



**UNAP**

Vicerrectorado de Investigación

**Dirección de Gestión de  
la Investigación (DGI)**

*"Año del Bicentenario, de la consolidación de nuestra Independencia,  
y de la conmemoración de las heroicas batallas de Junín y Ayacucho"*

**CONSTANCIA DE ANTIPLAGIO  
Nº 0366-DGI-VRINV-UNAP-2024**

**EL QUE SUSCRIBE, DIRECTOR DE GESTIÓN DE LA INVESTIGACIÓN DE LA UNIVERSIDAD  
NACIONAL DE LA AMAZONÍA PERUANA:**

**HACE CONSTAR QUE;**

La tesis titulada: **"IMPLEMENTACIÓN DE UN DISPOSITIVO ELECTRÓNICO DE BAJO COSTO PARA  
GESTIONAR LUMINARIAS Y DISPOSITIVOS ELÉCTRICOS DE UNA VIVIENDA IQUITOS 2021"**,  
presentado por:

Tesistas: **DIEGO ANDRÉS TUESTA PÉREZ  
JOSÉ LUIS SÁNCHEZ IHUARAQUI**

Asesor: Alejandro Reátegui Pezo

Pertencientes a la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas e Informática de la Facultad de  
Ingeniería de Sistemas e Informática, fue analizado mediante el software Turnitin Originality,  
donde obtuvo el **23%** de similitud.

Asimismo, debo indicarle que, antes de la publicación final del informe final de tesis, queda bajo  
responsabilidad funcional del asesor y los tesisas disminuir al mínimo las similitudes encontradas  
evitando el plagio.

Se expide la presente a los interesados, para los fines que se estime conveniente.

Iquitos, 28 de mayo de 2024.

Atentamente,

**CÉSAR ULISES MARÍN ELÉSPURU**  
Director(e) de Gestión de la Investigación-UNAP



NOMBRE DEL TRABAJO

**FISI\_TESIS\_TUESTA PEREZ\_SANCHEZ IH  
UARAQUI.pdf**

AUTOR

**TUESTA PEREZ / SANCHEZ IHUARAQUI**

RECUENTO DE PALABRAS

**8613 Words**

RECUENTO DE CARACTERES

**47232 Characters**

RECUENTO DE PÁGINAS

**55 Pages**

TAMAÑO DEL ARCHIVO

**1.9MB**

FECHA DE ENTREGA

**May 28, 2024 12:07 AM GMT-5**

FECHA DEL INFORME

**May 28, 2024 12:08 AM GMT-5****● 23% de similitud general**

El total combinado de todas las coincidencias, incluidas las fuentes superpuestas, para cada base de datos.

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

**● Excluir del Reporte de Similitud**

- Material bibliográfico
- Coincidencia baja (menos de 10 palabras)

## RESUMEN

Esta investigación <sup>1</sup> tuvo como objetivo general el Desarrollar e implementar un dispositivo electrónico de bajo costo para gestionar de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos en una vivienda y como objetivos específicos: comprobar que el dispositivo de bajo costo mejora la efectividad en función del consumo eléctrico de una vivienda, así mismo comprobar que el dispositivo de bajo costo mejora la efectividad en función de ahorrar recursos económicos en una vivienda, <sup>1</sup> es de enfoque cuantitativo y según el nivel de la investigación es aplicativo tecnológica y según la intervención del investigador es preexperimental, según el número de mediciones es transversal y según la planificación de la toma de datos es prospectivo, la población de estudio son los tiempos de registros de los indicadores para medir la variable dependiente, por lo cual la muestra será el 100 % <sup>1</sup> de la población, el procedimiento de recolección de datos será el método de la observación, utilizando para ello una ficha de observación, y el procesamiento de la información se hará con el software estadístico SPSS, los resultados fueron en <sup>1</sup> gran medida muy satisfactorios consiguiéndose una efectividad en el consumo eléctrico de 112%, y la efectividad en el ahorro económico es de 109% <sup>24</sup> de esta manera se acepta la Hipótesis de la Investigación: “El dispositivo electrónico de bajo costo, gestiona de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos en una vivienda”.

Palabras Claves: Domótica, Dispositivo Electrónico de Bajo Costos

## 1 ABSTRACT

The general objective of this research work was to develop and implement a low-cost electronic device to efficiently manage lighting fixtures and electrical devices in a home, and as specific objectives: to verify that the low-cost device improves effectiveness based on the electricity consumption of a home, likewise to verify that the low-cost device improves the effectiveness in terms of saving economic resources in a home, it is of a quantitative approach and according to the level of the research it is technological application and according to the intervention of the researcher it is pre-experimental, according to the number of measurements it is cross-sectional and according to the planning of the data collection it is prospective, the study population is the registration times of the indicators to measure the dependent variable, for which the sample will be 100% of the population, the data collection procedure will be the method of observation, or Using an observation sheet for this, and the information processing will be done with the SPSS statistical software, the results were largely very satisfactory, achieving an effectiveness in electricity consumption of 112%, and the effectiveness in economic savings is of 109%, in this way the Research Hypothesis is accepted: "The low-cost electronic device efficiently manages lighting fixtures and electrical devices in a home."

Keywords: Home Automation, Low Cost Electronic Device

## INTRODUCCIÓN

Este trabajo de investigación se realiza en la vivienda de uno de los investigadores en la ciudad Iquitos,<sup>29</sup> provincia de Maynas en el Departamento de Loreto en Perú, es de mucho interés de los investigadores el desarrollar una investigación que consiga ahorrar el consumo eléctrico en una vivienda, porque ello se reflejara en la factura a pagar mensualmente, es así que luego de realizar el estado del arte del problema planteado la cual fue: ¿De qué manera un dispositivo de bajo costo podrá gestionar de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos en una vivienda?, es así que se diseña el hardware para poder hacerlo, todo ello bajo el marco que sea un dispositivo de bajo costo, a medida que se construya el prototipo, se desarrolla el código (software) que controla al dispositivo, al finalizar la construcción, se procede a ponerlo en producción para ver la utilidad del mismo, se toma lecturas del consumo eléctrico en el medidor de la vivienda por un mes sin el dispositivo, luego del cual se hace lo mismo por otro mes más, con el dispositivo, todo ello se apuntó en la ficha de observación (**Anexo 3**), las cuales son analizadas usando el programa estadístico SPSS, consiguiendo los objetivos trazados en esta investigación, por lo tanto se demuestra la hipótesis de investigación.<sup>1</sup>

A continuación, se enuncia brevemente cada uno de los capítulos que forman parte de la investigación:

En el capítulo I: Marco teórico

Capítulo II: Hipótesis y variables

Capítulo III: Metodología

Capítulo IV: Resultados

Capítulo V: Discusiones

Capítulo VI: Conclusiones

Capítulo VII: Recomendaciones

Capítulo VIII: Bibliografía

Anexos

En los anexos está la matriz de consistencia, la ficha de observación, las muestras anotadas, el código del controlador del dispositivo de bajo costo, las vistas del aplicativo y la declaración jurada de autenticidad y de no plagio de los tesisistas y la declaración jurada del asesor.

# 1 CAPÍTULO I: MARCO TEÓRICO

## 1.1. Antecedentes

- En 2019, se realizó una investigación la cual tuvo como objetivo que todas las mejoras en Internet en términos de velocidad y ancho de banda, IOT (Internet de las cosas) está tomando el mercado en un nuevo nodo y llamando a la puerta con nuevas oportunidades de invenciones. Este artículo habla de una energía ahorro de dispositivos eléctricos Sistema de Vigilancia y Control basado en IOT. Una gran cantidad de energía es consumida por la iluminación electrodomésticos, por lo que mejorar la eficiencia y la falla rápida la detección es un desafío importante. En esta obra, dos enfoques modelo se sigue dependiendo de la naturaleza de Aplicación. Para áreas pequeñas o locales confinados IEEE 802.11 tecnología inalámbrica se utiliza donde todos los aparatos son conectados a una red Wi-Fi común. En el segundo modelo como el poste de la farola donde el número de aparatos crece sólo en una dirección, la configuración por cable se utiliza para evitar problemas de rango. (Gupta, Johari 2019)
- En 2019, se llevó a cabo un estudio destinado a explorar métodos para la automatización residencial, proporcionando simultáneamente servicios de seguridad y confort a los habitantes. Este sistema incorpora una red de comunicaciones Bluetooth, compuesta por un microcontrolador y un teléfono celular con sistema operativo Android. Esta configuración permite a los usuarios gestionar el encendido y apagado de luces, así como monitorear los niveles de temperatura y humedad mediante una pantalla de cristal líquido (LCD). La aplicación desarrollada específicamente para dispositivos Android facilita la interacción entre el usuario y el

microcontrolador, asegurando una comunicación eficiente y directa (Castellano Rosas 2019).

- En 2021, se desarrolló una investigación que capitalizó el uso extendido de teléfonos inteligentes en las actividades diarias de las personas. El estudio se centró en la aplicación de estos dispositivos para controlar diversas funciones del hogar mediante una aplicación móvil en Android. El prototipo creado es una estructura basada en el Internet de las Cosas (IoT), diseñada para gestionar y controlar elementos y actividades residenciales, como el encendido y apagado de electrodomésticos, la activación de sensores y la detección de movimientos. Las conclusiones del estudio destacan que la automatización doméstica facilitada por IoT reduce significativamente la dependencia del factor humano y marca un hito en la revolución tecnológica de la sociedad (Disla Tejada, Escanio Ledesma 2021).
- En 2021, se llevó a cabo una investigación cuyo objetivo fue extender y mejorar el diseño de un sistema domótico utilizando tecnología avanzada. El estudio dio lugar al desarrollo de un prototipo titulado 'Prototipo de aulas domóticas', que emplea la tecnología Arduino específicamente para la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez. Esta tecnología fue seleccionada por su capacidad para reducir costos. Para alcanzar los objetivos propuestos, se adoptaron métodos científicos: se formuló una pregunta de investigación que impulsó el estudio, se construyó un marco teórico, se plantearon hipótesis y, tras la implementación del sistema domótico, se procedió a la comprobación de estas hipótesis y la presentación de los resultados. Los



hallazgos confirmaron que el proyecto es de naturaleza eminentemente técnica (Quispe Pacori 2021).

- En 2022, se desarrolló una investigación con el objetivo de diseñar e implementar un sistema domótico controlado remotamente, mediante interfaz web y reconocimiento de voz, orientado principalmente al ahorro energético. El estudio comenzó con una evaluación de las dos tecnologías propuestas, analizando su impacto en el ahorro de energía en viviendas de la urbanización El Mirador de Ascensión, ubicada en el distrito de Ascensión, provincia de Huancavelica. Este análisis justificó el desarrollo del proyecto. Adicionalmente, se revisó el estado del arte de sistemas domóticos ya diseñados e implementados. Posteriormente, se estudió la arquitectura de la tecnología domótica, incluyendo definiciones y características principales de las tecnologías Smart y Arduino. Finalmente, el proyecto ofrece un análisis detallado de los costos asociados con cada tecnología y el ahorro en el consumo de energía eléctrica que proporcionan. Este análisis proporcionará a los usuarios información valiosa sobre la aplicación de la domótica y sus beneficios, no solo para el público en general, sino también para personas con discapacidad (Gabriel Vera 2022).

## 1.2 Bases teóricas

**DOMÓTICA:** El propósito fundamental de la domótica es satisfacer diversas necesidades de los habitantes del hogar, abarcando múltiples aspectos: proporciona un control integral de la vivienda, aumenta la seguridad, eleva el nivel de confort, mejora las telecomunicaciones, y contribuye al ahorro de recursos naturales, dinero y tiempo. Además, facilita

la introducción de nuevos servicios en el hogar (Junestrand, Passaret, Vázquez 2004).

**HOGAR DIGITAL:** <sup>15</sup> El Hogar Digital representa la materialización de la idea de convergencia de servicios, integrando comunicación, entretenimiento y gestión digital del hogar en un solo ecosistema (Junestrand, Passaret, Vázquez 2004).

<sup>12</sup> Las principales áreas y funcionalidades relacionadas con la integración de sistemas en el contexto de la domótica incluyen:

- <sup>12</sup> **Domótica:** Centrada en la automatización y el control del hogar, abarca la gestión de iluminación, climatización, persianas, toldos, puertas, ventanas y cerraduras. También se incluye el control del riego y el monitoreo <sup>20</sup> del estado y consumo de electrodomésticos, así como el suministro de agua, gas y electricidad.
- **Seguridad:** Comprende sistemas para la protección de personas y bienes, incluyendo alarmas contra intrusos, cámaras de vigilancia, y alarmas técnicas para detectar incendios, humo, fugas de agua o gas, fallas eléctricas y de línea telefónica.
- **Telecomunicaciones:** Gestiona la comunicación de voz y datos, facilitando la distribución y compartición de archivos de texto, imágenes y sonidos, así como el acceso a Internet y nuevos servicios. Incluye infraestructuras como redes de telefonía y datos locales.
- **Multimedia:** Involucra audio, video e informática para ofrecer teleservicios, entretenimiento, juegos y educación. Gestiona <sup>21</sup> la captura, tratamiento y distribución de imágenes y sonidos, tanto dentro como fuera del hogar, con sistemas que incluyen PC, equipos de alta fidelidad,

DVD, VCR, y redes de radio y televisión, así como soluciones de audio y video multihabitación y cine en casa.

- **Pasarela Residencial:** Conecta las infraestructuras de la vivienda con redes públicas de voz y datos a través de varios dispositivos y métodos, incluidos los videoporteros.
- **Métodos de Acceso:** Facilita la conexión entre la vivienda y sistemas externos, ya sea mediante conexiones cableadas o inalámbricas, y de banda estrecha o ancha (Junestrand, Passaret, Vázquez 2004).

### **CARACTERÍSTICAS DE LA DOMÓTICA.**

- **Integración**, se refiere al modelo de control mediante una computadora, permitiendo que los usuarios no necesiten estar presentes o constantemente atentos a los eventos del sistema. Esto se logra a través de una programación autónoma, con indicadores estratégicamente ubicados en diversos puntos de conexión. Este diseño facilita la interoperabilidad entre componentes de diferentes fabricantes, asegurando una comunicación efectiva y eficiente dentro del sistema integrado (Talenas Bustamante 2018) .
- **Interrelación**, se refiere a la capacidad del sistema para conectar distintos elementos, proporcionando una gran versatilidad y variedad en la toma de decisiones. Por ejemplo, permite la coordinación del funcionamiento del aire acondicionado con otros electrodomésticos, así como la integración con sistemas de apertura de ventanas o la detección de usuarios presentes en el hogar. Esta capacidad de interconexión enriquece la funcionalidad del sistema, adaptándose de manera

inteligente a las necesidades y actividades de los residentes (Talenas Bustamante 2018).

\* **Facilidad de uso**, se manifiesta en la simplicidad con la que los usuarios pueden interactuar con el sistema. Al observar la pantalla de una computadora o dispositivo móvil, el usuario puede informarse completamente sobre el estado de su hogar. Si desea realizar algún ajuste, como modificar la temperatura dentro o fuera de la casa, basta con presionar unas pocas teclas o hacer un simple clic con el ratón (Talenas Bustamante 2018),

\* **Control remoto**, Este sistema ofrece las mismas capacidades de supervisión y control que estarían disponibles localmente, permitiendo el acceso a través de cualquier conexión a internet desde cualquier ubicación. Esto facilita el manejo de dispositivos desde cualquier parte del mundo, asegurando control y supervisión constantes (Talenas Bustamante 2018).

\* **Fiabilidad**, Los dispositivos actuales son extremadamente potentes, fiables y rápidos. Mejorar la fiabilidad incluye implementar sistemas de alimentación ininterrumpida y ventilación forzada para la CPU, así como baterías de alta capacidad para los periféricos, que permiten, por ejemplo, el apagado automático de la pantalla. Es crucial contar con una plataforma robusta que garantice el funcionamiento ininterrumpido de las aplicaciones domóticas a lo largo de los años (Talenas Bustamante 2018).

\* **Actualización**, La actualización del sistema es sencilla. Las nuevas versiones y mejoras se pueden implementar con facilidad cargando el nuevo software en el dispositivo. Esta capacidad de actualización asegura

que el sistema domótico permanezca al día con las últimas tecnologías y mejoras de seguridad (Talenas Bustamante 2018).

**MICROCONTROLADOR:** Este dispositivo consiste en un circuito integrado digital monolítica que alberga los componentes esenciales de un procesador digital secuencial y síncrono. Se puede programar según las arquitecturas Harvard o Princeton (también conocida como Von Neumann). Frecuentemente referido como microcomputador integrado o empotrado, el microcontrolador está optimizado para ejecutar tareas específicas de control y comunicaciones.

Su diseño compacto permite integrar funcionalidades de procesamiento programable en una diversidad de productos industriales y de consumo. Su atractivo reside en el bajo costo, la eficiencia energética y la adaptabilidad de su rendimiento, haciéndolo ideal para múltiples aplicaciones. Estos circuitos también están equipados con robustos sistemas de seguridad que protegen contra el acceso no autorizado y la manipulación del software.

Los microcontroladores son piedras angulares en el desarrollo de sistemas electrónicos integrados en otros sistemas, como electrodomésticos (televisores, lavadoras, microondas), dispositivos de informática (ratones, impresoras), sistemas de control de maquinaria (por ejemplo, en robótica) y en la industria automotriz (sistemas de control de frenado, gestión de la climatización) (Perez Mandado et al. 2007).

### **1.3 Definición de términos básicos**

**APLICACIÓN ANDROID** Se trata de un software desarrollado específicamente para operar en dispositivos móviles como smartphones y

18  
tabletas. Estas aplicaciones están disponibles a través de plataformas de distribución que son gestionadas por las compañías que poseen los sistemas operativos móviles (Talenas Bustamante 2018).

**PLACA CONTROLADORA:** Esta placa desempeña un papel crucial al facilitar la transferencia de información entre un dispositivo específico y el bus de datos del sistema. Además, coordina la comunicación y sincronización entre el dispositivo, la memoria y el procesador del sistema (Talenas Bustamante 2018).

**GESTIÓN DE LUMINARIAS:** Se refiere al control y manejo eficiente de sistemas de iluminación, ya sea en entornos interiores o exteriores. Esto implica la administración de diversas variables relacionadas con la iluminación, el encendido y apagados automáticos, la programación de horarios, el monitoreo del consumo energético, entre otros aspectos. La gestión de luminarias se trata de optimizar el uso de la iluminación mediante la implementación de tecnologías y estrategias que permitan un control eficiente y económico de las mismas.

6  
**DISPOSITIVOS DE ACTUACIÓN:** Los dispositivos de actuación, o actuadores, convierten las señales eléctricas generadas por el sistema en acciones físicas. Ejemplos de actuadores incluyen 6 válvulas, bombas y motores de velocidad variable (Talenas Bustamante 2018).

- **Salidas Externas:** Es fundamental que el dispositivo informe al operador sobre el estado del proceso y otras variables relevantes mediante indicadores como displays y pantallas.

- **El Cerebro del Sistema:** Actúa como un controlador de procesos, recibiendo señales de sensores y dispositivos externos. Interpreta estas señales para determinar qué acción se debe ejecutar, si es necesario Tipos de Señales:
  - **Señales Analógicas:** Estas señales varían dentro de un rango definido de valores mínimos y máximos, cambiando de manera repetitiva a lo largo del tiempo con una frecuencia específica.
  - **Señales Digitales:** Estas señales solo pueden tomar uno de dos valores posibles, 0 o 1, basándose en un sistema de numeración binario. Por ejemplo, un interruptor opera en estos dos estados dependiendo de su configuración (Talenas Bustamante 2018).

#### Tipos de Arquitectura:

- **Arquitectura Centralizada:** Todos los elementos a supervisar deben conectarse mediante cableado hasta un punto central de control en la vivienda. Si este punto central falla, el sistema dejará de funcionar. La instalación y el cableado deben ser meticulosamente planificados para integrarse con la infraestructura existente.
- **Arquitectura Distribuida:** En esta arquitectura, cada elemento de control se sitúa cerca del elemento a controlar. Los sistemas diseñados con arquitectura distribuida tienen capacidades de proceso repartidas, aunque el control físico de los procesos puede estar centralizado. Esto permite una mayor flexibilidad en la ubicación física de los componentes del sistema y facilita la expansión o modificación del sistema (Talenas Bustamante 2018).

**DEFINICIÓN DE ARDUINO:** Arduino es una plataforma de hardware y software de código abierto, que consiste en una placa sencilla equipada con microcontroladores para entradas y salidas, tanto digitales como analógicas. Desarrollada con su propio lenguaje de programación, Arduino facilita la creación de prototipos electrónicos. Al ser de código abierto, su diseño y distribución son libres de usar en cualquier tipo de proyecto sin necesidad de obtener licencias (Talenas Bustamante 2018).

**CONTROL DE ILUMINACIÓN:** El control de iluminación se refiere a un sistema inteligente capaz de ajustar la iluminación según las necesidades de los espacios interiores y exteriores, ya sean residenciales, comerciales o industriales. Este sistema, basado en una red que permite la comunicación entre diversos dispositivos, gestiona la intensidad y la distribución de la luz de manera eficiente para proporcionar la iluminación adecuada en el momento y lugar necesarios (Talenas Bustamante 2018).

**Bluetooth:** Bluetooth es una norma global para la comunicación inalámbrica que permite la transmisión de datos y voz entre dispositivos mediante enlaces de radiofrecuencia. Esta tecnología estandariza la manera en que los dispositivos se conectan e interactúan, facilitando su interoperabilidad en una amplia gama de aplicaciones (Talenas Bustamante 2018).



## **1** CAPÍTULO II: HIPÓTESIS Y VARIABLES

### **2.1. Hipótesis General**

El dispositivo electrónico de bajo costo gestiona de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos en una vivienda.

### **2.2. Hipótesis Específicas**

- El uso de un dispositivo de bajo costo mejora la efectividad en función del consumo eléctrico en una vivienda.
- El uso de un dispositivo de bajo costo mejora la efectividad en función del pago por el servicio eléctrico en una vivienda.

### **2.3. Hipótesis nula**

El dispositivo electrónico de bajo costo no gestiona de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos en una vivienda.

## 2.4. Variables y su operacionalización

### 2.4.1. Variable independiente:

Dispositivo de bajo costo

Tabla 1. Operacionalización de la Variable Independiente

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicadores	Escala de medición	Categoría	Valores de categorías	Medio de verificación
Dispositivo de bajo costo	Como instrumento de apoyo en la gestión de luminarias y dispositivos eléctricos	Cualitativa	Planificación Hardware Planificación Software Diseño Hardware Diseño Software Construcción Hardware Construcción Software Pruebas Hardware Pruebas Software Validaciones Hardware Validaciones Software	Nominal Dicotómica	Se realizó la actividad          No se realizó la actividad	1          0	Informe de la Actividad

Fuente. Elaboración propia

## 2.4.2. Variable dependiente:

Gestión de luminarias y dispositivos electrónicos

Tabla 2. Operacionalización de la Variable Dependiente

Variable	Definición	Tipo por su naturaleza	Indicadores	Escala de medición	Categoría	Valores de categorías	Medio de verificación
Gestión de luminarias y dispositivos eléctricos	Controlar el encendido y apagado de luminarias y equipos eléctricos	Cuantitativa	Efectividad en el Consumo Eléctrico	De Razón Continua	Bajo	Menos de 100%	Ficha de Observación 1
	en forma automática		Efectividad en el pago por el servicio eléctrico		Medio	100 – 150 %	
					Alto	Mas de 150%	
					Alto	Menos de 80%	
					Medio	80 – 100 %	
					Bajo	Mas de 100%	

Fuente: Elaboración Propia

## CAPÍTULO III: METODOLOGÍA

### 3.1. Tipo y Diseño de la Investigación

Esta investigación es de enfoque cuantitativo, porque se hará uso de pruebas estadísticas para determinar el efecto del desarrollo e implementación de un dispositivo electrónico de bajo costo, en la gestión de manera eficiente de las luminarias y dispositivos electrónicos de una vivienda, en lo referente a los tiempos empleados usándolo y el ahorro en energía eléctrica y económico que involucra el uso de ella.

1 Según el nivel de la investigación: es aplicativo tecnológica, porque pretende dar solución a la problemática de como poder gestionar de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos en una vivienda.

1 Según la intervención del investigador: es **preexperimental**.

Según el número de mediciones: es **transversal**.

Según la planificación de la toma de datos: **prospectivo**

#### Diseño de la Investigación

El esquema es: 1  $O_1 - X - O_2$

Dónde:

**O<sub>1</sub>**: Pretest: Evaluación antes de la implementación del Dispositivo Electrónico de bajo costo.

**X**: Implementación del dispositivo electrónico de bajo costo.

**O<sub>2</sub>**: Post Test: Evaluación después de la implementación del Dispositivo Electrónico de Bajo Costo.

## 1 3.2. Diseño Muestral

**Población de estudio:** Se considera a la población de estudio los tiempos de registros de las operaciones realizadas para medir la variable dependiente: 10 por punto medido.

**Muestra:** Esta constituida por el 100 % de la población

**Muestreo:** No probabilístico, como entrada de datos serán los tiempos que se dan en usar el modo tradicional de apagar o prender una luminaria o un ventilador versus usando el dispositivo electrónico.

1 **Criterio de inclusión:** Solo se considerarán los reportes de tiempos generados en la etapa de validación del dispositivo electrónico de bajo costo.

1 **Criterio de exclusión:** No se considerarán los reportes de tiempos fuera de la etapa de validación del dispositivo electrónico de bajo costo.

## 3.3. Procedimiento de recolección de datos

**Técnica:** Se usará la observación

- Del ahorro de energía eléctrica usando el dispositivo electrónico de bajo costo.
- Del ahorro económico usando el dispositivo electrónico de bajo costo.

**Instrumento:** Se empleará fichas de observación (Anexo N° 2, 3 y 4)

## 3.4. Procesamiento y análisis de datos

Se utilizará el IBM SPSS SPSS versión 22.0, en español, para Windows, para procesar los datos.

Para realizar el análisis descriptivo del consumo eléctrico y ahorro económico reflejado en el pago por el servicio de consumo eléctrico se usó tablas estadísticas las cuales contenían porcentaje, frecuencias, la media, desviación estándar y coeficiente de variación, donde se aplicó t-student <sup>1</sup> para muestras relacionadas con un nivel de significancia del 5%.

### **3.5. Aspectos éticos**

Los datos que fueron recolectados durante esta investigación serán y están siendo trabajados de la manera más estrictamente confidencial.

Se adjunta declaración jurada de los tesisistas y del asesor.

### **3.6. Diseño de la Solución**

#### **3.6.1. Componentes del sistema**

La implementación de un sistema real sobre el control de iluminarias en el hogar es bastante rigurosa debido a la gran cantidad de componentes que deben encajar en una unidad pequeña, práctica y funcional.

Los siguientes componentes se utilizaron:

- Dispositivo Inteligente (Smartphone).
- Grupo de luces – iluminación en todas las habitaciones requeridas
- Dispositivo para la conexión remota (Bluetooth).
- Microcontrolador para gestionar el sistema (Arduino R3)
- Fuente de alimentación para todo el sistema (Fuente de energía de Arduino R1 y luces).
- Cableado de todo el sistema

También se explicará en detalle cómo se implementó la aplicación móvil en sí: código fuente.

### 3.6.2. Descripción de la tecnología y de los componentes utilizados.

#### 3.6.2.1. Descripción de los componentes del Hardware

##### 3.6.2.1.1. Microcontrolador

El Arduino Uno R3<sup>16</sup> es una placa basada en el microcontrolador ATmega328P. Esta placa está equipada con 16 pines de entrada/salida digital y 6 entradas analógicas. Además, cuenta con una conexión USB y un puerto para la conexión de alimentación, entre otras características,<sup>31</sup> lo que la hace ideal para una amplia variedad de proyectos de electrónica y prototipado. El dispositivo se conecta a una computadora a mediante su cable USB para ser programado y también se alimenta a través del mismo cable. Además del método mencionado, se puede realizar con un adaptador AC-DC o una batería



FIGURA 1. Tarjeta Arduino UNO.

##### 3.6.2.1.2. Módulo de Conexión Remota

El HC-05 es un módulo Bluetooth que utiliza el Protocolo de Puerto Serie (SPP) y es conocido por su facilidad de uso.

Este módulo permite la funcionalidad inalámbrica bidireccional, lo que significa que puede operar tanto en modo "maestro" como en modo "esclavo". Para los propósitos de este proyecto, se utilizará exclusivamente en modo "esclavo", permitiendo que los comandos se envíen desde la aplicación al módulo, pero no en sentido contrario.

#### **3.6.2.1.2.1. Bluetooth HC-05 como Esclavo**

Cuando el módulo HC-05 está configurado en modo esclavo, su funcionamiento es similar al del módulo HC-06, esperando la conexión de un dispositivo Bluetooth que actúe como maestro. Esta configuración es comúnmente utilizada para la comunicación con PCs o teléfonos celulares, que generalmente funcionan como dispositivos maestros. Por defecto, el módulo HC-05 viene configurado de la siguiente manera:

- Modo o rol: Esclavo.
- Nombre predeterminado: HC-05.
- Código de emparejamiento predeterminado: 1234.
- Velocidad de transmisión predeterminada (baud rate): 9600.

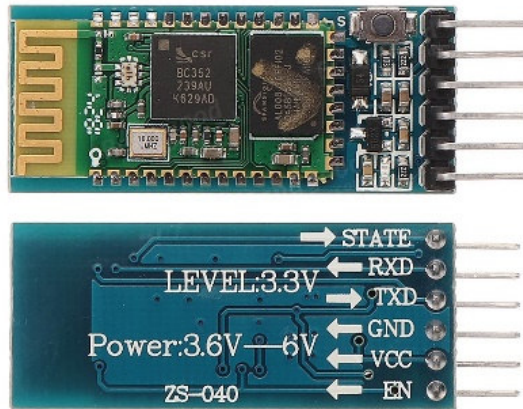
#### **3.6.2.1.2.2. Configuración del Módulo Bluetooth HC-05**

Para poder configurar de manera correcta el módulo necesitamos enviar los comandos AT mediante el uso de

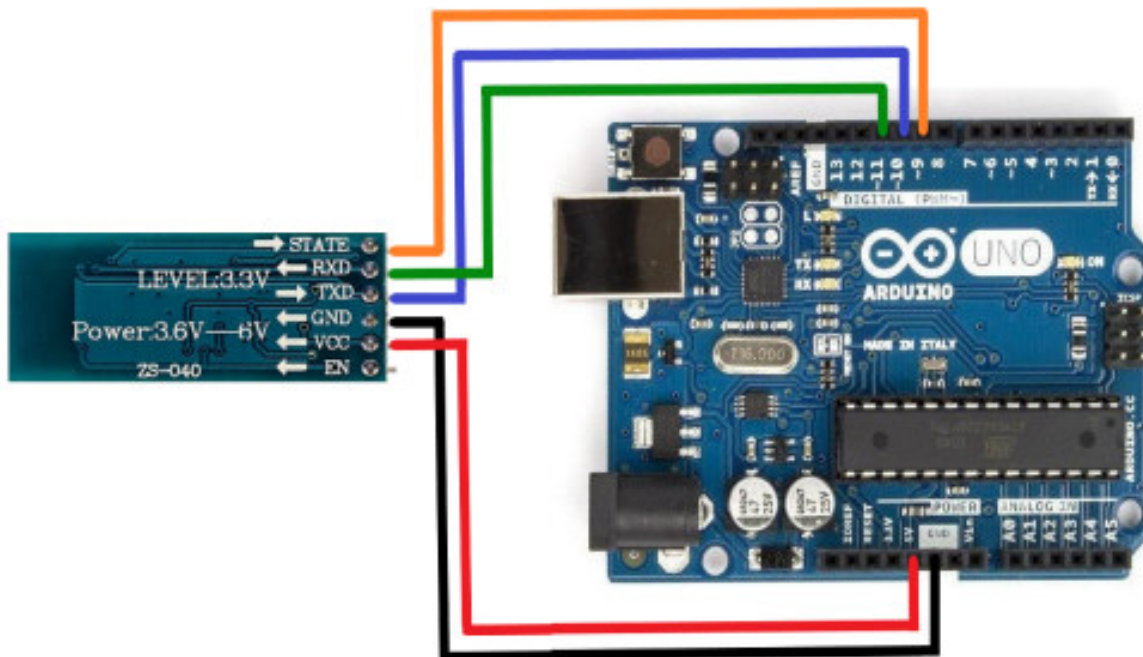


una computadora, esta acción la podemos realizar de la siguiente manera:

El Diagrama de la conexión sería la siguiente: **(Figura 3)**



**FIGURA 2. Bluetooth HC-05**



**FIGURA 3. Diagrama de Conexión del Módulo Bluetooth Hc-05**

Ahora existe la necesidad de compilar y cargar el código que previamente tenemos <sup>4</sup> preparado, que como se observa lee los datos que hemos enviados de la PC a

mediante el uso de nuestro IDE y se lo envía en serie hacia los pines RXD y TXD de nuestro módulo HC-05.

```
#include <SoftwareSerial.h>    //Incluimos la librería de SoftwareSerial

SoftwareSerial BTSerial(10,11);//Definimos los pines de RX Y TX respectivamente
                               // del arduino conectados al Bluetooth

void setup() {

  pinMode(9, OUTPUT);
  digitalWrite(9, HIGH);

  Serial.begin(9600);
  Serial.println("Ingrese el Comando AT: ");
  BTSerial.begin(38400);

}

void loop() {
  // put your main code here, to run repeatedly:

  if(BTSerial.available()){      //Si llega un dato por el puerto BT se
                                //envía al monitor serial.
    Serial.write(BTSerial.read()); //lee BT y envía a Arduino.
  }
  if(Serial.available()){        //Si llega un dato por el monitor serial
                                //se envía al puerto BT.
    BTSerial.write(Serial.read()); //lee Arduino y envía a BT.
  }
}
```

**FIGURA 4. Código que envía datos a los pines RXD y TXD**

### **Inicio de Comunicación con Comandos AT:**

Para iniciar, abra el Monitor Serial del Entorno de Desarrollo Integrado (IDE) de Arduino; aunque cabe destacar que cualquier monitor serial es compatible para este propósito. Una vez configurado el monitor, procedemos a enviar los comandos AT al módulo Bluetooth:

- **Test de Comunicación:**

La primera acción consiste en verificar la respuesta del módulo Bluetooth a los comandos AT.

**Enviar: AT**

**Respuesta esperada: OK**

Si la respuesta obtenida es OK, esto indica que el módulo está listo para recibir comandos adicionales. En caso contrario, es necesario revisar las conexiones o los pasos previos para asegurar una configuración correcta.

- **Role “Esclavo”**

Para establecer el role como “esclavo” se utiliza el siguiente comando AT.

**Enviar:** AT+ROLE=0

**Respuesta:** OK

- **Cambiar el nombre de nuestro módulo HC-05**

Por defecto el nombre de nuestro bluetooth es “HC-05”, esto se puede modificar con el siguiente comando AT

**Enviar:** AT+NAME=<Nombre>

Ejemplo: AT+NAME=SMARTHOME

**Respuesta:** OK

- **Pin de vinculación**

Para cambiar el pin de vinculación se utiliza el siguiente comando AT:

**Enviar:** AT+PSWD=<PINdeVINCULACIÓN>

Ejemplo: AT+PSWD=1234

**Respuesta:** OK

### 3.6.2.1.3. Focos LED para la Iluminación

Las bombillas LED se han convertido en la fuente de luz dominante porque tienen varias ventajas sobre otras fuentes de luz tradicionales que utilizan tecnología incandescente o fluorescente. Su característica más destacable es el bajo consumo. A esto se debe agregar una larga vida útil y materiales duraderos. Todo esto hace que el uso de luces LED sea más económico y sostenible que otras luces tradicionales.



FIGURA 5. Foco LED

### 3.6.2.1.4. Cableado

Para el cableado se utilizaron cables en cortocircuito con los siguientes tipos de conectores:

- Macho a hembra
- Macho a Macho



FIGURA 6. a) Macho a Hembra



b) Macho a Macho

### 3.6.2.1.5. Fuentes de Alimentación

Las placas Arduino están diseñadas para recibir energía a través de un conector jack estándar que se encuentra en muchos dispositivos electrónicos. Normalmente se utiliza un adaptador de corriente (AC/DC).

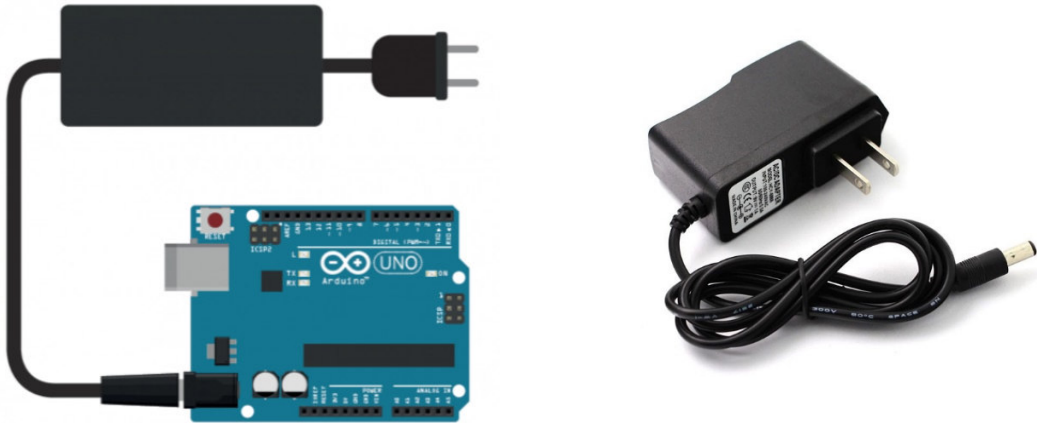


FIGURA 7. Fuentes de Alimentación

### 3.6.2.1.6. Protoboard

Este componente se usa mucho en electrónica para hacer conexiones eléctricas sin soldar y es útil para también crear prototipos de circuitos.

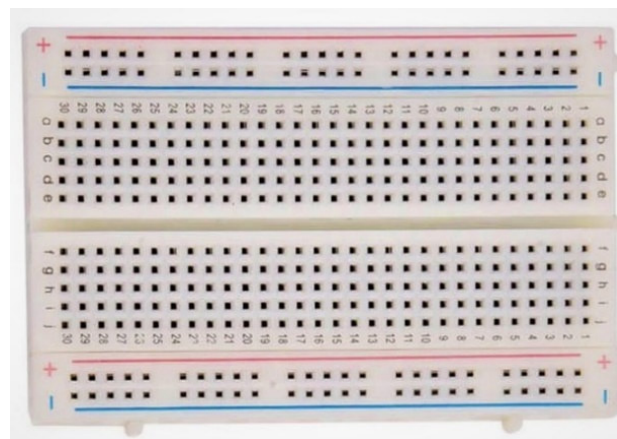


FIGURA 8. Protoboard

### 3.6.2.1.7. Módulo Relé 4 Canales

El Módulo Relé de 4 canales es una placa de interfaz de bajo nivel de 5V, y cada canal necesita una corriente de controlador de 15-20 mA. Se puede utilizar para controlar diversos aparatos y equipos con gran corriente. Está equipado con relés de alta corriente que funcionan con AC250V 10A o DC30V 10A. Tiene una interfaz estándar que puede ser controlada directamente por microcontrolador. Este módulo está aislado ópticamente del lado de alto voltaje para requisitos de seguridad y también evita el bucle de tierra cuando se conecta al microcontrolador. Permite controlar el encendido/apagado de equipos de alta potencia (electrodomésticos).

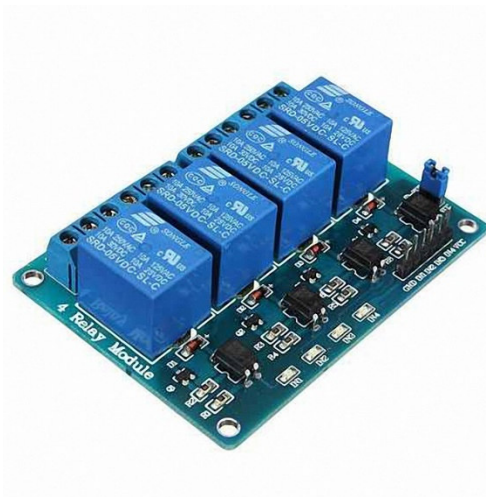


FIGURA 9. Relé 4 canales

### 3.6.2.1.8. Aplicación Móvil

La app se lo instala en el dispositivo inteligente (Smartphone o Tablet), dentro de este proyecto se utilizará dispositivos con

sistema operativo Android. Se optó realizar el aplicativo móvil para este sistema operativo, pues es el que domina el mercado.

### 3.6.2.2. Herramientas para el Software

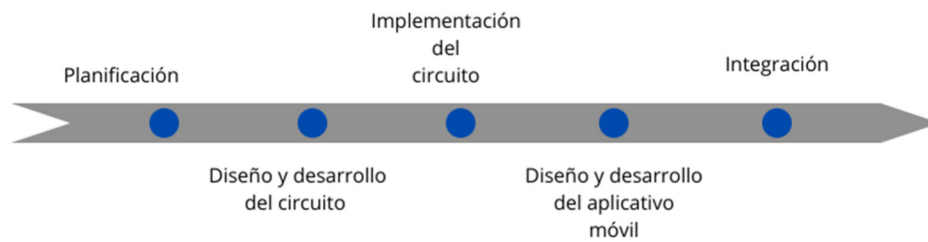
A continuación, se enumerará las herramientas del software, entornos de trabajo y lenguajes de programación que fueron necesarios para la implementación de todo el proyecto:

- **Arduino IDE**, software que permite compilar código para microcontroladores Arduino y también subirlo a la placa (upload). El software es libre y se puede encontrar para la mayoría de los sistemas operativos (Windows, Linux, MacOS)
- **Lenguaje de programación C**, es el lenguaje en el que se escribe código para programar el microcontrolador placa Arduino.
- **Lenguaje de programación Java**, es el lenguaje en el que se escribe código para programar aplicaciones nativas para el sistema operativo Android.
- **Android Studio**, Android Studio es el entorno de desarrollo integrado (IDE) oficial de Alphabet Inc, que se usa en el desarrollo de apps para Android.
- **Tinkercad**, es un editor en línea que se utilizó en este proyecto para dibujar un diagrama de la conexión de los componentes de hardware.

### 3.6.3. Desarrollo del Proyecto

#### 3.6.3.1. Ciclo de Vida del Desarrollo e Implementación

La naturalidad del proyecto hizo que el ciclo de vida se divida en 5 etapas, las cuales son:



**FIGURA 10. Ciclo de vida del desarrollo e implementación.**

##### 3.6.3.1.1. Etapas del Ciclo de Vida

###### 3.6.3.1.1.1. Planificación

En esta etapa, se especificaron detalladamente los aspectos cruciales del proyecto, incluyendo las características físicas de la vivienda, la cantidad de dispositivos domésticos involucrados, la funcionalidad de la aplicación móvil y la lógica operativa completa del sistema. Además, se definieron claramente los requerimientos funcionales y no funcionales del proyecto para asegurar que todos los aspectos del sistema fueron adecuadamente contemplados y desarrollados.

###### 3.6.3.1.1.2. Diseño y Desarrollo del Circuito

En esta etapa, se realizó el diseño de las conexiones entre los diferentes dispositivos y componentes del hardware,



con la finalidad de obtener una estructura de posicionamiento de éstos, así como su lógica funcional, posterior a ello, se empezó a programar los dispositivos que conforman la vivienda domótica.

#### **3.6.3.1.1.3. Implementación del Circuito**

Durante la tercera etapa, se llevó a cabo la implementación del circuito previamente diseñado y desarrollado. Los dispositivos fueron instalados en la vivienda, ubicándolos en las posiciones específicamente asignadas para cada uno, como se detalla a continuación:

1. **Sala:** Esta área está compuesta por una luminaria LED.
2. **Dormitorio 2:** En esta área está compuesta por un tomacorriente, que servirá para programar el encendido/apagado de algún dispositivo, cabe mencionar que se puede colocar también una luminaria LED.
3. **Dormitorio 3:** En esta área está compuesta por un tomacorriente, cabe mencionar que se puede colocar también una luminaria LED.
4. **Dormitorio 4:** En esta área está compuesta por una luminaria LED.

#### **3.6.3.1.1.4. Diseño y Desarrollo del Aplicativo Móvil**

El siguiente paso consistió en diseñar y desarrollar la aplicación móvil que facilitará el control de la vivienda. La

primera tarea llevada a cabo fue el diseño de las interfaces de usuario de la aplicación. Este proceso implicó detallar la forma en que se ejecutarían las funcionalidades durante la fase de implementación, proporcionando así una representación visual clara de la interacción del usuario con la aplicación. Finalmente, se procedió a programar los controles y funciones definidos en el diseño de la aplicación..

#### **3.6.3.1.1.5. Integración**

Como etapa final, se enlazo a través de la programación, el funcionamiento de los dispositivos de la vivienda, con la aplicación, y así obtener el producto final: un prototipo de dispositivo de bajo costo que integra plataforma de Arduino y Android, haciendo el uso de la domótica.

#### **3.6.3.2. Requerimientos**

Las funcionalidades que se tuvo en consideración en este proyecto de domótica, surgieron a raíz de las investigaciones previamente realizadas. En este sentido, se detallan los requerimientos tanto funcionales y no funcionales.

##### **3.6.3.2.1. Requerimientos Funcionales**

<b>Identificador</b>	<b>Descripción</b>
<b>RF-001</b>	Autenticar los usuarios que ingresan en la aplicación móvil.
<b>RF-002</b>	Controlar los dispositivos mediante Bluetooth.

<b>RF-003</b>	Mostrar alertas o notificaciones de las programaciones de encendido/apagado y los cambios en el estado de los dispositivos.
---------------	---

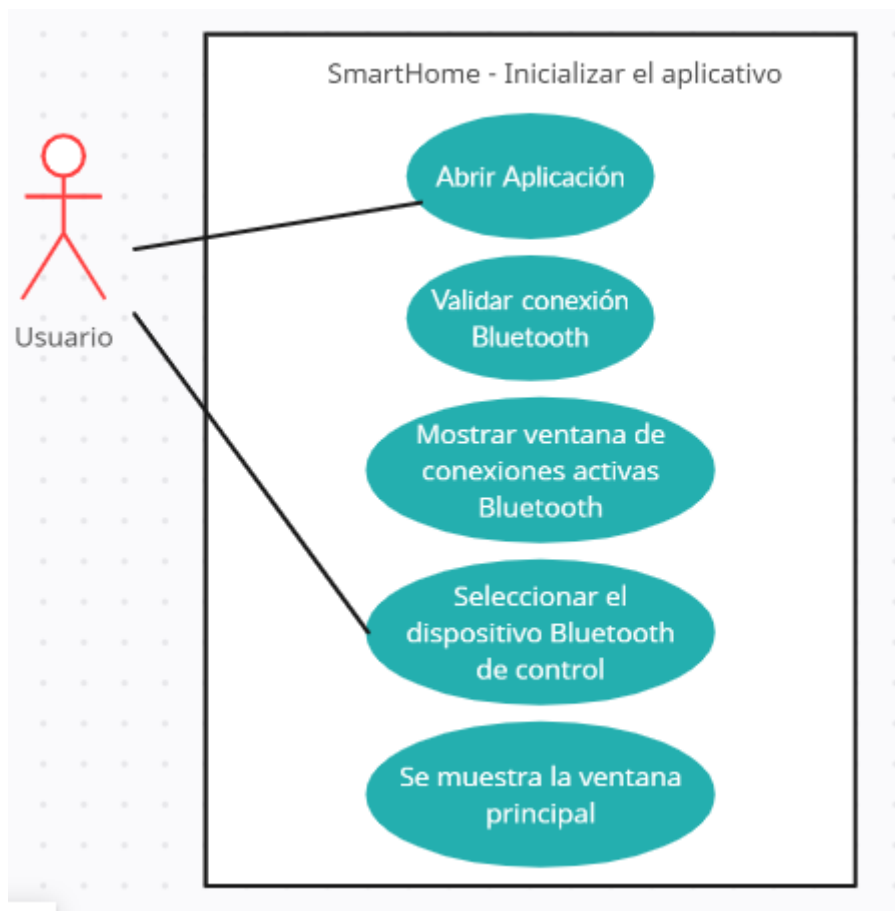
**Tabla 3. Requerimientos Funcionales.**

### 3.6.3.2.2. Requerimientos no Funcionales

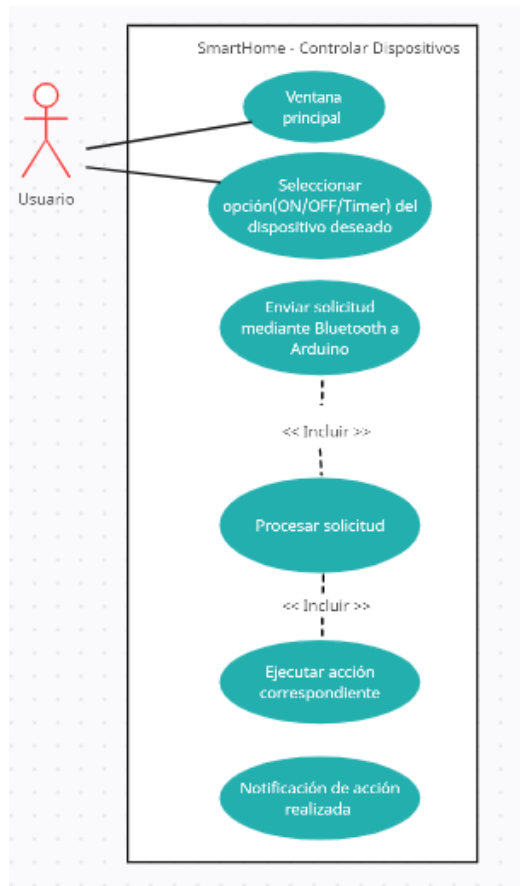
Identificador	Descripción
<b>RNF-001</b>	Poseer una interfaz intuitiva en la aplicación.
<b>RNF-002</b>	Permitir al usuario actualizar los nombres de los dispositivos.
<b>RNF-003</b>	Contener colores uniformes.
<b>RNF-004</b>	El prototipo está diseñado para ser escalable, lo cual facilita la incorporación de nuevas funcionalidades a medida que surjan necesidades o avances tecnológicos.

**Tabla 4. Requerimientos No Funcionales.**

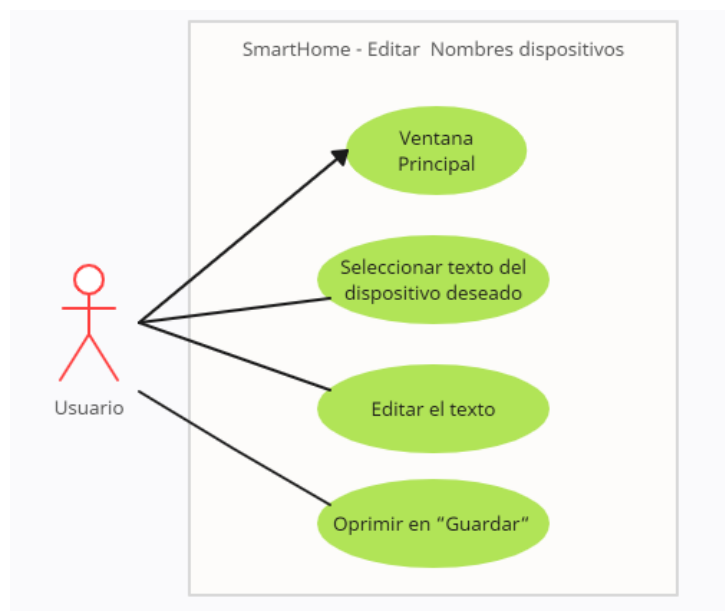
### 3.6.3.3. Diagramas de Caso de Uso



**FIGURA 11. Caso de Uso para ejecutar la aplicación.**

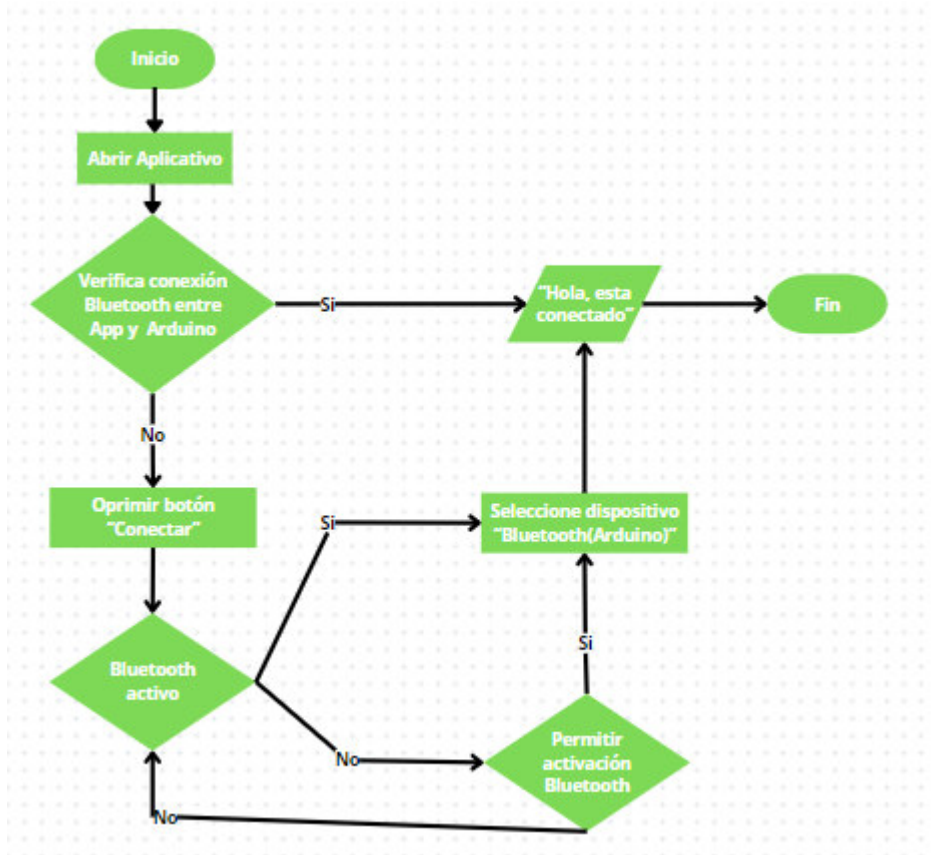


**FIGURA 12. Caso de Uso para controlar dispositivos**



**FIGURA 13. Caso de Uso para editar los nombres de los dispositivos.**

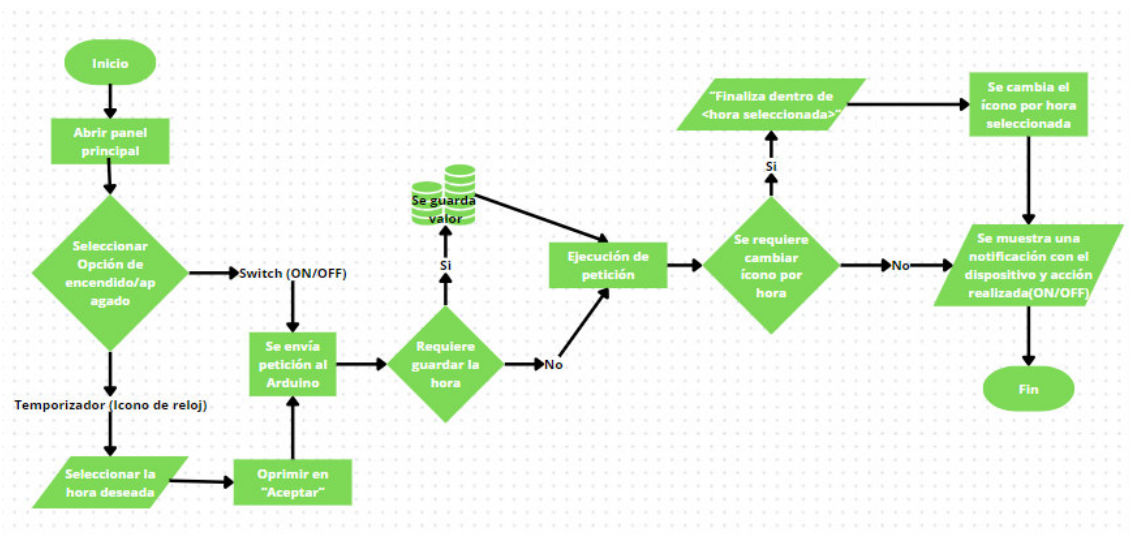
### 3.6.3.4. Diagramas de flujo



**FIGURA 14.** Diagrama de flujo para inicializar el aplicativo.



**FIGURA 15.** Diagrama de flujo para editar nombre del dispositivo a gestionar.



**FIGURA 16.** Diagrama de flujo de gestión de dispositivos del hogar.

### 3.6.3.5. Diagrama de Actividades

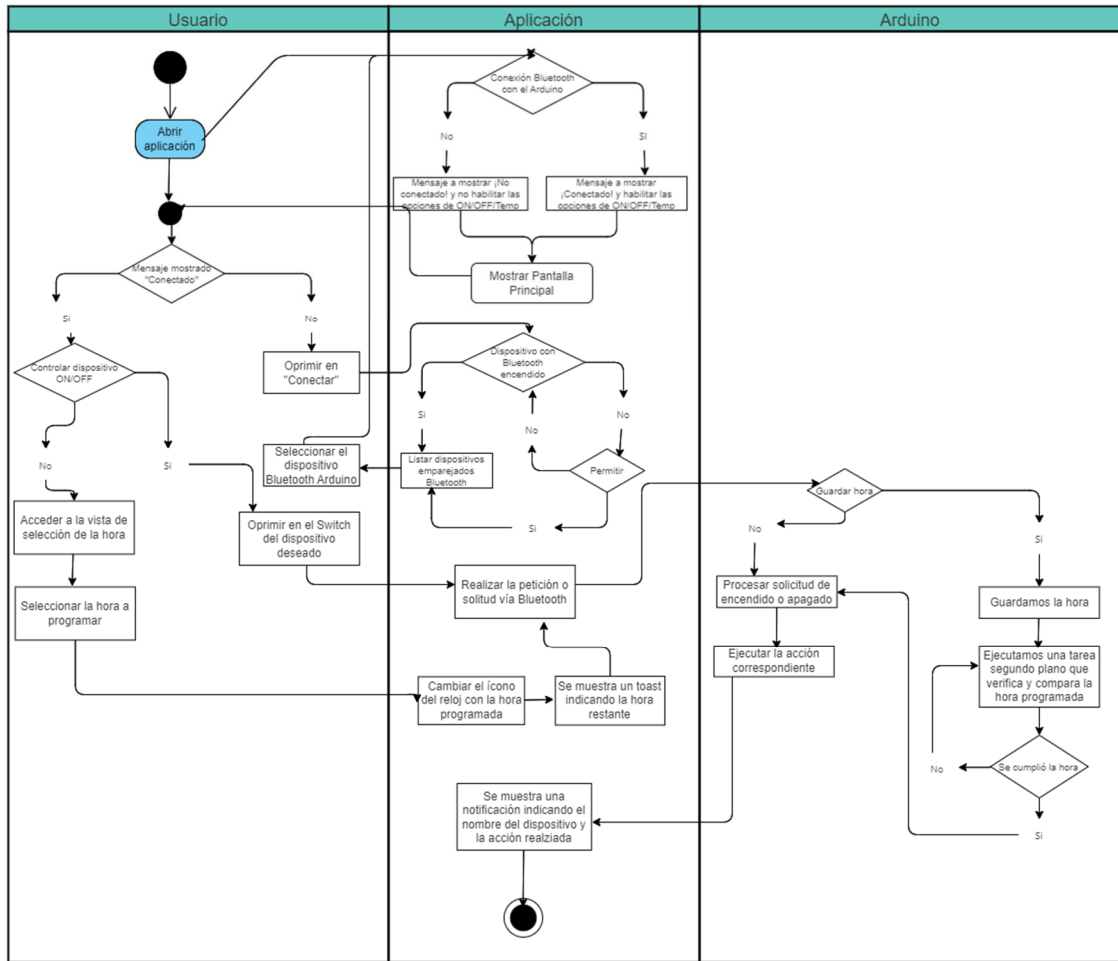
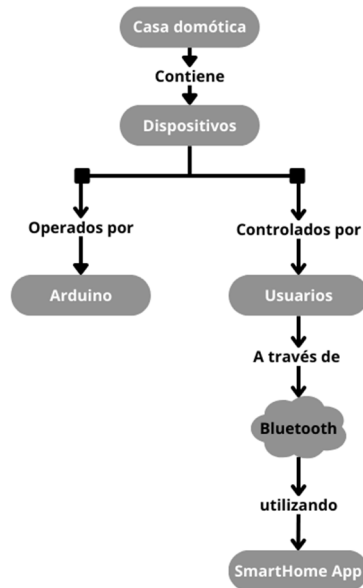


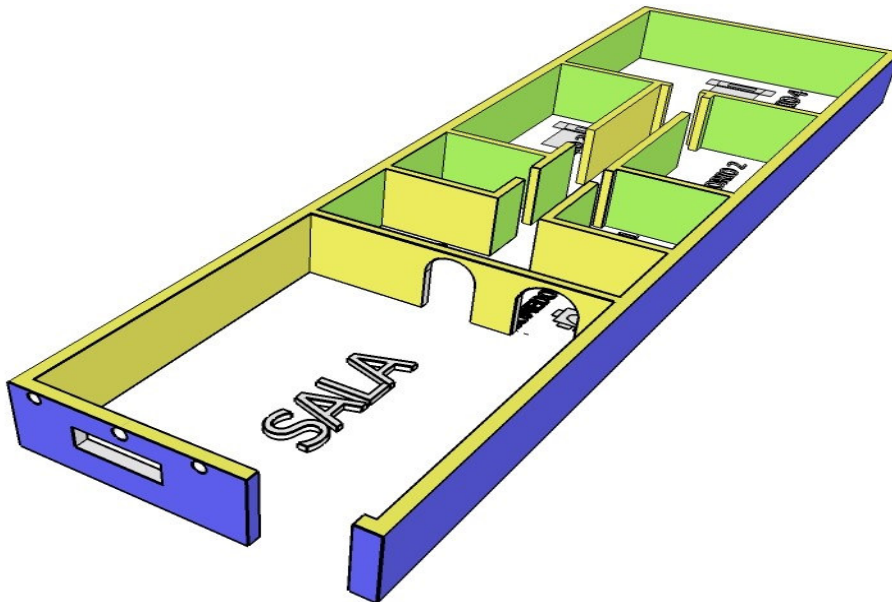
FIGURA 17. Diagrama de actividades del prototipo.

### 3.6.3.6. Mapa Conceptual



**FIGURA 18.** Mapa conceptual del prototipo.

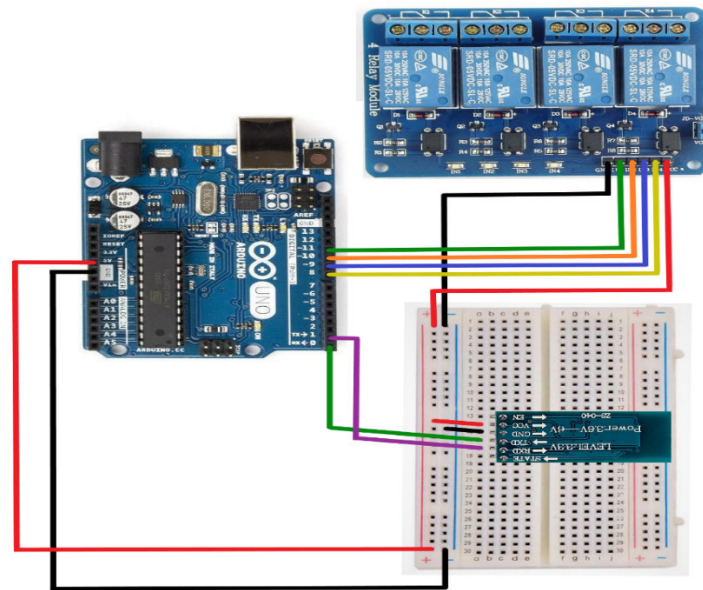
### 3.6.3.7. Diseño de la Vivienda



**FIGURA 19.** Vista en planta del diseño 3D de la vivienda.



### 3.6.3.8. Esquema eléctrico



25 FIGURA 20. Esquema eléctrico componentes.

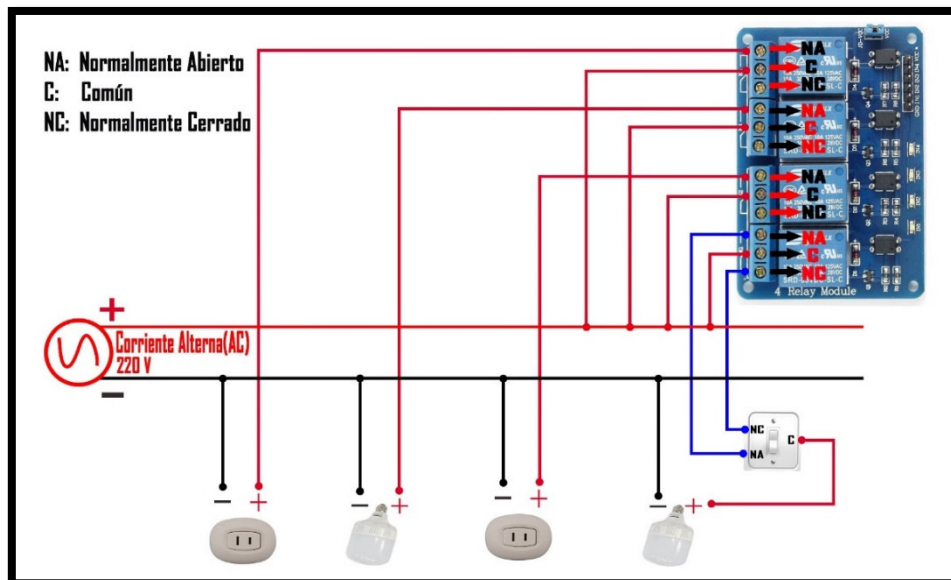
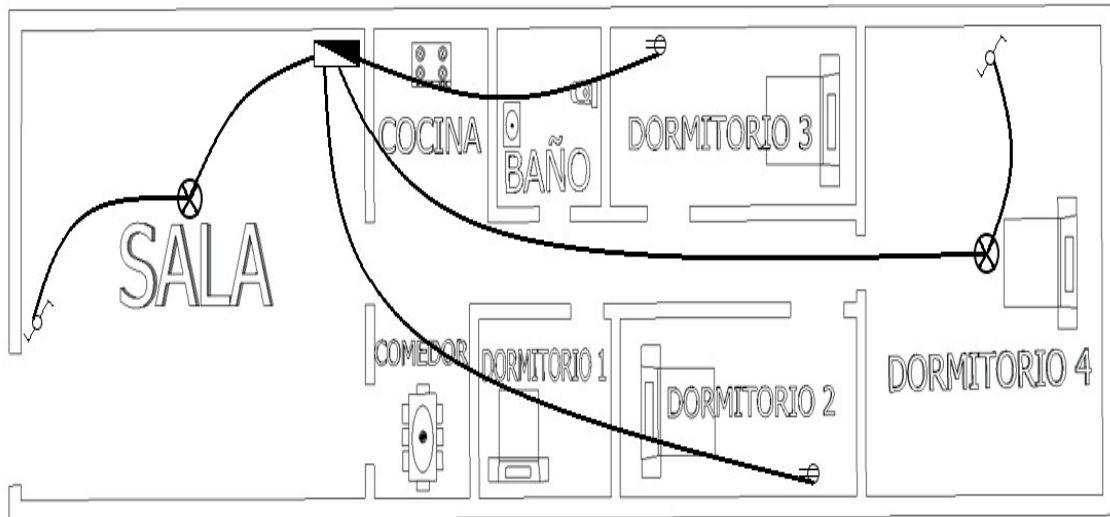


FIGURA 21. Esquema eléctrico de relé y dispositivos del hogar.



**FIGURA 22.** Diseño 3D de la vivienda con los dispositivos del hogar.

### 3.6.3.8.1. Leyendas de los Dispositivos

SÍMBOLO	DESCRIPCIÓN
	Tablero de distribución
	Interruptores conmutados
	Tomacorrientes
	Foco

### 3.6.3.9. Pantallas Aplicación Móvil



FIGURA 23. Pantalla de carga.

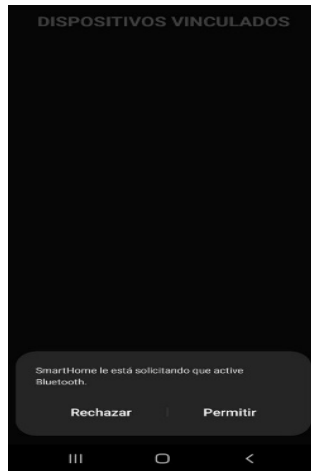


FIGURA 26. Pantalla para activar Bluetooth.



FIGURA 29. Pantalla cuando se gestiona dispositivo.



FIGURA 24. Pantalla principal.



FIGURA 27. Pantalla de lista de dispositivos Bluetooth.

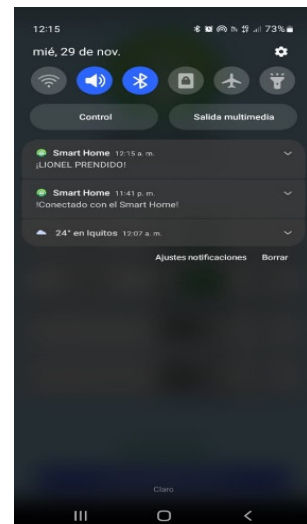


FIGURA 30. Pantalla de muestra de notificaciones.



FIGURA 25. Pantalla de edición de nombres.

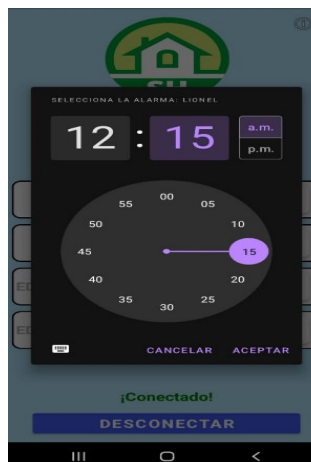


FIGURA 28. Pantalla seleccionar hora.

### 3.7. Presupuesto

El presupuesto para el proyecto se divide en dos partes esenciales: la primera se refiere a los costos de los materiales físicos requeridos para construir el prototipo. La segunda parte estima la inversión necesaria para el desarrollo de la aplicación móvil, contemplando su implementación efectiva en la sociedad.

#### 3.7.1. Materiales para el dispositivo de bajo costo

Montos expresados en soles peruanos (S/).

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Sub Total
1	Arduino UNO	60.00	60.00
1	Protoboard 170 puntos	2.00	2.00
1	Módulo Bluetooth HC-05	28.00	28.00
1	Módulo Relé 4 canales	20.00	20.00
1	Cables para protoboard 40 hilos macho/macho	12.00	12.00
1	Fuente para Arduino con plug	10.00	10.00
<b>Total</b>		<b>S/ 132.00</b>	<b>S/ 132.00</b>

*Tabla 5. Tabla de costos para el dispositivo de bajo costo.*

#### 3.7.2. Desarrollo aplicación móvil

Esta sección del presupuesto especifica el esfuerzo humano necesario para llevar a cabo el proyecto. Además, se presenta un costo aproximado para el desarrollo de la aplicación móvil, que se considera una inversión única, a menos que sea necesaria una actualización futura.

Cantidad	Descripción	Precio Unitario	Sub Total
1	Analista de sistemas	1000.00	1000.00
1	Desarrollador	1000.00	1000.00
1	QA tester	500.00	500.00
<b>Total</b>		<b>S/ 2500.00</b>	<b>S/ 2500.00</b>

*Tabla 6. Tabla de costos para el desarrollo del aplicativo móvil.*

**Nota:** Para publicar la aplicación en la Google Play Store, es necesario adquirir una licencia de desarrollador. El costo de esta licencia es de aproximadamente 25 dólares estadounidenses (equivalente a unos 100 soles peruanos).

### 11 3.8. Plan de Implementación

A continuación, se detalla el plan de implementación que contempla las actividades esenciales requeridas para la ejecución exitosa del proyecto.

#### 3.8.1. Actividades para la implementación

- a) **Acondicionamiento del Entorno:** En esta fase, el equipo de implementación llevará a cabo las siguientes tareas esenciales para preparar la vivienda domótica:
- Adquisición de los dispositivos y componentes necesarios para la vivienda.
  - Instalación de estos dispositivos en las áreas designadas dentro de la vivienda.
- b) **Preparación de Recursos Materiales y Humanos:** Esta actividad implica definir y organizar tanto los recursos humanos como los materiales necesarios para el proyecto. Las tareas específicas incluyen:

- Selección y asignación del personal que formará el equipo de implementación, incluyendo analistas, desarrolladores y diseñadores, detallando las responsabilidades de cada rol.
- Provisión de los equipos y materiales necesarios para el equipo de implementación por parte de una entidad designada.

c) **Implementación del Sistema:** Esta fase se enfoca en la funcionalidad operativa del sistema, comenzando con la publicación de la aplicación móvil SmartHome en la Google Play Store y seguido de la configuración de los dispositivos instalados. Las tareas para realizar son:

- Instalación de la aplicación SmartHome en dispositivos compatibles.
- Establecimiento de las conexiones necesarias entre los dispositivos y la aplicación móvil para su control efectivo.
- Ejecución de pruebas para asegurar el correcto funcionamiento del sistema.
- Evaluación de los resultados de las pruebas para confirmar la operatividad y eficacia del sistema.

## CAPÍTULO IV: RESULTADOS

### 4.1. Efectividad Consumo Eléctrico

De lo anotado en la Ficha de Observación 1 (**Anexo2**), en las columnas de consumo eléctrico (Kw), tenemos los siguientes estadísticos.

*Tabla 7. Estadísticos en el Consumo Eléctrico*

17 Estadísticas de muestras emparejadas

		Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1	CONSUMO_ELECTRICO_SIN_EL_DISPOSITIVO	67,20	30	13,002	2,374
	CONSUMO ELECTRICO CON EL DISPOSITIVO	59,80	30	10,384	1,896

1 Fuente: Software Estadístico SPSS Versión 23

Además, tenemos que la efectividad (**ver Anexo 2**) es 112 %

**CE1** = Consumo Eléctrico sin Dispositivo

**CE2** = Consumo Eléctrico con Dispositivo

$$\text{EFECTIVIDAD} = \left( \frac{CE1}{CE2} \right) * 100$$

$$\text{EFECTIVIDAD} = \left( \frac{67.20}{59.80} \right) * 100$$

$$\text{EFECTIVIDAD} = 112 \%$$

1 **Valores de la categoría:** Son las siguientes:

Bajo → Menos de 100 %

Medio → 100 – 150 %

Alto → Más de 150 %

Se puede observar de los datos mostrados que la efectividad, en el consumo eléctrico, <sup>1</sup> aumento en un 112 %, con lo cual se puede resaltar que se aumentó la efectividad en más del 100%, con lo cual de acuerdo con los valores de la categoría se considera **MEDIO**.

Se puede afirmar que la disminución en el consumo eléctrico, viendo la Tabla 8, que la diferencia de medias en consumo eléctrico en antes y después con el dispositivo es de 7.4, lo cual al mes significa una disminución en el consumo eléctrico de 30.9 Kw y ello solo fue aplicado a 4 luminarias en la casa en la cual se ejecutó el proyecto, si de hecho se hiciera con todos los dispositivos eléctricos de una vivienda, el ahorro en energía sería mucho mayor y si lo aplicamos en la ciudad de Iquitos, el ahorro energético sería mucho mayor, lo cual sería de gran beneficio para la ciudad, sobre todo en los costos que significa generar la energía eléctrica a la ciudad y los planes de desarrollo que deben contemplar el crecimiento de las maquinarias que la generan y la contaminación que involucra el generarla, debido al uso de combustibles fósiles por parte del equipamiento generador de energía eléctrica.

### Verificación de la Hipótesis

1 Aplicando t – student para muestras relacionadas, para aceptar o rechazar la hipótesis nula, usando el software estadístico SPSS versión 23, tenemos los siguientes resultados para el Consumo Eléctrico.

**Tabla 8. Estadísticos para la Verificación de la Hipótesis**

		Prueba de muestras emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	CE1 – CE2	7,400	16,529	3,018	1,228	13,572	2,452	29	0,020

1 Fuente: Software Estadístico SPSS Versión 23



Y habiendo tomado una significancia del 5 % = 0.05, observamos que el p - valor es 0.020, por lo cual nuestra toma de decisión será que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis específica 1:

- El uso de un dispositivo de bajo costo mejora la efectividad en función del consumo eléctrico en una vivienda

#### 4.2. Efectividad en el pago por el servicio eléctrico

De lo anotado en la ficha de observación 1 (**Anexo2**), en la columna de soles, calculamos los siguientes estadísticos.

**Tabla 9. Estadísticos de Ahorro de Recursos Económicos**

1 Estadísticas de muestras emparejadas

	Media	N	Desviación estándar	Media de error estándar
Par 1 AHORRO_EN_EL_PAGO_SIN_DISPOSITIVO	536,63	30	103,841	18,959
AHORRO_EN_EL_PAGO_CON_DISPOSITIVO	492,43	30	16,886	3,083

1 Fuente: Software Estadístico SPSS Versión 23

Además, tenemos que la efectividad (**ver Anexo 2**) es 109 %

**ARE1** = Ahorro en el Pago sin Dispositivo

**ARE2** = Ahorro en el pago con Dispositivo

$$\text{EFECTIVIDAD} = \left( \frac{\text{ARE1}}{\text{ARE2}} \right) * 100$$

$$\text{EFECTIVIDAD} = \left( \frac{536.63}{492.43} \right) * 100$$

$$\text{EFECTIVIDAD} = 109 \%$$

1 Valores de la categoría: Son las siguientes:

Bajo → Menos de 80 %

Medio → 80 – 100 %

1 Alto → Más de 100 %

Se puede observar de los datos mostrados que la efectividad, en el ahorro en el pago por el servicio eléctrico sin Dispositivo, disminuyó a **109%**, con lo cual se puede resaltar que hubo una disminución en el pago de la factura mensual de la vivienda, <sup>1</sup> con lo cual de acuerdo con los valores de la categoría se considera **ALTO**.

Se puede afirmar que la disminución en el pago por el servicio eléctrico trae como consecuencia un ahorro económico, traducida en el pago mensual de la factura a la empresa de Electricidad, observando la Tabla 10, vemos que la diferencia de medias en ahorro de recursos económicos en antes y después con el dispositivo es de 44.2, lo cual al mes significa una disminución en el consumo eléctrico de S/. 30.90 y ello solo fue aplicado a 4 luminarias en la casa en la cual se ejecutó el proyecto, si de hecho se hiciera con todos los dispositivos eléctricos de una vivienda, el ahorro económico sería mucho mayor y si lo aplicamos en la ciudad de Iquitos, el ahorro económico sería mucho mayor, lo cual sería de gran beneficio para la ciudad, sobre todo en los costos que significa generar la energía eléctrica a la ciudad y los planes de desarrollo que deben contemplar el crecimiento de las maquinarias que la generan y la contaminación que involucra el generarla, debido al uso de combustibles fósiles por parte del equipamiento generador de energía eléctrica.

### <sup>1</sup> Verificación de la Hipótesis

Aplicando t – student para muestras relacionadas, para aceptar o rechazar la hipótesis nula, usando el software estadístico SPSS versión 23, tenemos los siguientes resultados para el Consumo Eléctrico.

**Tabla 10. Estadísticos para la Verificación de la Hipótesis**

Prueba de muestras emparejadas									
		Diferencias emparejadas					t	gl	Sig. (bilateral)
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior	Superior			
Par 1	ARE1 – ARE2	44,200	104,397	19,060	5,217	83,183	2,319	29	0,028

**1** Fuente: Software Estadístico SPSS Versión 23

Y habiendo tomado una significancia del 5 % = 0.05, observamos que el p - valor es 0.028, **1** por lo cual nuestra toma de decisión será que rechazamos la hipótesis nula y aceptamos la hipótesis específica 2:

- **El uso de un dispositivo de bajo costo mejora la efectividad en función del pago por el servicio eléctrico en una vivienda.**

#### **10** 4.3. Contrastación de Hipótesis

En el siguiente cuadro se muestra el resumen de la efectividad de la variable dependiente en estudio:

**Tabla 11. Resumen de la Efectividad**

INDICADORES	EFFECTIVIDAD (%)	VALOR DE LA CATEGORIA
Consumo Eléctrico	112	Medio
Ahorro Económico	109	<b>1</b> Alto

**Fuente:** Elaboración propia

Podemos ver de la Tabla 11 que la efectividad de los indicadores de la variable dependiente estudiada, del dispositivo electrónico de bajo costo, ha gestionado de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos

involucrados en el proyecto de investigación llevado a cabo en una vivienda.

De todo lo expuesto detalladamente podemos afirmar que si cumple la hipótesis de estudio la cual es:

**El dispositivo electrónico de bajo costo gestiona de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos en una vivienda.**

De esta forma este trabajo de investigación ha cumplido con el objetivo general que es: “Desarrollar e implementar un dispositivo electrónico de bajo costo para gestionar de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos en una vivienda”.

Además de lo observado con la prueba estadística de t-student para muestras relacionadas, donde se rechaza las hipótesis alternas específicas aceptándose las hipótesis, por lo cual todo ello contribuye a afirmar la Hipótesis General.

#### **4.4. Construcción del Dispositivo de Bajo Costo**

De lo desarrollado en el ítem 3.6, Diseño de la solución, se mostró el desarrollo de la construcción del dispositivo de bajo costo, exponiendo todos los pasos para conseguirlo, desde la planeación del hardware y software pasando por las etapas de diseño, construcción y pruebas hasta las validaciones tanto del hardware y software, todo ello en una vivienda familiar para concretizar las tomas de muestras del consumo eléctrico antes y después de instalado el dispositivo electrónico, con lo cual queda evidenciado la existencia del mencionado dispositivo, por lo tanto queda demostrado los indicadores de la variable independiente, la cual es que se realizó las Actividades.

## CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

- En la Tesis de Castellano Rosas del 2019, titulada, “Bluetooth y sus aplicaciones en la domótica”<sup>5</sup>, describe una forma de automatizar una vivienda, aportando servicios de seguridad y al mismo tiempo bienestar para sus habitantes, se integra un red de comunicaciones Bluetooth, la cual estará integrada por un Microcontrolador y un teléfono celular con sistema operativo Android, la cual permitirá a los usuarios controlar el encendido y/o apagado de luces, visualizar niveles de temperatura y humedad a través de una pantalla de cristal líquida (LCD) , esto similar a la Tesis de Marco Antonio del 2022,<sup>2</sup> titulada “Diseño de un sistema domótico en la reducción de costos de energía en una urbanización de la provincia de Huancavelica, 2022”<sup>2</sup>; llegando a la conclusión<sup>2</sup> que en los resultados estadísticos se pudo apreciar una reducción de los costo de energía en los 10 departamentos en la urbanización el mirador de Ascensión que se implementó el sistema domótico, como también un ahorro de energético. Los mismos objetivos conseguidos por nuestro proyecto.
- Nuestra propuesta se centra en un dispositivo de bajo costo que guarda similitudes con el proyecto desarrollado por Castellanos Rosas en 2019 en el Instituto Politécnico Nacional. Su estudio, titulado<sup>9</sup> “Bluetooth y sus aplicaciones en la domótica”, buscaba implementar un sistema domótico utilizando una red de comunicaciones Bluetooth, compatible con dispositivos que operan bajo el sistema Android. El objetivo era permitir el control remoto de iluminación, temperatura y la activación de cerraduras. Este sistema fue diseñado, implementado y sometido a pruebas, demostrando su eficacia al funcionar exitosamente.

- Con respecto a lo señalado en el párrafo anterior, Castellanos Rosas, en el 2019, del Instituto Politécnico Nacional, su Proyecto “Bluetooth y sus aplicaciones en la domótica”, tiene como necesidad de crear un control remoto de bajo costo, que sea fácil de usar, es decir un sistema de domótica controlado utilizando Arduino Bluetooth (como lo planteado en nuestro proyecto de investigación), smartphone, sensor de humedad-temperatura y sensor de gas,<sup>32</sup> una aplicación para teléfonos inteligentes con sistema operativo Android (la aplicación para teléfono inteligente, nosotros la desarrollamos), se utiliza en el que permite a los usuarios controlar hasta 10 dispositivos,(nosotros solo controlamos 4 luminarias o tomacorrientes), electrodomésticos y sensores con tecnología Bluetooth.
- En 2021, Disla Nadia y Escanio Helen de la Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña desarrollaron el proyecto<sup>8</sup> internet de las Cosas: Diseño, desarrollo e implementación de un prototipo de vivienda domótica integrando las plataformas Arduino y Android". Este proyecto surgió de la observación de que la mayoría de<sup>8</sup> las personas utilizan sus teléfonos inteligentes en actividades cotidianas y propuso su uso para controlar funciones domésticas. A través de la Internet de las Cosas (IoT), el proyecto permitió gestionar y controlar dispositivos del hogar de manera eficiente. Como resultado, se validó que la automatización doméstica facilitada por IoT reduce la dependencia directa del factor humano, mejora la gestión de recursos y promueve una revolución tecnológica en la sociedad. Además, destaca<sup>34</sup> la importancia de mejorar la eficiencia en el consumo eléctrico, un desafío significativo en el contexto actual.

## 1 CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES

Finalmente, a partir de los resultados de la investigación realizada podemos indicar lo siguiente:

### 1 a. Respecto a la Hipótesis

Con el resultado obtenido mostrado en la Tabla 11, donde se muestra el resumen de la efectividad, se ha comprobado la Hipótesis de investigación que señala que, “El dispositivo electrónico de bajo costo gestiona de manera eficiente las luminarias y dispositivos electrónicos en una vivienda”

### b. Respecto a las Hipótesis Específicas

**Hipótesis Específica I:** Se logró una efectividad media en función del consumo eléctrico en una vivienda, que es de 112%.

**Hipótesis Específica II:** Se logró una efectividad alta en función del pago por el servicio eléctrico en una vivienda que es de 109 %

### c. Respecto al Objetivo

En este trabajo, se realizó el desarrollo e implementación de un dispositivo de bajo costo el cual nos permite gestionar de manera eficiente las luminarias y dispositivos eléctricos de una vivienda. Con el desarrollo de la aplicación móvil se buscó crear un entorno sencillo, amigable y fácil de usar para el usuario.

### 1 c. Respecto a los Objetivos Específicos

**Objetivo Específico I:** Se logró comprobar que el dispositivo de bajo costo mejora la efectividad en función del consumo eléctrico en una vivienda. Como también en la comodidad, reduciendo el esfuerzo físico en la gestión

de los dispositivos de luminarias y dispositivos eléctricos por parte de los usuarios.

**Objetivo Específico II:** Se logró comprobar que el dispositivo de bajo costo reduce el monto a pagar por el servicio eléctrico de una vivienda. Programando el encendido o apagado de los dispositivos eléctricos o luminarias del hogar.



## CAPÍTULO VII: RECOMENDACIONES

Es recomendable que el dispositivo de bajo costo pueda aumentar su capacidad en la gestión de más de 4 luminarios y/o dispositivos eléctricos, para que no pueda ser una limitante para la vivienda.

Se sugiere que en la aplicación móvil pueda incluir un módulo de agregar dispositivos a gestionar en la pantalla principal, de acuerdo a los requerimientos del usuario.

Se recomienda que la aplicación móvil sea compatible con Smartphones que tienen el sistema operativo IOS, y que este no sea una limitante para el usuario.

Se recomienda que la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática incorpore una nueva asignatura que trate el tema de Internet de la Cosas (IoT), porque con ella se puede ampliar los conocimientos de los futuros ingenieros de la FISI, en el mundo de la Domótica y la Automatización, con ello dando mejores posibilidades de actuar profesionalmente a los egresados de nuestra querida Facultad.

Es menester que la Facultad de Ingeniería de Sistemas e Informática propicie en sus planes curricular el investigar proyectos aplicativos que beneficien a la población en general.

## ● 23% de similitud general

Principales fuentes encontradas en las siguientes bases de datos:

- 20% Base de datos de Internet
- Base de datos de Crossref
- 15% Base de datos de trabajos entregados
- 1% Base de datos de publicaciones
- Base de datos de contenido publicado de Crossref

### FUENTES PRINCIPALES

Las fuentes con el mayor número de coincidencias dentro de la entrega. Las fuentes superpuestas no se mostrarán.

1	<b>repositorio.unapiquitos.edu.pe</b> Internet	11%
2	<b>repositorio.ucv.edu.pe</b> Internet	1%
3	<b>Universidad Nacional Abierta y a Distancia, UNAD,UNAD on 2023-05-28</b> Submitted works	1%
4	<b>profeitm.blogspot.com</b> Internet	1%
5	<b>vsip.info</b> Internet	1%
6	<b>ub.edu.ar</b> Internet	<1%
7	<b>repositorio.unamba.edu.pe</b> Internet	<1%
8	<b>repositorio.unphu.edu.do</b> Internet	<1%

9	<b>tesis.ipn.mx</b> Internet	<1%
10	<b>Submitted on 1692634731497</b> Submitted works	<1%
11	<b>slideshare.net</b> Internet	<1%
12	<b>Infile on 2011-06-02</b> Submitted works	<1%
13	<b>alicia.concytec.gob.pe</b> Internet	<1%
14	<b>source.android.com</b> Internet	<1%
15	<b>Universidad Francisco de Vitoria on 2022-11-13</b> Submitted works	<1%
16	<b>hdl.handle.net</b> Internet	<1%
17	<b>1library.co</b> Internet	<1%
18	<b>clubensayos.com</b> Internet	<1%
19	<b>issuu.com</b> Internet	<1%
20	<b>CONACYT on 2017-11-27</b> Submitted works	<1%

21	<b>Universidad Pontificia Bolivariana on 2018-04-09</b> Submitted works	<1%
22	<b>Universidad Rey Juan Carlos on 2022-11-14</b> Submitted works	<1%
23	<b>elecstore.pe</b> Internet	<1%
24	<b>repositorio.uta.edu.ec</b> Internet	<1%
25	<b>Tecsup on 2021-01-12</b> Submitted works	<1%
26	<b>naylampmechatronics.com</b> Internet	<1%
27	<b>Jose A. Salazar-Castro, Diego Pena-Unigarro, Diego H. Peluffo-Ordone...</b> Crossref	<1%
28	<b>Universidad Carlos III de Madrid on 2019-06-11</b> Submitted works	<1%
29	<b>boletinunop.weebly.com</b> Internet	<1%
30	<b>html.rincondelvago.com</b> Internet	<1%
31	<b>machineryline.de</b> Internet	<1%
32	<b>webcw.heroinewarrior.com</b> Internet	<1%

33

**mindmeister.com**

Internet

<1%

34

**pas.org.ar**

Internet

<1%