



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TEMA:

**Estudio y diseño eléctrico de equipos inteligentes para el confort,
seguridad y eficiencia energética en una residencia del cantón
Samborondón de la provincia del Guayas**

AUTORA:

Espinoza Zúñiga, Sandra Janeth

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de
INGENIERA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TUTOR:

Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar

Guayaquil, Ecuador

20 de septiembre del 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente trabajo fue realizado en su totalidad por la Sra. **Espinoza Zúñiga, Sandra Janeth** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA**.

TUTOR

Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2021



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Espinoza Zúñiga, Sandra Janeth**

DECLARÓ QUE:

El trabajo de titulación: **Estudio y diseño eléctrico de equipos inteligentes para el confort, seguridad y eficiencia energética en una residencia del cantón Samborondón de la provincia del Guayas**, previo a la obtención del Título de **Ingeniera en Eléctrico Mecánica**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi total autoría.

En virtud de esta declaración, me responsabilizo del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2021

LA AUTORA

ESPINOZA ZÚÑIGA, SANDRA JANETH



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

AUTORIZACIÓN

Yo, **Espinoza Zúñiga, Sandra Janeth**

Autorizo a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Titulación: **Estudio y diseño eléctrico de equipos inteligentes para el confort, seguridad y eficiencia energética en una residencia del cantón Samborondón de la provincia del Guayas**, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 20 días del mes de septiembre del año 2021

LA AUTORA

ESPINOZA ZÚÑIGA, SANDRA JANETH

REPORTE DE URKUND

The screenshot shows the URKUND interface. On the left, document details are displayed: **Documento**: TT Sandra Espinoza Z .docx (D111691113); **Presentado**: 2021-08-26 00:49 (-04:00); **Presentado por**: fernandopm23@hotmail.com; **Recibido**: edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com; **Mensaje**: Revisión TT Sandra Espinoza [Mostrar el mensaje completo](#). A yellow box indicates that 2% of the 30 pages are composed of text from 5 sources. On the right, the 'Lista de fuentes' (List of sources) is shown with a 'Bloques' (Blocks) tab. It lists several sources with checkboxes: <http://201.159.223.180/bitstream/3317/6648/1/T-UCSG-P...>, <http://201.159.223.180/bitstream/3317/10272/1/T-UCSG-...>, [Tesis Manuel Haz.docx](#), <https://docplayer.es/84726468-Universidad-catolica-de-s...>, <http://201.159.223.180/bitstream/3317/1786/1/T-UCSG-P...>, [SuntasigD_TrabajoTitulación.pdf](#), <https://docplayer.es/82557326-Departamento-de-electri...>, and <https://www.crimxiv.com/pub/sw8ljm5k/release/1Urbano...>. The bottom toolbar includes icons for navigation and actions like '0 Advertencias', 'Reiniciar', 'Exportar', and 'Compartir'.

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO CARRERA DE INGENIERÍA

EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TEMA: Estudio y diseño

eléctrico de equipos inteligentes para el confort, seguridad y eficiencia energética en una residencia del cantón Samborondón de la provincia del Guayas.

AUTORA: Espinoza Zúñiga, Sandra Janeth

Trabajo de Titulación previo a la obtención del grado de INGENIERA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TUTOR: Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar

DEDICATORIA

Se lo dedico a mis hijos, a mi esposo, a mis padres y hermanos, y sobretodo a Dios.

LA AUTORA

ESPINOZA ZÚÑIGA, SANDRA JANETH

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por la vida, la salud y estar siempre junto a mí en todas mis etapas, a mi esposo por el apoyo, comprensión y ayuda incondicional, a mis hijos por ser mi motivación y la fuerza para seguir y culminar esta etapa, a mis padres y hermanos por su apoyo y motivación para seguir adelante.

Agradezco a la Universidad Católica Santiago de Guayaquil por abrirme las puertas y darme la oportunidad de cumplir un reto más en mi vida.

Agradezco al Ing. John Espinoza mi padre, Ing. Armando Heras y el Ing. Efraín Suarez por darme el empujón que necesitaba para iniciar este desafío de estudiar una segunda carrera. A mi tutor el Ing. Carlos Romero y mi guía el Ing. Fernando Palacios, por darme las herramientas necesarias y el apoyo para realizar este trabajo de tesis.

LA AUTORA

ESPINOZA ZÚÑIGA, SANDRA JANETH



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN ELÉCTRICO-MECÁNICA

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS
DECANO

f. 

M. Sc. HERAS SÁNCHEZ, MIGUEL ARMANDO
DIRECTOR DE CARRERA

f. 

M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO
OPONENTE

Índice General

Índice de Figuras	XIII
Índice de Tablas.....	XV
Resumen	XVI
Capítulo 1: Descripción General del Trabajo de Titulación	2
1.1. Introducción.....	2
1.2. Antecedentes.	2
1.3. Definición del Problema.....	3
1.4. Justificación del Problema.....	3
1.5. Objetivos del Problema de Investigación.....	4
1.5.1. Objetivo General.....	4
1.5.2. Objetivos Específicos.	4
1.6. Hipótesis.....	4
1.7. Metodología de Investigación.....	4
Capítulo 2: Fundamentación Teórica de las Instalaciones Eléctricas Residenciales	5
2.1. Síntesis histórica de la electricidad.	5
2.2. Conceptos y definiciones básicas de la teoría de circuitos.....	5
2.2.1. Ley de Ohm.	6
2.2.2. Corriente Alterna y Corriente Continua.....	7
2.2.3. Resistencia, capacitancia, e inductancia.	8
2.2.4. Ley de Kirchhoff.....	8
2.3. Principios generales para el Diseño de Instalaciones Eléctricas Residenciales	10
2.3.1. Códigos y normas nacionales e internacionales.....	11
2.3.2. Estudio de demanda y factor de demanda.	11
2.3.3. Circuitos eléctricos.....	12

2.3.4.	Panel de entrada de servicio	13
2.3.5.	Disyuntor o breaker de panel.....	13
Capítulo 3: Generalidades de la Domótica		15
3.1.	Estado del Arte	15
3.2.	Android.....	15
3.3.	Arduino.....	16
3.4.	Amarino.....	17
3.5.	La historia de la domótica.....	19
3.6.	Domótica	20
3.6.1.	Protocolos de control	21
3.7.	Infraestructura de un hogar con domótica.....	22
3.7.1.	Centros de control	23
3.7.2.	Gestión de energía	23
3.7.3.	Sistema de comunicaciones	24
3.7.4.	Sistema de seguridad del hogar	24
3.8.	Equipos de sistema de automatización	24
3.8.1.	Dispositivos de control de acceso y seguridad	25
3.8.2.	Electrodomésticos Inteligentes	25
3.8.3.	Controles climáticos:.....	25
3.8.4.	Gestores de recursos:	26
3.8.5.	Piezas de entretenimiento:	26
3.8.6.	Controles de iluminación:	27
3.9.	Principales componentes de la Domótica.....	27
Capítulo 4: Diseño, Implementación y resultados		29
4.1.	Descripción del sitio geográfico y la distribución de la residencia a diseñar.....	29
4.2.	Descripción de la situación actual del diseño de la residencia en estudio y las propuestas a considerar para el nuevo diseño con domótica. ...	30

4.3.	Caracterización de los equipos inteligentes a utilizar en la propuesta de diseño con domótica.	37
4.3.1.	HDL Buspro	37
4.3.1.1.	Herramienta de configuración de HDL Buspro	39
4.3.1.2.	HDL ON	39
4.3.2.	Controlador/ Actuador.....	39
4.3.2.1.	Dimmer de 6 canales.....	40
4.3.2.2.	Módulo de Relé de 12 canales	41
4.3.2.3.	Módulo Lógico	42
4.3.2.4.	Emisor IR de 4 canales.....	43
4.3.2.5.	Módulo de Cortinas.....	44
4.3.2.6.	Módulo de seguridad	45
4.3.3.	Sensores	46
4.3.3.1.	Sensor 8 en 1 HDL	47
4.3.3.2.	Sensor de exteriores.....	48
4.3.4.	Gateway	48
4.3.4.1.	IP Gateway	49
4.3.5.	Dispositivo de Audio	49
4.3.6.	Paneles de control.....	51
4.3.7.	Fuente de poder	52
4.3.8.	Equipos Nest	54
4.3.8.1.	Cámaras Nest.....	54
4.3.9.	Video portero Nest.....	54
4.4.	Diseñar el sistema automatizado integrando el sistema eléctrico con los equipos inteligentes y equipos de seguridad.....	55
4.4.1.	Consideraciones del diseño.....	56
4.4.1.1.	Dormitorio Master	56
4.4.1.2.	Dormitorios secundarios	61

4.4.1.3. Sala familiar y sala de música	61
4.4.1.4. Sala principal y área de piscina	62
4.4.1.5. Escenas.....	62
4.5. Comparar el sistema diseñado propuesto con el diseño actual de la residencia	64
4.6. Elaborar un presupuesto referencial del diseño con domótica de la residencia en la Urb. El Río en el cantón Samborondón.....	67
Conclusiones.	69
Recomendaciones.	70
Bibliografía.....	71

Índice de Figuras

Capítulo 2

Figura 2. 1: Triángulo de la Ley de Ohm.....	6
Figura 2. 2: Gráfico de una onda de Corriente Continua constante	7
Figura 2. 3: Gráfico de una onda de Corriente Alterna Sinusoidal.	7
Figura 2. 4: Nodos, A y B.....	9
Figura 2. 5: Tres mallas M1, M2 y M3.....	9
Figura 2. 6: Elementos básicos de un circuito eléctrico residencial.	12
Figura 2. 7: Vista de la palanca de un interruptor termomagnético.....	14

Capítulo 3

Figura 3. 1: Arquitectura Android	16
Figura 3. 2: Diagrama de un bloque experimental con Arduino.	17
Figura 3. 3: Amarino.	18
Figura 3. 4: Los componentes de software y hardware que intervienen en un prototipo y sus conexiones.	19
Figura 3. 5: Casa Inteligente.....	21
Figura 3. 6: Infraestructura de domótica en una residencia.	23
Figura 3. 7: Electrodomésticos inteligentes	25
Figura 3. 8: Control de la temperatura interior mediante una aplicación.....	26
Figura 3. 9: El entorno de un Smart TV.	27

Capítulo 4

Figura 4. 1: Vista panorámica del terreno de la vivienda en Urb. El Río	29
Figura 4. 2: Plano arquitectónico de la vivienda.....	33
Figura 4. 3: Plano eléctrico de alumbrado de la vivienda.....	34
Figura 4. 4: Plano eléctrico de tomacorrientes y AA/CC de la vivienda	35
Figura 4. 5: Plano eléctrico de detalles y diagrama unifilar	36
Figura 4. 6: Esquema de integración del HDL Buspro	38
Figura 4. 7: Topología de una solución Buspro mínima.....	38
Figura 4. 8: Uso de la aplicación HDL ON.	39
Figura 4. 9: Dimmer de 6Ch de HDL.....	40

Figura 4. 10: Módulo de relé de 12 canales de HDL.....	41
Figura 4. 11: Módulo Lógico de HDL.	42
Figura 4. 12: Módulo emisor IR de 4 canales, su tubo emisor y aprendiz IR de HDL.....	44
Figura 4. 13: Módulo de cortina de HDL.	44
Figura 4. 14: Motor de cortina de HDL.....	45
Figura 4. 15: Módulo de seguridad de HDL.	46
Figura 4. 16: Sensor 8 en 1 de HDL.	48
Figura 4. 17: Rango de cobertura del Sensor 8 en 1 de HDL.	48
Figura 4. 18: Sensor para exteriores de HDL.	48
Figura 4. 19: IP Gateway de HDL.	49
Figura 4. 20: HomePlay Music Box de HDL.....	50
Figura 4. 21: HomePlay Music Box de HDL.....	50
Figura 4. 22: Panel Enviro de HDL.	51
Figura 4. 23: Panel DLP de HDL.....	51
Figura 4. 24: Panel Touch de HDL.....	52
Figura 4. 25: Interfaz de alimentación HDL-MPLPI.46-A.	52
Figura 4. 26: Fuente de poder de HDL.	53
Figura 4. 27: Fuente de poder de HDL.	54
Figura 4. 28: Fuente de poder de HDL.	55
Figura 4. 29: Diagrama de equipos en el Bus de HDL.....	57
Figura 4. 30: Plano eléctrico de alumbrado con domótica.	58
Figura 4. 31: Plano del sistema de seguridad y audio.	59
Figura 4. 32: Plano eléctrico de tomacorrientes y aire acondicionado.	60
Figura 4. 32: Detalle de dormitorio master con domótica.....	61
Figura 4. 33: Detalle de sala de música con domótica.....	62

Índice de Tablas

Capítulo 2

Tabla 2. 1: Normas y estándares nacionales e internacionales.....	11
Tabla 2. 2: Factores de demanda.	12

Capítulo 3

Tabla 3. 1: Contribución histórica de la domótica.	20
---	----

Capítulo 4

Tabla 4. 1: Cuadro de áreas de la residencia	30
Tabla 4. 2: Cálculo de consumo de energía del Bus.....	53
Tabla 4. 3: Detalle de equipos Nest con su ubicación.	55
Tabla 4. 4: Propuesta de escenas en varias áreas de la residencia	63
Tabla 4. 5: Detalle de demandas consideradas en el diseño actual	65
Tabla 4. 6: Detalle de demandas considerando menos horas de consumo por día.....	66
Tabla 4. 7: Presupuesto referencial de equipos para el sistema de domótica	68

Resumen

El trabajo de titulación trata sobre el Estudio y diseño eléctrico de equipos inteligentes para el confort, seguridad y eficiencia energética en una residencia del cantón Samborondón de la provincia del Guayas. Se ha analizado los fundamentos teóricos de las instalaciones eléctricas residenciales y los sistemas con domótica, los protocolos, dispositivos, entre otros. Se propone una mejora en el diseño eléctrico existente de la residencia, implementando un sistema de domótica con equipos robustos y alta tecnología que brindan las marcas HDL y Nest. Se consideran casi todas las áreas de la residencia, pero se analiza las principales como los cuatro dormitorios, las tres salas y el área exterior. Con lo cual se comparó con el diseño inicial y se determinó que, realizando la ejecución del mismo, se tendría un hogar confortable, controlado por los usuarios dentro y fuera de casa, teniendo una amplia programación de escenas las cuales facilitarían el encendido y apagado de luces y equipos como cortinas, televisores, sistema de audio, se tendría mayor seguridad con el sistema de alarmas y cámaras controladas, y a su vez el consumo energético disminuiría.

Palabras claves: DOMÓTICA, CONFORT, SEGURIDAD, ELÉCTRICO, CONTROL, AHORRO.

Capítulo 1: Descripción General del Trabajo de Titulación

1.1. Introducción.

Las residencias comúnmente cuentan con iluminación, aires acondicionados, y electrodomésticos para el uso de la vida diaria de sus habitantes, pero qué sucede, si a la parte común le agrega comodidad, se le incorpora seguridad, o se considera ahorro en las planillas de electricidad. En Ecuador, en la provincia del Guayas en el cantón Samborondón existe un gran potencial para la implementación de domótica debido al continuo crecimiento urbanístico. Pero, el desconocimiento sobre el real beneficio de la instalación de equipos inteligentes en una residencia lleva a muchos residentes a construir sus hogares con instalaciones eléctricas estándares.

Pues, el alcance de su implementación puede ir de lo más básico como controlar el encendido y apagado de luminarias hasta sistemas más avanzados que integran distintos escenarios de audio e iluminación, control de electrodomésticos como aires acondicionados y controles de seguridad. Se ha tomado el proyecto de una residencia en la Urb. El Río, donde sus dueños consideraban a la domótica como simplemente a la acción de prender o apagar luces desde su celular. Por consiguiente, tenían considerado para su nueva residencia un diseño eléctrico estándar, al cual se le integrará equipos inteligentes para controlar iluminación, cortinas, control de encendidos de equipos, sistema de alarma, cámaras de seguridad, y se obtendrá un estudio de ahorro de energía.

1.2. Antecedentes.

Con el paso de los años y con los avances de la tecnología, la domótica ha ganado terreno a nivel mundial en el campo de la construcción debido que los costos de implementación han bajado, ya que se pueden adquirir los equipos directamente de la fábrica gracias a los avances del comercio electrónico.

La implementación de la domótica en una residencia se la puede observar en la instalación de luminarias en una sala, en la cual los residentes

pueden tener distintos diseños de tumbados, donde tengan iluminación indirecta interior, indirecta exterior, iluminación directa con paneles led, lámparas centrales, dicroicos para iluminación de cuadros y adornos entre otros y que necesariamente impliquen un sin números de interruptores para controlarlos, personas que quieren controlar si sus equipos de climatización se encuentran apagados cuando salieron de su residencia y control de seguridad de sus hogares.

El reto del diseñador eléctrico está en complacer al residente cumpliendo con los estándares técnicos de construcción y aumentar el confort, manteniendo la estética del lugar, lo que origina que la investigación de los sistemas automatizados residenciales con equipos inteligentes, cumplirán los requerimientos de los clientes en residencias como en el cantón Samborondón.

1.3. Definición del Problema.

¿Cómo contribuye el diseño de un sistema de automatización en el confort, seguridad y control de una residencia en la Urbanización El Río en el cantón Samborondón de la provincia del Guayas actualmente?

1.4. Justificación del Problema.

Este trabajo de titulación permitirá que los residentes de las casas en Samborondón consideren en sus diseños eléctricos la implementación de nuevas tecnologías. Ya que pueden obtener beneficios de la domótica, como mejorar la comodidad y estar tranquilos de tener un hogar seguro y con adelantos tecnológicos. Además, en el ámbito social, se facilitaría el control de seguridad urbanístico.

Se entrega un estudio y diseño eléctrico con domótica como referente para los estudiantes con la finalidad de poder convencer a los residentes y a los constructores a implementar nuevas tendencias tecnológicas en sus hogares.

1.5. Objetivos del Problema de Investigación.

1.5.1. Objetivo General.

Estudiar y realizar el diseño eléctrico con domótica por medio de una investigación de las necesidades de confort, seguridad y ahorro de energía en una residencia en el cantón Samborondón de la provincia del Guayas.

1.5.2. Objetivos Específicos.

1. Describir la fundamentación teórica de instalaciones eléctricas residenciales y domótica.
2. Identificar y analizar el sitio geográfico y la distribución de la residencia a realizar el estudio y diseño.
3. Describir la situación actual del diseño de la residencia en estudio y las propuestas a considerar para el nuevo diseño con domótica.
4. Caracterizar los elementos que componen los equipos inteligentes.
5. Diseñar el sistema automatizado integrando el sistema eléctrico con los equipos inteligentes y equipos de seguridad.
6. Comparar el sistema diseñado propuesto con el diseño actual de la residencia
7. Elaborar un presupuesto referencial del diseño con domótica de la residencia en la Urb. El Río en el cantón Samborondón.

1.6. Hipótesis.

El presente diseño por medio de este sistema inteligente que se propone facilitará las actividades diarias y dará seguridad a la residencia en estudio, brindará el confort por medio de la automatización a sus habitantes y ahorro de energía eléctrica en su consumo mensual.

1.7. Metodología de Investigación.

En la investigación se aplicará el método deductivo y es de tipo descriptivo. Además, es una investigación explicativa en la cual se indicará el cómo se va a realizar cada cambio y el funcionamiento del sistema. El diseño de la investigación es de tipo cuantitativo.

Capítulo 2: Fundamentación Teórica de las Instalaciones Eléctricas Residenciales

2.1. Síntesis histórica de la electricidad.

A finales del siglo XIX había tres actores principales en la industria de la generación y transmisión de electricidad. Thomas Edison, famoso por su invención de la bombilla eléctrica, fue el principal defensor de la transmisión de corriente continua (CC) o DC (Direct Current). George Westinghouse y Nikola Tesla fueron los principales defensores de la transmisión de la corriente alterna (CA) o AC (Alterna Current). La historia documenta este período formativo en el desarrollo de la generación y transmisión eléctrica como la "Guerra de las Corrientes".

Edison ha sido descrito como el incansable inventor que presentó más de 1.000 solicitudes de patentes en la Oficina de patentes de Estados Unidos. Como era más un inventor que un matemático o físico, no era muy receptivo a las complejidades analíticas de la corriente alterna. Tesla, por el contrario, desarrolló muchas teorías sobre los sistemas monofásicos y polifásicos. Westinghouse era un inventor como Edison, pero también era un ingeniero.

La bibliografía señala que Edison hizo todo lo posible por desacreditar la corriente alterna y su carácter inseguro. Llevó a cabo muchas campañas de relaciones públicas electrocutando animales con corriente alterna. Al final, el desarrollo del transformador por parte de Westinghouse permitió que la corriente alterna fuera la opción correcta para la generación y transmisión de energía. (Vidal, 2011)

2.2. Conceptos y definiciones básicas de la teoría de circuitos.

Un circuito eléctrico está formado una vez que se crea una ruta conductora que va a permitir que la carga eléctrica se transporte continuamente. Este movimiento continuo de la carga eléctrica a través de los conductores de un circuito se denomina corriente, y a menudo se denomina "flujo", al igual que el flujo de un líquido a través de una tubería hueca. Se conoce como voltaje a la fuerza que empuja a los transportadores de carga a

"fluir" en un circuito. Pues es la medida de energía potencial que siempre es relativa entre dos puntos.

Cuando se habla de una cierta cantidad de tensión presente en un circuito, se refiere a la medida de cuánta energía potencial existe para mover portadores de carga desde un punto concreto de ese circuito a otro punto concreto. Tendría que existir dos puntos concretos, para que el término "tensión" tenga sentido. A través de los conductores, existe un grado de fricción en el que la corriente tienda a moverse. Esta fricción es la resistencia. (Glisson, 2011)

2.2.1. Ley de Ohm.

En 1826 Georg Simon Ohm descubrió que para los conductores metálicos existe una relación sustancialmente constante de la diferencia de potencial entre los extremos del conductor. La Ley de Ohm establece que la corriente que fluye en un circuito eléctrico es directamente proporcional a la tensión aplicada e inversamente proporcional a la resistencia del material. La fórmula para los cálculos de la ley de Ohm es: (Watkins & Kitcher, 2006)

$$V = IR$$

Donde,

- V es el voltaje y es considerada como la presión en el circuito
- I es la corriente, es decir, es el flujo de electrones
- R es la resistencia, es decir, cualquier cosa que resista el flujo de la corriente (resistencia del cable, resistencia de la carga o un valor específico de resistencia añadido a un circuito por cualquier razón).

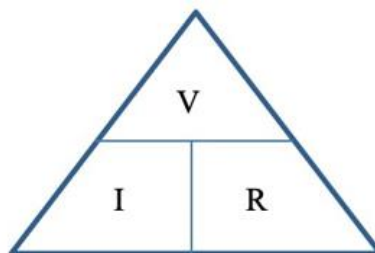


Figura 2. 1: Triángulo de la Ley de Ohm
Fuente: (Tenny & Keenaghan, 2021)

2.2.2. Corriente Alterna y Corriente Continua.

Cada vez que se arranca un vehículo, se hace funcionar un taladro inalámbrico o se utiliza cualquier tipo de equipo electrónico, se está utilizando corriente continua. La batería del vehículo utiliza energía química para separar la carga positiva de la negativa, desarrollando así una diferencia de potencial entre sus terminales para producir 12 V_{CC} para arrancar el motor. La batería de un taladro inalámbrico utiliza un mecanismo similar para alimentar el motor de este. Los equipos electrónicos que utiliza a diario, excepto los computadores portátiles, convierten la alimentación de CA en CC mediante un proceso conocido como rectificación. La figura 2.2 es un ejemplo de una forma de onda constante que representa a una corriente continua (CC). (Vidal, 2011)

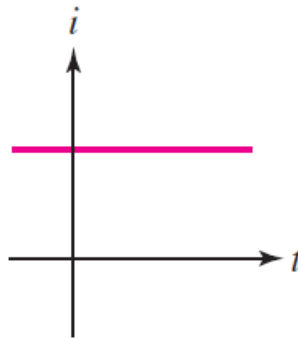


Figura 2. 2: Gráfico de una onda de Corriente Continua constante
Fuente: (Hayt et al., 2012)

Las luces de una oficina, los tomacorrientes en los que se enchufa dispositivos dentro de una casa y los grandes motores de una planta de fabricación son ejemplos de equipos que utilizan CA. La corriente alterna se genera y distribuye en Ecuador a una frecuencia de 60 Hz. La forma de onda de CA varía en el tiempo y utiliza una función sinusoidal para modelar su comportamiento. La figura 2.3 ilustra una forma de onda de CA. (Vidal, 2011)

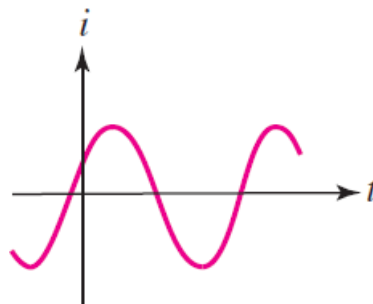


Figura 2. 3: Gráfico de una onda de Corriente Alterna Sinusoidal.
Fuente: (Hayt et al., 2012)

2.2.3. Resistencia, capacitancia, e inductancia.

Entre las propiedades eléctricas que hay que introducir en la teoría de circuitos para ayudar al análisis. Son la resistencia, la capacitancia, la inductancia, la reactancia y la impedancia. Una resistencia se utiliza para reducir la cantidad de corriente (i) en un sistema eléctrico, de la misma manera que una válvula puede reducir la cantidad de flujo de agua a través de una tubería. Esta reducción puede denominarse resistencia (R), impedancia/admitancia (Z) o atenuación (α).

Las resistencias se miden en ohmios (Ω). Un condensador es un componente eléctrico formado por dos o más placas conductoras separadas por un aislamiento y utilizado para almacenar energía en un campo electrostático. Esto significa que se almacena una carga eléctrica en un campo eléctrico en el volumen entre dos terminales. Está determinado por la distancia entre los terminales: cuanto mayor sea la distancia, mayor será la energía potencial que se puede almacenar. Este potencial para almacenar tensión se llama capacitancia (C) y se mide en faradios (F).

Un inductor es un componente que almacena energía eléctrica (q) dentro de un campo electromagnético que se produce cuando una corriente fluye a través de un cable enrollado alrededor de un imán. Un inductor se opone a los cambios en la dirección del flujo de la corriente. Este campo magnético se mide en Henrios (H). Los condensadores y los inductores también tienen impedancia, que suele estar especificada en la hoja de datos del fabricante. Los valores de estos componentes, y cómo están configurados determinan el funcionamiento de un circuito Resistencia-Inductor-Capacitor (RLC). (Elton, 2017)

2.2.4. Ley de Kirchhoff

Gustav Robert Kirchhoff, físico alemán que desarrolló las leyes de Kirchhoff, las cuales cuantifican la corriente y la tensión en los circuitos eléctricos. Se debe tener claro los conceptos de nodos y mallas antes de referirse sobre las leyes.

Los nodos o uniones en un circuito eléctrico son el punto de encuentro donde se conectan dos o más cables. En la figura 2.4 se ilustra un circuito eléctrico con dos uniones, A y B, donde se conectan todos los componentes. Mientras que la malla es cualquier trayectoria cerrada por la que circula la corriente. La figura 2.5 se muestra líneas discontinuas que representan las tres mallas posibles para el circuito: M1, M2 y M3. (Urbano, 2019)

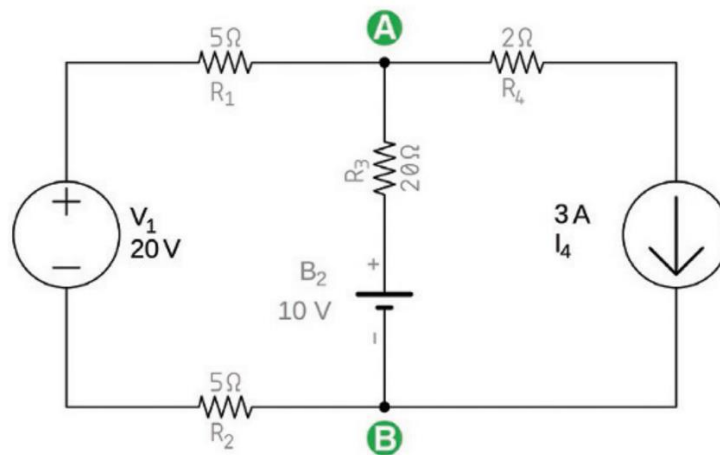


Figura 2. 4: Nodos, A y B.
Fuente: (Urbano, 2019)

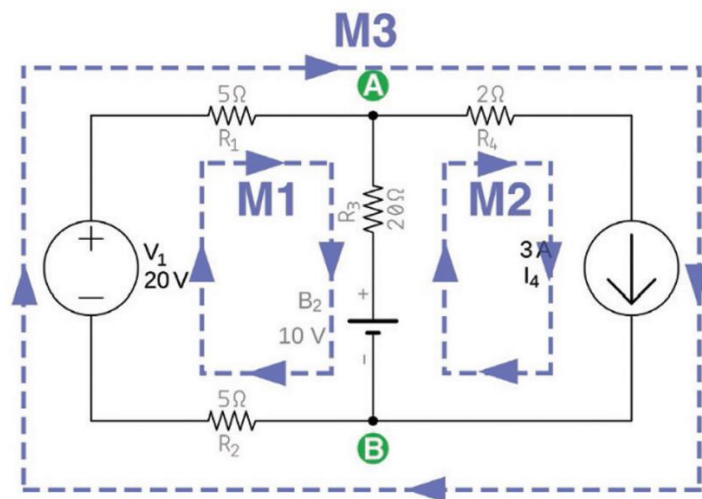


Figura 2. 5: Tres mallas M1, M2 y M3.
Fuente: (Urbano, 2019)

La primera ley de Kirchhoff, también conocida como ley de la corriente de Kirchhoff (KCL), postula que, en cualquier unión de un circuito, la suma de las corrientes que llegan a la unión es igual a la suma de las corrientes que salen de la misma unión. Lo que es lo mismo que, para cada unión de un

circuito, la suma algebraica de la corriente de inyección de todas las ramas conectadas es igual a cero.

La segunda ley de Kirchhoff, también conocida como ley de Kirchhoff de la malla/lazo, ley de Kirchhoff de la tensión, o simplemente KVL, establece que, en cualquier red de lazo cerrado, la fuerza electromotriz total alrededor del bucle es igual a la suma de todas las caídas de fuerza electromotriz dentro del mismo bucle, lo que equivale a que, para cada bucle de un circuito, la suma algebraica de la caída de tensión de todas las ramas del bucle es igual a cero. (Zhaoxia Jing & Fushuan Wen, 2005)

$$\sum_{k=1}^n V_k = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n = 0$$

$$\sum_{k=1}^n V_k = 0$$

2.3. Principios generales para el Diseño de Instalaciones Eléctricas Residenciales

Toda instalación eléctrica, ya sea en áreas residenciales, comerciales o industriales, va precedida de un cuidadoso plan o diseño. El diseño de las instalaciones de una residencia implica varios cálculos basados en varios factores, entre los que se incluyen el tipo de vivienda, la finalidad del mismo y los parámetros físicos. Existen varias normas y organismos reguladores, que regulan el diseño del servicio eléctrico.

El diseño eléctrico es el proceso que implica la planificación y creación para la instalación de equipos eléctricos de acuerdo con las normas aprobadas, el diseño incluye el trazado de la iluminación, de los circuitos de tomacorrientes, de la distribución de energía como el sistema de aires acondicionados, el trazado del circuito cerrado de televisión y de las comunicaciones de voz y datos, basados en un diseño arquitectónico aprobado por el dueño del proyecto residencial. (Najeem O. Adalakun et al., 2020)

2.3.1. Códigos y normas nacionales e internacionales.

A través de la guía del Código Eléctrico Nacional en la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC) (Iza et al., 2018), se puede cumplir con la necesidad de realizar diseños eléctricos seguros de baja tensión. Éste trabajo de titulación se centrará en un diseño de baja tensión y monofásico (600 V o menos). Por lo que será de utilidad la tabla 2.1 de las normas usadas en Ecuador.

Tabla 2. 1: Normas y estándares nacionales e internacionales.

CÓDIGO	NORMA
NFPA 70	Código Eléctrico Nacional 2011
CPE INEN 019	Código Eléctrico de Ecuador
IEC 60617	Símbolos gráficos para los diagramas
NTE INEN 3098	Voltaje normalizado
NTE INEN 2345	Alambres y cables con aislamiento termoplástico

Fuente: (Iza et al., 2018)

2.3.2. Estudio de demanda y factor de demanda.

Los siguientes parámetros deben tenerse en cuenta en los cálculos de diseño:

- Para lámparas: se considera una carga máxima de 100 vatios (W) para cada salida de lámpara.
- Para el enchufe: se considera una carga de 200 W por enchufe.
- Para cargas especiales: Estos enchufes se consideran para electrodomésticos con potencia superior a 1500W, como calentadores eléctricos, vehículos eléctricos, sistemas de calefacción, aires acondicionados, duchas eléctricas. En equipos hidráulicos y neumáticos, ascensores, equipos médicos, calentadores de agua eléctricos, especialmente

Se debe considerar en el diseño, la capacidad de placa de cada equipo y la cantidad de equipo utilizado. En la tabla 2.2 se muestran los factores de demanda que deben considerarse para los sistemas de iluminación y enchufes universales, según el tipo de vivienda.

Tabla 2. 2: Factores de demanda.

VIVIENDA TIPO	FD iluminación	FD tomacorrientes
Pequeña - mediana	0,70	0,50
Mediana grande - grande	0,55	0,40
Especial	0,53	0,30

Fuente: (Iza et al., 2018)

Para calcular la carga de instalación de la vivienda propuesta, es necesario considerar el alcance de la placa de carga especial además de las cargas de iluminación y múltiples enchufes. Los valores que se muestran en la Tabla 3 solo se pueden considerar si no hay valores específicos. Calcule la carga de instalación residencial recomendada, así como la carga para iluminación y enchufes. Se debe tener en cuenta el uso general, especialmente la potencia nominal de cargas especiales. Los valores indicados en la Tabla 3 solo se pueden considerar si no se dispone de valores específicos.

2.3.3. Circuitos eléctricos.

No importa cuán simple o complejo sea, cualquier circuito eléctrico práctico requiere de los elementos básicos como una fuente de energía eléctrica, la misma que puede forzar a los electrones (corriente) a fluir a través de una parte del circuito, un conductor el cual lleva el flujo de electrones a lo largo del circuito, también una carga que puede ser un dispositivo de suministro de energía eléctrica, además un dispositivo de control, el que va a permitir la conexión o desconexión de los circuitos eléctricos. En la Figura 2.6 se muestra un diagrama de bloques con los elementos básicos de un circuito eléctrico residencial. (Enríquez Harper, 2013)

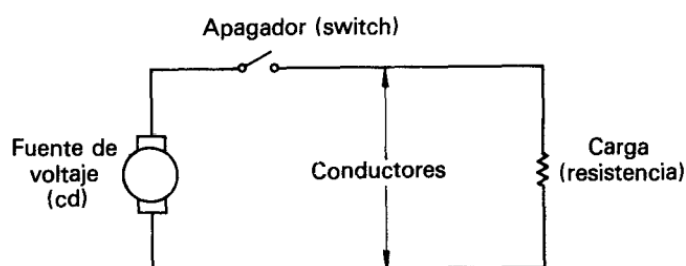


Figura 2. 6: Elementos básicos de un circuito eléctrico residencial.

Fuente: (Enríquez Harper, 2013)

2.3.4. Panel de entrada de servicio

El panel eléctrico, la caja de disyuntores, la caja de fusibles, el centro de carga o el panel de entrada de servicio, tiene la función de distribuir la energía en toda la casa. Proporciona el medio principal para que el propietario desconecte la energía que proviene de la alimentación proporcionada por su compañía eléctrica. También proporciona protección a los circuitos derivados que componen un sistema de cableado eléctrico residencial. La energía llega desde las líneas de alimentación al disyuntor principal, normalmente el disyuntor más alto del panel, que suele tener una potencia de 100 o 200 amperios. A partir de ahí, los disyuntores o breakers individuales distribuyen la energía y proporcionan protección contra sobrecargas para cada uno de los circuitos individuales (circuitos derivados) que se extienden por toda la casa.

Los disyuntores del panel de entrada de servicio tienen potencias que van de 15 a 100 amperios. Los circuitos de iluminación suelen ser de 15 amperios, los circuitos de receptáculos de 20 amperios y un circuito de subpanel que suministre energía a un garaje o cobertizo de herramientas suele ser de 60 o 100 amperios. El disyuntor principal está en serie con los disyuntores de los circuitos derivados. Por lo tanto, si se desconecta la alimentación del disyuntor principal, se impide el suministro de energía a todos los disyuntores de los circuitos derivados. (Jawed, 2014).

2.3.5. Disyuntor o breaker de panel

Un disyuntor es un interruptor eléctrico de accionamiento automático diseñado para proteger un circuito eléctrico de los daños causados por una sobrecarga o un cortocircuito. A diferencia de un fusible que funciona una vez y luego tiene que ser reemplazado, un disyuntor puede ser restablecido (ya sea manual o automáticamente) para reanudar el funcionamiento normal. Los disyuntores se fabrican en de diferentes tamaños, desde pequeños dispositivos que protegen un aparato doméstico individual hasta grandes aparatos diseñados para proteger los circuitos de alta tensión que alimentan a toda una ciudad. (Tawfeeq, 2004)

Los disyuntores magnéticos se implementan utilizando un solenoide (electroimán) cuya fuerza de tracción aumenta con la corriente. Los contactos del disyuntor se mantienen cerrados por un pestillo y, a medida que la corriente en el solenoide aumenta por encima de la capacidad del disyuntor, la fuerza de tracción del solenoide libera el pestillo, lo que permite que los contactos se abran por acción del muelle.

Los disyuntores térmicos utilizan una tira bimetálica, que se calienta y se dobla con el aumento de la corriente, y está dispuesta de forma similar para liberar el pestillo. Este tipo se utiliza habitualmente en los circuitos de control de motores. Los disyuntores térmicos suelen tener un elemento de compensación para reducir el efecto de la temperatura ambiente en la clasificación del dispositivo.

Los disyuntores termomagnéticos son el tipo que se encuentra en la mayoría de los tableros de distribución, como el que se muestra en la figura 2.7, incorporan ambas técnicas con el interruptor electromagnético. de distribución, incorporan ambas técnicas con el electroimán respondiendo instantáneamente a grandes picos de corriente (cortocircuitos) y la banda bimetálica responde a condiciones de sobrecorriente menos extremas, pero de más larga duración. (Tawfeeq, 2004)

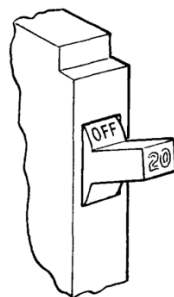


Figura 2. 7: Vista de la palanca de un interruptor termomagnético.
Fuente: (Enríquez Harper, 2013)

Capítulo 3: Generalidades de la Domótica

3.1. Estado del Arte

En esta sección se va a analizar el estado del arte relacionado a las residencias inteligentes utilizando dispositivos de tecnologías con comunicación Wireless.

3.2. Android.

Android es un sistema operativo, impulsado por Google, para dispositivos móviles como tabletas, teléfonos inteligentes y asistente digital personal (Personal Digital Assistants, PDA). Inicialmente fue desarrollado por Android Incorporated, pero luego fue adquirido por Google. Android es una plataforma de desarrollo abierta, lo que significa que los fabricantes de teléfonos pueden usar la plataforma y personalizarla para que se ajuste a sus propios requisitos.

Para el momento en que se desarrolló este trabajo de titulación se estima que hay más de 300 millones de dispositivos Android activados en el mundo y Android está instalado en el 56% aproximadamente de los dispositivos en todo el mundo. Con respecto a la arquitectura, Android se compone de cinco capas: Kernel de Linux, entorno de ejecución de Android, bibliotecas, marco de aplicación y capa de aplicación. La figura 3.1 ilustra la arquitectura de Android.

Según el software móvil sirve a la funcionalidad individual de los usuarios que pueden utilizar la plataforma Android y se denominan aplicaciones de Android, generalmente conocidas como "aplicaciones". Recientemente, ha habido muchos intentos para diseñar aplicaciones de Android que ayuden a estudiantes y profesores, como asistir a los estudiantes usando un teléfono móvil, infraestructura de laboratorio virtualizada para diferentes cursos de computación e ingeniería, practicar y aprender a desarrollar software a través del mundo virtual, etc.

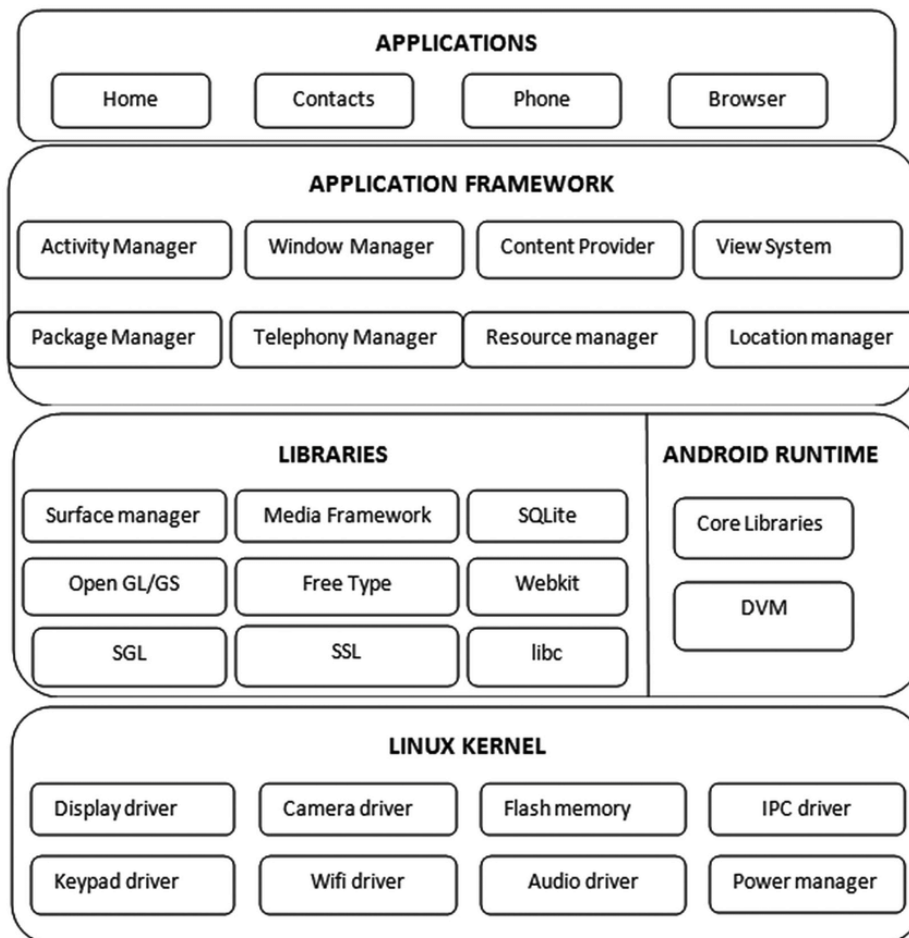


Figura 3. 1: Arquitectura Android
Fuente: (Devi et al., 2019)

3.3. Arduino

Arduino es una plataforma de prototipos electrónicos de código abierto. Se afirma que se basa en un hardware y un software flexibles y fáciles de usar. Además, está pensado para artistas, diseñadores, aficionados y cualquier persona interesada en crear objetos o entornos interactivos. Un Arduino puede percibir el entorno recibiendo datos de diversos sensores y también puede afectar a su entorno controlando luces, motores y otros actuadores. Pues, utiliza un hardware llamado placa de circuito Arduino UNO y un programa de software (C++ simplificado) para programar la placa.

Arduino se utiliza mucho en la programación de microcontroladores, entre otras cosas, debido a su facilidad de uso. Ésta plataforma en sí, es una placa de circuito con un chip que se puede programar para realizar un gran número de tareas, ya que puede ayudar a leer la información de los

dispositivos de entrada como, por ejemplo sensores, antena, potenciómetro, entre otros y también puede enviar información a dispositivos de salida como LED, altavoces, pantalla LCD, motor DC, etc. (Badamasi, 2014)

La expansión del uso de Arduino surgió en Italia, para construir hardware de bajo costo para comunicar el diseño. El Arduino UNO es una excelente opción para cualquier diseño de aplicaciones IoT (Internet of Things) y, uno mismo puede esperar y tallar los programas de acuerdo con las necesidades. La placa Arduino actúa como unidad de control de procesamiento tal como se ilustra en la figura 3.2. (Wadhvani et al., 2018)

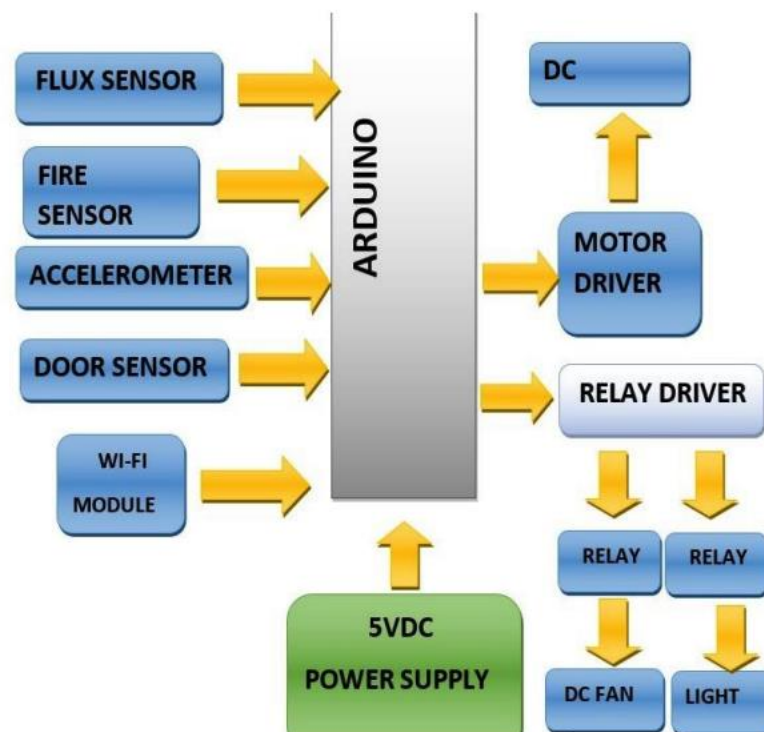


Figura 3. 2: Diagrama de un bloque experimental con Arduino.
Fuente: (Wadhvani et al., 2018)

3.4. Amarino.

Amarino es un software que incluye dos partes principales: una aplicación Android y una biblioteca Arduino. Éste, habilita los canales de comunicación para enviar y recibir datos a través de Bluetooth entre un dispositivo basado en Arduino y un teléfono Android, tal como se ilustra en la figura 3.3. Se realiza mediante una comunicación estándar basada en eventos. El Arduino proporciona un mecanismo de devolución de llamada para

los eventos entrantes, por lo que un desarrollador puede registrar devoluciones de llamada específicas para cada evento. Luego, el microcontrolador permite extraer los datos relativos al evento.

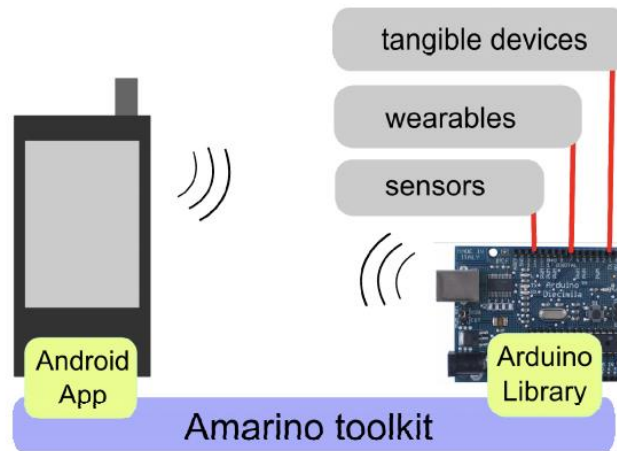


Figura 3. 3: Amarino.

Fuente: (Kaufmann & Buechley, 2010)

La aplicación Android de Amarinos tiene una interfaz gráfica de usuario para conectarse fácilmente a varias placas, puede crear eventos específicos y supervisar el flujo de datos. La aplicación también es capaz de utilizar los sensores del teléfono y enviar información al Arduino sobre la información recibida. Puede crear colecciones de eventos asociados a determinados Arduinos; supervisar los datos que se envían desde el teléfono; y gestionar conexiones Bluetooth.

En su modo más avanzado, Amarino puede también recibir datos y pasarlos a otras aplicaciones Android. En cuanto a Arduino, la biblioteca MeetAndroid permite a los desarrolladores asociar funciones de Arduino con eventos de Android y extraer datos adjuntos a los eventos. Para los proyectos que requieren una comunicación bidireccional, MeetAndroid también proporciona funciones para enviar datos desde los microcontroladores a los teléfonos. (Kaufmann & Buechley, 2010)

Amarino también es conocido como un framework que proporciona a los desarrolladores métodos y herramientas que simplifican las comunicaciones entre Android y Arduino a través de una conexión Bluetooth. En el lado de Android, Amarino proporciona un servicio de fondo basado en las interfaces

de programación de aplicaciones (Application Programming Interfaces, APIs) nativas de Bluetooth. En el lado de la placa, hay una "biblioteca Amarino" que permite al microcontrolador Arduino reconocer los eventos entrantes de Android y enviar datos de vuelta si es necesario.

Una aplicación personalizada basada en Amarino puede apoyarse en una librería Java que contiene un conjunto de métodos para establecer y gestionar la comunicación con una placa Arduino, siempre que el servicio Amarino en segundo plano funcione correctamente. La figura 3.4 muestra de forma esquemática cómo Amarino y Arduino están involucrados en el desarrollo de un prototipo; cada vez que un determinado patrón de puntos necesita ser "activado", la aplicación Android envía una señal al microcontrolador Arduino correspondiente a la configuración adecuada de puntos para ser encendidos o apagados. (Buzzi et al., 2013)

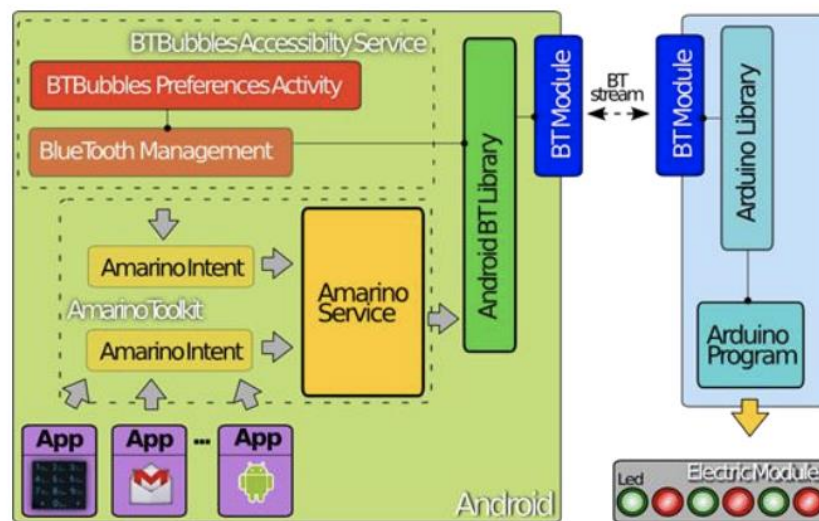


Figura 3. 4: Los componentes de software y hardware que intervienen en un prototipo y sus conexiones.
Fuente: (Buzzi et al., 2013)

3.5. La historia de la domótica

Aunque la domótica ha estado disponible para el consumidor medio durante casi 35 años, el concepto de domótica desarrollado ha sido ampliamente explorado en los siglos 20 y 21. En 1975, una empresa llamada Pico Electronics desarrolló y patentó la tecnología X10 portadora de línea eléctrica. La empresa ya había probado nueve enfoques sin éxito, pero al

desarrollar el sistema por décima vez finalmente lograron tener éxito, por lo que decidieron llamar a la tecnología X10. La idea detrás de X10 era transmitir una señal de 120 kHz en la línea de energía eléctrica. Cada señal se codificó específicamente con un código de casa y unidad. La transmisión se hizo reutilizando las líneas eléctricas existentes, pues era relativamente barato porque no se necesitó cableado adicional.

Tabla 3. 1: Contribución histórica de la domótica.

AÑO	AUTOR	CONTRIBUCIÓN
1975	Pico Electronics	Invencción y patente de la tecnología portadora de línea eléctrica X10
1978	Pico Electronics	Presentación al público de los primeros productos X10.
1983	Masashi Murata et. al.	Propuesta japonesa de un protocolo estandarizado llamado HBS
1983	Christos Douligeris et. al.	Propuesta americana de un protocolo estandarizado llamado CEBUS
1984	David MacFadyen	Introducción del concepto de casa inteligente
1985	Masahiro Inoue et. al.	Primer sistema desarrollado basado en HBS
1986	Ryuji Hamabe et al.	Los japoneses renuevan la propuesta de HBS
1988	Christos Douligeris et. al.	Publicación del proyecto de norma de trabajo CEBUS
1989	IEC and ISO	Organización de un comité conjunto denominado HES
1992	Christos Douligeris et. al.	Finalización y publicación de CEBUS
1993	Smart House Inc.	Comercialización de la casa inteligente
1996	Peter M. Corcoran et. al.	Demostración del acceso a CEBUS a través de la WWW
2000	Renato J. C. Nunes et al.	Propuesta de una aplicación de Internet para el control de la casa inteligente
2002	N. Sriskanthan et al.	Propuesta de un sistema de automatización del hogar basado en Bluetooth
2002	Europeans	Decisión de hacer un protocolo estándar
2004	A. Alheraish	Propuesta de un sistema basado en M2M a través de GSM
2005	A. R. Al-Ali et al.	Propuesta de un HAS basado en Java
2005	SmartLabs	Lanzamiento de Insteon
2005	ZigBee Alliance	Liberación de ZigBee
2005	ZenSys	Liberación de Z-Wave
2006	Arduino	Desarrollo de Arduino
2009	Mattia Lipperi	Introducción de Domotica en Residencias
2011	Google	Introducción de Android en residencias

Fuente: (Rareş, 2016)

Los hogares inteligentes constituyen una rama de la informática ubicua que consiste en incorporar la inteligencia a las viviendas para confort, atención sanitaria, seguridad, protección y conservación de la energía. Los sistemas de monitorización remota son componentes habituales de los hogares inteligentes que utilizan tecnologías de telecomunicación y web para proporcionar un control remoto del hogar y apoyar a los pacientes a distancia desde centros de asistencia especializados. (Alam et al., 2012)

3.6. Domótica

La domótica es la adopción de un sistema para controlar la iluminación, las condiciones atmosféricas, los sistemas de entretenimiento, los sistemas

de vigilancia y los electrodomésticos. Permite conectar los dispositivos del hogar a una red controlable a distancia. Esta tecnología facilita la vida del usuario y ahorra energía al utilizar los dispositivos con mayor prioridad e importancia. Los controles pueden ser tan sencillos como apagar las luces con un mando a distancia o tan complejos como crear una red de elementos que puedan programar un controlador a través de los teléfonos inteligentes desde cualquier parte del mundo. Permite que los dispositivos del hogar se conecten a una red controlable a distancia. (Sowah et al., 2020)

Las casas inteligentes actuales como en la figura 3.5, tienen más que ver con la seguridad y la vida más ecológica. Los patrones actuales de mecanización del hogar incorporan el control versátil a distancia, las luces computarizadas, la modificación robotizada del regulador interior, las máquinas de reserva, los avisos portátiles/de correo electrónico/de contenido, y los sensores de observación de vídeo a distancia son los ojos y los oídos del sistema del hogar. Hay sensores para una amplia variedad de usos, por ejemplo, para medir la temperatura, la humedad, la luz, los fluidos y los gases y para reconocer el desarrollo o la conmoción. (Katre & Rojatkar, 2017)



Figura 3. 5: Casa Inteligente.
Fuente: (Sathesh & Hamdan, 2021)

3.6.1. Protocolos de control

Las tecnologías utilizadas en la domótica, como los dispositivos IoT que se conectan a internet o entre sí, son los protocolos de control. Por ejemplo,

si el dispositivo de IoT es un ser humano, piense en el protocolo como un lenguaje común, pues en la tierra, existen varios lenguajes o protocolos que los dispositivos necesitan, incluido WiFi.

El Bluetooth, que es un remoto estándar que tiene un lugar con la familia convencional. Funciona en la banda de 2,4 GHz dividida en 79 subcanales con 1MHz de separación. Por otro lado, Wi-Fi es probablemente la tecnología inalámbrica más explotada en la actualidad. Pertenece a la familia de las redes (W) LAN, pero con las últimas modificaciones también podría pertenecer a la familia (W) MAN. A diferencia de Bluetooth, el rango de Wi-Fi está dividido en sólo 13 subcanales superpuestos a medias, cada uno de los cuales implica la banda de 22MHz. En cambio, ZigBee es un estándar de correspondencia de radio. El organizador de ZigBee se encarga de crear y mantener el sistema. Cada aparato electrónico (por ejemplo, una lavadora, un televisor, una lámpara, etc.) del marco es un aparato ZigBee supervisado por el organizador. Toda la correspondencia entre los aparatos se transmite a través del facilitador al aparato objetivo. (Alam et al., 2012)

La idea remota de ZigBee derrota el problema de establecimiento de intromisión con los actuales marcos de mecanización del hogar reconocidos antes. Las redes ZigBee pueden ser establecidas por un coordinador solamente. Tras la configuración correcta de los parámetros PAN, otros dispositivos pueden unirse a la red, formando una de las siguientes topologías. (Katre & Rojatkár, 2017). X10 es un protocolo de comunicación popular utilizado en los hogares inteligentes. Utiliza una línea eléctrica para transmitir señales. Su velocidad de transmisión de datos es de 20 bits/s y puede dirigir hasta 256 aparatos domésticos. (Alam et al., 2012)

3.7. Infraestructura de un hogar con domótica

La infraestructura general de los hogares inteligentes consta de centros de control para satisfacer el confort, gestión de energía como el ahorro de consumo eléctrico, sistema de comunicaciones y un sistema de seguridad, como se muestra en la figura 3.6.



Figura 3. 6: Infraestructura de domótica en una residencia.
Fuente: (Yang et al., 2018)

3.7.1. Centros de control

El centro de control proporciona a los usuarios domésticos unidades adecuadas para supervisar y controlar los diferentes electrodomésticos y áreas de la vivienda. Todos los datos en tiempo real son recogidos por el sistema de domótica para optimizar la coordinación demanda/generación y verificar los objetivos predefinidos. Las principales funciones del centro de control pueden resumirse como sigue: (El-Azab, 2021)

- Recoger los datos de los diferentes contadores, de los comandos de los propietarios de las viviendas y de la red eléctrica a través de un sistema de comunicación adecuado.
- Proporcionar una supervisión y un análisis adecuados del consumo energético de los propietarios de las viviendas.
- Coordinar entre los diferentes aparatos y recursos para satisfacer la solución óptima para los objetivos predefinidos. objetivos predefinidos.

3.7.2. Gestión de energía

Hoy en día, los sistemas de gestión de la energía se utilizan en edificios residenciales, viviendas, centros comerciales, administrativos e industriales;

representan una necesidad esencial que sea fiable y eficiente. En el caso de residencias, el control de la energía debe hacer frente a los comportamientos variables e inciertos de la carga según los deseos y requisitos de los ocupantes de la vivienda. (El-Azab, 2021)

3.7.3. Sistema de comunicaciones

Se utilizan esquemas de comunicación tanto alámbricos como inalámbricos, lo que se conoce como red de área doméstica (HAN), para cubrir las señales de control remoto como las de los ocupantes del hogar. La comunicación alámbrica se basa en utilizar líneas de datos que proporcionan una comunicación rápida con una baja interferencia. Por otro lado, el Wi-Fi es una técnica de comunicación inalámbrica que proporciona una transferencia de datos de alta velocidad y es compatible con muchos dispositivos basados en la información, como ordenadores, portátiles, etc. (El-Azab, 2021)

3.7.4. Sistema de seguridad del hogar

El sistema de seguridad doméstica engloba mecanismos de control de sensores de movimiento, contactos magnéticos para cerraduras de puertas y ventanas, control de acceso, sensores infrarrojos, etc. Además, este sistema incluye mecanismos de notificación como las alarmas antirrobo que permiten una reacción inmediata. (Lazakidou et al., 2011)

En las últimas décadas, las cámaras de vigilancia de circuito cerrado de televisión (CCTV) han pasado a ocupar un papel central en la prevención de la delincuencia contemporánea y en la vigilancia policial en todo el mundo. Asimismo, pueden formar parte del sistema de seguridad doméstica para la supervisión en una casa inteligente. (Thomas et al., 2021)

3.8. Equipos de sistema de automatización

Los dispositivos inteligentes son los verdaderos caballos de batalla de un sistema doméstico inteligente. Son las partes que realmente implementan los comandos. Algunos ejemplos de los diferentes tipos de dispositivos inteligentes que se pueden añadir a un sistema de domótica son los siguientes:

3.8.1. Dispositivos de control de acceso y seguridad

Los dispositivos de control de acceso y seguridad incluyen cámaras de seguridad, cerraduras inteligentes y sensores de movimiento. La detección de intrusos se utiliza para alertar al usuario a través de correo electrónico y mensajes de texto. La aplicación de detección de intrusión también puede enviar un informe detallado con imágenes o clips de audio/vídeo al usuario. El objetivo principal de esta aplicación es supervisar actividad sospechosa en el hogar inteligente y alertar al usuario y tomar las medidas necesarias para la seguridad. (Malche & Maheshwary, 2017)

3.8.2. Electrodomésticos Inteligentes

Casi cualquier electrodoméstico podría formar parte de su sistema de domótica en los próximos años. Ya existen frigoríficos, lavadoras, lavavajillas y hornos inteligentes. Los electrodomésticos más pequeños, como las cafeteras conectadas y las ollas de cocción lenta, también existen desde hace tiempo. Los electrodomésticos inteligentes como se muestra en figura 3.7, se utilizan para recopilar información sobre el estado de los aparatos y para controlar fácilmente desde la habitación o a distancia. También se utilizan para programar tareas a una hora predefinida y para la integración en tiempo de ejecución entre los aparatos. Los electrodomésticos inteligentes ahorran energía y tiempo. (Prasmitha, 2020)

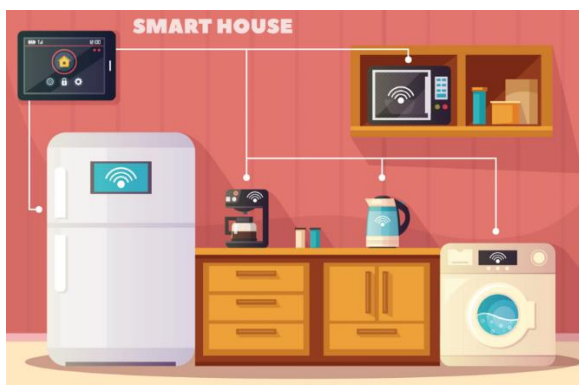


Figura 3. 7: Electrodomésticos inteligentes
Fuente: (Product Specialist, 2017)

3.8.3. Controles climáticos:

Los servicios de climatización suelen encajar con los sistemas de gestión de la energía. Los termostatos inteligentes son el ejemplo más popular de los

controladores climáticos. El objetivo de controlar las temperaturas interiores es mantener el confort térmico y ahorrar costes energéticos. El sistema de termostatos ofrece la ventaja de acceder y controlar la temperatura interior en cualquier momento y desde cualquier lugar mediante una aplicación en un teléfono móvil, como se presenta en la figura 3.8, la posibilidad de controlar y ajustar por separado la temperatura en habitaciones individuales. (Stolojescu-Crisan et al., 2021)



Figura 3. 8: Control de la temperatura interior mediante una aplicación.

Fuente: (Stolojescu-Crisan et al., 2021)

3.8.4. Gestores de recursos:

Los dispositivos inteligentes de gestión de la energía incluyen los controles remotos de los aspersores y los dispositivos de supervisión de la energía. Los interruptores y regletas inteligentes también entran en esta categoría. El sistema doméstico inteligente es capaz de detectar su entorno y, en consecuencia, enviar alertas al usuario en el dispositivo o la cuenta registrada. La alerta consiste en información relacionada con los datos ambientales. Esta información puede incluir el nivel de diferentes gases en el ambiente, la temperatura, la humedad, la intensidad de la luz, etc. La alerta puede ser enviada al usuario de forma regular a una hora predefinida. La alerta puede enviarse por correo electrónico, como mensaje de texto a través de tweets o de cualquier otro medio social. (Malche & Maheshwary, 2017)

3.8.5. Piezas de entretenimiento:

El entretenimiento incluye televisores inteligentes, altavoces inalámbricos y proyectores de películas. Se trata básicamente de un televisor

similar a la televisión tradicional con servicio de Internet, tecnología cambiada de ordenador, y soportes para el navegador web interactivo que transmite audio y vídeo. El entorno básico del Smart TV se muestra en la Fig. 3.9. (Prasmitha, 2020)



Figura 3. 9: El entorno de un Smart TV.
Fuente: (Andreas, 2021)

3.8.6. Controles de iluminación:

La iluminación inteligente se utiliza para el ahorro de energía, que puede conseguirse adaptando la iluminación a las condiciones ambientales y encendiendo/apagando o atenuando las luces según las necesidades del usuario, reduciendo así el uso innecesario de energía. El ahorro de energía también ayuda a reducir los costes. La iluminación inteligente puede implementarse con luces de estado sólido (LED) o con luces habilitadas para IP (controladas por Internet o de forma inalámbrica). La iluminación inteligente funciona detectando la ocupación, la temperatura/humedad y el nivel de LUX en el entorno. (Malche & Maheshwary, 2017)

Además, aunque técnicamente no forman parte del sistema de automatización del hogar, la conexión a Internet, el módem y el router suelen desempeñar papeles fundamentales. Un plan de Internet de alta velocidad garantiza una conectividad fluida y un rendimiento fiable entre los dispositivos con Wi-Fi.

3.9. Principales componentes de la Domótica.

Para hacer posible todas las actividades con los equipos descritos y la gestión de los datos, el sistema se compone de los siguientes elementos:

- **Sensores:** Sirven para recoger datos internos y externos del hogar y medir las condiciones de este. Están conectados a la propia vivienda y a los dispositivos conectados a ella. No se trata de sensores del IoT, que se conectan a los electrodomésticos. Los datos de los sensores se recogen y se transfieren continuamente a través de la red local, al servidor de la casa inteligente.
- **Procesadores:** para realizar acciones locales e integradas. También puede conectarse a la nube para las aplicaciones que requieren recursos ampliados. Los datos de los sensores son procesados por los procesos del servidor local.
- **Actuadores:** Sirven para aprovisionar y ejecutar comandos en el servidor u otros dispositivos de control. Traduce la actividad requerida a la sintaxis del comando; el dispositivo puede ejecutar. Durante el procesamiento de los datos de los sensores recibidos, la tarea comprueba si alguna regla se ha hecho realidad. En tal caso, el sistema puede lanzar un comando al procesador del dispositivo adecuado.
- **Interfaces:** Las situaciones se modelan mediante una interfaz de modelado fácil de usar para las reglas activadas por eventos. Cuando es necesario, las descompone en elementos sencillos y comprensibles. El modelo propuesto puede integrarse sin problemas en la plataforma de procesamiento de eventos distribuida y orientada a los servicios.
- **Base de datos:** para almacenar los datos procesados recogidos de los sensores. También se utilizará para el análisis, la presentación y la visualización de los datos. Los datos procesados se guardan en la base de datos adjunta para su uso futuro. (Domb, 2019)

Capítulo 4: Diseño, Implementación y resultados

En este capítulo se va a desarrollar todos los objetivos secundarios planteados en la primera propuesta para la finalización satisfactoria del proyecto. La residencia a estudiar queda en el cantón Samborondón, el cual se encuentra ubicado en la provincia del Guayas, en la parte baja del río Guayas. Está separado de Guayaquil por el río Daule y de Durán por el río Babahoyo. Con 252 kilómetros cuadrados de superficie cuenta con más de 100.000 habitantes.

4.1. Descripción del sitio geográfico y la distribución de la residencia a diseñar.

El lugar donde se construirá la vivienda que se va analizar es la Urbanización El Río, Km. 1.5 vía Samborondón de la provincia del Guayas. Teniendo como referencia las coordenadas del sistema cartográfico UTM de los puntos marcados en la figura 4.1 se tiene (9763837,46N - 626527,18E), (9763841,06N - 626469,48E), (9763881,00N - 626472,00E), (9763878,06N - 626522,1E).

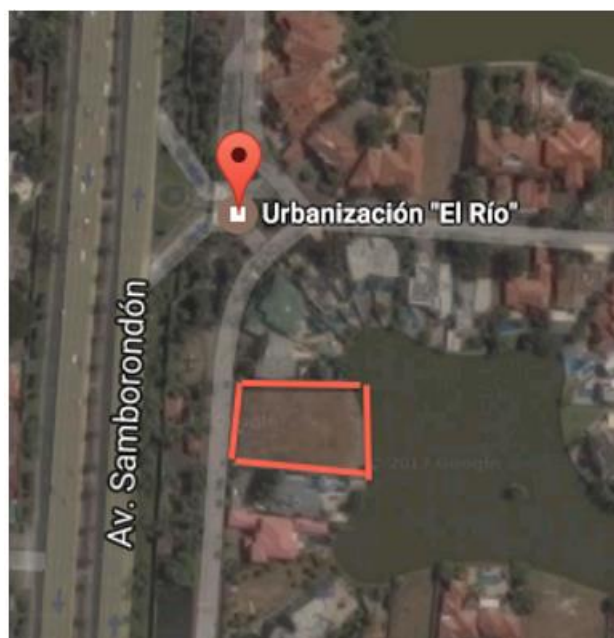


Figura 4. 1: Vista panorámica del terreno de la vivienda en Urb. El Río
Elaborado por: Autor. (Google Maps)

El diseño arquitectónico de la vivienda ilustra la única planta que cuenta con 1.154,25 metros cuadrados, los mismos que se distribuyen en varias

áreas, como cuatro dormitorios con sus propios baños y walking closet, dos lavanderías, dos dormitorios de servicio, cocina, comedor principal, comedor de diario, sala familiar, sala de música y sala principal lo que será denominado como AA, y el resto de las áreas exteriores que se muestran en el plano de la figura 4.2. Los metros cuadrados respectivos se detallan en la tabla 4.1.

Tabla 4. 1: Cuadro de áreas de la residencia

Dormitorio Master	106,17 m ²
Dormitorio #2	46,77 m ²
Sala Familiar	35,86 m ²
Dormitorio #3	27,39 m ²
Dormitorio #4	34,23 m ²
Gimnasio	19,6 m ²
Sala Principal	72,27 m ²
Comedor-Comedor Diario	44,03 m ²
Sala de Música	44,99 m ²
Cocina	30,36 m ²
Garaje	120,91 m ²
Terraza Master	16,02 m ²
Terraza Principal	48,36 m ²
Terraza Familiar	15,28 m ²
Porche	51,30 m ²
Pérgola	33,00 m ²
Bodegas y baño de piscina	60,89 m ²
Pérgola de piscina	30,77 m ²
Patio interior	24,99 m ²
Total	1.154,25m²

Elaborado por: Autor.

4.2. Descripción de la situación actual del diseño de la residencia en estudio y las propuestas a considerar para el nuevo diseño con domótica.

Los residentes cuenta con un diseño eléctrico (ver figura 4.3, 4.4 y 4.5) en el cual se considera instalaciones eléctricas estándares para este tipo de vivienda, es decir múltiples puntos de alumbrados con luces directas e indirectas y un sin número de interruptores para controlarlas, puntos de tomacorrientes 120 voltios y 220 voltios, los tomacorrientes especiales como

para los puntos de calentadores de agua y bombas, puntos de TV y teléfono, puntos para aires acondicionados, ya sean consolas de Split o centrales de aire.

Se propone diseñar instalaciones que pueden ser controladas dentro y fuera de casa, que al ser controladas se pueda reducir consumo energético, que no se vean muchas cajas de interruptores en las paredes, y sobretodo tener un hogar seguro, que al salir de la casa se pueda monitorear donde sea si esta la alarma activada, observar las áreas internas y externas, ver si quedo alguna luz encendida o un aire acondicionado encendido.

El enfoque para cubrir el confort será controlando la iluminación, por ejemplo, en un dormitorio de niños se podrá programar la atenuación de las luces con el horario de dormir, o podrán encender/apagar las luces estando fuera de casa. Se crearán escenas para uso de los residentes en momentos especiales, como para una fiesta, para reuniones familiares, de cena romántica, o de relajación. Se podrá controlar la bomba de riego, la bomba de agua de los dormitorios y el calentador de agua de la piscina. Los electrodomésticos Smart que tengan, podrán ser controlados con el mismo sistema, además de los televisores, aires acondicionados y sistema de audio.

Para la seguridad se considerará un sistema de alarma e intrusión, considerando contactos magnéticos para puertas y ventanas, sensores de movimiento en todas las áreas internas de la residencia y sensores de infrarrojo para las áreas externas. Si se activa la alarma se escuchará el sonido de la sirena, alertando al personal de seguridad de la urbanización y al celular de los residentes llegará la notificación del suceso, indicando la zona alarmada y pudiendo desactivarla desde donde esté. Además de un sistema de cámaras de seguridad o CCTV para monitorear las áreas externas e internas críticas, controladas desde una aplicación en el celular.

El ahorro energético se gestionará al programar escenas como apagar automáticamente un aire acondicionado cuando sense una temperatura de 22° centígrados y de igual manera, encenderlo si se tiene una temperatura de

24° C. Otro escenario puede ser, en un dormitorio si se sensa luz solar las luces de la habitación estarán apagadas, si se sensa una menor intensidad de luz solar las luces se regularán a un porcentaje de luminosidad y así, irá aumentando ese porcentaje hasta ya no registrar luz solar y tener en su totalidad la luz encendida. Habrá otros escenarios más que se pueden realizar al momento de la instalación y programación del sistema, los cuales ayudarán al control de consumo de energía eléctrica del hogar.

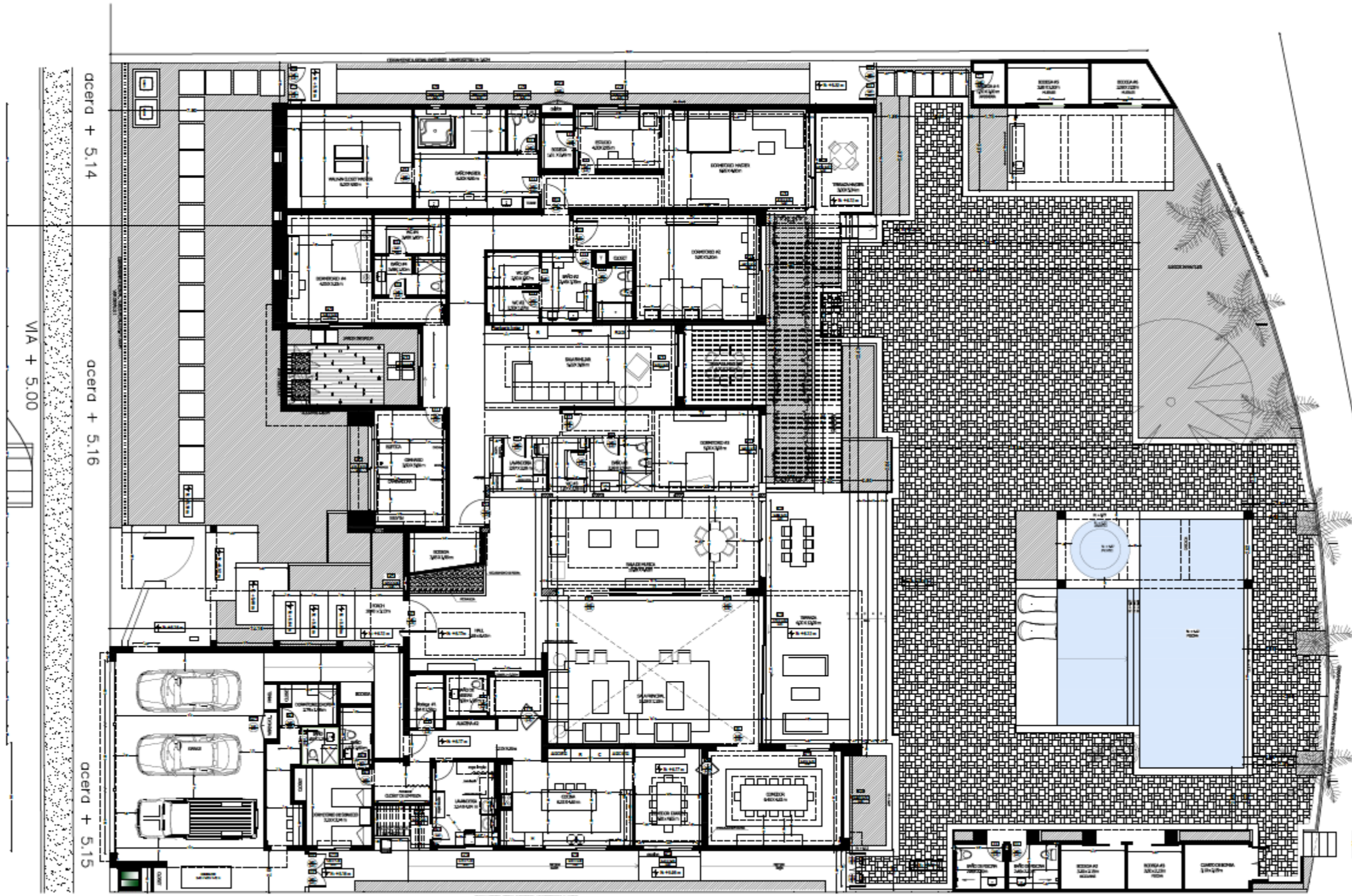


Figura 4. 2: Plano arquitectónico de la vivienda
Elaborado por: Autor.

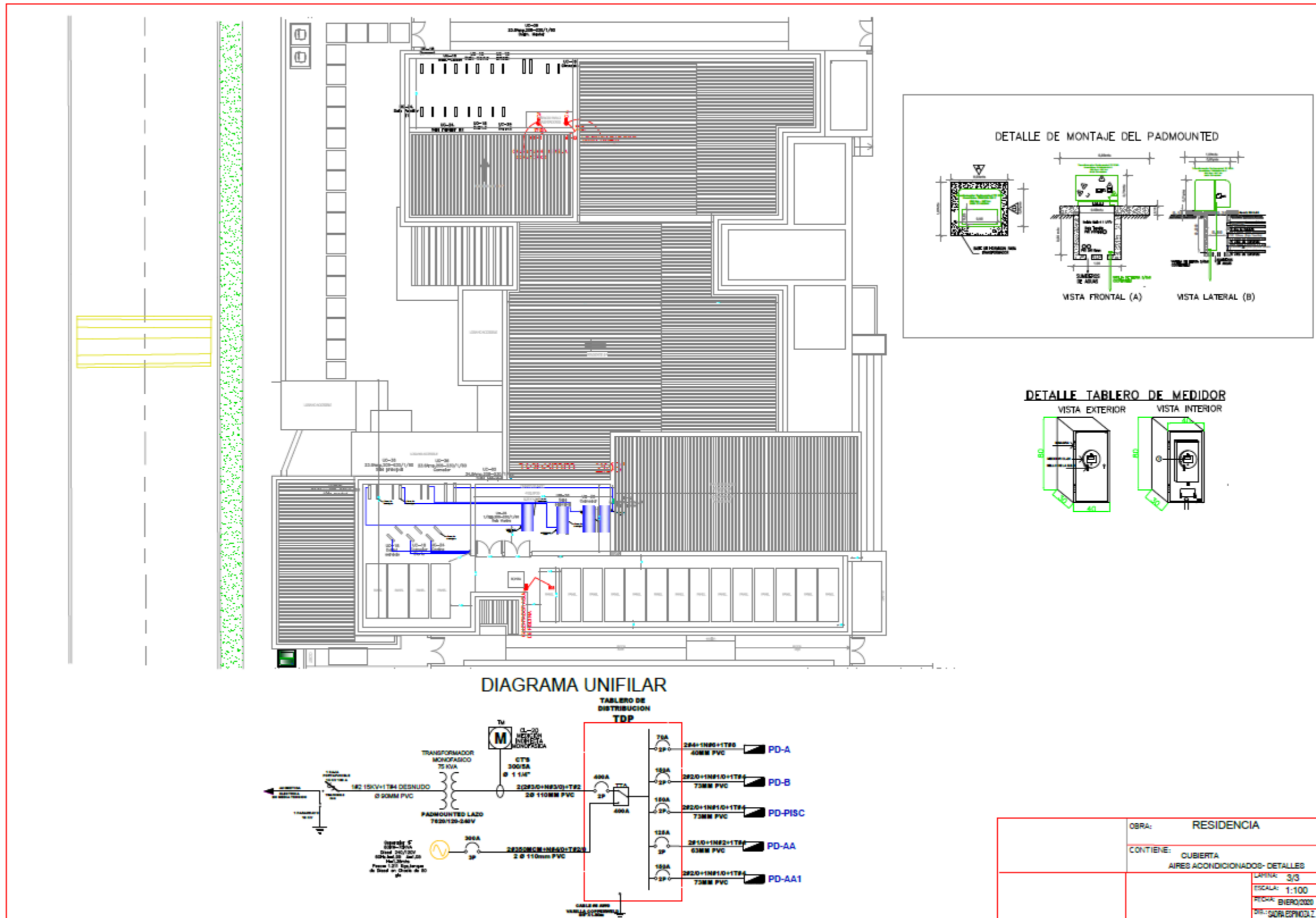


Figura 4. 5: Plano eléctrico de detalles y diagrama unifilar
 Elaborado por: Autor.

4.3. Caracterización de los equipos inteligentes a utilizar en la propuesta de diseño con domótica.

Con esta propuesta de diseño de instalaciones eléctricas con domótica, se quiere lograr que el residente pueda tener a su mano el control de su hogar, se proponen equipos de marca HDL. Smart High Definition Living (HDL) es una empresa de nacionalidad china, especializada en la fabricación y venta de dispositivos domóticos para entornos inteligentes como hogares, edificios, hoteles y universidades.

La tecnología SMART BUS de HDL incorpora una variedad de dispositivos de iluminación, control de persianas, sistema de audio y video, ahorro de energía, seguridad y control, que se comunican entre sí a través de un medio físico. Esto permite realizar automáticamente las tareas que comúnmente se realizan manualmente.

Para la parte de sistema de seguridad se combinará el equipo de seguridad de HDL para el sistema de intrusión y alarma con cámaras de seguridad inalámbricas marca Nest de Google. Las que serán consideradas en la parte interior y exterior de la residencia.

4.3.1. HDL Buspro

Buspro es un sistema inteligente para viviendas, edificios comerciales y hoteles. Es capaz de integrar la iluminación, el aire acondicionado o la calefacción, la música ambiental, la seguridad y más funciones y características. Permite a los usuarios controlar todo en una aplicación móvil, programa de PC o panel de pared. Además, con sensores y ajustes lógicos, las tareas pueden ser automáticamente por el sistema. Se trata de un sistema cableado desarrollado por HDL y que funciona con su propio protocolo de comunicación. Por ello, también se conoce como HDL Buspro, y en la figura 4.6 se muestra todas las integraciones que se pueden controlar desde este sistema inteligente.

Buspro se compone de software, paneles de control, controladores (o, actuadores), sensores, puerta de enlace (Gateway), dispositivos de audio y

dispositivos de infraestructura. Estos dispositivos forman una combinación que sirve para un determinado proyecto, lo que se conoce como “solución”. Un controlador (por ejemplo, un módulo de relés) se conecta con el objetivo de controlar (por ejemplo, una bombilla) a través de cables eléctricos, por un lado, y se conecta con el sistema a través de cables Buspro por el otro.

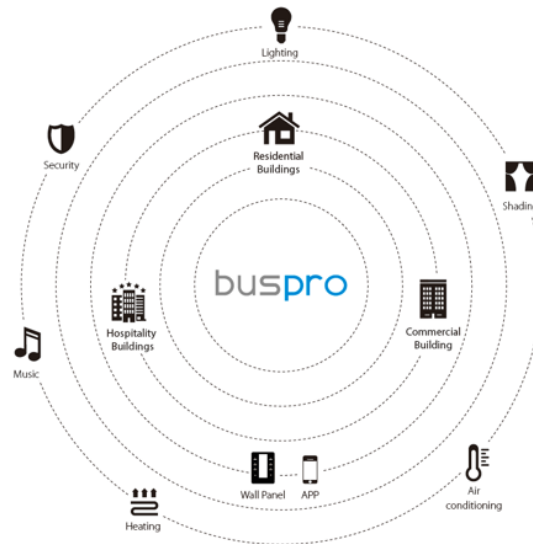


Figura 4. 6: Esquema de integración del HDL Buspro
Elaborado por: (HDL, 2021)

Para una solución mínima, como se muestra en la figura 4.7, se necesita un módulo de alimentación que proporcione a la solución una alimentación de 24V DC. Se requiere un Gateway IP Buspro para conectar el sistema a Internet, de modo que los usuarios puedan controlar el sistema con un teléfono o un PC. Se pueden añadir más dispositivos a la solución para obtener más funciones, como un panel de pared, un sensor, un módulo lógico, etc.

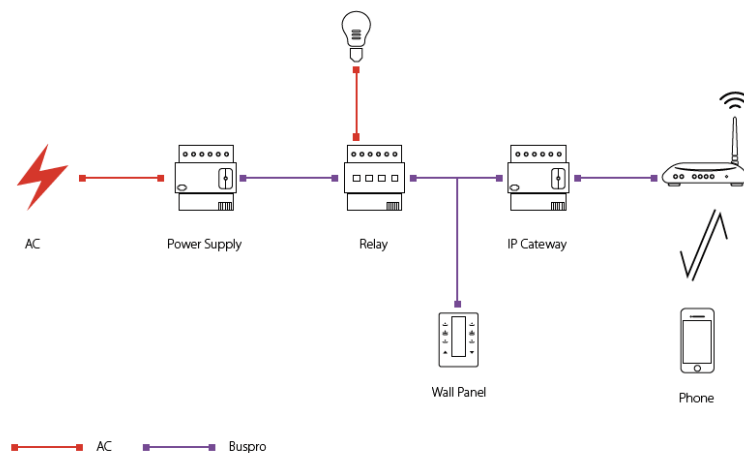


Figura 4. 7: Topología de una solución Buspro mínima.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.1.1. Herramienta de configuración de HDL Buspro

HDL Buspro Setup Tool (HBST) es la aplicación de configuración de HDL Buspro. Se la instala en un PC con Windows, y está diseñada para poder configurar las direcciones IP, los parámetros, las condiciones lógicas, examinar posibles problemas, probar un dispositivo y otros temas de una solución.

4.3.1.2. HDL ON

HDL ON es la aplicación móvil oficial para proyectos de casas inteligentes ofrecida por HDL. Primero se configura la solución en HBST y luego se importa el proyecto a la aplicación. A partir de ese momento, está listo para los usuarios finales, así, como se muestra en la figura 4.8.



Figura 4. 8: Uso de la aplicación HDL ON.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.2. Controlador/ Actuador

Con un sistema inteligente instalado, los usuarios pueden controlar todos los dispositivos y aparatos conectados, como lámparas, cortinas, aire acondicionado, etc. Para integrar estos dispositivos en un sistema inteligente, se necesitan controladores.

En los sistemas cableados, los controladores se instalan en una caja de distribución en la mayoría de los casos, los cables de alimentación de los objetivos de control se insertan en los controladores, estos se conectan con otros dispositivos del sistema, por ejemplo, un panel de pared, mediante cables de datos. Los relés, los reguladores de intensidad, los controladores de cortinas, las unidades de aires acondicionados y los módulos lógicos son controladores que se utilizarán en el diseño de este proyecto.

4.3.2.1. Dimmer de 6 canales

Para controlar la atenuación o intensidad de las luces, ya sean regulables LED, incandescentes o halógenas se considerará el módulo dimmer de 6 canales, el cual se muestra en la figura 4.9, y cuenta con una capacidad para 12 escenas en cada canal, tiene protección contra sobrecalentamiento y cortocircuito. Sus funciones son:

- Soporta hasta 6 áreas separadas, máximo 12 escenas en cada área.
- Cada área tiene 1 secuencia, cada secuencia tiene 12 pasos, el tiempo de ejecución de cada paso es de 60 minutos, la secuencia tiene 4 modos de ejecución: "adelante", "atrás", "adelante y atrás", "aleatorio".
- Umbral bajo, alto y máximo para cada canal, adecuado para para diferentes cargas.
- Botón de derivación para el control manual disponible para cada canal.
- Es un ajuste opcional de elegir una escena designada o volver a la escena anterior cuando se enciende de nuevo después de apagado.
- Protección contra cortocircuitos y sobrecorriente disponible.
- Corriente máxima en cada canal: 5A
- Salida de voltaje constante PWM.
- Soporta una fácil programación.
- Soporta la actualización en línea de HDL-Buspro.

Parámetros eléctricos:

- Tensión de trabajo del bus DC15~30V
- Consumo de energía del bus 40mA/DC24V
- Canal de salida del LED 6CH/5A
- Tensión de entrada del LED DC12~30V



Figura 4. 9: Dimmer de 6Ch de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.2.2. Módulo de Relé de 12 canales

En el diseño se utilizará el HDL-MR1216.433, como se muestra en la figura 4.10, que es un módulo de Relé Inteligente que dispone de un relé de lanzamiento de 50A, de consumo nulo y alta fiabilidad. Y sus funciones se detallan a continuación:

- Unidad de salida de relé de 12 canales.
- Función de controlador de escenas disponible.
- Hasta 12 áreas separadas. Cada área tiene 24 escenas con una duración máxima de 60 minutos.
- Cada área tiene 2 secuencias, cada secuencia tiene 12 pasos.
- Cada canal tiene retardo de protección de luz (0-60 minutos).
- Cada canal tiene retardo de encendido por lotes (0-25 segundos).
- Cada canal tiene control manual para la unidad de relé.
- Puede seleccionar la escena especificada o la escena antes del apagado cuando el dispositivo se reinicia.
- Soporta la actualización en línea de HDL Buspro.
- Comunicación: HDL Buspro.

Parámetros eléctricos:

- Potencia de trabajo DC15~30V Clase 2
- Consumo de energía estática 10mA/DC24V
- Consumo de energía dinámica 35mA/DC24V
- Canal de salida 12CH/16A
- Relé 50A Relé de enclavamiento magnético
- Corriente máxima en cada canal 16A
- Tiempo de vida electrónico del relé >60000 (carga de resistencia)
- Protección Conecte un disyuntor en cada canal



Figura 4. 10: Módulo de relé de 12 canales de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.2.3. Módulo Lógico

El módulo lógico de HDL, el cual se muestra en la figura 4.11, tiene 960 bloques lógicos, y la condición de las entradas de la lógica puede establecer el estado de la escena, el estado del canal, la fecha, hora, valor de la entrada externa, estado del estado de la entrada externa, etc. Mediante el uso de diferentes relaciones lógicas para establecer diferentes objetivos de control. Hay 4 relaciones lógicas disponibles para cada bloque lógico: AND, OR, NAND, NOR

Sus funciones son:

- Ajustes de eventos para cada día.
- Se pueden configurar un máximo de 12 grupos lógicos ; cada grupo lógico tiene 20 bloques lógicos. La conexión entre cada bloque lógico está disponible, esto significa que la salida de una tabla lógica puede ser la entrada de otra tabla lógica.
- Cada tabla lógica tiene 4 Pines de entrada y 20 objetivos de control de salida.
- Tipos de Pin de Entrada de la Tabla Lógica : Año, fecha, semana, hora, interruptor universal, valor de entrada externa, estado de la escena, estado de la secuencia, interruptor universal externo, estado del canal, estado del panel, seguridad, etc.
- Relaciones lógicas : AND, OR, NAND, NOR.
- Reloj en tiempo real incorporado.
- Se puede actualizar en línea desde Buspro.



Figura 4. 11: Módulo Lógico de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

Parámetros eléctricos:

- Tensión de trabajo del bus DC15~30V

- Consumo de energía del bus 15mA/DC24V

4.3.2.4. Emisor IR de 4 canales

El Emisor IR (infrarrojo) de 4 canales, como se ve en la figura 4.12, es capaz de descargar códigos guardados en el software de programación Buspro. El HDL-MIRC04.40 puede transmitir los códigos IR para controlar dispositivos IR, tales como aire acondicionado, TV, ventilador, proyector, decodificador, DVD, entre otros. También soporta la detección de corriente para los dispositivos. Sus funciones son las siguientes:

- Detección de corriente: Detecta si el dispositivo está encendido o apagado.
- Accionar el tubo emisor directamente.
- 4 canales de emisión IR.
- Soporta 24 dispositivos y 100 códigos IR.
- La biblioteca de códigos IR incorporada contiene los códigos IR de los fabricantes de aparatos más comunes.
- Los códigos que no están presentes en la biblioteca de IR se pueden cargar a través del aprendizaje de IR.
- Función de secuencia, para llamar la secuencia por interruptor universal, el número de interruptor UV es 201-208.
- Soporta hasta 99 interruptores UV.
- Soporta una fácil programación.
- Soporta actualizaciones de firmware a través del software HDL Buspro.
- Distancia de control IR 6m (El tubo de emisión de IR suele estar conectado al receptor del aire acondicionado).

Parámetros eléctricos:

- Tensión de trabajo del bus DC12-30V
- Consumo de energía del bus 30mA/DC24V



Figura 4. 12: Módulo emisor IR de 4 canales, su tubo emisor y aprendiz IR de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.2.5. Módulo de Cortinas

El módulo de cortinas HDL-MW02.431 (ver figura 4.13) es un controlador profesional de dos cortinas (persianas). El módulo de la cortina sólo puede controlar la cortina por el motor de CA (ver figura 4.14). Cada cortina puede establecer el tiempo de funcionamiento para el cierre de la energía de CA si el interruptor de límite de la cortina se falla. HDL Buspro puede controlar la cortina desde el iPad, iPhone local e Internet.



Figura 4. 13: Módulo de cortina de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

Parámetros eléctricos:

- Tensión de trabajo DC15~30V Clase 2
- Consumo de energía del bus 35mA/DC24V
- Corriente máxima por CH 5A
- Tiempo de vida del relé 60000 veces
- Tipo de motor AC Condensador monofásico

Funciones:

- 2 canales para el control de la cortina.
- El enclavamiento por hardware/software protege el motor.
- Tiempo de funcionamiento de la cortina configurable.
- Control de entrada para la coordenada de la persiana.
- Admite una programación sencilla y la actualización en línea de HDL Buspro.

El motor de cortina HDL-MWM65B.20, que se muestra en la figura 4.14, soporta ser controlado con apertura/cierre/parada y porcentaje.

Funcionalidades:

- Abrir (totalmente o hasta cierto punto), cerrar o parar la cortina.
- Soporta tirar de la cortina para arrancar el motor.
- Soporta la configuración de rango automático y posición de limitación de interruptor.
- Visualización del rango de extensión máxima de la cortina.
- Comunicación HDL Buspro.
- Admite la actualización en línea.
- Alimentación a través de motor de corriente continua, versión de adaptador.
- Aplicable a todo tipo de cortina lineal o arqueada de tamaño medio.



Figura 4. 14: Motor de cortina de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.2.6. Módulo de seguridad

El módulo de seguridad SB-DN-SEC250K, como se muestra en la figura 4.15, puede monitorear y alarmar inmediatamente a partir del estado de los sensores y de la implementación de la lógica, por una situación anormal.

Sus funciones:

- Puede proteger 8 áreas diferentes
- Múltiples modos de seguridad: fuera, vacaciones, noche, día, horario, etc.
- Múltiples modos de alarma: invasión, incendio, temperatura, emergencia, entre otras.
- Protección de seguridad multinivel.
- Configure la protección de seguridad para 8 zonas a la vez.
- Comprueba el historial de alarmas.
- Envía un mensaje SMS o llama a la persona especificada para pedir ayuda o hacer sonar la alarma si hay un problema de seguridad.
- La actualización en línea está disponible.



Figura 4. 15: Módulo de seguridad de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

Parámetros eléctricos:

- Tensión de trabajo del bus DC15-30V
- Consumo de energía del bus 15mA/DC24V

4.3.3. Sensores

Los sensores son como los sentidos, que ayudan a adquirir la información del mundo exterior. Pues estos detectan lo que ocurre en el entorno y traducen la información al lenguaje (o protocolo) que habla el sistema. El sistema recibe esta información y verá lo que tiene que hacer de acuerdo con su configuración lógica.

Los sensores se pueden clasificar según la tecnología que utilizan, puede haber sensores ultrasónicos, sensores Doppler, sensores PIR,

sensores de luz y otros. Como por ejemplo los sensores de movimiento, que se utilizan para detectar movimientos humanos. Pero tanto un sensor PIR, un sensor Doppler o sensor ultrasónico puede servir para detectar el movimiento. Por lo tanto, el sensor 8 en 1 es el que se utilizará en el diseño de la residencia en estudio.

4.3.3.1. Sensor 8 en 1 HDL

El sensor HDL-MSP08M.4C 8 en 1 que se muestra en la figura 4.16, incluye un sensor de movimiento PIR, sensor LUX, contacto seco, etc. Puede satisfacer diferentes requisitos según las diferentes lógicas y puede soportar el modo de seguridad HDL. Sus funciones se las detalla a continuación:

- Sensor PIR (detector pasivo infrarrojo) incorporado, sensor de luminosidad (LUX sensor) y contacto seco.
- Las entradas lógicas incluyen sensor LUX, sensor PIR, dos entradas de contacto seco, condiciones externas.
- Dos relaciones lógicas: OR, AND.
- Sensibilidad de movimiento infrarrojo ajustable, el rango es 1-10.
- Tiene 20 bloques lógicos. El rango del número de interruptor universal en la lógica es 201-240, cada lógica tiene 2 números de interruptor universal. El interruptor universal tiene función de auto-apagado, el tiempo de retardo es de 1-3600s.
- Tanto la lógica verdadera como la falsa pueden activar los objetivos respectivamente. Hasta 10 bloques lógicos para disparar el objetivo de control.
- Hasta 240 objetivos de control de envío de IR, el número de interruptor universal es 1-240. Puede cargar múltiples códigos IR.
- Apoyar la actualización en línea de HDL Buspro.
- Función de LUX constante.
- El de cobertura es de 4.8 metros de radio con una altura de 3.4 metros como se muestra en la figura 4.17.



Figura 4. 16: Sensor 8 en 1 de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

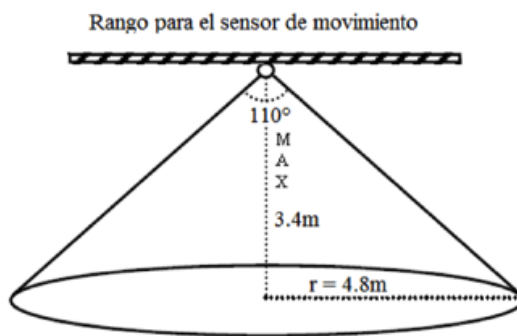


Figura 4. 17: Rango de cobertura del Sensor 8 en 1 de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.3.2. Sensor de exteriores

El sensor Doppler para exteriores HDL-MSOUT.4W (ver figura 4.18) incluye sensor LUX, sensor de microondas, sensor de humedad, sensor de temperatura, contacto seco, interruptor universal. Puede satisfacer diferentes requisitos según diferentes lógicas.



Figura 4. 18: Sensor para exteriores de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.4. Gateway

Una puerta de enlace o mas conocido como Gateway, es el traductor entre diferentes protocolos de comunicación. Es necesario cuando un sistema o dispositivo habla con otro que habla un idioma diferente. Por ejemplo, un

Gateway de Buspro debe existir si se quiere conectar el HDL Buspro con Internet, para que un usuario pueda acceder al sistema con un teléfono móvil. En este caso, el IP Gateway traduce el Buspro al IP que habla Internet. La mayoría de las veces, los Gateway se utilizan para integrar diferentes tecnologías en un sistema o proyecto, como los Gateway para conectar cerraduras inteligentes, para añadir sistemas de aire acondicionado centralizados, etc. Pero a veces, puede que no se tenga una para traducir la señal de un determinado dispositivo, es cuando se utiliza un módulo de contacto seco para conectar con ese dispositivo.

4.3.4.1. IP Gateway

La interfaz IP HDL-MBUS01IP.431 de 1 puerto, el cual se muestra en la figura 4.19, es el enlace entre el sistema HDL Buspro y la conexión a Ethernet, el cual permitirá el control, programación o configuración del sistema en cualquier parte desde cualquier dispositivo con internet. Tiene las siguientes funciones:

- Intercambio de datos bidireccional entre HDL Buspro y Ethernet.
- Soporta el control local, control p2p, control remoto (control local por defecto), red local.
- Permite dispositivos para conectar a este módulo para el control remoto, como iPad, iPhone, Touchlife, software HDL Buspro y así sucesivamente.
- Intercambio de datos inteligente, minimizar el tráfico de datos.
- Comunicación: HDL Buspro, red IP.



Figura 4. 19: IP Gateway de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.5. Dispositivo de Audio

El reproductor de red HomePlay el cual se muestra en la figura 4.20, permite transmitir un sonido cristalino a varias habitaciones de un edificio o

residencia. Controlado a través de una aplicación iOS / Android, o de una interfaz de usuario HDL de pared, HomePlay permite gestionar la totalidad de una colección de audio desde un solo punto, y transmitir audio directamente desde los proveedores online favoritos. Tiene la capacidad de reproducir directamente archivos desde dispositivos de almacenamiento red (NAS), el puerto USB y dispositivos conectados iOS y Android, en MP3, WMA, AAC, AAC+, ALAC, FLAC, APE, y WAV.



Figura 4. 20: HomePlay Music Box de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

Sus Funciones:

- Soporte multiformato.
- Transmisión de audio de alta fidelidad.
- Streaming simultáneo de múltiples fuentes y salas.
- Totalmente compatible con escenas y secuencias de salas HDL.
- Admite la reproducción de música mediante la conexión de dispositivos de audio externos.

Se lo puede conectar vía alámbrica con cable de datos al router o vía inalámbrica, compatible y controlado por el sistema HDL y controlado por la interfaz y aplicación HDL ON como se detalla en la figura 4.21.



Figura 4. 21: HomePlay Music Box de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.6. Paneles de control

En la mayoría de los casos, las personas pueden utilizar una aplicación móvil para controlar todo lo que está conectado a un sistema inteligente. Sin embargo, los paneles de control son esenciales para un proyecto de automatización. Las razones son evidentes, ya que un panel de pared es un respaldo que le garantiza seguir teniendo sus dispositivos bajo control cuando no pueda utilizar el modo móvil. Por ejemplo, en el caso cuando se pierda el teléfono móvil.

En el diseño de la residencia en estudio se va a utilizar los paneles de controles que se muestran en las siguientes figuras:



Figura 4. 22: Panel Enviro de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)



Figura 4. 23: Panel DLP de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)



Figura 4. 24: Panel Touch de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

Para completar el control de los paneles se requiere de la interfaz de alimentación del panel, que se indica en la figura 4.25, y que es una base de acoplamiento que proporciona alimentación de CC y señal de comunicación para esta nueva generación de interruptores de panel de pared.

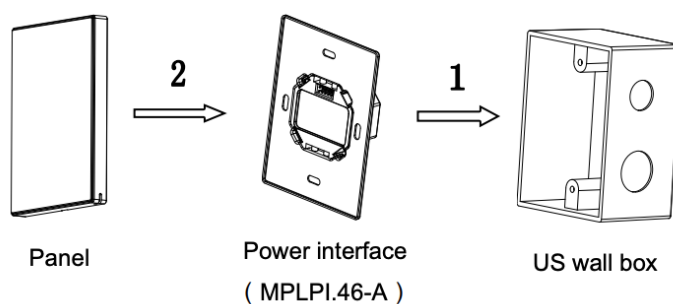


Figura 4. 25: Interfaz de alimentación HDL-MPLPI.46-A.
Elaborado por: (HDL, 2021)

4.3.7. Fuente de poder

Es un dispositivo de infraestructura que proporciona la energía necesaria para alimentar el sistema de HDL (ver figura 4.26), se tiene que utilizar en el proyecto independientemente de las características o funciones que se quiera emplear, ya que no tiene nada que ver con la iluminación, el control de las cortinas o cualquier otra funcionalidad. Cuando se tiene muchos dispositivos en el sistema, y la fuente obtenida ya no es suficiente, se puede conectar dos o más fuentes de alimentación en paralelo y va a depender de la corriente requerida por todo el sistema HDL.

La fuente de poder idónea para el diseño en estudio es la HDL-MSP1200.431, ya que puede suministrar 1200mA al sistema, y se necesita 911mA como se muestra en la tabla 4.2. y se tendría capacidad para futuros equipos.



Figura 4. 26: Fuente de poder de HDL.
Elaborado por: (HDL, 2021)

Tabla 4. 2: Cálculo de consumo de energía del Bus

DISPOSITIVOS DE SISTEMA HDL	UBICACIÓN	REFERENCIA EN DISEÑO	CONSUMO DE ENERGÍA DEL BUS	
SENSOR 8 EN 1	DORMITORIO MASTER	4	30	mA
SENSOR 8 EN 1	SALA DE MÚSICA	16	30	mA
SENSOR 8 EN 1	DORMITORIO #3	8	30	mA
SENSOR 8 EN 1	SALA FAMILIAR	7	30	mA
SENSOR 8 EN 1	DORMITORIO #4	6	30	mA
SENSOR 8 EN 1	DORMITORIO #2	5	30	mA
SENSOR 8 EN 1	COCINA	21	30	mA
SENSOR EXTERIORES	PÉRGOLA	23	31	mA
PANEL DLP	SALA FAMILIAR	3	45	mA
PANEL TOUCH	DORMITORIO MASTER	26	20	mA
PANEL DLP	SALA DE MÚSICA	29	45	mA
PAEL ENVIRO	SALA PRINCIPAL	2	85	mA
PANEL TOUCH	DORMITORIO #4	28	20	mA
PANEL TOUCH	BAÑO DE VISITA	20	20	mA
PANEL TOUCH	DORMITORIO #3	27	20	mA
PANEL TOUCH	DORMITORIO #2	25	20	mA
PANEL DLP	DORMITORIO MASTER	1	45	mA
MÓDULO LÓGICO	GABINETE HDL	9	15	mA
MÓDULO DIMMER 6CH	GABINETE HDL	14	40	mA
MÓDULO CORTINA	GABINETE HDL	10	35	mA
MÓDULO CORTINA	GABINETE HDL	11	35	mA
MÓDULO CORTINA	GABINETE HDL	12	35	mA
MÓDULO CORTINA	GABINETE HDL	13	35	mA
MÓDULO EMISOR IR	GABINETE HDL	15	30	mA
MÓDULO RELÉ 12CH	GABINETE HDL	17	35	mA
MÓDULO RELÉ 12CH	GABINETE HDL	22	35	mA
MÓDULO SEGURIDAD	GABINETE HDL	18	15	mA
IP GATEWAY	GABINETE HDL	19	40	mA
				mA
TOTAL:			911	mA

Elaborado por: Autor.

4.3.8. Equipos Nest

Para el monitoreo y control con video vigilancia se considerará los equipos Nest, los cuales no requieren de NVR o DVR, ya que toda la información es enviada a la nube del usuario (Nest Aware), y monitoreada por dispositivos móviles como celulares o tabletas. Con conexión inalámbrica, Wi-Fi 802.11a / b / g / n (2,4 GHz / 5 GHz), Bluetooth de baja energía (BLE) y compatible con cifrado WEP, WPA, WPA2, WPA3.

4.3.8.1. Cámaras Nest

Las cámaras cuentan con sensores de 1 / 2.8 pulgadas y 2 megapíxeles. Pueden diferenciar entre un objeto y una persona ya que tiene un sensor de movimiento único con un campo de visión horizontal de 110°, hasta 25 pies (7,5 m). Tienen visualización en vivo 24 horas al día, 7 días a la semana, hasta 1080p a 30 FPS, además visión nocturna con HDR. Cuentan con audio bidireccional full-duplex con cancelación de ruido, un altavoz y micrófono de alta calidad. Funcionan en modo para interior y modo para exterior, como se muestra en la figura 4.27.



Figura 4. 27: Cámaras Nest.
Elaborado por: (Nest by Google, 2021)

4.3.9. Video portero Nest

El Nest Doorbell (ver figura 4.28), permite saber mediante video HD e imágenes brillantes y nítidas, incluso de noche, todo lo que sucede en el portón de la vivienda. Muestra a las personas de pies a cabeza o paquetes en el suelo con un campo de visión de 160°. Con transmisión de 24 horas al día, los 7 días de la semana, se puede registrar cualquier momento, chequeando el historial se puede retroceder y mirar lo que ha pasado por 3

horas. Envía alertas de movimiento, sonido y tiene la capacidad de reconocer rostros familiares.



Figura 4. 28: Video portero, Nest Doorbell.
Elaborado por: (HDL, 2021)

Las cámaras y el portero inteligente se nombraron y ubicaron en el diseño, como se detalla en la tabla 4.3.

Tabla 4. 3: Detalle de equipos Nest con su ubicación.

EQUIPOS DE SEGURIDAD NEST	NOMENCLATURA	UBICACIÓN
VIDEO PORTERO/DOORBELL	N1	PORCH
CÁMARA EN MODO EXTERIOR	N2	PORCH
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N3	GARAJE
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N4	CORREDOR SERVICIO
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N5	HALL
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N6	COCINA
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N7	SALA PRINCIPAL
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N8	TERRAZA PRINCIPAL
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N9	SALA DE MÚSICA
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N10	CORREDOR DORMITORIOS
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N11	SALA FAMILIAR
CÁMARA EN MODO INTERIOR	N12	TERRAZA FAMILIAR
CÁMARA EN MODO EXTERIOR	N13	PÉRGOLA

Elaborado por: Autor.

4.4. Diseñar el sistema automatizado integrando el sistema eléctrico con los equipos inteligentes y equipos de seguridad.

El objetivo de este trabajo es presentar a los dueños de la residencia de la Urb. El Río, un diseño eléctrico con domótica que cubra las necesidades que van a tener en su hogar, obteniendo una vivienda confortable, inteligente,

segura y sin elevar consumos de energía. Y así, consideren este diseño para la construcción.

4.4.1. Consideraciones del diseño

Tomando en cuenta el diseño eléctrico existente, en la parte de alumbrado (figura 4.3) donde se considera varios tipos de iluminación con sus respectivos encendidos, se designa a la mayoría de los circuitos el control de encendido y apagado, y los circuitos que serán regulados con el dimmer, tal como se muestra en el plano de la figura 4.30. Además, de poder controlar desde dispositivos móviles, se considera paneles de control en área específicas como el dormitorio master, la sala familiar, la sala de música y la sala principal, donde se podrá controlar todas las escenas y acciones de toda la residencia. En la figura 4.31 se observa la ubicación de los equipos de seguridad y audio, mientras que en la figura 4.32 se tiene los circuitos de tomacorrientes y aire acondicionados.

En el diagrama de la figura 4.29 se muestra la distribución del bus de datos de los equipos HDL que se consideran en el diseño, se detalla el cableado a utilizar y a donde se dirige. Las áreas seleccionadas para considerar el automatismo de las luminarias, equipos electrónicos, instalación de cámaras y dispositivos de seguridad son el dormitorio master, dormitorios secundarios, la sala familiar, la sala de música, la sala principal y el área exterior de piscina.

4.4.1.1. Dormitorio Master

Se considera un sensor 8 en 1, como se muestra en la figura 4.32, el cual censaría el movimiento de una persona, ya sea para un on/off o regular las luminarias o activación de la alarma de seguridad, para detectar la luminosidad de la habitación y así subir o bajar las persianas, para el encendido, regulación o apagado del aire acondicionado, y con módulo IR del mismo sensor se podrá controlar el televisor, equipo de cine en casa, de sonido, o equipo Smart que se tenga en la habitación. En las ventanas se tiene contactos magnéticos que se conectarán al módulo de seguridad.

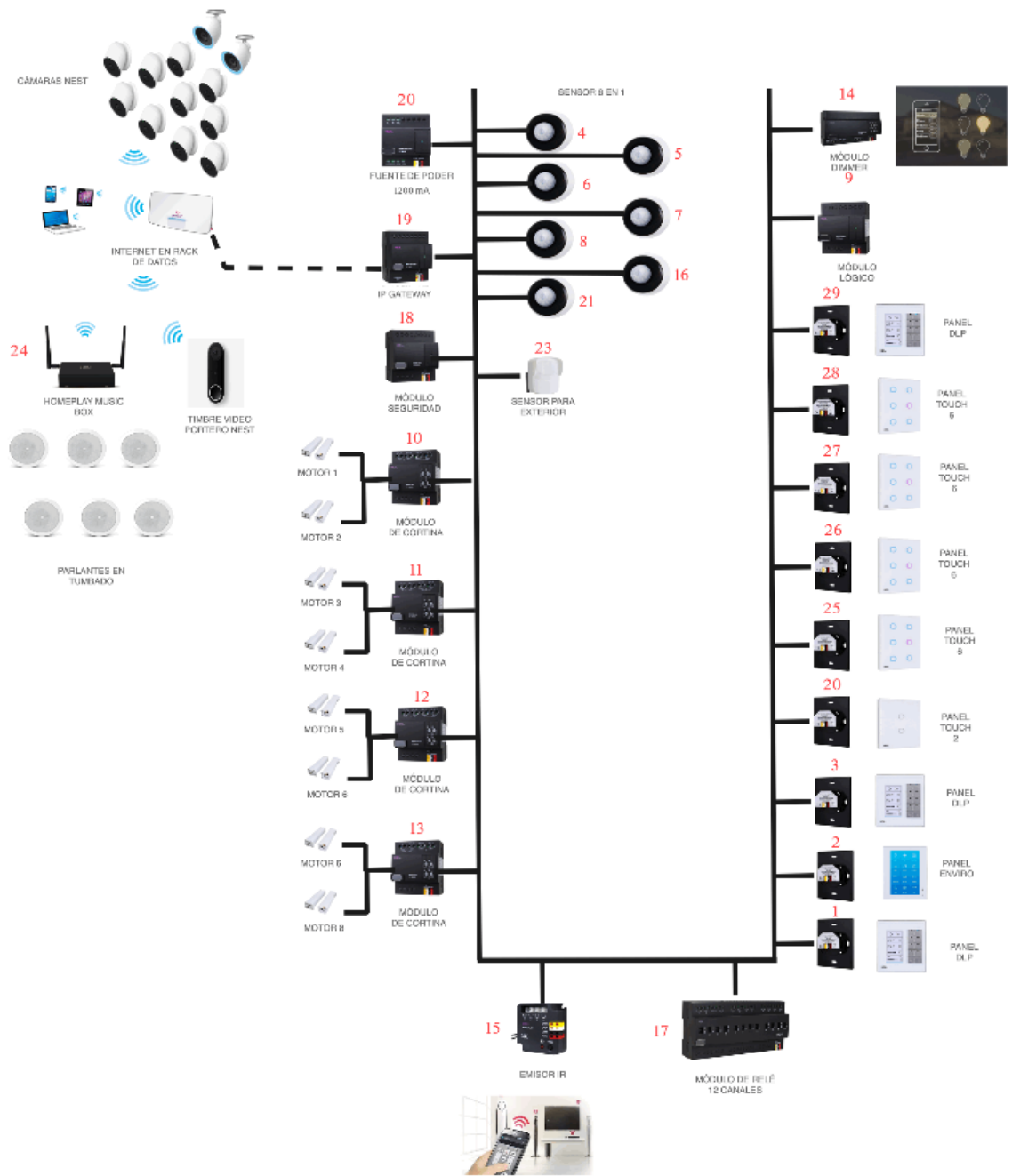


Figura 4. 29: Diagrama de equipos en el Bus de HDL.
Elaborado por: Autor

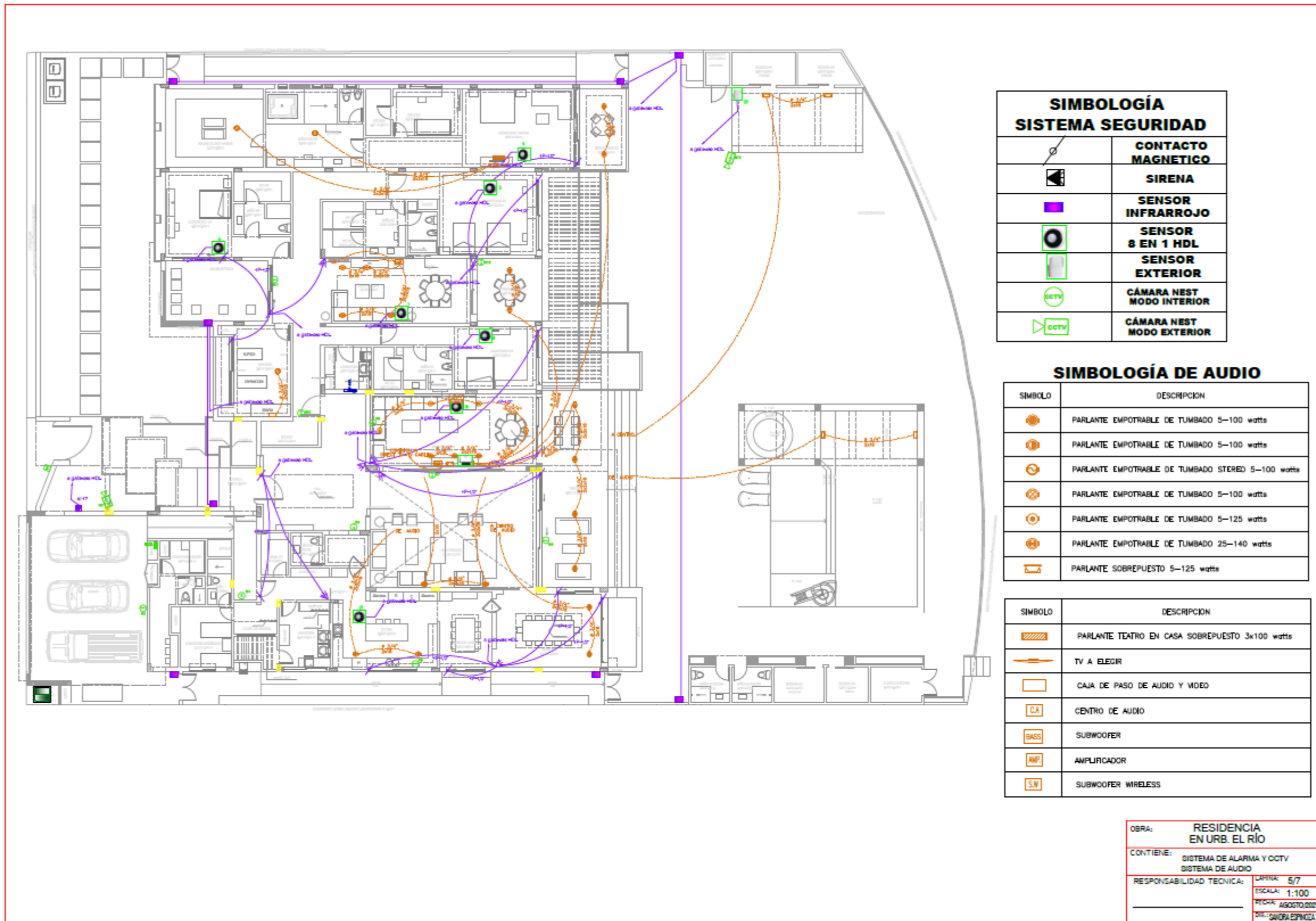


Figura 4. 31: Plano del sistema de seguridad y audio.
Elaborado por: Autor

También se tiene un panel DLP cerca de la cama, donde podrán controlar todo el sistema de toda la casa, y un panel touch de 6 controles al ingreso, para encender 3 golpes de iluminación, el encendido o apagado del ventilador, aire acondicionado y queda 1 para elección del dueño.

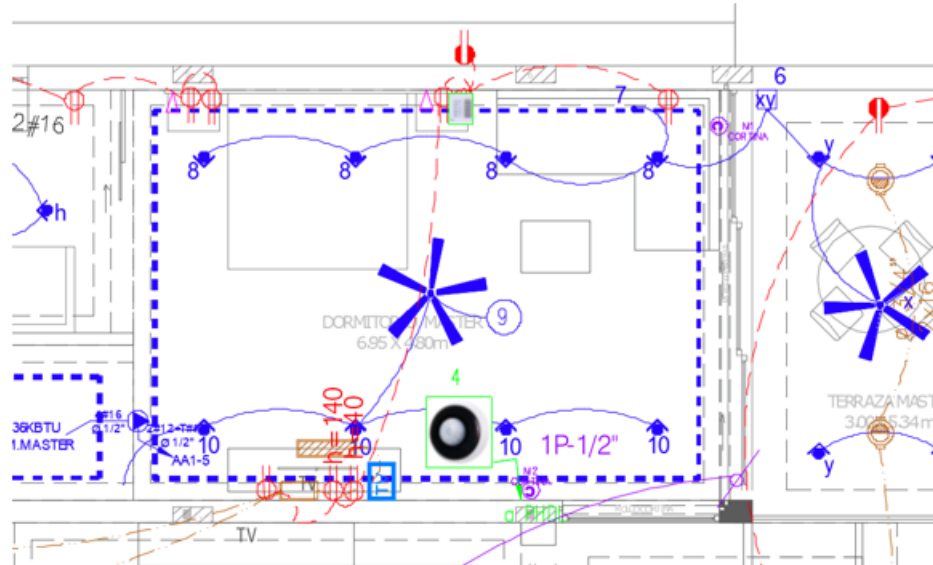


Figura 4. 33: Detalle de dormitorio master con domótica.

Elaborado por: Autor

4.4.1.2. Dormitorios secundarios

Para el dormitorio 2,3 y 4 se considera lo mismo, ya que tienen la misma iluminación y son dormitorios para niños. Un sensor 8 en 1 el cual censaría el movimiento de una persona o cosa, ya sea para un on/off o regular las luminarias o activación de la alarma de seguridad, para detectar la luminosidad de la habitación y así subir o bajar las persianas, para el encendido, regulación o apagado del aire acondicionado, y con módulo IR del mismo sensor se podrá controlar el televisor, equipo de cine en casa, de sonido, o equipo Smart que se tenga en la habitación. En las ventanas se tiene contactos magnéticos que se conectarán al módulo de seguridad. A diferencia del dormitorio master, solo cuenta con un panel touch de 6 controles al ingreso, para encender 3 golpes de iluminación, el encendido o apagado del ventilador, aire acondicionado y queda 1 para elección del dueño.

4.4.1.3. Sala familiar y sala de música

En ambas salas se puede tener televisión, equipos de sonido, cine en casa, y equipos electrónicos que se pueden controlar, los mismos que con el

sensor 8 en 1 pueden ser censados y controlados. De igual manera, las cortinas, las luces y el aire acondicionado, mediante sensor de movimiento, de luminosidad, de temperatura junto con los módulos de seguridad, relé, cortinas, dimmer y el HomePlay. Se tiene un panel DLP para monitoreo de toda la residencia. La cámara Nest tiene ubicación estratégica de cobertura para cubrir estas áreas importantes de monitorear.

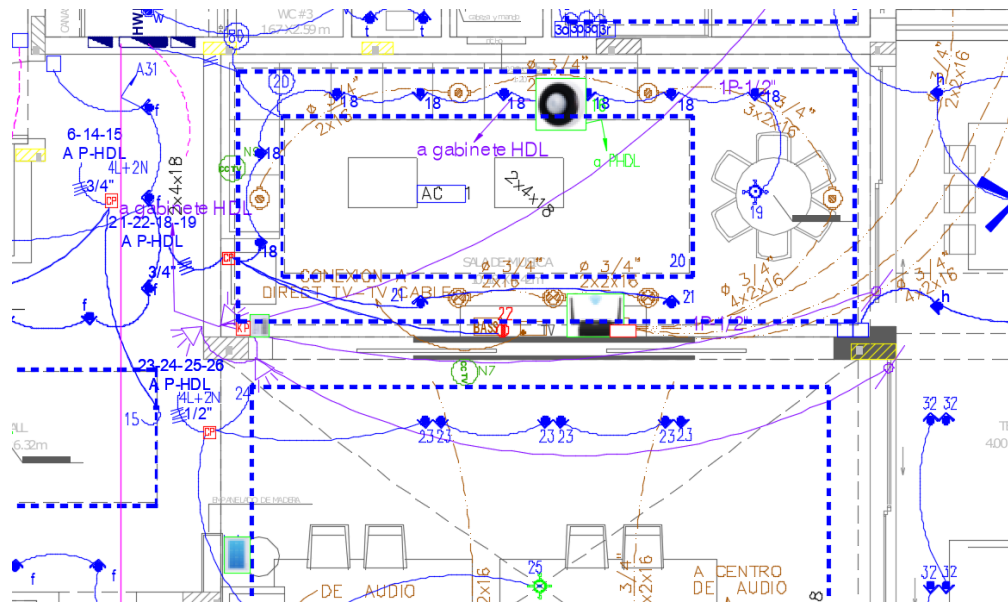


Figura 4. 34: Detalle de sala de música con domótica.
Elaborado por: Autor

4.4.1.4. Sala principal y área de piscina

Las luces directas e indirectas de la sala principal, del comedor, de la fachada, hall y de la parte de la piscina son claves para realizar escenas con el módulo lógico, ya sea de uso diario, de reuniones y fiestas, hora de dormir o de modo vacaciones. Se tiene cámaras de seguridad y parlantes controlados. En el área de la piscina, a parte de controlar las luces se puede manejar el encendido y apagado del calentador de agua de la piscina y de la bomba de riego, con el módulo de relé y la capacidad de maniobrar del módulo lógico, ingresando fecha, hora, etc. Para el debido on/off de dichos equipos.

4.4.1.5. Escenas

Con los equipos considerados como propuesta, se puede tener varias escenas que desee el residente, pues los módulos HDL tienen la capacidad y la tecnología para realizarlas. Las escenas que se proponen para cumplir un

porcentaje alto de confort, seguridad y ahorro de energía se detallan en la tabla 4.4.

Tabla 4. 4: Propuesta de escenas en varias áreas de la residencia

ESCENA	ÁREAS	EQUIPOS	MODOS
- AL CENSAR LUZ EN LA HABITACIÓN, EN HORARIO DE 8AM A 6PM, ABRIR LAS CORTINAS. DEPENDIENDO DE LA INTENSIDAD DE LA LUZ SE PUEDE REGULAR LA ALTURA DE LA PERSIANA.	DORMITORIO MASTER DORMITORIOS SECUNDARIOS SALA FAMILIAR SALA DE MÚSICA COMEDOR COCINA	MÓDULO CORTINAS MÓDULO DE RELÉ MÓDULO DIMMER SESOR 8 EN 1 MÓDULO LÓGICO	USO DIARIO
- AL CENSAR UNA TEMPERATURA MAYOR DE 24°C Y TENER MOVIMIENTO DE PERSONAS, ENCENDER EL AIRE ACONDICIONADO.	DORMITORIO MASTER DORMITORIOS SECUNDARIOS SALA FAMILIAR SALA DE MÚSICA SALA PRINCIPAL COMEDOR	SENSOR 8 EN 1 MÓDULO DE RELÉ MÓDULO LÓGICO	USO DIARIO
- AL CENSAR UNA TEMPERATURA MENOR DE 22°C APAGAR EL AIRE ACONDICIONADO.	DORMITORIO MASTER DORMITORIOS SECUNDARIOS SALA FAMILIAR SALA DE MÚSICA SALA PRINCIPAL COMEDOR	SENSOR 8 EN 1 MÓDULO DE RELÉ MÓDULO LÓGICO	USO DIARIO
- AL CENSAR LUMINOSIDAD, REGULAR ALTURA DE CORTINA Y ENCENDIDO DE LUCES. MIENTRAS MENOS LUZ SE DETECTE SE BAJE LA CORTINA Y SE VA ENCENDIENDO LAS LUCES DESDE U 30% Y ASCIENDIENDO.	DORMITORIO MASTER DORMITORIOS SECUNDARIOS SALA FAMILIAR SALA DE MÚSICA COMEDOR COCINA	MÓDULO CORTINAS MÓDULO DE RELÉ MÓDULO DIMMER SESOR 8 EN 1 MÓDULO LÓGICO	USO DIARIO
- AL NO TENER MOVIMIENTO DE PERSONAS, SON MAS DE LAS 6PM APAGAR LUCES.	DORMITORIO MASTER DORMITORIOS SECUNDARIOS SALA FAMILIAR SALA DE MÚSICA SALA PRINCIPAL COMEDOR COCINA	SENSOR 8 EN 1 MÓDULO DE RELÉ MÓDULO LÓGICO	USO DIARIO
- ENNCENDIDO DE BOMBA DE RIEGO LOS MARTES, JUEVES Y SÁBADO DE 6AM A 6:20AM, 6:30PM A 6:45PM	FACHADA ÁREA DE PISCINA	MÓDULO DE RELÉ MÓDULO LÓGICO	USO DIARIO
- TENER LUCES INDIRECTAS (n) EN UN 60%, LAS OTRAS APAGADAS, AIRE ENCENDIDO EN 23°C, CORTINAS ABAJO	SALA FAMILIAR SALA DE MÚSICA	MÓDULO CORTINAS MÓDULO DE RELÉ MÓDULO DIMMER SESOR 8 EN 1 MÓDULO LÓGICO	MOVIE TIME
-LUCES ENCENDIDAS, AIRE ACONDICIONADO ENCENDIDO, LUCES DEL COMEDOR EN UN 70%	HALL FACHADA SALA PRINCIPAL TERRAZA PRINCIPAL	MÓDULO DE RELÉ MÓDULO DE RELÉ MÓDULO DIMMER MÓDULO LÓGICO	VISITAS
-LUCES ENCENDIDAS, AIRE ACONDICIONADO ENCENDIDO, LAS LUCES DE PÉRGOLA CON VARIACIÓN DE TONALIDAD.	HALL FACHADA SALA PRINCIPAL TERRAZA PRINCIPAL ÁREA DE PISCINA	MÓDULO DE RELÉ MÓDULO DE RELÉ MÓDULO DIMMER MÓDULO LÓGICO	FIESTA
- ENCENDER CALENTADOR DE AGUA DE PISCINA SI SON LAS 6AM A 12PM O SI SON DE 5PM A 10 PM, ENCENDER LUCES DE PISCINA Y ÁREA DE PISCINA A LAS 6PM.	ÁREA DE PISCINA	MÓDULO DE RELÉ MÓDULO LÓGICO	POOL TIME
-ALARMA TOTAL EXCEPTO DORMITORIOS, LUCES APAGADAS EN TOTALIDAD, EXCEPTO LAS LUCES DE FACHADA (2), CORTINAS ABAJO	TODAS	MÓDULO CORTINAS MÓDULO DE RELÉ SESOR 8 EN 1 MÓDULO LÓGICO MÓDULO SEGURIDAD MÓDULO	DORMIR
- ALARMA TOTAL, LUCES INTERNAS APAGADAS SIEMPRE, DE LUNES A DOMINGO DE 7PM A 10PM LUCES DE FACHADA (2) ENCENDIDAS, AIRES ACONDICIONADOS APAGADOS, EQUIPOS DE DORMITORIOS Y SALAS (TV, DECODIFICADORES, EQUIPO DE SONIDO) APAGADOS, CORTINAS ABAJO, ENCENDIDO DE BOMBA DE RIEGO MARTES, JUEVES Y SÁBADO DE 6PM A 6:20PM.	TODAS	MÓDULO CORTINAS MÓDULO DE RELÉ SESOR 8 EN 1 MÓDULO LÓGICO MÓDULO SEGURIDAD MÓDULO IR CÁMARAS NEST	VACACIONES

Elaborado por: Autor.

4.5. Comparar el sistema diseñado propuesto con el diseño actual de la residencia

El diseño con domótica tiene el mismo esquema constructivo del diseño original existente, agregando más equipos a considerar en el presupuesto y con una instalación de cableado adicional. La mayoría de los equipos HDL estarán en el gabinete HDL, el cual será alimentado por el panel de los dormitorios mediante la fuente de poder, como se ha detallado en los planos.

La diferencia está en los 3 enfoques que tiene este trabajo de titulación, el confort, la seguridad y eficiencia energética. El diseño estándar no cuenta con equipos controlados, ni en físico ni por celular, es decir, que no podrían subir y bajar cortinas, encender o apagar aires acondicionados, regular luces dependiendo de la intensidad de luz exterior que ingrese. También, tiene los cajetines con interruptores de 3 golpes o varios cajetines que estéticamente no se ve bien. La residencia es bien grande, que, al querer regresar de un lugar a otro para apagar algún equipo, será algo incómodo.

Con respecto a la seguridad, pues no había nada considerado en el diseño inicial, el nuevo plano cuenta con detectores de movimiento, detectores de apertura de ventanas y puertas o rompimiento de vidrios que alarmarán enseguida a los dueños y al personal de seguridad de la urbanización. Se notificará mediante la aplicación, así se conocerá el inconveniente estén donde estén. Junto con las cámaras de seguridad que son robustas en el aspecto tecnológico, ya que pueden censar movimientos, reconocer rostros, tienen amplia cobertura, lo que ayudará a tener mas control en la seguridad.

El ahorro de energía será visible al manejar las escenas como las propuestas anteriormente detalladas, al tener un apagado total de los equipos mientras no se esté en casa, simplificando el consumo de las cargas pasivas como los televisores o las cargas activas como las luces de los decodificadores. Evitar el común accidente de salir y dejar un aire acondicionado prendido, ya que podrá ser apagado por alguna escena o desde el celular del residente. El consumo excesivo de energía y agua por fallas del sistema de riego, pues éste será manejado mediante órdenes

establecidas al sistema o por uno de los paneles de controles o dispositivo móvil del residente.

Si se hace una comparación entre las posibles demandas del panel del área de la piscina y el panel de los dormitorios solamente, con y sin domótica. Se tendría que, sólo cambiando la cantidad de horas de consumo por día, se reduce los KW/h, donde seguramente hay un ahorro económico. La tabla 4.5 muestra que en el panel de piscina se tendría posiblemente 19,81 KW y en el panel de los dormitorios 11,15 KW, que, si se llegan a instalar los equipos de domótica y con una programación de escenas como las que se propuso, el consumo se reduciría como lo muestra la tabla 4.6 donde en el panel de piscina se tendría 10,58 KW y e el panel de dormitorios 9,59 KW.

Tabla 4. 5: Detalle de demandas consideradas en el diseño actual

PANEL PD-PISC						
DE DESCRIPCION	CALCULO DE DEMANDA MAXIMA			CALCULO ENERGIA MENSUAL KWH		
	CANTIDAD	W/PTO.	W TOTAL	HORAS/DIA	F.C.	W-H
Aplicador de pared	24	100	2400	4,00	0,50	4800
Lum. Empotrada piso 2.2W	15	2,2	33	4,00	0,50	66
Ojo de buey 7 W	22	7	154	4,00	0,50	308
Reflector jardín 6W	23	6	138	4,00	0,50	276
Alumbrado	13	50	650	4,00	0,50	1300
Ventilador con luz	4	250	1000	4,00	0,50	2000
Reflectores PISCINA	5	300	1500	2,00	0,50	1500
Tomas uso general	12	150	1800	4,00	0,50	3600
Bomba piscina	1	1000	1000	4,00	0,70	2800
Bomba Agua potable	2	2000	4000	18,00	0,50	36000
Bomba Agua para chorros	1	1500	1500	4,00	0,50	3000
Bomba Agua para cascada	1	2000	2000	4,00	0,50	4000
Bomba hidromasaje	1	1000	1000	3,00	0,70	2100
Bomba jet hidromasaje	1	2000	2000	4,00	0,50	4000
Calentador de agua hidromasaj	1	12000	12000	8,00	0,50	48000
Manguera LED	40	5	200	4,00	0,70	560
Reflector Led 30W	9	30	270	4,00	0,70	756
		KW TOTAL instalados	31,645	KWH/DIA # día /mes		115,07 30
		DEMANDA Kw según Ebasco	19,81	KWH mes		3451,98

* KW demanda = Kw/(49,7*Kwh exp 0,154)

TOTAL DEMANDA (KW) :	19,81
FACTOR DE POTENCIA :	0,92
TOTAL DEMANDA (KVA) :	21,53
CORRIENTE NOMINAL (In) :	89,71
BREAKER DE PROTECCION:	112,14

PANEL PD-A (AREA DORMITORIOS)

DESCRIPCION	CALCULO DE DEMANDA MAXIMA			CALCULO ENERGIA MENSUAL KWH		
	CANTIDAD	W/PTO.	W TOTAL	HORA S/DIA	F.C.	W-H
Lavadora	1	600	600	4,00	0,50	1200
Secadora	1	3000	3000	4,00	0,50	6000
Alumbrado	2	50	100	4,00	0,50	200
Aplic de pared	19	100	1900	5,00	0,50	4750
Lum. Empotrada piso 6W	10	6	60	5,00	0,50	150
Lum. Empotrada 70W	6	70	420	5,00	0,50	1050
Lum. Empotrada 60W	4	60	240	5,00	0,50	600
Lum. Empotrada 40W	8	40	320	5,00	0,50	800
Reflector jard in 6W	14	6	84	5,00	0,50	210
Ojo de buey 7 W	170	7	1190	5,00	0,50	2975
Ojo de buey 18 W	46	18	828	5,00	0,50	2070
Lamp. Colgante	2	50	100	5,00	0,50	250
Manguera LED	225	7,2	1620	5,00	0,50	4050
Manguera LED	80	4,8	384	5,00	0,50	960
Ventilador con luz	18	250	4500	5,00	0,50	11250
Tomacorrientes generales	76	150	11400	5,00	0,30	17100
Tomacorrientes equipos audio	2	1200	2400	5,00	0,10	1200
Tomacorrientes equipos gimnasio	3	1200	3600	2,00	0,10	720
Tomacorrientes hidromasaje	1	500	500	2,00	0,10	100
Tomacorrientes cortinas persianas	13	150	1950	2,00	0,10	390
Tomacorrientes camaras cctv	6	15	90	24,00	0,80	1728
Tomacorrientes puertas electricas	12	250	3000	2,00	0,10	600
			KW TOTAL instalados	38,286	KWH/DIA # día /mes	58,35
			DEMANDA Kw según Ebasco	11,15	KWH mes	1750,59

* KW demanda = Kw/(49,7*Kwh exp 0,154)

TOTAL DEMANDA (KW) : 11,15
 FACTOR DE POTENCIA : 0,92
 TOTAL DEMANDA (KVA) : 12,12
 CORRIENTE NOMINAL (In) : 50,51
 BREAKER DE PROTECCION: 63,14

Elaborado por: Autor.

Tabla 4. 6: Detalle de demandas considerando menos horas de consumo por día

PANEL PD-PISC

DESCRIPCION	CALCULO DE DEMANDA MAXIMA			CALCULO ENERGIA MENSUAL KWH		
	CANTIDAD	W/PTO.	W TOTAL	HORA S/DIA	F.C.	W-H
Aplic de pared	24	100	2400	4,00	0,50	4800
Lum. Empotrada piso 2.2W	15	2,2	33	4,00	0,50	66
Ojo de buey 7 W	22	7	154	3,00	0,50	231
Reflector jard in 6W	23	6	138	3,00	0,50	207
Alumbrado	13	50	650	4,00	0,50	1300
Ventilador con luz	4	250	1000	3,00	0,50	1500
Reflectores PISCINA	5	300	1500	2,00	0,50	1500
Tomas uso general	12	150	1800	4,00	0,50	3600
Bomba piscina	1	1000	1000	2,00	0,70	1400
Bomba Agua potable	2	2000	4000	4,00	0,50	8000
Bomba Agua para riego	1	1500	1500	2,00	0,50	1500
Bomba Agua para cascada	1	2000	2000	2,00	0,50	2000
Bomba hidromasaje	1	1000	1000	2,00	0,70	1400
Bomba jet hidromasaje	1	2000	2000	2,00	0,50	2000
Calentador de agua piscina	1	12000	12000	4,00	0,50	24000
Manguera LED	40	5	200	4,00	0,70	560
Reflector Led 30W	9	30	270	4,00	0,70	756
			KW TOTAL instalados	31,645	KWH/DIA # día /mes	54,82
			DEMANDA Kw según Ebasco	10,58	KWH mes	1644,6

* KW demanda = Kw/(49,7*Kwh exp 0,154)

TOTAL DEMANDA (KW) : 10,58
 FACTOR DE POTENCIA : 0,92
 TOTAL DEMANDA (KVA) : 11,50
 CORRIENTE NOMINAL (In) : 47,91
 BREAKER DE PROTECCION: 59,89

PANEL PD-A (ÁREA DORMITORIOS)

DESCRIPCION	CALCULO DE DEMANDA MAXIMA			CALCULO ENERGIA MENSUAL KWH		
	CANTIDAD	W/PTO.	W TOTAL	HORAS/DIA	F.C.	W-H
Lavadora	1	600	600	4,00	0,50	1200
Secadora	1	3000	3000	4,00	0,50	6000
Alumbrado	2	50	100	4,00	0,50	200
Aplique de pared	19	100	1900	4,00	0,50	3800
Lum. Empotrada piso 6W	10	6	60	3,00	0,50	90
Lum. Empotrada 70W	6	70	420	4,00	0,50	840
Lum. Empotrada 60W	4	60	240	4,00	0,50	480
Lum. Empotrada 40W	8	40	320	4,00	0,50	640
Reflector jardín 6W	14	6	84	3,00	0,50	126
Ojo de buey 7 W	170	7	1190	4,00	0,50	2380
Ojo de buey 18 W	46	18	828	4,00	0,50	1656
Lamp. Colgante	2	50	100	3,00	0,50	150
Manguera LED	225	7,2	1620	4,00	0,50	3240
Manguera LED	80	4,8	384	4,00	0,50	768
Ventilador con luz	18	250	4500	4,00	0,50	9000
Tomacorrientes generales	76	150	11400	4,00	0,30	13680
Tomacorrientes equipos audio	2	1200	2400	3,00	0,10	720
Tomacorrientes equipos gimnasio	3	1200	3600	2,00	0,10	720
Tomacorrientes hidromasaje	1	500	500	2,00	0,10	100
Tomacorrientes cortinas persianas	13	150	1950	0,50	0,10	98
Tomacorrientes cámaras cctv	6	15	90	24,00	0,80	1728
Tomacorrientes puertas eléctricas	12	250	3000	0,50	0,80	1200
		KW TOTAL instalados	38,286	KWH/DIA # día /mes	0,10	48,82
		DEMANDA Kw según Ebasco	9,59	KWH mes		1464,465

* KW demanda = Kw/(49,7 *Kwh exp 0,154)

TOTAL DEMANDA (KW) :	9,59
FACTOR DE POTENCIA :	0,92
TOTAL DEMANDA (KVA) :	10,42
CORRIENTE NOMINAL (In) :	43,43
BREAKER DE PROTECCION:	54,29

Elaborado por: Autor.

4.6. Elaborar un presupuesto referencial del diseño con domótica de la residencia en la Urb. El Río en el cantón Samborondón.

Después de realizar la propuesta del diseño de un sistema de domótica considerado equipos HDL y Nest, se procedió a buscar los equipos y materiales para la implementación en una casa inteligente. El presupuesto referencial de los equipos que se deben adquirir para tener los beneficios de niveles de confort, seguridad y ahorro de consumo de energía es el que se muestra en la tabla 4.7.

Tabla 4. 7: Presupuesto referencial de equipos para el sistema de domótica

DISPOSITIVOS	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
SENSOR 8 EN 1	U	7	\$ 160,00	\$ 1.120,00
SENSOR EXTERIORES	U	1	\$ 180,00	\$ 180,00
INTERFAZ DE CONEXIÓN PANEL	U	8	\$ 35,00	\$ 280,00
PANEL DLP	U	2	\$ 400,00	\$ 800,00
PANEL TOUCH	U	5	\$ 98,00	\$ 490,00
PAEL ENVIRO	U	1	\$ 520,00	\$ 520,00
MÓDULO LÓGICO	U	1	\$ 430,00	\$ 430,00
MÓDULO DIMMER 6CH	U	1	\$ 630,00	\$ 630,00
MÓDULO CORTINA	U	4	\$ 241,00	\$ 964,00
MOTOR DE CORTINA	U	8	\$ 120,00	\$ 960,00
MÓDULO EMISOR IR	U	1	\$ 160,00	\$ 160,00
MÓDULO RELÉ 12CH	U	2	\$ 650,00	\$ 1.300
MÓDULO SEGURIDAD	U	1	\$ 175,00	\$ 175,00
IP GATEWAY	U	1	\$ 300,00	\$ 300,00
HOMEPLAY BOX MUSIC	U	1	\$ 650,00	\$ 650,00
PARLANTES EMPOTRADOS	U	18	\$ 60,00	\$ 1.080,00
FUENTE DE PODER 1200mA	U	1	\$ 340,00	\$ 340,00
GABINETE DE 60X60X15 CON RIEL DIN	U	1	\$ 300,00	\$ 300,00
BOBINA DE CABLE HDL BUSPRO	U	2	\$ 380,00	\$ 760,00
CÁMARA NEST (INTERIOR/EXTERIOR)	U	12	\$ 190,00	\$ 2.280,00
DOORBELL NEST CON PANTALLA GOOGLE (NEST HUB)	U	1	\$ 300,00	\$ 300,00
INSTALACIÓN Y CONFIGURACIÓN	GLB	1	\$ 4.000,00	\$ 4.000,00
TOTAL				\$ 18.019,00

Elaborado por: Autor.

El presupuesto de \$18.019,00 es un costo justo en el mercado ya que es un sistema robusto y completo, que tiene acceso a expansión puesto que, en un futuro podrían agregar mas módulos y equipos para más control. Este diseño es exclusivo pensando en las necesidades de los residentes de este tipo de residencia, tienen todas las áreas principales consideradas para su control.

Conclusiones.

- En base al análisis teórico en el capítulo 2 y 3, sobre las instalaciones eléctricas y las generalidades de la domótica, se puede ofrecer a los residentes del cantón Samborondón instalaciones eléctricas con nuevas tecnologías que facilitan la vida rutinaria, con protección y posibles ahorros de energía.
- Al identificar y analizar el sitio geográfico de la residencia, se conoció su ubicación, los metros cuadrados del terreno y el diseño arquitectónico con la distribución de la vivienda.
- Se describieron los diseños eléctricos existentes, aclarando las características que lo califican como plano eléctrico estándar, y se menciona todas las propuestas que se contemplarían en el nuevo diseño con sistema de domótica.
- Una vez con la propuesta en firme, se estipulan los equipos que se van a implementar en el nuevo diseño, de donde provienen y su fabricante. Se detallan junto con su funcionabilidad, los parámetros requeridos y esquemas del sistema.
- Para cumplir con el objetivo principal de este trabajo de titulación, se realizó el diseño eléctrico con domótica, cumpliendo los requisitos de confort, seguridad y ahorro de energía. Se muestran los planos completos y se describen las consideraciones realizadas en las áreas principales de la residencia.
- Con los diseños listos y las propuestas claras, se puede evidenciar la diferencia que hay en los planos, pues se notó que habrá más equipos e instalaciones, pero todo facilitará el día a día de los residentes. Podrán tener la tranquilidad al saber que cuentan con un sistema de seguridad que no solo los beneficiará a ellos sino a la guardianía de su urbanización. Además, se demostró que al controlar el uso hora/día de los equipos eléctricos de uso diario, se reduciría el consumo de energía eléctrica, lo que conlleva a un ahorro monetario también.
- El presupuesto elaborado con un monto referencial de \$18.019,00 contempla todos los equipos, instalación y configuración del sistema de domótica.

Recomendaciones.

- Se recomienda tener una buena instalación de red de datos, con equipos robustos, ya que los equipos HDL y Nest requieren de una estable y buena conectividad.
- De ser posible, considerar más módulos para el control del resto de bombas de agua y calentadores de agua.
- Se puede ampliar el ahorro de energía con sistemas de energía renovables, como paneles solares. Existen en el mercado equipos compatibles para ser controlados desde el Buspro de HDL.
- De darse la implementación del diseño propuesto, se debe contratar a personal calificado y capacitado para obtener los resultados deseados.

Bibliografía

- Alam, M. R., Reaz, M. B. I., & Ali, M. A. M. (2012). A Review of Smart Homes— Past, Present, and Future. *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C (Applications and Reviews)*, 42(6), 1190–1203. <https://doi.org/10.1109/TSMCC.2012.2189204>
- Andreas. (2021). Hotel TV. *Hospitality Partner*. <https://hospitality-partner.com/hotel-tv?lang=en>
- Badamasi, Y. A. (2014). The working principle of an Arduino. *2014 11th International Conference on Electronics, Computer and Computation (ICECCO)*, 1–4. <https://doi.org/10.1109/ICECCO.2014.6997578>
- Buzzi, M. C., Buzzi, M., Donini, F., Leporini, B., & Paratore, M. T. (2013). Haptic reference cues to support the exploration of touchscreen mobile devices by blind users. *Proceedings of the Biannual Conference of the Italian Chapter of SIGCHI on - CHIItaly '13*, 1–8. <https://doi.org/10.1145/2499149.2499156>
- Devi, V. S., Roopak, S., Thomas, T., & Uddin, Md. M. (2019). Multi-Pattern Matching Based Dynamic Malware Detection in Smart Phones. En K. Iniewski, S. K. Kurinec, & S. Walia (Eds.), *Energy Efficient Computing & Electronics* (1a ed., pp. 421–441). CRC Press. <https://doi.org/10.1201/9781315200705-15>
- Domb, M. (2019). Smart Home Systems Based on Internet of Things. En *Internet of Things (IoT) for Automated and Smart Applications*. IntechOpen. <https://doi.org/10.5772/intechopen.84894>
- El-Azab, R. (2021). Smart homes: Potentials and challenges. *Clean Energy*, 5(2), 302–315. <https://doi.org/10.1093/ce/zkab010>
- Elton, M. (2017). Analyzation of the Resistor-Inductor-Capacitor Circuit. *Undergraduate Journal of Mathematical Modeling: One + Two*, 7(2). <https://doi.org/10.5038/2326-3652.7.2.4876>

- Enríquez Harper, G. (2013). *El ABC de las instalaciones eléctricas residenciales*. Limusa : Noriega editores.
- Glisson, T. H. (2011). Current, Voltage, and Resistance. En T. H. Glisson, *Introduction to Circuit Analysis and Design* (pp. 19–48). Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-90-481-9443-8_2
- Hayt, W. H., Kemmerly, J. E., & Durbin, S. M. (2012). *Análisis de circuitos en ingeniería*. McGraw Hill.
- HDL. (2021). *HDL-PORTAL*. <https://b2b.hdl-automation.cz/en/>
- Iza, I. M., Medina, I. F., Parra, I. C., Chimarro, I. D., Rosero, I. R., Bonifaccini, I. L. F., Terán, I. S., & Parra, I. F. (2018). *Ministerio de Desarrollo Urbano y Vivienda (MIDUVI)*. 33.
- Jawed, G. (2014). *Wiring Around Your Home—Electric Division*. https://www.academia.edu/42122359/Wiring_Around_Your_Home_Electric_Division
- Katre, S. R., & Rojatkar, D. V. (2017). *HOME AUTOMATION: PAST, PRESENT AND FUTURE*. <https://www.irjet.net/archives/V4/i10/IRJET-V4I1061.pdf>
- Kaufmann, B., & Buechley, L. (2010). Amarino: A toolkit for the rapid prototyping of mobile ubiquitous computing. *Proceedings of the 12th International Conference on Human Computer Interaction with Mobile Devices and Services - MobileHCI '10*, 291. <https://doi.org/10.1145/1851600.1851652>
- Lazakidou, A., Siassiakos, K., & Ioannou, K. (Eds.). (2011). *Wireless Technologies for Ambient Assisted Living and Healthcare: Systems and Applications*. IGI Global. <https://doi.org/10.4018/978-1-61520-805-0>
- Malche, T., & Maheshwary, P. (2017). Internet of Things (IoT) for building smart home system. *2017 International Conference on I-SMAC (IoT in*

Social, Mobile, Analytics and Cloud) (I-SMAC), 65–70.
<https://doi.org/10.1109/I-SMAC.2017.8058258>

Najeem O. Adalakun, Banji A. Olanipekun, & Asogba, S. O. (2020). *DESIGN OF AN ELECTRICAL INSTALLATION OF A STOREY BUILDING.*
<https://doi.org/10.5281/ZENODO.3605448>

Nest by Google. (2021). *Google Store.* Google Store.
<https://store.google.com/us/>

Prasmitha, A. (2020). A Review on IoT Devices. *International Journal of Advanced Science and Technology*, 29(04), 54–62.

Product Specialist. (2017, octubre 3). *Southwest Appliance | Southwest Appliance, Inc.* Southwest Appliance.
<https://www.southwestapplianceinc.com/blog/five-benefits-smart-home-appliances>

Rareş, L. (2016). *Automatización de un hogar inteligente mediante tecnologías microprogramables.*

Ruwaida, B., & Minkinen, T. (2021). *Home Automation System: A cheap and open-source alternative to control household appliances* [Tesis].

Sathesh, & Hamdan, Y. B. (2021). Smart Home Environment Future Challenges and Issues—A Survey. *Journal of Electronics and Informatics*, 3(1), 1–14. <https://doi.org/10.36548/jei.2021.1.001>

Sowah, R. A., Boahene, D. E., Owoh, D. C., Addo, R., Mills, G. A., Owusu-Banahene, W., Buah, G., & Sarkodie-Mensah, B. (2020). Design of a Secure Wireless Home Automation System with an Open Home Automation Bus (OpenHAB 2) Framework. *Journal of Sensors*, 2020, 1–22. <https://doi.org/10.1155/2020/8868602>

Stolojescu-Crisan, C., Crisan, C., & Butunoi, B.-P. (2021). An IoT-Based Smart Home Automation System. *Sensors*, 21(11), 3784. <https://doi.org/10.3390/s21113784>

- Tawfeeq, D. M. (2004). Protective Devices: Fuses & Circuit Breakers. *Power System Protection*, 20.
- Tenny, K. M., & Keenaghan, M. (2021). Ohms Law. En *StatPearls*. StatPearls Publishing. <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK441875/>
- Thomas, A., Piza, E., Welsh, B. C., & Farrington, D. P. (2021). The Internationalization of CCTV Surveillance: Effects on Crime and Implications for Emerging Technologies. *CrimRxiv*. <https://www.crimrxiv.com/pub/sw8ljm5k/release/1>
- Urbano, M. (2019). *Introductory Electrical Engineering with Math Explained in Accessible Language* (1a ed.). Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119580164>
- Vidal, S. J. (2011, marzo 16). Electrical Fundamentals—Basic Electric Circuit Theory. *IAEI Magazine*. <https://iaeimagazine.org/magazine/features/electrical-fundamentals-basic-electric-circuit-theory/>
- Wadhvani, S., Singh, U., Singh, P., & Dwivedi, S. (2018). *Smart Home Automation and Security System using Arduino and IOT*. 05(02), 3.
- Watkins, A. J., & Kitcher, C. J. (2006). *Electrical installation calculations*. 1 1. Elsevier.
- Yang, H., Lee, W., & Lee, H. (2018). IoT Smart Home Adoption: The Importance of Proper Level Automation. *Journal of Sensors*, 2018, 1–11. <https://doi.org/10.1155/2018/6464036>
- Zhaoxia Jing & Fushuan Wen. (2005). Discussion on the Proving of Proportional Sharing Principle in Electricity Tracing Method. 2005 *IEEE/PES Transmission & Distribution Conference & Exposition: Asia and Pacific*, 1–5. <https://doi.org/10.1109/TDC.2005.1547035>



Presidencia
de la República
del Ecuador



Plan Nacional
de Ciencia, Tecnología,
Innovación y Saberes



SENESCYT
Secretaría Nacional de Educación Superior,
Ciencia, Tecnología e Innovación

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Espinoza Zúñiga, Sandra Janeth** con C.C: # 092019062-6 autor del Trabajo de Titulación: **Estudio y diseño eléctrico de equipos inteligentes para el confort, seguridad y eficiencia energética en una residencia del cantón Samborondón de la provincia del Guayas**, previo a la obtención del título de **INGENIERA EN ELÉCTRICO MECÁNICA** en la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

1.- Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar a la SENESCYT en formato digital una copia del referido trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.

2.- Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 20 de Septiembre del 2021

Sandra Espinoza Z

f. _____

Nombre: Espinoza Zúñiga, Sandra Janeth

C.C: 092019062-6

REPOSITARIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACIÓN

TÍTULO Y SUBTÍTULO:	Estudio y diseño eléctrico de equipos inteligentes para el confort, seguridad y eficiencia energética en una residencia del cantón Samborondón de la provincia del Guayas		
AUTOR(ES)	Espinoza Zúñiga, Sandra Janeth		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	Ing. Romero Rosero, Carlos Bolívar		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Eléctrico Mecánica		
TÍTULO OBTENIDO:	Ingeniera en Eléctrico Mecánica		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	20 de Septiembre del 2021	No. DE PÁGINAS:	74
ÁREAS TEMÁTICAS:	Instalaciones Eléctricas, Controles Eléctricos		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	DOMÓTICA, CONFORT, SEGURIDAD, ELÉCTRICO, CONTROL, AHORRO.		
RESUMEN/ABSTRACT (150-250 palabras):			
<p>El trabajo de titulación trata sobre el Estudio y diseño eléctrico de equipos inteligentes para el confort, seguridad y eficiencia energética en una residencia del cantón Samborondón de la provincia del Guayas. Se ha analizado los fundamentos teóricos de las instalaciones eléctricas residenciales y los sistemas con domótica, los protocolos, dispositivos, entre otros. Se propone una mejora en el diseño eléctrico existente de la residencia, implementando un sistema de domótica con equipos robustos y alta tecnología que brindan las marcas HDL y Nest. Se consideran casi todas las áreas de la residencia, pero se analiza las principales como los cuatro dormitorios, las tres salas y el área exterior. Con lo cual se comparó con el diseño inicial y se determinó que realizando la ejecución del mismo, se tendría un hogar confortable, controlado por los usuarios dentro y fuera de casa, teniendo una amplia programación de escenas las cuales facilitarían el encendido y apagado de luces y equipos como cortinas, televisores, sistema de audio, se tendría mayor seguridad con el sistema de alarmas y cámaras controladas, y a su vez el consumo energético disminuiría.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593999488233	E-mail: sanjespi@gmail.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN: COORDINADOR DEL PROCESO DE UTE	Nombre: Palacios Meléndez, Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-67608298		
	E-mail:		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			