



Plan de Energización Rural Sostenible PERS – Departamento de Caquetá

**PRODUCTO 1 - DOCUMENTO METODOLÓGICO
DEL DISEÑO MUESTRAL Y PLAN DE TRABAJO CON
EL CRONOGRAMA DE DESARROLLO DE LAS
ACTIVIDADES.**

**Consorcio PERS Caquetá
Mayo 15/2021**



Tabla de Contenido

1.	Objetivos del proyecto	3
1.1.	Objetivo general.....	3
1.2.	Objetivos específicos.....	3
2.	Planeación y alistamiento	3
3.	Preparación de comunicaciones	4
4.	Revisión de información secundaria	4
4.1.	Revisión de formatos.....	4
4.2.	Revisión del programa de captura	5
5.	Sensibilización y Promoción	5
6.	Desarrollo de las actividades contractuales.....	6
6.1.	Componente 1.....	6
6.2.	Componente 2.....	17
6.3.	Componente 3.....	20
6.4.	Componente 4.....	20
7.	Hitos del contrato.....	22
8.	Diseño del marco muestral	22
8.1.	Descripción del Marco Muestral	23
8.2.	Adecuación del Marco Muestral	23
8.3.	Descripción del diseño de muestreo	23
8.3.1.	Clasificación de los municipios por zonas	23
8.3.2.	Selección de los municipios para toma de muestra.....	25

1. Objetivos del proyecto

1.1. Objetivo general

Desarrollar la primera fase del Plan de Energización Rural Sostenible-PERS para el Departamento del Caquetá.

1.2. Objetivos específicos

- a. Establecer la línea base socioeconómica del departamento de Caquetá por medio de fuentes secundarias y primarias (encuestas tipo aplicadas en los PERS, utilizando los instrumentos estadísticos apropiados para cada sector).
- b. Determinar la demanda energética actual y futura en los diferentes sectores (Residencial, Comercial e Institucional) del Departamento del Caquetá.
- c. Realizar ejercicio(s) de proyección de demanda de energía eléctrica de la población de las subregiones y del Departamento, por sector para el período 2020 – 2035.
- d. Estructurar una base de datos de proyectos priorizados, en diferentes etapas, propuestos por entes públicos, privados y/o comunidades rurales para el Departamento del Caquetá.

2. Planeación y alistamiento

En el marco del desarrollo de la primera fase del Plan de Energización Rural Sostenible (PERS) en el departamento de Caquetá, se presenta el Plan Inicial de Trabajo, cuyo objetivo es realizar las actividades iniciales para formalizar la ejecución del PERS. A continuación, se presenta una división en 4 etapas:



Las actividades de planeación y alistamiento tienen como objetivo iniciar la primera fase del PERS en el departamento de Caquetá. En este sentido, se propone:

- La conformación de un comité de seguimiento de las actividades
- Reunión de ajuste y aprobación del cronograma



3. Preparación de comunicaciones

Posterior a la aprobación del cronograma de actividades, se realiza un comunicado oficial en formato carta en el que se exponga el objetivo del proyecto y las actividades a realizar con los diferentes municipios y sus actores locales. Esta carta va dirigida a la Gobernación del Departamento de Caquetá, con el fin de que esta institución conozca la iniciativa y emita una invitación formal a los municipios exponiendo el interés y disposición en participar en el desarrollo del Plan. De ser posible, esta carta contará con el apoyo del IPSE, la UPME y/o Visión Amazonía. La dirección de las comunicaciones se hará a través de correo electrónico y/o través de visita a campo.

Responsable: director de proyecto, profesional de apoyo.

4. Revisión de información secundaria

Esta etapa tiene como objetivo realizar una aproximación de la distribución muestral municipal a través del uso de indicadores territoriales y políticos/administrativos del departamento, haciendo uso de estadísticas oficiales del país y del levantamiento previo de información en la región, de igual manera, información referente a instituciones de cooperación nacional e internacional en el territorio. Dentro de las actividades a desarrollar, se encuentran:

- Revisión de información sobre estudios y proyectos realizados o en ejecución para el Departamento
- Revisión de información secundaria sobre indicadores sociales y actividades productivas
- Caracterización de las principales actividades socioeconómicas y productivas rurales
- Caracterización socioeconómica del departamento
- Revisión de contenido de módulos de entorno socioeconómico
- Establecer el marco PERS, el cual permite estimar:
 - La cobertura de energía eléctrica departamental/ municipal
 - La división política administrativa del departamento
 - La estimación gruesa de muestra para el trabajo de campo, para la elaboración del marco, del diseño y del muestreo.
 - La información de otros sectores económicos
 - La muestra y distribución final de acuerdo con los requerimientos del contrato

4.1. Revisión de formatos

Consiste en la revisión de los formatos empleados en el desarrollo de PERS anteriores (modelo de encuesta del sector residencial, comercial e institucional) y los proporcionados por la UPME, teniendo como guía el panorama general del departamento de Caquetá y la pertinencia de adicionar preguntas fuera del formato establecido. En este sentido, se debe presentar una carta a la UPME solicitando los formatos de encuesta establecidos.

Responsable: director de proyecto, Líder socioeconómico, Líder de Demanda, Profesional de Apoyo

4.2. Revisión del programa de captura

Por otro lado, se llevará a cabo la revisión del programa de captura y complementariedad de este con la información, como plan de contingencia.

Responsable: Asesores PERS, Líder socioeconómico, Líder de Demanda y Líder de Sistemas.

5. Sensibilización y Promoción

Para esta etapa, se llevará a cabo el proceso de capacitación al personal de campo que lo requiera, cuya duración aproximada es de 4 horas y que será realizada por el Coordinador Logístico de Campo.

Así, el primer trabajo de campo que se realiza en los municipios consiste en una visita de socialización del proyecto PERS con las administraciones municipales del departamento y la conformación de enlaces estratégicos para la organización de logística en territorio.

Dentro de esta visita se espera también determinar la distribución de las áreas dispersas rurales. Para ello se realiza una primera aproximación de análisis cartográfico y de geodatabase de la zona, se diligencia una encuesta previa dirigida a actores locales (presidentes de juntas, promotores de salud, líderes, promotores UMATA o de planeación municipal) indagando sobre las veredas y/o corregimientos, sobre la distancia entre estas y la cabecera municipal, el número de viviendas aproximado por vereda, y la cantidad de población con acceso a servicio de energía eléctrica.

Responsable: director regional, Coordinador Regional, Supervisor de Campo, Líder SIG, Coordinador logístico de campo.

Socialización con autoridades locales

Gobernación El día 27 de julio de 2021 se lleva a cabo reunión con la gobernación de Caquetá.



Registro Fotográfico: Reunión Gobernación Caquetá.

Municipios.

Durante esta fase del PERS Caquetá fue necesario realizar las visitas a los 16 municipios, no solo como una estrategia de acercamiento institucional para promover las actividades y los alcances de esta primera fase del PERS, si no para conseguir información primaria, directamente en los territorios, sobre la composición espacial de las áreas dispersas y listado de proyectos productivos y energéticos. Haciendo uso del método de cartografía social señalado y recomendado por la metodología del PERS, se actualizó la información requerida para revisar y validar el marco muestral y obtener la distribución de viviendas en las áreas dispersas. Se realizaron las visitas a los municipios durante cerca de 15 días calendario.



Registro Fotográfico Visita municipios.

6. Desarrollo de las actividades contractuales

6.1. Componente 1

a. **Revisión y validación de la información sobre la distribución de viviendas en las áreas dispersas del departamento de Caquetá.**

Se realizará un taller a modo de capacitación para levantar la información sobre las áreas dispersas del departamento y se realizarán las visitas a todos los municipios por cuenta del equipo del CONSORCIO. Las visitas tiene el propósito de ajustar y revisar la conformación y distribución de las áreas dispersas del departamento, para obtener la situación real de las dinámicas locales, por lo que la actividad requiere una revisión de la conformación de las veredas y centros poblados (corregimientos, caseríos, entre otros).

En estas mismas visitas se pretende obtener, a través de las oficinas de planeación municipal o el banco de proyectos, un listado de los proyectos energéticos y productivos de los últimos cinco años, en el estado en que se encuentren (perfil, pre factibilidad, factibilidad, ingeniería



de detalle) además de los que se encuentren en ejecución, terminados y aquellos que, por alguna razón, fracasaron. Esta información se indagará a través de la Gobernación, Alcaldías, ART y demás actores institucionales y sociales del departamento que servirá para establecer una metodología de priorización coherente con la política de desarrollo nacional y ayudará a priorizar los proyectos y estructurar una base de datos con los proyectos priorizados. Lo anterior, con el fin de estructurar una base de datos de proyectos priorizados, en diferentes etapas, propuestos por entes públicos, privados y/o comunidades rurales para el Departamento del Caquetá.

Durante el proceso de revisión de información en los municipios será necesario confirmar, además del número e identificación de veredas y centros poblados, la información sobre el número de viviendas totales, así como la información sobre el número de viviendas sin servicio de energía eléctrica, de cada localidad municipal. También se revisará y confirmará la información sobre la distancia en modo y tiempo de cada localidad a la cabecera municipal o al centro de actividad económica más cercano, en los casos que ocurra. Esta revisión se adelantará con las oficinas de la alcaldía, presidentes de junta de acción comunal u otro líder o autoridad civil, apoyándose en la metodología de “cartografía social”; será juiciosa y rigurosa con el propósito de blindar esta información sensible, no solo para UPME e IPSE, sino para la afinación del universo y muestra final.

Como resultado de esta actividad se tendrá una distribución actualizada de viviendas en cada municipio, por electrificados y no electrificados y por estrato rural, conforme se establece en la metodología PERS. Esta información es útil para actualizar la base del Programa indicativo de expansión de cobertura - PIEC de la UPME, para afinar el diseño del marco muestral, para la programación del campo y para, en últimas, realizar la selección de las unidades primarias de muestreo objeto de la encuesta.

b. Selección de localidades y elaboración de rutas de campo

Con la información sobre el número de encuestas a realizar en cada municipio y su distribución por estratos en el ámbito urbano y rural, se iniciará la programación del operativo, se conformarán los diferentes grupos de trabajo (4) y se elaborarán las rutas de campo para abordar la recolección de información, combinando los tiempos y los modos de desplazamiento (transporte municipal y veredal en moto, carro, lancha, entre otros), así como la carga (número de encuestas) para optimizar la recolección en el menor tiempo y riesgo posible.

Como resultado de esta actividad se tendrán las cuatro (4) rutas de campo definitivas indicando los municipios a visitar, el número de días a permanecer en cada municipio y el número de encuestas a realizar. Se elaborará un esquema donde se indique el itinerario de la ruta más recomendable para la recolección; este itinerario se prepara no solo con la información de la distribución de la muestra, sino con la colaboración y el contacto de los

líderes de la comunidad (presidentes de junta de acción comunal) de cada localidad a visitar que nos informará sobre los grados de complejidad operativa, tales como los riesgos de seguridad, el transporte, las vías de acceso y la disponibilidad de la comunidad.

Diseño Rutas

Con base en la distribución de localidades, la carga de número de encuestas a aplicar en cada una de las localidades seleccionadas, la información del entorno sobre tiempos de desplazamiento, las condiciones logísticas de transporte y hospedaje, la situación de orden público y el estado de las vías de acceso, se define la complejidad operativa con el objeto de estimar el tiempo y los costos asociados al proceso de recolección. Mediante la conjugación de todas estas variables, se realizó el diseño y programación de las presentes rutas de campo.

Teniendo en cuenta variables como la cercanía geográfica, la complejidad operativa relacionada con el acceso y medios de transporte y la carga de encuestas, se diseñaron cuatro (4) rutas. Estas rutas agrupan cierto número de municipios con base en un análisis de las variables anteriormente mencionadas y el diseño final de las rutas quedó de la siguiente manera:

- **Ruta 1 – Centro.** Comprende la labor en los municipios de Florencia, La Montañita, El Paujil y el Doncello. Con un equipo de campo conformado por 7 encuestadores y una carga promedio de 5 encuestas por día, esta ruta terminará su labor en el término de 21 días efectivos de campo y cubrirá un total de 421 encuestas residenciales.



Figura 1. Ruta 1 de campo – Centro

Ruta 2 – Ríos. Esta ruta realizará la labor de recolección en los municipios de Curillo, Solano, Solita y Milán. La característica de esta ruta es que los recorridos y los accesos a las localidades se realiza a través

de transporte fluvial. Dada la complejidad operativa más alta, con un equipo de tres encuestadores y una carga promedio de 5 encuestas por día, esta ruta tendrá una duración de 13 días efectivos de campo y cubrirá un total de 200 encuestas residenciales.

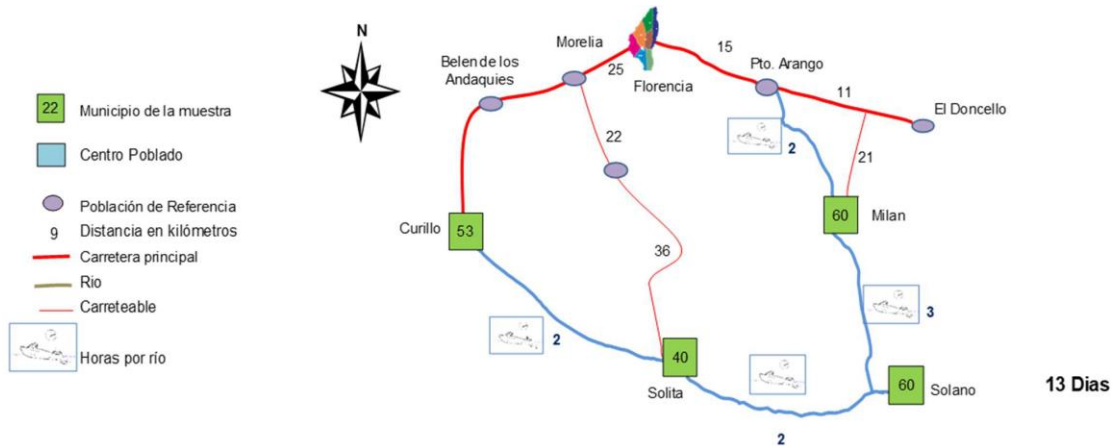


Figura 2. Ruta 2 de campo – Ríos

Ruta 3 – Norte. Los municipios que se abordan con esta ruta corresponden a Puerto Rico, San Vicente del Caguán y Cartagena del Chairá. Con un equipo de 6 encuestadores y una carga de cinco (5) encuestas diarias, la ruta cumplirá su meta de 468 encuestas residenciales en un término de 23 días efectivos de campo.



Figura 3. Ruta de campo 3 – Norte

Ruta 4 – Sur. La ruta sur está compuesta por los municipios de Morelia, Albania, Belén de los Andaquíes, San José de Fragua y Valparaíso. Con un equipo de 4 encuestadores y una carga diaria de 5 encuestas,

esta ruta terminará su labor en 15 días efectivos de campo y cubrirá una tola de 414 encuestas del sector residencial.

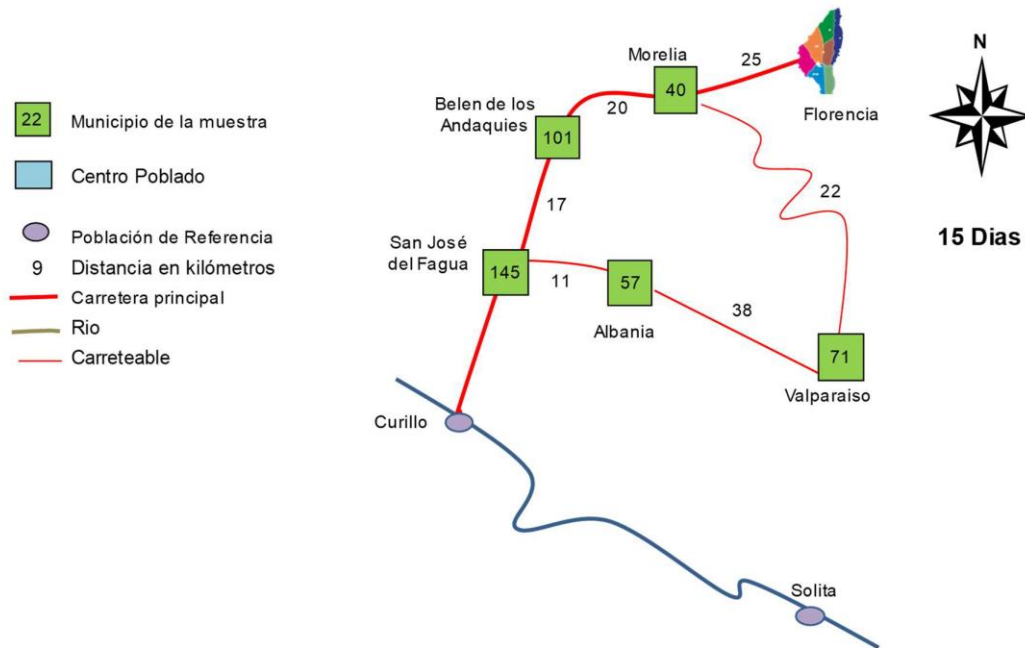


Figura 4. Ruta de campo 4 – Sur

c. Revisión y validación de los formularios de captura de la información.

Se realizarán revisiones y adaptaciones del territorio a los formularios y prototipos que haya entregado la UPME y se revisará en todo el diseño final de los instrumentos de recolección en relación con su contenido y articulación con el programa de captura. También se revisará el módulo de captura de los “sitios de interés” en las tabletas. Se considera, especialmente relevante integrar información a los formatos de recolección, relacionada con la deforestación y ampliación de la frontera agrícola.

La revisión de consistencia de contenido de los formularios se realizará con base en lo aplicado en los PERS antecesores y con base en la estructura definitiva que el SIPERS ha establecido para validar la información, la cual adoptaremos en PERS Caquetá. Una vez que los instrumentos sean validados, se iniciarán los procedimientos para incorporar el programa a las tabletas y comenzar el diseño de los procesos de transmisión de datos, para lo cual se contará nuevamente con el ingeniero de sistemas en la elaboración de los protocolos de comunicación entre la tabletas y el servidor y los protocolos de comunicación entre el servidor y los analistas de datos para revisar la información.

Para la captura de información se preparará un plan de contingencia para abordar las encuestas en aquellos sitios que por motivos de orden público o por cualquier otra razón, se restrinja el uso de los dispositivos móviles de captura. Este plan de contingencia consiste en llevar los formularios impresos, aplicar la encuesta con el uso del papel para



posteriormente, en sitio seguro, diligenciar la encuesta en la app. Para la captura de coordenadas en estos sitios se utilizará la cartografía impresa (mapas) donde se identificarán los puntos señalados en el mapa a través de un proceso de restitución en un sistema de información geográfico.

d. Convocatoria y selección de personal de encuestadores.

La vinculación del personal de encuestadores corresponderá a personal que resida en la región y para ello, con el apoyo de la gobernación, y demás actores locales como líderes sociales e instituciones que tengan presencia y conozcan el territorio, se realizará una convocatoria. Esta convocatoria será abierta y después de recibir suficientes hojas de vida, se revisarán y seleccionarán aquellas en que los aspirantes cumplan con el perfil requerido para la labor. Se tendrá muy en cuenta la formación, el conocimiento de las localidades en cuanto a costumbres y cultura (hay población indígena) y sobre todo la experiencia en la realización de trabajos de campo y/o encuestas.

Vincular personal de la región favorece la fluidez del trabajo de campo, disminuye el riesgo de seguridad de los equipos de campo, se optimizan los recursos operativos y lo más importante, se emplea y se genera conocimiento local sobre los procesos y dinámica del uso de energía como generador de desarrollo local, uno de los propósitos principales de los PERS. Seguramente más adelante este personal con experiencia en procesos PERS le será útil a la región para la conformación de equipos que continúen con la labor de estructuración de proyectos de energización y será una buena contribución en la promoción de la Línea PERS en el departamento.

e. Jornada de capacitación

Durante esta jornada de capacitación, el equipo del CONSORCIO PERS CAQUETÁ dará a conocer los propósitos y objetivos del PERS Caquetá, la articulación institucional entre UPME, IPSE, Gobernación, PATRIMONIO CULTURAL Y VISIÓN AMAZONÍA, los roles y actividad de las diferentes instituciones, incluyendo la autoridad local, civil y militar, esta última en donde hubiere lugar.

Se capacitará a los encuestadores sobre los conceptos básicos de energía, los conceptos básicos de infraestructura eléctrica, equipamientos de las viviendas rurales, los servicios públicos domiciliarios, los agentes energéticos más utilizados en los hogares rurales y demás variables de entorno social requeridas para realizar la encuesta. El enfoque pedagógico de la capacitación estará sustentado en la formación académica y experiencia donde a través de los conocimientos de los participantes, los conocimientos técnicos nuevos y ejercicios de aprendizaje significativo, se logren los objetivos sobre la aplicación de encuestas y el levantamiento de información primaria con óptima calidad.

Se preparará una agenda de la capacitación para que se disponga de tiempo y talento humano en algunas de las jornadas, en donde se impartirán conceptos básicos sobre energía eléctrica para la instalación de dataloggers y de energías renovables para el diseño del módulo de disponibilidad a pagar por este tipo de energía, en contraste con la disponibilidad

a pagar por la acometida eléctrica a través del sistema convencional de interconexión. Al final de la capacitación se realizará una evaluación sobre el entendimiento de los conceptos, la dinámica de diligenciamiento de la encuesta, además de un ejercicio práctico que consiste en una prueba piloto de campo en una o más veredas de un municipio escogido y concertado con anterioridad.

Con base en ese resultado se optará por realizar refuerzos en grupo o individual en aquellos conceptos que no hayan quedado muy claros y se necesite mayor preparación del personal. Lo que se busca con esta evaluación es determinar el grado de preparación de los encuestadores para asumir la responsabilidad de la recolección de información y de ser necesario un refuerzo adicional, este se realizará para mejorar las condiciones y capacidades de los encuestadores. Por otro lado, se realizarán los ajustes pertinentes a los instrumentos de recolección (formularios de encuesta) en el evento que la prueba piloto lo señale y se ajustarán los cambios y ajustes en la app. Como balance de esta actividad se preparará un informe de resultado y de la prueba de campo, indicando los hallazgos, las modificaciones y ajustes a los procesos o contenidos a los que haya lugar.

- **Desarrollo y Resultados del proceso de capacitación.**

Teniendo en cuenta que para el levantamiento de la línea base del PERS Caquetá es fundamental contar con personal idóneo que además de conocer el territorio tenga la actitud para asumir con responsabilidad y compromiso la labor de encuestador, se adelantó la capacitación a un grupo de personas (19) residentes en la mayoría de los municipios del departamento.



Registro Fotográfico. Jornada de Capacitación.

Con base en las respuestas a un formulario (ver anexo 1) sobre una evaluación teórica sobre la comprensión de conceptos (<https://forms.gle/jdha7V3CQUxXJvz79>), el desempeño durante la



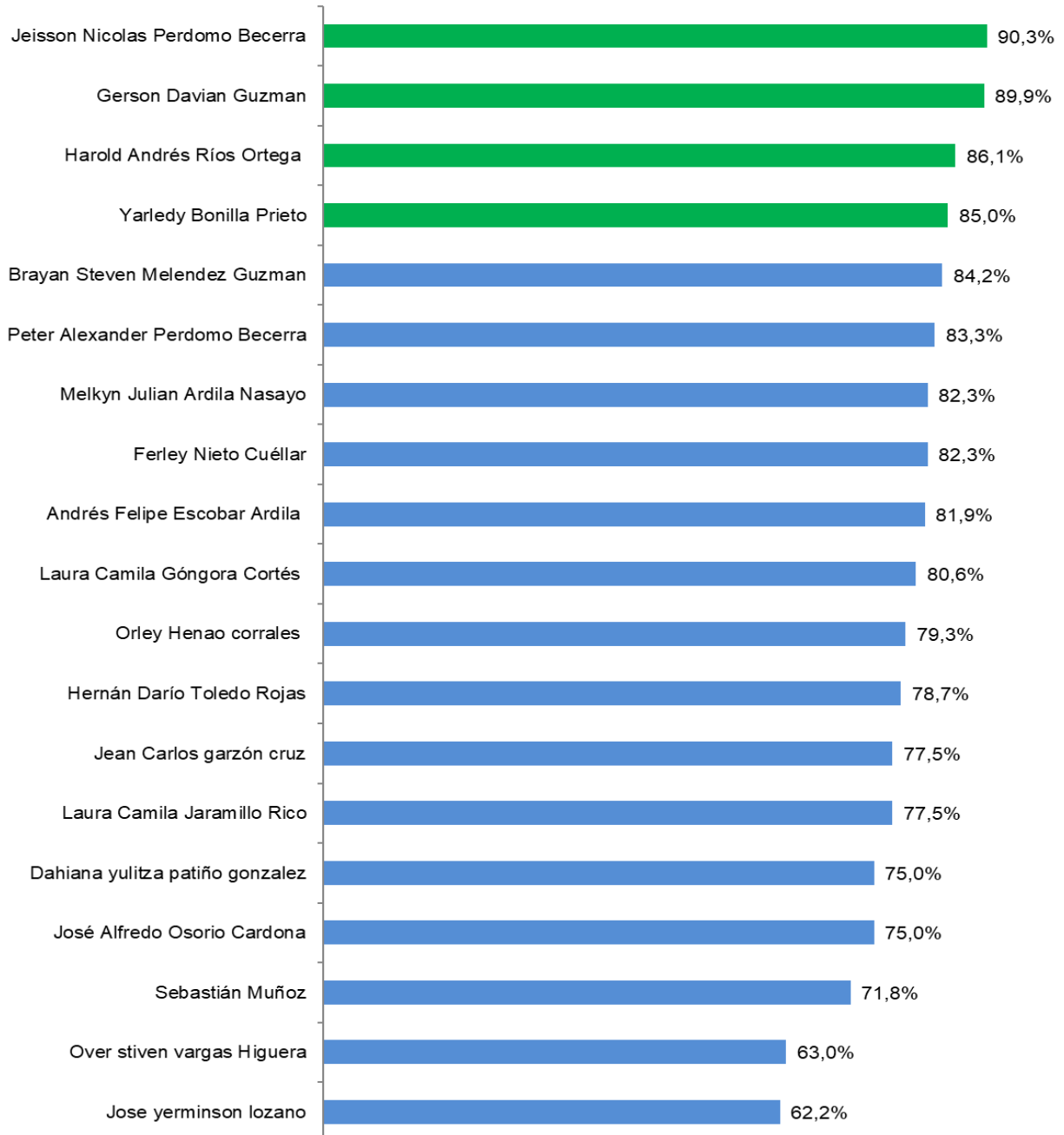
jornada (participación y cumplimiento), el desempeño en el día de campo de prueba piloto (manejo de situaciones de campo) y el grado de habilidad del manejo de la apk en el dispositivo móvil de captura, se realizó una evaluación integral con el objeto de conocer el grado de preparación del personal de encuestadores que abordará la recolección de información en las diferentes localidades del área dispersa del departamento del Caquetá.

El resultado de esta evaluación que pondera la prueba práctica de campo como un elemento importante, indica que el personal de encuestadores se encuentra en promedio en un nivel satisfactorio (80,1%), algunos de ellos (4) con una preparación mayor del 85% y solo dos casos con una preparación menor del 70% pero mayor del 60%.

Para los casos en que se evidenció alguna confusión en los conceptos teóricos, tanto la coordinación de campo, como los supervisores de campo realizarán un refuerzo con su equipo de encuestadores.

A continuación, se presenta el resultado individual de los encuestadores y con base en su distribución, se presenta el grado de preparación por cada ruta con el objeto de tener una dimensión del rendimiento y desempeño de cada equipo de campo.

Nivel de Preparación de encuestadores PERS CAQUETÁ 2021



f. Trabajo de campo y recolección de información

Con base en la programación de las cargas y la complejidad operativa del momento, se decidirá si los grupos de campo comienzan la labor de manera simultánea o habrá que realizar algún escalonamiento en el inicio de la recolección. La aspiración es que los cuatro grupos de campo puedan iniciar de manera simultánea la labor. Los encuestadores de campo son los responsables por la recolección de información mediante la aplicación de encuestas a través de tablets y la recolección de información a través de los equipos de medición (data loggers).

g. Medición de consumo de energía eléctrica.

Con el objeto de realizar las mediciones de energía eléctrica para obtener información sobre el consumo y una aproximación a la calidad del servicio, se instalarán dataloggers en una muestra de viviendas que cuenten con el servicio de energía eléctrica y que durante la encuesta hayan autorizado la instalación de los equipos en la vivienda, comercio o establecimiento industrial o de servicios.

Los dataloggers se instalan en las viviendas por un periodo de entre 24 y 48 horas (de uno a dos días) para obtener consumo de energía, curva de demanda y calidad de servicio (armónicos, potencia reactiva, desequilibrio de cargas, entre otros). Esta información se baja de los dispositivos a un servidor para obtener al final los promedios de consumo de energía eléctrica con el fin de tener un referente de control frente al resultado que nos arroja la estimación indirecta del consumo a través de los diferentes módulos del formulario y vía procesamiento de la información tomada de los recibos de energía eléctrica solicitados durante la encuesta.

h. Supervisión directa de la recolección de datos.

Los supervisores estarán siempre en campo acompañando a los encuestadores; el supervisor de encuesta es el líder del grupo de campo y siempre estará con su grupo de encuestadores. Por tal motivo, la supervisión será permanente y la figura de supervisor se constituye más bien en el líder del grupo quien tendrá la responsabilidad de que se cumpla con la carga de encuestas en los sitios seleccionados y se ocupe de establecer los contactos, los permisos y autorizaciones para que su equipo ingrese a las localidades.

Además de esta labor, el supervisor estará en constante comunicación con el coordinador logístico y reportará los movimientos de su grupo, así como las dificultades de acceso a una localidad, a fin de que el coordinador logístico contribuya con la solución o decida realizar cambios en los itinerarios previstos en la ruta o cambios en las localidades a visitar. Esto último, en caso que sea necesario, se realizará mediante la autorización del director de campo quien será el único encargado de autorizar cambios en las localidades seleccionadas.

Durante el trabajo de campo el coordinador logístico estará atento a brindar ayuda y siempre estará acompañando a uno de los equipos de campo. Por otro lado, el director de campo realizará visitas a los diferentes grupos con el objeto de apoyar la supervisión y resolver dificultades referidas a los conceptos técnicos y aplicación de los instrumentos.

i. Monitoreo de las encuestas en el servidor.

Paralelo a la recolección de campo se realiza un trabajo de monitoreo del avance del operativo a través de consulta de la información enviada al servidor. Para esta actividad se cuenta con dos analistas de datos que siempre estarán revisando el avance en el servidor. El analista de datos alertará de manera inmediata si el reporte de campo difiere del reporte del servidor, porque esto significa que la transmisión de la información Tablet-servidor presenta dificultades. En la actividad de monitoreo también se contará con el apoyo del ingeniero de sistemas a fin de que contribuya, con las soluciones informáticas, cuando existan dificultades en los protocolos de transmisión de información.

Los analistas de datos tienen como función principal realizar un monitoreo en tiempo real mediante consulta en el servidor sobre las encuestas diligenciadas en campo. La labor de los analistas tendrá en cuenta lo siguiente:

- Diariamente y durante la etapa de recolección, revisarán el número de encuestas que ingresa al servidor y mantendrán comunicación permanente con el coordinador logístico para contrastar lo realizado en campo versus lo subido al servidor. De esta manera las cargas de encuestas se monitorearán a través del servidor.
- Al inicio del campo revisarán una muestra de encuestas con el fin de detectar posibles errores de los encuestadores en el diligenciamiento, como también errores en la transmisión de datos. Todo esto con el objeto de corregir oportunamente situaciones de inconsistencia de información o de fallas en la transformación y reportes de los valores de las variables de las encuestas.
- Durante la recolección, los analistas bajarán las bases de datos y efectuarán una revisión de chequeo de las variables con el objeto de detectar errores en el diligenciamiento. Correrán filtros de chequeo de inconsistencias y prepararán un informe de resultado que se enviará en horas de la noche al coordinador logístico, a los supervisores de encuesta y a los encuestadores a través de correo electrónico, de tal manera que, al iniciar las labores del día siguiente, puedan consultar el correo y tomar las acciones necesarias para corregir las inconsistencias, antes de movilizarse a otro municipio u otra localidad.
- Una vez terminada la labor de recolección, los analistas bajarán las bases de datos y se encargarán de la depuración y validación de la información, teniendo en cuenta que deben señalar las inconsistencias que se presenten en la base para que el estadístico del PERS, determine los procedimientos de ajuste o de imputación de datos.
- Apoyarán el procesamiento de los datos y la elaboración de cuadros de salida de los resultados de la información.
- Se encargarán de estandarizar los valores y etiquetas de las variables de las encuestas para su integración y entrega al Sistema de Información del PERS – SIPERS, con base en el formato suministrado para tal efecto por la UPME.

j. Caracterización socioeconómica con base en información secundaria y primaria

Paralelamente a la recolección de información primaria el CONSORCIO realizará una caracterización socioeconómica del departamento partiendo de la base del análisis de información secundaria disponible, y combinando el desarrollo de métodos de análisis cuantitativos y cualitativos. Esto con el fin de poder de poder caracterizar el contexto social y demográfico del departamento, así como identificar:

- Localización, límites, división política, distribución de los municipios por extensión territorial y características físicas del territorio
- Cuencas Hidrográficas, características ambientales, deforestación, presión socio ambiental, y Parques Nacionales Naturales y reservas forestales protectoras
- Accesibilidad geográfica
- Contexto demográfico, distribución de la población, grupos étnicos
- Economía, necesidades básicas insatisfechas (NBI) e Índice de ruralidad (IR)
- Viviendas y hogares
- Seguridad y orden público
- Servicio de energía eléctrica
- Educación
- Salud
- Turismo

Una vez realizado el levantamiento de información se integrará al análisis realizado con información secundaria, la identificación de aspectos relevantes de los diferentes sector económicos del departamento.

6.2. Componente 2

a. Establecer los hábitos de empleo de los equipos de uso final, y relacionarlos con las costumbres regionales para los sectores y estratos estudiados.

El consultor analizara los hábitos de consumo de energía por usos finales, para cada uno de los sectores analizados identificando patrones en el uso de los mismos, que puedan estar relacionados con las características sociales y culturales de la región, así como con la disponibilidad de los energéticos al momento del análisis.

b. 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.

Se identificarán los equipos en cada sector de estudio de acuerdo a su nivel de tenencia, tamaño y potencia. De igual manera la encuesta permite capturar las horas promedio de consumo de cada equipo, por lo que se podrá estimar consumos específicos de acuerdo al grado de utilización de cada equipo. Específicamente para los equipos de cocción, se

considerara el tiempo de cocción diferentes menús, con el fin de poder cuantificar el consumo de leña promedio por persona.

- c. Estimar, mediante encuestas y mediciones realizadas, el consumo básico 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.**

Producto de los resultados del primer componente del proyecto, se analizarán la tasa de tenencia de los diferentes equipos consumidores de energía presentes en el hogar con el fin de identificar los equipos que superan una tasa de tenencia del 50% y que en consecuencia entrarían a formar parte de la “canastas” de bienes durables a considerar para estimar el consumo de subsistencia.

Considerando que la cuantificación de la cantidad mínima de energía es indispensable para satisfacer las necesidades básicas (consumo de subsistencia) presupone el uso racional de los equipos, excluyendo el consumo superfluo y considerando que los equipos son eficientes energéticamente, es importante considerar el consumo energético de los equipos con el fin de identificar las tecnologías que puedan satisfacer los consumos de subsistencia.

Es importante mencionar que para la estimación del consumo básico de subsistencia se partirá de la definición legal de consumo de subsistencia, de acuerdo al artículo 11, Ley 143 de 1994, y que de acuerdo al artículo 23 de la Ley 143 de 1994, los factores aplicables a las tarifas de cada sector de consumo deben tener en cuenta el consumo de subsistencia establecido de acuerdo a las regiones.

- d. Comparar los consumos característicos encontrados en campo con aquellos que se dan empleando equipos de alta eficiencia energética (categorías A y B).**

Una vez identificado los consumos característicos encontrados en campo, el consultor estimara el consumo de equipos de alta eficiencia para los equipos que sean sujetos del reglamento de etiquetado de eficiencia energética, y que además tengan características técnicas semejantes a los encontrados en los diferentes sectores económicos del departamento. Finalmente se contrastaran los consumos característicos, junto con los consumos eficientes.

- e. Determinar, por medio de las técnicas aplicadas en los componentes anteriores, los valores de consumos básicos eficientes para los sectores residencial, comercial, industrial (según aplique), teniendo en cuenta aspectos técnicos, económicos, sociales y legales.**

Una vez realizada la actividad anterior, se podrá determinar los consumos básicos eficientes de los diferentes sectores partiendo de la base que solo se tendrán en consideración los

equipos que tengan una tasa de tenencia superior al 50% y excluyendo el consumo superfluo de los mismos.

f. A partir de la línea base determinar el potencial de ahorro de energía en los sectores de estudio y fijar metas estratégicas.

La determinación del potencial de ahorro energético partirá de la identificación de oportunidades que mejoren el desempeño energético de cada uno de los hogares y establecimientos ubicados en el departamento. Para la fijación de metas estratégicas se considerará las metas de ahorro energético establecidas a nivel nacional y local.

g. Elaborar una lista de medidas costo-efectivas por usos, clasificada de acuerdo con su factibilidad de implementación a corto, mediano y largo plazo.

Considerando los patrones de consumo energético de los diferentes subsectores, las necesidades energéticas, así como las características técnicas de los equipos que se encuentran en cada uno de estos subsectores. El consultor propondrá una serie de medidas, que contengan información como:

- Descripción de la medida propuesta.
- Costo de la medida.
- Estimación del periodo de retorno, VPN y flujos financieros.
- Análisis costo efectividad de la medida por usos.

El análisis de dicha información permitirá segmentar las medidas propuestas de acuerdo a su factibilidad de implementación en corto, mediano y largo plazo.

h. Realizar el cálculo de la disponibilidad a pagar, y análisis de sustitutos energéticos.

Para la ejecución de dicha actividad es importante identificar, con base en la información primaria recolectada, los siguientes aspectos:

- Ingreso disponible.
- Gasto promedio en energía eléctrica y gas natural

Esto para evaluar un hogar con ciertas características demográficas y socioeconómicas y el dinero que puedan destinar los mismos para el pago de servicios públicos (energía eléctrica y gas natural). Dicha información se cruzará con el costo promedio de la tarifa de energía eléctrica y gas natural, para estimar el consumo máximo en energéticos que pueden llegar a tener los hogares dadas sus restricciones presupuestales.

Finalmente, se analizará el precio de los energéticos disponibles en la región, con el fin de poder determinar, con base en la disponibilidad presupuestal de los hogares, la disponibilidad a pagar de los mismos y determinar posibles sustitutos energéticos, teniendo en cuenta aspectos como infraestructura de los hogares, entre otros.

6.3. Componente 3

- a. **Desarrollar los ejercicios de proyección a partir del insumo entregado por la UPME, sobre el cual se podrán hacer mejoras que incluyan nuevas variables a considerar.**

Con base en la metodología de proyección de la demanda energética desarrollado y aplicado por la UPME, se realizara dicho ejercicio de proyección, y se lo contrastará con información relevante, encontrada en el análisis de información primaria, que pueda llegar afectar de manera significativa los patrones de consumo de la región. Con base en dicho análisis, el consultor recomendará mejoras relacionadas con la inclusión de variables para ajustar la estimación de la demanda energética.

- b. **Realizar los ejercicios de proyección de demanda de energía eléctrica por municipios, considerando los consumos eficientes y los consumos obtenidos del análisis de las encuestas.**

Posterior a la estimación de la demanda proyectada a 2035, se realizara este mismo ejercicio por municipios, integrando a dicho análisis factores como: cambios demográfico, incremento potencial de la tenencia de equipos eficientes energéticamente, entre otros que el consultor considere relevantes. Dicha información partirá de la base del análisis de los patrones de consumo obtenido del levantamiento de información primaria.

6.4. Componente 4

- a. **Talleres de política pública y estructuración de una base de proyectos priorizados**

Una de las metas de la elaboración del Plan de Energización Rural se refiere a la implementación de una estrategia de planeación y desarrollo energético regional que incorpore la visión estratégica del desarrollo de los territorios rurales. En tal sentido, la metodología PERS ha diseñado unos lineamientos básicos para la incorporación y formulación del componente de Desarrollo Rural Territorial (DRT) en el proceso del diseño de la política pública.

Como resultado final del PERS en su siguiente fase, se espera que la elaboración del componente de política pública (que se focaliza en apoyar la formulación de la visión estratégica del desarrollo de los territorios rurales) contribuya con la implementación de medidas y procesos de las entidades de planeación del sector, UPME e IPSE, en los aspectos relacionados con el desarrollo y/o consolidación de la visión estratégica de los PERS.

Se debe tener en cuenta que con el componente de DRT de los PERS no se pretende adelantar la formulación de un plan completo y detallado de Desarrollo Rural Territorial para un departamento. Lo que sí interesa es, basado en el enfoque conceptual del DRT, centrarse en los aspectos fundamentales (o esenciales) del desarrollo de los territorios



rurales que sirvan de base y marco general para la formulación y la implementación de una estrategia de planeación y desarrollo energético y el establecimiento de un portafolio de proyectos de energización rural sostenibles.

En concordancia con lo anterior, el componente de DRT de los PERS tiene como objetivo establecer el proceso de desarrollo energético de largo plazo de los territorios rurales de un departamento y con ello se busca determinar, de manera general pero comprensiva, la forma y las condiciones de cómo debe darse el proceso sostenible de crecimiento económico y de desarrollo social e institucional de estos territorios.

Con el objeto de dar cumplimiento a estos lineamientos, el CONSORCIO PERS CAQUETÁ suministrará al líder de política energética del PERS Caquetá de la siguiente fase, el resultado de al menos dos talleres de política pública, para los cual organizará y pondrá en marcha en esta fase la realización de estos talleres. Para ello y con base en el material proporcionado por la metodología PERS se dará la línea principal sobre los objetivos y resultados de los talleres mediante la realización de las siguientes actividades:

- Sensibilización, acercamiento al territorio e identificación de actores.
- Relacionamiento entre actores (construcción de confianza, explicación del alcance de los objetivos PERS).
- Selección de representantes de los principales actores.
- Delimitación participativa del territorio.
- Convenio inicial para la realización de los primeros talleres.

En el desarrollo de los talleres se propone trabajar a través de la metodología de participación comunitaria y más concretamente mediante el uso y aplicación de técnicas de participación social. Este enfoque sistemático de participación social comunitaria ha sido probado en los PERS y resulta muy útil, toda vez que busca fomentar en las personas las diferentes formas de adquirir conocimientos y capacidades que les permitan tener una visión amplia de la realidad y controlar o decidir sobre las actividades que les afectan.

Con un desarrollo de herramientas que permita la comprensión y construcción de conocimiento en la comunidad, esto es, los actores locales, y también permita identificar las barreras, las oportunidades, el diseño de soluciones y construir una visión de futuro en lo que significa la energización rural sostenible, mediante técnicas, herramientas y juegos se desarrollará la construcción de conocimiento colectivo en:

- Construcción colectiva del diagnóstico estratégico: i) identificación de sectores económicos clave (actuales y potenciales) y de los obstáculos para su desarrollo; ii) y iii) identificación de las principales problemáticas sociales y ambientales que afectan la calidad de vida de la población rural; ii) identificación de las principales limitaciones institucionales (públicas, sociales, de mercado) del territorio
- Construcción participativa de la visión de futuro (realista y alcanzable en un horizonte de tiempo determinado en 15 años)

- Construcción de priorización de líneas de acción, e identificación de perfiles de proyectos para hacer realidad la visión.

7. Hitos del contrato

Considerando que la fecha de inicio del contrato corresponde al 15 de abril del presente año, a continuación se presentan los hitos del contrato con fechas estimadas para la entrega:

Tabla 1. Hitos del contrato

Producto	Porcentaje	Descripción	Plazo de entrega	Fecha
1	30%	Documento metodológico del diseño muestral y plan de trabajo con el cronograma de desarrollo de las actividades	Vencimiento de la cuarta semana de ejecución	13-may-21
2	20%	Documento de caracterización socioeconómica del departamento del Caquetá: debe incluir el componente de diagnóstico con información secundaria y primaria, este último producto del análisis de los resultados de campo. Se deberán entregar las bases de datos derivadas de la recolección de información primaria socioeconómica depuradas, verificadas y validadas.	Vencimiento de la semana catorce de ejecución	22-jul-21
3	40%	Documento de caracterización de la demanda energética del departamento del Caquetá: Se deberá entregar las bases de datos derivadas de la recolección de información primaria de demanda depuradas, verificadas y validadas.	Vencimiento de la semana veinte de ejecución	2-sep-21
4	5%	Documento de proyección de la demanda de energía eléctrica del departamento de Caquetá: Se deberá entregar los archivos de formulación de los cálculos de las proyecciones con los correspondientes resultados	Vencimiento de la semana veintidós de ejecución	16-sep-21
5	5%	Documento de metodología de priorización de proyectos: se deberá entregar la base de datos con los proyectos priorizados	Vencimiento de la semana veinticuatro de ejecución	30-sep-21

8. Diseño del marco muestral



8.1. Descripción del Marco Muestral

La base de datos utilizada para el marco de muestreo del proyecto consistió en datos poblacionales obtenidos a partir del CENSO del 2018 y las proyecciones de población y vivienda para el 2020 del DANE. Así como los suscriptores de energía eléctrica en el municipio de Caquetá en el año 2020, que fueron establecidos para cada uno de los 16 municipios del departamento, a partir del Informe de la Unidad de Planeación Minero Energética (UPME) -Sistema de información eléctrico colombiano, en el informe Plan Indicativo de Expansión de Cobertura de Energía Eléctrica 2016-2020 (UPME-SIEL-PIEC 2016-2020) (Tabla 2)

8.2. Adecuación del Marco Muestral

Estimando el porcentaje de la población rural, se observó que solamente dos de los municipios, Florencia y El Doncello, tenían un índice de ruralidad inferior al 40% (Tabla 3). En este sentido se definió el marco de la muestra como el número de viviendas totales (Urbanas y Rurales) para los 14 municipios cuyo índice de ruralidad es mayor al 40%.

Para los municipios de Florencia y El Doncello, donde el índice de ruralidad es bajo, solamente las viviendas rurales fueron tenidas en cuenta. A esta nueva variable se le llamó “Viviendas Marco” (Tabla 2).

8.3. Descripción del diseño de muestreo

8.3.1. Clasificación de los municipios por zonas

Con respecto al mapa del departamento de Caquetá (Gráfica 1), se pueden clasificar los 16 municipios en 4 zonas diferentes que deben estar representadas en la muestra obtenida:

- La Zona Norte: El Paujil, El Doncello, Puerto Rico y San Vicente del Caguán.
- La Zona Centro: Florencia, Morelia y la Montañita.
- La Zona Sur: Belén de los Andaquíes, San José del Fragua, Albania, Valparaiso
- La Zona de los Ríos: Cartagena del Chairá, Curillo, Milán Solano, Solita.

Tabla 2. Número de viviendas y suministro energético en el departamento de Caquetá en 2020

MUNICIPIO	NÚMERO DE VIVIENDAS				SUSCRIPTORES ENERGÍA			VIVIENDAS SIN SERVICIO			Cobertura Energía Eléctrica 2020
	CABECERA	RURAL	TOTAL	Viviendas Marco	CABECERA	RURAL	TOTAL	CABECERA	RURAL	TOTAL	
	2020 ³	2020 ³	2020 ³	2020	2020 ⁴	2020 ⁴	2020 ⁴	2020	2020	2020	
Florencia	57.204	6.150	63.354	6.150	43.090	3.245	46.335	14.114	2.905	17.019	73,1%
Albania	878	997	1.875	1.875	720	710	1.430	158	287	445	76,3%
Belén de Los Andaquíes	2.338	994	3.332	3.332	1.863	642	2.505	475	352	827	75,2%
Cartagena del Chairá	5.722	4.443	10.165	10.165	3.391	1.506	4.897	2.331	2.937	5.268	48,2%
Curillo	2.124	918	3.042	3.042	1.701	352	2.053	423	566	989	67,5%
El Doncello	4.896	2.059	6.955	2.059	4.085	1.028	5.113	811	1.031	1.842	73,5%
El Paujil	2.762	2.333	5.095	5.095	2.260	1.112	3.372	502	1.221	1.723	66,2%
La Montañita	872	3.446	4.318	4.318	624	1.265	1.889	248	2.181	2.429	43,7%
Milán	417	2.295	2.712	2.712	324	1.456	1.780	93	839	932	65,6%
Morelia	707	550	1.257	1.257	547	375	922	160	175	335	73,3%
Puerto Rico	5.630	3.265	8.895	8.895	4.134	1.391	5.525	1.496	1.874	3.370	62,1%
San José del Fragua	2.522	2.273	4.795	4.795	1.642	1.348	2.990	880	925	1.805	62,4%
San Vicente del Caguán	8.295	6.191	14.486	14.486	6.457	3.605	10.062	1.838	2.586	4.424	69,5%
Solano	1.214	2.250	3.464	3.464	911	952	1.863	303	1.298	1.601	53,8%
Solita	1.425	848	2.273	2.273	1.061	96	1.157	364	752	1.116	50,9%
Valparaíso	952	1.396	2.348	2.348	833	876	1.709	119	520	639	72,8%
TOTALES	97.958	40.408	138.366	76.266	73.643	19.959	93.602	24.315	20.449	44.764	67,6%

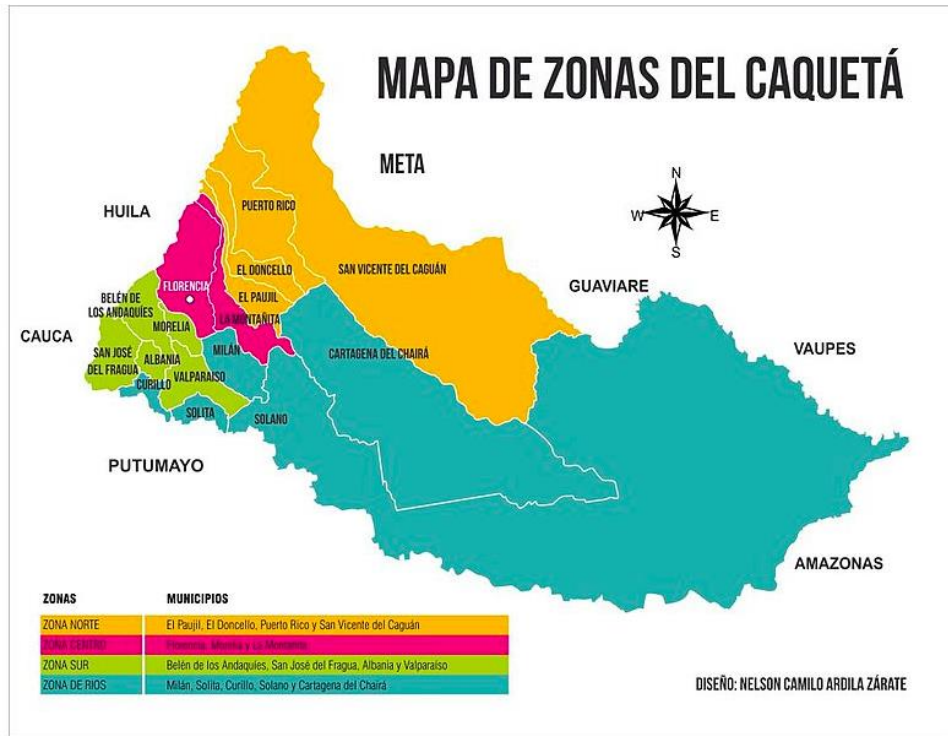
Fuente: elaboración propia con base en el Censo Nacional de Viviendas y Proyección Poblacional DANE (2020).

Tabla 3. Índice de Ruralidad por Municipios

Municipio	Índice de Ruralidad
Belén Andaquíes	42,8
Cartagena del Chaira	54,1
Curillo	40,7
El Doncello	39,2
El Paujil	41,3
La Montañita	43,2
Milán	46,0
Morelia	44,1
Puerto Rico	46,8
San José del Fragua	44,1
San Vicente del Caguán	50,8
Solano*	65,2
Solita	42,9
Valparaíso	44,7

Fuente: PNUD. (2011). Colombia rural: razones para la esperanza.

Gráfica 1. Zonas y municipios del departamento de Caquetá



8.3.2. Selección de los municipios para toma de muestra

Para los municipios seleccionados, el procedimiento de cálculo del tamaño de la muestra es el mismo, y se efectúa con base en las expresiones matemática siguientes

$$n = \frac{z^2 pq}{E^2}$$

$$n_f = \frac{n}{1 + \frac{n}{N}}$$

Donde

N: es el tamaño de muestra para una población infinita

Z: es el valor bajo la curva de la distribución normal para un nivel de confianza del 95%

p,q: es la proporción de viviendas con potencial de consumo energético básico (se utilizó la máxima variabilidad 50%)

E: es el error estadístico en la proporción de viviendas con potencial de uso electrodoméstico básico (Se utilizaron dos opciones un error de 5% o un error de 7.5%).

n_f : es el tamaño de muestra para la población finita

N: Número total de viviendas para el Marco de cada municipio.

Teniendo en cuenta que cada muestra tomada por municipio representa a 10.000 viviendas el cálculo del factor de expansión, equivale a:

$$F = \frac{10000}{n_f}$$

Donde F es el factor de expansión.

Tabla 4. Tamaño de muestra para los municipios seleccionados

Municipios	Región	Total viviendas Marco	Viviendas con servicio	Viviendas sin servicio	Tamaño muestra Error 7.5%	Factor de expansión Error 7.5%	Tamaño muestra Error 5%	Factor de expansión Error 5%
Florencia	Centro	6150	3245	2905	167	59,9	362	27,6
La Montañita	Centro	4318	1889	2429				
Morelia	Centro	1257	922	335				
El Doncello	Norte	2059	1028	1031				
El Paujil	Norte	5095	3372	1723	166	60,2	358	27,9
Puerto Rico	Norte	8895	5525	3370	168	59,5	369	27,1
San Vicente del Caguán	Norte	14486	10062	4424	169	59,2	375	26,7
Cartagena del Chairá	Rios	10165	4897	5268	168	59,5	371	27,0
Curillo	Rios	3042	2053	989				
Milán	Rios	2712	1780	932	161	62,1	337	29,7
Solano	Rios	3464	1863	1601				
Solita	Rios	2273	1157	1116				
Albania	Sur	1875	1430	445	157	63,7	319	31,3
Belén de Los Andaquíes	Sur	3332	2505	827				
San José del Fragua	Sur	4795	2990	1805				
Valparaíso	Sur	2348	1709	639	160	62,5	331	30,2
Totales		76266	46427	29839	1316		2822	

Fuente: elaboración propia.

La Tabla 4 muestra en azul los municipios seleccionados para el muestreo y dos valores diferentes de tamaño de muestra dependiendo del error estadístico. Idealmente se escogerá el valor cuyo de error es menor (5%) de ser técnicamente posible. El diseño seleccionado es un muestreo bi-etápico.



Primero se seleccionan los municipios de tal manera que haya una representación de un municipio por cada 10.000 viviendas. Con este fin se efectúa una selección sistemática con arranque aleatorio entre 1 y 10000. Esto nos permite seleccionar aleatoriamente 8 municipios representativos repartidos de la manera siguiente:

- **De la región centro:** Florencia
- **De la región norte:** El paujil, Puerto rico y San Vicente.
- **De la región de los ríos:** Cartagena del Chaira Y Milán
- **De la región sur:** Albania y Valparaíso.