metodologías con optimización multi-objetivo u otras que permitan seleccionar la mejor alternativa mediante criterios de sostenibilidad. Es importante indicar que, para esta metodología, se hace uso de diferentes herramientas computacionales, tales como Homer, Energy Plus, GridLAB-D, MATLAB entre otros.

Finalmente, en etapa de iniciativas se presentará un catálogo de iniciativas del PERS, mínimo cuatro (4) teniendo en cuenta las subregiones del departamento de Bolívar, los cuales deberán ser seleccionados de tal manera que tengan una alta probabilidad de ser ejecutados durante el horizonte de planeamiento, para que sean estructuradas para beneficio de la comunidad. Es importante aclarar que este catálogo es dinámico, es decir, pueden ingresar nuevos proyectos durante el horizonte de planeamiento, producto de la actualización del plan y/o réplicas identificadas por aplicar en otras comunidades de la misma región de estudio.

2.6 TALLER SOCIALIZACIÓN

En los talleres de socialización en región se deberá hacer un levantamiento de necesidades, fortalezas, dificultades y oportunidades de las diferentes subregiones rurales objeto de estudio, lo cual se analizará. Así mismo, se deberá poner en contexto a la comunidad frente a lo que son los PERS, como instrumento de acercamiento con la región, para lo cual se deberá tener un folleto explicando que es el PERS y demás elementos importantes.

En el marco del PERS-BOLÍVAR, se propone la realización y difusión de un material pedagógico que le permita a las comunidades rurales de Bolívar en general tener mayor comprensión del uso de las diferentes Energías Alternativas presentando también el folleto de PERS, es así como se propone la realización de un taller de difusión del conocimiento en las subregiones del departamento de Bolívar, lugar habitado por nativos pertenecientes a las distintas comunidades, y a quienes por su condición geográfica así como de acceso a servicios públicos les resulta útil conocer la información difundida en el proyecto.

El objetivo de la actividad es socializar digitalmente la cartilla "energía renovable" en la comunidad, realizando una presentación de cada uno de los tópicos que se muestran en dicha cartilla y finalmente las comunidades deben contestar las preguntas que se encuentran al final. Las preguntas serán tabuladas mediante una rúbrica que aparece como documento anexo junto con la presentación que se realizará a la comunidad

3. DISEÑO DE LA MUESTRA

El diseño de la muestra requerido en la aplicación de las encuestas para la formulación del PERS considera el cumplimiento de tres objetivos del convenio:

- Caracterizar las variables sociales como mínimo (educación, vivienda, salud, servicios) y económicas (actividad económica) de las subregiones y el departamento, a partir de los resultados de las encuestas y analizar con la información secundaria.
- Analizar la oferta de recursos energéticos en las diferentes subregiones de Bolívar; determinar el consumo de subsistencia para el sector residencial y los consumos básicos en los demás sectores.

Para asegurar la representatividad y confiabilidad de la encuesta, se ha realizado un diseño de la muestra de la población rural del departamento que refleja la distribución espacial de la misma entre las distintas provincias y municipios del departamento. La metodología aplicada es adoptada, replicada y ajustada con base en la experiencia de la metodología diseñada para el caso de los PERS de Putumayo, Nariño, Tolima La Guajira, Chocó y Cundinamarca.

3.1 UNIVERSO O POBLACIÓN OBJETIVO

El diseño muestral requerido en la aplicación de las encuestas para la formulación del PERS Bolívar considera el cumplimiento de:

- Proponer el esquema de regionalización adecuado para distribuir la población objetivo del PERS en las subregiones que maneja la Gobernación del departamento y que corresponden a las adoptadas en el Plan de Desarrollo
- Diseñar e implementar el sistema de muestreo y calcular el tamaño de muestra para garantizar representatividad de las subregional y departamental, así como proponer el esquema de selección de las unidades primarias de muestreo.

En este orden y como el objetivo de la encuesta es el de caracterizar el consumo básico de energía por uso y fuente en el sector residencial, en las zonas rurales del departamento, para la representatividad y confiabilidad de la muestra, se ha realizado un diseño muestral que contempla la población rural del departamento con la distribución espacial de la misma entre las distintas subregiones y municipios. El universo de estudio lo constituye la población civil que conforma las unidades básicas de consumo de energía en el sector residencial en las zonas rurales del departamento de Bolívar.

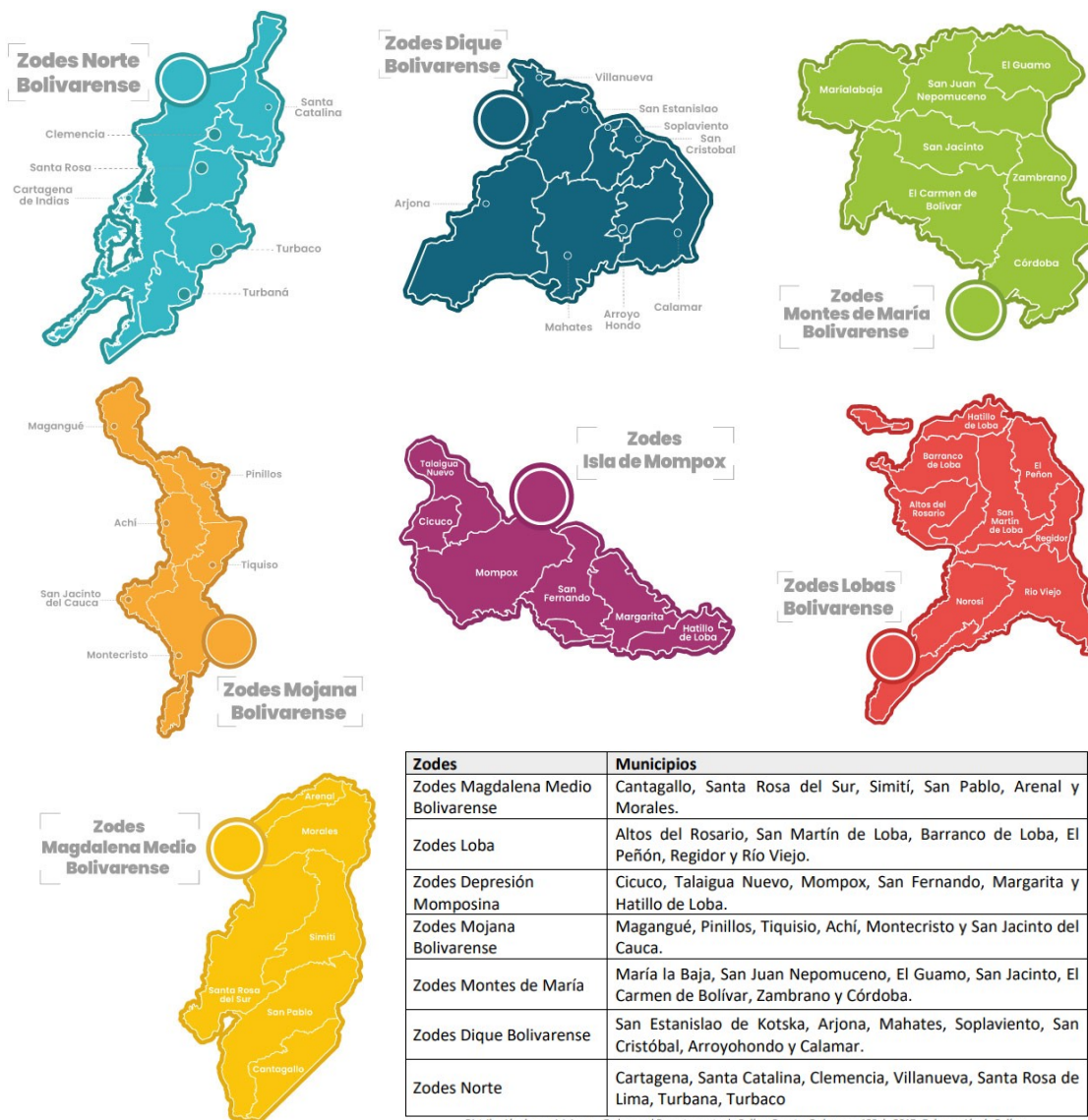
Para efectos del estudio se considera población rural a toda el área dispersa del departamento¹; sin embargo, en los municipios cuyo Índice de Ruralidad² es igual o superior al 40% se incluyen también las cabeceras municipales.

¹ Clasificada como “resto” en las estadísticas de población y demografía del DANE

² Parámetro calculado por el PNUD en el informe de desarrollo humano, “Colombia Rural, razones para la esperanza”, 2011.

211

Figura 1: Subregiones del Departamento de Bolívar



Fuente: Plan de Desarrollo del departamento de Bolívar 2020-2023.

Este universo considera la regionalización geográfica propuesta en el Plan de Desarrollo del departamento de Bolívar donde el territorio se encuentra dividido en siete (7) subregiones que obedecen a un ordenamiento político administrativo del territorio. Dentro del

departamento se han establecido siete subregiones históricamente reconocidas por la población del Departamento: Norte, Depresión Momposina, Dique Bolivarense, Magdalena Medio, Loba, Mojana Bolivarense y Montes de María.

2.2.1. Población

En la Tabla 1 se muestra la población de cada municipio para el censo del año 2018. La zona urbana hace referencia a los habitantes de la cabecera municipal; mientras que, en la zona rural se cuantifica los habitantes de los centros poblados y rural disperso. Se relaciona el índice de ruralidad, valor indicado en el estudio del PNUD del año 2011, el cual indica que los municipios con IR mayor al 40% contemplan a la cabecera municipal del mismo como objeto de estudio.

230

231 **Tabla 1. Número de habitantes por municipio según índice de ruralidad.**

Subregión	Municipio	Índice Ruralidad	Zona Urbana	Zona Rural	Total Habitantes
Magdalena Medio	San Pablo	39,83	18845	5675	5675
	Simití	40,36	5639	9625	15264
	Santa Rosa Del Sur	41,26	16912	10372	27284
	Morales	42,50	5924	12754	18678
	Cantagallo	41,80	3710	3164	6874
	Arenal	41,00	4485	2684	7169
	Subtotal				80944
Montes de María	El Carmen De Bolívar	29,73	49905	17471	17471
	Córdoba	36,39	4173	10819	10819
	Zambrano	41,00	10278	1089	11367
	San Juan Nepomuceno	31,59	26412	9000	9000
	San Jacinto	31,89	20602	2949	2949
	María La Baja	28,65	20191	25130	25130
	El Guamo	36,76	4093	3768	3768
	Subtotal				80504
Depresión Momposina	Talaigua Nuevo	32,95	6062	6783	6783
	Cicuco	29,37	8676	4444	4444
	Mompox	31,29	22304	20905	20905
	San Fernando	34,13	1874	7902	7902
	Margarita	35,66	1595	8125	8125
	Subtotal				48159
Dique Bolivarense	San Estanislao	29,04	11.332	5.186	5186
	San Cristóbal	24,85	5.715	1.739	1739
	Mahates	30,89	1.595	15.505	15505
	Calamar	28,88	1.595	8.125	8125
	Arroyohondo	31,11	4.710	3.348	3348
	Arjona	41,00	53.799	2.684	56483
	Villanueva	26,03	18.580	2.555	2555
	Soplaviento	41,00	9.068	119	9187
	Subtotal				102128

Loba	San Martin De Loba	36,08	7032	7469	7469
	Rio Viejo	41,00	4422	3703	8125
	Regidor	41,00	3175	2160	5335
	El Peñón	37,33	2736	4498	4498
	Barranco De Loba	35,25	5681	8754	8754
	Altos Del Rosario	35,38	3703	5306	5306
	Hatillo De Loba	31,28	3142	8628	8628
Subtotal					217926
Norte Bolivareense	Santa Rosa	41,00	17099	1276	18375
	Santa Catalina	28,90	5340	8699	8699
	Turbana	28,27	12022	3522	3522
	Turbaco	41,00	91794	6586	98380
	Clemencia	25,63	11709	2112	2112
	Cartagena De Indias	12,62	797246	86838	86838
Subtotal					215815
Mojana Bolivareense	Achí	38,36	4471	14393	14393
	Magangué	27,97	87672	39799	39799
	Montecristo	45,71	3665	9805	13470
	Pinillos	36,02	3469	19880	19880
	San Jacinto Del Cauca	41,02	2321	5758	8079
	Tiquisio	41,00	6130	11788	17918
Subtotal					113539
Total Departamento					859015

2.2.2. Marco referencial de la población

En la Tabla 2 se presenta la proyección de viviendas para cada uno de los municipios del departamento de Bolívar con una clasificación por subregión, proyectado para el año 2022 según lo reportado por el DANE. El número total de vivienda fue totalizado teniendo en cuenta el criterio de ruralidad. Es decir, municipios con un índice de ruralidad (IR) mayor a 40, se tuvieron en cuenta las viviendas tanto de la cabecera como de los corregimientos y centros poblados. Para un IR menor a 40, se tomó solo las viviendas de los corregimientos y centros poblados. En la Tabla 2 también se relacionan los usuarios que consumen energía eléctrica durante el año 2015 a nivel de municipio. Se escogió este año debido a que había mayor representatividad, ya que para el 2018 y 2019 había carencia de registros para muchos meses. Adicionalmente, no se tuvo en cuenta los años del 2020 y 2021 por los efectos de la pandemia, el cual podría haber afectado la dinámica en el consumo de energía.

249

Tabla 2. Proyección de viviendas a 2022 en municipios de Bolívar

Sub-Región	Municipio	Viviendas Cabeceras	Viviendas Corregimientos	Usuarios Sui 2015	Total Viviendas
Magdalena Medio	San Pablo	6850	1843	637	1843
	Simití	1849	3755	1042	5604
	Santa Rosa Del Sur	5362	4408	4486	9770
	Morales	2058	4729	2930	6787
	Cantagallo	1509	1414	1455	2923
	Arenal	1270	946	1253	946
	Subtotal				27873
Montes María	El Carmen De Bolívar	14099	6021	1936	6021
	Córdoba	1036	3406	2150	3406
	Zambrano	2820	657	2226	657
	San Juan Nepomuceno	7546	2947	1525	2947
	San Jacinto	5796	1155	387	1155
	María La Baja	5916	7177	4347	7177
	El Guamo	1242	1071	1872	1071
	Subtotal				22434
Depresión Momposina	Talaigua Nuevo	1566	1761	1205	1761
	Cicuco	2383	1200	630	1200
	Mompox	6554	5861	2479	5861
	San Fernando	572	2764	1385	2764
	Margarita	529	2417	1406	2417
	Subtotal				14003
Dique Bolivareense	San Estanislao	3337	1611	912	1611
	San Cristóbal	1636	547	289	547
	Mahates	2566	5247	2953	5247
	Calamar	3280	2759	1119	2759
	Arroyohondo	995	831	455	831
	Arjona	14840	4258	15044	4258
	Villanueva	5438	942	594	942
	Soplaviento	2825	70	1702	70
	Subtotal				16265
Loba	San Martín De Loba	1853	2047	1214	2047
	Rio Viejo	1515	1982	581	1982
	Regidor	1233	800	906	800
	El Peñón	785	1203	704	1203
	Barranco De Loba	1527	2426	1392	2426
	Altos Del Rosario	1099	1948	493	1948
	Hatillo De Loba	748	2244	1071	2244
	Loba Total				15310
Norte Bolivareense	Santa Rosa	5431	744	677	744
	Santa Catalina	1595	2508	1696	2508
	Turbana	3415	1349	595	1349
	Turbaco	29185	2922	23394	2922
	Clemencia	3226	818	262	818
	Cartagena De Indias	280791	33075	8535	33075
	Subtotal				41416
Mojana Bolivareense	Achi	1509	5738	1456	5738
	Magangué	26885	12463	8681	12463
	Montecristo	1078	4442	962	5520
	Pinillos	869	4508	3241	4508
	San Jacinto Del Cauca	734	2377	1055	3111
	Tiquisio	1545	3283	1623	3283
	Subtotal				34623
Total					171924

250

2.2.3. Consumo de energía eléctrica

Debido a que el diseño de la muestra de los sectores se realizó por subregiones, fue necesario medir la dispersión (varianza) de las unidades de muestreo a través de una variable que incida sobre el objeto de estudio. Por lo tanto, en este trabajo se tuvo en cuenta el consumo de energía eléctrica mensual per cápita en kWh por subregión como se muestra en la Tabla 3. Esta información fue extraída de la base de datos del Sistema Único de Información de Servicios Públicos (SUI)³ donde se obtuvieron los registros del consumo de energía mes a mes para el año 2015. En cuanto a número de habitantes, esta información fue obtenida a partir del censo del DANE (Tabla 1). En la Tabla 3 se muestra la media obtenida para cada municipio y su respectiva desviación estándar (D.E). La información mostrada en la Tabla 3 fue usada para realizar el análisis de homogeneidad para identificar si existe o no diferencias estadísticamente significativas en los consumos de energía per capital por subregión. Es pertinente enfatizar que, a diferencia de otros PERS desarrollados los cuales han usado el consumo de energía por suscriptor, en este trabajo, el equipo ha considerado el consumo de energía eléctrica per cápita como variable socioeconómica de estudio. La razón se fundamenta en que, el consumo de energía per cápita es más sensible y describe de forma más aproximada la dinámica del consumo de energía eléctrica la cual obedece a los hábitos y costumbres de las personas. Adicionalmente, es importante agregar que, en la matriz alimentada al software estadístico se usaron los valores de los 12 meses de consumo per cápita por municipio para tener una mayor representación de la dinámica del consumo de energía por subregión.

Tabla 3. Consumo promedio mensual per capital por municipio (kWh/mes-hab).

Subregión	Municipio	Media	D.E
Magdalena Medio	San Pablo	10,75	0,70
	Simití	39,10	2,25
	Santa Rosa Del Sur	24,86	0,89
	Morales	22,84	0,91
	Cantagallo	37,47	3,31
	Arenal	37,99	1,13
Montes de María	El Carmen De Bolívar	11,94	0,58
	Córdoba	30,77	1,94

³ Consultado en http://reportes.sui.gov.co/fabricaReportes/frameSet.jsp?idreporte=ele_com_096

	Zambrano	31,41	3,18
	San Juan Nepomuceno	26,10	3,85
	San Jacinto	11,36	1,67
	María La Baja	30,80	2,05
	El Guamo	41,33	1,83
Depresión Momposina	Talaigua Nuevo	33,56	2,39
	Cicuco	17,91	1,39
	Mompox	21,95	2,54
	San Fernando	27,28	2,53
	Margarita	28,24	3,32
Dique Bolivarense	San Estanislao	36,25	9,43
	San Cristóbal	25,02	2,01
	Mahates	39,45	2,27
	Calamar	16,71	1,49
	Arroyohondo	22,30	2,19
	Arjona	60,90	4,28
	Villanueva	46,16	5,34
	Soplaviento	36,38	2,67
Loba	San Martín De Loba	19,29	2,46
	Rio Viejo	69,12	1,66
	Regidor	63,25	7,70
	El Peñón	23,25	2,66
	Barranco De Loba	19,30	2,25
	Altos Del Rosario	10,86	1,28
	Hatillo De Loba	15,46	1,98
Norte Bolivarense	Santa Rosa	45,13	3,22
	Santa Catalina	45,24	5,44
	Turbana	30,44	2,87
	Turbaco	50,97	3,29
	Clemencia	31,70	1,70
	Cartagena De Indias	24,97	2,28
Mojana Bolivarense	Achí	11,32	1,14
	Magangué	34,80	2,50
	Montecristo	8,95	0,89
	Pinillos	17,89	1,79
	San Jacinto Del Cauca	34,50	2,55
	Tiquisio	40,67	9,33

275

276 Adicionalmente, con base en el número de suscriptores indicados en el SUI a nivel
277 residencial, comercial, industrial y oficial, también se determinó el consumo promedio
278 mensual por suscriptor para el año 2015. El procedimiento para el cálculo fue el siguiente:
279 se descargaron los reportes de los 12 meses del año 2015, y en algunos casos se tuvieron
280 que promediar para completar datos de consumo mensual que no registran en la base de
281 tos. Posteriormente, los consumos que se descargaron, fueron hechos aplicando el criterio
282 de ruralidad. Es decir, para municipios con una ruralidad inferior a 40 solo se consideró el
283 consumo de las zonas rurales y centros poblados.

284 Es importante agregar que para algunos municipios no fue posible aplicar el criterio de
285 ruralidad debido a limitaciones de la información de la plataforma, la cual no disponía del

número de suscriptores en el área rural. Bajo esas circunstancias, el criterio de búsqueda fue considerar el total de suscriptores a nivel de centros poblados y cabecera rural. Este tratamiento también fue aplicado para la obtención de los datos de la Tabla 2. De esta forma, se determinó el consumo promedio mensual por suscriptor y la desviación estándar, como se muestra en la Tabla 4. Es importante señalar que, existen algunos municipios con valores de cero a nivel industrial, comercial y oficial. En estos casos, se entiende que el municipio o zona rural no cuenta con suscriptores en esos sectores.

Tabla 4. Consumo promedio mensual de energía eléctrica por suscriptor (kWh/mes)-2015

Subregión	Municipio	Residencial		Industrial		Comercial		Oficial	
		Media ¹	D.E. ²	Media	D.E.	Media	D.E.	Media	D.E.
Magdalena Medio	San Pablo	95,78	6	708	141	351	98	137	62
	Simití	213,01	12	0	0	2948	436	4992	527
	Santa Rosa Del Sur	151,80	5	2530	2348	412	63	871	314
	Morales	145,61	6	947	148	315	167	1169	124
	Cantagallo	177,05	16	16	14	385	44	3189	202
	Arenal	217,34	6	0	0	825	79	1343	287
Montes de María	El Carmen De B.	107,74	5	77335	10585	1134	85	744	233
	Córdoba	154,84	10	0	0	188	122	0	0
	Zambrano	160,39	16	4007	4007	647	63	1100	273
	San Juan N	154,04	23	0	0	429	34	567	48
	San Jacinto	86,600	13	43820	50820	3468	660	629	1817
	María La Baja	178,04	12	100324	20736	581	166	1497	128
Depresión Momposina	El Guamo	173,54	8	10141	1516	581	44	876	453
	Talaigua Nuevo	188,90	13	0	0	77	17	144	64
	Cicuco	126,37	10	1463	126	151	22	0	0
	Mompox	185,09	21	0	0	372	83	382	110
	San Fernando	155,63	14	0	0	136	35	0	0
	Margarita	163,19	19	0	0	63	11	0	0
Dique Bolivarense	San Estanislao	206,12	54	5183	6443	419	110	433	81
	San Cristóbal	150,54	12	0	0	150	14	0	0
	Mahates	207,13	12	0	0	764	29	11369	405
	Calamar	121,32	11	0	0	35	35	0	0
	Arroyo Hondo	164,09	16	0	0	0	0	0	0
	Arjona	228,64	16	114495	9047	1201	157	1668	256
	Villanueva	198,55	23	0	0	1564	1564	35	36
	Soplaviento	196,37	14	0	0	463	62	641	110
Loba	San Martín De Loba	118,65	15	0	0	94	19	289	772
	Rio Viejo	334,50	8	0	0	1893	842	0	0
	Regidor	372,45	45	28100	6021	0	0	0	0
	Norosí	148,58	17	0	0	83	17	0	0
	El Peñón	121,37	14	2885	2330	327	84	0	0
	Barranco De Loba	116,85	14	0	0	81	38	0	0
	Altos Del Rosario	124,59	16	0	0	142	72	416	544
	Hatillo De Loba	118,65	15	0	0	94	19	289	772
Norte Bolivarense	Santa Rosa	249,18	18	8442	489	858	53	1599	950
	Santa Catalina	232,05	28	1659	367	1707	322	139	40
	Turbana	180,21	17	4538	713	2768	601	290	40
	Turbaco	214,35	14	7181	421	1610	151	1730	309
	Clemencia	255,50	14	0	0	172	37	0	0

	Cartagena De Indias	254,31	23	3449	412	2488	1289	5166	5059
	Achí	111,90	11	78	43	55	14	43	27
	Magangué	159,55	11	9118	2909	203	21	408	92
Mojana	Montecristo	125,30	13	0	0	2307	132	450	52
Bolivareense	Pinillos	109,72	11	0	0	42	11	168	138
	San Jacinto Del Cauca	264,17	20	0	0	290	66	475	155
	Tiquisio	449,05	103	0	0	0	0	0	0

1 Desviación estándar obtenidos a partir de los consumos mensuales por cada municipio.

2 Media aritmética del consumo de energía por cada municipio.

3.2 MARCO MUESTRAL

Para seleccionar de manera aleatoria las diferentes unidades de muestreo, el marco muestral se construyó a partir de la información de las siguientes variables:

- La población de los centros poblados en cada municipio de acuerdo con la información del DANE en el censo 2018.
- La proyección de población de las zonas dispersas de cada municipio con base en las proyecciones del DANE 2018 – 2035
- La proyección del número de vivienda por zona rural y urbana para el año 2022

Para los municipios con índice de ruralidad igual o superior al 40% se incluye la población de las cabeceras municipales.

Actualmente, se tiene información de la población hasta el nivel municipal desagregada por área urbana y área dispersa a través de las proyecciones de población del DANE de 2018 a 2070 y se espera que mediante la investigación de campo prevista durante la promoción del PERS y el acercamiento institucional, se compile y complete la información sobre distribución de la población rural en centros poblados, veredas, entre otros. La distribución de encuestas se realizará proporcionalmente al tamaño de la población por subregión y una vez finalizada esta fase exploratoria en cada sitio, se harán los ajustes que sean necesarios.

3.3 ESQUEMA DE MUESTREO

La encuesta se diseñó bajo un esquema de muestreo probabilístico (estratificado). A continuación, se mencionan las definiciones de estos métodos.

- **Probabilístico:** Porque las unidades de selección tienen una probabilidad conocida y distinta de cero de ser seleccionadas. Existe un universo conocido y todos los elementos que lo componen tienen la probabilidad de ser seleccionados.

- **Estratificado:** Porque las unidades primarias de muestreo con características similares, que pertenecen a una misma área o zona geográfica, se agrupan para formar estratos. Esta selección es independiente en cada estrato.

La población se estratifica en las tres regiones del departamento con su respectiva proporción de municipios que incorporan las Unidades Primarias de Muestreo. De esta manera se utiliza como marco muestral, con base en sus tamaños poblacionales, las proyecciones del DANE a 2022 que da cuenta sobre el número de viviendas en áreas dispersas.

En cada subregión se toma una muestra aleatoria independiente proporcional al tamaño poblacional del área dispersa de cada municipio. En todos los municipios se construyó el marco muestral con el listado de municipios las viviendas reportadas en las proyecciones del DANE para la población de cabecera.

3.3.1. Definición del tamaño de la muestra

Teniendo en cuenta los objetivos y las características de la encuesta, el esquema de muestreo es probabilístico por conglomerados, multietápico. Para la selección inicial de la muestra se tomó como variable de estudio el consumo de energía mensual per cápita mostradas en la Tabla 3 para el sector residencial por tener mayor tamaño poblacional. El tamaño de la muestra se calculó con la siguiente ecuación (1):

$$n = \frac{N z^2 \sigma^2}{e^2 (N - 1) + z^2 \sigma^2} \quad (1)$$

344

345 Donde n es el tamaño de la muestra. El término z es el nivel de confianza deseado basado
 346 en la distribución normal. En este trabajo se asumió un valor de 1.96 para un nivel de
 347 confianza del 95%. El término σ es la desviación de la población, se trabajó con un valor
 348 conservador del 5%. Finalmente, el termino e es el error muestral, con un valor
 349 conservador del 0.45% para el sector residencial. Mientras que para el sector industrial,
 350 comercial y oficial se usó un valor de 0.7%.

351 Para determinar el tamaño de muestra por subregión, inicialmente, se realizó un análisis
 352 de homogeneidad en el consumo de energía per cápita por subregión usando el software
 353 StatGraphics Centurion v16.103. El objetivo de este análisis fue identificar posibles grupos
 354 de subregiones que tengan homogeneidad en el consumo de energía mensual per capital.
 355 En otras palabras, grupos de subregiones cuyas medias del consumo de energía per
 356 capital no presentaran diferencias estadísticamente significativas a un nivel de confianza
 357 del 95%. se realizó un estudio comparativo de la homogeneidad de las subregiones usando
 358 la prueba de análisis de múltiples rangos (LSD Fischer, Anexo 1). Esta prueba permitió
 359 realizar comparaciones entre las medias de las subregiones. Adicionalmente, permite
 360 agrupar las subregiones cuyas medias son homogéneas. La otra prueba fue la de Kruskal-
 361 Wallis (Anexo 2) el cual compara las medianas de cada una de las subregiones.

362 A partir de los resultados de ambas pruebas, se decidió tomar los resultados de la prueba
 363 de múltiples rangos ya que las medias entre algunas subregiones mostraron
 364 homogeneidad. Esto permitió formar grupos (conglomerados) y reducir el número de la
 365 muestra y, por lo tanto, en número de encuestas. Por medio de este análisis se logró
 366 agrupar subregiones en grupos homogéneos reduciendo así el número de encuestas a
 367 aplicar permitiendo que el proyecto sea financiable con una muestra representativa en el
 368 objeto de estudio. Por otro lado, los resultados de la prueba de Kruskal Wallis sugieren
 369 que no existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas a un 95%

de confianza. Los resultados fueron validados, a partir de los resultados del diagrama de caja y bigote (Anexo 2) el cual permitió evidenciar que las medianas son diferentes de otras.

En conclusión, basado en los resultados de ambas pruebas llevadas a cabo, se optó por tomar los resultados obtenidos en la prueba de múltiples rangos, ya que permitió obtener homogeneidad entre las medias de algunas subregiones, la cual era el objetivo.

A continuación, se presenta el procedimiento de cálculo para cada sector.

3.3.2. Sector Residencial

A partir de los resultados de la prueba de múltiples rangos (Anexo 1), se obtuvieron algunos grupos homogéneos. Estos grupos sugieren que no existen diferencias estadísticamente significativas entre las medias de cada uno de ellos a un nivel de confianza del 95%. En la Tabla 5 se muestran las subregiones que constituyen cada grupo y el número de viviendas proyectadas al 2022.

Tabla 5. Clasificación de subregiones por grupos homogéneos

GRUPO 1		GRUPO 2		GRUPO 3	
Subregión	N viviendas	Subregión	N viviendas	Subregión	N viviendas
Montes de María	22434	Magdalena Medio	27873	Norte Bolivarense	41416
Depresión Momposina	14003	Loba	15310	Dique Bolivarense	16265
Mojana Bolivarense	34623				
Población (N)	71060		43183		57681

En base a los resultados de la Tabla 5 se determinó el tamaño de la muestra por grupo como se observa en la Tabla 6.

Tabla 6 Tamaño de muestra por grupos a nivel residencial.

Grupo	Muestra
Grupo 1	471
Grupo 2	469

Grupo 3	470
Total	1410

390

391 Con base en los resultados, el tamaño total de muestra para el sector residencial es de 1410
 392 a un nivel de confianza del 95%. Se realizó una distribución en cada uno de los municipios.
 393 Esta distribución fue por medio de una afijación ponderadas con respecto al número de
 394 viviendas de cada municipio proyectada al 2022. Es importante resaltar que el número total
 395 de viviendas fue hecho de acuerdo al índice de ruralidad de cada municipio, como se explicó
 396 anteriormente. En la Tabla 7 se muestra la distribución de muestras obtenidas por grupo y
 397 su respectiva distribución por municipios.

398

Tabla 7. Distribución de muestras por grupos y municipios, sector residencial

Grupos	Subregión	Municipio	Total Vivienda	Fracción	Muestra
Grupo 1	Montes de María	El Carmen	6021	0,0847	40
	Montes de María	Córdoba	3406	0,0479	23
	Montes de María	Zambrano	657	0,0092	4
	Montes de María	San Juan N	2947	0,0415	20
	Montes de María	San Jacinto	1155	0,0163	8
	Montes de María	María La Baja	7177	0,1010	48
	Montes de María	El Guamo	1071	0,0151	7
	Subtotal		22434	0,3157	149
	Depresión Momposina	Talaigua Nuevo	1761	0,0248	12
	Depresión Momposina	Cicuco	1200	0,0169	8
	Depresión Momposina	Mompox	5861	0,0825	39
	Depresión Momposina	San Fernando	2764	0,0389	18
	Depresión Momposina	Margarita	2417	0,0340	16
	Subtotal		14003	0,1971	93
	Mojana bolivarense	Achí	5738	0,0807	38
	Mojana bolivarense	Magangué	12463	0,1754	83
	Mojana bolivarense	Montecristo	5520	0,0777	37
	Mojana bolivarense	Pinillos	4508	0,0634	30
	Mojana bolivarense	San Jacinto Del C	3111	0,0438	21
	Mojana bolivarense	Tiquisio	3283	0,0462	22
	Subtotal		34623	0,4872	229
	TOTAL GRUPO 1		71060	1,0000	471
Grupo 2	Magdalena Medio	San Pablo	1843	0,0421	20
	Magdalena Medio	Simití	5604	0,1281	60
	Magdalena Medio	Santa Rosa Del Sur	9770	0,2233	105
	Magdalena Medio	Morales	6787	0,1551	73
	Magdalena Medio	Cantagallo	2923	0,0668	31
	Magdalena Medio	Arenal	946	0,0216	10
	Subtotal		27873	0,6371	299
	Loba	San Martin De L.	2047	0,0468	22
	Loba	Rio Viejo	1982	0,0453	21
	Loba	Regidor	800	0,0183	9
	Loba	Norosi	2660	0,0737	35
	Loba	El Peñón	1203	0,0275	13
	Loba	Barranco De Loba	2426	0,0555	26
	Loba	Altos Del Rosario	1948	0,0445	21
	Loba	Hatillo De Loba	2244	0,0513	24
	Sub-Total		15310	0,3628	170

	TOTAL GRUPO 2		43183	1,0000	469
Grupo 3	Norte Bolivarense	Santa Rosa	744	0,0129	6
	Norte Bolivarense	Santa Catalina	2508	0,0435	20
	Norte Bolivarense	Turbana	1349	0,0234	11
	Norte Bolivarense	Turbaco	2922	0,0507	24
	Norte Bolivarense	Clemencia	818	0,0142	7
	Norte Bolivarense	Cartagena De Indias	33075	0,5734	270
	Subtotal		41416	0,7180	337
	Dique Bolivarense	San Estanislao	1611	0,0279	13
	Dique Bolivarense	San Cristóbal	547	0,0095	4
	Dique Bolivarense	Mahates	5247	0,0910	43
	Dique Bolivarense	Calamar	2759	0,0478	22
	Dique Bolivarense	Arroyohondo	831	0,0144	7
	Dique Bolivarense	Arjona	4258	0,0738	35
	Dique Bolivarense	Villanueva	942	0,0163	8
	Dique bolivarense	Soplaviento	70	0,0012	1
Subtotal		16265	0,2820	133	
Total Grupo 3		57681	1,0000	470	
Gran Total		171924		1410	

3.3.3. Sector Industrial

La determinación de la muestra a nivel industrial fue realizada tomando como población el número de suscriptores totales del departamento, de acuerdo al índice de ruralidad. En este caso, no se aplicó análisis de homogeneidad. En la Tabla 8 se muestra la distribución de muestras por municipios. El tamaño de muestra en todo el departamento fue de 49. Para efectos de este estudio, la afijación se realizó de forma proporcional al número de suscriptores de energía eléctrica reportados por el SUI del año 2016 según el índice de ruralidad, mostrados en el Anexo 3 (Tabla 13).

Tabla 8. Distribución de muestras por municipios, sector industrial

Municipio	Suscriptores	Fracción	Muestra
El Carmen De Bolívar	1	0,014	1
Córdoba	1	0,014	1
Zambrano	0	0,000	0
San Juan Nepomuceno	0	0,000	0
San Jacinto	1	0,014	1
María La Baja	2	0,029	1
El Guamo	0	0,000	0
Talaigua Nuevo	0	0,000	0
Cicuco	2	0,029	1
Mompox	5	0,072	4
San Fernando	0	0,000	0
Margarita	0	0,000	0

Achí	1	0,014	1
Magangué	4	0,058	3
Montecristo	0	0,000	0
Pinillos	2	0,029	1
San Jacinto Del Cauca	2	0,029	1
Tiquisio	0	0,000	0
San Pablo	7	0,101	5
Simití	1	0,014	1
Santa Rosa Del Sur	24	0,348	18
Morales	2	0,029	1
Cantagallo	4	0,058	3
Arenal	0	0,000	0
San Martin De Loba	0	0,000	0
Rio Viejo	0	0,000	0
Regidor	0	0,000	0
Norosí	0	0,000	0
El Peñón	0	0,000	0
Barranco De Loba	2	0,029	1
Altos Del Rosario	0	0,000	0
Hatillo De Loba	0	0,000	0
Santa Rosa	0	0,000	0
Santa Catalina	0	0,000	0
Turbana	0	0,000	0
Turbaco	2	0,029	1
Clemencia	0	0,000	0
Cartagena De Indias	6	0,087	4
San Estanislao	0	0,000	0
San Cristóbal	0	0,000	0
Mahates	0	0,000	0
Calamar	0	0,000	0
Arroyohondo	0	0,000	0
Arjona	0	0,000	0
Villanueva	0	0,000	0
Soplaviento	0	0,000	0
Total	69		49

3.3.4. Sector comercial

La determinación de la muestra a nivel comercial fue realizada tomando como población el número de suscriptores totales del departamento de acuerdo al índice de ruralidad. En este caso, no se aplicó análisis de homogeneidad. En la Tabla 9 se muestra la distribución de muestras por municipios. El tamaño de muestra en todo el departamento fue de 163. Para efectos de este estudio, la afijación se realizó de forma proporcional al número de suscriptores de energía eléctrica reportados por el SUI tomados del año 2016 según el índice de ruralidad, mostrados en el Anexo 3 (Tabla 13).

Tabla 9. Distribución de muestras por municipios, sector comercial.

Municipio	Suscriptores	Fracción	Muestra
El Carmen De Bolívar	15	0,014	2
Córdoba	8	0,008	1

Zambrano	0	0,000	0
San Juan Nepomuceno	18	0,017	3
San Jacinto	3	0,003	0
María La Baja	27	0,026	4
El Guamo	0	0,000	0
Talaigua Nuevo	12	0,011	2
Cicuco	19	0,018	3
Mompox	0	0,000	0
San Fernando	19	0,018	3
Margarita	15	0,014	2
Achí	9	0,009	1
Magangué	157	0,150	25
Montecristo	4	0,004	1
Pinillos	41	0,039	6
San Jacinto Del Cauca	49	0,047	8
Tiquisio	0	0,000	0
San Pablo	33	0,031	5
Simití	95	0,091	15
Santa Rosa Del Sur	262	0,250	41
Morales	70	0,067	11
Cantagallo	93	0,089	15
Arenal	0	0,000	0
San Martin De Loba	21	0,020	3
Rio Viejo	0	0,000	0
Regidor	0	0,000	0
Norosí	0	0,000	0
El Peñón	10	0,010	2
Barranco De Loba	40	0,038	6
Altos Del Rosario	7	0,007	1
Hatillo De Loba	14	0,013	2
Santa Rosa	0	0,000	0
Santa Catalina	0	0,000	0
Turbana	0	0,000	0
Turbaco	0	0,000	0
Clemencia	0	0,000	0
Cartagena De Indias	0	0,000	0
San Estanislao	0	0,000	0
San Cristóbal	0	0,000	0
Mahates	0	0,000	0
Calamar	5	0,005	1
Arroyohondo	0	0,000	0
Arjona	0	0,000	0
Villanueva	2	0,002	0
Soplaviento	0	0,000	0
Total	1048		163

423

424 **3.3.5. Sector Oficial**

425 La determinación de la muestra a nivel oficial fue realizada tomando como población el
426 número de suscriptores totales del departamento de acuerdo al índice de ruralidad. En este
427 caso, no se aplicó análisis de homogeneidad. En la Tabla 10 se muestra la distribución de
428 muestras y por municipios. El tamaño de muestra en todo el departamento fue de 98. Para
429 efectos de este estudio, la afijación se realizó de forma proporcional al número de

430 suscriptores de energía eléctrica reportados por el SUI del año 2016 según el índice de
 431 ruralidad, mostrados en el Anexo 3 (Table 13).

432 **Tabla 10.** Distribución de muestras por municipios, sector Oficial

Municipio	Suscriptores	Fracción	Muestra
El Carmen	9	0,042	4
Córdoba	0	0,000	0
Zambrano	0	0,000	0
San Juan N	3	0,014	1
San Jacinto	1	0,005	0
María La Baja	3	0,014	1
El Guamo	0	0,000	0
Talaigua Nuevo	4	0,019	2
Cicuco	1	0,005	0
Mompox	0	0,000	0
San Fernando	1	0,005	0
Margarita	0	0,000	0
Achí	3	0,014	1
Magangué	7	0,033	3
Montecristo	2	0,009	1
Pinillos	2	0,009	1
San Jacinto Del C	9	0,042	4
Tiquisio	0	0,000	0
San Pablo	11	0,051	5
Simití	20	0,093	10
Santa Rosa Del Sur	42	0,196	20
Morales	46	0,215	22
Cantagallo	43	0,201	21
Arenal	0	0,000	0
San Martin De L.	2	0,009	1
Rio Viejo	0	0,000	0
Regidor	0	0,000	0
Norosí	2	0,009	1
El Peñón	0	0,000	0
Barranco De Loba	0	0,000	0
Altos Del Rosario	0	0,000	0
Hatillo De Loba	1	0,005	0
Santa Rosa	0	0,000	0
Santa Catalina	0	0,000	0
Turbana	0	0,000	0
Turbaco	0	0,000	0
Clemencia	0	0,000	0
Cartagena De Indias	0	0,000	0
San Estanislao	0	0,000	0
San Cristóbal	0	0,000	0
Mahates	0	0,000	0
Calamar	1	0,005	0
Arroyohondo	0	0,000	0
Arjona	0	0,000	0
Villanueva	1	0,005	0
Soplaviento	0	0,000	0
Total	214		98

433 En la Tabla 11 se muestra una tabla resumen de la distribución de las encuestas por cada
 434 municipio.

435

436

Tabla 11. Resumen de distribución de encuestas por sectores

Subregión	Municipio	Residencial		Industrial		Comercial		Oficial		Total
		Viviendas	Enc	Sus	Enc	Sus	Enc	Sus	Enc	
Montes de María	El Carmen De B	6021	40	1	1	15	2	9	4	47
	Córdoba	3406	23	1	1	8	1	0	0	25
	Zambrano	657	4	0	0	0	0	0	0	4
	San Juan Nepo.	2947	20	0	0	18	3	3	1	24
	San Jacinto	1155	8	1	1	3	0	1	0	9
	María La Baja	7177	48	2	1	27	4	3	1	54
	El Guamo	1071	7	0	0	0	0	0	0	7
Depresión Momposina	Talaigua Nuevo	1761	12	0	0	12	2	4	2	16
	Cicuco	1200	8	2	1	19	3	1	0	12
	Mompox	5861	39	5	4	0	0	0	0	43
	San Fernando	2764	18	0	0	19	3	1	0	21
	Margarita	2417	16	0	0	15	2	0	0	18
Mojana Bolivarense	Achí	5738	38	1	1	9	1	3	1	41
	Magangué	12463	83	4	3	157	25	7	3	114
	Montecristo	5520	37	0	0	4	1	2	1	39
	Pinillos	4508	30	2	1	41	6	2	1	38
	San Jacinto Del C.	3111	21	2	1	49	8	9	4	34
	Tiquisio	3283	22	0	0	0	0	0	0	22
Magdalena Medio	San Pablo	1843	20	7	5	33	5	11	5	35
	Simití	5604	60	1	1	95	15	20	10	86
	Santa Rosa Del S.	9770	105	24	18	262	41	42	20	184
	Morales	6787	73	2	1	70	11	46	22	107
	Cantagallo	2923	31	4	3	93	15	43	21	70
	Arenal	946	10	0	0	0	0	0	0	10
Loba	San Martín De L	2047	22	0	0	21	3	2	1	26
	Rio Viejo	1982	21	0	0	0	0	0	0	21
	Regidor	800	9	0	0	0	0	0	0	9
	Norosí	2660	35	0	0	0	0	2	1	36
	El Peñón	1203	13	0	0	10	2	0	0	15
	Barranco De Loba	2426	26	2	1	40	6	0	0	33
	Altos Del Rosario	1948	21	0	0	7	1	0	0	22
	Hatillo De Loba	2244	24	0	0	14	2	1	0	26
Norte Bolivarense	Santa Rosa	744	6	0	0	0	0	0	0	6
	Santa Catalina	2508	20	0	0	0	0	0	0	20
	Turbana	1349	11	0	0	0	0	0	0	11
	Turbaco	2922	24	2	1	0	0	0	0	25
	Clemencia	818	7	0	0	0	0	0	0	7
	Cartagena	33075	270	6	4	0	0	0	0	274
Dique Bolivarense	San Estanislao	1611	13	0	0	0	0	0	0	13
	San Cristóbal	547	4	0	0	0	0	0	0	4
	Mahates	5247	43	0	0	0	0	0	0	43
	Calamar	2759	22	0	0	5	1	1	0	23
	Arroyohondo	831	7	0	0	0	0	0	0	7
	Arjona	4258	35	0	0	0	0	0	0	35
	Villanueva	942	8	0	0	2	0	1	0	8
	Soplaviento	70	1	0	0	0	0	0	0	1
Total Encuestas			1414		49		163		98	1725

437

3.4 FACTOR DE EXPANSIÓN

El factor de expansión (F) aplicados a los datos muestrales, proporciona a cada elemento de la muestra el peso o representación que le corresponde al universo investigado. A través de su aplicación se estima numéricamente y de forma aproximada las características de dicho universo. El factor de muestreo se calculó mediante la siguiente ecuación:

$$fe_{1(i)} = \frac{N_{1(i)}}{n_{1(i)}}$$

Donde:

$fe_{1(i)}$: Factor de expansión para la unidad de muestreo primaria (UPM) i. En este trabajo, se han definidos tres grupos conformados por sus respectivos municipios. Es decir, que los grupos son las unidades primarias de muestreos.

$N_{1(i)}$: Número de viviendas (sector residencial) o suscriptores (sector industrial, comercial y oficial) totales en el universo de estudio de la unidad de muestreo primaria (UPM) i.

$n_{1(i)}$: Número de individuos seleccionados de la unidad de muestreo primaria (UPM) i.

En la Tabla 12 se muestran los resultados del factor de expansión para cada uno de los grupos en cada sector.

Tabla 12. Resumen de los factores de expansión calculados.

Sector	Grupo	Unidades	Muestra real	Factor de expansión
Residencial	1	71060	471	150.87
	2	43183	469	93.27
	3	57681	470	122.73

4. SELECCIÓN DE RUTAS PARA TRABAJO DE CAMPO

Teniendo en cuenta que el plan de trabajo en campo requerido para la recopilación de la información primaria mediante las encuestas demanda una planeación detallada de las zonas a visitar, las rutas sugeridas y disponibles, costos de transportes, y la conformación de los grupos de trabajo en campo con sus respectivos supervisores y coordinadores de logística.

Para determinar con certeza las mejores rutas y estrategias de desplazamiento, se requiere de la información presentada en la sección 3, relacionada con la selección de la muestra; además, se ha requerido de la información previa suministrada por personal que vive y desarrolla sus actividades cotidianas en cada una de las subregiones, lo cual ha permitido determinar los tiempos de desplazamiento, horarios de transporte terrestre y fluvial, costos de transporte y hospedaje, situación de orden público actual y el estado de las vías de acceso. Con esta información se ha establecido un plan de trabajo de campo y su respectivo presupuesto, el cual se presenta a continuación.

Como en toda investigación de campo en ámbitos rurales de carácter cuantitativo que incorpora recolección de información primaria a través de instrumentos de recolección de encuestas, se requiere de una planeación detallada de las zonas a visitar, porque la construcción de las rutas de campo y la estimación de costos operativos como el transporte y de logística son muy sensibles a la complejidad operativa del campo. Estos aspectos operativos se refieren especialmente a variables como el clima, el relieve, el estado de las vías de acceso y las condiciones de orden público que actualmente se vive en el sur del departamento de Bolívar, cuya medición, estimación y consideración impactan notoriamente la programación de la recolección.

El departamento de Bolívar ha sido considerado líder en Programas de Desarrollo con Enfoque Territorial (PDET). Entre los municipios PDET perteneciente a la subregión de los Montes de María se encuentran El Carmen de Bolívar, El Guamo, Maria la baja, San Jacinto, San Juan Nepomuceno y Zambrano, mientras que en la subregión del sur de Bolívar:

Arenal, Cantagallo, San Pablo, Santa Rosa del Sur, Simití y Morales ⁴. Los PDETS son las dinámicas y acciones que corresponden al Programa de Desarrollo con Enfoque Territorial- PDET que consiste en un proceso de construcción y participación a 10 años, que va a reflejar la visión colectiva de los actores del territorio. Allí la participación activa de las comunidades es fundamental, debido a que se busca reivindicar su valor protagónico en la promoción de su propio desarrollo⁵. Adicionalmente, La complejidad operativa es la suma del comportamiento de variables como orden público, estado de las vías de acceso (carreteable, caminos, trochas y demás), disposición de la comunidad y costos operativos fue clave para la asignación de encuestas. Municipios como Achí, Montecristo, Pinillos, San Jacinto de Cauca, San Pablo, Simití, Santa Rosa del Sur, Cantagallo, Norosí presentan estas complejidades operativa lo cual fue necesario realizar una reasignación de las encuestas de estos municipios.

Así, a partir de estas consideraciones se ha propuesta verificar o actualizar esta información con el apoyo del equipo de la Universidad del Atlántico mediante las primeras visitas a campo y junto con el tamaño y distribución de la muestra, se ajustará este plan inicial de trabajo de campo, el cual se ilustra en el presente informe.

4.1 DESCRIPCIÓN DE LAS RUTAS

El diseño y programación de las rutas de campo está sujeto a la selección de las localidades a visitar en cada municipio establecidas en la muestra y la complejidad operativa. La complejidad operativa es la suma del comportamiento de variables como orden público, estado de las vías de acceso (carreteable, caminos, trochas y demás), disposición de la comunidad y costos operativos.

⁴ <https://revistazetta.com/?p=31246>. Última consulta 26/09/2022.

⁵ http://www.renovacionterritorio.gov.co/especiales/especial_PDET/. Última consulta 26/09/2022.

Las rutas elaboradas inicialmente para cada grupo tuvieron en cuenta estos aspectos y en principio se utilizarán para el trabajo de campo, salvo las modificaciones a que haya lugar con la actualización de la información o eventualidades que lleguen a suceder en campo.

Teniendo en cuenta la homogeneidad en los grupos establecidos y las limitaciones establecidas actualmente, tales como conflicto armado, difícil acceso terrestre, horarios restringidos de las chalupas en el sur de bolívar, sugerencias de lugares seguros de hospedaje, se han propuesto tres (3) rutas, una para cada equipo de campo. Estas rutas agrupan cierto número de municipios con base en un análisis sobre su cercanía geográfica, el número de encuestas a aplicar y la complejidad operativa en términos de situación de orden público y estado de las vías de acceso. Estas rutas son las siguientes:

Ruta 1: Santa catalina, Clemencia, Villanueva, San Estanislao, Soplaviento, san Cristóbal, Calamar, Arroyohondo, Mahates, Arjona, Turbaco, Turbana, y la zona rural de Cartagena. (Figura 2)

Ruta 2: María la baja, el guamo, san juan Nepomuceno, San Jacinto, el Carmen de Bolívar, Zambrano, Córdoba, Magangué, Cicuco, Talaigua nuevo, Mompós, San Fernando, y Margarita. (Figura 3).

Ruta 3: El peñón, Hatillo de loba, Barranco de Loba, San Martín de Loba, Altos de rosario, Regidor, Rio Viejo, Arenal y Morales. (Figura 4)

Figura 2: Ruta de campo 1 que comprende las subregiones Norte Bolivarense y Dique Bolivarense

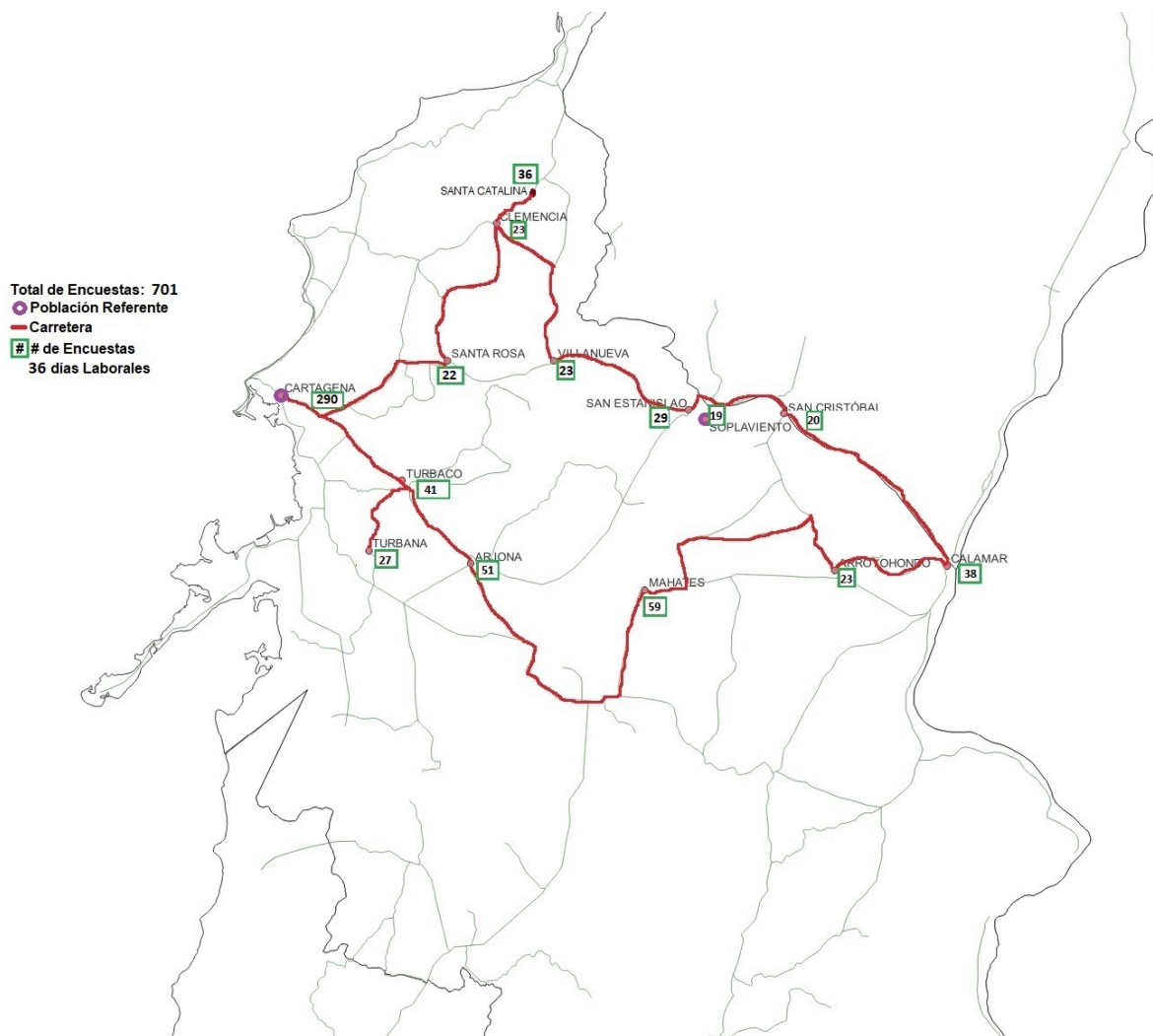


Figura 3: Ruta de campo 2 que comprende las subregiones Montes de María y Depresión Momposina

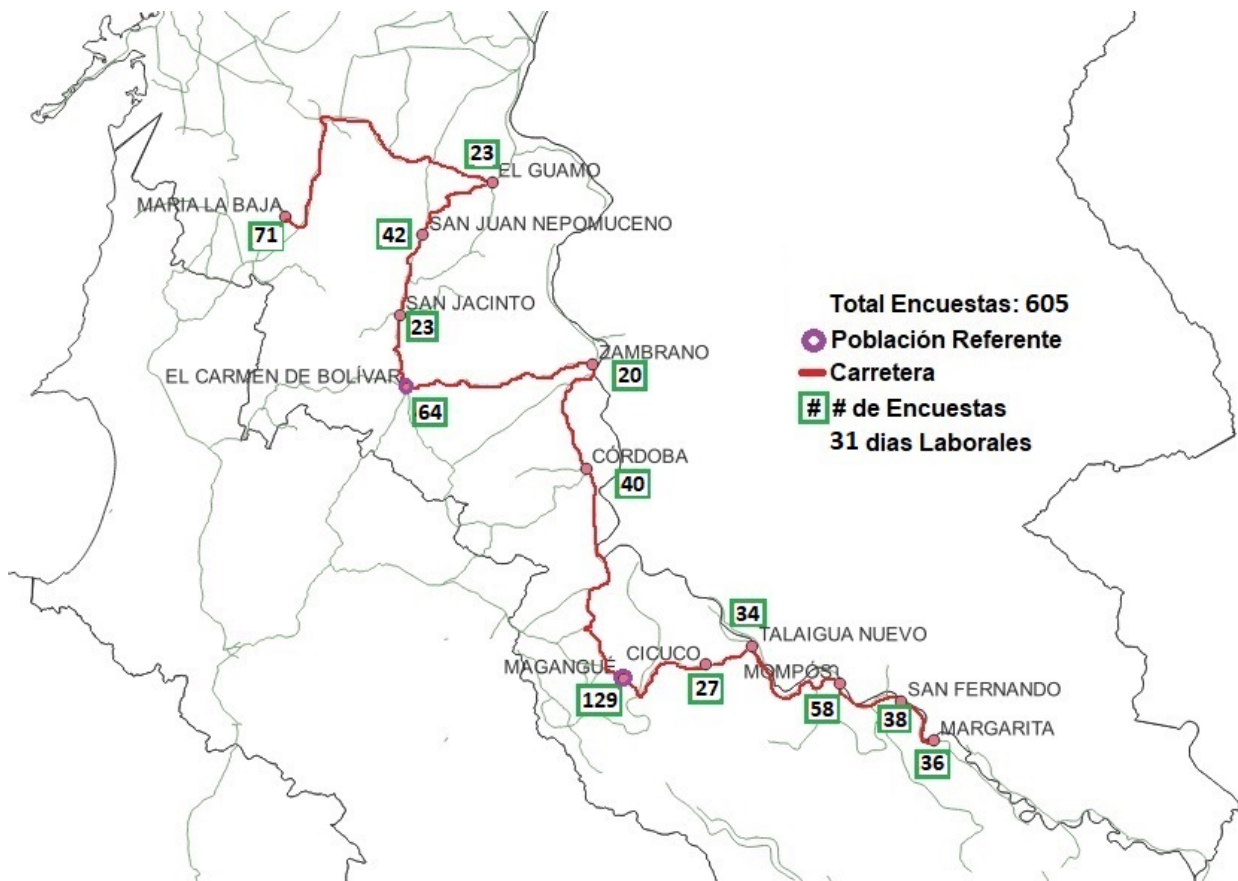
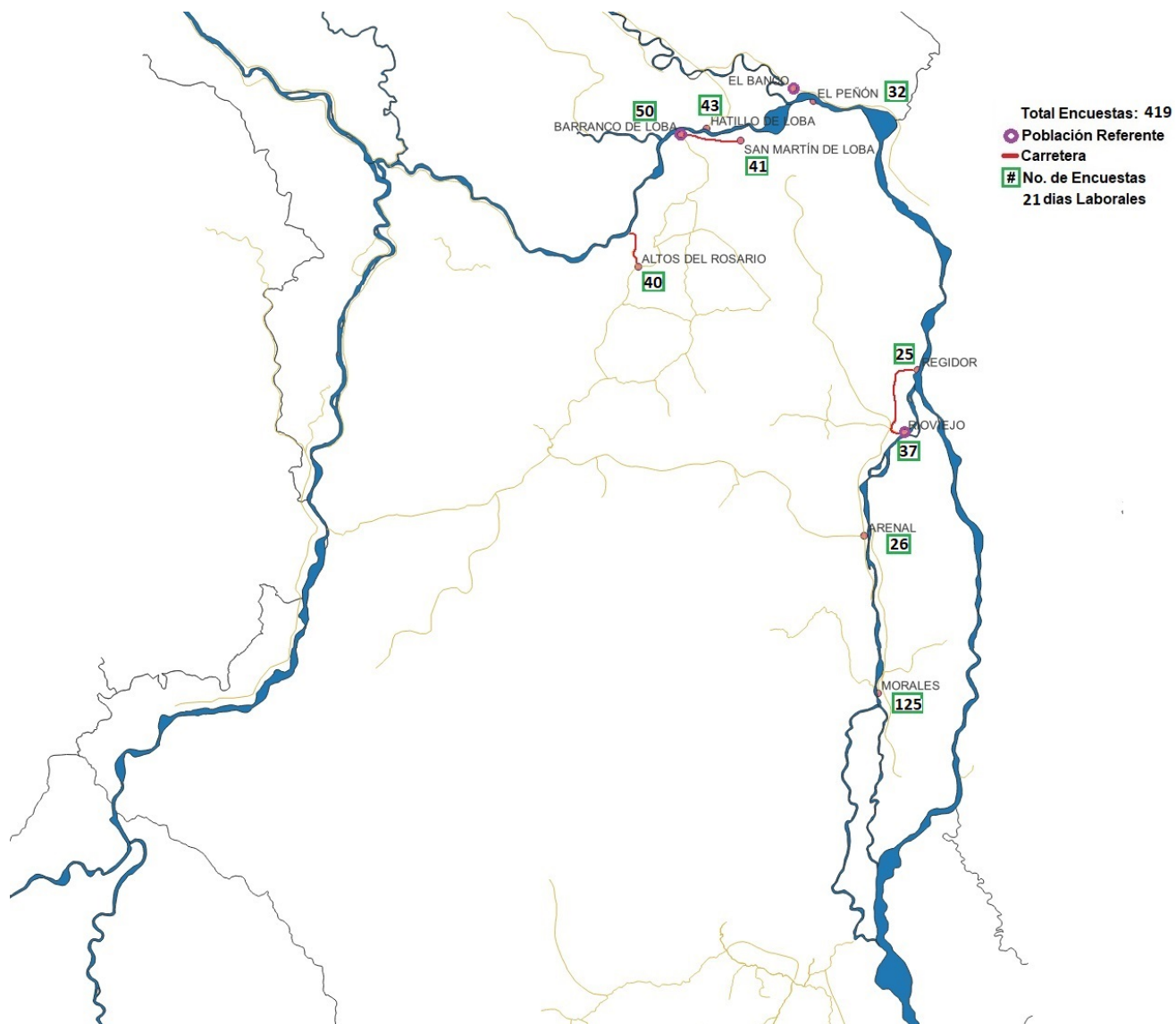


Figura 4: Ruta de campo 3 que comprende las subregiones Mojana Bolivarense, Magdalena medio y Loba



5. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES PARA EL CONVENIO

De conformidad con los estudios previos para la formulación del PERS, en la Tabla 13 se presenta el cronograma de actividades del convenio ajustado, el cual inicia con la firma del convenio hasta el 10 de diciembre de 2022.

Tabla 13. Cronograma de actividades

Objetivo	Actividad	Mes 1 2022	Mes 2 2022	Mes 3 2022
0. Ajuste de cronograma	0.1. Conformación comité de seguimiento al Convenio y seguimiento al mismo			
	0.2. Ajuste y aprobación del cronograma y actividades por realizar			
	0.3. Determinación de una muestra representativa de la población. Establecer los FEX preliminares y rutas de campo (preliminares), soportes de cálculo diseño de la muestra y FEX			
	Archivos de las bases de datos de las encuestas crudas y también validadas y Documento de recolección de información del trabajo de campo (encuestas), Documento con información del taller de socialización (ej. matriz de recolección)	Entrega		
1. Contar con la información primaria a partir de las encuestas en los sectores que aplique	1.1. Socialización del alcance del pers y participación de la comunidad en las diferentes poblaciones.			

569

	1.2. Aplicación de las encuestas con base en indicadores poblacionales, de cobertura energética y actividades sociales como mínimo (educación, vivienda, salud, servicios), ambientales y económicas (actividad económica) de las subregiones y el departamento y realización de mediciones de consumo eléctrico por hogar y actividad productiva, y sistema de generación y distribución de energía local o aislado.			
	1.3. Levantamiento de información de viviendas sin servicio a partir de entrevista con los presidentes de juntas de acción comunal u otras autoridades locales con quienes se interactúe a fin de actualizar la información del aplicativo de sitios de la UPME			
	Archivos de las bases de datos de las encuestas crudas y también validadas y Documento de recolección de información del trabajo de campo (encuestas), Documento con información del taller de socialización (ej. matriz de recolección)		Entrega	Entrega
2. Analizar y caracterizar los aspectos socioeconómicos y ambientales de la población de las subregiones y del departamento a partir de la información secundaria obtenida .	2.1. Caracterización de las variables sociales como mínimo (educación, vivienda, salud, servicios) y económicas (actividad económica) de las subregiones y el departamento, a partir de información secundaria			
	2.2. Caracterización de las variables ambientales de las regiones y el departamento, a partir de información secundaria			
	Documento de caracterización socioeconómica y ambiental con información secundaria		Entrega	Entrega
3. Analizar la oferta de recursos energéticos en las diferentes subregiones o municipios y en el departamento.	3.1. Recopilar la información secundaria realizada, identificar la oferta de las fuentes energéticas disponibles en el área rural y cabeceras municipales estudiadas			
	3.2. Establecer las metodologías para determinar los potenciales energéticos de los recursos disponibles en la región y departamento			

	3.3. Se requerirá revisar las restricciones ambientales y otros a considerar, para determinar los recursos y potenciales energéticos más viables para el departamento			
	3.4. Realizar un análisis sobre el aprovechamiento y uso de los energéticos existentes en el Departamento.			

570

	Documento de análisis de la oferta energética por subregión o municipio y en el departamento.		Entrega	Entrega
4. Identificar iniciativas o necesidades energéticas de las comunidades rurales del departamento de Bolívar a partir de información primaria o secundaria	4.1. Presentación y análisis de las metodologías utilizadas para identificar y priorizar las necesidades priorizadas o iniciativas que puedan estructurarse en proyectos			
	4.2. identificación de necesidades priorizadas o iniciativas relevantes (energéticas, productivas o integrales) que puedan estructurarse en proyectos.			
	4.3. Identificación y clasificación de los proyectos de energización realizados durante los últimos 3 años.			
	4.4. Identificación de los procesos económicos y esquemas empresariales relevantes en las comunidades o en las empresas operadoras de pequeñas redes regionales.			
	Documento de identificación de iniciativas o necesidades energéticas o productivas o integrales relevantes en la zona rural del departamento.		Entrega	Entrega
5. Generar en la plantilla del SIPERS la encuesta validada según aplique el sector (residencial, comercial, industrial) y Generar la Base de datos Geográfica (GDB) de la	5.1. Generación del archivo de encuestas y su componente geográfico en la estructura de la base de datos del Sistema de Información del PERS en la UPME.			

información de oferta energética en el PERS que debe ser cargada en el sistema de información del PERS – SIPERS.	5.2. Validación y cargue de las encuestas y el componente geográfico en el Sistema de Información del PERS – SIPERS en la UPME			
	5.3. Generación y entrega de la GDB de la información recolectada en el PERS que será cargada en el sistema de información geográfico del PERS – SIGPERS que se encuentra en la UPME, conforme a la estandarización definida por la UPME.			
	Sistema de información del PERS actualizado con la información del departamento en estudio (rural)		Entrega	Entrega
Entrega avance técnico informe bimensual	Contendrá el avance en los diferentes frentes de trabajo (socioeconómico, oferta energética, identificación de necesidades o iniciativas, SIG) - revisar convenio con los documentos soporte a anexar	Entrega		Entrega
Entrega avance financiero informe mensual	Contendrá el avance financiero de los gastos de eso rubros, y los soportes como flujo de caja, conciliaciones, extractos bancarios) , etc. - revisar convenio con los documentos soporte a anexar	Entrega avance 1 y 2	Entrega avance 3	Entrega avance 4

Fuente: estudios previos UPME.

6. PRESUPUESTO

Conforme a los estudios previos, se presenta el presupuesto para el desarrollo del PERS se presenta en la Tabla 14.

579

Tabla 14. Presupuesto

Rubros	UPME	IPSE	GESTOR	VALOR TOTAL
Personal	29.280.875	263.527.875		292.808.750
Infraestructura y Equipos	23.786.768	65.974.620	60.993.015	150.754.402
Viajes, logística de campo	16.199.293	145.793.637		161.992.930
Materiales	941.204	14.420.000		15.361.204
Logística de socialización	20.073.027	5.995.839		26.068.866
Gastos administrativos	1.000.000	2.000.000		3.000.000
Total	91.281.167	497.711.971	60.993.015	649.986.153
4 x mil	365.125	1.990.848		2.355.973
Total + 4 x mil	91.646.291	498.702.819	60.993.015	652.342.125
TOTAL, FINAL	92.000.000	500.000.000	60.993.015	652.993.015

580

581 Los desembolsos de los recursos se realizarán previo soporte de los avances y entregas de
 582 los productos indicados en los estudios previos y convenio.

583 La desagregación por rubro se plantea a continuación, conforme a estudios previos:

584

585

586

Tabla 15. Presupuesto Personal

Función en Proyecto	No.	Ded.	Costos del Mercado
	Personas	h/sem	(Efectivo)
Director Académico o técnico del Proyecto	1	15	\$ 17.062.500
Asesor PERS UPME/IPSE	1	15	\$ 13.650.000
Coordinador administrativo del proyecto	1	15	\$ 11.943.750
Secretaria proyecto	1	20	\$ 4.826.250
Líder oferta energética	1	25	\$ 15.925.000
Asistentes de Investigación	3	20	\$ 31.980.000
Líder caracterización socioeconómica	1	25	\$ 11.943.750
Profesional en Estadística, procesamiento de datos, depuración, verificación de resultados y validación de datos	1	25	\$ 11.943.750
Profesional Sistemas Programador	1	20	\$ 7.995.000
Profesional sistemas soporte SIPERS	1	20	\$ 5.330.000
Analistas de datos	2	25	\$ 13.325.000
Coordinador de Logística	1	20	\$ 9.327.500
Supervisores	3	30	\$ 23.985.000
Encuestadores	12	40	\$ 64.350.000
Profesional seguimiento PERS (informes	1	15	\$ 9.993.750
Profesional SIG	1	15	\$ 7.995.000
Profesional ambiental	1	15	\$ 5.996.250
Profesional estructuración proyectos	1	25	\$ 19.906.250
Profesional redes rurales	1	20	\$ 5.330.000
Totales			\$ 292.808.750

587

588

589

590

591

592

593

estudios previos UPME

Tabla 16. Viajes y logística de campo estudios previos UPME

Descripción	Total
Trabajo de campo gestión acercamiento institucional	\$16.626.244

Trabajo campo recolección encuestas	\$110.809.625
Viajes capacitaciones, supervisión y otros	\$25.091.849
Trabajo de campo formulación de Proyectos	\$9.465.212
Totales	\$161.992.930

Tabla 17. Infraestructura y equipos estudios previos UPME.

Descripción	Función en el Proyecto	Valor Unitario	Cantidad	TOTAL
Dron profesional con cámara	Apoyo para la localización de viviendas dispersas no interconectadas	12.000.000	1	13.554.003
Analizadores de Red	Medición de parámetros eléctricos en viviendas rurales de y otros departamentos que lo requieran (Alta gama) (mayor información recolectada)	13.500.000	1	15.248.254
Analizador de Redes	Medición de parámetros eléctricos en viviendas rurales y otros departamentos que lo requieran	4.600.000	4	20.782.805
Computador de escritorio *	Equipo para trabajo de los diferentes profesionales del convenio	5.000.000	2	11.295.003

Computador portátil	Equipo para trabajo de los diferentes profesionales del convenio, especialmente para actividades de campo	7.405.000	2	16.727.899
Servidor*	Servidor exclusivo para la recepción, almacenamiento y procesamiento de la información de PERS	20.000.000	1	22.590.006
Impresora *	Presentación de informes, artículos, metodologías	2.000.000	2	4.518.001
GPS	Georeferenciación de zonas encuestadas	500.000	12	6.777.002
Proyector	Socialización y presentación de proyectos	3.000.000	1	3.388.501
Tabletas	Recolección de información en campo	800.000	12	10.843.203
Mobiliario (sillas, escritorios, gabetas) *	Adecuar el espacio de trabajo y el lugar para almacenar los equipos adquiridos	10.000.000	1	11.295.003
Recarga Tabletas digitales	Elaboración y presentación de proyecto, manejo de presentaciones, conexión a internet.	90.000	24	2.439.721
Infraestructura (oficina) *	Locaciones para el proyecto arriendo sede	2.000.000	5	11.295.003
TOTAL INFRAESTRUCTURA Y EQUIPOS				\$ 150.754.402

Nota: los equipos e infraestructura marcados en * corresponden a contrapartida en especie de la Universidad del Atlántico para un total de \$60.993.015.

Tabla 18. Materiales estudios previos UPME.

Detalle	Justificación	Unidad de	Valor	Nº	valor 2022
---------	---------------	-----------	-------	----	------------

		Medida	Unitario		
Papelería	Impresión de informes, artículos, folletos, volantes, cartillas y divulgación.	General	8.000.000	1	\$ 9.036.002
Bibliografía	Libros, artículos, revistas.	Unidad	500.000	1	\$ 564.750
Normas técnicas	Normas RETIE, ISO, metodologías de evaluación de proyectos.	Unidad	300.000	1	\$ 338.850
Dotación encuestadores	Chaleco, botas, unidades de almacenamiento, capas impermeables.	General	300.000	16	\$ 5.421.601
Total					\$ 15.361.204

Tabla 19. Taller socialización estudios previos UPME.

Nro personas	Nro días	Alimentación	Hospedaje	Tpte aéreo	Tpt intermpal	Total
4	3	\$ 56.475	\$ 101.655	\$ 1.129.500	\$ 79.065	\$26.068.866
TOTAL						\$26.068.866

ANEXO 1. Pruebas de homogeneidad de consumos de energía residencial: Método Múltiples Rangos LSD, Fischer

Pruebas de Múltiple Rangos para Consumo Promedio Percapita por Subregión a nivel Residencial

Método: 95,0 porcentaje LSD

Subregión	Casos	Media	Grupos Homogéneos
Mojana Bolivarense	72	24,6631	X
Depresión Momposina	60	25,4315	X
Montes de María	84	26,2439	X
Magdalena Medio	72	28,8354	XX
Loba	84	31,505	XX
Dique Bolivarense	96	35,3952	XX
Norte Bolivarense	72	38,0746	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
Depresión Momposina - Dique Bolivarense	*	-9,96371	4,43176
Depresión Momposina - Loba	*	-6,0735	4,55189
Depresión Momposina - Magdalena Medio		-3,40392	4,70729
Depresión Momposina - Mojana Bolivarense		0,768444	4,70729
Depresión Momposina - Montes de María		-0,812429	4,55189
Depresión Momposina - Norte Bolivarense	*	-12,6431	4,70729
Dique Bolivarense - Loba		3,89021	4,02334
Dique Bolivarense - Magdalena Medio	*	6,55979	4,19835
Dique Bolivarense - Mojana Bolivarense	*	10,7322	4,19835
Dique Bolivarense - Montes de María	*	9,15128	4,02334
Dique Bolivarense - Norte Bolivarense		-2,67938	4,19835
Loba - Magdalena Medio		2,66958	4,32496
Loba - Mojana Bolivarense	*	6,84194	4,32496
Loba - Montes de María	*	5,26107	4,15529
Loba - Norte Bolivarense	*	-6,56958	4,32496
Magdalena Medio - Mojana Bolivarense		4,17236	4,48822
Magdalena Medio - Montes de María		2,59149	4,32496
Magdalena Medio - Norte Bolivarense	*	-9,23917	4,48822
Mojana Bolivarense - Montes de María		-1,58087	4,32496
Mojana Bolivarense - Norte Bolivarense	*	-13,4115	4,48822
Montes de María - Norte Bolivarense	*	-11,8307	4,32496

* indica una diferencia significativa.

El StatAdvisor

Esta tabla aplica un procedimiento de comparación múltiple para determinar cuáles medias son significativamente diferentes de otras. La mitad inferior de la salida muestra las diferencias estimadas entre cada par de medias. El asterisco que se

encuentra al lado de los 12 pares indica que estos pares muestran diferencias estadísticamente significativas con un nivel del 95,0% de confianza. En la parte superior de la página, se han identificado 4 grupos homogéneos según la alineación de las X's en columnas. No existen diferencias estadísticamente significativas entre aquellos niveles que compartan una misma columna de X's. El método empleado actualmente para discriminar entre las medias es el procedimiento de diferencia mínima significativa (LSD) de Fisher. Con este método hay un riesgo del 5,0% al decir que cada par de medias es significativamente diferente, cuando la diferencia real es igual a 0.

Resumen Estadístico para Consumo Promedio Percapita

<i>Subregion</i>	<i>Recuento</i>	<i>Promedio</i>	<i>Mediana</i>	<i>Media Geométrica</i>	<i>Media Recortada 5%</i>
Depresion Momposina	60	25,4315	26,275	24,6194	25,4478
Dique Bolivarense	96	35,3952	35,095	32,6717	34,8707
Loba	84	31,505	20,04	24,9977	30,4215
Magdalena Medio	72	28,8354	28,045	26,3764	29,1461
Mojana Bolivarense	72	24,6631	25,9	20,9358	24,2573
Montes de Maria	84	26,2439	29,0	23,7167	26,2254
Norte Bolivarense	72	38,0746	37,545	36,7347	37,9918
Total	540	30,3111	29,13	26,8789	29,404

<i>Subregion</i>	<i>Media Winsorizada 5%</i>	<i>Varianza</i>	<i>Desviación Estándar</i>
Depresion Momposina	25,477	38,968	6,24244
Dique Bolivarense	35,3726	196,888	14,0317
Loba	31,3979	513,5	22,6605
Magdalena Medio	28,8075	111,618	10,5649
Mojana Bolivarense	24,2346	173,613	13,1762
Montes de Maria	26,1969	109,525	10,4654
Norte Bolivarense	38,0536	101,363	10,0679
Total	30,1111	208,488	14,4391

ANEXO 2. Pruebas de homogeneidad de consumos de energía residencial: Kruskal-Wallis

Prueba de Kruskal-Wallis para Consumo Promedio Percapita por Subregion

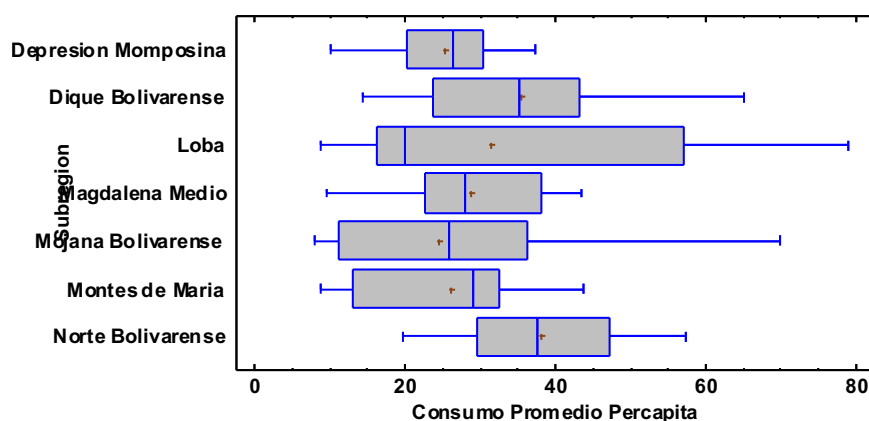
Subregion	Tamaño Muestra	Rango Promedio
Depresion Momposina	60	219,558
Dique Bolivarense	96	327,13
Loba	84	232,744
Magdalena Medio	72	273,201
Mojana Bolivarense	72	214,118
Montes de Maria	84	238,661
Norte Bolivarense	72	372,319

Estadístico = 67,5425 Valor-P = 1,30351E-12

El StatAdvisor

La prueba de Kruskal-Wallis evalúa la hipótesis de que las medianas de Consumo Promedio Percapita dentro de cada uno de los 7 niveles de Subregion son iguales. Primero se combinan los datos de todos los niveles y se ordenan de menor a mayor. Luego se calcula el rango (rank) promedio para los datos de cada nivel. Puesto que el valor-P es menor que 0,05, existe una diferencia estadísticamente significativa entre las medianas con un nivel del 95,0% de confianza. Para determinar cuáles medianas son significativamente diferentes de otras, seleccione Gráfico de Caja y Bigotes, de la lista de Opciones Gráficas, y seleccione la opción de muesca de mediana.

Gráfico Caja y Bigotes



ANEXO 3. Numero de suscriptores por sectores

Tabla 13. Número de suscriptores por sector a nivel urbano y rural

Municipio	IR	Comercial		Industrial		Oficial	
		Rural	Urbano	Rural	Urbano	Rural	Urbano
Achí	38,36	9	87	1	3	3	14
Altos Del Rosario	35,38	7	30	0	2	0	9
Arenal	39,83	0	14	0	0	0	5
Arjona	27,40	0	309	0	17	0	19
Arroyohondo	31,11	0	13	0	2	0	7
Barranco De Loba	35,25	40	79	2	3	0	10
Calamar	28,88	5	139	0	2	1	17
Cantagallo	41,80	3	90	2	2	6	37
Cartagena De Indias	12,62	0	15245	6	330	0	418
Cicuco	29,37	19	54	2	3	1	10
Clemencia	25,63	0	43	0	2	0	5
Córdoba	36,39	8	35	1	2	0	7
El Carmen De Bolívar	29,73	15	582	1	5	9	39
El Guamo	36,76	0	20	0	1	0	7
El Peñón	37,33	10	23	0	0	0	5
Hatillo De Loba	31,28	14	36	0	0	1	5
Magangué	27,97	157	1762	4	70	7	47
Mahates	30,89	0	97	0	2	0	15
Margarita	35,66	15	24	0	1	0	7
María La Baja	28,65	27	189	2	3	3	25
Mompox	31,29	0	587	5	15	0	14
Montecristo	45,71	0	4	0	0	0	2
Morales	42,50	35	35	1	1	12	34
Norosí	45,80	0	0	0	0	0	2
Pinillos	36,02	41	76	2	3	2	10
Regidor	37,24	0	4	0	1	0	5
Rio Viejo	39,37	0	6	0	1	0	7
San Cristóbal	24,85	0	14	0	1	0	6
San Estanislao	29,04	0	35	0	5	0	9
San Fernando	34,13	19	30	0	0	1	8
San Jacinto	31,89	3	107	1	2	1	14
San Jacinto Del Cauca	41,02	12	37	0	2	2	7
San Juan Nepomuceno	31,59	18	273	0	5	3	21
San Martín De Loba	36,08	21	88	0	5	2	12
San Pablo	39,83	33	451	7	17	11	39
Santa Catalina	28,90	0	65	0	1	0	6
Santa Rosa	26,43	0	84	0	3	0	11
Santa Rosa Del Sur	41,26	18	244	0	24	5	37
Simití	40,36	26	69	0	1	3	17
Soplaviento	27,90	0	17	0	0	0	7
Talaigua Nuevo	32,95	12	74	0	2	4	9
Tiquisio	37,36	0	5	0	0	0	5
Turbaco	20,99	0	898	2	44	0	35
Turbana	28,27	0	57	0	4	0	12
Villanueva	26,03	2	52	0	1	1	7
Zambrano	34,28	0	48	0	6	0	10