ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN EN EL PROYECTO DE MEDICIÓN Y AUTOGESTIÓN DE INGRESOS CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN POTRERO GRANDE

WILSON EDGAR PÉREZ ANACONA

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA - LUMEN GENTIUM
UNIDAD DE POSGRADOS Y EDUCACIÓN CONTINUA
CALI, VALLE DEL CAUCA
2016

ESTRATEGIA DE CAPACITACIÓN EN EL PROYECTO DE MEDICIÓN Y AUTOGESTIÓN DE INGRESOS CON ENERGÍA FOTOVOLTAICA EN POTRERO GRANDE

WILSON EDGAR PÉREZ ANACONA

Trabajo presentado como requisito parcial de grado para optar al título de ESPECIALISTA EN GERENCIA DE PROYECTOS

Asesor

HECTOR FABIO OSPINA

FUNDACIÓN UNIVERSITARIA CATÓLICA- LUMEN GENTIUM
UNIDAD DE POSGRADOS Y EDUCACIÓN CONTINUA
CALI, VALLE DEL CAUCA
2016

Dedicatoria

A mi padre por apoyarme en este sueño de años, a mi amada esposa RUBY CERÓN ERAZO por sustentarme emocionalmente y con su incondicional ayuda profesional cuando la necesité, a mis hijos LAURA, JUAN DAVID Y SAMUEL por sacrificar sin saberlo el tiempo valioso de compartir conmigo con tal de poder aportar al logro de esta meta, a mi amada madre, por estar feliz de este logro y a mi valiosa hermana, que sé que me acompañó siempre con sus oraciones para que yo alcanzara este sueño.

AGRADECIMIENTOS

A mi Señor JESUCRISTO, porque sólo a través de un milagro suyo pude realizar esta Especialización, a la UNICATOLICA y al cuerpo docente por ampliar mi conocimiento en el área de Proyectos, al Director de la especialización HECTOR FABIO OSPINA, por estar pendiente de mi desarrollo académico, a funcionarios de EMCALI EICE ESP de la Unidad estratégica de La Gerencia de Energía que facilitaron documentación, conocimiento y fuentes bibliográficas para hacer esta labor.

Wilson Edgar Pérez Anacona

RESUMEN

Se desea proponer una estrategia de trabajo comunitario, que disminuya la resistencia a la adaptación de nuevas formas de generación y medición inteligente de la Energía Eléctrica Fotovoltaica con la posibilidad de generar ingresos.

El método general para el desarrollo de este trabajo, consiste en recolectar información del proyecto piloto de generación y medición inteligente de la Energía Eléctrica Fotovoltaica instalado en el Barrio Potrero Grande por las Empresas Municipales de Cali - EMCALI desde el año 2015, el cual consiste en la implementación esta tecnología en 5 casas; de igual forma, se utilizarán las fuentes de información de EMCALI, la Alcaldía de Santiago de Cali y los indicadores nacionales existentes para este tipo de proyectos o similares.

Al mismo tiempo, se selecciona una muestra estadística no probabilística, de manera conjunta con el Gobierno Municipal, agrupado geográficamente en este mismo sector, pues sería la primera comunidad que se beneficiaría con este proyecto.

Palabras claves: Uso racional de Energía, Paneles Solares, Medidores Inteligentes, KWH

ABSTRACT

English version

You want to propose a strategy for community work to decrease the resistance to the adaptation of new forms of generation and smart metering Electric Power Photovoltaic with the possibility of generating income.

The general method for the development of this work is to collect information from the pilot installed in the neighborhood Potrero Grande, where in 2015 EMCALI implement this technology in 5 houses. Similarly sources of information EMCALI, the Mayor of Santiago de Cali and existing national indicators for this type of project or the like are used.

Similarly a nonrandom sample statistic, together with the Municipal Government, geographically grouped in the same sector, will be selected so as it would be the first community that would benefit from this project.

With this plan awareness in the use of solar technology and smart metering is expected to achieve awareness among users on the proper use, preservation, commitment and long-term care of this infrastructure.

Keywords: Rational Use of Energy, Solar Panels, Smart Meters, KWH

CONTENIDO

AGRADECIMIENTOS ii
RESUMEN iii
ABSTRACT iii
GLOSARIO 4
INTRODUCCIÓN 5
CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN 6
1. Planteamiento del Problema 6
1.1. Formulación de la pregunta o problema de investigación 9
2. Objetivos 10
2.1. Objetivo General 10
2.2. Objetivos Específicos 10
3. Justificación 11
CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA 12
4. Marco de referencia 12
4.1. Marco Teórico y Estado del Arte 12
4.1.1. Marco Teórico 12
4.1.2. Estado del arte 17
4.1.3. Marco Conceptual 21
4.1.4. Marco Contextual (demográfico, institucional) 22
4.1.5. Marco legal 25
CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO 26
5. Diseño metodológico 26
5.1. Metodología Propuesta 26
5.2. Técnicas de recolección de información 26
5.3. Población y muestra 26
5.4. Técnicas de análisis 27
CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS 28
6. Estrategia de capacitación en Potrero Grande en el uso de Celdas Fotovoltaicas y la medición inteligente 28
6.1. Sensibilización del uso del Sistema Fotovoltaico en hogares de escasos recursos 31

7. Conclusiones.....32
8. Recomendaciones 33
BIBLIOGRAFÍA.....36

LISTA DE ILUSTRACIONES

Figura 1. Equipo inversor completamente desconectado.....8
Figura 2. Modelo tradicional de distribución de Energía.....14
Figura 3. Modelo de Distribución con celda Fotovoltaica y Medición inteligente Bidireccional. 15
Figura 4.Curvas de Consumo con fuente Fotovoltaica y tradicional. 16
Figura 5. Vivienda en Potrero Grande con celdas fotovoltaicas en el techo.....19
Figura 6. Sistema de Inversor de onda Instalada.....19
Figura 7. Carga instalada en vivienda.....20
Figura 8. Carga Instalada dentro de vivienda.....20
Figura 9. Facturación de vivienda con sistema instalado 21
Figura 10. Ubicación de la comuna 21 en el municipio de Cali. 23
Figura 11. Ubicación de Potrero Grande en la comuna 21.....24
Figura 12. Ubicación de casas de Hogares sostenibles en Potrero Grande.....24
Figura 13. Discriminación de los últimos 6 consumos de energía 29
Figura 14. Factura número de cuentas por pagar 29
Figura 15. Hogar con el sistema Fotovoltaico instalado 35

GLOSARIO

- Smart Grid o Red Inteligente: Concepto que involucra la gestión integral de la red del servicio, desde la generación hasta e consumo, con la interacción de elementos de monitoreo y gestión de datos.

- Medidor inteligente: Medidor que permite monitorear, además del consumo, otras variables, y que cuenta con un sistema de comunicación bidireccional que permite la interacción con el usuario.

- Generación fotovoltaica: Generación de energía aprovechando la radiación solar

- Panel fotovoltaico: Elemento que permite la captura de la radiación solar y la convierte en energía eléctrica

- Inversor: Dispositivo electrónico que transforma la corriente directa (DC en corriente alterna (AC)

- GridTie – Inyección directa: Dispositivos que permiten incorporar la energía generada por un sistema alternativo a la red de distribución

- Esquema diferencial de prestación del servicio: Opciones diferentes de facturar el consumo (facturación horaria, estacional, por períodos definidos, entre otros)

- FNCE: Fuentes No Convencionales de Energía

- Kwp: Kilowatio Hora Pico

- SDL: Sistema de Distribución Local

- URE: Uso racional de Energía

INTRODUCCIÓN

El siguiente documento, muestra cómo la creatividad y la innovación pueden redundar en beneficio de las clases sociales menos favorecidas de la ciudad de Cali, pues el crecimiento desordenado a nivel urbanístico, ya sea por el crecimiento demográfico o por el desplazamiento de personas de la Costa Pacífica, del Cauca y Chocó; hace que la demanda del servicio público de energía se incremente desmesuradamente; en especial, en el sector residencial, que de acuerdo a cifras de XM, es el de mayor consumo de energía, con un 46% del total de la demanda nacional; y específicamente en el Valle del Cauca, en enero de 2016 el consumo aumentó en 4,1% con respecto al consumo de enero de 2015; lo que hace que el Gobierno Nacional esté pensando en la construcción de nuevas Centrales Hidroeléctricas y Subestaciones, afectando directamente el medio ambiente y su hábitat, con un tarifa por Kw/H cada vez mayor.

Es por esto, que no es suficiente implementar formas de generación de energías limpias, sino también, se requiere desarrollar programas de capacitación con la comunidad, que brinden información clara y efectiva con respecto a este tipo de soluciones energéticas, pues al ser tecnologías de última generación presentan un alto nivel de resistencia al cambio por parte de los usuarios.

Si bien es cierto que la ciudad de Cali, es pionera y da ejemplo en este tipo de soluciones de impacto social, ambiental y empresarial; también estaría aportando al propósito nacional en búsqueda de alcanzar los objetivos planteados en el objetivo 7 de la agenda 2030 del BID, el cual busca proveer acceso universal a espacios seguros, verdes y públicos, en particular para a las personas más vulnerables, y adicionalmente, poder replicar este modelo tecnológico y de capacitación y sensibilización comunitaria en otras ciudades del país y porque no, en Latinoamérica.

CAPÍTULO I. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1. Planteamiento del Problema

En Colombia se tiene como antecedente importante la Crisis energética de 1992, durante el gobierno del presidente César Gaviria, la cual fue provocada por el fenómeno de El Niño en ese entonces.

Este fenómeno climático provocó sequías en Colombia, lo que afectó también los niveles de los embalses generadores de energía hidroeléctrica y una crisis en las empresas de servicios públicos. De igual forma; entre los años 2015 y 2016, se presentó otro fuerte fenómeno del niño, donde los embalses hídricos estuvieron a niveles muy por debajo de la media histórica de acuerdo a datos de XM (compañía que opera el Sistema Interconectado Nacional de Colombia), y en el caso concreto del Valle del Cauca, los embalse estuvieron en un promedio del 22% de su capacidad, lo que implicó que la calidad de vida de los colombianos estuviera en riesgo nuevamente como en el año 1992; es por esto, que el Gobierno Nacional en el primer semestre del año 2016 se vio obligado a iniciar una campaña de ahorro de energía urgente; pero igualmente, las tarifas tuvieron que ser incrementadas de una manera importante, tal como lo manifestó el ingeniero Omar Arango, Director de Gestión de la Gerencia de Energía de Emcali, quien indicó, que mientras estuvo activa la contingencia generada por el Fenómeno del Niño, se incrementó la tarifa por el incremento en los componentes de generación (Producir la energía) y restricciones (las dificultades para llevarla a los centros de consumo), lo cual generó incrementos que oscilaron entre los $14 y $50 por kilovatio/hora, dependiendo el estrato (Redacción de El País, 2016).

Adicional a esta problemática; de acuerdo al DANE, alrededor del 60% de la población del país se ubica en el segmento de bajos ingresos, por lo cual, el Estado establece un esquema de subsidios y contribuciones para la demanda de servicios públicos, donde se subvenciona hasta el 60% de acuerdo a lo establecido en la Ley 142 de Servicios Públicos.

Pero esta subvención, es cada vez más difícil de cumplir debido al crecimiento demográfico de los estratos de bajos ingresos en las ciudades capitales y Cali no escapa a esta situación, pues personas de las zonas rurales del Valle del Cauca, Cauca, Nariño y Chocó han llegado a habitar esta ciudad, por diferentes motivos.

Los costos generados por la demanda creciente en este tipo de población, deben ser asumida, tanto por los usuarios de mayores ingresos, a través del pago de la factura de servicios públicos, así como la Nación a través del Fondo de Solidaridad y redistribución de Ingresos.

De acuerdo a esto los datos oficiales de la alcaldía de Cali, esta ciudad duplicó el nivel de crecimiento con respecto al nivel crecimiento de la población Valle del Cauca y del país, pues en la actualidad más del 60% de la población del Valle del Cauca está habitando el área urbana y metropolitana. Si a este crecimiento

demográfico, se le suma que en el año 2012, por lo menos 9.624 personas que fueron desplazadas llegaron a Cali, según el informe del Centro de Vigilancia del Desplazamiento Interno (IDMC, por sus siglas en inglés) (Elpais.com.co, 2013), se genera un crecimiento desordenado urbanístico en las ciudades traduciéndose en "una mayor demanda de los recursos como energía, alimentos y agua…" (Equipo Central de ONU-HABITAT, 2011); coincidiendo con los datos publicados por la empresa de servicios públicos EMCALI EICE en su página oficial, en los cuales se observa que el consumo de energía eléctrica en Cali en febrero de 2016 aumentó en 7,7% con respecto al mismo periodo de 2015 (Redacción de El País, 2016).

Es así como el Gobierno Municipal de Cali, a través de su comercializador de energía EMCALI EICE, se esfuerza en plantear soluciones de desarrollo auto sostenible y auto sustentable para la ciudad, que redunden en el desarrollo social y económico; especialmente, en estratos de bajos ingresos, como es el programa de **Energía Prepago** que lleva más de tres años en funcionamiento y el proyecto de **Hogares Energéticamente Sostenibles**, el cual, es objeto de análisis en este estudio y consiste en la instalación de páneles solares en el techo de las viviendas (Figura 4) y al interior de la vivienda, un dispositivo que convierte la energía producida por el panel, en energía de la red (Figura 5), de tal forma que los dos sistemas trabajan en conjunto, de manera que las viviendas pueda utilizar la energía solar fotovoltaica y cuando esta se agote, puedan utilizar la energía de la red de Emcali.

Cuando las viviendas tengan excedentes de energía almacenada por el panel que no se utilice, la puede devolver a la red de Emcali y de esta manera, se pueden convertir en un auto generadores de energía limpia y por ende en generador de ingresos, impactando favorablemente la economía de esta comunidad.

Este tipo de soluciones y otras similares que utilizan este tipo de tecnología de medición inteligente; inicialmente llaman la atención de la comunidad por su innovación y porque es algo completamente desconocido y porque de alguna manera, siente que no va a adquirir deuda por utilización del servicio público de energía; pero desafortunadamente, no se ha encontrado una completa receptividad y valoración con relación a este sistema, pues consideran que tanta bondad y beneficios no pueden ser reales y también sienten que pueden estar siendo víctimas de un engaño a mediano plazo por parte del estado, como ha sucedido en el barrio Potrero Grande, un barrio de la comuna 21 al oriente de Cali, donde se ha realizado una prueba piloto con 5 viviendas; sin embargo, presentan resistencia a esta clase de iniciativas gubernamentales o no le dan la importancia que merece porque se sienten amenazadas por diferentes razones, entre las cuales se puede mencionar:

- Consideran que por ser una tecnología innovadora, puede presentar muchas fallas, debido a los antecedentes del proyecto de energía prepago que se ha utilizado en estos sectores. En visita realizada al proyecto en mención se

encontró que dos (2) de los cinco (5) equipos instalados con el proyecto piloto, estaban fuera de funcionamiento

- No sienten acompañamiento por parte de la administración local ni de EMCALI; adicionalmente, no sienten seguridad con relación a la prestación del servicio, pues aunque 2 equipos se encuentran fuera de servicio, las empresas públicas no han solucionado dicho inconveniente.

- Piensan que los medidores inteligentes no calculan realmente lo que debe medir.

- Consideran que es mejor tener el medidor convencional, pues se puede ver lo que se consume.

- Sienten temor, pues consideran que los equipos instalados no tienen la suficiente capacidad y pueden sufrir daños si utilizan todos los electrodomésticos al tiempo, y en este sentido, prefieren desconectar los equipos y utilizar la energía de las redes de EMCALI ESP (Figura 1)

Figura 1. Equipo inversor completamente desconectado
Fuente: Elaboración propia

- Sienten que EMCALI los ha dejado solos, pues no han recibido una adecuada capacitación para el manejo de los equipos y el uso de la energía eléctrica y

que tampoco escucha sus dudas, ni resuelve sus inquietudes con relación al uso y beneficios de esta tecnología.

- No tienen el conocimiento para realizar una adecuada lectura de la factura que les permita comprende el detalle de los costos incluidos, sólo se limitan a la lectura del precio global, sin revisar el consumo en Kwh, que es en el factor que se puede visualizar la diferencia, lo cual genera en algunos de ellos descontento con estas iniciativas tecnológicas

- Perciben que este tipo de soluciones son diseñadas para hacerlos asumir lentamente un costo que el gobierno les está subsidiando y que además, su precario ingreso se verá vulnerado en el corto plazo

- Consideran que la medición inteligente no sirve, pues de acuerdo a su sentido común, las tarifas de energía se irán incrementando gradualmente y posteriormente les cobrarán vía factura todo lo que se le ha instalado

Por tal razón, se hace necesario diseñar una estrategia de capacitación dirigida a la población beneficiaria de este tipo de tecnología, con el fin de que su uso sea adecuado. Es preciso que dicha población pierda el temor a la interacción con energías limpias y la medición inteligente bidireccional, crear conciencia en la utilización eficiente y cuidado de esta tecnología, de tal manera, que tengan la posibilidad de convertirse en generadores de ingresos con los excedentes de la energía que puedan gestionar.

Una capacitación estratégica, con los grupos de interés, en especial con grupos que sean multiplicadores de conocimiento en el resto de la comunidad objetivo, puede facilitar que este modelo tecnológico sea replicado en comunidades con características similares en nuestro país y así, aportar en su beneficio económico, ya que, a mediano plazo, el costo de la tarifa de energía tiende a disminuir. Por otra, el uso adecuado y constante de ese tipo de tecnología, genera también, beneficios en el entorno ambiental y ecológico de la región.

1.1. Formulación de la pregunta o problema de investigación

¿Cómo lograr a través de la capacitación, que la población de Potrero Grande se involucre y refuerce el uso adecuado de Energía Fotovoltaica y la medición inteligente?

2. Objetivos

2.1. Objetivo General

Proponer una estrategia de capacitación que sensibilice y socialice las nuevas formas de generación y medición inteligente de la Energía Eléctrica Fotovoltaica con la posibilidad de generar ingresos en los hogares.

2.2. Objetivos Específicos

- Identificar las razones por las cuales esta tecnología no ha tenido la aceptación esperada dentro de la comunidad.

- Diseñar un modelo de capacitación y conocimiento que disminuya la resistencia al nuevo modelo tecnológico de energía fotovoltaica y medición inteligente.

3. Justificación

Se desea plantear que los usuarios de la población de más bajos ingresos de la comunidad de Potrero Grande, en el oriente de la ciudad de Santiago de Cali; inicialmente, logren ser auto sostenibles y encuentren alternativas de crecimiento económico a través de la participación de los esquemas de desarrollo, especialmente en la implementación del modelo tecnológico de energía fotovoltaica y medición inteligente, logrando impactar favorablemente en los siguientes aspectos:

- Beneficios para el usuario: Se genera un cambio en la relación con la empresa prestadora de servicios, se convierten en parte activa de la cadena del servicio ("Prosumidor"), se capacitan en tecnología de punta y se alcanzan menores costos del servicio con la posibilidad de ser fuente de ingresos.

- Beneficios para la empresa: Se genera una reducción importante en las pérdidas técnicas y no técnicas, se mejora el recaudo, se genera energía a bajo costo y se disminuyen los costos operativos.

- Beneficios para el estado: A mediano plazo se soluciona el tema de pago de subsidios en los servicios públicos, se liberan recursos para inversión social y se genera de energía limpia.

- Beneficios sectoriales: Se genera empleo, se dinamiza la tecnológia y la economía.
- Beneficio para toda la comunidad: A mediano plazo, se puede generar mayor oferta de energía a mejores precios, lo cual permitiría que la base de precios del mercado del Kwh tenga una tendencia a la baja, ya que no estaría sometida a los impactos de los fenómenos climáticos y mucho menos a las variaciones de oferta de la bolsa.

CAPÍTULO II. MARCO DE REFERENCIA

4. Marco de referencia

En el siguiente capítulo, se va a exponer el conocimiento construido a nivel local o el que existe a nivel mundial en este tipo de tecnologías o similares, de tal manera que se pueda comprender cuál es la situación de Latinoamérica con respecto a los países desarrollados, cómo se posiciona Colombia en el ámbito regional en este tipo de infraestructura, cuál es el Norte en los próximos años, cuáles son las expectativas en temas de ahorro de energía y generación de fuentes alternativas de energía limpia y que está haciendo Colombia al respecto, finalmente es importante contextualizar si en la ciudad de Cali existen indicadores sobre experiencias en temas similares de generación de energías limpias.

4.1. Marco Teórico y Estado del Arte

4.1.1. Marco Teórico

Como se muestra en el artículo del 25 de Marzo de 2016 en la página web de la revista Dinero: *"la demanda de energía para el año 2040 será aproximadamente 80% más alta que la actual en la región latinoamericana*" (Revista Dinero, 2016), de ahí la importancia que antes de pensar en ahorro de energía, se piense en energías renovables y sobre todo para el sector residencial, en especial en países en desarrollo. Por otra parte, en este mismo artículo, la revista Dinero expone: "*Sin embargo, el BID en su informe ¿Luces Encendidas?, Necesidades de energía para América Latina y el Caribe al 2040, indicó que al 2013 la energía renovable (Biocombustibles, eólica, solar) en la región tan solo representó el 25% del total del uso de energía*" (Revista Dinero, 2016).

Lo anterior, muestra que la realidad de los países latinoamericanos frente a las condiciones de los países de Europa y Norteamérica hace plantear la necesidad de esquemas diferentes para la aplicación de las nuevas tecnologías.

Las características de la composición del portafolio energético en Colombia, comparado inclusive, con otros países de la región, aunque cuenta con un alto componente en recursos hídricos, hace necesaria la utilización de alternativas diferentes para la masificación de tecnologías de FNCE (Fuentes No Convencionales de Energía) atendiendo la realidad tecnológica, social y política del país.

De acuerdo con el diagnóstico general del Plan de Desarrollo del Municipio de Santiago de Cali 2016 – 2019 "Cali Progresa Contigo", se evidencia que este a través de este programa, se quiere orientar la prestación de Servicios Energéticos con Costos de Eficiencia a la luz de la ley regulatoria, de tal manera que el impacto por pérdidas no técnicas sea llevado a los límites mínimos que la Comisión de Regulación de Energía y Gas - CREG exige a los comercializadores de energía y de igual forma, aumentar la cobertura de usuarios de energía renovable. (Alcaldía de Santiago de Cali, 2016).

De acuerdo a datos de EMCALI, alrededor del 60% de usuarios de la empresa corresponden a usuarios de los estratos 1 y 2, y dentro de la responsabilidad social que le compete por su característica de empresa industrial y comercial del Estado, ha buscado acceder a recursos de generación menos costosos, que le permitan trasladar este beneficio a sus usuarios, soportado por el sistema de medición inteligente ya desplegado por la empresa en la ciudad de Cali; de tal manera, que la empresa ha esbozado una solución energética para comunidades del segmento subsidiado.

En este sentido, EMCALI ha formulado una propuesta de ajuste a la regulación sectorial, con el debido fundamento tecnológico y soportado con un proyecto piloto en cinco (5) casas en uno de los sectores más vulnerables de la ciudad de Cali (en el Barrio Potrero Grande) denominado “Hogares Energéticamente Sostenibles”.

Esta propuesta, contempla el desarrollo de un sistema de generación distribuida, que asegure la sostenibilidad energética y financiera al usuario y de igual forma al Estado, pues a mediano plazo, podría eliminar el pago de los subsidios sin desatender su obligación de asegurar el suministro de energía a este tipo de población. De esta forma, el usuario puede contar con una fuente de energía que le permita atender sus necesidades energéticas disminuyendo el pago del servicio; la empresa puede contar con una solución efectiva, que eliminaría las causas del problema de pérdidas no técnicas, mejorar los niveles de recaudo, disminuir los costos operativos y acceder a una fuente energética de menores costos; sistema en general puede diversificar su matriz energética, cumplir con la meta de reducción de gases efecto invernadero, hacer más eficiente la cadena del servicio y permitir la vinculación de la demanda como agente activo en la formación de precio.

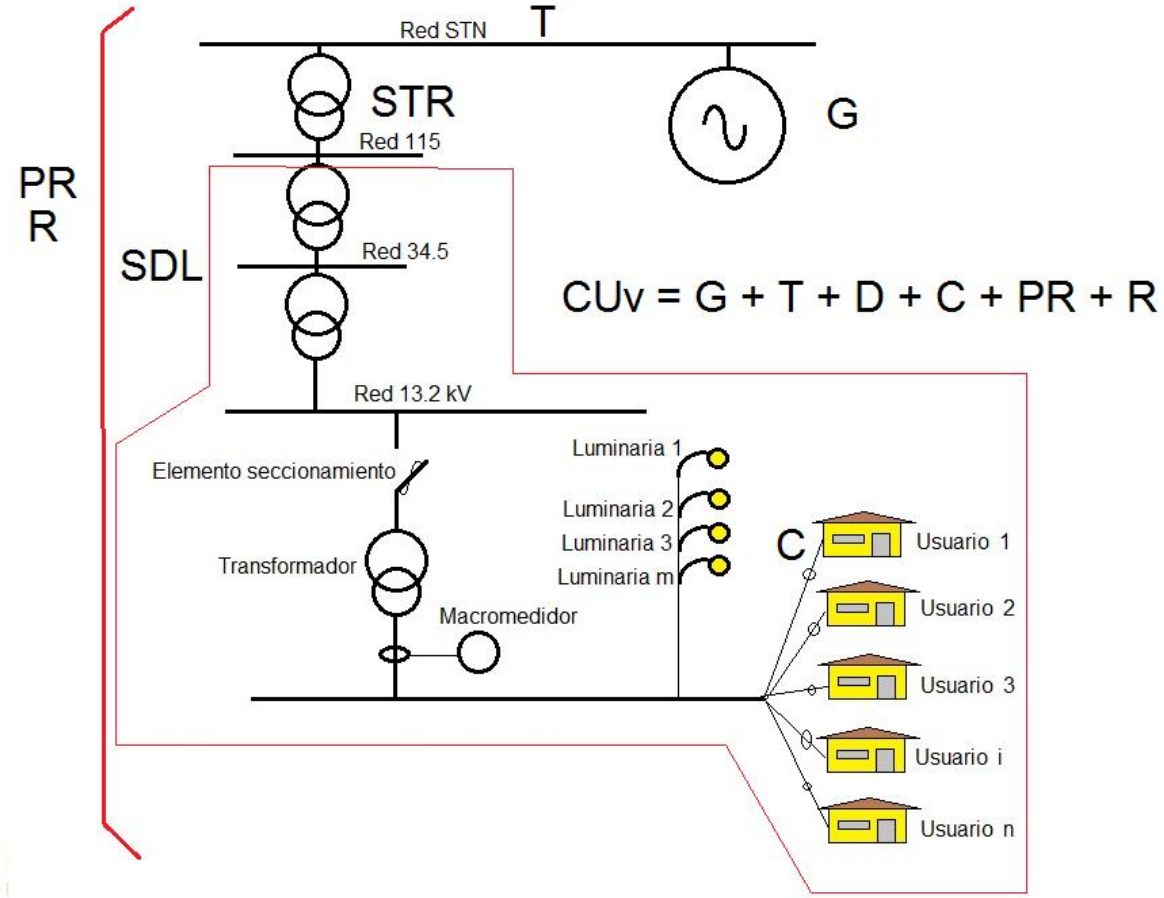

Figura 2. Modelo tradicional de distribución de Energía
Fuente: EMCALI EICE ESP

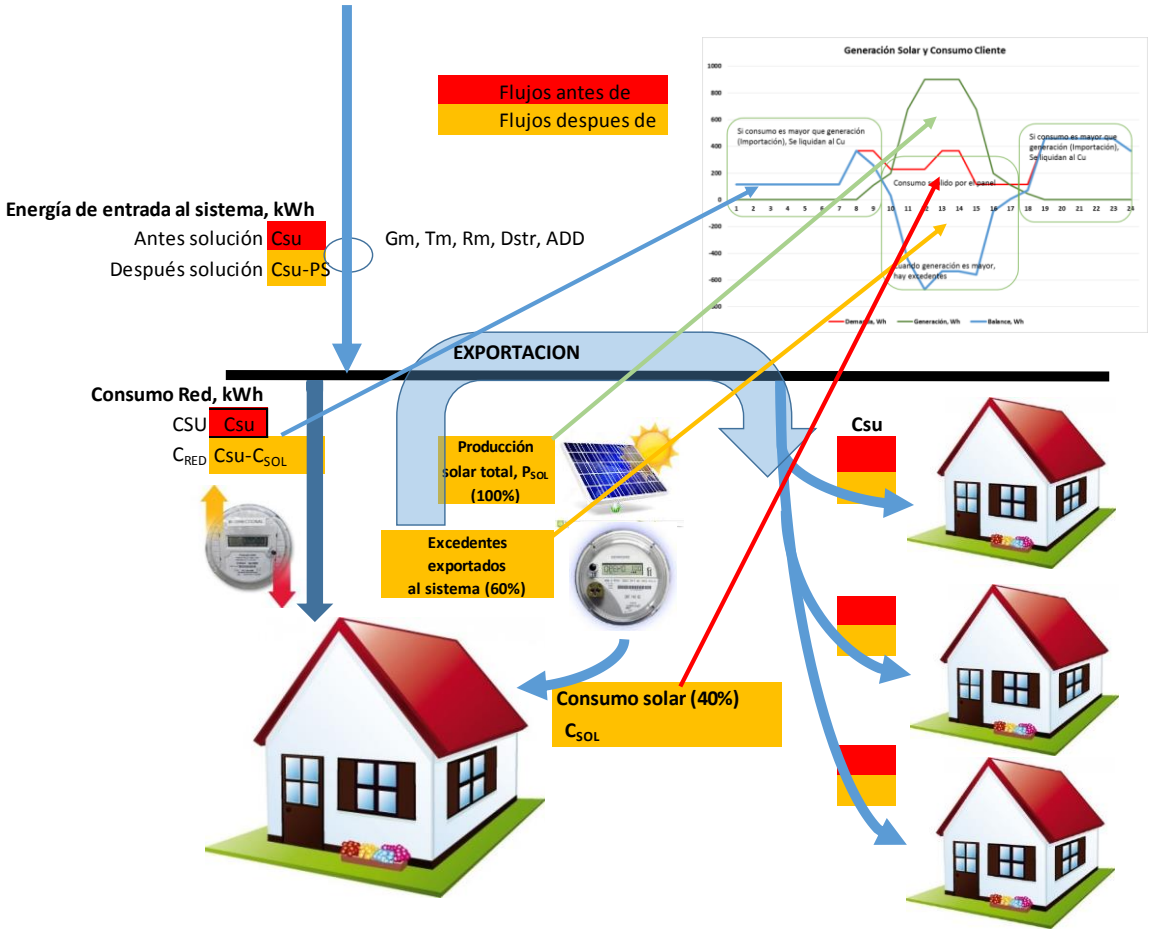

Figura 3. Modelo de Distribución con celda Fotovoltaica y Medición inteligente Bidireccional. Fuente EMCALI

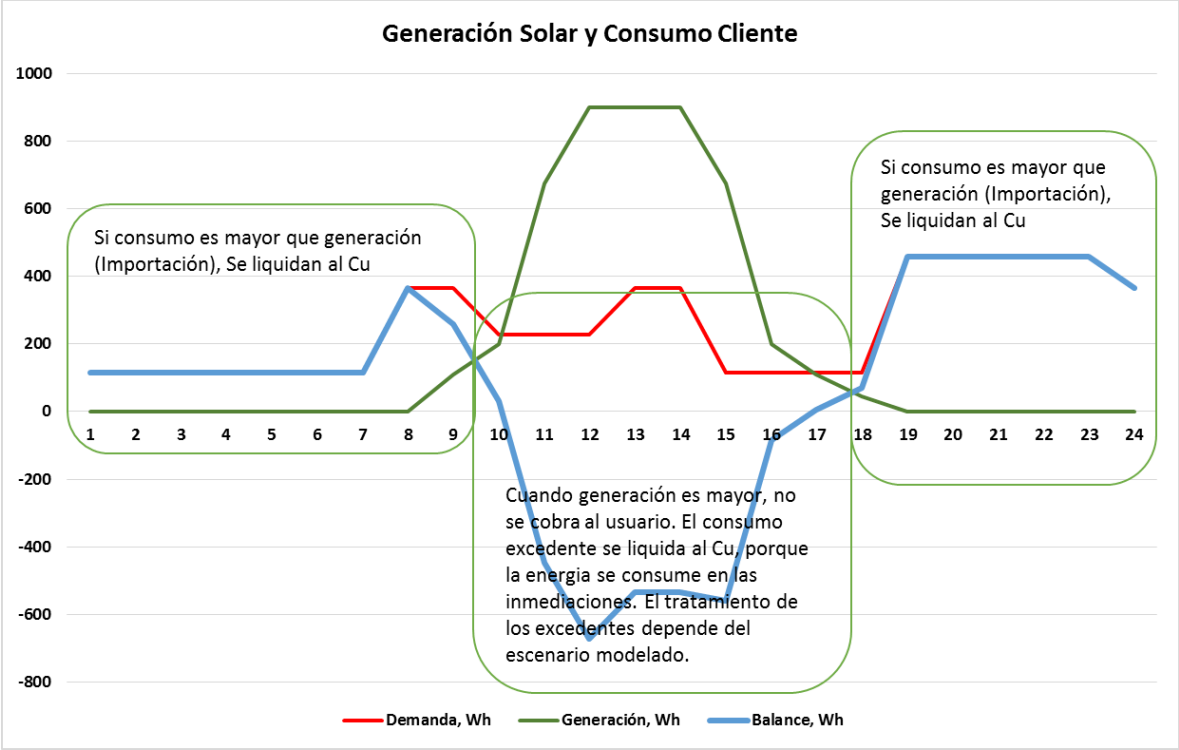

*Figura 4.*Curvas de Consumo con fuente Fotovoltaica y tradicional.
Fuente EMCALI

El proyecto de Hogares Energéticamente Sostenibles consistió en la Instalación de cinco (5) sistemas fotovoltaicos entre 0.9 y 1.6 kWp (Kilowatio Hora Pico) para viviendas de estratos 1 en el sector de Potrero Grande.

Para asegurar la medición de consumos de energía de la red, producción de energía solar y consumo total del usuario, se instalaron dos medidores de energía en cada vivienda: uno, que registra los intercambios de energía con el sistema (bidireccional) en el punto de conexión del usuario y otro, que registra la producción de energía solar, en el punto de conexión del sistema fotovoltaico a la carga. Ambos equipos son medidores inteligentes, con funcionalidades de lectura, conexión y desconexión remota, alarmas, medición horaria, y se desarrolló un software de gestión que permita conocer y realizar en línea el balance energético de cada usuario. La Figura 1 y Figura 2 presentan el esquema de medida y los flujos de potencia, de manera esquemática en el sistema tradicional y en el sistema nuevo respectivamente.

Para que el sistema funcione en la modalidad Grid-Tie, es indispensable que esté conectado a la infraestructura eléctrica del SDL (Sistema de Distribución Local).

4.1.2. Estado del arte

Lo manifestó el Director Nacional de ONU-Habitat, Edgar Cataño Sánchez el 18 de Febrero de 2016, "*las 5 dimensiones que conforman la rueda de la prosperidad (productividad, infraestructura, calidad de vida, equidad e inclusión y sostenibilidad ambiental), sirven para evaluar realidades locales y son conducidas por el timón de la gobernanza*" (ONU HABITAT, 2016) lo que reafirma que la sostenibilidad ambiental es un factor importante en la prosperidad de una comunidad; por tal motivo, los países en desarrollo se deben involucrar de manera determinante en esta "rueda" para que redunde en beneficio de la población más pobre.

En este sentido, se pueden encontrar ejemplos a nivel mundial en países desarrollados como Japón, donde la ciudad de Ota, situada a 80 kilómetros al nordeste de Tokyo, ha logrado que las familias no revisen la factura de luz para quejarse de lo que les están cobrando en el mes facturado, sino por el contrario esperan con agrado la factura para ver cuánto han ganado en el periodo medido, teniendo un promedio de € 480,00 en ingresos anual por cada familia. (Ecología, 2014).

Otro ejemplo importante en este sentido, se encuentra en la aldea en Freiburg, Alemania, llamada Schlierberg, constituida por 59 casas y la cual genera 4 veces la energía que consumen a través de paneles solares, lo que indica, que por el contrario a el común denominador de las demás ciudades tienen excedentes de energía. De acuerdo a este artículo: "*ellos han logrado demostrar cómo es posible vivir solo y exclusivamente con energía solar*". (CONSTRUYORED.COM, 2016).

De esta manera, se demuestra que los usuarios finales y para el caso Colombiano, la población más pobre, donde además se concentra el último y gran foco de pérdidas de energía, pueden lograr ser auto sostenibles y encontrar alternativas de desarrollo con la participación en estos esquemas, generando mayor bienestar social y económico para ellos mismo.

En ese camino, EMCALI EICE ESP ha instalado en todo el SDL (Sistema de Distribución Local) de la ciudad, el Sistema de Medición Inteligente o Energía Prepago en una buena cantidad de usuarios de los estratos 1 y 2, en barrios como Potrero Grande y Llano Verde, logrando que la comunidad sea autogestionadora en la conexión y desconexión del fluido eléctrico, de esta forma solo recarga lo que necesita y de esta manera, la demanda y las pérdidas de este sector han disminuido considerablemente, haciendo un aporte importante al medio ambiente.

Según EMCALI EICE ESP, para el año 2013 se había instalado en 1620 usuarios el sistema de Energía Prepago, sobrepasando las expectativas en cuanto a resultados de consumo de energía y disminución de la cartera morosa.

Es por esta razón que la CEPAL, se ha planteado 17 objetivos para erradicar, entre otros, la pobreza extrema a nivel mundial en los próximos 15 años; específicamente

el número 7° busca garantizar el acceso de todas las personas a fuentes de energía asequibles, confiables, sostenibles y renovables.

Siendo consecuente con este objetivo, la instalación de paneles solares con la medición inteligente en la ciudad de Cali, se convierte en una alternativa innovadora y viable para aportar en el logro de los objetivos de la agenda 2030 planteados por la CEPAL.

En la ciudad de Cali, se ha realizado un programa piloto de Hogares Energéticamente Sostenible instalado en el barrio Potrero Grande, con 5 casas con el sistema de paneles solares, medición inteligente y sin el uso de batería o acumulador de energía, el cual, de acuerdo a información de EMCALI EICE ESP, ha arrojado los siguientes resultados:

- El 40% del consumo de energía es producida por la energía solar, por lo tanto el componente de energía en la factura se redujo en un 40%.

- La eficiencia del equipo instalado oscila entre el 75 y el 80%, dependiendo solamente de las condiciones meteorológicas, con respecto a las características de la placa del panel solar

- La producción de energía solar es de 4,2 horas, en promedio

- Se necesita producir 1,8 kWp por vivienda con energía solar para suplir la energía convencional.

- A pesar de las condiciones socioeconómicas y la presunción de inseguridad en el sector, el sistema ha sido respetado por los usuarios, generando expectativa en la comunidad sobre la ampliación del proyecto a sus viviendas.

Figura 5. Vivienda en Potrero Grande con celdas fotovoltaicas en el techo
Fuente: Elaboración propia

Figura 6. Sistema de Inversor de onda Instalada
Fuente: Elaboración propia

Figura 7. Carga instalada en vivienda
Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Carga Instalada dentro de vivienda
Fuente: Elaboración propia

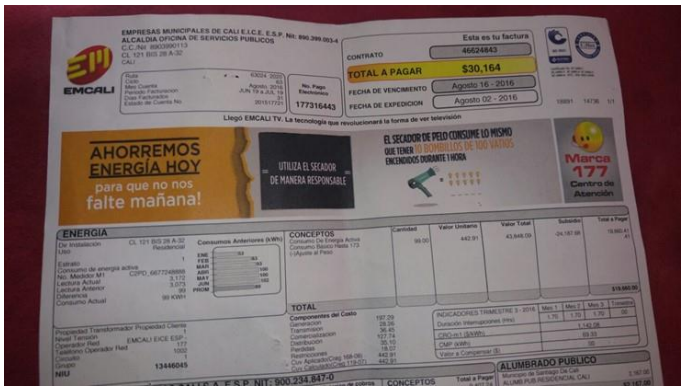

Figura 9. Facturación de vivienda con sistema instalado
Fuente: Elaboración propia

4.1.3. Marco Conceptual

Para comprender este estudio y realizar una capacitación efectiva en la comunidad; es necesario tener claro cómo se calcula la tarifa del Kwh de acuerdo a la norma regulatoria de la Resolución CREG 119-2007, pues es allí donde se encuentran las claves para entender las bondades de este proyecto y poder socializarlo con cualquier comunidad del país:

- Cálculo del componente G (Generación). No se ve afectado por variaciones en la demanda.

  Una disminución en la demanda propicia una disminución en los precios de la oferta, con beneficios para todo el sistema.

- Cálculo de componentes T, R, ADD y remuneración del nivel 4. Los valores son ajustados mensualmente con base en la variación de la demanda.

  No asumen riesgos, es ingreso garantizado para los agentes.

- Cálculo del componente D (Distribución) para remunerar los activos del SDL. La metodología de remuneración sólo ajusta el cargo por la variación del IPP, es el que asume el riesgo de la demanda en el sistema.

- Cálculo del componente C (Comercialización). Es un valor de intermediación, que no se ve afectado por variaciones en la demanda.

$$\textit{Tarifa de Energía: } CUV = G + T + D + Cv + PR + R$$

Donde:

G: Es el costo de generación, corresponde al costo de generación

T: Costo de transmisión asociado al STN (Sistema de Transmisión Nacional) o “peaje” por transporte de la energía a través de grandes torres que atraviesan la geografía del país

D: costo asociado al SDL, o “peaje” por transporte de energía a través de las redes de la ciudad

Cv: Son los costos de comercialización y se asume el riesgo del recaudo vía factura de servicios públicos

PR: Pérdidas en la transmisión de energía en las redes de transmisión y distribución de la ciudad

R: Son los costos asociados con las dificultades para llevarla a los centros de consumo

Ahora bien, para poder comprender como se realiza el balance de energía, si el usuario tiene saldo a favor o no en energía, es necesario entender que es la medición bidireccional. La medición bidireccional, no es más que un sistema de medición en dos sentidos, es decir mide la energía que entra y la que sale del sistema (para el caso en estudio, es el sistema existente en la vivienda donde se encuentran instaladas las celdas fotovoltaicas), de tal forma que la energía que consume es la que ingresa por el sistema SDL y la que sale es la generada por las celdas fotovoltaicas o fuentes renovables. Al realizar la comparación o balance del medidor bidireccional, entre el consumo de energía por SDL y el valor generado por energía renovable; si este valor es positivo, significa que el usuario consumió más de lo que generó con el sistema fotovoltaico; pero si al hacer la diferencia el valor es negativo, significa que generó más energía de la que consumió, por tal razón, tiene derecho a recibir del distribuidor un crédito en Kwh equivalente a la energía generada por el cliente, el cual se restará de la consumida por éste en el período de facturación correspondiente.

4.1.4. Marco Contextual (demográfico, institucional)

El proyecto busca beneficiar a las comunidades de más bajos recursos, en este caso el barrio Potrero Grande ubicado en la Comuna 21 al oriente de la ciudad Cali, con una mayoría étnica de grupos afrodescendientes, en donde se construyeron 400 viviendas de interés prioritario, y en donde habitan aproximadamente 30.000 personas, de las cuales, la gran mayoría sobrevive del trabajo informal y otros de la mendicidad, las madres cabeza de familia viven de la venta de chontaduro o de

hacer aseo en casas de familia. (David Baracaldo Orjuela, 2014). La Arquidiócesis de Cali, en un informe del boletín No. 54 realizado el 15 de Septiembre de 2015 manifiesta: "*Potrero Grande, barrio creado en el año 2008 como alternativa de vivienda para habitantes provenientes de los asentamientos Charco Azul, El Pondaje, Colonia Nariñense, Jarillón del río Cauca y familias víctimas de las violencias del Pacífico colombiano, ha dejado entrever en apenas sus siete años la situación crítica que se puede desencadenar cuando los componentes sociales, el tejido cultural – comunitario y las lógicas del habitar de las comunidades, poco se atienden a merced de proyectos estandarizados de vivienda que terminan beneficiando intereses de las constructoras y bancos que las financian.*

Los siete años de vida del barrio han significado serios problemas de convivencia, cruentas expresiones de violencia, confinamiento y desplazamiento interurbano, que nuevamente terminan afectando la vida de los más desprotegidos (niños, niñas, jóvenes, mujeres y adultos mayores) los cuales con reiteración sufren las cadenas de victimización que parecieran ensañarse ante la decisión de construir comunidad y ser ejemplo de paz en el territorio". (Observatorio de Realidades Arquidiocesis de Cali, 2015).

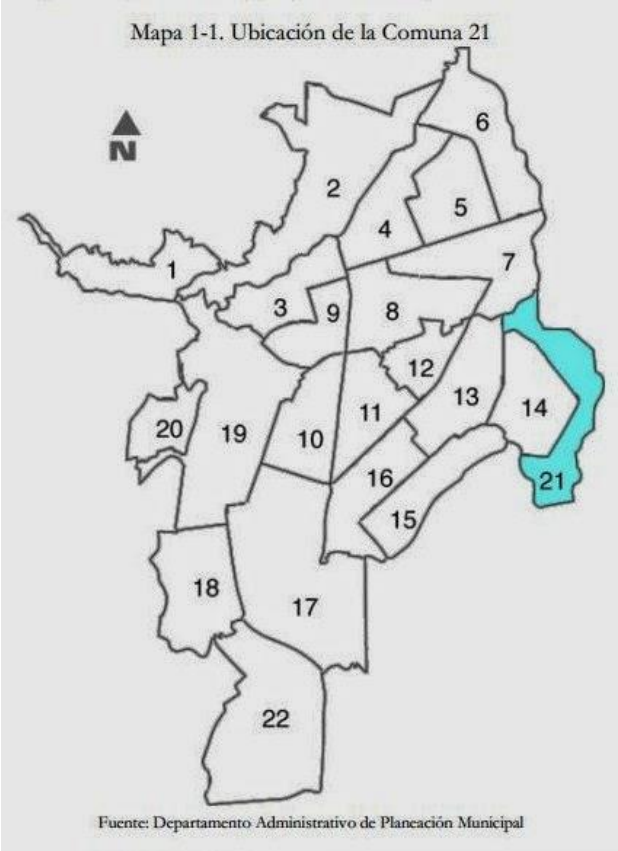

Figura 10. Ubicación de la comuna 21 en el municipio de Cali.
Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Municipal

Figura 11. Ubicación de Potrero Grande en la comuna 21.
Fuente: Googlemaps

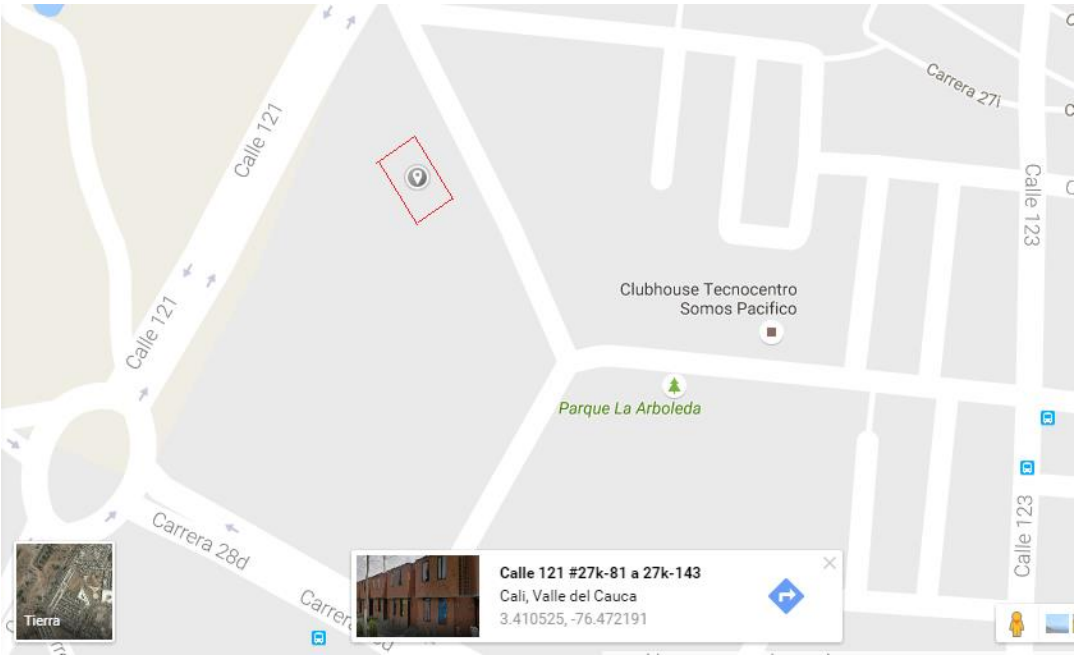

Figura 12. Ubicación de casas de Hogares sostenibles en Potrero Grande
Fuente: Googlemaps

4.1.5. Marco legal

Para dar formalidad este proyecto, se hace necesario encuadrarlo dentro del marco legal normativo de Colombia, y más aún, cuando para la generación de energías renovables, apenas en el año 2014, fue sancionada la primera Ley en este sentido.

La Ley 142 de 1994, en su artículo 11 establece como una función social de la propiedad en las entidades prestadoras de servicios públicos, la obligación de cumplir con su función ecológica, para lo cual, y en tanto su actividad los afecte, protegerán la diversidad e integridad del ambiente, y conservarán las áreas de especial importancia ecológica, conciliando estos objetivos con la necesidad de aumentar la cobertura y la costeabilidad de los servicios por la comunidad.

El artículo 11 de la Ley 143 de 1994, define el concepto de autogenerador como aquel generador que produce energía eléctrica exclusivamente para atender sus propias necesidades.

La Ley 1715 de 2014 estableció el marco legal y los instrumentos para la promoción, desarrollo y utilización de las fuentes no convencionales de energía - FNCE, en especial las de carácter renovable, en el Sistema Interconectado Nacional mediante su integración al mercado eléctrico.

El artículo 2 de la ley 1715 de 2014, indica que corresponde al Estado desarrollar programas y políticas para asegurar el impulso y uso de mecanismos de fomento de la gestión eficiente de la energía, así como para la penetración de las fuentes no convencionales de energía - FNCE, principalmente aquellas de carácter renovable, en la canasta energética colombiana.

La Ley 1715 de 2014, artículo 5 numeral 1 define el concepto de autogenerador y le otorga a la Comisión de Regulación de Energía y Gas, la facultad de reglamentar la forma en que el autogenerador entregará a la red excedentes de energía eléctrica propios de su actividad.

CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO

5. Diseño metodológico

5.1. Metodología Propuesta

El método para el desarrollo de este trabajo, parte de la necesidad de despertar la atención de los grupos de interés y entender que ésta es una solución que trasciende en principio, los intereses de varios de los actores, y de identificar que se trata de un proyecto que debe generar beneficios para todas las partes: el Estado, el Gobierno, el usuario, la empresa y la industria, que dispondría de una señal clara para el desarrollo de las Fuentes No Convencionales de Energía (FNCE) en Colombia.

5.2. Técnicas de recolección de información

Para la recolección de información. se utilizarán las fuentes disponibles en EMCALI, en la misma Alcaldía de Santiago de Cali y en los indicadores nacionales existentes para este mercado.

En la población objetivo tentativa se realizarían encuestas especiales personalizadas para un acertado diagnóstico y el diseño de una estrategia apropiada con la comunidad e intervención social.

5.3. Población y muestra

De acuerdo a información de la Gerencia Unidad Estratégica Negocio de Energía de EMCALI EICE ESP, se tiene proyectado este sistema para 3000 viviendas en el barrio Potrero Grande, lo cual implica una proyección de población de 15000 personas aproximadamente.

De acuerdo a esto, utilizando un método estadístico con un nivel de confianza entre 90% y el 95%, un margen de error entre el 5% y el 9% y como no se tiene la cifra oficial de la población, ni cuantas personas son las que se encargan del pago de los servicios públicos, estadísticamente se acepta tomar una población infinita o de valor desconocido; por lo tanto con estos criterios se obtendría un tamaño de muestra entre 80 y 380 personas o usuarios a encuestar, de manera que el marco metodológico a utilizar es no probabilístico estadísticamente hablando, agrupando geográficamente a las personas objeto del estudio, deben pertenecer a un sector que sea eléctrica y socialmente gestionable, desde la perspectiva urbanística, de pérdidas y de recaudo.

Lo que se busca con esta metodología estadística, es documentar experiencias para generar datos e hipótesis que constituyan la materia prima para tomar decisiones en las Políticas Públicas a través de la generalización a la población con una estimación precisa al hacer tales generalizaciones.

5.4. Técnicas de análisis

Se emplearán mediciones directas y encuestas al 100% de la población participante en el desarrollo del proyecto piloto.

Para lograr esto, se debe desarrollar el trabajo comunitario que asegure el compromiso y aceptación del proyecto. En esta etapa, se deben cuantificar las condiciones antes de la intervención (consumo de energía, tipificación de cargas, patrón de consumo, prácticas de uso eficiente), identificando las necesidades particulares de cada usuario y realizando el modelamiento del sistema de generación distribuida, proyección de excedentes y modelado financiero para cada caso particular.

En lo que respecta a la medición de consumos de energía de la red, producción de energía solar y consumo total del usuario, se instalan dos medidores de energía en cada usuario: uno que registra los intercambios de energía con el sistema (bidireccional) en el punto de conexión del usuario y otro que registra la producción de energía solar, en el punto de conexión del sistema fotovoltaico a la carga. Ambos equipos deben ser medidores inteligentes, con funcionalidades de lectura, conexión y desconexión remota, alarmas, medición horaria, incluyendo el software de gestión que permita conocer y realizar en línea el balance energético de cada usuario.

CAPÍTULO IV. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS

6. Estrategia de capacitación en Potrero Grande en el uso de Celdas Fotovoltaicas y la medición inteligente

Teniendo en cuenta que la población de Potrero Grande es tan importante en términos de número de personas que la componen y que además es un sector de alto riesgo por los problemas socio económicos y de inseguridad ya conocidos; se plantea que articulado a los resultados que arrojen las encuestas, se realice una capacitación que inicie con entrevistas a personas claves de la comunidad como lo son los líderes del sector, jóvenes que se encuentren en alto riesgo de violencia, madres cabeza de hogar y personas que representen la problemática del sector, de tal manera que se permita una participación activa e incluyente de la comunidad, buscando que estas personas se conviertan en multiplicadores del conocimiento y así lograr que la población se sienta comprometida con el uso y el cuidado de las fuentes fotovoltaicas y se comprometan con el esfuerzo adelantado por el gobierno Municipal y Nacional y así valoren la oportunidad que tienen de ahorrar dinero por un lado y convertirse en auto generadores del mismo por otro.

Todo este esfuerzo debe ser coordinado y articulado por EMCALI EICE ESP como empresa Industrial y Comercial del Estado quien cuenta con el monopolio natural de la distribución de energía en este sector de la ciudad, a través del Departamento de Responsabilidad Social, para que se pueda segmentar o sectorizar a las personas que harían parte de la capacitación en el uso y aprovechamiento de esta tecnología, y así convocarlos en un lugar estratégico como la Caseta Comunal del sector o el CALI 21 facilitando el transporte y refrigerios, pues muchos de ellos habitan en lugares muy distantes de estos lugares, no tienen sustento de comida y además existen los problemas de inseguridad por cuenta de las fronteras invisibles. Con esta estrategia inicial no hay lugar a excusas para la no asistencia a las capacitaciones, habrá motivaciones adicionales y se podrá contar con la mejor disposición y actitud de estas personas.

Todo esto teniendo en cuenta las siguientes consideraciones o enfoque de la formación:

- Realizar una campaña de capacitación de los beneficios y exactitud de la medición en tecnología fotovoltaica con medición bidireccional, pues para poder tener una línea base hay que hablar en términos de Kwh facturado mensual y no en pesos facturados mensualmente

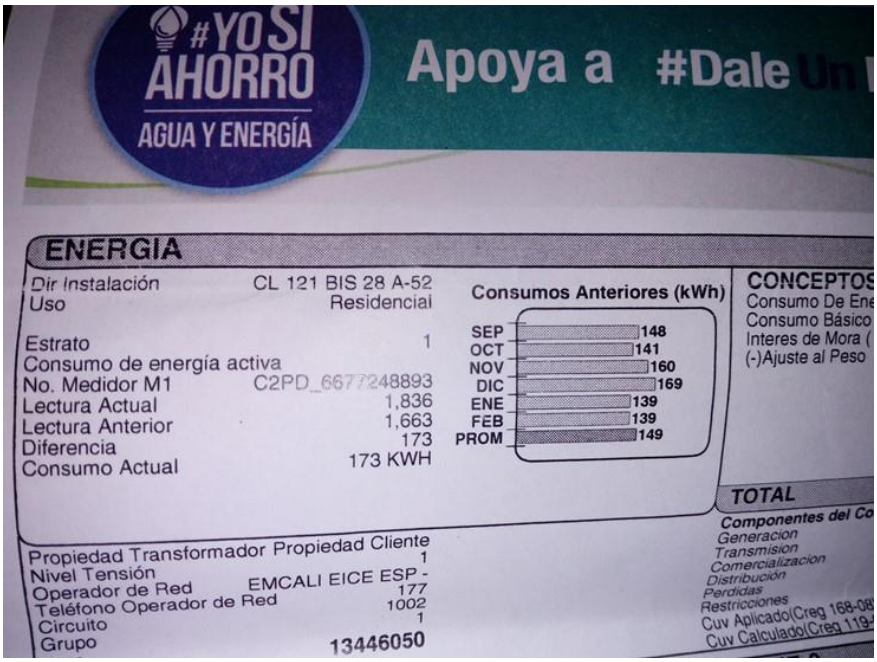

Figura 13. Discriminación de los últimos 6 consumos de energía
Fuente: elaboración propia

- Coordinar con los representantes de la JAL visitas técnicas de seguimiento a los equipos y adecuado funcionamiento de los mismos, de tal manera que la comunidad se sienta importante para EMCALI EICE ESP

- Buscar crear una cultura de pago de factura de servicios públicos, pues por la acumulación de ellos se ha podido evidenciar que hay predios que adeudan valores imposibles de pagar

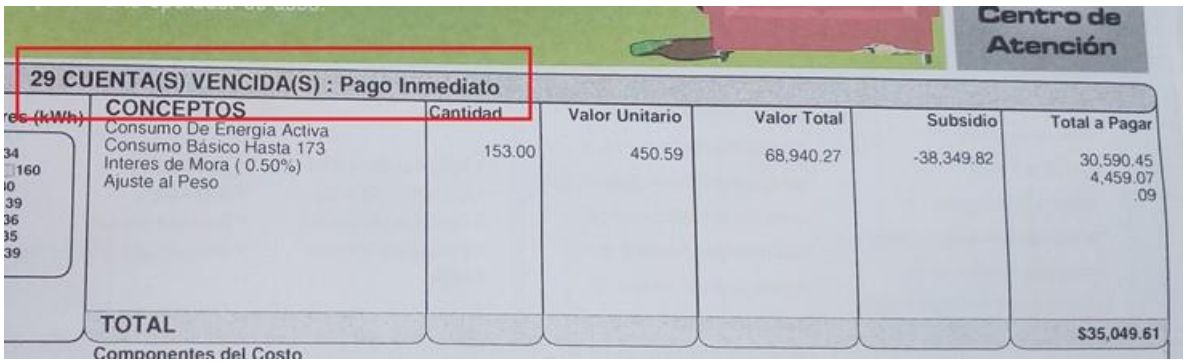

Figura 14. Factura número de cuentas por pagar
Fuente: elaboración propia

- La Unidad Estratégica de Energía de EMCALI EICE ESP, debe realizar una gestión de seguimiento más activa con el proveedor de los equipos, pues algunos de ellos funcionaron algunos meses y ya no están prestando servicio y se está perdiendo la razón de ser de este innovador proyecto entre los principales interesados

- Formación en el mantenimiento de esta clase de equipos tecnológicos en articulación con el SENA, de tal manera que la misma comunidad sea la que implemente soluciones básicas cuando un equipo presente distorsiones o fallas

- Concientizar a las personas que la pérdida de estos equipos, los perjudicará en mayor grado a ellos mismos, porque esto implicaría volver a la medición tradicional con la pérdida de los beneficios de esta tecnología fotovoltaica, de tal forma que se aleje de sus pensamientos el vender o canjear las celdas fotovoltaicas por otros artículos del mercado ilegal

- Realizar talleres de laboratorio con mesas técnicas de tal manera donde se pueda ver, tomar y comparar las mediciones cuantitativas que realizan tanto el medidor inteligente como el medidor convencional

- Realizar talleres de solución de preguntas sobre el manejo y aprovechamiento de esta tecnología de tal manera que ellos (la comunidad) sientan que son escuchados, que sientan que su opinión e inquietudes son relevantes para la Alcaldía de Cali y para EMCALI EICE ESP

- Realizar talleres de capacitación de comprensión sobre la factura de servicios públicos, sobre cómo se factura el Kilowatio Hora, de quien depende su costo y variación del mismo

- Enseñarles a través de ejemplos didácticos y manuales de como las poblaciones de más escasos recursos se pueden beneficiar con el adecuado uso de esta tecnología en el mediano plazo

- Se debe generar un ambiente de confianza y seguridad con la capacitación y esta labor comunitaria debe ir enfocada en lograr el compromiso y aceptación del proyecto

- Crear un sentido de responsabilidad con el medio ambiente a través del uso adecuado de esta tecnología y como ella puede contribuir a que los pocos recursos que el gobierno posee pueden tener mayor beneficio a más personas del país.

6.1. Sensibilización del uso del Sistema Fotovoltaico en hogares de escasos recursos

De acuerdo a visita realizada al sitio donde se ha instalado el Sistema de energía fotovoltaica, se pudo evidenciar que los residentes de esos hogares están muy satisfechos con el sistema, pues han podido verificar que sus ingresos han sido impactados favorablemente, sin embargo los habitantes de estas cinco casas no dimensionan aún la importancia de este sistema, no son conscientes de los beneficios ecológicos, ambientales y sostenibles, pues consideran que este es un sistema más que no tiene relevancia para su vida, aunque técnicamente funcione a la perfección.

Esta situación es producto de la falta de conocimiento porque no ha existido una capacitación adecuada, que incluya una educación ecológica, técnica y financiera de los beneficios que podrían obtener con este sistema.

Es por esta razón, que se hace imprescindible realizar lo más pronto posible una capacitación técnica, financiera y administrativa de este sistema, una capacitación en el uso racional de la energía para el beneficio propio y una capacitación en el mantenimiento del sistema instalado.

Para que el mensaje que se les dé tenga el impacto deseado en esta comunidad, se hace necesario diseñar cartillas didácticas, realizar capacitaciones con personal adecuado para el tipo de personas que viven en el sector, poder contar con recursos suficientes para proveer un lápiz, un cuadernillo y los refrigerios que sean necesarios, de tal forma que las personas se sientan motivadas a asistir a las capacitaciones o charlas.

Se hace necesario poder realizar laboratorios prácticos con medidores inteligentes para realizar simulaciones y así de esta forma las personas valoren más los equipos instalados.

Se necesita hacer charlas formativas con conceptos muy básicos en electricidad, de tal forma que ellos sean autogestores de soluciones técnicas básicas en las instalaciones de las viviendas.

7. Conclusiones

Después de todas las consideraciones antes expuestas se puede concluir lo siguiente:

- Cualquier tipo de proceso que involucre a la comunidad debe contar con el aval de la misma para el éxito del proyecto en sus diferentes etapas; incubación, implementación, monitoreo, gestión y operación

- De acuerdo a información suministrada por EMCALI EICE ESP, el costo de la instalación de todo el sistema fotovoltaico y de medición bidireccional inteligente, éste tendría un valor aproximado de $8'000.000 por vivienda, lo que lo hace inviable financieramente para EMCALI implementarlo, lo que hace importante una formación social de los beneficios de este sistema para que no se lo hurten o lo descuiden

- Se hace importante realizar una capacitación formal de la comunidad para que sean conscientes de los beneficios en el uso de esta tecnología, pues por dar un solo ejemplo específico, en el cálculo del componente G y D de la tarifa se verá directamente afectado en favor de los estratos más bajos cuando en el mediano plazo se masifique este tipo de implementaciones, pues al aumentar la demanda con este sistema, el precio de la oferta del kilowatio hora tenderá a la baja por la disminución de la demanda de Kwh de fuentes hídricas.

- La crisis energética del país, hace necesario diversificar el portafolio energético del país. Lo anterior, aunado a la necesidad de sentar las bases económicas y sociales para asegurar una paz sólida y duradera, que tenga en cuenta las necesidades del segmento más vulnerable de la población, de cara al fin del conflicto, lo cual hace absolutamente indispensable promover, capacitar y concientizar alternativas que permitan enfrentar estos grandes retos para el país.

- En el largo plazo, si con este sistema se puede solucionar la problemática de los subsidios y eliminar el pago de contribuciones, de tal manera que se puedan invertir estos recursos en otros programas sociales; se estará aportando al mejoramiento de todo el país y así ser más competitivo

- El equivalente económico a los excedentes energéticos, que significarían unos saldos a favor de los usuarios fruto de la suma algebraica de la energía que genera el panel y la energía que consume en sus necesidades, podrían ser utilizados para financiar a los mismos usuarios la reposición de sus equipos electrodomésticos por otros más eficientes, con la intención de generar más excedentes económicos los cuales serían utilizados para

generar proyectos productivos de los mismos usuarios (por ejemplo, el mantenimiento y la seguridad de los equipos instalados)

- Adicionalmente, la autosostenibilidad energética liberaría los recursos que los usuarios destinan para el pago de servicios públicos de manera que dispondría de mayores recursos económicos para su desarrollo personal y mejorar su calidad de vida.

8. Recomendaciones

- Dado que Colombia está pasando por la necesidad de realizar un apretón fiscal para los próximos años donde los sectores de menos ingresos podrían ser los más perjudicados, como lo manifiesta el presidente de ASOCODIS(Asociación Colombiana de Distribuidores de Energía Eléctrica), Camilo Manzur, es necesario investigar y promover más este tipo de iniciativas en el país, pues los esquemas subsidiados no son sostenibles en el largo plazo

- Dado que esto es un proyecto totalmente innovador, único en Colombia y que tiene una gran proyección social para las comunidades de escasos recursos, pero desafortunadamente no tiene retorno de inversión para EMCALI EICE ESP, es de relevante importancia poder gestionar recursos a nivel nacional e internacional para su implementación masiva y de esta forma la generación de energía limpia desplace la generación de energía hidráulica o térmica esbozando mayores soluciones energéticas para comunidades del segmento subsidiado

- Se debe buscar hacer otros pilotos en estratos de mayores ingresos como el 2 y el 3, para revisar comportamientos, impresiones y resultados de distintos sectores con la misma tecnología

- Se debe buscar la sostenibilidad; la propuesta contempla que los paneles solares sean financiados por el Estado (en desarrollo del numeral 4 del artículo 19 de la ley 1715 de 2014), de modo que en lugar de entregar recursos monetarios para subsidiar el consumo de energía de manera indefinida, se entregue una solución energética que asegure en el largo plazo la sostenibilidad del usuario, aliviando a mediano plazo las finanzas estatales. Para la empresa de energía, permitiría solucionar el problema de las pérdidas de energía y de recaudo comercial, mientras que le permitiría al usuario liberar algunos recursos económicos para su propio desarrollo e incluso una oportunidad para mejorar su condición de vida y una posible fuente laboral.

- Este ambicioso proyecto requiere de la participación de diversos actores: la comunidad, el Estado, el Gobierno Municipal, la Empresa de Servicios Públicos y proveedores de paneles solares y tecnología de microinversores para hacer planes estratégicos de implementaciones

- Se debe realizar todas las gestiones necesarias para que la Ley 1715 sea regularizada, para que la actividad de microgeneración en el sistema interconectado nacional pueda sentar las bases para el desarrollo de sistemas donde los usuarios puedan generar su propia energía, e inclusive entregar excedentes a la red

- De acuerdo a información de la Gerencia Unidad Estratégica Negocio de Energía de EMCALI EICE ESP, alrededor del 60% de usuarios de la empresa corresponden a usuarios de los estratos 1 y 2, es por esto que se convierte en una responsabilidad social para las empresas públicas de esta ciudad, por tal razón se debe pensar en cambiar de un Estado paternalista a un Estado que promueva la microgeneración

- Por ser sectores de alto riesgo se debe buscar la manera de realizar marcas imborrables, de alto relieve y colores de los equipos para que no sean fácilmente comercializable en el mercado ilegal

- Para poder realizar una labor integral social EMCALI EICE ESP, se deben gestionar y tomar decisiones rápidas para implementar la tecnología de medición inteligente para acueducto, gas y alumbrado público, y así se estaría impactando favorablemente una población necesitada de este tipo de soluciones

- A pesar de todas las dificultades que se hayan presentado en el piloto, otras personas están deseosas que se les instale este sistema, pues han podido observar que mientras que los que poseen el sistema convencional de energía, es decir, conectados al SDL, están pagando facturas de valores superiores a los que tienen instalado el sistema como lo muestra la factura en Kwh consumida de un predio con el sistema y sin el sistema inteligente.

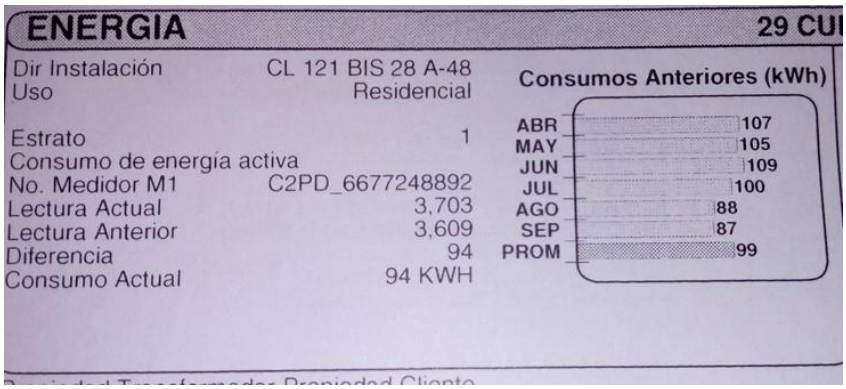

Figura 15. Hogar con el sistema Fotovoltaico instalado
Fuente: elaboración propia

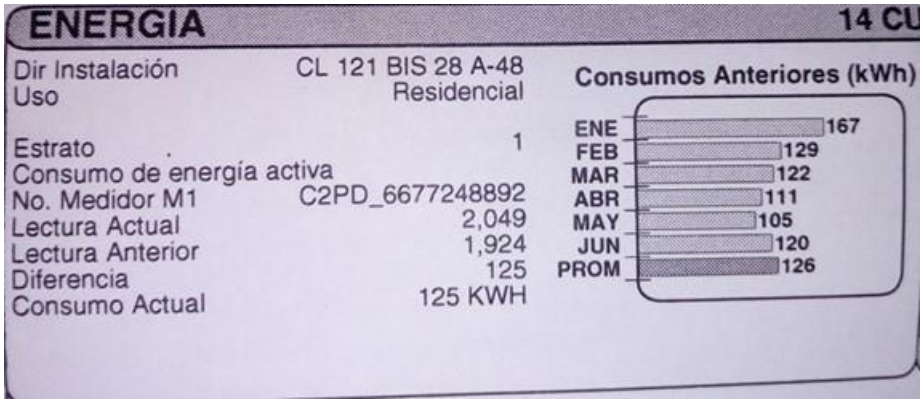

Figura 16. El mismo hogar de la figura 15 pero sin el sistema
Fuente: elaboración propia

BIBLIOGRAFÍA

Alcaldía de Santiago de Cali. (2016). PLAN DE DESARROLLO 2016-2019 . *CALI PROGRESA CONTIGO*, 77.

ALCALDÍA DE SANTIAGO DE CALI. (2016). *www.cali.gov.co*. Recuperado el 2 de MAYO de 2016, de www.cali.gov.co/egov/descargar.php?idFile=7902

CONSTRUYORED.COM. (16 de Abril de 2016). *www.construyored.com*. Recuperado el 16 de Abril de 2016, de http://www.construyored.com/noticias/712

David Baracaldo Orjuela. (4 de Agosto de 2014). *www.kienyke.com*. Recuperado el 16 de abril de 2016, de http://www.kienyke.com/historias/potrero-grande-el-barrio-al-que-cali-le-hizo-el-feo/

Ecología, D. (Octubre de 2014). *www.diarioecologia.com*. Recuperado el 21 de 03 de 2016, de http://diarioecologia.com/ota-city-capital-solar-del-mundo/?doing_wp_cron=1460426670.0811049938201904296875

Elpais.com.co. (Jueves de Junio de 2013). *www.elpais.com.co*. Recuperado el 18 de 05 de 2016, de http://www.elpais.com.co/elpais/internacional/noticias/durante-2012-fueron-desplazados-256590-personas-colombia

Equipo Central de ONU-HABITAT. (2011). *LAS CIUDADES Y EL CAMBIO CLIMÁTICO.* Rio de Janeiro: Acerto.

Observatorio de Realidades Arquidiocesis de Cali. (15 de 09 de 2015). *http://observatoriorealidades.arquidiocesiscali.org/*. Recuperado el 14 de 04 de 2016, de http://observatoriorealidades.arquidiocesiscali.org/noticias/boletines/boletin-numero-53-potrero-grande-un-barrio-que-necesita-alternativas-ante-la-magnitud-de-los-olvidos-sociales.html

Observatorio de realidades Sociales Arquidiocesis de Cali. (15 de 09 de 2015). *http://observatoriorealidades.arquidiocesiscali.org/*. Recuperado el 19 de mayo de 2016, de http://observatoriorealidades.arquidiocesiscali.org/noticias/boletines/boletin-numero-53-potrero-grande-un-barrio-que-necesita-alternativas-ante-la-magnitud-de-los-olvidos-sociales.html

ONU HABITAT. (18 de febrero de 2016). *http://www.onuhabitat.org*. Recuperado el 15 de mayo de 2016, de http://onuhabitat.org/index.php?option=com_content&view=article&id=1581:onu-habitat-presenta-el-1er-reporte-del-estado-de-las-ciudades-de-colombia-en-la-universidad-de-los-andes&catid=161:noticias&Itemid=171

Redacción de El País. (10 de MARZO de 2016). *www.elpais.com.co*. Recuperado el 2 de MAYO de 2016, de http://www.elpais.com.co/elpais/sites/default/files/imagecache/1200x/2016/03/grafico-ahorro-energia.jpg

Redacción de El País. (20 de mayo de 2016). *www.elpais.com.co*. Recuperado el 21 de mayo de 2016, de http://www.elpais.com.co/elpais/cali/noticias/servicios-publicos-encarecen-cali-asi-han-subido-tarifas

Revista Dinero. (3 de marzo de 2016). *www.dinero.com*. Recuperado el 3 de mayo de 2016, de la demanda de energía para el año 2040 será aproximadamente 80% más alta que la actual en la región latinoamericana.

Revista Dinero. (25 de Marzo de 2016). *www.dinero.com*. Recuperado el 12 de Abril de 2016, de http://www.dinero.com/economia/articulo/la-importancia-de-las-energias-renovables-las-oportunidades-y-nuevos-proyectos/221667

Revista Semana. (13 de Febrero de 2016). *www.semana.com*. Obtenido de http://www.semana.com/nacion/articulo/bid-luis-alberto-moreno-y-plan-colombia-2030/460457

.