



**DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA APLICACIÓN DOMÓTICA  
PARA UNA VIVIENDA FAMILIAR EN LA CIUDAD DE  
BARRANQUILLA MEDIANTE LA EMPRESA CONARCARIBE SAS**

**autor  
OMAR FLOREZ OVIEDO**

**Director  
DIEGO ALFONSO PELAEZ CARRILLO  
MAGISTER EN CONTROLES INDUSTRIALES**

**INGENIERÍAS Y ARQUITECTURA**



**UNIVERSIDAD DE PAMPLONA  
PAMPLONA  
2020**



Nota de Aceptación

---

---

---

---

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

## **DEDICATORIA**

Este trabajo está dedicado primeramente a Dios, quien me acompaña en cada paso que doy y que llena mi vida de sabiduría y fortaleza para estar más cerca de alcanzar mis sueños, a mi familia, padres, hermanos y a toda mi familia, quienes siempre han mantenido la esperanza y la fe en mí, confiando plenamente en mi capacidad de superación. A su vez a la empresa donde laboro, por abrirme sus puertas, enseñarme día a día y acogerme en su equipo de trabajo y a los profesores que me brindaron sus conocimientos y apoyo incondicional en el transcurso de toda mi carrera.

## **AGRADECIMIENTOS**

Antes que nada, quiero expresar mi más sincero agradecimiento a Dios, por haberme brindado la fortaleza, sabiduría, la fe y el conocimiento para llevar a cabo el desarrollo del proyecto.

A mis Padres por brindarme todo el apoyo incondicional y buenos consejos para el desarrollo oportuno de todas las actividades que comprenden este proyecto.

A mi Asesor, por haberme brindado la oportunidad de trabajar con él, por haber tenido la paciencia necesaria para ayudarme, por transmitirme su conocimiento, base fundamental para la realización de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCION.....	¡Error! Marcador no definido.
CAPITULO I.....	12
GENERALIDADES .....	12
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	12
1.2. JUSTIFICACION .....	13
1.3. OBJETIVOS.....	14
1.3.1. Objetivo General.....	14
1.3.2. Objetivos específicos.....	15
1.4. MARCO TEORICO .....	15
La domótica en Barranquilla .....	17
Confort .....	19
Seguridad (protección de bienes y personas).....	20
Comunicaciones .....	20
Medios de transmisión .....	20
La seguridad .....	21
Domótica y eficiencia energética.....	22
Unidades de la red .....	24
Dispositivo de entrada .....	25
Actuadores .....	25
Controladores .....	25
Sensores .....	26
Nodos .....	26
Interfaz .....	26
Canal de comunicación .....	27
Arquitectura de los sistemas.....	27
Aplicaciones Domóticas .....	29
1.5. MARCO LEGAL Y NORMATIVO .....	30
1.5.1. Marco normativo y regulatorio del sector software y servicios asociados en Barranquilla.....	31
1.5.2. Regulación general de actividades:.....	31

1.5.3. Regulación tributaria y financiera:.....	31
1.5.4. Regulación de protección intelectual: .....	31
1.5.5. Regulación de seguridad y protección al usuario .....	32
1.5.6. Marco Normativo para el desarrollo de la domótica:.....	32
CAPITULO II. ....	33
2. ANALISIS DEL SECTOR .....	33
2.1. Población objetivo .....	33
2.2. Segmentación demográfica .....	33
2.3. Modelo de la encuesta.....	34
2.4. Análisis de la encuesta .....	34
CAPITULO III. ....	41
3. DISEÑO DE RED DOMOTICA.....	41
3.1. Características físicas de la vivienda .....	41
3.2. Consumo Eléctrico en viviendas .....	43
Consumo de electricidad en la vivienda por aparato .....	44
3.3. Selección de los elementos a automatizar e integrar en la vivienda.....	47
Elementos afectos a automatizar en la vivienda .....	47
3.4. Elementos seleccionados para la vivienda prototipo de la empresa en la ciudad de Barranquilla.....	49
CAPITULO IV.....	53
4. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DEMÓTICO EN UNA VIVIENDA FAMILIAR DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA.....	53
4.1. Criterios de la propuesta adoptada .....	53
4.2. Control de luces. ....	53
4.2.1. Sistemas demóticos instalados en la vivienda .....	54
Encendido total.....	59
CAPITULO V.....	66
COSTOS DE LA IMPLEMENTACION DOMOTICA DE UNA CASA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA .	66
CAPITULO VI.....	74
CONCLUSIONES.....	83
Recomendaciones.....	86
REFERENCIAS.....	87

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Norma técnica y disposiciones legales.....	30
Tabla 2. Dimensiones mínimas por habitación de vivienda. ....	41
Tabla 3. Consumo en Stand-by de diversos dispositivos presentes en la vivienda .....	46
Tabla 4 Equipos de domótica .....	52
Tabla 5. Valores para instalación eléctrica y automatización de la casa .....	67
Tabla 6. Costo-Beneficio .....	70
Tabla 7. Inversión .....	71
Tabla 8. Formula beneficio costo B/C.....	72

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Equipos domótica.....	15
Ilustración 2. Bus central.....	28
Ilustración 3. Arquitectura Mixta.....	29
Ilustración 4. Encuesta.....	40
Ilustración 5. Plano arquitectónico de la propuesta.....	42
Ilustración 6. Diseño de red.....	51
Ilustración 7.Hscg150us Controlador Horus Plus Hasta 220.....	54
Ilustración 8. Multisensor 6 en 1 ZW100.....	55
Ilustración 9. Sensor Puerta/Ventana ZW120.....	56
Ilustración 10. Sirena ZW080-A17.....	57
Ilustración 11. Sirena ZW080-A17.....	57
Ilustración 12. Tomacorriente ZW32.....	58
Ilustración 13. Interruptor Táctil Triple Horus.....	59
Ilustración 14.Controlador Horus.....	60
Ilustración 15. paso 1.....	61
Ilustración 16. Consumos.....	70
Ilustración 18. Conexión 110.....	75
Ilustración 19. Conexión 220.....	75
Ilustración 20. Tomacorriente.....	76
Ilustración 21. Punto instalación de la sirena.....	77
Ilustración 22. Multisensor 6 en 1.....	78
Ilustración 23. Medidas techo.....	79
Ilustración 24. Ajustes de Angulo.....	80
Ilustración 25. Sensor.....	80
Ilustración 26. Sensor puerta-ventana.....	81
Ilustración 27. Bases del sensor.....	81
Ilustración 28. Ahorro factura.....	85

Grafica 1. Población .....	35
Grafica 2. Población encuestada.....	35
Grafica 3. Tipo de vivienda.....	36
Grafica 4. Conocimiento sobre domótica .....	36
Grafica 5. Dispositivos domóticos.....	37
Grafica 6. Inversión de automatización .....	38
Grafica 7. Inversión en el SD .....	38
Grafica 8. Disponibilidad de inversión .....	39
Grafica 9. Consumo en kWh/año por aparato en viviendas .....	44

## INTRODUCCIÓN

“*La tecnología aplicada al hogar*” es conocida como domótica, que integra nuevas tecnologías de comunicación, todas ellas dirigidas a mejorar la comodidad, seguridad y, en definitiva, el bienestar dentro de los hogares.[1] La vivienda domótica nace para brindarle un plus a la vida a las personas, haciéndola más cómoda, más segura, y con mayores posibilidades de ahorro en los servicios públicos. En el caso de Barranquilla, de ahorro energético. Algunos de los aspectos relacionados con la domótica no son exclusivos del hogar, sino que se pueden implementar en cualquier otro entorno como: las oficinas, salones de clase, restaurantes etc.

El acelerado avance tecnológico que se ha visto en los últimos años, contribuye efectivamente al desarrollo de la domótica en aspectos tan cotidianos como la iluminación, climatización y seguridad. Estos avances permiten su rápida implantación en el equipamiento de las casas hoy en día, el cual trasciende a pasos descomunales debido a la comodidad y precios competitivos que maneja. Un aspecto importante en la actualidad para la ciudad de Barranquilla es que se hace un pobre aprovechamiento de los sistemas domóticos en las viviendas, sobre todo los estratos 2, 3, y 4. Esto se debe a que las personas no tienen el conocimiento de los beneficios ofrecidos por esta opción y dado a esto, muchos rechazan la idea de implementar un sistema automatizado en sus residencias, esto a causa de un desconocimiento sobre los beneficios que podrían tener con la utilización de un sistema de estos.

En la ciudad de Barranquilla este tipo de sistemas genera más impacto, teniendo en cuenta la problemática que se vive con las altas tarifas de energía con la empresa prestadora del servicio. La mayoría de las personas lo ve como un negocio que solo los más privilegiados tienen derecho a adquirir y no lo ven como una oportunidad y desconocen que tan eficientes son estas actividades frente a las necesidades que se intentan suplir.

Por estas razones, se precisa y se exige que los instaladores, constructores, proyectistas, arquitectos y diseñadores adquieran una rápida familiarización con las posibilidades de los nuevos dispositivos y su máximo conocimiento, que les suministre el conocimiento necesario de poder añadirlos, con celeridad, a sus servicios y productos oferentes, aumentando, así la competitividad en el mercado que hay en la actualidad.

La presente investigación se estructura de la siguiente manera:

Capítulo 1: Generalidades, la descripción de la problemática, la justificación y el marco referencial.

Capítulo 2: Análisis del Sector, estudio diagnóstico de campo

Capítulo 3: Diseño de una red domótica específica.

Capítulo 4: Implementación de un sistema domótico en una vivienda familiar de la ciudad de Barranquilla.

Capítulo 5: Domótica Y Viviendas

Capítulo 6: Estudio costo/beneficio de la implementación y uso del sistema

## CAPITULO I.

### GENERALIDADES

#### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En todos los hogares se utilizan diferentes tipos de bombillos y lámparas para iluminar y adecuar los entornos, en muchas ocasiones estos sistemas de iluminación no son lo que se quiere o lo que se necesita.

¿Qué pasa si se quiere un ambiente adecuado para estudiar? O ¿un ambiente con una baja iluminación? Quizá por la hora del día se necesita una iluminación determinada y no todas las luces encendidas ya que se convierte en un desperdicio de energía

La gente debe colocar de su parte, si se apaga el abanico antes, las luces un poco antes, si se apaga el aire antes, se ahorrará energía. *“Esto es un problema de todos y por ello les pido que nos pongamos la camiseta del ahorro, de corazón, y demostrémosle a Barranquilla que Barranquilla sabe cuidar su energía”, afirmó Alejandro Char alcalde de Barranquilla*” (Char, 2016).

Sugerir a la región Caribe que ahorrar energía implica deshacerse del confort que generan los aparatos electrónicos, es condenar a las personas a las olas de calor que se están viviendo en la región. Lo que nos indica que esto no solo es un problema cultural, sino un problema ambiental. Si bien es cierto que el consumo acelerado energético afecta de manera negativa al medio ambiente y este nos afecta a los ciudadanos.

Un aspecto importante en la actualidad para la ciudad de barranquilla es que se hace un pobre aprovechamiento de los sistemas domóticos en las viviendas, sobre todo los estratos 2, 3, y 4. Esto se debe a que las personas no tienen el conocimiento de los beneficios ofrecidos por esta opción y dado a esto muchos no ven viable la

idea de implementar un sistema domótico en sus viviendas, ya que no tienen conocimiento de los beneficios que podrían tener con la utilización de un sistema de estos.

La mayoría de las personas lo ve como un negocio que solo los más privilegiados tienen derecho a adquirir y no lo ven como una oportunidad y desconocen que tan eficientes son estas actividades frente a las necesidades que se intentan suplir.

De manera simultánea en los siete departamentos de la región, la empresa Electricaribe lanzó la campaña 'Ojo con tu consumo', una estrategia innovadora para fomentar los buenos hábitos de uso responsable de la energía en todas las comunidades de la Costa Caribe colombiana. (Electricaribe)

Las altas temperaturas que se presentan en la ciudad de Barranquilla Atlántico, ha incrementado notablemente el consumo de energía de los ciudadanos, principalmente por la utilización de equipos como aires acondicionados. lo cual ya es algo común en todos los estratos.

Con temperaturas de hasta 40 grados, el uso de aires acondicionados por espacios más largos de tiempos dejó de ser un lujo a convertirse en una necesidad, ocasionando una mayor demanda de energía por los usuarios

Es importante hacer uso racional y eficiente de la energía eléctrica. Una de las propuestas realizadas por la alcaldía de barranquilla es la de utilización de equipos de bajo consumo.

## **1.2. JUSTIFICACIÓN**

Ante la problemática anteriormente tratada es importante ver al sistema domótico como una oportunidad y no como un lujo, se podría ver como una inversión. Ante la situación que vive Barranquilla con los altos costos del servicio de energía, sugerir que se corte la cadena de consumo en uno solo de sus eslabones, parecería una solución lógica, se piensa que cambiar la forma de consumo es la clave, educar

a los ciudadanos y capacitarlos en nuevas formas de consumo que nos brinden el mismo confort y que a su vez, sea amigable con el medio ambiente es la finalidad de este estudio y esta propuesta.

Los sistemas domóticos brindan Confort (tener la posibilidad de disfrutar de todos los espacios del hogar sin limitaciones), Seguridad (notificaciones de alarmas por fuga de gas o intrusos entre otras) y ahorro (uso de sensores de presencia para el encendido y apagado de luces entre otros).[2][3]

La domótica representa una alternativa de diferenciación interesante desde la perspectiva del beneficio empresarial o el prestigio profesional, pero en la ciudad de Barranquilla no se ha forjado esta cultura de usar la tecnología como un beneficio, por ello se ha creado una empresa que posibilite estas expectativas al ciudadano promedio de los estratos populares.

La realización de este trabajo de investigación generará un panorama más claro y amplio sobre la introducción de un nuevo modelo de negocio aun no implementando en ciudad de Barranquilla, generando ventaja diferencial en el mercado de la construcción y la tecnología. La realización de este documento apunta a hacer énfasis en la cultura de emprendimiento y diseño de modelos de negocios, permitiendo asentar conocimientos obtenidos a través del desarrollo profesional, por esta razón el trabajo está dirigido a buscar herramientas prácticas y metodológicas que conduzcan a la elaboración de este modelo de negocios.[4]

### **1.3. OBJETIVOS**

#### ***1.3.1. Objetivo General***

Implementar una red domótica aplicada a viviendas familiares en la ciudad de barranquilla mediante la empresa CONARCARIBE SAS, para lograr una reducción significativa en los costos del servicio eléctrico y una mejor seguridad.

### **1.3.2. Objetivos específicos**

- Realizar un estudio diagnóstico de campo, a través de una encuesta para identificar las alternativas de negocio e innovación a realizar.
- Diseñar una red domótica basada en hardware/software de aplicaciones concretas según las necesidades del cliente.
- Implementar un sistema demótico en una vivienda familiar de la ciudad de Barranquilla.
- Realizar un estudio costo beneficio de la implementación y uso del sistema
- Validar el funcionamiento de los equipos domóticas implementados en la vivienda

## **1.4. MARCO TEÓRICO**

### **La Domótica**

El término domótica viene de la unión de las palabras “domus” (que significa casa en latín) y “tica” (de automática, palabra en griego, “que funciona por sí sola”). La domótica es el conjunto de tecnologías aplicadas al control y la automatización de la vivienda tratando de buscar ciertos servicios, tales como el ahorro energético, seguridad, confort y comunicación.

Los primeros pasos de la domótica pertenecen a los años 80 a nivel comercial, pero cuando realmente empezó a utilizarse en el ámbito doméstico fue en los años 90, cuando empezaron a realizarse pequeñas prestaciones, coincidiendo con la evolución y despliegue de internet. [5]

Un sistema demótico es capaz de recoger información proveniente de unos sensores o entradas, procesarla y emitir órdenes a unos actuadores o salidas. El sistema puede acceder a redes exteriores de comunicación o información.

**Ilustración 1. Equipos domótica**



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

La domótica permite dar respuesta a los requerimientos que plantean estos cambios sociales y las nuevas tendencias de nuestra forma de vida, facilitando el diseño de casas y hogares más humanos, más personales, poli funcionales y flexibles.[6] Los distintos dispositivos de los sistemas de domótica se pueden clasificar en los siguientes grupos:

**Sensor.** El sensor es el dispositivo que monitoriza el entorno captando información que transmite al sistema (sensores de agua, gas, humo, temperatura, viento, humedad, lluvia, iluminación, etc.).

**Controlador.** Los controladores son los dispositivos que gestionan la información que reciben del sistema y deciden que hacer según la programación que tengan. Puede haber un controlador solo, o varios distribuidos por el sistema.

**Actuador.** El actuador es un dispositivo capaz de recibir una orden y ejecutarla, así cambiando las características del entorno domótico (encendido/apagado, subida/bajada, apertura/cierre, etc.).[7]

**Bus.** Es el medio de comunicación que transporta la información entre los distintos dispositivos, ya sea por una red propia, o por la redes de otros sistemas (red eléctrica, red telefónica, red de datos), también puede ser de forma inalámbrica.[8]

**Interfaz.** La interfaz son los dispositivos (pantallas, móvil, Internet, interruptores) en que se muestra la información del sistema para los usuarios y donde ellos mismos pueden interactuar con el sistema. [6]

### **La domótica en Barranquilla**

Con el incremento de las tecnologías cada vez más personas tienen la posibilidad de acceder a vivir en casas inteligentes[9], sin embargo, el promedio de casas con sistemas de automatización aun no llega al 1%. En Barranquilla no se ha forjado aun esta cultura como beneficio, La domótica representa una alternativa de diferenciación interesante desde la perspectiva del beneficio empresarial o el prestigio profesional, pero en Barranquilla no se ha forjado esta cultura de usar la tecnología como un beneficio, la mayoría de personas lo ve como un negocio que solo los más privilegiados tienen derecho a adquirir; sin embargo la ausencia de soluciones integrales, instalación de equipos de difícil manejo, falta de mantenimiento y demás elementos propios de un mercado que no está a la vanguardia, torna más difícil la implantación de la domótica. [10][11]<sup>1</sup>

En Barranquilla el término más conocido y usado es la Inmótica, utilizada en mayor proporción en los centros comerciales, oficinas y edificios con gran consumo; sin embargo, las personas no conocen lo que hay tras esos sistemas que permiten abrir la llave y encender las luces a través de un sensor. En las viviendas la domótica es

---

usada en el cierre y accionamiento de las puertas, con sistemas de vigilancia capaces de controlarse remotamente, pero estos beneficios solo los tienen personas de clases sociales altas, con la capacidad de pagar por ellos.

Barranquilla es una de las Ciudades dinamizadoras económicas en el sector de la construcción y esto debería ser una ventaja para la expansión de ésta tecnología, sin embargo, este objetivo se visualiza a largo plazo, lo que provocará a su vez y en paralelo, la aparición de software domótico Local.[10]

Barranquilla tiene muchas posibilidades que los servicios de tecnología domótica se establezcan en las viviendas, esto se puede asegurar ya que el crecimiento exponencial de usos de tecnologías como el Internet, la telefonía celular y la integración del PC, han aumentado los índices de conectividad de todo el país. Al nombrar anteriormente que la falta de conocimiento sobre la tecnología domótica es uno de las mayores limitantes para su expansión en Barranquilla, se suman otras a raíz de la instalación propia de esta tecnología. [12][13], [14]

El uso limitado de Banda ancha para el óptimo funcionamiento de la tecnología, el miedo de los usuarios a conexiones nuevas en el hogar, instalaciones complejas en la interconexión de los dispositivos, la infraestructura no adecuada para las instalaciones por falta de espacio, cableado, tomas de red, conlleva a la prohibición por parte del usuario a obras en la vivienda disminuyendo la demanda de mercado; Todas estas limitantes pueden ser disminuidas si las empresas dedicadas a ésta tecnología dan un plan de acción aplacando y dando forma a nuevas ideas para la expansión de la domótica en un futuro próximo.[15]

Las empresas que prestan servicio de domótica en Barranquilla son poco menos de 200 empresas dedicadas al desarrollo de aplicativos en domótica, la oferta solo está presente del estrato socioeconómico 4 en adelante. La búsqueda de las personas o Clientes radica para ellos en mostrar el Confort y seguridad, la mayoría de estas empresas no realizan demostraciones de ahorro energético sino de automatización

de los dispositivos del hogar, tener instalaciones domóticas en Barranquilla es hasta el momento un lujo y no una posibilidad de usar la tecnología para el bienestar del medio ambiente. En Barranquilla las empresas han surgido por grandes factores de oportunidad, se establecen un mayor número de empresas por la acogida que ha tenido en los estratos altos, otras empresas también están dedicadas a otras actividades de tecnología como soporte y auditoria de proyectos y algunas de estas integran sus servicios para brindar al usuario una solución completa.

### **Medios de Transmisión / Bus**

Los medios de transmisión de la información, entre los distintos dispositivos de los sistemas de domótica pueden ser de varios tipos. Los principales medios de transmisión son:

- Cableado Compartido. Se utilizan cables compartidos con redes existentes para la transmisión de la información, por ejemplo, la red eléctrica, la red telefónica o la red de datos (internet).
- Cableado Propio. La transmisión por un cableado propio es el medio más común para los sistemas de domótica, principalmente son del tipo: par apantallado, par trenzado, coaxial o fibra óptica.
- Inalámbrica. Muchos sistemas de domótica utilizan soluciones de transmisión inalámbrica entre los distintos dispositivos, principalmente tecnologías de radiofrecuencia o infrarrojo. [6]

### **Confort**

La Domótica se puede utilizar más que en las actividades diarias al confort del usuario, brindándole las comodidades para disfrutar de cada espacio de su hogar según sea su necesidad, un ejemplo es mantener luces bajas en horas de la noche o la alta intensidad en horas de mayor actividad; la domótica le permite la posibilidad de control, creando nuevos hábitos o modelos de uso para el usuario, destinados

siempre a mejorar el confort. Seguidamente se describen algunos ejemplos de este tipo de aplicaciones. [6]

- Apagado de todas las luces de la vivienda
- Automatización de la iluminación
- Regulación de la iluminación según el nivel de luminosidad ambiente y presencia de usuarios
- Control de luces por mando a distancia
- Control de equipos e instalaciones por mando a distancia
- Encendido / apagado temporizado de luces

### ***Seguridad (protección de bienes y personas)***

En temas de seguridad, los sistemas Domóticos contemplan la protección de las personas y la de los bienes. Algunas de las aplicaciones son:

- Detección de intrusión
- Detección de incendios
- Detección de fugas de gas
- Detección de escapes de agua
- Alerta médica [6]

### ***Comunicaciones***

La comunicación se puede dar gracias a la interconexión que facilitan los equipos móviles; Seguidamente se describen algunos ejemplos de este tipo de aplicaciones:

- Transmisión de alarmas
- Control remoto de equipos e instalaciones.[6]

### ***Medios de transmisión***

Los medios de transmisión entre los sistemas de domótica pueden ser de varios tipos, por ejemplo

Cableado Propio – Es el medio más común para los sistemas de domótica, principalmente son del tipo: par apantallado, par trenzado (1 a 4 pares), coaxial o fibra óptica.

Cableado Compartido – se utilizan cables compartidos y/o redes existentes para la transmisión de su información, por ejemplo, la red eléctrica, la red telefónica o la red de datos.

Inalámbrica – Muchos sistemas de domótica utilizan soluciones de transmisión inalámbrica entre los distintos dispositivos, principalmente tecnologías de radiofrecuencia, infrarrojo, bluetooth y Wifi.[16]

Cuando el medio de transmisión esta utilizado para transmitir información entre dispositivos con la función de “controlador” también se denomina “Bus”. El bus también se utiliza muchas veces para alimentar a los dispositivos conectados a él.  
[17]

### ***La seguridad***

De acuerdo con cifras Locales de la Secretaria Distrital de Salud, en el primer semestre del año 2018 se atendieron más de 6.641 accidentes caseros, mostrando un aumento de 16% con respecto al 2017. Las causas principales de este aumento porcentual de accidentes corresponden a elementos manipulados al interior de la casa como fósforos, estufas o velas encendidas, así como también al manejo inadecuado de tijeras, cuchillos, tapetes no asegurados, ventanas sin seguro, conexiones eléctricas y superficies húmedas.

Desafortunadamente el número de víctimas que más presenta consultas por emergencias domésticas generalmente son niños entre 6 meses y 8 años.

Es importante que los hogares de todos los estratos en el país puedan implementar en sus viviendas un sistema inteligente que intensifique la seguridad al interior de sus casas, prevenga accidentes y mantenga a salvo a sus seres queridos. Esta

necesidad, aunque poco visible para las personas no solo podría salvar muchas vidas sino también podría contribuir a un ahorro en los servicios públicos. [18]

La domótica presenta soluciones al respecto, incrementando medidas como cámaras, encendido o apagado de luces a horas programadas, sensores anti incendios o sensores para fugas de gas, cerraduras inteligentes que eviten hurto a los hogares.[19]

Por otro lado, para las personas con algún tipo de discapacidad física es cada vez más frecuente el uso de una alarma médica, un sistema electrónico que permite estar conectado con personal especializado en emergencias. Esto permite acciones en tiempo real para cualquier imprevisto o accidente en casa. [19]

### ***Domótica y eficiencia energética***

La creciente conciencia ecológica que están adquiriendo los ciudadanos y las administraciones públicas, facilitarían la introducción de soluciones domóticas para incrementar el ahorro energético. Evidentemente, esta optimización del consumo de recursos naturales escasos como la energía y agua redundará, además, en un mejor medio ambiente para todos, en un considerable ahorro económico para los habitantes de las viviendas.[15]

Como ejemplo práctico se puede mencionar la utilización de los electrodomésticos de última generación. Estos incorporan diversos avances tecnológicos que mejoran la degradación sufrida al medio ambiente. Por ejemplo, los lavavajillas actuales de gama alta disponen de una función de lavado a media carga para optimizar el consumo de agua, tienen unos niveles de ruido relativamente bajos, y reducen enormemente el consumo de agua, electricidad y jabón sin afectar a la eficacia del lavado. Los lavavajillas más avanzados son capaces incluso de optimizar de manera automática cada lavado y realizar el más eficiente de sus programas en función de la suciedad o nivel de carga. [10]

El ahorro energético es posible de conseguir de muchas maneras, una de ellas es reemplazar los electrodomésticos o aparatos de la vivienda que fuesen ineficientes por otros cuya eficiencia sea mejorada, pero esto implicaría un gasto económico elevado. La domótica nos ofrece herramientas que nos permiten hacer un uso eficiente de los recursos energéticos destinados a la vivienda, ya sea por consumo de electricidad, agua, gas u otro combustible. [10]

A menudo nos disponemos a realizar diversas tareas dentro de la vivienda, que pasan por labores domésticas hasta de estudio, inclusive actividades de ocio. Pero ¿es necesario? por ejemplo, que la iluminación de la habitación en que nos encontramos estudiando sea la misma iluminación que requeriríamos solo para ver una película, sin duda, la respuesta en la mayoría de los casos sería no, puesto que cuando vemos una película, la excesiva iluminación de fondo tiende a molestar, sobre todo para aquellas películas de terror. Ahora, si además de reducir el consumo de electricidad por concepto de iluminación en esa habitación controlando el nivel de luz de acuerdo a la tarea que realizamos (en este caso para ver una película), además del ahorro, obtenemos un valor agregado adicional, un nivel de iluminación cómodo creando un ambiente de película, es decir, hemos aumentado el confort del morador y además hemos reducido el consumo eléctrico.[10]

Otra forma de reducir el consumo en electricidad y en mayor medida contribuir a nivel Local a reducir la demanda, es la disminución del “consumo vampiro”.

El “Consumo Vampiro” es la energía que consumen los dispositivos electrónicos que aun estando apagados pero conectados a la red, siguen consumiendo un mínimo de energía en su modo de espera o “stand-by”, que, si bien no tienen un gran impacto en la factura mensual, si sumamos la gran cantidad de consumo a nivel Local, es bastante. Dispositivos como dvd’s, blu ray, microondas, cargadores de celulares, consolas de videojuegos, decodificadores de televisión, entre muchos otros.[19]

Según Electricaribe, identificar los “consumidores vampiros” es sencillo, ya que son todos aquellos equipos que funcionan con un mando a distancia, pantallas digitales, dispositivos con baterías recargables, los que se calientan aun estando apagados o los que no cuentan con un botón de apagado. Lo ideal, es desconectar de la alimentación eléctrica todos estos dispositivos cuando no se estén utilizando. Según consumer.es, dependiendo de la cantidad de dispositivos conectados, el consumo eléctrico puede aumentar de un 5% hasta un 20% a causa de estos aparatos. [20]

A través de la gestión energética, es posible ahorrar en energía y reducir la demanda al sistema interconectado en los periodos punta. La gestión energética a través de la domótica permite desconectar todos aquellos aparatos eléctricos y o electrónicos cuyos consumos sean elevados y sus tareas no prioritarias, por ejemplo, la lavadora o el termo acumulador de agua para uso sanitario. Esto se consigue aprovechando las tarifas en el que el kWh es menor durante el día. Electricaribe, a través de su servicio de Tarifa FLEX residencial ofrece a sus clientes cambiar su tarifa plana por una variable durante el día, diseñada para optimizar el consumo eléctrico del hogar. [20]

La gestión energética respecto a la iluminación permite fijar los niveles de iluminación óptimos a cada tarea que se realiza en una determinada habitación, pero también, permite fijar cuándo se encenderá la luz, habiendo presencia humana, y si los niveles de luz natural son mínimos.[19]

### **Unidades de la red**

El sistema domótico puede estar constituido de una cantidad específica de redes, que pueden ser de control como de comunicación que se pueden encontrar en el interior o en el exterior de la instalación, como las redes de acceso a internet que trabajan en conjunto para generar un mayor confort, proporcionar servicios de gestión energética y servicios de comunicación.[21]

Gracias a la integración de los servicios de comunicación, un sistema domótico puede ser controlado desde cualquier parte del mundo. Los elementos principales de un sistema domótico son, el controlador, nodos, actuadores, sensores y canal de comunicación. [21]

### ***Dispositivo de entrada***

Son dispositivos que envían información al controlador. Son elementos que pueden ser independientes o combinados en una o varias unidades distribuidas.

Por ejemplo, los sensores proporcionan la información que será posteriormente procesada. La calidad de un sensor viene determinada por su exactitud, fiabilidad, resistencia, sensibilidad y margen de error.[6]

### ***Actuadores***

Un elemento actuador es aquel que permite concretar la operación iniciada por el controlador, se encarga de transformar un tipo de energía en la activación de un proceso cualquiera. El elemento actuador recibe la señal de control y activa por ejemplo un extractor de aire si existe humedad relativa sobre un nivel máximo o activa la electroválvula del riego automático o la electroválvula encargada de controlar el paso del gas o el agua en caso de presentarse alguna fuga. (Alfárez A, 2008).

Es el dispositivo encargado de realizar el control de los elementos del sistema. Como, por ejemplo, electroválvulas, motores, sirenas de alarma, reguladores de luz, etc. [6]

### ***Controladores***

El controlador es el encargado de realizar las gestiones necesarias para tomar los datos enviados por los nodos del sistema, como medidas de humedad, temperatura, iluminación, etc. y procesarlos para tomar una acción al respecto. Posee terminales de entrada y salida. Los terminales de entrada permiten la conexión de diversos dispositivos y transductores, los de salida en cambio, permiten el accionamiento y

control de motores, válvulas, etc... El accionar de los terminales de salida se genera en función de los terminales de entrada, en relación a las señales que los dispositivos o transductores transmitan al controlador y según el programa almacenado.[5]

### **Sensores**

Son los dispositivos encargados de convertir un tipo de magnitud física en una señal eléctrica proporcional a la variable medida. Fundamentales en el control de estado de las diversas variables existentes en una vivienda usadas para posteriormente enviarlas al controlador principal o procesarlas previamente y luego transmitir las. Las variables a pensar dentro de una vivienda son múltiples, a continuación, se señalan unas cuantas que son utilizadas para el control de variables comunes.

- Luminosidad
- Humedad en plantas
- Humedad relativa
- Presencia
- Detector de humo
- Detector de gas,
- Etc.[15]

### **Nodos**

Son los distintos elementos que tienen capacidad de comunicación con otros dispositivos del sistema. Un ejemplo de nodo es un sensor que además de controlar alguna variable física se encarga gracias a un controlador integrado de procesar el dato censado inmediatamente antes de transmitirlo al nodo central o realizar la activación de algún relé, por ejemplo.

### **Interfaz**

Las interfaces se refieren a los dispositivos y formatos en el cual los usuarios podemos ver la información del sistema e interactuar con el mismo.

Las interfaces Web ofrecen a los hogares a través de PC tradicionales y los relativamente nuevos Web Pads, soluciones a la domótica dentro del hogar ya que cuentan con un controlador inalámbrico; Que además ofrece múltiples funcionalidades.[22]

El PDAs (Pocket PC, Palms etc.) es otra interface inalámbrica muy interesante para el control domótico. La interface web creada por el servidor es TCP/IP, pero tiene que ser diseñado para la adaptación al formato PDA. Puede ser utilizado desde cualquier sitio para recibir información y acceder y controlar el hogar ya que son portátiles. Además, tienen múltiples formas de conexión tanto desde fuera de la casa como desde dentro, como Wifi, Bluetooth, GPRS etc. Y pueden ser personalizados según las necesidades del usuario.[21]

Los mandos Multi-Media son cada vez más comunes, más fáciles de programar y personalizar, muy útiles ya que sustituyen varios mandos y los incluyen en uno, “Nacen del control de los equipos de Audio y Video dentro de la casa pero han sido desarrollados muchas nuevas aplicaciones que también permite el control de instalaciones de automatización y control”.[6]

### ***Canal de comunicación***

El canal de comunicación es el que hace posible el intercambio de información y captación de estados de las diversas variables de estado de la vivienda. Los sistemas domóticos ofrecidos en el mercado permiten establecer la comunicación de los elementos del sistema a través de cableado exclusivo para el sistema, de forma inalámbrica o utilizando la red eléctrica de la vivienda.

### ***Arquitectura de los sistemas***

La arquitectura de los sistemas hace referencia a la manera en que están organizados sus componentes, unas de las principales son:

- **Arquitectura Centralizada**

Este sistema se organiza para que el controlador funcione como “eje central” del sistema, Se encarga de recibir información de los sensores, la analiza y envía una orden a los actuadores según la configuración o la información que reciba por parte del usuario.[23]

- **Arquitectura Descentralizada**

En un sistema descentralizado existen varios controladores, conectados a sensores y actuadores, quienes a su vez están interconectados por medio de un “Bus” (Ver Figura 2).

Este modelo nació de la necesidad de tener mejor acceso a ciertos dispositivos y a causa de la existencia de diferencia en los protocolos y características de los distintos fabricantes.[6]

- **Arquitectura Distribuida**

Este tipo de arquitectura se diferencia por tener sensores y actuadores que son a su vez controladores, es decir son capaces de analizar la información, y están conectados a través de un “Bus” central (ver Ilustración 4).

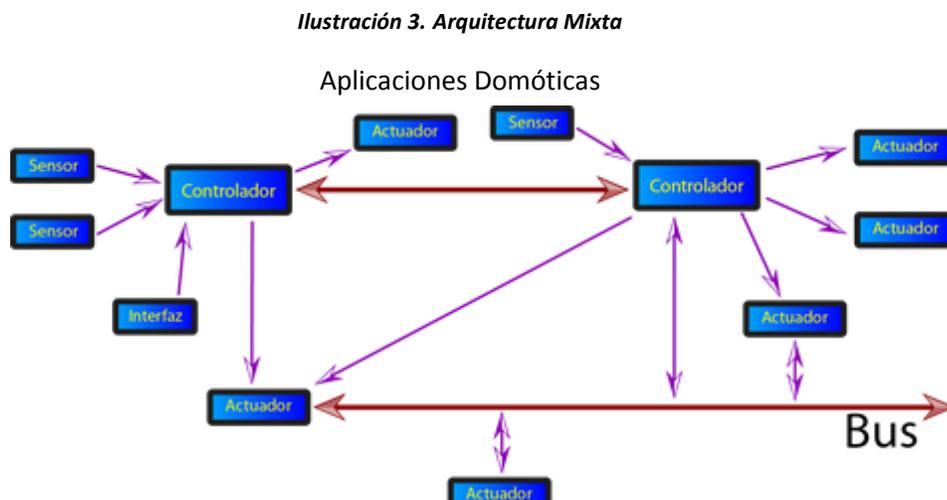
Ilustración 2. Bus central



Fuene:[https://download.vimar.com/iri/go/km/docs/z\\_catalogo/DOCUMENT/B\\_M15004\\_GuidaBy-meES.51565.pdf](https://download.vimar.com/iri/go/km/docs/z_catalogo/DOCUMENT/B_M15004_GuidaBy-meES.51565.pdf)

- **Arquitectura Mixta**

Son sistemas que cuentan con la arquitectura de sistemas Distribuidos, centralizados y/o descentralizados; De esta manera la arquitectura podrá estar conformada tanto por Controladores centrales como descentralizados, los dispositivos de interfaces, sensores y actuadores pueden también ser controladores, procesar la información que son capaces de captar y de acuerdo a su programa o configuración actuar, como, por ejemplo, enviándola a otros dispositivos de la red, sin que necesariamente pase por un controlador. (Ver Ilustración 3)



Fuene: [https://download.vimar.com/irj/go/km/docs/z\\_catalogo/DOCUMENT/B\\_M15004\\_GuidaBy-meES.51565.pdf](https://download.vimar.com/irj/go/km/docs/z_catalogo/DOCUMENT/B_M15004_GuidaBy-meES.51565.pdf)

Gracias a la gran versatilidad y aplicaciones de un sistema domótico por el solo hecho de permitir la integración de todos los sistemas de control de una vivienda, es posible no tan solo obtener un mayor confort, por ejemplo despreocupándonos de si apagó o no las luces de su casa dado que el sistema lo hará por usted. [10]Sino que además, genera un valor agregado que es el correspondiente al ahorro energético por no tener una o varias luces encendidas sin necesidad alguna.[24]

### 1.5. MARCO LEGAL Y NORMATIVO

Para una correcta interpretación de este trabajo se realiza una relación de las diferencias entre normas técnicas y disposiciones legales, siendo la más destacable de todas ellas, el carácter voluntario de las normas frente al obligado cumplimiento de las disposiciones legales.

Tabla 1. Norma técnica y disposiciones legales.

NORMA TÉCNICA	DISPOSICIONES LEGALES
<p>Ámbito voluntario Basado en la experiencia y evolución tecnológica. Fruto del consenso. Editado por un organismo de normalización reconocido. Accesible al público. Herramienta de desarrollo industrial y comercial.</p>	<p>Ámbito Obligatorio Europa La comisión europea elabora "Directivas" que se publican en el DOCE. Las directivas pretenden "armonizar" las distintas reglamentaciones Locales. Libre circulación y armonización legislativa (marcado CE). Local. Comisión de regulación de comunicaciones CRC. Reglamento técnico para redes internas de telecomunicaciones RITEL. Reglamento técnico de instalaciones eléctricas RETIE. Reglamento técnico de iluminación y alumbrado público RETILAP. Existencia de legislación Local Particular.</p>

Fuente: Elaboración propia

### **1.5.1. Marco normativo y regulatorio del sector software y servicios asociados en Barranquilla.**

- CONPES 3582. Política Local de Ciencia, Tecnología e Innovación.
- CONPES 3678. Política de Transformación Productiva.
- CONPES 3620. Lineamientos de Política para Comercio Electrónico.
- CONPES 3533. Bases para la adecuación del Sistema de Propiedad Intelectual a la Competitividad y Productividad Local.
- Programa Vive Digital
- Fortalecimiento de la Industria de Tecnología de la Información – FITI.
- Política Local de Emprendimiento
- Ley 1450 de 2011. El Plan Local de Desarrollo 2011-2014.

### **1.5.2. Regulación general de actividades:**

- Ley 1341 de 2009. Políticas públicas sector de las TIC.
- Resolución 504 de 2010. Definiciones y requisitos para reconocimiento de los Centros de Investigación o Desarrollo Tecnológico.
- ISO 9001 de 2008. Requisitos para un Sistema de Gestión de la Calidad (SGC) que pueden utilizarse para su aplicación interna por las organizaciones.
- ISO 14001 de 1996. Norma interLocal de sistemas de gestión ambiental (SGA), ayuda a la organización a identificar, priorizar y gestionar los riesgos ambientales, como practica de negocio habitual.

### **1.5.3. Regulación tributaria y financiera:**

- Ley 788 de 2002. Art. 207-1 del Estatuto Tributario.
- Ley 1111 de 2006. Artículo 31.
- Decreto 1805 de 2010.
- Decreto aclaratorio 2521 de 2011.

### **1.5.4. Regulación de protección intelectual:**

- Artículo 61 y 71 de la Constitución Política de Barranquilla
- Decisión 351 de 1993 de la Comisión de la Comunidad Andina
- Ley 603 de 2000
- Ley 201 de 2012

- Decreto 1360 de 1989

#### **1.5.5. Regulación de seguridad y protección al usuario**

- Ley 527 de 1999. Comercio electrónico y firmas digitales.
- Ley 1266 de 2008.
- Ley 1273 de 2009. Protección de la información de los datos.

#### **1.5.6. Marco Normativo para el desarrollo de la domótica:**

RETILAP (Reglamento Técnico de Iluminación y Alumbrado Público) (Ministerio de Minas y Energía, 2012) y la norma RETIE (Reglamento Técnico de Instalaciones Eléctricas) (Ministerio de Minas y Energía, 2012).

Modelo OSI: (Open System Interconnection) Modelo de referencia de interconexión de Sistemas Abiertos creado por ISO – Norma universal para protocolos de comunicación y dividiendo las tareas de la red en siete niveles.

SCE: Es una serie de estándares definidos por la TIA/EIA (Normas de telecomunicaciones Industry Association) que definen como diseñar, construir y administrar un sistema de cableado que es estructurado.[23]

PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN: Serie de normas universales que usan los equipos informáticos para gestionar sus diálogos en los intercambios de información.[20][10][15][16][8][24]

## CAPITULO II.

### 2. ANÁLISIS DEL SECTOR

La información ase refleja para los estratos 3 y 4. Así mismo, es importante evidenciar que los intereses para cada uno de los aspectos evaluados presentan un valor promedio de interés.

El estudio de mercado también arrojó resultados interesantes en cuánto a la cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar por un kit de sistema domótico en sus viviendas, presentando mayor capacidad los estratos altos y mayor interés la población entre 20 y 30 años.

A través de una encuesta realizada para identificar cuántas personas estarían interesadas en adoptar estas medidas tecnológicas al interior de sus viviendas, se obtuvo un resultado del 63% de interesados. Este valor porcentual es mínimo según lo que espera obtener en la implementación de dichos sistemas por cuánto el uso de los recursos tecnológicos es de compleja adquisición a nivel Local.

A la pregunta de cuánta utilidad representa la tecnología en los hogares se estimó un porcentaje más alto con relación a la disminución de servicios públicos y un ahorro importante cada mes. El 92% de los usuarios tiene permanentemente una relación directa con los dispositivos tecnológicos.

#### **2.1. Población objetivo**

El proyecto tiene como población objetivo a las familias de estrato socioeconómico tres y cuatro (3), en la ciudad, Barranquilla, que requieren minimizar el impacto del consumo de energía y mejor la seguridad.

#### **2.2. Segmentación demográfica**

Se trabajó directamente en los barrios San José, Cevillar y La Victoria, se realizó revisión de información primaria en algunos de los documentos de la Alcaldía de

Barranquilla sobre el área de influencia y se dispuso a realizar una investigación en estos barrios de estratos tres y cuatro, con la idea principal de conocer lo que piensa la gente sobre los sistemas de domótica, sobre lo que necesitan en la realidad y lo que estarían dispuestos a invertir con esto.

### **2.3. Modelo de la encuesta**

Para la recopilación de información se realizó por medio de una encuesta, dirigida a personas de consumo, mayores de edad de estratos socioeconómicos tres y cuatro de la zona escogida (barrios San José, Cevillar y Victoria) que buscan una vivienda nueva o para remodelaciones, está dirigida a este tipo de personas que y que a su vez les gusta una mejor calidad de vida, con seguridad, bienestar, confort, pero que sobre todo que necesitan y buscan tener un ahorro sistemático en energía, dándole valorización a sus inmuebles. La estructura de la encuesta está conformada en tres partes de la siguiente manera:

Primera parte: Permite identificar datos particulares de la población encuestada como la recolección de los datos demográficos, en cuanto al sexo, la edad y tipo de vivienda que quisieran. Con esta información se puede determinar los aspectos socioeconómicos de los clientes. En la segunda parte: está dirigida en recopilar los conocimientos de la población encuestada en cuanto al tema de domótica.

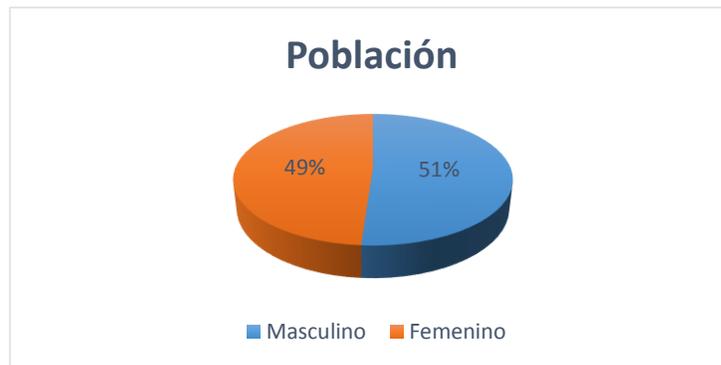
Y la tercera parte: busca entender las necesidades de las personas sobre la implementación de sistemas automatizados ya sea si lo realiza por confort, ahorro o seguridad, como también busca medir la capacidad económica en la inversión sobre la implementación de sistemas automatizados, en este sentido la encuesta está conformada por preguntas seleccionadas.

### **2.4. Análisis de la encuesta**

La aplicación de la encuesta se realizó sobre el área de influencia del proyecto, contando con una muestra de 190 personas encuestadas en los tres barrios

mencionados en la segmentación de la población, de las cuales el 51% son de sexo masculino que equivale a 98 encuestas y 92 de sexo femenino con un 49%, como se observa en la siguiente:

**Grafica 1. Población**



**Fuente: Elaboración Propia**

En cuanto a la edad de los entrevistados se encuentran entre los 20 a 29 años, el 20% equivalente a 9 personas, entre 30 a 39 años el 38% equivalente a 17 personas, entre 40 a 49 años el 33% equivalente a 15 personas y mayores de 50 años el 9% equivalente a 4 personas.

**Grafica 2. Población encuestada**



**Fuente: Elaboración propia**

También se puede observar que de acuerdo con los encuestados tienen el siguiente tipo de vivienda que desearían: casa equivale al 56% de la muestra y el 44% restante le gustaría vivir en apartamentos, como se observa en la siguiente gráfica

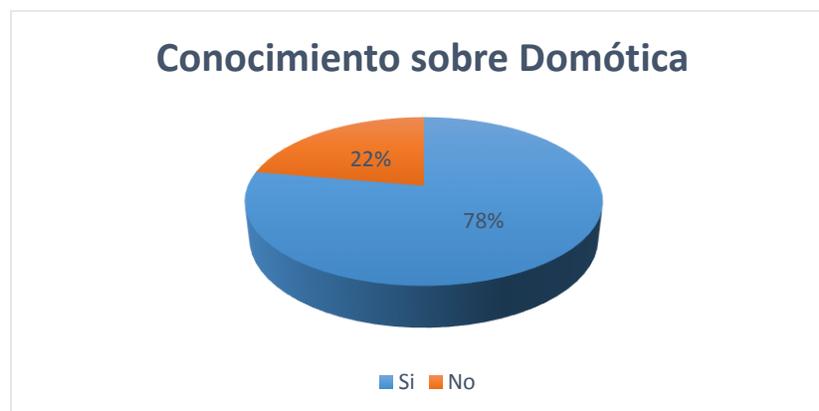
Grafica 3. Tipo de vivienda



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados en la parte de conocimiento sobre el concepto de la domótica, arrojó que el 78% de la muestra conocen y/o han escuchado algo de los sistemas de automatización, el restante 22% no indicó algún conocimiento, sin embargo, es evidente que las personas encuestadas muestran un interés de consumo.

Grafica 4. Conocimiento sobre domótica



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados los sistemas de automatización más conocidos son los siguientes; el control de servicio eléctrico, control de servicio de agua, control de servicio de gas alarmas y cámaras de seguridad y siendo el menos conocido el control de sonidos.

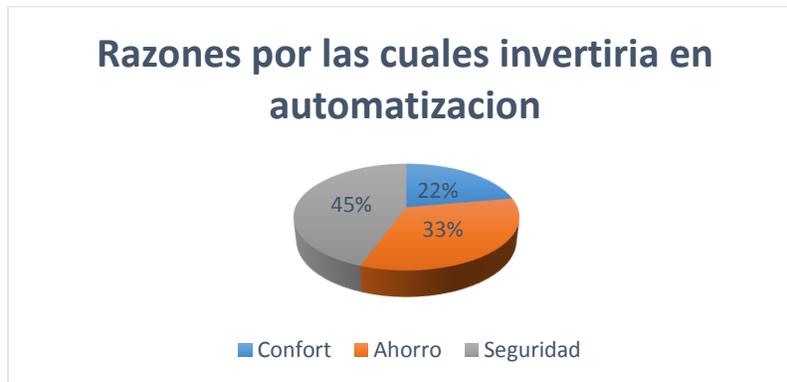
Grafica 5. Dispositivos domóticos



Fuente: Elaboración propia

Los resultados arrojados muestran que la población tiene la intención de implementar los sistemas domóticos bajo el criterio de la seguridad, arrojando un porcentaje del 45%, la otra razón es por es el ahorro con un porcentaje del 33% y por último es el confort con un 22%.

Grafica 6. Inversión de automatización



Fuente: Elaboración propia

En la siguiente grafica muestra que el 87% de la población encuestada se interesa en implementar sistemas de automatización, los restantes de la población no se encuentran interesados en la domótica.

Grafica 7. Inversión en el SD



Fuente: Elaboración propia

De las 190 personas encuestadas en tres barrios de la ciudad de Barranquilla, la mayoría estaría dispuesta a invertir cierto capital para automatizar su vivienda, y más si es el caso, para disminuir y controlar servicios como la energía eléctrica, un 53% está dispuesto a invertir en domótica para su casa hasta 2.000.000 de pesos

y sumado a estos se tiene a un 27% que estaría dispuesto a realizar una inversión hasta de 1.000.000 en dispositivos demóticos para su casa.

**Grafica 8. Disponibilidad de inversión**



**Fuente: Elaboración propia**

### **Resultados de la encuesta**

- Esta fue la encuesta realizada, donde se enumeran las preguntas realizadas, un total de 190 encuestas realizadas en los barrios San José, Cevillar y La Victoria.

#### Ilustración 4. Encuesta.

##### DATOS PERSONALES

Sexo: M  F  Edad: 20 a 29  30 a 39  40 a 49  >50 Años

Tipo de Vivienda: Casa  Apartamento

##### CONOCIMIENTO EN CUANTO LA DOMOTICA

\* Marque con una X

A. comprende usted el proceso de la automatización de sistemas y/o electrodomesticos en su vivienda?

SI  NO

B. Cual de los siguientes sistemas de automatización conoce o ha escuchado sobre su implementación?

- |   |                          |                                    |                          |
|---|--------------------------|------------------------------------|--------------------------|
| 1. Control de Puertas                     | <input type="checkbox"/> | 7. Control de alarmas              | <input type="checkbox"/> |
| 2. Control de ventanas                    | <input type="checkbox"/> | 8. Contro de sonido                | <input type="checkbox"/> |
| 3. Contro de cortinas                     | <input type="checkbox"/> | 9. Control de iluminación          | <input type="checkbox"/> |
| 4. Control de electrodomesticos           | <input type="checkbox"/> | 10. Control de chimeneas           | <input type="checkbox"/> |
| 5. Control de fugas de servicios publicos | <input type="checkbox"/> | 11. Sistemas de monitoreo de gases | <input type="checkbox"/> |
| 6. Contro de camaras                      | <input type="checkbox"/> | Toxicos                            | <input type="checkbox"/> |

C. Conoce de algun sistemas que le permita optimizar los consumos de sus servicios publicos?

SI  NO

##### DISPOCIÓN A LA IMPLEMENTACIÓN DE LA DOMOTICA

D. Si tuviera la opción de implementar este tipo de controles en que parte de la casa lo haria?

- |                     |                          |            |                          |
|---------------------|--------------------------|------------|--------------------------|
| 1. Puerta Principal | <input type="checkbox"/> | 4. Baños   | <input type="checkbox"/> |
| 2. Habitaciones     | <input type="checkbox"/> | 5. General | <input type="checkbox"/> |
| 3. Cocina           | <input type="checkbox"/> |            |                          |

E. Si invirtiera en un sistema de automatización, lo haria buscando:

- |              |                          |
|--------------|--------------------------|
| 1. Confort   | <input type="checkbox"/> |
| 2. Ahorro    | <input type="checkbox"/> |
| 3. Seguridad | <input type="checkbox"/> |

F. Invertiria en un sistema de automatización?

SI  NO

Fuente. Elaboración propia

## CAPITULO III.

### 3. DISEÑO DE RED DOMÓTICA

El principal financiamiento que reciben estos tipos de proyectos habitacionales corre principalmente por cuenta del estado, el cual en un claro ejemplo de mejorar la situación inmobiliaria del sector más necesitado del país, anualmente invierte grandes sumas de dinero para construir un número significativo de viviendas para así mejorar la calidad de vida de miles de Barranquilleros. Pero el estado no queda libre una vez entregada la solución inmobiliaria, debemos considerar que dependiendo de la calidad de las construcciones y los parámetros de eficiencia que se aplicaron, estas nuevas viviendas contribuirán de una u otra forma en la demanda por más y más energía. No es lo mismo iluminar una casa que poca o nada luz natural recibe a una que aprovecha al máximo la luz natural, en los primeros casos el uso de la energía será mayor.

#### 3.1. Características físicas de la vivienda

Mejoramiento Urbano y por los servicios de Vivienda y Urbanización y los edificios ya construidos que al ser re habitados o remodelados se transforman en viviendas, en todos los casos siempre que la superficie edificada no supere los 140 m<sup>2</sup>.

**Tabla 2. Dimensiones mínimas por habitación de vivienda.**

Recinto	Dimensiones mínimas
Dormitorio Principal	7.3m <sup>2</sup>
Dormitorio Secundario	7m <sup>2</sup>
Dormitorio Terciario	8m <sup>2</sup>
Comedor	3.6m <sup>2</sup>
Living	3.6m <sup>2</sup>

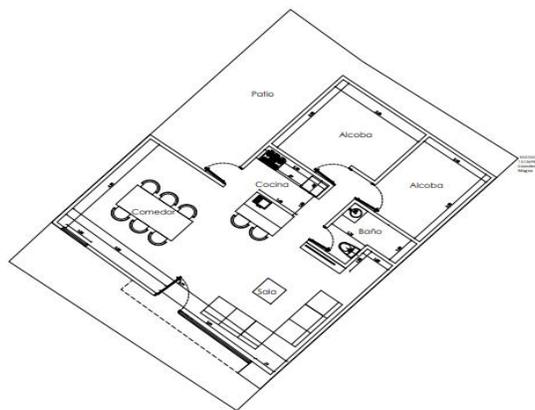
Cocina	4.32m <sup>2</sup> -5.32m <sup>2</sup>
Baño	2.4m <sup>2</sup> -3.4m <sup>2</sup>
Escaleras	0.70 m/0.85m (ancho)

Fuente: Elaboración propia

Deben poseer al menos una zona de estar, comedor, cocina, dos dormitorios y un baño. Existe otra alternativa de viviendas en que la vivienda se encuentra inicialmente constituida por tres recintos, cuya superficie total sea al menos de 50m<sup>2</sup> ampliables. También pueden existir aquellas viviendas con dos dormitorios siempre y cuando puedan ampliarse al menos a un tercer dormitorio. La superficie total construida mínima no podrá ser inferior a 42 m<sup>2</sup>.

En general, tomando en cuenta los requisitos que se impone para soluciones habitacionales de viviendas, estas viviendas deben poseer con sus ampliaciones proyectadas o la construcción final acabada un metraje de 55m<sup>2</sup> ya sean casas o apartamentos, esta será la base para el desarrollo de la solución domótica considerándola como vivienda tipo bajo las ya definidas características constructivas. Una vivienda entonces corresponderá a la presentada en la siguiente tabla cuyo metraje corresponde a 55m<sup>2</sup>.

Ilustración 5. Plano arquitectónico de la propuesta



Fuente: Elaboración propia

Se está buscando dar solución a los diversos problemas y necesidades a las que se ven enfrentados los habitantes de viviendas, ya sea en la calidad estructural como en la eficiencia energética que se pueda conseguir en este tipo de proyectos inmobiliarios con el afán de permitir entregar un mayor confort a los residentes a la vez que se proporciona un mejor uso de las energías del hogar.

De este modo, una de las iniciativas que se tiene es la implementación de sistemas de agua potable sanitaria para proyectos nuevos o ya construidos los que buscan una reducción del gasto en concepto de agua caliente sanitaria. Se busca con estos sistemas generar un ahorro del 30% anual en esta materia la cual se ve reflejada directamente en los gastos del hogar.

### **3.2. Consumo Eléctrico en viviendas**

La demanda por la energía a nivel Local aumenta cada día más, y los planes de eficiencia energética por hacer un mejor uso de la energía cobran más relevancia, sobre todo porque impactan directamente a la economía de forma favorable, utilizar de mejor forma la energía pasó a ser uno de los focos principales a nivel inter Local.

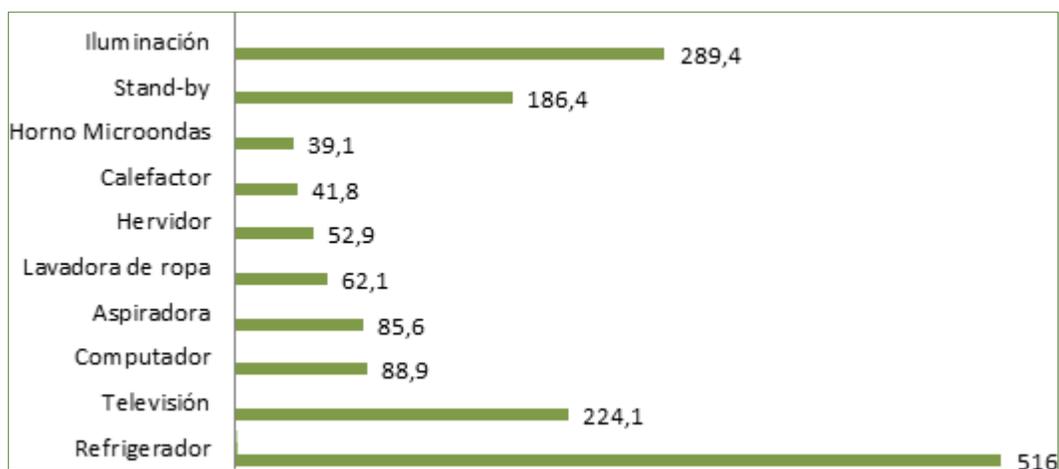
Barranquilla en materia energética ve una clara alternativa en los planes de eficiencia energética que pasan por una mejor construcción de viviendas, mejoras en la aislación, orientación geográfica de esta, promoción de aparatos y dispositivos para el hogar eficientes y la utilización de la tecnología en sí para dar un mejor uso a la energía.

En este ítem se presenta el consumo energético que experimentan las viviendas por concepto de uso de electricidad principalmente a nivel Local, y estrato 3, cuyas características de viviendas y gastos concuerdan con las viviendas de carácter social.

### **Consumo de electricidad en la vivienda por aparato**

Un estudio del Dane (8) indica que, del total del presupuesto de las familias Barranquilleras, un 15% de este era destinado a servicios básicos. Pero analizando el segmento socioeconómico bajo, un 18,9% de los ingresos familiares eran destinados a servicios básicos. Por otra parte, los segmentos socioeconómicos alto y bajo gastan más en gas, un 31,7% y 31,03%, en cambio, el grupo socioeconómico bajo, gasta más presupuesto en electricidad, un 28% y un 25,89% en calefacción. Si seccionamos el consumo por vivienda vemos que la electricidad consumida se reparte según.

**Grafica 9. Consumo en kWh/año por aparato en viviendas**



**Fuente: Dane**

Se destaca que del total de la energía eléctrica utilizada en la vivienda, se estima que el 10% de ella se debe al consumo de aparatos en modo Stand-by, 186,4kWh anuales, es decir, que a pesar de no estar encendido, ni mucho menos siendo utilizados, siguen consumiendo una mínima cantidad de energía, aunque en muchos casos el costo económico por vivienda no sea considerable, al año genera un desembolso importante para la vivienda y además una demanda adicional a nivel país por electricidad mal utilizada.

Si comparamos los consumos anuales por stand-by y el consumo por concepto de iluminación, el primero corresponde al 64,4% del total debido a iluminación (289,4 kWh/año) destacando la importancia de este consumo.

A nivel Local en Barranquilla, el consumo por concepto de iluminación al año es de 1.523GWh de los cuales el 39,9% (603GWh) provienen del grupo estrato 3. Un dato importante de mencionar es que el consumo mundial de electricidad en materia de iluminación es del 20% del total, lo que pone de manifiesto la importancia por tomar medidas de eficiencia aplicada a esta área. Se estima que para el 2030 la demanda de energía para iluminación crecerá en un 60%.

Ahora bien, como consecuencia de estas cifras que se siguen en Barranquilla en búsqueda de la eficiencia energética, según estudio realizado por el DANE, en por lo menos un 69% de las viviendas estratos 3 y 4 en la ciudad de Barranquilla, se mantiene el televisor enchufado sin ser utilizado, es decir este aparato es consumidor de electricidad en modo stand-by en más de la mitad de las viviendas a nivel local.

En la Grafica 9, se muestran los porcentajes de viviendas a nivel Local en la que se dejan enchufados diversos aparatos electrónicos que consumen energía aun estando apagados, aparatos que, dada su fácil adquisición, están presentes en la mayoría de las viviendas de la ciudad lo que se traduce en un consumo anual por hogar de 186,4kWh/año.

La Tabla 3, muestra el consumo eléctrico que generan un conjunto de dispositivos existentes en la vivienda al estar en “modo espera” o “stand- by” (10).

**Tabla 3. Consumo en Stand-by de diversos dispositivos presentes en la vivienda**

<b>Dispositivo</b>	<b>Potencia consumida en stand-by (W)</b>	<b>Tenencia a nivel Local en viviendas (%)</b>
Televisor	6,08	94
Equipo de sonido o Radio	9,71	88,7%
DVD	3,13	57,3%
Consola de video juego	1,0	20,8%
Cargador de celular	0,26	92,5%
Lavadora de ropa	2,64	93,6%
Secadora de ropa	2,2	15,2%
Monitor LCD	1,13	---
PC	2,84	59,4%
C. Portátil Apagado	8,9	--
Cargador portátil solo	4,42	--

Fuente: Elaboración propia

### **3.3. Selección de los elementos a automatizar e integrar en la vivienda**

Con la finalidad de proporcionar herramientas y tecnologías que permitan realizar un uso más eficiente de las energías consumidas en la vivienda tipo, es necesario identificar los elementos que pueden ser posibles de automatizarse y de este modo mejorar la forma en que estos consumen energía sin la necesidad de reemplazarlos por otros más eficientes y por supuesto más caros.

La domótica se presenta principalmente como un conjunto de tecnologías que permiten aumentar el confort en una vivienda que incluyen como valor agregado, la seguridad y eficiencia energética, pero, muchas veces, comodidad y eficiencia no van siempre de la mano, y cuando se adiciona además otra variable como la económica, podemos comprobar que la tendencia es proporcional, a mayor confort, mayor gasto económico.

Por ello es fundamental el análisis de las necesidades reales de automatizar ciertos elementos que traigan en este caso, un valor agregado que consiste en un ahorro económico más que un aumento significativo de la comodidad de la vivienda y principalmente un mejor uso de la energía.

#### ***Elementos afectos a automatizar en la vivienda***

Como en todo tipo de viviendas, los elementos postulantes a ser automatizados pueden ser innumerables, siempre se debe lograr un equilibrio entre lo necesario y lo económicamente factible, más todavía si el objetivo (como el del presente trabajo) de la automatización apunta a conseguir un ahorro económico, y de paso una disminución por concepto de demanda energética al sistema interconectado.

También, el confort y la eficiencia energética pueden ir de la mano, dado que el funcionamiento de los distintos elementos de la red domótica se ajusta a las necesidades del momento del usuario, las cuales tienden a ser distintas para cada ocasión y/o situación.

Tomemos el siguiente ejemplo: un individuo al llegar a su casa de noche necesitará algo de iluminación para poder abrir la puerta y acceder si la luz de la luna no le acompaña. Se pueden dar dos casos, el primero, nuestro personaje intenta insertar la llave en el cerrojo a punta de prueba y error, y en el segundo caso, antes de salir de su casa deja encendida la luz que, a su vez, dependiendo de las horas que han transcurrido desde su salida del hogar hasta su regreso, implicará un aumento considerable en su factura eléctrica, sobre todo si dicho comportamiento se repite durante toda la semana o todo el mes.

Es indispensable que la luminaria del acceso a la vivienda se encienda, pero momentos antes de su llegada e inmediatamente después a su ingreso la luz debe apagarse, si no se utiliza, no tiene sentido dejarla encendida, a excepción de luminarias decorativas. Así, es posible identificar muchas otras áreas dónde la domótica puede tomar acción.

En la vivienda, podemos identificar los siguientes elementos:

- Aire acondicionado
- Extractor de aire
- Lavadora
- Refrigerador
- Luminarias
- Electrodoméstico
- Aparatos electrónicos varios
- Fuentes de energía en general (cargadores celulares, consolas)

A la anterior lista es posible agregar unos cuantos más, pero, se busca la disminución del consumo eléctrico en la vivienda equilibrado con la comodidad que puede brindar un sistema Domótico.

### **3.4. Elementos seleccionados para la vivienda prototipo de la empresa en la ciudad de Barranquilla.**

Como ya se mencionó inicialmente, según el trabajo de campo realizado en los barrios San José, Cevillar y Victoria en los estratos 3 y 4, al automatizar e integrar los sistemas de una vivienda, el objetivo principal que se busca conseguir un mejor uso de los servicios públicos y especial de energía, con su correspondiente reducción en gastos por este mismo. Del listado de elementos de la sección anterior y centrándonos en obtener un sistema lo más económico posible se determina el siguiente análisis.

La inclusión de sistemas de seguridad, ya sean anti-robo o de seguridad personal más que generar una contribución a la eficiencia energética de la vivienda entrega un conjunto de herramientas que permiten un control aún mayor de las distintas variables dentro del hogar como el control de personas, monitoreo de personas con algún tipo de enfermedad.

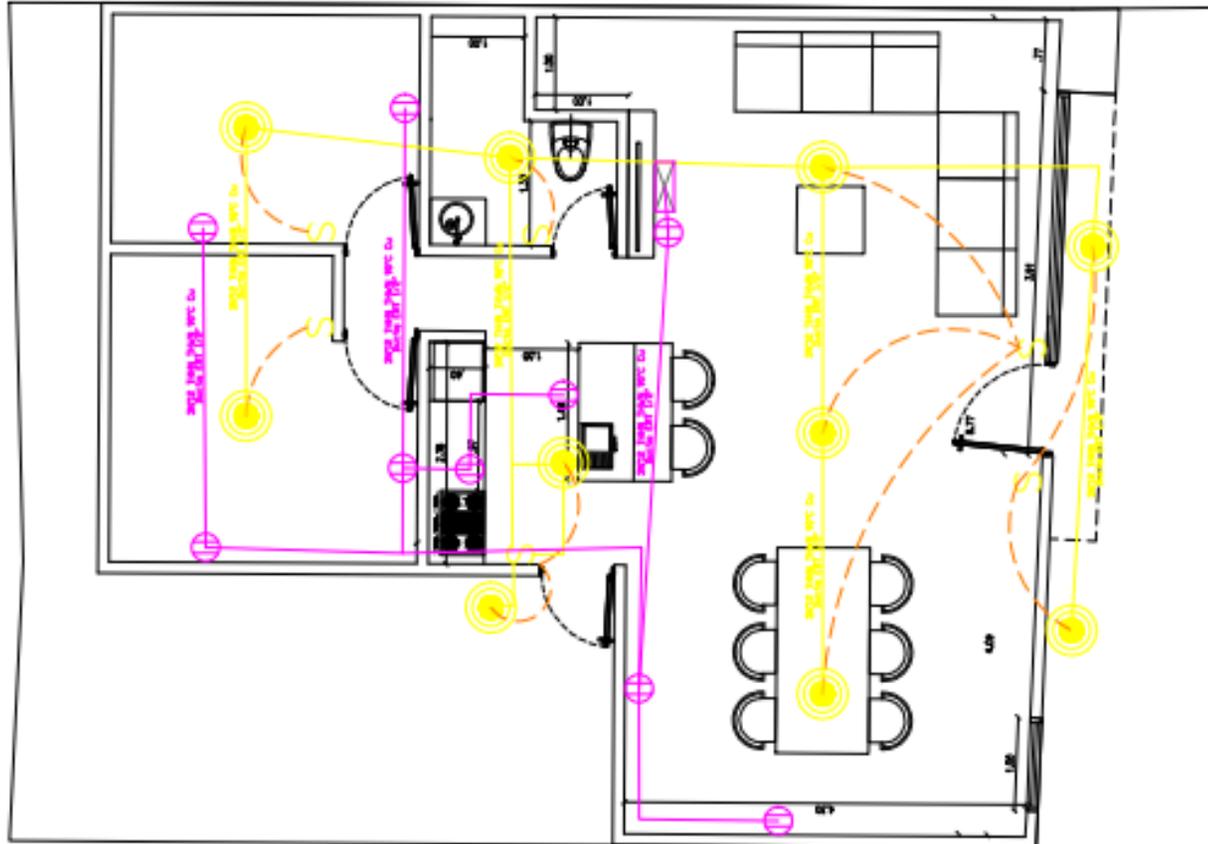
De ocurrir un hecho fortuito como fuga de agua o gas, podría sacar ventaja de ahorrar lo que pudimos perder por la fuga y además, evitaríamos aumentar la probabilidad de accidente dentro de la vivienda, pero, ¿cuán concurrente son estos hechos?, sin duda alguna, son mínimas las oportunidad en que ocurren, si no nulas, o la intrusión de un delincuente a la vivienda, todos estos casos con la contribución de la domótica prometen un mejor control de estos eventos, pero ¿su aporte a la eficiencia energética de la vivienda?, a criterio de este autor, ninguno.

La automatización de las luminarias y de las persianas de la vivienda contribuye en conjunto a aprovechar el máximo de la luz natural, permitiendo el encendido de las luces solo cuando fuese necesario y abriendo automáticamente las persianas cuando existe luz natural aprovechándola al máximo. Se considerará el encendido/apagado automático de las luminarias de la vivienda en función de la presencia humana y de los niveles de iluminación natural existentes, además, de la

regulación manual acorde a las necesidades que el morador pueda tener en un determinado momento.

El control de circuitos de enchufes en la vivienda es una buena medida para reducir el consumo vampiro de los diferentes electrodomésticos y dispositivos electrónicos presentes en ella, es por ello que se plantea un sistema que permite dar solución al problema de muchos que tienen la costumbre de dejar enchufadas las fuentes de energías de celulares, consolas de videojuegos, inclusive de computadores portátiles sin necesidad alguna ya que en muchos casos los equipos no se encuentran conectados por un tema de comodidad y por la tediosa acción de tener que desenchufarlos uno por uno cada vez que no se utilicen. Por lo que el diseño de red más adecuado sería el que se muestra en la ilustración 7:

Ilustración 6. Diseño de red.



Fuente: Elaboración propia

Para el que se utilizaron los siguientes equipos:

Tabla 4 Equipos de domótica

Equipo	Codigo	Ficha tecnica	Manual	CONTROLADOR Z-WAVE
	G150US	<a href="#">UP\DSG150US.pdf</a>		HSCG150US CONTROLADOR HORUS PLUS HASTA 220 DISPOSITIVOS ZWAVE 908,42MHZ V3/V5 CONECT WIFI ETHERNET
	ZW100A	<a href="#">UP\DSZW100A.pdf</a>	<a href="#">UP\MLZW100A.pdf</a>	MULTISENSOR6 ZWAVE AEOTEC
	ZW120A	<a href="#">UP\DSZW120A.pdf</a>	<a href="#">UP\MLZW120A.pdf</a>	SENSOR DE PUERTA Y VENTANA MONTAJE SUPERFICIAL Z-WAVE AEOTEC BATERÍAS 2 X AAA TAMPER
	HSCS513US	<a href="#">UP\DSHSCS513US.pdf</a>	<a href="#">UP\MLHSCS513US.pdf</a>	INTERRUPTOR ZWAVE TÁCTIL TRIPLE HORUS SOPORTA 3 CARGAS HASTA DE 5A 85-260VAC
	ZW32	<a href="#">UP\DSZW32.pdf</a>	<a href="#">UP\MLZW32.pdf</a>	TOMACORRIENTE ZWAVE NIE
	ZW080A17	<a href="#">UP\DSZW080A17.pdf</a>	<a href="#">UP\MLZW080A17(1).pdf</a>	SIRENA AEON LABS ZW080A17
	DH-HAC-B1A21N-0360B	-		CÁMARA 4 EN 1 1/2,7" CMOS 1080P TIPO BALA <b>PLÁSTICA</b> LENTE 3,6MM FOV 93° DWDR IR 20M IP67

<https://www.ramonmillan.com/tutoriales/dispositivosviviendadomotica.php>

## **CAPITULO IV.**

### **4. IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DEMÓTICO EN UNA VIVIENDA FAMILIAR DE LA CIUDAD DE BARRANQUILLA.**

En una casa ubicada en el estrato tres de la ciudad de Barranquilla siguiendo el estudio de campo y de acuerdo con las necesidades básicas se le implementaron dispositivos domóticos para disminuir el consumo del servicio eléctrico, se pensó en el control de las luminarias de la vivienda, los circuitos de enchufes de electrodomésticos o aparatos electrónicos que consumen energía en su modo de espera.

#### **4.1. Criterios de la propuesta adoptada**

El diseño expuesto en el presente capítulo fue adoptado considerando los elementos de la vivienda que en su conjunto al ser mejorados se transforman en potenciales ahorros energéticos para sus moradores. Se excluyen los elementos de la vivienda que para ser automatizados requieren de una inversión aún mayor, como lo es el recambio de ellos por otros con capacidad de “control inteligente” mediante un sistema de control externo.

La elección de los componentes electrónicos de la red domótica propuesta radica principalmente en su sencillez y economía frente a otros dispositivos.

#### **4.2. Control de luces.**

El control de las luces de la vivienda comprende las siguientes funciones básicas que en conjunto buscan hacer más eficiente el uso de la electricidad utilizada para iluminar lo recintos de la vivienda,

- Control de encendido/apagado según presencia humana
- Control de encendido/apagado manual
- Control de nivel de iluminación según iluminación natural

- Control de nivel de iluminación manual

La casa cuenta con un total de 16 centros de luminarias distribuidos de la siguiente manera:

- 4 luminarias de terraza
- 1 luminaria en dormitorio principal
- 1 luminaria de closet
- 1 luminaria en dormitorio
- 1 luminaria en dormitorio 3
- 1 luminaria en baño 1
- 1 luminaria en baño 2
- 1 luminaria de pasillo
- 1 luminaria acceso
- 2 luminarias en sala
- 2 luminarias en cocina

Estos centros eléctricos de luminaria serán los que se van a implementar en el sistema de automatización para la reducción del consumo en el gasto energético y el confort visual de la casa en general.

#### **4.2.1. Sistemas demóticos instalados en la vivienda**

*Ilustración 7.HSCG150US CONTROLADOR HORUS PLUS HASTA 220*



Fuente: Elaboración propia

El controlador HorusPlus de HORUS SMART CONTROL es un controlador Z-Wave, que permite controlar fácilmente las luces, las cámaras, termostatos, sistemas de alarma, cerraduras de las puertas y más dispositivos Z. Además, fácilmente se puede agregar inteligencia a casi cualquier electrodoméstico en el hogar, se controla de manera local y remota.

#### 4.2.2. Multisensor 6 en 1 ZW100

Ilustración 8. Multisensor 6 en 1 ZW100



Fuente: Elaboración propia

El sensor 6 en 1 de AEOTEC es un dispositivo Z-Wave compatible. Este sensor inalámbrico incluye 6 diferentes sensores: sensor de iluminación, rayos UV, movimiento, temperatura, vibración, y humedad, con los cuales se puede interactuar por medio de escenas con los demás dispositivos.

#### 4.2.3. Sensor Puerta/Ventana ZW120

El sensor de puerta/ventana es un dispositivo Z-Wave PLUS. Este sensor, que es de tipo magnético, sirve para determinar si una puerta, ventana, cajón, etc., se encuentra abierto o cerrado. Al añadir este dispositivo a un controlador Z-wave, cuando el contacto magnético se interrumpa por la apertura de una puerta o ventana, el sensor transmitirá su estado (abierto/cerrado) al controlador Z-wave. De acuerdo con esta información, y la configuración aplicada, el controlador decide qué acción debe ejecutar; también, se puede usar como disparador de una escena o evento, por ejemplo: encender las luces, disparar la alarma, o notificarle en qué estado se encuentra la puerta o ventana

Ilustración 9. Sensor Puerta/Ventana ZW120



Fuente: Elaboración propia

#### 4.2.4. Sirena ZW080-A17

Ilustración 10. Sirena ZW080-A17



Fuente: Elaboración propia

La sirena de Aeotec es un dispositivo Z-Wave PLUS compatible con cualquier red Z-Wave certificada, sin importar el fabricante. Después de realizar el proceso de inclusión de esta sirena en el Controlador Z-Wave, se puede configurar y generar condiciones de alarma completa a través de los disparadores de otros dispositivos.

Ilustración 11. Sirena ZW080-A17



Fuente: Elaboración propia

Este dispositivo sirve de actuador para tu sistema de alarma, ya que puede ser disparada por sensores; por ejemplo, cuando un sensor de movimiento reporta actividad en cualquier parte de la casa, accionará la sirena si así se ha configurado. Puede hacer esto con varios tipos de sensores Z-Wave.

#### 4.2.5. Tomacorriente ZW32

Ilustración 12. Tomacorriente ZW32



Fuente: Elaboración propia

ZW32 es un tomacorriente Z-Wave, diseñado para control de iluminación y motores de uso residencial. Compatible con bombillas LED fluorescentes, halógenas, incandescentes, de xenón y luces fluorescentes compactas. Actúa como repetidor Z-Wave y puede ser incluido y operado en cualquier red Z-wave con otros dispositivos certificados de otras marcas. El dispositivo consta de: 1 Tomacorriente empotrable en pared, 2 tornillos y un manual técnico de instalación.

#### 4.2.6. Interruptor Táctil Triple Horus

Ilustración 13. Interruptor Táctil Triple Horus



Fuente: Elaboración propia

Los Interruptores Táctiles Horus Smart Control cuentan con opciones de configuración de conmutación inalámbrica, es decir, controla la iluminación desde varios puntos sin necesidad de más cables. Permiten configurar la temporización de tus luces y ajustar el tiempo que necesitas que una luz permanezca encendida. Además, puedes integrarlo muy fácilmente con las escenas automáticas que se configuran desde el Controlador ZWave.

#### **Instalación y configuración**

Se instala sin necesidad de cableados incómodos ni romper paredes, solo reemplaza el interruptor convencional por los interruptores táctiles inteligentes.

#### **Encendido total**

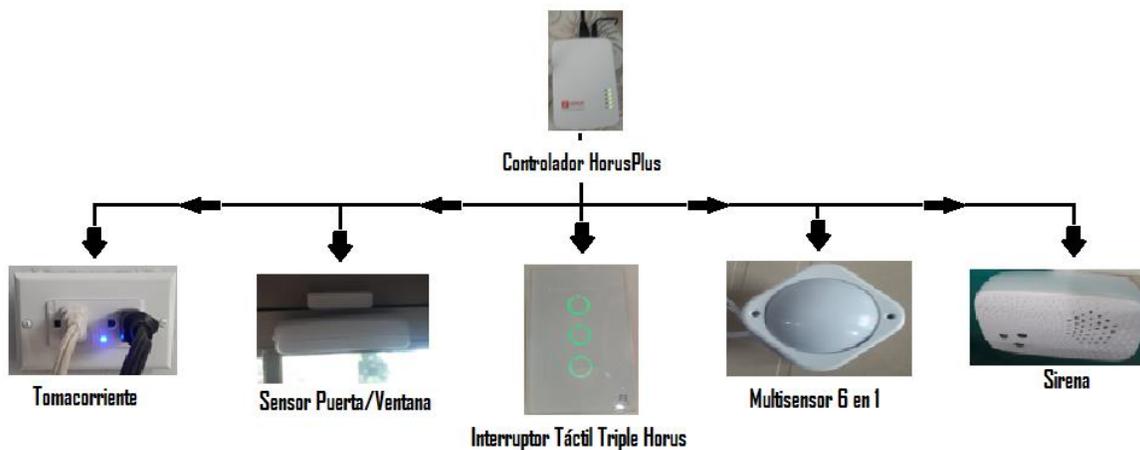
El encendido de la totalidad de las luminarias pertenecientes al sistema puede efectuarse a través de la tecla “Encendido total” desde la interfaz principal del sistema.

Para encender la totalidad de las luces de la vivienda, basta con presionar brevemente dicha tecla, las luminarias de la vivienda se encenderán a su máxima potencia sin requerir presencia en las dependencias, es decir, mientras este modo esté activado, las luces no se apagarán al no detectarse presencia. Para desactivar el modo “Encendido total”, el usuario deberá pulsar por tres segundos la tecla “Encendido total” con lo que el sistema de luces volverá al modo automático de forma inmediata.

Este modo permite al usuario iluminar completamente su vivienda en el caso de presentarse una situación de emergencia, ya sea de delincuencia o para evitar el encendido y apagado de luces en algún evento especial.

## Hardware

Ilustración 14. Controlador Horus



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

## Descripción de cómo crear cuenta en horus smart control

1. Energizar el controlador y validar que todos los indicadores Led estén encendidos

Ilustración 15. paso 1



2. Contar con acceso web desde nuestro computador
3. Ingresa a la página de Horus. Link [www.horus-sc.com](http://www.horus-sc.com)".
4. buscamos la pestaña acceso remoto y hacemos clic. El sistema nos ofrece dos alternativas "Horus Smart Control" y "Horus Smart Control Pro" en nuestro caso seleccionamos Horus Smart Control.

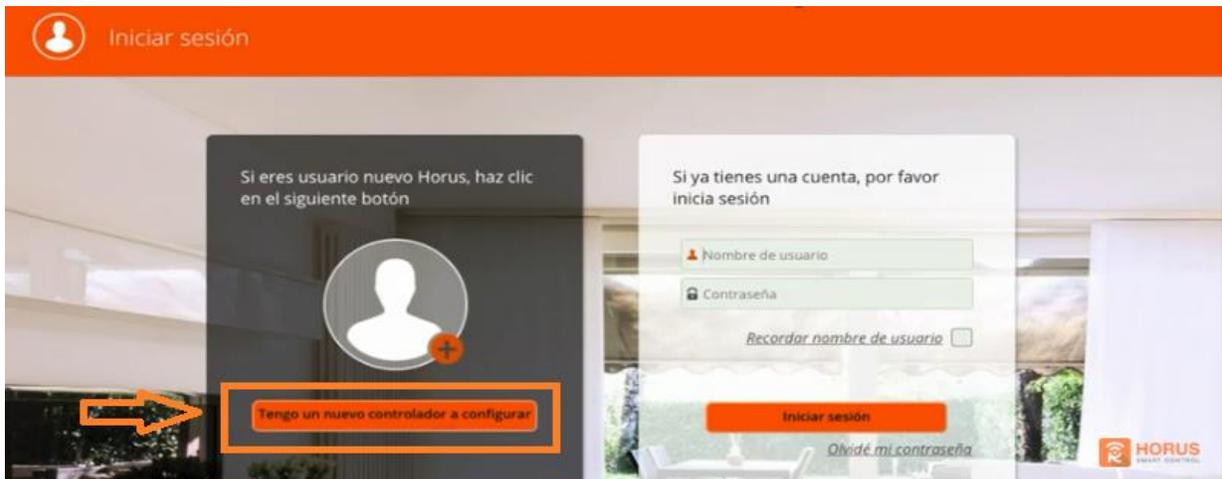
Ilustración 15. paso 4



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

5. Hacemos clic en la opción “Tengo un nuevo controlador a configurar”

Ilustración 16. paso 5



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

6. Seleccionamos el tipo de controlador que tenemos.

Ilustración 17. paso 6



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

7. Creamos nuestra cuenta ingresado los datos solicitados.
8. Hacemos clic en la opción “Ir a panel de control”

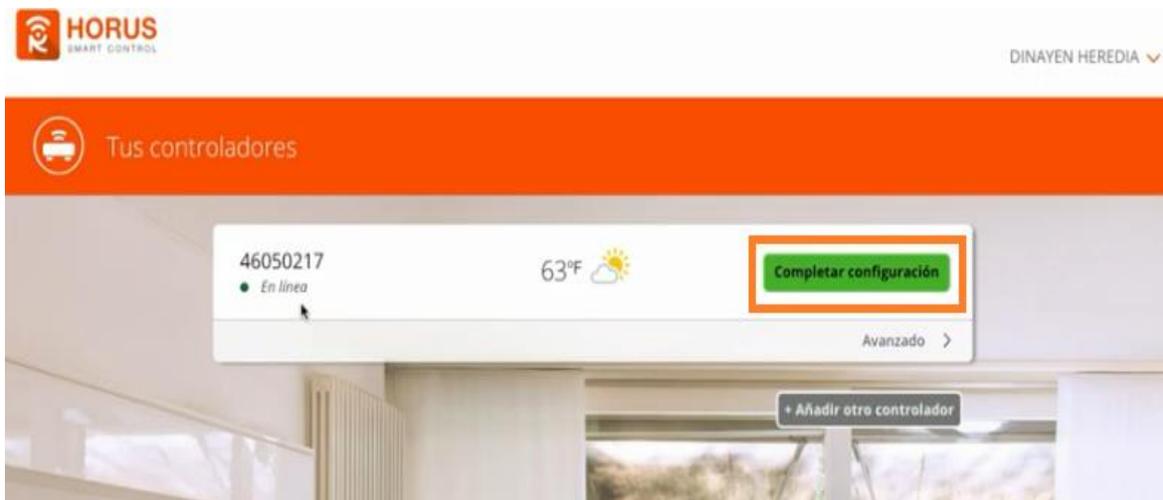
**Ilustración 18. paso 8**



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

9. Hacemos clic en la opción “Completar configuración”

**Ilustración 19. paso 9**



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

10. Hacemos clic en la opción “Dispositivos”.

Ilustración 20. paso 10



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

11. Hacemos clic en la opción “Agregar dispositivo”.

Ilustración 21. paso 11



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

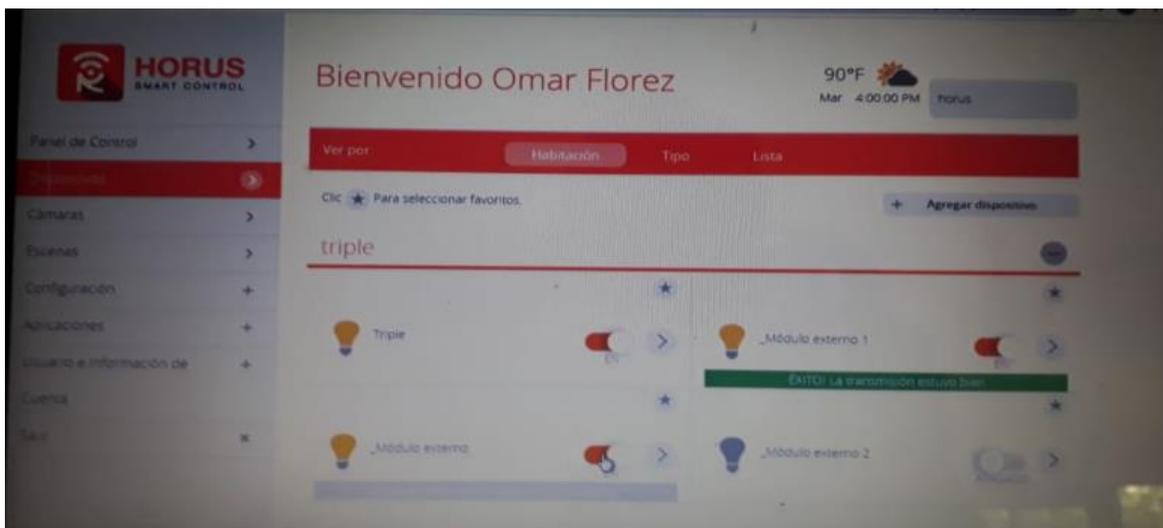
12. A continuación, seleccionamos el dispositivo a agregar.

**Ilustración 22. paso 12**



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

**Ilustración 23. Interfaz**



Fuente: <https://www.horus-sc.com/controlador-horus-plus/>

## **CAPITULO V**

### **COSTOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DOMÓTICA DE UNA CASA EN LA CIUDAD DE BARRANQUILLA**

Si bien, este es un campo que se puede evaluar de distintas maneras ya que es muy relativo y cada empresa posee un criterio de estipulación económica distinto, podemos aproximarnos a un valor general teniendo en cuenta todos los servicios y artefactos que se van a evaluar con posterioridad.

En la investigación se consultaron a personas de tres barrios sobre las necesidades para sus casas, donde se informa los campos a automatizar para verificar posteriormente el ahorro energético general de la vivienda.

La instalación proporcionada por esta empresa no constituye un proceso invasivo para la instalación de los artefactos y el servicio general, esto quiere decir que no se requiere de un sector específico de la vivienda para permitir el paso de cableado interno o un shaft para este mismo efecto ya que todas las instalaciones son superficiales tanto de los artefactos individuales como del sistema general complementado.

A continuación, se presenta la cotización realizada por la empresa para efectos de iluminación, cadena de servicio eléctrico y seguridad:

**Tabla 5. Valores para instalación eléctrica y automatización de la casa**

<b>CANTIDAD</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	<b>PRECIO UNITARIO</b>	<b>PRECIO TOTAL</b>
1	Alambre Calibre 12 Marca Centelsa Rollo Por 100 Metros Color Rojo	\$ 139.990,00	\$ 139.990,00
1	Alambre Calibre 12 Marca Centelsa Rollo Por 100 Metros Color Blanco	\$ 139.990,00	\$ 139.990,00
1	Alambre Calibre 12 Marca Centelsa Rollo Por 100 Metros Color Verde	\$ 139.990,00	\$ 139.990,00
0,5	Alambre Calibre 14 Marca Centelsa Rollo Por 100 Metros Color Rojo	\$ 139.990,00	\$ 69.995,00
0,5	Alambre Calibre 14 Marca Centelsa Rollo Por 100 Metros Color Blanco	\$ 139.990,00	\$ 69.995,00
0,5	Alambre Calibre 14 Marca Centelsa Rollo Por 100 Metros Color Verde	\$ 139.990,00	\$ 69.995,00
9	Tomacorriente	\$ 5.200,00	\$ 46.800,00
12	Lampara Led Techo	\$ 32.900,00	\$ 394.800,00
1	Tablero De Distribución Vtq Monofásico 6 Circuitos Homeline	\$ 40.200,00	\$ 40.200,00
4	Taco Enchufable 15A Luminex Original	\$ 14.850,00	\$ 59.400,00
2	Taco Enchufable 15A Luminex Original	\$ 14.850,00	\$ 29.700,00
9	CAJA CONDUIT SENCILLA	\$ 2.296,00	\$ 20.664,00
33	Tube Conduit 1/2 x 3mt	\$ 3.290,00	\$ 108.570,00
17	Caja Eléctrica Plástica Octagonal	\$ 1.200,00	\$ 20.400,00
1	HSCG150US CONTROLADOR HORUS PLUS HASTA 220 DISPOSITIVOS ZWAVE 908,42MHZ V3/V5 CONECT WIFI ETHERNET	\$ 431.666,50	\$ 431.666,50
1	MULTISENSOR6 ZWAVE AEOTEC	\$ 204.267,50	\$ 204.267,50
1	SENSOR DE PUERTA Y VENTANA MONTAJE SUPERFICIAL Z-WAVE AEOTEC BATERÍAS 2 X AAA TAMPER	\$ 126.600,00	\$ 126.600,00
2	INTERRUPTOR ZWAVE TÁCTIL TRIPLE HORUS SOPORTA 3 CARGAS HASTA DE 5A 85-260VAC	\$ 154.664,00	\$ 309.328,00
1	TOMACORRIENTE ZWAVE NIE	\$ 136.338,50	\$ 136.338,50
1	SIRENA AEON LABS ZW080A17	\$ 174.607,00	\$ 174.607,00
		<b>Sub Total</b>	<b>\$ 2.733.296,50</b>

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
28	Instalación por punto eléctrico	25.000	700000
6	Instalación, programación y puesta en marcha	50.000	300000
		Sub Total	\$ 1.000.000,00

Sub Total Dispositivos	\$ 2.733.296,50
Sub Total Inst. y puesta en Marcha	\$ 1.000.000,00
I.V.A. (19%) Instalación	\$ 190.000,00
<b>Total Cotización</b>	<b>\$ 3.923.296,50</b>

Fuente. Elaboración propia

**Tabla 6. Valores para automatización de la casa**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
1	HSCG150US CONTROLADOR HORUS PLUS HASTA 220 DISPOSITIVOS ZWAVE 908,42MHZ V3/V5 CONECT WIFI ETHERNET	\$ 431.666,50	\$ 431.666,50
1	MULTISENSOR6 ZWAVE AEOTEC	\$ 204.267,50	\$ 204.267,50
1	SENSOR DE PUERTA Y VENTANA MONTAJE SUPERFICIAL Z-WAVE AEOTEC BATERÍAS 2 X AAA TAMPER	\$ 126.600,00	\$ 126.600,00
2	INTERRUPTOR ZWAVE TÁCTIL TRIPLE HORUS SOPORTA 3 CARGAS HASTA DE 5A 85-260VAC	\$ 154.664,00	\$ 309.328,00
1	TOMACORRIENTE ZWAVE NIE	\$ 136.338,50	\$ 136.338,50
1	SIRENA AEON LABS ZW080A17	\$ 174.607,00	\$ 174.607,00
		Sub Total	\$ 1.382.807,50

Fuente. Elaboración propia

Como segundo punto a evaluar, también es importante tener en consideración el costo de instalación, programación y puesta en marcha de los servicios. Este valor es directamente proporcionado por la empresa CONARCARIBE SAS y los técnicos evaluadores de factibilidad.

**Tabla 7. Valor instalación para automatización de la casa**

CANTIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
6	Instalación, programación y puesta en marcha	50.000	300000
		Sub Total	\$ 300.000,00

Fuente. Elaboración propia

Finalmente, con toda esta información ya podemos obtener el valor general de lo que será el costo final de la implementación:

**Tabla 8. Valor total para automatización de la casa**

Sub Total Dispositivos	\$ 1.382.807,00
Sub Total Inst. y puesta en Marcha	\$ 300.000,00
I.V.A. (19%) Instalación	\$ 57.000,00
<u>Total Cotización</u>	\$ 1.739.807,00

Fuente. Elaboración propia

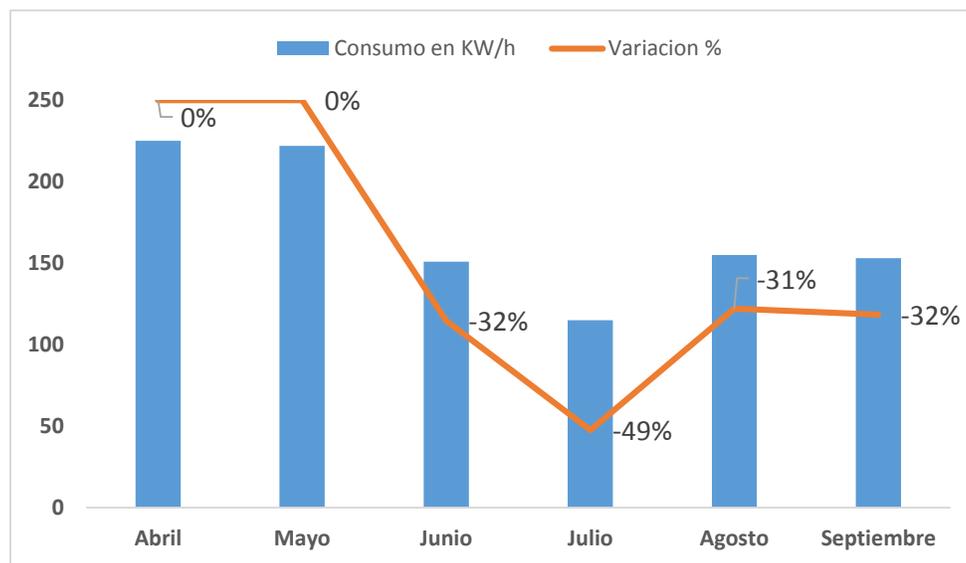
De los datos anteriormente expuestos, podemos deducir que, aproximadamente, el valor de la implementación, con todos los dispositivos necesarios y además incluyendo la instalación general tendría un costo de 1.739.807 I.V.A incluido, sin considerar los descuentos que puede ofertar la empresa al realizar la compra completa del servicio, teniendo en cuenta el costo de implementación domótica es viable ya que está dentro del rango de los encuestados, los cuales estarían dispuestos a pagar hasta 5.000.000 por implementar un sistema domótico que les permita el control del servicio de energía y seguridad

Tabla 6. Costo-Beneficio

DOMOTICA					
CONSUMO DE KW/H EN LOS ULTIMOS 6 MESES					
Mes	Consumo en KW/h	Valor KW/H	Valor KW/H MES	Variación %	Ahorro en dinero
Marzo	224	546,42	\$ 122.398,08	0%	\$ -
Abril	225	546,42	\$ 122.944,50	0%	\$ -
Mayo	222	546,42	\$ 121.305,24	0%	\$ -
Junio	151	546,42	\$ 82.509,42	-32%	\$ 39.706,52
Julio	115	546,42	\$ 62.838,30	-49%	\$ 59.377,64
Agosto	155	546,42	\$ 84.695,10	-31%	\$ 37.520,84
Septiembre	153	546,42	\$ 83.602,26	-32%	\$ 38.613,68
				Promedio de ahorro por mes	\$ 43.804,67

Fuente. Elaboración propia

Ilustración 16. Consumos



Fuente. Elaboración propia

**Tabla 7. Inversión**

Inversión	Promedio de ahorro por Mes	Recuperación de la inversión en meses
\$ 1.739.807,00	\$ 43.804,67	40

Fuente. Elaboración propia

**Datos que se tomaron como costo y datos tomados como beneficio.**

## Beneficio.

- Ahorro. reducción de KWH, lo cual se ve representado en el consumo mensual de energía eléctrica y reducción del costo de la factura del servicio público de energía.
- Confort. Todas las acciones que se puedan realizar para mejorar el bienestar y la comodidad en una vivienda.
- Seguridad. Monitoreo de la vivienda, sensor de apertura y sensor de presencia

## Costo.

- Equipos. compra de los equipos CONTROLADOR, MULTISENSOR6, SENSOR DE PUERTA Y VENTANA, INTERRUPTOR TÁCTIL TRIPLE, TOMACORRIENTE Y SIRENA AEON

## Periodo de estudio.

- Encuesta. Fue realizada en tres barrios de la ciudad de barraquilla (San José, Cevillar y La Victoria) y se realizaron a 190 vivienda en un tiempo de dos semanas (10días)

- Marcas, se indago en internet las marcar ofrecidas para este tipo de servicio en el mercado. Un tiempo de 6 días
- Selección de los equipos. Para la selección de los equipos se revisó sus características, costo, comunicación (alámbrica e inalámbrica), frecuencia de comunicación, consumo y disponibilidad. Estudio realizado en un periodo de un mes

**Tabla 8. Formula beneficio costo B/C**

Inversión	\$ 1.382.808
TD	10%

Suma de ingresos	\$ 10.340.120,54
Suma de egresos	\$ 7.239.653,13
Costo Inversión	\$ 8.622.461,13
B/C	1,199207555

proyectos	Inversión	Ingresos	Egresos
1	\$ 1.382.808	\$ 1.682.807	\$ -
2		\$ 1.682.807	\$ 1.382.807
3		\$ 1.682.807	\$ 1.382.807
4		\$ 1.682.807	\$ 1.382.807
5		\$ 1.682.807	\$ 1.382.807
6		\$ 1.682.807	\$ 1.382.807
7		\$ 1.682.807	\$ 1.382.807
8		\$ 1.682.807	\$ 1.382.807
9		\$ 1.682.807	\$ 1.382.807
10		\$ 1.682.807	\$ 1.382.807

Se aplica la formula beneficio costo a la inversión de 10 proyectos, arrojando un B/C de 1,199 indicando que el proyecto en una primera instancia es aconsejable, porque por cada peso que yo este invirtiendo estará ganado 0,199 pesos.

### Recuperación de la inversión

Se invierte en la compra de los equipos los cuales son seleccionados y cancelados por el cliente, ganancias del proyecto está en la mano de obra, la cual se realiza en un tiempo aproximado de dos semanas dependiendo de las necesidades del cliente.

- No se hace uso de la TIR por que no es una inversión en compra de materiales.
- El resultado se determina con el funcionamiento de la implementación del sistema demótico.

## CAPITULO VI

### VALIDACIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LOS EQUIPOS DOMÓTICAS IMPLEMENTADOS EN LA VIVIENDA

#### Descripción del montaje

Se conecta inicialmente la fuente de alimentación del **CONTROLADOR HORUS PLUS** a la toma corriente de 110v, luego se conecta el puerto de Ethernet al modem de internet, se observa que se encienden los leds que están en la parte superior del controlador. Se espera unos 5 minutos mientras el controlador se está sincronizando y actualizando con el servidor, una vez los leds dejen de parpadear el controlador ya está sincronizado y actualizado.

Una vez el controlador este sincronizado con el servidor se procede a crear una cuenta en la plataforma de **HORUS SMART CONTROL**, la cual se crea con el serial del **CONTROLADOR HORUS PLUS**.

Ya creada la cuenta se entra al panel de control donde se completa la configuración y personalización del sistema Horus plus.

Ahora se lleva a cabo la asociación de los siguientes dispositivos al **CONTROLADOR HORUS PLUS**.

- Interruptor Triple
- Tomacorriente
- Sirena
- Multisensor 6 En 1
- Sensor Puerta/Ventana
- Interruptor triple

Para la instalación del **INTERRUPTOR TRIPLE** primero se identifica la línea y neutro mediante un probador de fase o multímetro en el punto donde se desea instalar el interruptor, luego se realiza un corte del suministro de energía para evitar cualquier tipo de accidente eléctrico y se procede con la conexión, así como lo indica el manual. [25]

Ilustración 17. Conexión 110

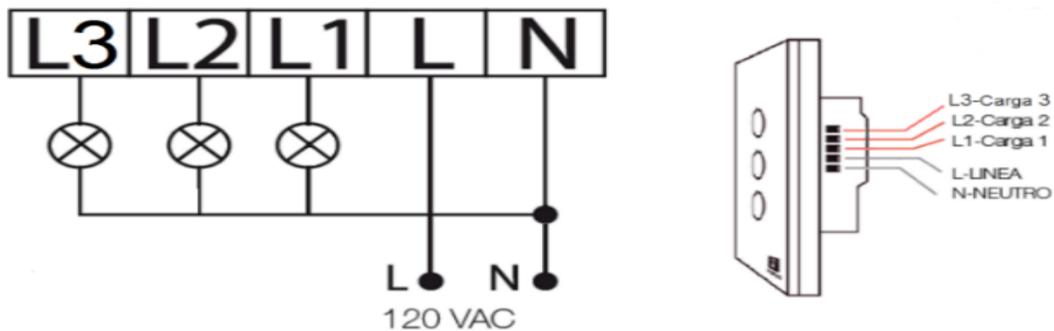
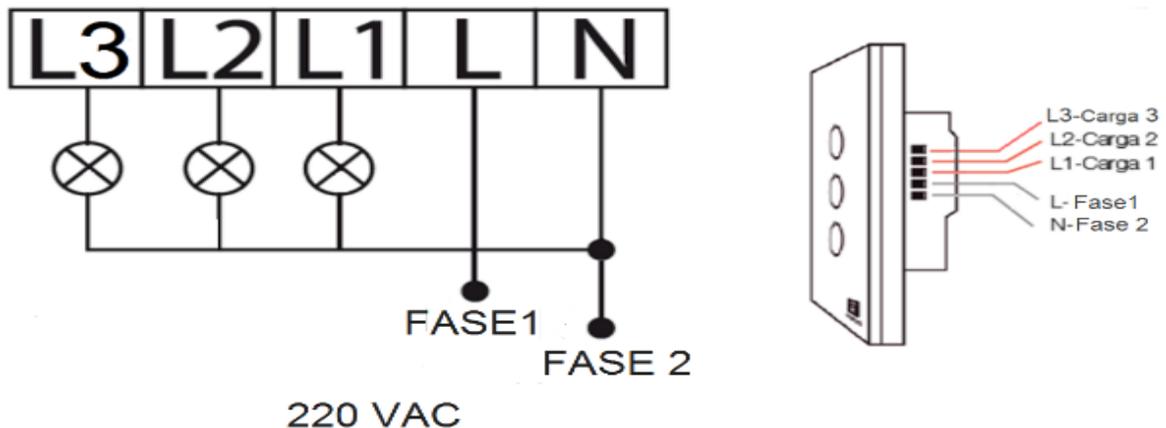


Ilustración 18. Conexión 220.



Fuente: sistema Horus Smart Control.

Una vez realizada la conexión energizamos nuevamente el punto eléctrico y verificar si el interruptor está energizado. Enciende y apaga el interruptor, para verificar el encendido y apagado de las cargas conectadas a este, posteriormente realizamos la vinculación del interruptor triple al sistema Horus Smart Control.

- Tomacorriente

Para la instalación del **TOMACORRIENTE** primero identificamos la línea y neutro mediante un probador de fase o multímetro en el punto donde se desea instalar el interruptor, luego realizamos un corte del suministro de energía para evitar cualquier tipo de accidente eléctrico y procedemos con la conexión, así como lo indica el manual.

**Ilustración 19. Tomacorriente**



**Fuente: sistema Horus Smart Control.**

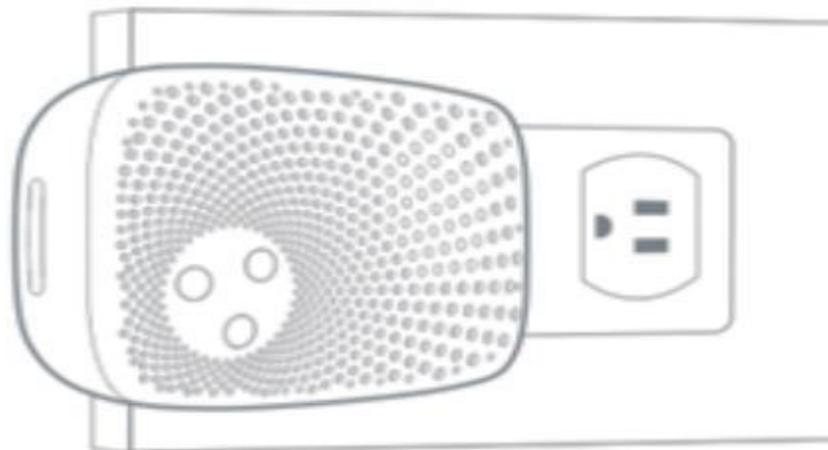
Una vez realizada la conexión energizamos nuevamente el punto eléctrico y verificar si él toma corriente esta energizado mediante un probador de fase.

Posteriormente realizamos la vinculación del tomacorriente a nuestro sistema Horus Smart Control.

- Sirena

Ubicamos el punto de instalación de la sirena, teniendo en cuenta que debe estar conectada a un tomacorriente convencional (energizado a 110 V). Si la sirena es el único dispositivo repetidor, no debe estar a una distancia mayor a 9 metros entre dispositivo y controlador, energizamos la sirena y a continuación, hay un ejemplo de cómo debe estar conectada.

**Ilustración 20. Punto instalación de la sirena**



**Fuente: sistema Horus Smart Control.**

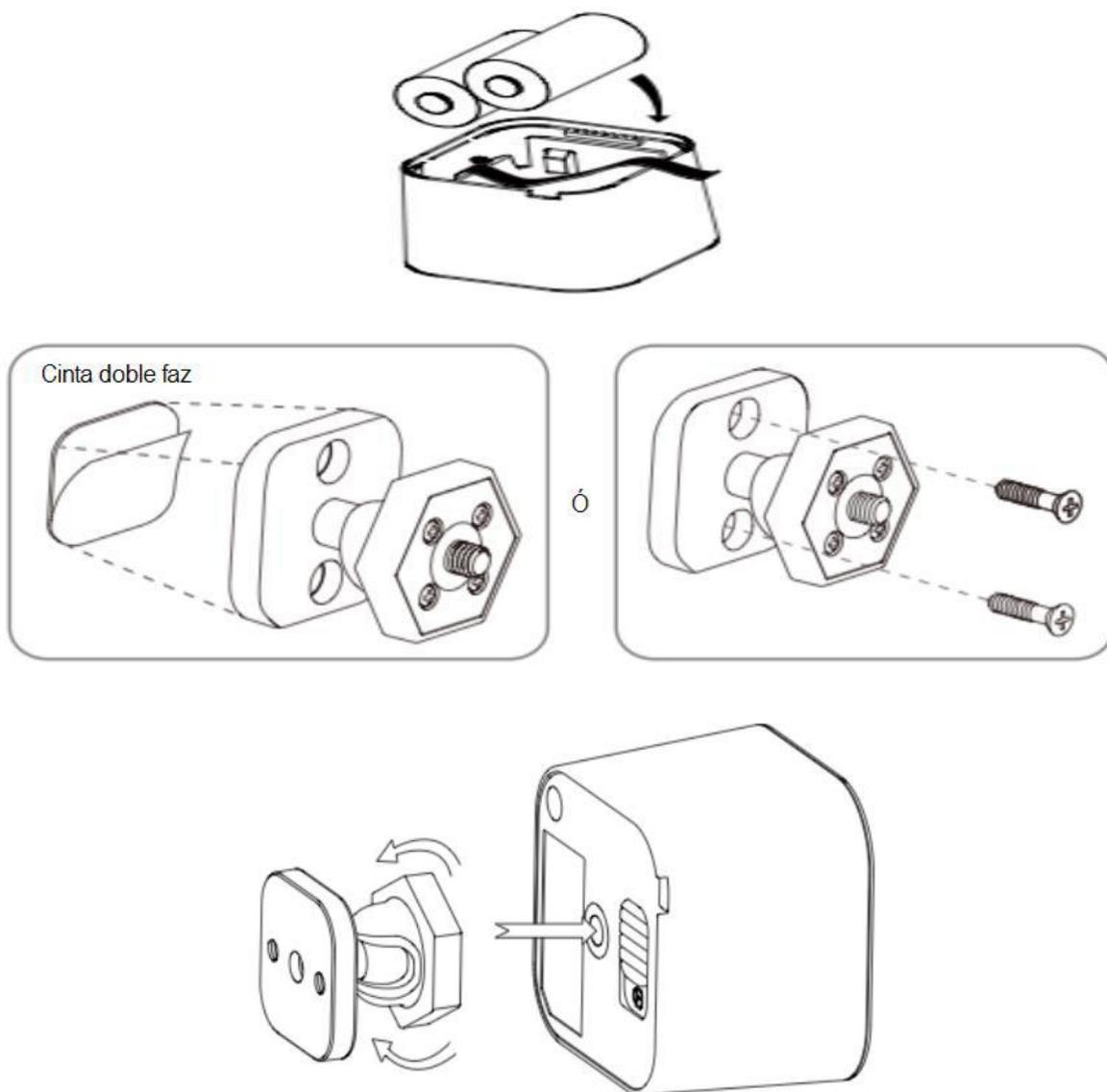
Posteriormente realizamos la vinculación de la sirena a nuestro sistema Horus Smart Control.

- Multisensor 6 En 1

Removemos la tapa posterior moviendo el seguro que la sujeta, y energiza el sensor, Para ello puedes utilizar el cable USB o insertar las dos baterías CR123A.

Instalamos el soporte mediante los tornillos, o la cintra doble faz, y rosca el sensor. Se debe tener en cuenta las medidas de posición sugeridas en las que se especifican los rangos de detección.

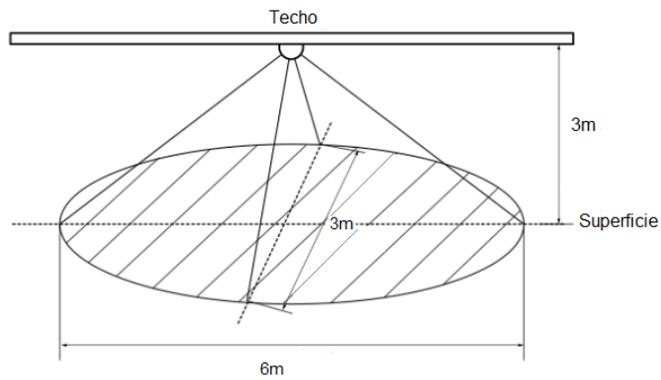
Ilustración 21. Multisensor 6 en 1



Fuente: sistema Horus Smart Control.

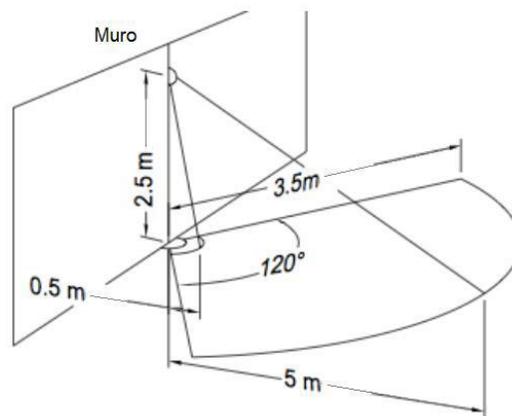
Las siguientes medidas aplican para instalación en techo.

**Ilustración 22. Medidas techo**



**Fuente: sistema Horus Smart Control.**

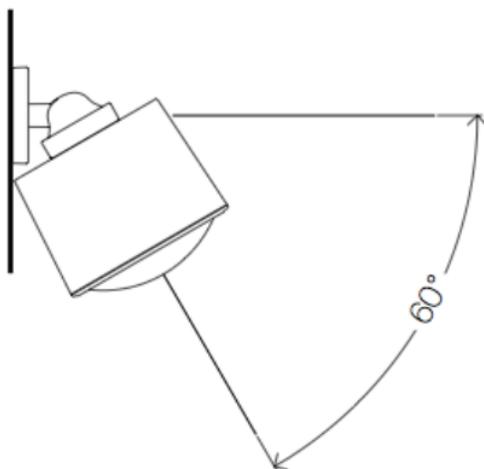
Las siguientes medidas aplican para instalación en muro.



**Fuente: sistema Horus Smart Control.**

Ajusta tu sensor en el ángulo indicado para una correcta detección.

**Ilustración 23. Ajustes de Angulo**



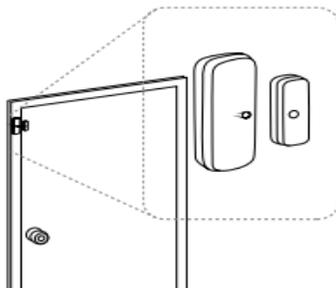
**Fuente: sistema Horus Smart Control.**

Posteriormente realizamos la vinculación del sensor a nuestro sistema Horus Smart Control.

- Sensor Puerta/Ventana

Identificamos el lugar donde se quiere instalar el sensor. Puede ser una puerta, una ventana, cajón, etc.

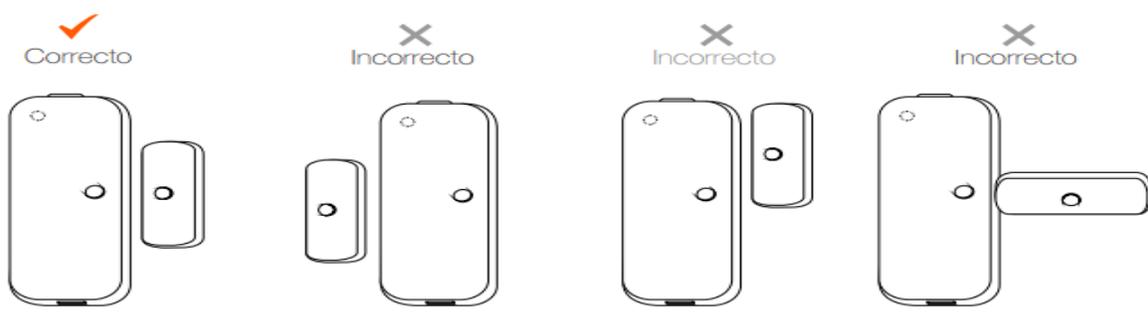
**Ilustración 24. Sensor**



**Fuente: sistema Horus Smart Control.**

A continuación, podemos ver la manera correcta de instalar el sensor de puerta/ventana:

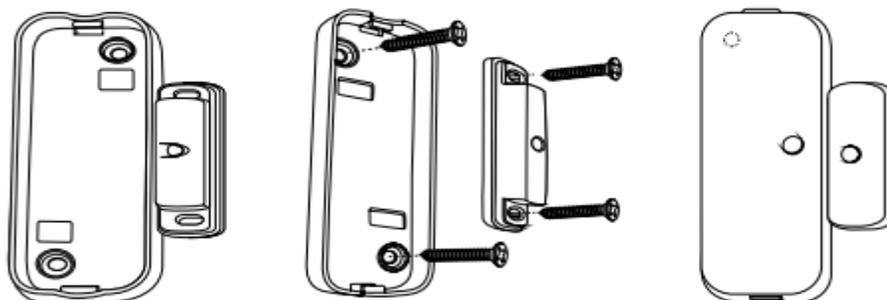
**Ilustración 25. Sensor puerta-ventana**



**Fuente: sistema Horus Smart Control.**

Se instala las bases del sensor. Estas deben ir al lado opuesto de las bisagras de la puerta, se debe tener en cuenta que, la base de la unidad principal debe ir en el marco de la puerta, y la base del contacto magnético en la puerta. También se debemos ver que la hendidura de la unidad principal esté al mismo costado en el que se encuentra el contacto magnético. Ambas unidades deben estar a no más de 1 cm.

**Ilustración 26. Bases del sensor**



**Fuente: sistema Horus Smart Control.**

Este proyecto se ejecutó en una vivienda unifamiliar de estrato socioeconómico 3, ubicada en la localidad suroccidente de Barranquilla, en el barrio Cevillar Cr 13c # 51 - 36.

No se presentaron inconvenientes con la instalación de los equipos, el montaje de las redes eléctricas internas junto con los equipos de domótica tomo un tiempo de una semana. La programación y comunicación de los equipos fue exitosa validando así el correcto funcionamiento.

Los equipos domótico están actual mente instalados en la vivienda en un correcto funcionamiento

Todo el montaje entre software y hardware y la parte física en la vivienda funciona de manera correcta y se interconecta para crear el sistema domótico de la vivienda, así las cosas, gracias a la domótica se puede fácilmente automatizar una vivienda, mejorando el confort y el consumo, la domótica también permite mejorar considerablemente la seguridad del hogar y mejorar la red de comunicaciones y en este caso específico se basa en la recolección de los datos mediante sensores; para luego ser procesada y emitir órdenes a unos actuadores.

## CONCLUSIONES

Después de realizar una investigación de campo en tres barrios de Barranquilla con una muestra significativa de la población de estratos tres y cuatro, se implementó en una casa un sistema automatizado que permitiera disminuir en 15% puntos, y permite controlar el gasto del servicio de energía, manejado en el caso distrital por la empresa *ELECTRICARIBE*, colocando sensores de movimiento, sistemas de encendido automático y controladores en los tomacorrientes de la casa, a la par de esto también se utilizan para las luminarias de toda la casa bombillos led, para que el costo sea aún menor.

Se diseña una red eléctrica interna bajo normativa RETIE. Donde se establecen los circuitos a utilizar en la vivienda, ubicación de cada elemento eléctrico, calibre del cable eléctrico en cada circuito y elementos de protección para los circuitos.

Se realiza la implementación de un sistema domótico por medio de un controlador horusplus, el cual trabaja con una plataforma en línea.

Para interactuar con nuestro controlador necesitamos energizarlo y conectarlo a nuestra red wifi, luego creamos una cuenta con el serial del controlador en la plataforma en línea ([www.horus-sc.com](http://www.horus-sc.com)) y seleccionamos la opción "Acceso Remoto". Una vez creada la cuenta, mediante escenas creamos los eventos en los que se interrelacionan los dispositivos que se tienen integrados en nuestra red Z-Wave (Multisensor 6 en 1, Sirena, Interruptor, Alarma y sensor puerta/ventana)

Este sistema es perfectamente capaz de ser explotado a nivel industrial, personal y como proyectos de gobiernos o entidades de responsabilidad social.

La comercialización del sistema propuesto beneficiará a la sociedad, ofreciendo empleo y una nueva línea de negocio para la aparición de industrias como la de mantenimiento, soporte y construcción.

La comercialización del sistema propuesto beneficiará a la sociedad, ofreciendo empleo y una nueva línea de negocio para la aparición de industrias como la de mantenimiento, soporte y construcción.

El escoger tecnología led para iluminar de la casa, radica principalmente en que son altamente eficientes en comparación a las ya tradicionales tecnologías, como las lámparas de incandescencia, halógenas, e inclusive frente a las lámparas fluorescentes compactas, estas que además de generar mayor cantidad de contaminación,

que las led, tienen una vida útil mucho menor. Las ventajas de la utilización de lámparas led son bastantes, entre ellas, está la fácil mantención, poseen pequeñas dimensiones permitiendo una mayor aplicabilidad, mayor resistencia y su luz puede ser controlada de acuerdo con las necesidades del diseñador.

Las lámparas fluorescentes compactas, en cambio, son altamente eficientes, al menos en un 80% más que las incandescentes, pero su inconveniente es que en general, no son compatibles con sistemas de control por presencia ya que su ciclo de encendido/apagado es muy limitado lo que de ser utilizadas en sistemas de control por presencia implicaría una reducción en su vida útil con su correspondiente costo económico.

En Barranquilla, la eficiencia energética está orientada a nivel distrital e incluso regional a incrementar el aprovechamiento de los recursos energéticos y las tecnologías disponibles de forma más efectiva, permitiendo un desacople entre el crecimiento de la demanda energética con el crecimiento económico sin perjudicar el desarrollo industrial y económico plazo significativo.

Se demostró la factibilidad del sistema domótico mediante la implementación en una casa en la ciudad de Barranquilla, ya que su implementación en costo – beneficio fue aceptable.

## Validación del ahorro

Se valida el ahorro mediante el recibo de servicio público de energía, donde se aprecia una reducción de KWH en los meses Junio, Julio, Agosto y Septiembre con porcentaje de ahorro del 36%

### Ilustración 27. Ahorro factura

Tarifa de energía Costo Unitario	RANGO	TARIFA EN \$	CONSUMO kWh	VALOR EN \$		
G: 200,07	Consumo					
	0 - 173	546,420	153	83.802,26		
T: 36,43	Subsidio					
	0 - 173	327,790	153	-50.151,87		
PR: 40,43						
D: 134,42						
R: 25,55						
C: 72,20						
<b>TOTAL</b>				<b>33.450,39</b>		
SUBTOTAL ENERGIA:				35.380,00		
Impuesto Alumbrado Publico				5.017,56		
Aproximacion a decenas				2,44		
Cu: 509,08						
<b>TOTAL</b>				<b>33.450,39</b>		
<b>CALIDAD DEL SERVICIO</b>						
Circuito / Transformador						
MONTERIA 5						
DTT	.00	CODIGO: 10778405	CRO (kw): .00			
		GRUPO: 1	CMp (\$/Wh): .00			
<b>CONSUMO ÚLTIMOS 6 MESES (kWh)</b>						
<p>PROMEDIO DIARIO CONSUMO: 5,74</p>						
<b>NOTA IMPORTANTE</b>						
SUBTOTAL COBROS DE OTRAS ENTIDADES:				5.020,00		
<b>TOTAL A PAGAR MES:</b>				<b>40.400,00</b>		
Somos grandes contribuyentes. Res.3876 22/12/1999						
<b>TITULAR DE PAGO</b>		<b>FACTURA No.</b>	<b>PERIODO FACTURADO</b>	<b>ID. DE COBROS</b>	<b>NIC</b>	<b>FECHA PAGO</b>
ARROYO SEVILLA CARMEN		4111201000594	07/09/2020 - 08/10/2020	7590496105-UU	7590496	16/10/2020
<b>Factura ya pagada</b>					<b>TOTAL A PAGAR MES</b>	
					<b>40.400,00</b>	
					FORMAS DE PAGO: EFECTIVO Y CHEQUE	
FAVOR NO COLOCAR SELLOS SOBRE EL CODIGO DE BARRAS			CONSIGNESE A			

Fuente Electricaribe

## Recomendaciones

Como recomendaciones a propietario se puede indicar que:

- Las luminarias siempre mantengan el parámetro de visibilidad mínimo para privilegiar ambos conceptos, tanto la luminosidad total de la vivienda como el ahorro en el consumo energético de estas.
- Iluminación sectorizada: solamente permitir la iluminación en lugares donde realmente se ocupen, ya que el estudio informa todas las luminarias del departamento encendidas a la vez, bajo este concepto puede existir un ahorro adicional.
- Buscar nuevas tecnologías automatizadas o domóticas para realizar una mejor inversión y futuro ahorro en costos por conceptos de energía lumínica y evitar mayores pérdidas.
- Evitarla regulación constante de las luminarias (bajar y subir intensidad), ya que exigen un trabajo mayor para el artefacto y una posible disminución en su vida útil.

## REFERENCIAS

- [1] B. A. Quintana and V. R. P. C. N. Vega, “Domotica 9,” no. 17, pp. 81–89, 2015.
- [2] R. Hernández Balibrea, “Tecnología domótica para el control de una vivienda .,” p. 87, 2012.
- [3] A Herrera. Diseño de una metodología para la normatividad de sistemas domoticos para viviendas y edificaciones. Universidad Tecnologica de Pereira. 2016
- [4] D. W. Jaider.Territrio inteligente. 2016  
<https://www.infodesign.org.br/infodesign/article/view/355><http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/731><http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/269><http://www.abergo.org.br/revista/index.php/ae/article/view/106>.
- [5] Á. Maldonado Esteban, “Diseño e instalación de la tecnología domótica en un bloque de viviendas.”
- [6] domotika, “No Title,” *www.domotika.com*, 2016.
- [7] D. Integrada, “No Title,” <https://domoticaintegrada.com/viviendas-inteligentes/>, 2019.
- [8] Luis Herrera, “Viviendas inteligentes,” *Rev. Ing. e Investig.*, vol. 25, no. 2, pp. 47–53, 2005, [Online]. Available: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/ingainv/article/view/14639/18638>.
- [9] Camacol and Sena, *Proyecto de investigación del sector de la construcción de edificación en Colombia*. 2015.
- [10] M. V. Blanchard, “Instalación domótica de una vivienda,” 2017.
- [11] S. Millán, “Metodología y criterios para evaluar la influencia de la domótica y su preinstalación en los edificios en función de los condicionantes constructivos y de la envolvente interior (Tesis doctoral),” 2014.
- [12] J. Parot, “Hacia una definición de la medida,” *Boletín de Matemáticas*, vol. 6, no. 2, pp. 31–35, 1972.
- [13] A Cabrera, Modelo plan de negocio para la creación de una empresa de servicios de automatización inteligente de viviendas (domótica), de los estratos 4, 5 y 6 de la localidad de suba de la ciudad de bogotá  
<http://dx.doi.org/10.1053/j.gastro.2014.05.023><https://doi.org/10.1016/j.gie.2018.04.013><http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/29451164><http://www.pubmedcentral.nih.gov/articlerender.fcgi?artid=PMC5838726><http://dx.doi.org/10.1>

016/j.gie.2013.07.022%250.

- [14] W. Valdes, “Domotica Un Desarrollo Sustentable,” *IOSR J. Econ. Financ.*, vol. 3, no. 1, p. 56, 2016, [Online]. Available: [https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT\\_Globalization\\_Report\\_2018.pdf](https://www.bertelsmann-stiftung.de/fileadmin/files/BSt/Publikationen/GrauePublikationen/MT_Globalization_Report_2018.pdf)[http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India\\_globalisation%2C\\_society\\_and\\_inequalities%28Isero%29.pdf](http://eprints.lse.ac.uk/43447/1/India_globalisation%2C_society_and_inequalities%28Isero%29.pdf)<https://www.quora.com/What-is-the>.
- [15] S. Palaniappan, N. Hariharan, N. T Kesh, V. S, and A. Deborah S, “Home Automation Systems - A Study,” *Int. J. Comput. Appl.*, vol. 116, no. 11, pp. 11–18, 2015, doi: 10.5120/20379-2601.
- [16] J. B. M, Monmeneu Marti, ““ Proyecto de un hogar digital en pro de la eficiencia energética y el uso de fuentes renovables ,”” 2011.
- [17] C. Romero Morales, C. de Castro Lozano, and F. Vazquez Serrano, “Domotica E Inmotica : Viviendas Y Edificios Inteligentes,” no. January, p. 397, 2007.
- [18] J. A. Holgado-Terriza, “Diseño de la Maqueta Domótica para el Aprendizaje de Sistemas de Automatización Domótica,” *Enseñanza y Aprendiz. Ing. Comput.*, no. June 2016, pp. 103–115, 2016.
- [19] Elias X, *Viviendas inteligentes*, vol. 1. 2012.
- [20] E. y M. Consejería de Economía e Innovación Tecnológica, organización Dirección General de Industria, “Domótica, La Solución De Futuro, Como,” p. 170, 2007, [Online]. Available: [www.fenercom.com](http://www.fenercom.com).
- [21] A. Alberto and R. Alférez, “Edificios Inteligentes- Edificios Verdes ✓□✓□,” 2008.
- [22] L. A. Noriega Chávez, “Diseño De Un Sistema De Control De Accesos Orientado a Un Edificio De Oficinas En Proceso De Automatización,” pp. 1–80, 2007.
- [23] H. Martín-Dominguez and F. Sáez-Vacas, *Domótica: Un enfoque sociotécnico*. 2006.
- [24] R. Escobar, “Domótica :,” 2001.
- [25] Horus, “No Title,” <https://www.horus-sc.com/kit-de-inicio-horus-smart-control/>, 2018.