



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA:

**Diseño de una red inalámbrica domótica adaptada para personas con
discapacidades físicas**

AUTOR:

Fuentes Ronquillo, Jhon David

Trabajo de integración curricular previo a la obtención del título de
INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES

TUTOR:

Palau de la Rosa, Luis Ezequiel

Guayaquil, Ecuador

3 de marzo del 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

CERTIFICACIÓN

Certificamos que el presente Trabajo de Integración curricular fue realizado en su totalidad por **Fuentes Ronquillo, Jhon David** como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES**.

TUTOR

M. Sc. Palau de la Rosa, Luis Ezequiel

DIRECTOR DE CARRERA

M. Sc. Heras Sánchez, Miguel Armando

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2022



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Fuentes Ronquillo, Jhon David**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Integración Curricular “**Diseño de una red inalámbrica domótica adaptada para personas con discapacidades físicas**”, previo a la obtención del título de **Ingeniero en Telecomunicaciones**, 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 Integración curricular referido.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2022

EL AUTOR

Fuentes Ronquillo, Jhon David



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL**

FACULTAD DE EDUCACIÓN TÉCNICA PARA EL DESARROLLO
CARRERA DE INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

AUTORIZACIÓN

Yo, **Fuentes Ronquillo, Jhon David**

Autorizó a la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil, la publicación, en la biblioteca de la institución del Trabajo de Integración Curricular: “**Diseño de una red inalámbrica domótica adaptada para personas con discapacidades físicas**”, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

Guayaquil, a los 3 días del mes de marzo del año 2022

EL AUTOR

Fuentes Ronquillo, Jhon David

REPORTE DE URKUND

URKUND Abrir sesión

Documento	TITULACION FINAL JHON FUENTES.docx (D128772795)
Presentado	2022-02-24 13:03 (-05:00)
Presentado por	fernandopm23@hotmail.com
Recibido	edwin.palacios.ucsg@analysis.orkund.com
Mensaje	Revisión TIC Jhon Fuentes Mostrar el mensaje completo

0% de estas 28 páginas, se componen de texto presente en 0 fuentes.

Lista de fuentes	Bloques
Categoría	Enlace/nombre de archivo
>	Tesis Byron Hidalgo Constante.docx
	Tesis Byron Hidalgo Constante.docx
	Tesis Byron Hidalgo Constante.docx
	https://repositorio.ucp.edu.co/bitstream/10...
	https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle...
	1.PROYECTO DE TITULACIÓN Losano.docx

0 Advertencias. Reiniciar Compartir

Corriente Biometricos Posición, velocidad y aceleración
Nivel de proximidad Humedad y temperatura Fuerza y deformación Flujo y presión Color, luz y visión Gas y pH

Capa de aplicación Capa de transporte Capa de internet
Capa de acceso a la red o enlace de datos

FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES

TEMA: DISEÑO DE UNA RED INALAMBICA DOMOTICA
ADAPTADA PARA PERSONAS CON DISCAPACIDADES FISICAS

AUTOR: FUENTES RONQUILLO, JHON DAVID

TRABAJO DE INTEGRACION CURRICULAR

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO EN
TELECOMUNICACIONES

TUTOR: PALAU DE LA ROSA, LUIS EZEQUIEL

Guayaquil, Ecuador (día) de (mes) del (año)

TUTOR

M. Sc. Palau de la Rosa, Luis Ezequiel

DEDICATORIA

De todo corazón quiero dedicar este trabajo a mis padres, mi hermana y a mi novia. Personas esenciales que en todo momento me apoyaron y fueron parte del proceso. Darles las gracias por confiar en mí, por acompañarme y ser mi motivación para lograr lo mejor en esta vida.

Pilar, Génesis y Kiara les dedico este trabajo por ser mi inspiración, mi fortaleza y mis grandes refugios de paz.

AUTOR

FUENTES RONQUILLO JHON DAVID

AGRADECIMIENTOS

En primera instancia agradezco a mi madre por brindarme todo su apoyo y su tiempo, por darme un gran ejemplo a seguir y enseñarme lo necesario para perseverar y lograr mis objetivos. Agradezco a mi hermana por acompañarme en mí día a día y avanzar conmigo en cada paso. A mi novia, por creer en mí y brindarme su calidez en tiempos que requerí su paz. Por último, a mis buenos maestros que depositaron en nosotros sus conocimientos confiando en que seríamos capaces de ser mejores.

AUTOR

FUENTES RONQUILLO JHON DAVID



**UNIVERSIDAD CATÓLICA
DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
FACULTAD DE EDUCACION TECNICA PARA EL DESARROLLO
INGENIERIA EN TELECOMUNICACIONES**

TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f. 

M. Sc. ROMERO PAZ, MANUEL DE JESUS
DECANO

f. 

M. Sc. PALACIOS MELÉNDEZ, EDWIN FERNANDO
COORDINADOR DE ÁREA

f. 

M. Sc. ROMERO ROSERO, CARLOS BOLÍVAR
OPONENTE

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	VI
AGRADECIMIENTOS	VII
ÍNDICE DE FIGURAS	XII
RESUMEN	XIV
ABSTRACT	XV
INTRODUCCION	2
CAPITULO 1: DESCRIPCION GENERAL.....	3
1.1 Definición del problema.....	3
1.2 Justificación y delimitación del problema.....	3
1.3 Objetivos.....	3
1.3.1 Objetivo general.....	3
1.3.2 Objetivos específicos	4
1.4 Hipótesis	4
1.5 Metodología de la investigación	4
CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO	5
2.1. Domótica.....	5
2.2 Aportes de la domótica en sus áreas significativas	5
2.2.1. Consumo energético	6
2.2.2 Confort	6
2.2.3 Accesibilidad	7
2.2.4 Seguridad.....	7
2.2.5 Comunicación	7
2.3 Hogar automatizado o inteligente.....	8
2.4 Arquitecturas domóticas.....	9

2.4.1	Arquitectura centralizada.....	9
2.4.2	Arquitectura distribuida.....	10
2.4.3	Arquitectura descentralizada.....	11
2.5	Topología.....	12
2.5.1	Red de estrella.....	12
2.5.2	Red de Anillo.....	13
2.5.3	Red de bus.....	13
2.6	Protocolos de comunicación.....	13
2.6.1	Protocolo TCP/IP.....	14
2.6.2	Protocolo JINI.....	16
2.6.3	Protocolo X-10.....	16
2.6.4	Protocolo EIB.....	16
2.6.5	Protocolo LONWORKS.....	17
2.7	Componentes.....	17
2.7.1	Sensores.....	18
2.7.2	Actuadores.....	21
2.7.3	Sistemas de control.....	23
2.8	Amazon Alexa.....	24
2.8.1	Comparación con otros asistentes domóticos.....	26
CAPITULO 3: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION.....		28
3.1	Características de la investigación.....	28
3.2	Alcance de la investigación.....	28
3.3	Herramientas de investigación.....	29
3.4	Técnicas de investigación.....	31
3.5	Investigación cuantitativa.....	31
3.6	Investigación cualitativa.....	38
3.6.1	Resultados cualitativos.....	38

CAPITULO 4: DISEÑO Y DESARROLLO	40
4.1 Red Mesh en el hogar	40
4.2 Instalación de red wifi Mesh	40
4.2.1 Zonas cubiertas por la red de malla	45
4.3 Red domótica.....	47
4.3.1 Dispositivos elegidos para el hogar	47
4.3.2 Sistema de control	49
4.4 Iluminación.....	52
4.5 Seguridad	55
4.6 Confort	56
4.7 Ahorro energético	56
4.8 Accesibilidad	57
4.8.1 Habitación principal	58
4.8.2 Habitación secundaria.....	59
4.8.3 Cocina.....	59
4.8.4 Sala.....	60
4.8.5 Baño principal y baño de dormitorio	62
4.8.6 Lavandería	63
4.8.7 Patio.....	63
CONCLUSIONES.....	64
RECOMENDACIONES	65
ANEXOS	66
REFERENCIAS.....	67
DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN	71

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Aportes de la domótica	6
Figura 2: Niveles de complejidad de la domótica	9
Figura 3: Arquitectura centralizada	10
Figura 4: Arquitectura distribuida	11
Figura 5: Arquitectura descentralizada	11
Figura 6: Tipos de redes de comunicación	12
Figura 7: Niveles del modelo TCP/IP	14
Figura 8: Componentes de un sistema domótico	17
Figura 9: Sensores según la variable que miden	18
Figura 10: Parte operativa de los actuadores en sistemas de control ..	22
Figura 11: Dispositivos conectados al Echo Dot	24
Figura 12: Control de Alexa en el hogar	25
Figura 13: Ubicación de los dispositivos DecoM5 en el hogar	41
Figura 14: Configuración del DecoM5	42
Figura 15: Creación de la Red para enlazar el Deco al móvil	43
Figura 16: Conexión Wifi del móvil al Deco	43
Figura 17: Conexión exitosa al Deco	44
Figura 18: Optimización automática de la red.....	45
Figura 19: Finalización de la configuración de la red Mesh	45
Figura 20: Cobertura de la red de malla en el hogar.....	46
Figura 21: Ubicación en el hogar de los dispositivos Echo Dot.....	50
Figura 22: Medición del alcance de los Echo Dot.	51
Figura 23: Ajuste móvil de la iluminación.....	53
Figura 24: Ajuste de dispositivos de iluminación	53
Figura 25: Ubicación de los focos en el hogar.	54

Figura 26: Sistema de seguridad del hogar.	55
Figura 27: Accesibilidad de Alexa.....	57
Figura 28: Skills y juegos.....	58
Figura 29: Habitación principal del hogar.	58
Figura 30: Habitación secundaria en el hogar.	59
Figura 31: Cocina.....	59
Figura 32: Grupo de hogar, cocina.	60
Figura 33: Sala.....	60
Figura 34: Rutinas en la sala.	61
Figura 35: Baño principal.....	62
Figura 36: Baño de dormitorio.....	62
Figura 37: Lavandería.....	63
Figura 38: Patio.....	63

RESUMEN

Con el avance de la tecnología, la domótica se ha presentado como una alternativa viable para la adaptabilidad del hogar a las diferentes necesidades que pueden presentarse. Tal es el caso del diario vivir de las personas con discapacidades físicas quienes carecen de un porcentaje de movilidad lo cual les impide realizar actividades cotidianas que son requeridas en el día a día. La domótica se presta como la mejor opción a implementar en el hogar para así facilitar dichas tareas. Así mismo, permite garantizar un cierto grado de confort que es necesariamente requerido. Facilita el acceso a un monitoreo en tiempo real de los dispositivos que se encuentren enlazados al momento, para así de esta manera poderlos adaptar dependiendo de la necesidad. El enfoque de este trabajo será el lograr simplificar en gran medida la comunicación entre los dispositivos y la interacción del usuario con los mismos. Será imprescindible la implementación de equipos que satisfagan las necesidades en su totalidad, pero que a su vez permitan un coste asequible manteniendo la calidad y el objetivo de estos.

Palabras Claves: DOMÓTICA, MONITOREO, INTERACCION, DISPOSITIVOS, ADAPTABILIDAD, IMPLEMENTACION.

ABSTRACT

With the advancement of technology, home automation has been presented as a viable alternative for the adaptability of the home to the different needs that may arise. Such is the case of the daily life of people with physical disabilities who lack a percentage of mobility which prevents them from carrying out daily activities that are required on a day-to-day basis. Home automation is the best option to implement at home to facilitate these tasks. Likewise, it allows them to guarantee a certain degree of comfort that is necessarily required. It provides them with access to real-time monitoring of the devices that are linked at that moment, so that in this way we can adapt them depending on the need. The focus of this work will be to greatly simplify communication between devices and user interaction with them. It will be essential to implement equipment that meets the needs but that in turn allow affordable costing while maintaining the quality and objective of these.

Keywords: HOME AUTOMATION, MONITORING, INTERACTION, DEVICES, ADAPTABILITY, IMPLEMENTATION.

INTRODUCCION

La domótica se constituye en una solución a corto plazo como parte fundamental de la implementación básica de un hogar. De igual manera se le atribuye la característica de facilitar la interacción entre dispositivos en relación con el usuario. El presente trabajo se basará en la comunicación que emplean los dispositivos y como a su vez esta sirve a la persona para así, de una manera controlada, garantizar su confort y seguridad. Se establecerá el diseño de una red de domótica en un hogar específico para el apoyo de una persona con discapacidad. Por medio de control de voz se podrán establecer comandos que le faciliten la asignación de tareas. De igual manera contará con asistencia vigilada que le permita monitorear en tiempo real parámetros y condiciones que el usuario considere conveniente. Los dispositivos estarán enlazados por wifi a través de una red Mesh o red de malla, lo cual garantizará una conexión constante sin importar el desplazamiento de la persona a través del hogar.

La idea principal de este trabajo es que se logre implementar una red viable y completa, que satisfaga todas las necesidades que una persona con discapacidad motriz pueda tener. Es conveniente el diseño de una red completa puesto que se requiere en gran medida garantizar la seguridad en el hogar. La domótica facilitará las tareas cotidianas y a la vez ayudará a mantener el hogar más seguro para así garantizar la tranquilidad de la persona. El uso de sensores será imprescindible para mantener un control constante en la vivienda. Las mediciones que se realicen serán controladas y monitoreadas a través de software que el usuario deberá manejar. Dicho software será en gran medida controlado de forma física o a su vez se presta a la facilidad del usuario ya que dispone de control de voz.

CAPITULO 1: DESCRIPCION GENERAL

1.1 Definición del problema

Las personas con discapacidades físicas ven su día a día gravemente perjudicado. Se les imposibilita realizar tareas básicas en el hogar y de autocuidado que por lo general no requieren mayor esfuerzo. Una vez que estos inconvenientes surgen, es necesario cierta intervención externa para facilitar dichas labores. Los riesgos potenciales a los que se enfrenta una persona discapacitada que vive sola en un hogar pueden ser considerables y es necesario solventarlos. La poca acción que la persona puede tener en el hogar es una problemática que debe ser resuelta. Si bien es cierto que una persona discapacitada está imposibilitada por su cuenta a realizar ciertas labores, se puede valer de la domótica para satisfacer dichas necesidades.

1.2 Justificación y delimitación del problema

Una persona con discapacidad física necesita más seguridad y control extra en su hogar que una persona común. Es necesario la implementación de la domótica para de esta manera cubrir dichas necesidades. Un grave problema al que se enfrentan es la imposibilidad de realizar movimientos de coordinación y la manipulación de objetos por lo que la automatización del hogar conviene para la mejora del día a día. Cabe destacar que el presente trabajo se enfoca en la ayuda y conveniencia de personas con paraplejia que posean valoración de entre 40 – 50 en el índice de Barthel (Instrumento para la valoración funcional de un paciente). La excedencia de esta valoración será tema de otro estudio (Cid-Ruzafa & Damián Moreno, 1997).

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Diseñar una red de domótica que facilite en gran medida las labores diarias que realiza una persona con paraplejia.

1.3.2 Objetivos específicos

- Establecer una red inalámbrica para los dispositivos domóticos que ayudaran a la automatización del hogar.
- Realizar un análisis comparativo de sistemas de control energético similares, que faciliten las labores de una persona con paraplejia.
- Garantizar el fácil acceso de la persona discapacitada al control de los dispositivos domóticos por medio el software Amazon Alexa.
- Detallar y describir los elementos que integran la red inalámbrica domótica a ser desplegada en base a sus características y aplicaciones.

1.4 Hipótesis

Una vez diseñada la red inalámbrica domótica, la tecnología empleada aportará un beneficio considerable en el diario vivir de las personas con paraplejia basado en el control inalámbrico de varios servicios por intermedio de sensores y controles de activación y desactivación de servicios.

1.5 Metodología de la investigación

El tipo de investigación a la que corresponde este trabajo es teórica aplicada puesto que se expondrán las definiciones correspondientes para así encontrar las estrategias pertinentes que conlleven a la práctica. Se menciona además el carácter descriptivo y cuantitativo que caracterizará a este trabajo puesto que el diseño de la red en gran medida deberá ser detallado y conciso en cuanto a la comunicación de los dispositivos se refiere.

CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO

Este capítulo tiene la finalidad de detallar los conceptos necesarios en lo que se refiere a la domótica y a la aplicación en general para facilitar el control energético, confort y en especial a personas con discapacidad. La información referente a los diferentes dispositivos que interactúan con la red domótica propuesta será proporcionada en este capítulo. Adicional a esto, también se incluyen las referencias legales correspondientes a este trabajo de integración curricular.

2.1. Domótica

Es la estructuración de equipos electrónicos que se comunican interactivamente entre sí y que están agrupados en el hogar. Consiste en los sistemas de automatización y control que enlazan los dispositivos por medio de un bus domestico de comunicación para así brindar servicios de seguridad, eficiencia energética, control y comunicación (STEFAN et al., 2004).

La domótica emplea la informática, electrónica y mecanismos industriales en conjunto para poder garantizarle al usuario mejores servicios domésticos. Se encarga de brindarle confort al usuario mediante la recolección de datos por medios de sensores establecidos en el hogar o a través de la asignación de comandos que el mismo usuario puede establecer (Colina, 2004).

En los últimos años la domótica ha evolucionado de forma considerable, siendo capaz no solo de brindar autonomía al usuario sino también de facilitarle el acceso a la interacción con otros dispositivos y enlazarlos por red. Esta es una ventaja de la domótica que se logra gracias a las telecomunicaciones. Esta nos permite establecer comunicación mediante la conexión con un host por IP para así ejecutar los procesos domóticos que correspondan (Gavilán & Leyton, 2018)

2.2 Aportes de la domótica en sus áreas significativas

La contribución de la domótica a la mejora de la calidad de vida es considerable. Aporta beneficios en el hogar sin importar el tipo de vivienda a

la que refiere. Se pueden reforzar infraestructuras de seguridad o mejorar la creación de escenarios que se adapten al tipo de usuario que se busca beneficiar. Las principales áreas en las que la domótica aporta significativamente en el hogar son: el ahorro energético, la accesibilidad, seguridad, confort y comunicación (CEDOM, 2015).



Figura 1: Aportes de la domótica

Fuente: (TP-Link, 2019)

2.2.1. Consumo energético

La domótica permite mantener un consumo energético eficiente gracias a la programación de los equipos. Se puede controlar su encendido y apagado para que funcionen en condiciones necesarias cuando estos sean requeridos. Así mismo, ya que no es explícitamente necesaria la intervención humana, se puede tener un control preciso del ahorro de energía que se obtiene en el hogar (Loboguerrero, 2011).

2.2.2 Confort

Aporta comodidad para así mejorar las condiciones ambientales del hogar de acuerdo con los parámetros que sean de preferencia. Es posible indicarle a los equipos de qué forma se requiere que se adapten al usuario, ya sea ajustando la climatización, cierre de persianas, ventanas y demás (Loboguerrero, 2011).

2.2.3 Accesibilidad

La accesibilidad de la domótica permite la interacción a distancia entre los dispositivos y el usuario. Desde el punto de vista social, la domótica sirve para mejorar la calidad de vida de personas discapacitadas. Por medio de control remoto se facilita al usuario una autonomía mayor para de esta forma permitirle un control adaptado a su discapacidad (Loboguerrero, 2011).

2.2.4 Seguridad

La seguridad es un factor importante que se considera al momento de implementar un hogar domótico. La protección y vigilancia es un ámbito que la domótica puede cubrirlo en su totalidad. El uso de sensores que se ubiquen en puntos estratégicos es de vital importancia para resguardar el hogar y así el sistema envíe una alerta en caso de que algo inesperado ocurra. La domótica facilita el uso de cámaras de vigilancia que también se pueden complementar con estos sensores para así facilitar en gran medida la seguridad en el hogar. La gestión se coordina con los diferentes elementos del sistema domótico como lo son la climatización, control de incendios, accesos y control eléctrico. De esta manera el usuario puede saber cuándo se previene un accidente y estar notificado en cada momento (Loboguerrero, 2011).

2.2.5 Comunicación

Mantener la comunicación en el hogar es de vital importancia para garantizar la seguridad. La domótica provee factores y elementos tanto internos como externos para garantizar que el usuario se comunique con el exterior. En caso de que sea requerida una comunicación constante, se puede hacer uso de la programación para así informar a un contacto de emergencia en caso de que esta comunicación deje de ocurrir. Esto es imprescindible para personas discapacitadas o de tercera que siempre necesitan un cuidado extra (Loboguerrero, 2011).

2.3 Hogar automatizado o inteligente

La automatización y la inteligencia del hogar pueden parecer conceptos similares, sin embargo, sus definiciones difieren por mucho. Un hogar automatizado hace referencia a la búsqueda de automatizar las funciones del hogar que eran consideradas convencionales para así basarlos en el control o programación de forma ordenada. De esta forma se genera una corriente de información que debe ser recopilada y analizada mediante los elementos domésticos de control. Una vez hecho esto, los dispositivos pueden ser programados por un técnico especialista y por los usuarios mediante sistemas tan sencillos, fáciles y seguros como uno convencional (Colina, 2004).

Un hogar inteligente es aquel que abarca procesos automatizados de los cuales se recopila información hasta un punto de control generalizado. En estos hogares inteligentes existen agrupaciones de equipos que son capaces de comunicarse entre sí de manera independiente. Esta comunicación la establecen por medio de un bus domestico multimedia que integra a dichos equipos. La diferencia más notable con respecto al hogar automatizado es la capacidad de comunicación que los dispositivos en el hogar pueden establecer. Esta interacción puede presentar distintos niveles de complejidad. En el nivel más básico se establecen los atributos de control para el funcionamiento de los equipos y la programación en general. El nivel principal o primer nivel es al que corresponde únicamente la interactividad de los equipos en el hogar (Colina, 2004).

El segundo nivel de complejidad hace referencia a los equipos no asilados que se interrelacionan con el fin de cumplir ciertos objetivos. Se encarga de describir el comportamiento en conjunto que adquiere el sistema domotico. Aquí se encuentran los sistemas de control automatizados, sistemas avanzados de comunicaciones y redes multimedia. El tercer nivel de complejidad se encarga del estudio de las interfaces, la aceptación social de la tecnología y del impacto economico de la domotica. En este nivel el usuario se involucra de manera significativa con el hogar domotizado. Se establecen las interfaces y los teleservicios para que el usuario pueda controlar el sistema a su preferencia (Barreto, 2020).



Figura 2: Niveles de complejidad de la domótica

Fuente: (Martin Dominguez & Saez Vacas, 2006)

2.4 Arquitecturas domóticas

En un aspecto general la domótica brinda muchos beneficios y ventajas en el hogar que no podríamos conseguir fácilmente en uno tradicional. La organización de los dispositivos es fundamental para obtener el mejor desempeño domótico ya que esto ayudará a alcanzar todos los aportes que la domótica nos facilita. A la hora de establecer la ubicación de los equipos en el hogar, existen dos arquitecturas básicas para cumplir este objetivo: La arquitectura centralizada y distribuida. También existe una arquitectura descentralizada que reúne características de comunicación general (Sánchez & Martín, 2020).

2.4.1 Arquitectura centralizada

En esta arquitectura predomina una interconexión de estrella para así mantener un punto centralizado de control. Los elementos de salida y de entrada se conectarán a un nodo principal en el que se maneja las funciones de mando y de control. Este elemento central se encargará de manejar todos los dispositivos que se encuentran en el hogar. Aquí se recopila la información obtenida de los sensores, sistemas y del usuario para luego ser procesada y ser distribuida a los actuadores según la programación de cada dispositivo. Una característica importante de esta arquitectura es que su instalación es compleja, se requiere el uso de cables para cada salida o entrada del elemento de control. Ya que depende mucho de un único punto, es de vital importancia mantener este componente en buenas condiciones (Chen, 2021).

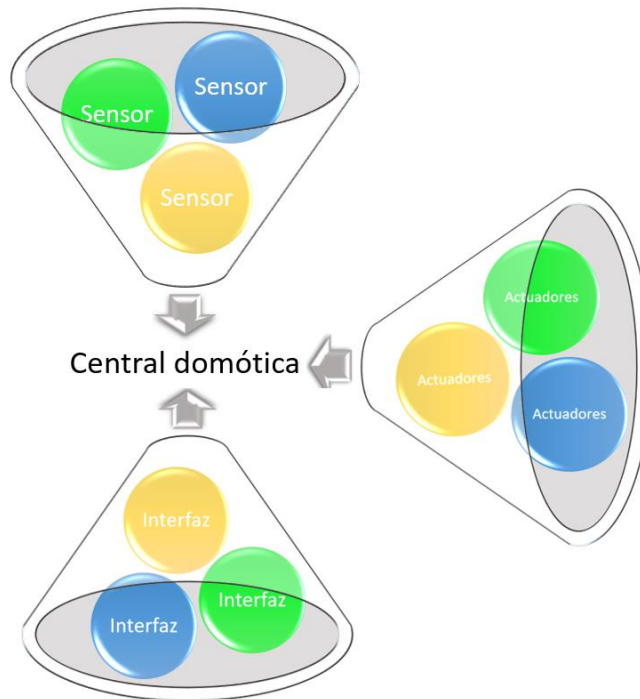


Figura 3: Arquitectura centralizada

Fuente:(Chen, 2021)

2.4.2 Arquitectura distribuida

La arquitectura o sistema distribuido se caracteriza porque cada uno de sus componentes tiene la capacidad de enviar información al sistema. Los sensores y los actuadores son capaces de funcionar como un controlador ya que envían la información que reciben de los diferentes dispositivos. En este sistema de control, la ubicación debe estar próxima al elemento a controlar para así dotar al sistema domótico de flexibilidad. Esto facilita la tarea de que en caso de que un dispositivo no pueda ser controlado, los demás si puedan seguir funcionando con normalidad (Chen, 2021).

Los medios de transmisión influyen en la utilización de esta arquitectura, así como la velocidad de la comunicación y la seguridad del funcionamiento. Esto permite un futuro rediseño de la red y ampliaciones que podrían ser requeridas por el usuario. Un punto para considerar es que se necesitará mucha programación para tener un sistema eficiente (Herrera Quintero, 2015).

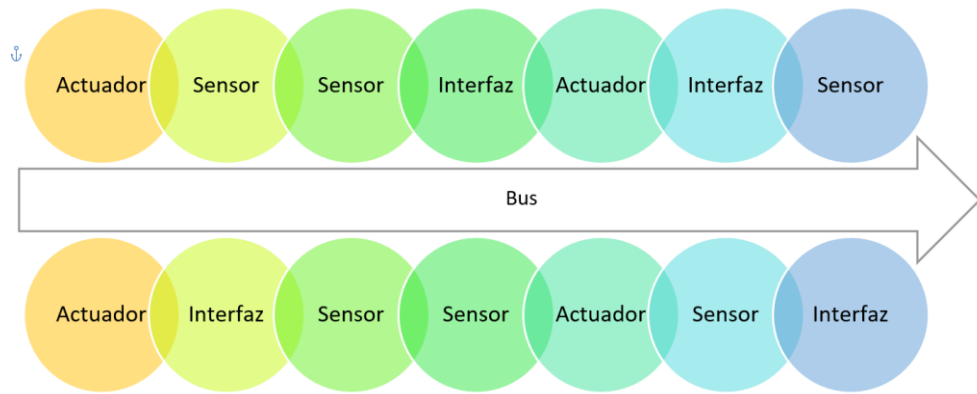


Figura 4: Arquitectura distribuida

Fuente: (Chen, 2021)

2.4.3 Arquitectura descentralizada

Los controladores se encuentran interconectados por un bus de comunicación para interactuar entre ellos con información del sistema. Aquí se comparte una sola línea de comunicación para todos los componentes de entrada y salida. Cada uno de los componentes dispone de funciones de mando y de control.

La instalación de una arquitectura descentralizada es fácil de hacer ya que los componentes del sistema requieren un único cableado en general. Sin embargo, los costos por los elementos de entrada y salida serán más elevados puesto que estos disponen de elementos de control y mando (Chen, 2021).

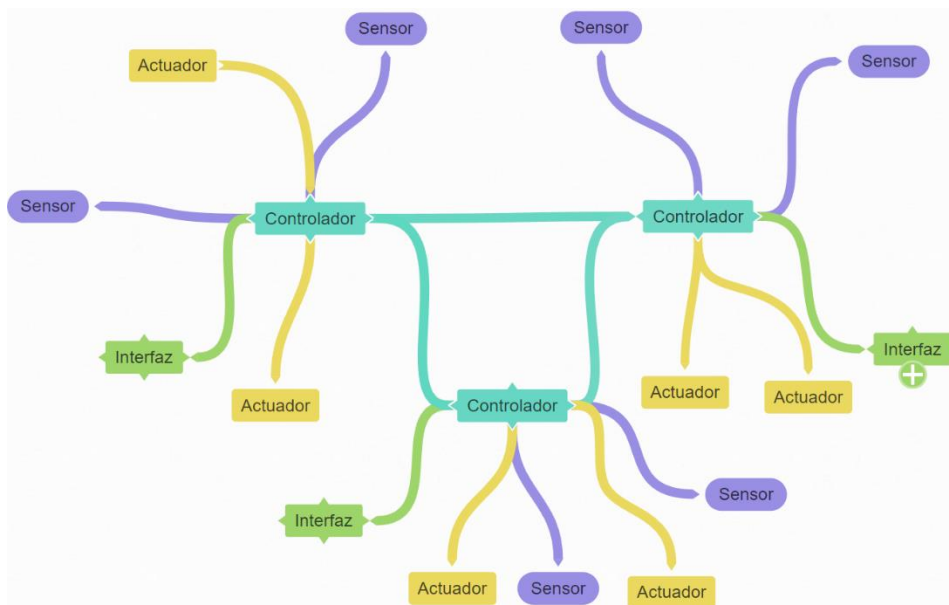


Figura 5: Arquitectura descentralizada

Fuente: (Chen, 2021)

2.5 Topología

La topología de red doméstica se define como la distribución respecto a la forma de comunicación de los elementos de control físico, es la forma de interconectar el sistema y los equipos. Esta depende del cableado y del sistema de control utilizado de acuerdo con los requerimientos que solicite el sistema. Entre las topologías de red que detallaremos se encuentran: Red de estrella, anillo y bus (Sánchez & Martín, 2020).

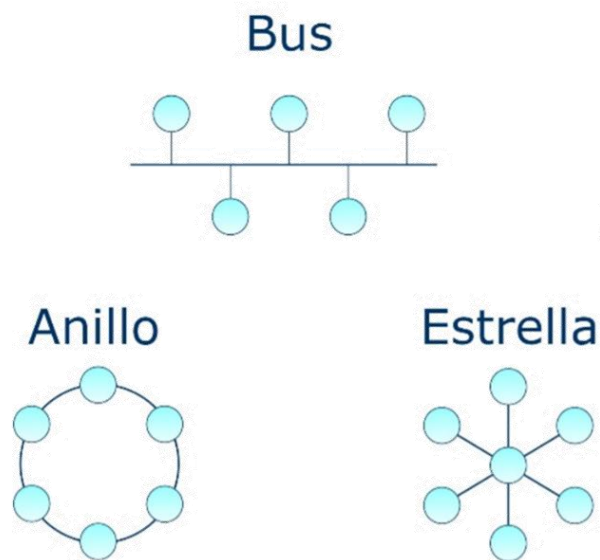


Figura 6: Tipos de redes de comunicación

Fuente: (Pedrón, 2020)

2.5.1 Red de estrella

En la red de estrella las conexiones se enlazan a un nodo central. Es utilizada en las arquitecturas centralizadas puesto que posee un controlador único por el que pasa la información (Manso, 2019).

Algunas características considerables de la red de estrella son:

- Administración sencilla
- Fácil implementación de nuevos nodos
- Segmentación independiente del resto de conexiones
- Depende del nodo central
- Se requiere una línea única para cada nodo

2.5.2 Red de Anillo

En la red de anillo los equipos se encuentran interconectados por lo que la información tiene que pasar por todos los equipos hasta llegar a su destino. Un punto que considerar es el retador que se puede ocasionar dependiendo de la cantidad de dispositivos enlazados. Esta red es de software sencillo y es fácil la localización de errores en caso de haberlos (Manso, 2019).

Algunas características considerables de la red de anillo son:

- Los equipos se conectan formando un anillo
- Requiere una compleja instalación para cada nodo
- La velocidad de transmisión se verá ralentizada por el repetidor de cada nodo

2.5.3 Red de bus

La red de bus se utiliza en la arquitectura distribuida ya que los dispositivos enlazados transmiten y reciben información por medio de una línea común. Se utilizan protocolos de acceso medio con el fin de evitar colisiones. Los equipos enlazados poseen una estructura de controladores al estar vinculados a un único bus (Chen, 2021).

Algunas características considerables de la red de bus son:

- Se componen de repetidores segmentados
- Un fallo en el bus conllevaría a la pérdida de servicio en toda la red
- Red de bajo coste
- Fácil configuración de software

2.6 Protocolos de comunicación

Los protocolos de comunicación presentes en las arquitecturas de red se los puede definir como el lenguaje en el que se comunican los elementos de control del sistema. Estos los utilizan para intercambiar información y entenderse con el resto de los dispositivos de forma coherente. Existen variedad de protocolos orientados a la domótica, entre ellos están: TCP/IP, UNPN, JINI, X-10, EIB, HOMEAPI, LONWORKS (Herrera Quintero, 2015).

2.6.1 Protocolo TCP/IP

Corresponden a las siglas de Transmission Control Protocol / Internet Protocol (Protocolo de control de transmisión/Protocolo de Internet). Es la manera en la que se les permite a los equipos obtener conexión a internet por medio de un conjunto de reglas estandarizadas. Esto hace posible que los dispositivos se comuniquen unos con otros. Cabe recalcar que ambos son protocolos distintos entre sí. El protocolo IP será el encargado de obtener la dirección a la que se enviarán los datos obtenidos. Una vez que la dirección IP ha sido ubicada, TCP se encargará de enviar la información respectiva a la dirección antes encontrada (Fisher, 2021).

El protocolo TCP/IP se divide en cuatro niveles o capas las cuales son: capa de aplicación, transporte, internet y acceso a la red. Los datos atraviesan las cuatro capas que conforman el protocolo antes de que llegue a su objetivo. Esto hace que la información se descomponga en paquetes y que luego se ensamblaran una vez deba arribar esta información. El objetivo de estos niveles es estandarizar el sistema para que los fabricantes de hardware o del respectivo software gestionen la comunicación por su cuenta (Fisher, 2021).

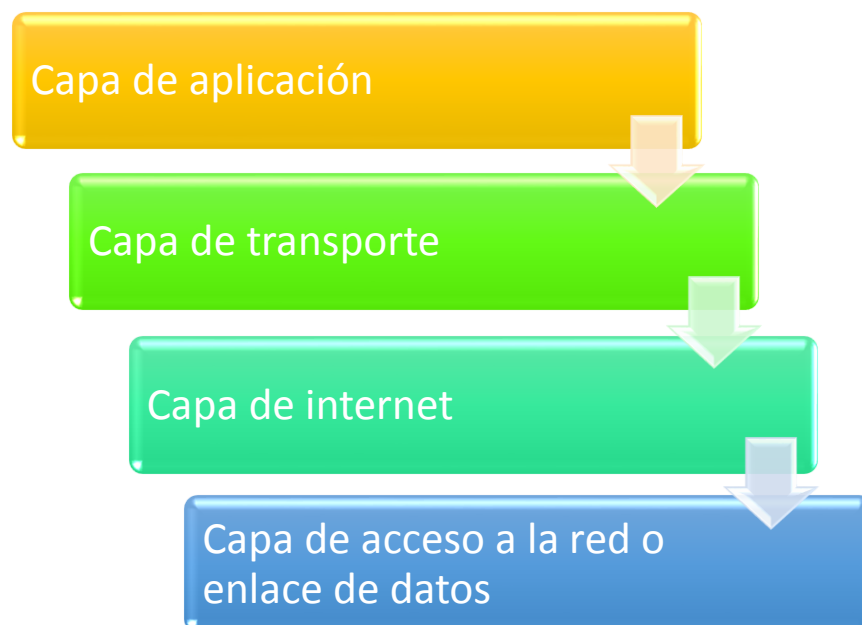


Figura 7: Niveles del modelo TCP/IP

Fuente: (Acevedo & Bautista, 2017)

Capa de aplicación: En esta capa el protocolo TCP/IP permite que se representen los datos, el control de las aplicaciones y transporte, y la codificación. Hace referencia al conjunto de aplicaciones que requieren comunicación de red y es en esta capa en la que el usuario suele interactuar. En este nivel operan distintos protocolos entre los que se encuentran: FTP, TFTP, NFS, SMTP, TELNET, SNMP, DNS (Aguirre Hernández et al., 2018).

Capa de transporte: Es la que se encarga de proporcionar una conexión fiable para la transmisión de datos entre dos dispositivos. Verifica que la división de paquetes de información ocurra en las diferentes capas del sistema para que no haya pérdida de datos. El host transmisor y el receptor establecen una comunicación lógica para segmentar los datos y que sean enviados en las capas inferiores. Luego de esto, se re ensambla la información para recuperar el mensaje original. Esto es lo que se conoce como transporte de extremo a extremo. Referente al modelo TCP/IP los protocolos encargados del transporte son: TCP y UDP (Aguirre Hernández et al., 2018).

Capa de internet: Se encarga de seleccionar la ruta más adecuada para así poder transmitir los paquetes por la red. Controla el movimiento de los paquetes de información a través de la red. El protocolo IP es el que de manera general administra la capa de internet del correspondiente TCP/IP (Fisher, 2021).

Capa de acceso a la red: La capa de host de red/acceso a internet o enlace de datos es la que se encarga de manejar los paquetes IP que se requieran para establecer el enlace con los medios de red. Aquí se incluye la tecnología WAN, LAN y los correspondientes detalles de la capa física del modelo OSI. Las partes físicas que corresponden al envío de datos y de la recepción de estos se administran aquí. La conexión se puede establecer por Ethernet, interfaz de red, controladores de equipo o por red inalámbrica (Acevedo & Bautista, 2017).

2.6.2 Protocolo JINI

Es un protocolo que se encarga de proveer servicios de red y facilitar la interacción de los dispositivos que se encuentren conectados a la misma. Su tarea es proporcionar a los equipos un entorno donde los servicios de red sean fácilmente accesibles y a su vez ubicar las interfaces y los controladores para que estos puedan distribuir de manera adecuada el trabajo que se debe realizar. JINI hace uso de la tecnología Java por medio de librerías para crear una comunidad de red que permite una conexión dinámica entre usuarios y dispositivos para una fácil compartición de datos (Peluffo & Álvarez, 2020).

2.6.3 Protocolo X-10

El protocolo X-10 se encuentra orientado al control de los dispositivos a través de las instalaciones eléctricas. En la red eléctrica se transmite una señal binaria mediante ráfagas de 120 KHz las cuales se encuentran superpuestas en los cruces por cero en la respectiva red. La transmisión de datos se da por medio de pulsos, los 120 KHz representaran a un 1 binario en 1 milisegundo. El correspondiente cero binario será representado por la ausencia de pulsos. El protocolo X-10 es un protocolo estándar ya que no requiere instalación adicional de cables para la transmisión de información lo cual lo hace indispensable para la automatización del hogar (Valer & Rodríguez, 2017).

2.6.4 Protocolo EIB

Es un sistema que se basa en un bus de datos para transmitir información. Actualmente es conocido como KNX y se caracteriza por requerir su propio cableado para el respectivo funcionamiento. Se lo utiliza para el envío de información en sistemas inalámbricos, radiofrecuencias, infrarrojo o conexión TCP/IP. Este protocolo tiene una arquitectura descentralizada y está basado en el sistema OSI, aunque posee la característica de poder recurrir a un sistema centralizado de ser necesario. En el protocolo EIB los dispositivos dispondrán de inteligencia propia por lo que es muy conveniente su uso en sistemas domóticos de grandes escalas ya que permite la adaptabilidad del sitio a los requerimientos necesarios (Rodríguez, 2018).

2.6.5 Protocolo LONWORKS

Es una plataforma para el control domótico con un software abierto. Está basado en LonTalk para el intercambio de información y es utilizado para sistemas de control y automatización. LonWorks implementa soluciones para el reenvío de información de trama o de autenticación ya que implementa el modelo de referencia OSI. Una ventaja considerable de LonWorks es que permite la compartición de datos entre cualquier dispositivo que se encuentre enlazado a la red sin la necesidad de un controlador o DDC (Casadomo, 2018).

2.7 Componentes

Los componentes de un sistema domótico son aquellos elementos que lo conforman y que se vinculan a un controlador. Se pueden distinguir entre sí por sus funcionalidades y utilidad. Entre ellos tenemos a los sensores, actuadores y la interfaz o sistema de control (Maya & Useche, 2019).

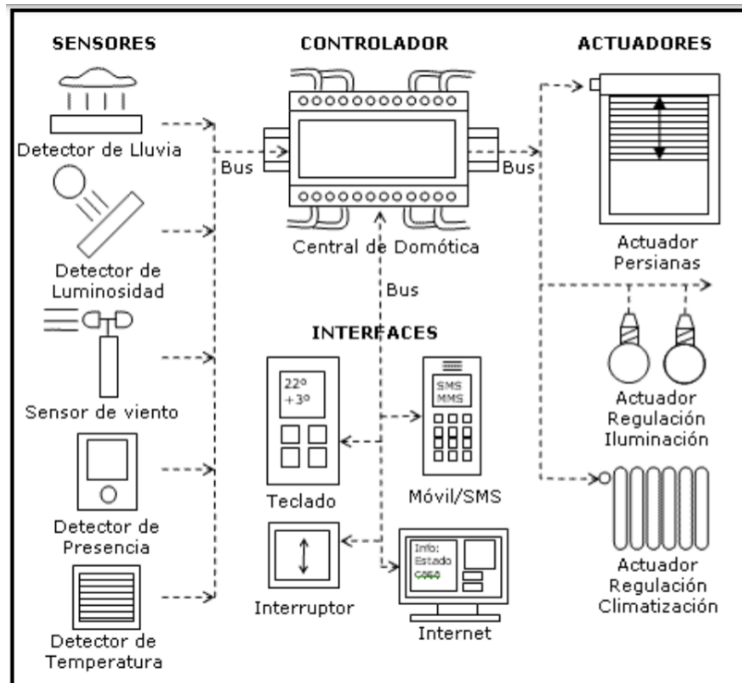


Figura 8: Componentes de un sistema domótico

Fuente: (Ramírez et al., 2019)

2.7.1 Sensores

Un sensor es un dispositivo que se encarga de recopilar información o señales físicas del medio para luego convertirlas en datos de entradas. Esta información puede servir para ser analizada entre otros dispositivos o para medir parámetros físicos que sean necesarios. En un sistema domótico estos sensores pueden poseer inteligencia propia para permitirles el análisis del entorno de acuerdo con las condiciones que su programación previa les indique. Los sensores se pueden clasificar de acuerdo a la variable que van a medir (Maya & Useche, 2019).

El objetivo de un sensor es ser un puerto de entrada para la información que se obtiene. Puede caracterizarse por ser de tipo dinámico o estático, y esto dependerá de la variable que se esté midiendo. Un sensor estático será aquel que no cambiará de acuerdo con el tiempo, es decir, sus rasgos y la recolección de información se mantendrá sin importar las condiciones. Un sensor dinámico cambiará con respecto al tiempo, lo que quiere decir que dependerá de esta variable. De acuerdo con el tipo de sensor, ya sea dinámico o estático, poseerá distintas características que deberán ser consideradas al momento de usarlos en un sistema domótico. Estas son: sensibilidad, rango, precisión, exactitud, resolución, tiempo de respuesta (Millán Tejedor, 2020).



Figura 9: Sensores según la variable que miden

Fuente: (Ramírez et al., 2019)

2.7.1.1 Características estáticas de los sensores

Las características estáticas de los sensores son:

- **Sensibilidad:** Es la mínima entrada que requiere un sensor para poder captar la información de acuerdo con la variable que está midiendo. Gráficamente se puede representar con la curva de salida a la variación de la entrada con respecto a la información que se receipta. La pendiente de la recta tangente de esta curva representará la sensibilidad del sensor (Ramírez et al., 2019).
- **Rango:** Se conoce al rango como el intervalo entre valor máximo y mínimo con respecto a la variable física que mide el sensor (Ramírez et al., 2019).
- **Precisión:** Hace referencia a la repetitividad de la medida que capta el sensor. Esto significa que la medición de una misma variable física de un único valor deberá arrojar resultados exactos de acuerdo a esta cantidad (Ramírez et al., 2019).
- **Exactitud:** La exactitud de un sensor es la diferencia entre la medición que capta el sensor y la magnitud real de la variable física a medir. La exactitud del sensor se expresa de forma porcentual (Ramírez et al., 2019).
- **Resolución:** Es el mínimo valor que el sensor podrá captar de acuerdo con el cambio que registre la variable física (Ramírez et al., 2019).

2.7.1.2 Características dinámicas de los sensores

- **Tiempo de respuesta:** Es el tiempo que transcurre desde que la variable física produce una variación y esta es registrada por el sensor (Maya & Useche, 2019).
- **Histéresis:** Es la capacidad que posee el sensor para no verse afectado por la tendencia de los cambios de la variable física (Ramírez et al., 2019).
- **Error dinámico:** Es un error en la medición que afecta al sensor, este puede producirse por las cargas eléctricas que producen los aparatos de medición (Ramírez et al., 2019).

2.7.1.3 Sensores de acuerdo con su variable a medir

Medidores dependiendo de la variable	Función
Termostato de ambiente	Se destina para medir la temperatura del ambiente para luego proceder a regularla de acuerdo con los parámetros que el usuario establezca.
Sensor de temperatura interior o exterior	Interior: Se destina para medir la temperatura interior del hogar Exterior: Su objetivo es optimizar el funcionamiento de la calefacción mediante su regulación.
Sondas de temperatura para gestión de la calefacción	Son requeridas para así poder controlar los diferentes tipos de calefacción eléctrica.
Sensor de humedad	Detecta escapes de agua para así poder controlar las fugas.
Sensor de presencia	Se encargan de detectar el movimiento en un lugar determinado para así poder usar dicha información con otros dispositivos.
Sensores de luminosidad	Recibe información de manera constante acerca de la iluminación del lugar para ajustarla de acuerdo con los parámetros previamente establecidos o que se indiquen en tiempo real.
Sensores de viento	Usado para el accionar de persianas, ventanas y además de recopilar información acerca del clima en exteriores.

Sensores de fuga de gas	Detecta posibles fugas de gas para así prevenir intoxicaciones u accidentes en el hogar.
Sensor de humo o fuego	Detecta señales de posibles incendios. En el hogar se implementan el detector iónico y el termovelocimétrico para detectar las concentraciones de humo y los gradientes de temperatura.
Detector de radiofrecuencia	Se destina para detectar señales de ayuda de emergencia en el hogar.
Detectores de agua	Detecta presencia de agua en el hogar, ya sea proveniente de la lluvia o una fuga en las instalaciones domésticas.
Sensores de rotura de cristales	Sirven para detectar posibles intromisiones a través de puertas o ventanas.

Tabla 1: Medidores de variables Fuente:(Chen, 2021)

2.7.2 Actuadores

Los actuadores son los dispositivos que usa el sistema de control que modifican el estado de los equipos o de las instalaciones. Estos reciben la información, ya sea de manera digital o analógica y actúan en consecuencia de aquello. Los actuadores cumplirán con su función asignada de acuerdo con las variables que el usuario ha establecido previamente (Millán Tejedor, 2020).

Luego de recibir la orden por parte del sistema de control, los actuadores realizaran la acción final. Son capaces de accionar nuevos dispositivos o desconectar los que sean necesarios de acuerdo con las órdenes establecidas. De esta manera controlaran los elementos fundamentales del hogar para así brindar confort, seguridad y demás ventajas al usuario (Millán Tejedor, 2020).

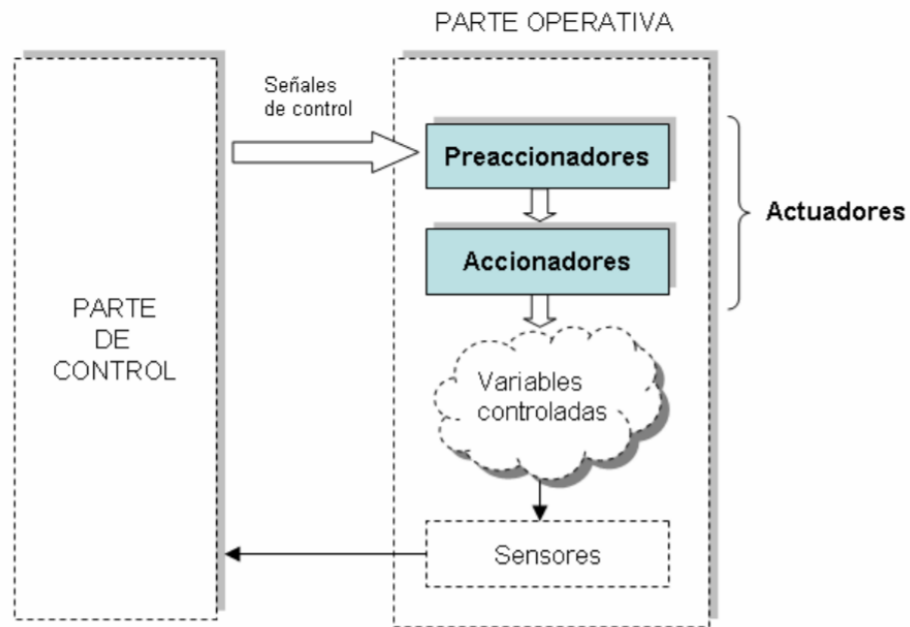


Figura 10: Parte operativa de los actuadores en sistemas de control

Fuente: (Millán Tejedor, 2020)

Algunos de los actuadores más importantes en el hogar y su respectiva función son:

Actuadores	Función
Alarmas	Se encargan de dar alerta de algún peligro o situación que deba ser considerada por el usuario.
Motores	Son actuadores de movimiento rotatorio al momento de su activación, pueden ser usados para el accionar de persianas o el abrir de puertas y ventanas.
Contactores de carril DIN	De acuerdo con la ordenes domóticas, servirá para el control de la red eléctrica en la vivienda.

Lámparas	Son la clase de actuadores usuales en el hogar. Brindan un control simple o conmutado de la iluminación del hogar.
Válvulas para calefacción	Se utilizan válvulas de tres vías para regular la conducción y controlar de mejor manera la calefacción
Electroválvulas para gas	Sirven para regular las válvulas de gas de acuerdo con la tensión que indique el sistema domótico.
Contactores para enchufes	Se requieren para controlar el encendido y apagado de las conexiones eléctricas. Su aplicación es de manera externa a las mismas.

Tabla 2: Actuadores en el hogar Fuente: (Chen, 2021)

2.7.3 Sistemas de control

El sistema de control se conforma por los dispositivos que se encargan de la gestión y del control de los demás equipos que se encuentren vinculados en el hogar. En este sistema es donde reside la inteligencia principal del hogar. Se prestan las interfaces necesarias para mostrar al usuario la información necesaria o la que desee saber en tiempo real. Los sistemas de control domóticos por lo general dotan de inteligencia a los actuadores y sensores para que estos actúen de acuerdo con una respectiva programación independiente. Si no es el caso, será el sistema de control el que se encargue de manejar dichos dispositivos y a su vez proporcionar al usuario la accesibilidad para que este interactúe y controle el sistema si así lo desea (Peluffo & Álvarez, 2020).

Un ejemplo de un sistema de control recae en el software inteligente Alexa de Amazon, dicho software se incluye en los Echo Dot (dispositivos inteligentes capaces de enlazar el resto de los equipos domóticos del hogar).

Este dispositivo inteligente tiene la capacidad de interactuar con el usuario por medio de comandos de voz o directamente desde una aplicación móvil. Gracias a la inteligencia artificial Alexa, el usuario podrá dar órdenes para que los actuadores realicen una acción y automáticamente enviará la respectiva orden al dispositivo enlazado para que ejecute la acción. El usuario también será capaz de solicitar información en tiempo real que se proveerá por medio de los sensores o dispositivos en cuestión. El Echo Dot dispone de parlantes que servirán para que el software se comunice con el usuario y le proporcione la información que este solicite. Adicional a esto, el Echo Dot tendrá control total de cada dispositivo y será capaz de accionar o no los equipos de acuerdo con la conveniencia del usuario (Eva, 2021).

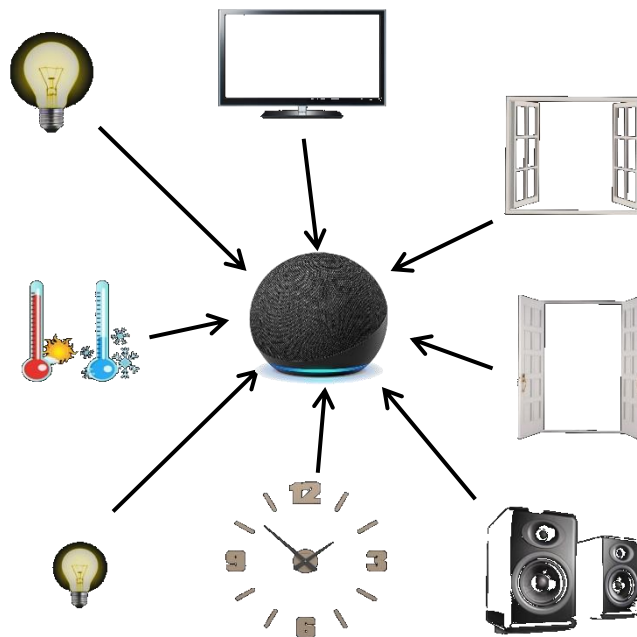


Figura 11: Dispositivos conectados al Echo Dot

Fuente: (Amazon, 2021)

2.8 Amazon Alexa

Alexa es un asistente virtual desarrollado por Amazon para la interacción y manejo de demás dispositivos en el hogar. Tiene la característica de poder ser controlado por voz, respondiendo así a las necesidades que el usuario pueda comunicar en tiempo real. Amazon Alexa funciona como una

inteligencia artificial que se integra en los dispositivos Echo de la marca Amazon. El producto principal es el Echo Dot, un altavoz inteligente que cumple la función de sistema domótico para el manejo de equipos en el hogar (Fernández, 2021).

Alexa posee algunas funcionalidades adaptadas a su comunicación por voz, estas abarcan a los comandos y a las skills programables. Los comandos de voz permiten al usuario dar órdenes al sistema para que realice acciones o consultas de información que esta puede obtener a través de internet. La forma en la que Alexa interactúa es de manera directa, una consulta, requerimiento o monitoreo se da en tiempo real y su respuesta es inmediata. Esto permite que sea demasiado accesible a todo tipo de usuarios y que su control sea eficiente (Lopatovska et al., 2021).

Las Skills de Alexa se caracterizan por ser programables por voz. Esto facilita el manejo de los dispositivos domóticos permitiendo así la agrupación de diferentes equipos para un mayor control de estos. Se pueden establecer órdenes directas para que se cumplan en un tiempo determinado o de forma inmediata. De esta forma también permite que el usuario interactúe con aplicaciones externas para así ampliar las funcionalidades del sistema. Existen más de 25000 Skills disponibles en Alexa que se adaptan dependiendo del tipo de dispositivo que está controlando o la acción que se realiza (Fernández, 2021).



Figura 12: Control de Alexa en el hogar

Fuente: (Fernández, 2021)

2.8.1 Comparación con otros asistentes domóticos

Las funcionalidades de Alexa en el hogar son destacables frente a sus competidores. En el sector domótico existen tres marcas que compiten por ser la mejor, Amazon, Google y Apple. Cada una de estas marcas posee su propio dispositivo de control domótico con su correspondiente asistente virtual. Considerando el factor calidad precio, Alexa es el asistente domótico que mejor se adapta al usuario. Reúne las características necesarias para el control del hogar y a su vez excede en funcionalidades por encima de su competencia como por ejemplo con las Skills de Amazon (Luis, 2021).

A continuación, se detalla una comparación entre los 3 asistentes domóticos:

- Amazon Alexa: Asistente inteligente integrado en los dispositivos Echo, su producto principal es el Echo Dot de cuarta generación. Tiene la mejor relación calidad precio del mercado. Es funcional en cuanto a diseño y desarrollo. Sus micrófonos tienen el mayor alcance frente a su competencia lo que hace que sea una alternativa a considerar al implementar un hogar domótico controlado por voz (Lopatovska et al., 2021).
- Google Home: Incorpora el asistente de Google como inteligencia artificial para controlar el hogar. Su respuesta es tan efectiva y clara como el de su competencia. Al ser propio de Google se enlaza directamente con los productos de la empresa y con el navegador en general. Esta característica es una que comparte con su competencia de manera directa. Después de Amazon Alexa, Google Home es la mejor opción considerando perder el factor calidad – precio por un diseño más minimalista y un enlace total a los productos de Google a costa de un precio mayor (Luis, 2021).
- Apple Homepod: Dispositivo de control domótico perteneciente a la marca Apple. Integra el asistente inteligente Siri que también funciona desde el dispositivo móvil. Frente a su competencia, este es un poco limitado. Sus funcionalidades se reducen a la compatibilidad con los dispositivos propiamente de Apple y pocos equipos de terceros. Es recomendable al usuario únicamente si requiere enlazar equipos ya

existente de la marca Apple ya que es la mejor manera de tener la experiencia completa de un sistema domótico (Luis, 2021).

Dependiendo de las necesidades y gustos del usuario se puede adaptar un hogar domótico a un tipo específico de asistente virtual. Para nuevos usuarios es recomendable la utilización de los dispositivos de Amazon, ya que de forma completa es la manera más económica de obtener todas las funcionalidades que un asistente domótico puede brindar. Google Home es otra alternativa viable a implementar en el hogar. Será necesario un coste extra por dichos dispositivos, pero a cambio será posible vincular todos servicios de Google en el hogar. Esto facilitaría en gran medida el diario vivir de las personas que continúan sus jornadas laborales en el hogar. Apple Homepod es un dispositivo completo que tiene como objetivo principal unificar el hogar con propios equipos de la marca. El objetivo de esto es encontrar la mayor compatibilidad en el hogar sin verificar requerimientos extras. Estos dispositivos solo son recomendables para usuarios que no tengan un límite en presupuesto y quieran gozar de una experiencia premium en un hogar domótico (Luis, 2021).

CAPITULO 3: METODOLOGIA DE LA INVESTIGACION

3.1 Características de la investigación

La investigación aplicada de este trabajo se orienta a resolver un problema concreto que a la vez aporta a la sociedad como lo es el de mejorar sustancialmente la calidad de vida de las personas parapléjicas por medio de la domótica. Al complementar esta investigación aplicada con una investigación teórica, se obtiene una forma simple de explicar los conceptos necesarios para así, al momento de recurrir a la práctica, no existan vacíos ni dudas de la aplicación de este trabajo.

Las características significativas del tipo de investigación principal y secundaria que se han aplicado en este trabajo son:

- Resuelve una problemática social y necesaria como es el hecho de mejorar la calidad de vida en el hogar de personas con paraplejia.
- Se establece una mejora sustancial con respecto al hogar tradicional luego de ser automatizado.
- Muestra las necesidades de las personas discapacitadas para trabajar en base a sus requerimientos.
- Está abierta a mejoras sustanciales que pueden surgir con el paso del tiempo de acuerdo con el avance de la tecnología.

3.2 Alcance de la investigación

Por medio de la investigación correspondiente a este trabajo, se ha hecho un análisis de los factores que la domótica aporta al hogar para así de esta manera dar a conocer a las personas los beneficios de la domótica en el día a día. El alcance de esta investigación tiene un carácter descriptivo aplicativo para el beneficio de las personas discapacitadas. A su vez, se prevé el uso de esta tecnología en beneficio de las demás personas en caso de así requerirlo. El diseño de la red domótica aportará un beneficio considerable al hogar de las personas discapacitadas por lo que es a este público al que se

llegará para darle a conocer el aporte de la domótica en función de sus necesidades. De igual manera un público adulto en general será parte de esta investigación pues será necesario darles a conocer la parte teórica de la domótica y que complementen con sus necesidades, experiencia y conocimientos beneficios extras que pueden ser implementados en el hogar de las personas a las que está enfocado este trabajo.

3.3 Herramientas de investigación

Las herramientas utilizadas en este trabajo corresponden a los tipos documentales y entrevistas. Se hará uso de la teoría complementada con los aportes que se pueden recopilar en el proceso. Las entrevistas o encuestas representan una parte clave de la investigación. Esta será de manera digital y tendrá el alcance previamente establecido en el apartado 3.2.

A continuación, se muestra en detalle las preguntas desarrolladas en la encuesta y su respectiva opción a elegir:

Preguntas	Opciones de respuestas		
¿Es usted una persona discapacitada?	Si	No	
¿Conoce usted que es la domótica?	Si	No	Tengo una ligera idea
¿Ha hecho uso alguna vez de un dispositivo domótico?	Si	No	
Un hogar domótico es aquel en el que se tiene un control y una automatización de algunos equipos o dispositivo para que este pueda ser manejado por el usuario de acuerdo con sus necesidades. Sabiendo esto, ¿Cree que la automatización de los equipos en el hogar aporta beneficios al mismo?	Si	No	
¿Cuál cree usted que sería el mayor beneficio con el que gozaría una persona en un hogar domótico?	Seguridad	Confort	Comunicación
	Ahorro energético		Autonomía de los equipos

<p>La domótica permite que el usuario controle los dispositivos del hogar de forma remota sin importar la ubicación. ¿Considera que esto es un beneficio considerable para domotizar el hogar?</p>	Si		No		
<p>¿Cree usted que un hogar domótico ofrece ventajas que un hogar tradicional no podría aportar?</p>	Si		No		
<p>En una escala del 1 al 10, siendo 10 la calificación más alta. ¿Qué tan de acuerdo está con la siguiente afirmación? "Un hogar domótico con su automatización y control brinda a las personas discapacitadas una mejor calidad de vida"</p>	1	2	3	4	5
	6	7	8	9	10
<p>La domótica permite que el usuario controle los dispositivos del hogar por medio de comandos de voz. ¿Le gustaría a usted implementar esta característica en su hogar?</p>	Si		No		
<p>¿Cuál considera usted que es el factor principal que debería mejorar la domótica en el hogar?</p>	Por medio de comandos de voz				
	Programando encendidos y apagados en horarios específicos				
	Por medio de una aplicación móvil				
	De forma manual				
<p>Respecto al factor seguridad ¿Qué tipos de dispositivos prioriza en el hogar para garantizar la seguridad en el mismo?</p>	Sensores en puertas y ventanas	Acceso biométrico en la entrada principal	Sensores de movimiento para detectar intrusos		
	Sistema de vigilancia continuo	Sistema de alarma con botón de emergencia	Sistema de vigilancia continuo		

<p>¿De qué forma consideraría usted que es mejor controlar la iluminación en el hogar?</p>	<p>Por medio de comandos de voz</p>	<p>Programando encendidos y apagados en horarios específicos</p>
	<p>Por medio de una aplicación móvil</p>	<p>De forma manual</p>
<p>Con respecto al confort en el hogar, ¿Cuál cree usted que sería una buena opción por añadir para mejorar este factor?</p>	<p>Ajuste de temperatura automática</p>	<p>Ajuste de iluminación automática</p>
	<p>Encendido de equipos por control de voz</p>	<p>Fácil acceso a control de equipos</p>

Tabla 3: Preguntas de la encuesta

Fuente: (Luis, 2021)

3.4 Técnicas de investigación

Las técnicas de investigación se dividirá en dos grupos de acuerdo con los resultados. Estos grupos son: resultados cuantitativos y cualitativos. Se mostrará a detalle la información que se recopilará en el desarrollo del trabajo y como esta aportará en gran medida a la evolución de este. De esta manera se realizará un diseño completo de una red domótica que satisfaga las necesidades del público al que va dirigido.

3.5 Investigación cuantitativa

La investigación cuantitativa se desarrolló por medio de la encuesta antes mencionada y fue dividida en tres secciones. La primera sección fue introductoria y constó de 2 preguntas claves. La segunda sección fue de información y abarcó 7 preguntas. La última sección fue enfocada a los aspectos a mejorar de la red domótica y conllevó un total de 4 preguntas claves. Los resultados de la encuesta fueron esperados y de acorde con el enfoque de este trabajo. A continuación, se muestra un detalle de los resultados con su respectivo análisis y comparación para un mejor entendimiento:

Sección 1, introducción:

1. ¿Es usted una persona discapacitada?

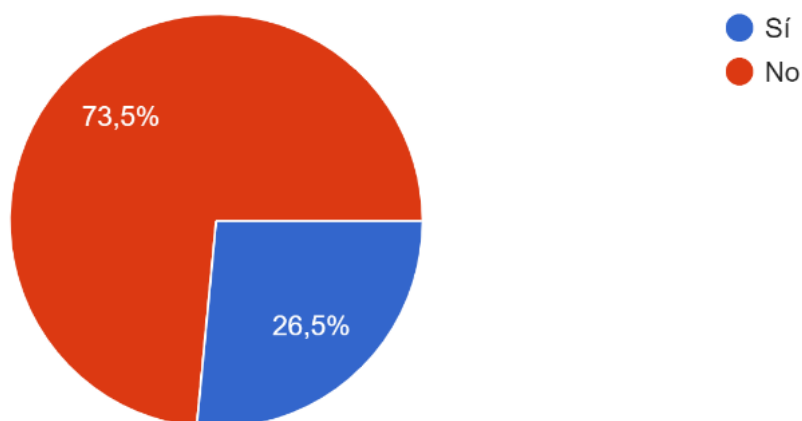


Gráfico 1: Resultados de la encuesta, pregunta uno.

El total de personas encuestadas fueron 84 de las cuales el 26,5% poseía algún tipo de discapacidad mientras que el 73,5% no.

2. ¿Conoce usted que es la domótica?

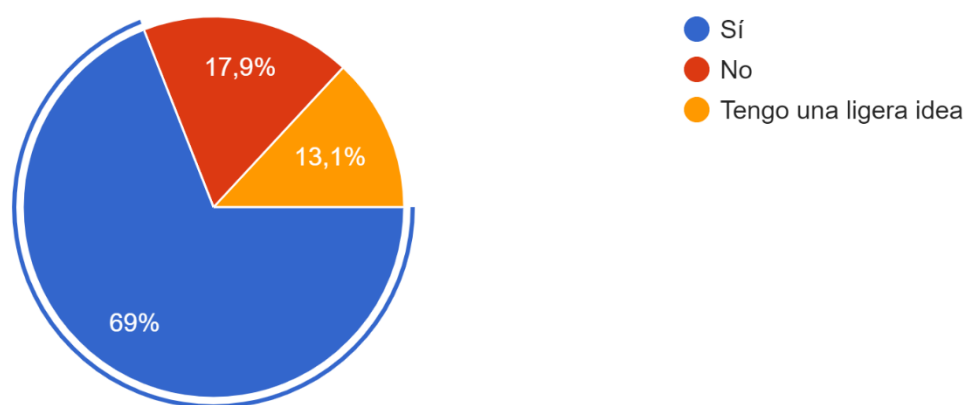


Gráfico 2: Resultados de la encuesta, pregunta dos.

El 69% de los encuestados conoce con claridad en que consiste la domótica. El 17,9% no tiene conocimientos acerca de esta mientras que el 13,1% tiene una ligera idea de que es la domótica.

3. ¿Ha hecho uso alguna vez de un dispositivo domótico?

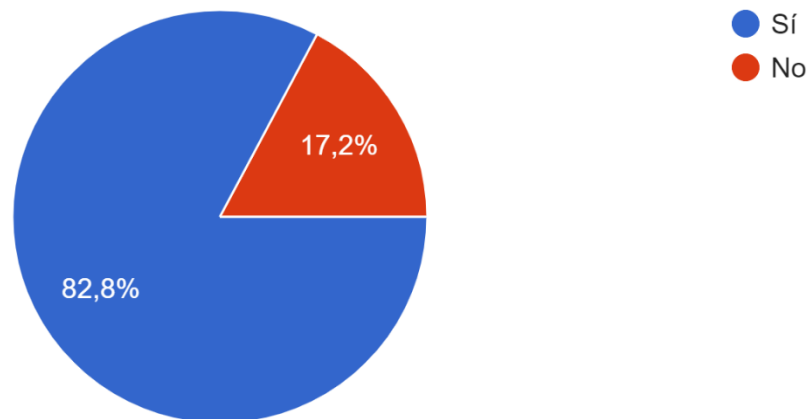


Gráfico 3: Resultados de la encuesta, pregunta tres.

En la anterior pregunta, de las 58 personas que conocen con seguridad que es la domótica, el 82,8% ha utilizado un dispositivo domótico alguna vez en su vida. Esto abarca a 48 personas contra 10 que representan al 17,2% que no.

Sección 2: información

4. Un hogar domótico es aquel en el que se tiene un control y una automatización de algunos equipos o dispositivo para que este pueda ser manejado por el usuario de acuerdo con sus necesidades. Sabiendo esto, ¿Cree que la automatización de los equipos en el hogar aporta beneficios al mismo?

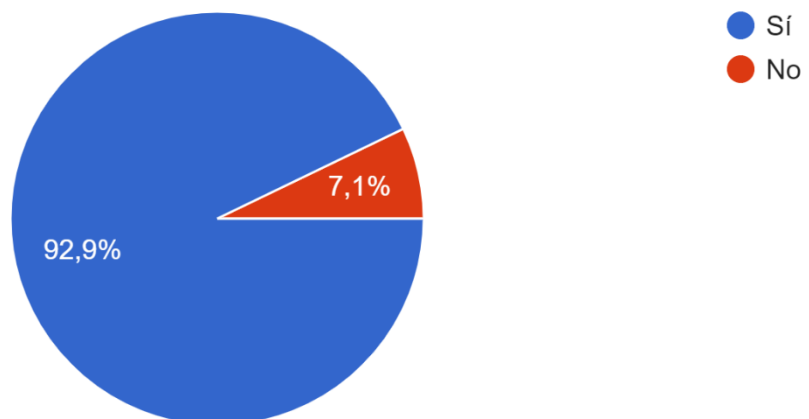


Gráfico 4: Resultados de la encuesta, pregunta cuatro.

El 92,9% de las personas encuestadas afirma que la automatización de los equipos en el hogar aporta beneficios considerables al mismo. Un 7,1% de las 84 personas encuestadas cree que no.

5. ¿Cuál cree usted que sería el mayor beneficio con el que gozaría una persona en un hogar domótico?

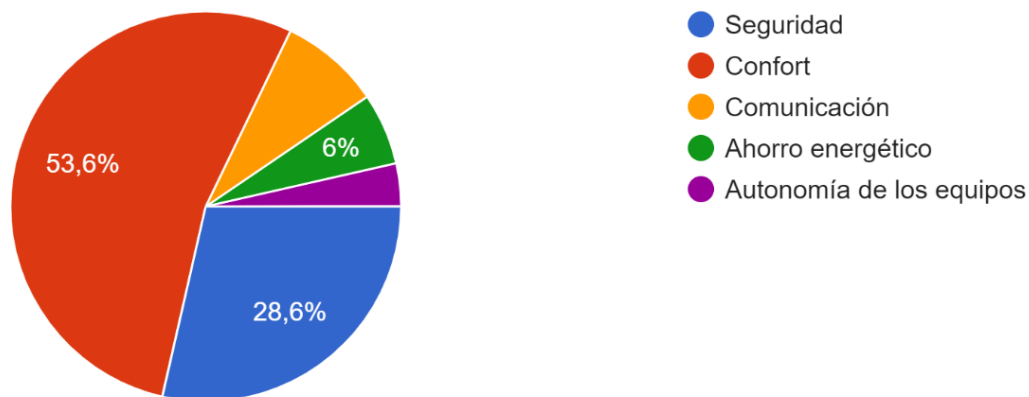


Gráfico 5: Resultados de la encuesta, pregunta cinco.

Los resultados arrojados indican que el 53,6% de los encuestados prioriza el confort sobre la seguridad que representa un 28,6%. Estos son los mayores beneficios que las personas esperan de un hogar domótico. El 8,3% la comunicación. Seguido del 6% que representa el ahorro energético y el 3,6% la autonomía de los equipos.

6. La domótica permite que el usuario controle los dispositivos del hogar de forma remota sin importar la ubicación. ¿Considera que esto es un beneficio considerable para domotizar el hogar?

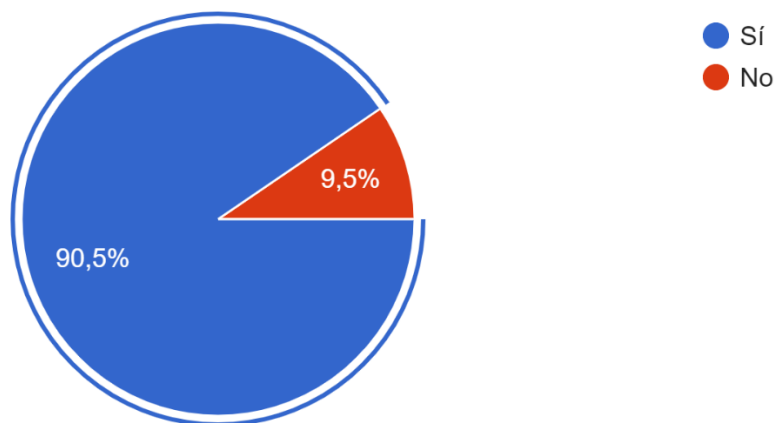


Gráfico 6: Resultados de la encuesta, pregunta seis.

El 90,5% de las personas encuestadas consideran que es un beneficio que la domótica permita controlar los dispositivos del hogar de forma remota mientras que el 9,5% considera que no.

7. ¿Cree usted que un hogar domótico ofrece ventajas que un hogar tradicional no podría aportar?

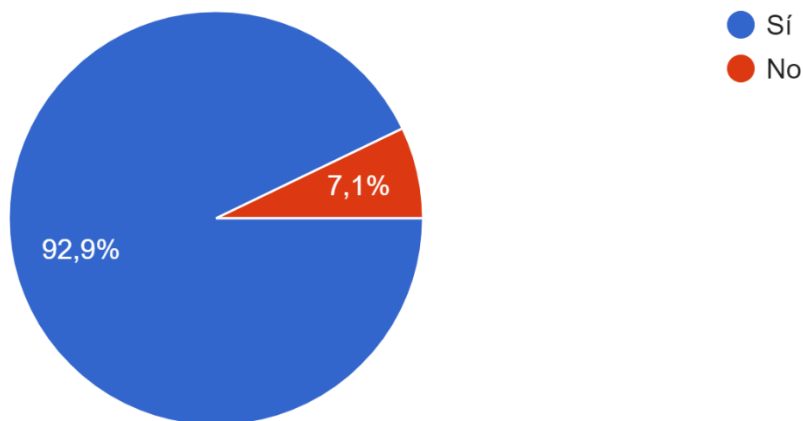


Gráfico 7: Resultados de la encuesta, pregunta siete.

De las 84 personas encuestadas, el 92,2% considera que un hogar domótico ofrece ventajas que uno tradicional no podría aportar.

8. En una escala del 1 al 10, siendo 10 la calificación más alta. ¿Qué tan de acuerdo está con la siguiente afirmación? "Un hogar domótico con su automatización y control brinda a las personas discapacitadas una mejor calidad de vida"

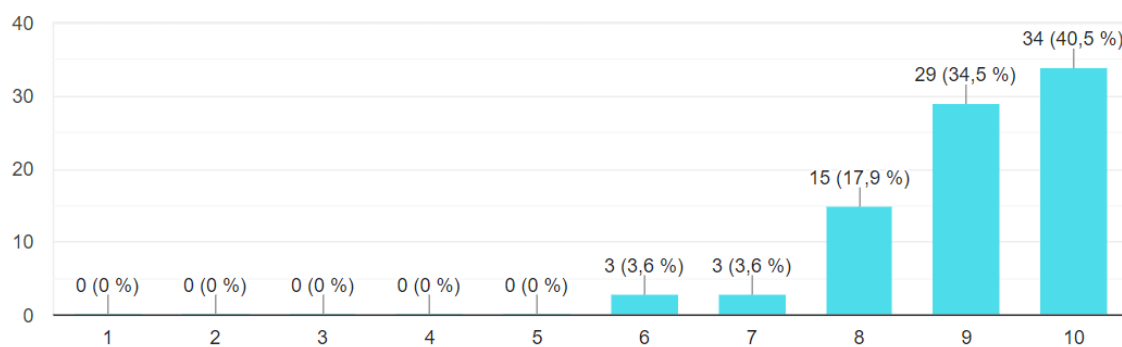


Gráfico 8: Resultados de la encuesta, pregunta ocho.

El límite de aceptación de 7 fue superado con éxito, lo que representa un 96,5%. De este porcentaje el 40,5% está totalmente de acuerdo y el 34,5% muy de acuerdo con que la automatización del hogar brinda una mejora en la vida de las personas discapacitadas.

9. La domótica permite que el usuario controle los dispositivos del hogar por medio de comandos de voz. ¿Le gustaría a usted implementar esta característica en su hogar?

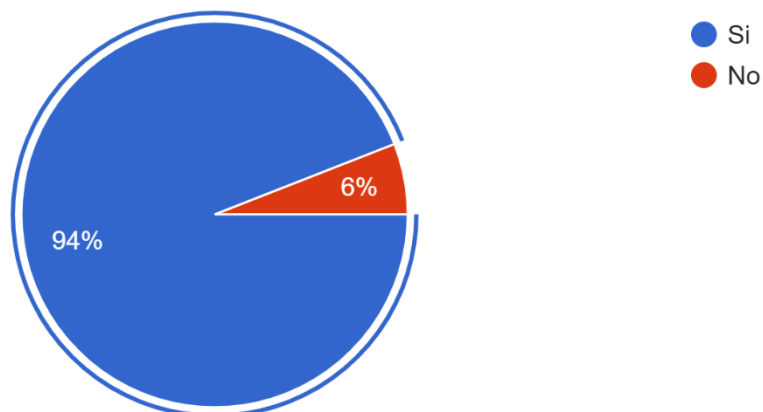


Gráfico 9: Resultados de la encuesta, pregunta nueve.

Un 94% de las personas encuestadas gustarían de poder controlar los equipos del hogar por medio de comandos de voz.

Sección 3: Aspectos a mejorar

10. ¿Cuál considera usted que es el factor principal que debería mejorar la domótica en el hogar?

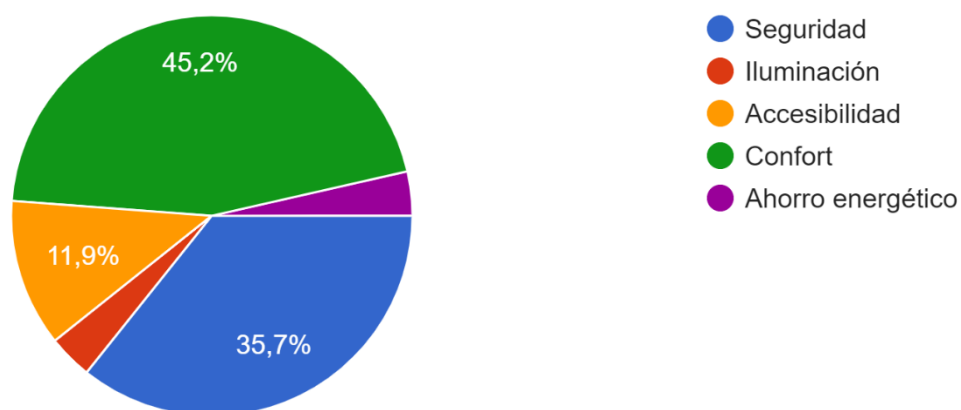


Gráfico 10: Resultados de la encuesta, pregunta diez.

El confort es considerado por los encuestados como el principal factor que se debería mejorar en un hogar domótico. Esto representa el 45,2% de los encuestados. El 35,7% prefiere la seguridad, el 11,9% la accesibilidad. El 3,6% el ahorro energético y con igual porcentaje la iluminación.

11. Respecto al factor seguridad ¿Qué tipos de dispositivos prioriza en el hogar para garantizar la seguridad en el mismo?

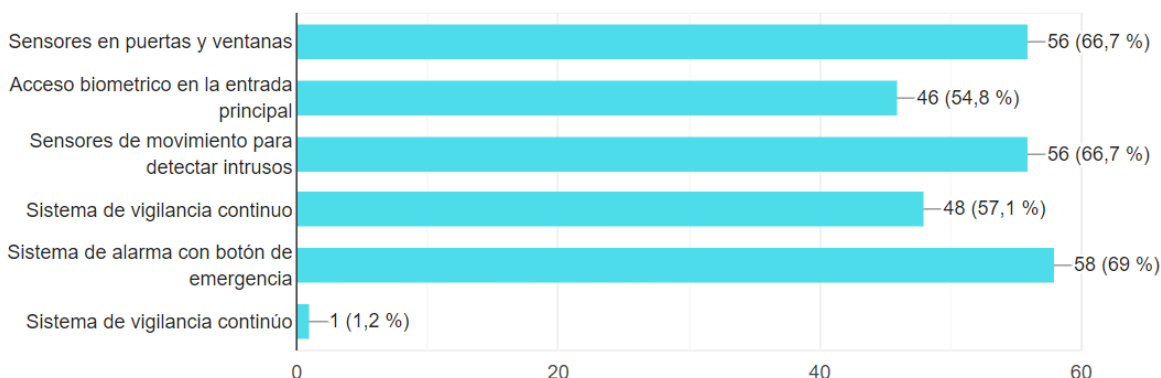


Gráfico 11: Resultados de la encuesta, pregunta once.

El 69% estima que un sistema de alarma con dispositivo de emergencia es esencial para una mayor seguridad en el hogar. El 66,7% prioriza los sensores en puertas y ventanas, y los sensores de movimiento para detectar intrusos.

12. ¿De qué forma consideraría usted que es mejor controlar la iluminación en el hogar?

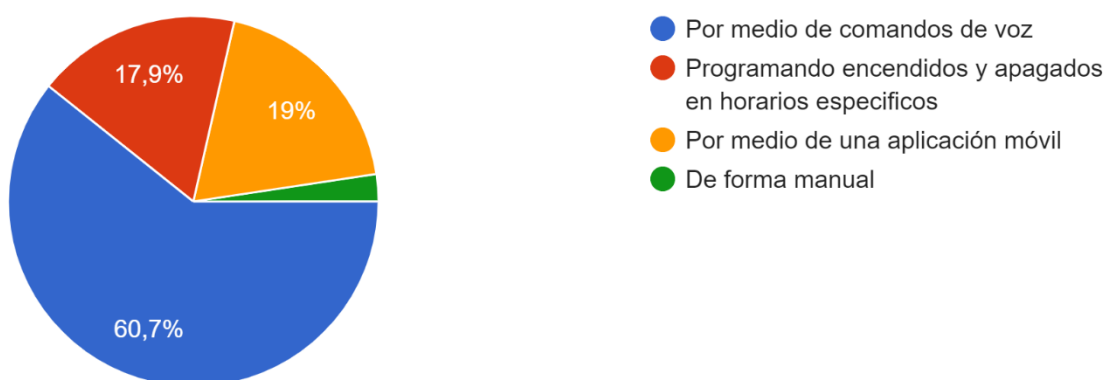


Gráfico 12: Resultados de la encuesta, pregunta doce.

El 60, 7% de los encuestados considera que es mejor controlar la iluminación por comandos de voz. El 19% por medio de una aplicación móvil. El 17,9% programando los equipos y el 2,4% se mantiene de forma manual.

13. Con respecto al confort en el hogar, ¿Cuál cree usted que sería una buena opción que añadir para mejorar este factor?

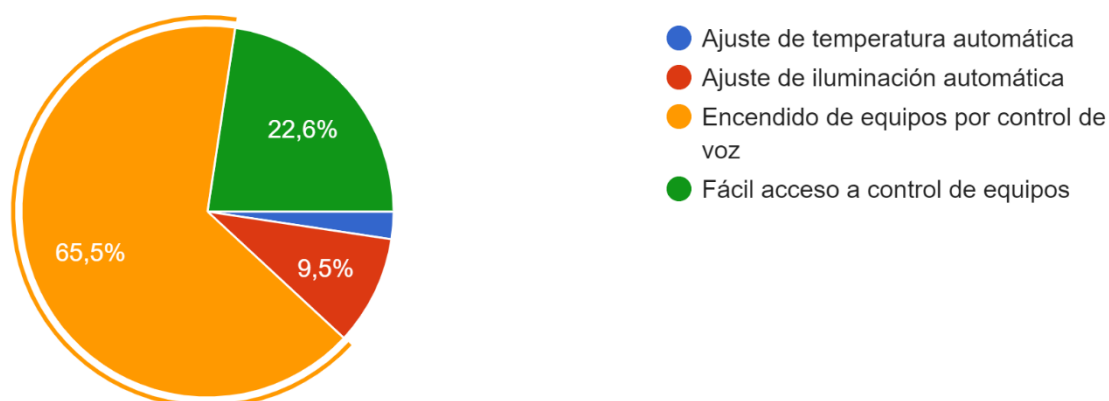


Gráfico 13: Resultados de la encuesta, pregunta trece.

El 65,5% cree que sería mejor poder controlar los equipos por comando de voz para de esta forma tener un mejor confort en el hogar. El 22,6% prioriza el fácil acceso al control de los equipos, el 9,5% la iluminación automática. El restante 2,4% prefiere que la temperatura se ajuste de forma automática para mejorar el confort del hogar.

3.6 Investigación cualitativa

Para el desarrollo de este trabajo se encuestó a más de 80 personas de entre las cuales alrededor de un tercio eran personas con discapacidad. El objetivo de la encuesta fue evidenciar de manera teórica y grafica el nivel de aceptación, conocimiento e interés que genera el uso de la domótica en beneficio de las personas discapacitadas.

3.6.1 Resultados cualitativos

Los resultados obtenidos de la investigación cualitativa son los siguientes:

- Cerca de un tercio de las personas encuestadas tenían algún tipo de discapacidad de las cuales más de dos tercios tenía un conocimiento claro sobre en qué consistía la domótica.
- Las personas encuestadas mostraron un interés mayor por el confort que por la seguridad y al mismo tiempo se superó con

éxito el límite de aceptación sobre la automatización de los equipos y su autonomía. Esto sugiere que, al confiar en la funcionalidad de los dispositivos en el hogar, las personas prefieren priorizar el confort.

- Se pudo evidenciar que un hogar tradicional ya no es de preferencia para las personas con alguna discapacidad. La gran mayoría prefiere dar paso a un hogar domótico puesto que reconocen la facilidad que este les puede brindar en su día a día.
- El interés generado por la domótica en gran medida se puede deducir que parte de la posibilidad de poder controlar los equipos de forma remota.
- Para las personas con discapacidades físicas, los comandos de voz como forma de controlar los equipos del hogar, les brindará facilidades de control en los equipos y sistemas eléctricos empleados en el diario vivir.
- En el caso de las personas con discapacidades, es evidente que estas consideran que un hogar domótico es beneficioso puesto que ayuda a cubrir la gran mayoría de sus necesidades para desempeñarse de manera adecuada en el hogar.
- La aceptación indica que se prefiere el control de voz por encima del control remoto de los dispositivos, aunque ambas formas de comunicación fueron consideradas indispensables.

La investigación cualitativa refleja que las personas prefieren un hogar domótico en vez de uno tradicional. Esta aceptación crece cuando se considera solo la opinión de las personas discapacitadas. Esto permite mostrar que la tecnología aporta lo esencial para el hogar y que la domótica es una alternativa que debería implementarse en la mejora de la calidad de vida de las personas.

CAPITULO 4: DISEÑO Y DESARROLLO

4.1 Red Mesh en el hogar

Un factor importante en el diseño de la red domótica de un hogar es la conexión a internet que tenga esta. Es fundamental que el acceso a la red se mantenga constante en cada punto del hogar y que esto no limite la ubicación de los equipos y el acceso del usuario. Es por esto por lo que la utilización de una red Mesh o de malla para proporcionar un acceso a internet en todo el hogar se vuelve indispensable para la adaptabilidad domótica.

4.2 Instalación de red wifi Mesh

Como primer punto para la creación de la red de malla, se hará uso de dos dispositivos DecoM5 V1 de la marca TP-Link. Estos dispositivos nos permitirán mantener una conexión de una única SSID en el hogar sin sufrir de desconexiones.

Antes de proceder a la configuración de la red Mesh, hay que ubicar los puntos en el hogar en los que se usaran los Deco. Es fundamental establecer las zonas de prioridad en las que preferentemente ubicaremos los dispositivos para así cubrir en gran medida el área de la casa.

Para la ubicación correcta de los dispositivos partiremos desde el punto de referencia que se tomará desde la ubicación del router. Luego seleccionaremos puntos cercanos en los que la cobertura del router abarque uno de los dispositivos y que a su vez el dispositivo cubra un área importante de la casa. A continuación, en la figura 13 se mostrarán las áreas seleccionadas en el hogar para la ubicación de los dispositivos que ayudarán a establecer la red de malla. Los puntos rojos corresponderán a la ubicación de los DecoM5 y el punto amarillo indicará la ubicación del router.

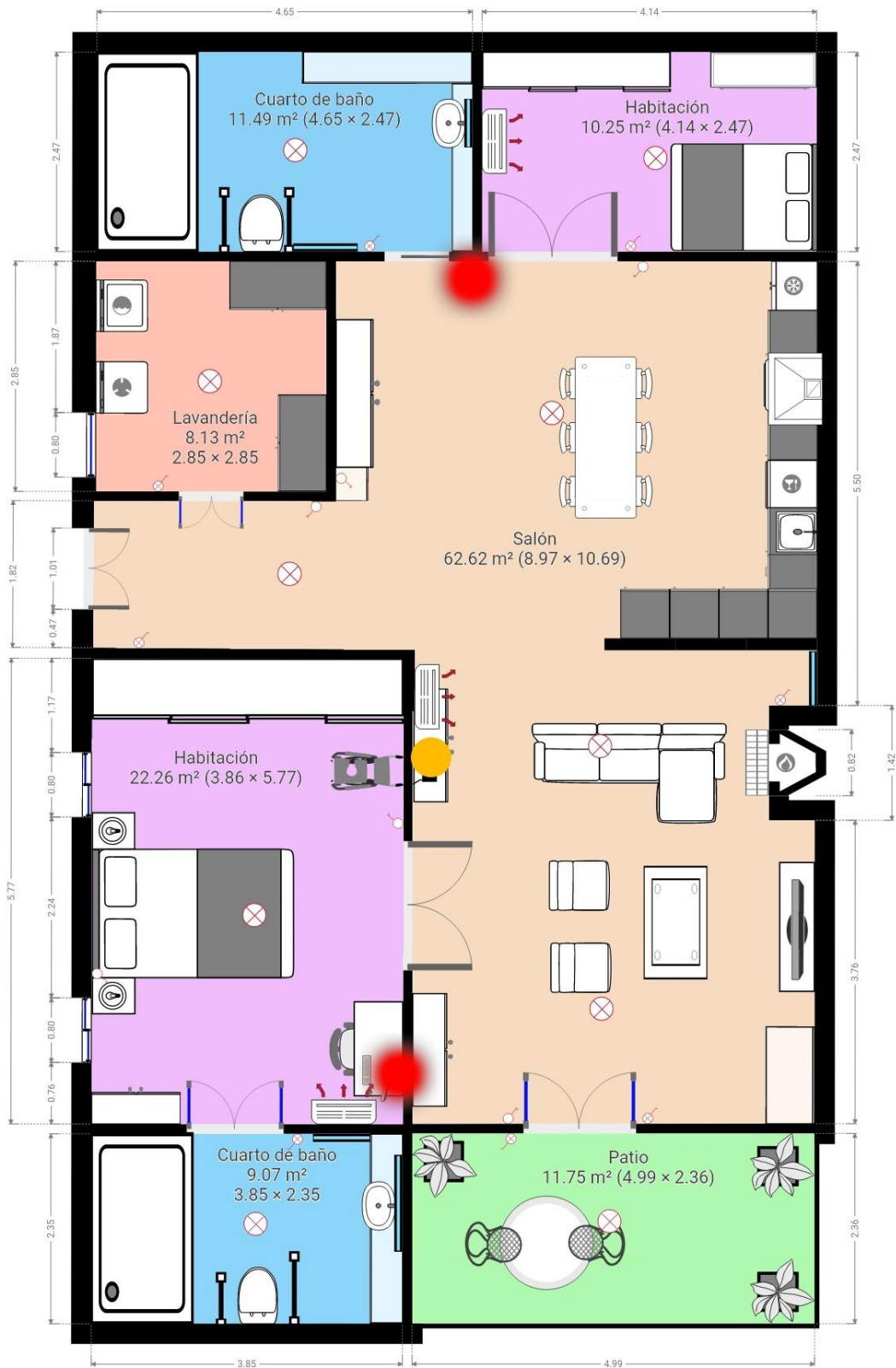


Figura 13: Ubicación de los dispositivos DecoM5 en el hogar

Fuente: Autor

Habiendo ubicado los dispositivos DecoM5 se procede a su configuración:

1. Se los conecta al tomacorriente en los puntos antes seleccionados.
2. Se procede a encender el primer dispositivo Tplink.
3. Una vez encendido, su respectivo led empezará a parpadear en amarillo, lo que indicará que se está iniciando. Cuando su color cambie a azul, estará listo para configurar.



Figura 14: Configuración del DecoM5

Fuente: (TP-Link Corporation, 2021)

4. Cuando el dispositivo esté listo para configurar, se deberá conectar el cable ethernet a uno de sus puertos.
5. El otro cable tiene que ser conectado directamente al router en uno de sus puertos LAN.
6. Una vez conectado el dispositivo al router, se deberá terminar la configuración por medio de una App llamada Tplink Deco. Esta puede ser descargada tanto en IOS como en Android.
7. Dentro de la app será necesario crear una cuenta con usuario y contraseña para poder administrar los dispositivos de manera óptima. Luego se deberá seleccionar el dispositivo a configurar, en este caso es el DecoM5 V1.
8. Se deberán seguir las pequeñas indicaciones de la app y al finalizar esto será necesario activar el bluetooth del teléfono para

enlazarlo con el dispositivo. Esta acción solo se realizará en una única ocasión.

9. Una vez conectado, se deberá establecer las características de la red del dispositivo, la SSID y la contraseña.

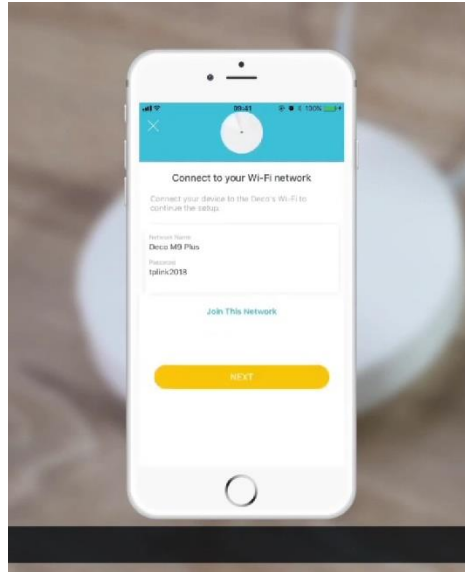


Figura 15: Creación de la Red para enlazar el Deco al móvil

Fuente: (TP-Link Corporation, 2021)

10. Al finalizar, será necesario acceder por medio del wifi del teléfono a la red que se ha configurado antes. Será necesario regresar a la aplicación y esperar a que se enlacen los dispositivos.

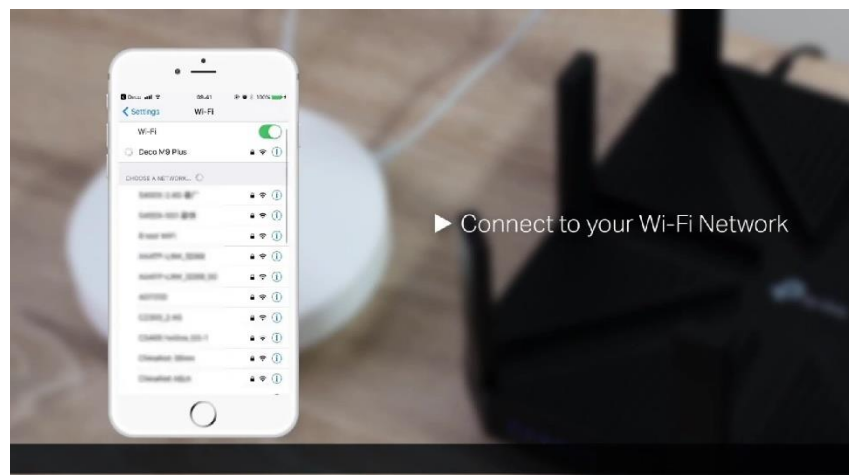


Figura 16: Conexión Wifi del móvil al Deco

Fuente: (TP-Link Corporation, 2021)

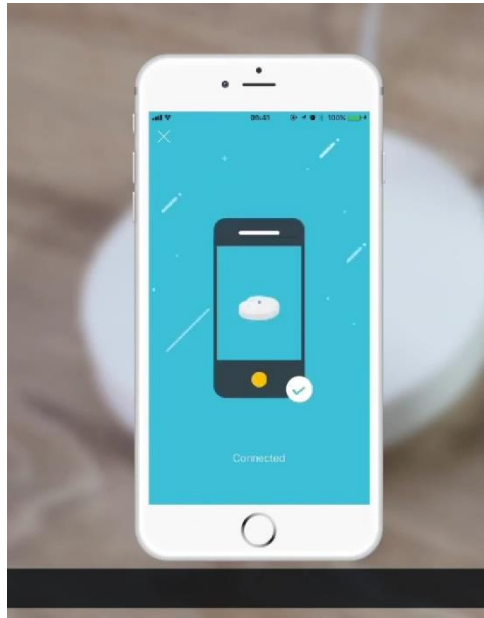


Figura 17: Conexión exitosa al Deco

Fuente: (TP-Link Corporation, 2021)

11. Una vez que el Deco esté en línea con la red, se deberá agregar el siguiente Deco por medio de la aplicación. Esta pedirá que se especifique la distribución del hogar y recomendará una ubicación específica para el segundo dispositivo.
12. El segundo Deco deberá estar conectado a la corriente y con su led azul parpadeando. El dispositivo se enlazará automáticamente con la red y no necesitará de una conexión ethernet. Se pueden agregar los Deco que sean necesarios dependiendo del hogar. Para este caso bastará con 2 dispositivos.
13. Cuando se hayan enlazado los Deco a la red, la aplicación solicitará información del tipo de habitación en la que se encuentran cada uno. Esto lo hará para optimizar la red automáticamente.
14. Al finalizar todos los pasos la red Mesh habrá sido configurada. En caso de que el usuario desee añadir un tercer Deco deberá seguir los pasos desde la configuración del segundo.

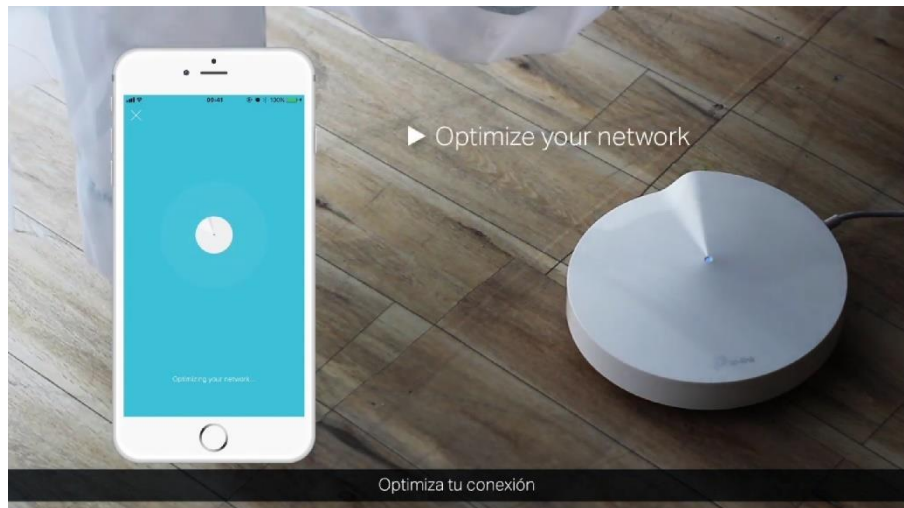


Figura 18: Optimización automática de la red

Fuente: (TP-Link Corporation, 2021)

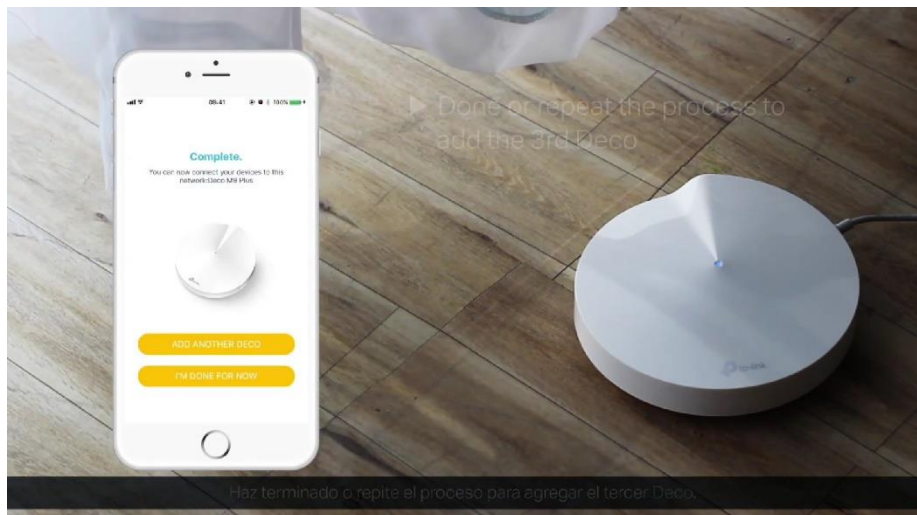


Figura 19: Finalización de la configuración de la red Mesh

Fuente: (TP-Link Corporation, 2021)

4.2.1 Zonas cubiertas por la red de malla

Después de la configuración de la red Mesh, se podrá garantizar que usuario no sufrirá de desconexiones en el hogar y que a su vez se permitirá una conexión rápida y estable. Esto será conveniente para la gran cantidad de dispositivos domóticos que deberán estar en constante comunicación entre sí. El número de dispositivos que soportará la red es de hasta 100 y el enrutamiento de red será eficaz.

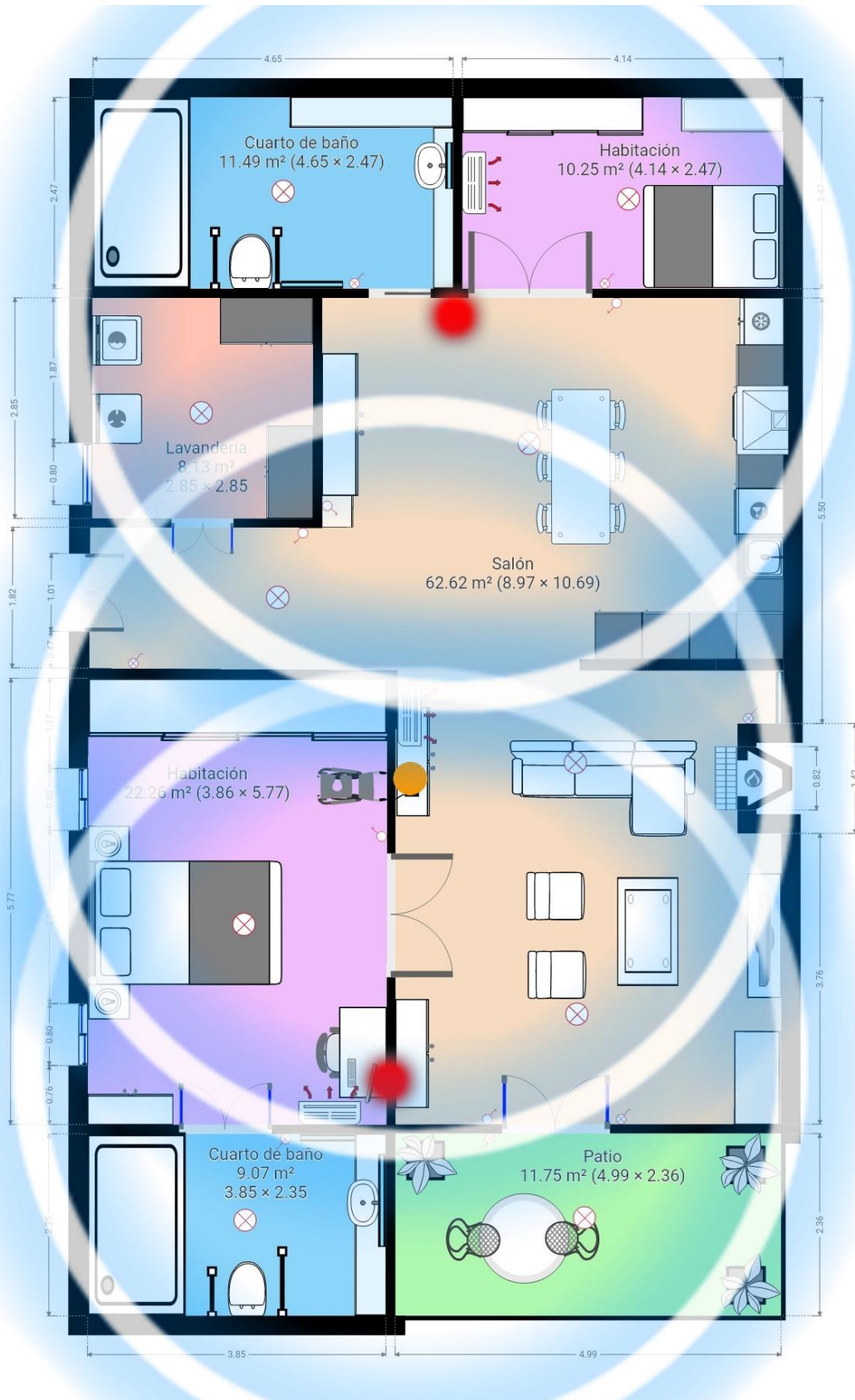


Figura 20: Cobertura de la red de malla en el hogar.

Fuente: Autor

4.3 Red domótica

El diseño de la red domótica se compondrá de los diferentes sensores, actuadores y del sistema de control que será el encargado de manejar el sistema domótico del hogar. Dispondrá de una gama completa de dispositivos que se adecuaran a los requerimientos del usuario y proporcionaran un aporte significativo a un factor en cuestión que beneficie al mismo.

4.3.1 Dispositivos elegidos para el hogar

Para la elección de los dispositivos a emplearse en el hogar se ha hecho una comparación entre diferentes modelos, precios y de acorde con las necesidades del usuario. Estas incluyen mantener la seguridad en cada momento, que aporte a un consumo energético eficiente, que sean de fácil manejo y que aporten accesibilidad al usuario en tiempo real. A continuación, se detallan los dispositivos elegidos para el hogar, sus características y sus funciones:

Tipo de dispositivo	Modelo	Marca	Cantidad	Características	Precio unitario
Cerradura digital	Lock 500	Steren	1	Cerradura inteligente wifi con acceso biométrico y generador de códigos independientes para un acceso controlado	\$180
Focos inteligentes	A19 E26	Lepro	12	Focos con conexión wifi compatibles con Alexa. 9.5kWh. Multicolores.	\$7.50

Switches inteligentes	Tp-Link Hs200	Tp-Link	3	Interruptores inteligentes wifi, compatibles con Alexa. Su instalación no requiere modificación de la red eléctrica.	\$15
Sistema de control	Echo Dot 4ta Gen.	Amazon	3	Sistema de control por voz para el manejo de los dispositivos del hogar. 0.16 kWh.	\$50
Sensores de temperatura	Incluidos en los Echo Dot de 4ta Generación				
Sistema de seguridad wifi	Shome 2000	Steren	1	Incluye sensores magnéticos para puertas y ventanas, sensores de movimiento y sistema de alarma. 0.10 kWh	\$80
Sensor de gas wifi	Smart gas	Tuya Smart	2	Detector de gas con alarma de sonido. Compatible con Alexa. 1.5 kWh	\$15
Split wifi - Sala	VM242C 9	LG	1	AC 24000 BTU con ahorro de energía y purificador de	\$850

				aire. 546 kWh/año	
Split wifi - cuartos	VM122C 9	LG	2	AC 12000 BTU con ahorro de energía y purificador de aire. 285 Kwh/año	\$490

Tabla 4: Información de los dispositivos

Fuente: Autor

4.3.2 Sistema de control

El software Alexa de Amazon será el controlador principal del hogar. Este software que funciona como un asistente inteligente incluido en los dispositivos Echo Dot permite la comunicación por voz con el usuario. Esto abre la posibilidad a una comunicación más agradable y un confort óptimo en el hogar. Los dispositivos domóticos se enlazan de manera directa con los Echo Dot que se implementan en el hogar. La comunicación sucede vía wifi y se mantiene en todo momento.

Debido a que el usuario va a interactuar con el sistema de control por medio de comandos de voz, será de mucha importancia ubicar los dispositivos en lugares convenientes para que la comunicación no se vea afectada. Los Echo Dot de Amazon tienen un alcance en su micrófono de hasta nueve metros. Esta limitación es más que suficiente para abarcar el perímetro de muchas de las habitaciones de un hogar. Sin embargo, por seguridad se realiza una medición desde el punto central de la ubicación del Echo Dot y el punto más lejano de la casa en el radio de alcance del dispositivo. Una vez medido los dos puntos se puede establecer si su ubicación es ideal. En caso de no serlo se puede hacer uso de otro dispositivo Echo Dot o se puede reubicar el mismo. En la figura 21 se puede apreciar la ubicación de los dispositivos del sistema de control y en la figura 22 la distancia de prueba con el punto más lejano en su zona.

Por motivos prácticos se hará uso de tres dispositivos Echo Dot. Esto con el fin de priorizar el confort en el hogar y que en todo momento la comunicación entre el sistema de control y la persona no se ve interrumpido.



Figura 21: Ubicación en el hogar de los dispositivos Echo Dot

Fuente: Autor

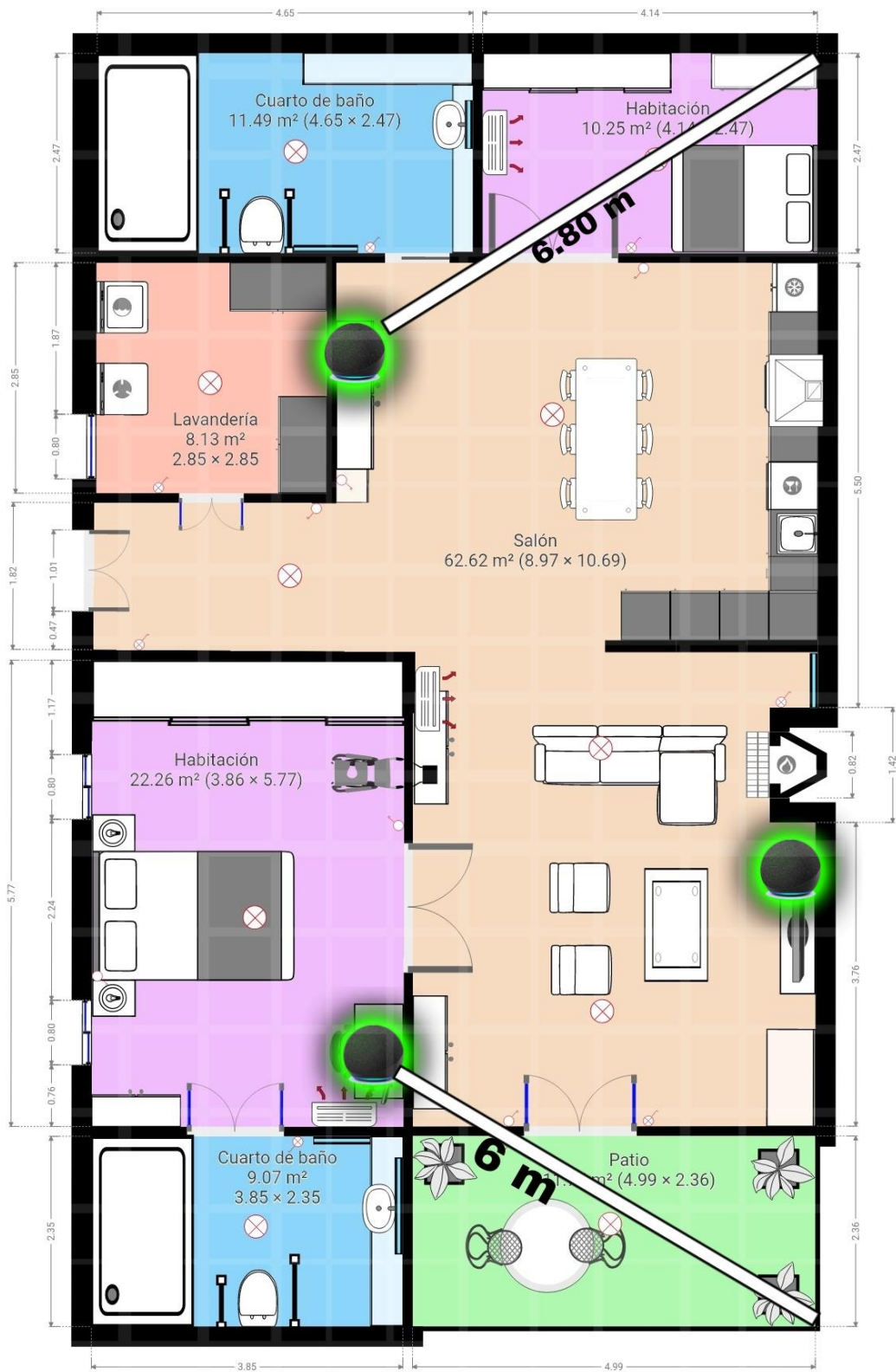


Figura 22: Medición del alcance de los Echo Dot.

Fuente: Autor

4.4 Iluminación

La iluminación en el hogar se acoplará al diseño original de la casa. No es necesario la modificación de la red eléctrica para la implementación de los focos inteligentes puesto que estos se cambian de la misma forma que uno tradicional.

Para la configuración de los focos inteligentes será necesario realizar las siguientes acciones:

1. Descargar en el teléfono móvil la aplicación correspondiente a los focos inteligentes, esta se indica en el respectivo empaque. Para este caso será Lepro LampUx.
2. Conectamos el foco a la red eléctrica y una vez que parpadee estará listo para configurarlo en la aplicación.
3. En la aplicación será necesario elegir la opción de añadir dispositivo para luego seleccionar el modelo del foco.
4. Una vez elegido el modelo será necesario acceder a la red wifi con el usuario y contraseña.
5. Cuando el foco se haya enlazado a la red wifi estará listo para controlarlo desde la aplicación.
6. Para añadir el dispositivo al sistema de control será necesario agregarlo a la aplicación móvil de Alexa.
7. Para ello seleccionamos la opción de “añadir dispositivos”, luego en “luz” y por último en la marca correspondiente.
8. La aplicación procederá a buscar en la red wifi el dispositivo.
9. Una vez encontrado, se podrá establecer un nombre específico para el foco y la ubicación en la que se encuentra en el hogar. Ya sea, habitación, cocina o un grupo nuevo que el usuario desea seleccionar.
10. Será necesario repetir los mismos pasos para ir agregando nuevos dispositivos de luz.

La configuración de grupos en el hogar de diferentes focos y programado de acciones será explicado en el apartado de accesibilidad.

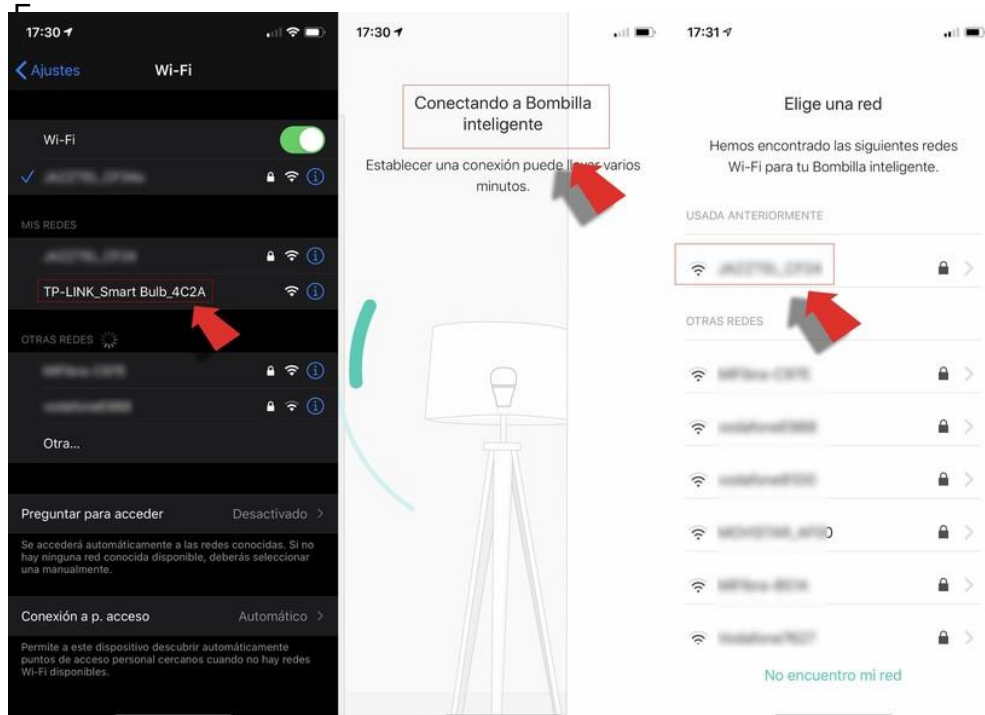


Figura 23: Ajuste móvil de la iluminación.

Fuente: (Carmona, 2020)

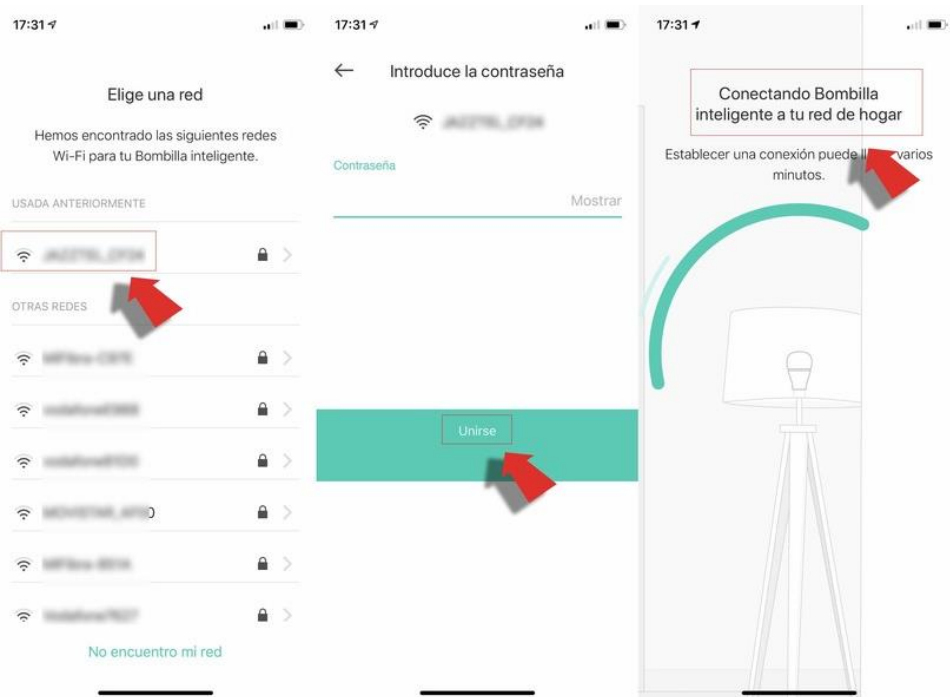


Figura 24: Ajuste de dispositivos de iluminación

Fuente: (Carmona, 2020)

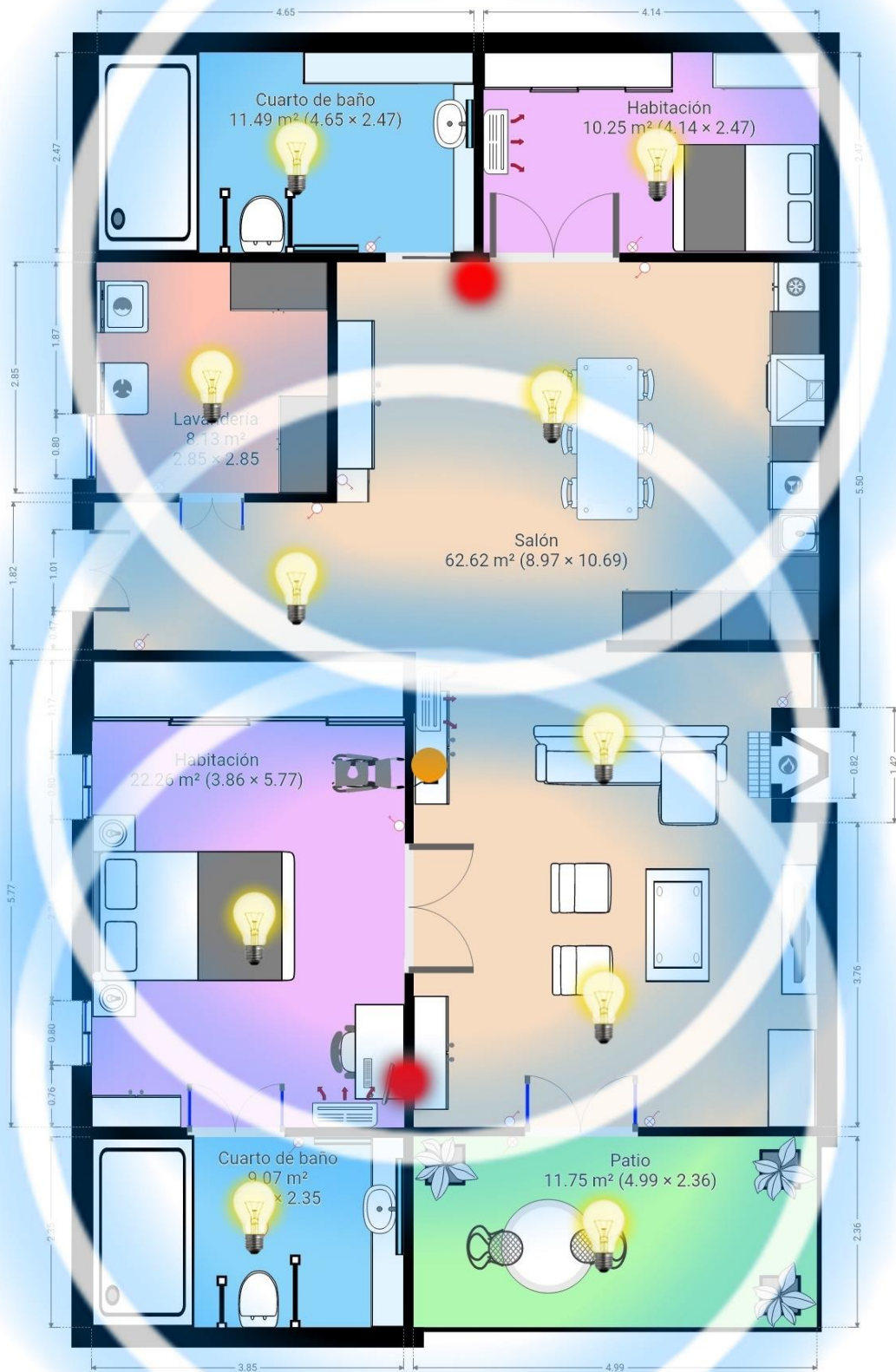


Figura 25: Ubicación de los focos en el hogar.

Fuente: Autor

4.5 Seguridad

La seguridad del hogar estará conformada por sensores, sistema de alarmas, cerradura inteligente en puerta principal y puntos de control en caso de emergencia. La ubicación de estos estará detallada en la figura 24.



1, 3 y 4: Sensores magnéticos para ventanas
2 y 5: Sensores de movimiento para puertas
A, B y C: Puntos de emergencia

Figura 26: Sistema de seguridad del hogar.

Fuente: Autor

El sistema de seguridad será capaz de monitorear en tiempo real el estado de los sensores una vez que sean activados. En caso de detectar alguna anomalía se activará el sistema de alarma en el hogar de acuerdo con la configuración del usuario. Esta puede llamar directamente a emergencias o mandar una alerta al dispositivo móvil como una notificación. Los puntos de emergencias serán establecidos directamente en los Echo Dot, esto es debido a que los mismos dispositivos son capaces de funcionar como puntos de seguridad. Tienen la posibilidad de recibir órdenes por comandos de voz para así llamar a emergencias, establecer comunicación con contactos de emergencia o dar avisos predeterminados.

4.6 Confort

El nivel de confort del hogar dependerá en gran medida de las necesidades del usuario y de los requerimientos de este. En este caso se establecerá un nivel de confort que facilitará la interacción del usuario con los dispositivos. Algunos ejemplos de confort en el hogar son:

- Control de dispositivos por comandos de voz.
- Control remoto de dispositivos sin importar la distancia.
- Sistema de seguridad de acceso único para el usuario.
- Grupo de iluminación en el hogar que se puede manejar de manera independiente.
- Ajuste de temperatura automático de acuerdo con los sensores integrados en los Echo Dot.
- Acceso biométrico a la entrada principal.
- Sensores con monitoreo constante que puede ser consultado directamente por voz.

4.7 Ahorro energético

El ahorro energético en el hogar tendrá gran relevancia como beneficio del sistema domótico. El consumo eléctrico se verá reducido de acuerdo con la comparación con un hogar tradicional. La programación de los dispositivos, el control de estos en tiempo real de forma manual o remota facilitará en gran medida el control energético. Los dispositivos domóticos al ser más actuales

cuentan con un sistema de ahorro de energía propio y que al ser combinado con la programación de estos otorga un gran beneficio al usuario y una reducción en el consumo eléctrico.

4.8 Accesibilidad

El usuario tendrá la opción de configurar cada equipo de acuerdo con su conveniencia. Para una mayor facilidad para el usuario se establecerán 8 segmentos o grupos en el hogar y serán controlados desde el sistema central. Cada uno de estos grupos responderá a un llamado en específico que el usuario configurará de acuerdo con sus gustos. Estos pueden ser:

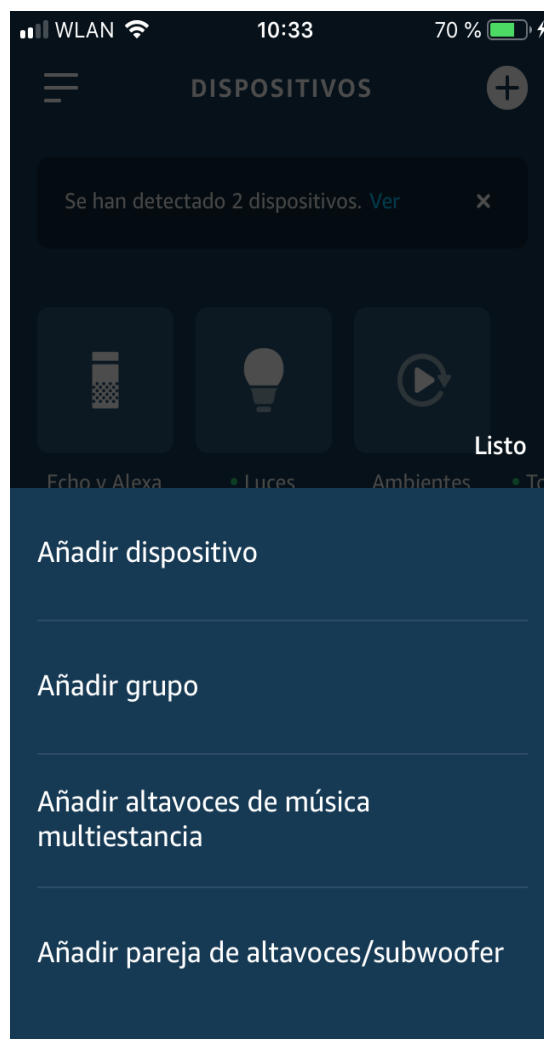


Figura 27: Accesibilidad de Alexa.

Fuente: Autor

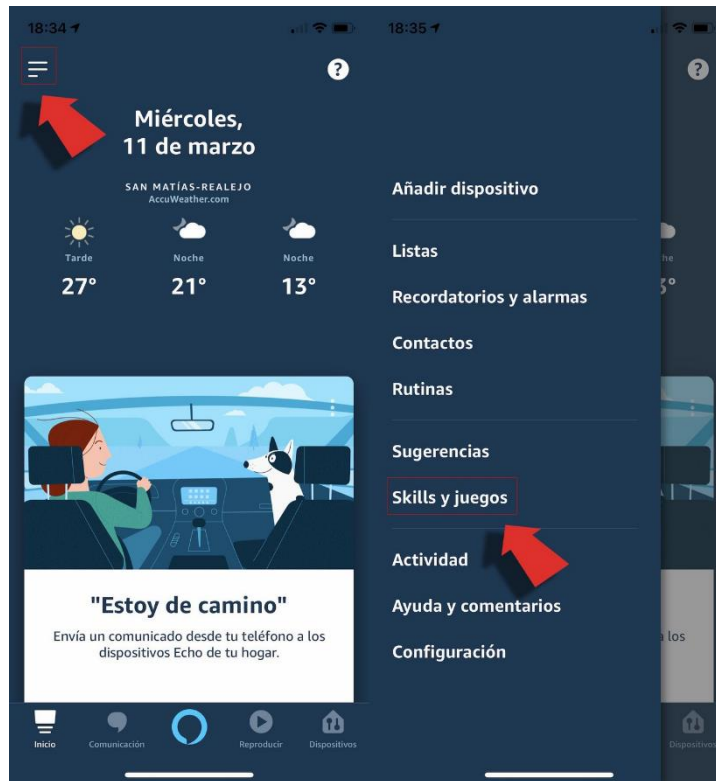


Figura 28: Skills y juegos.

Fuente: (Carmona, 2020)

4.8.1 Habitación principal

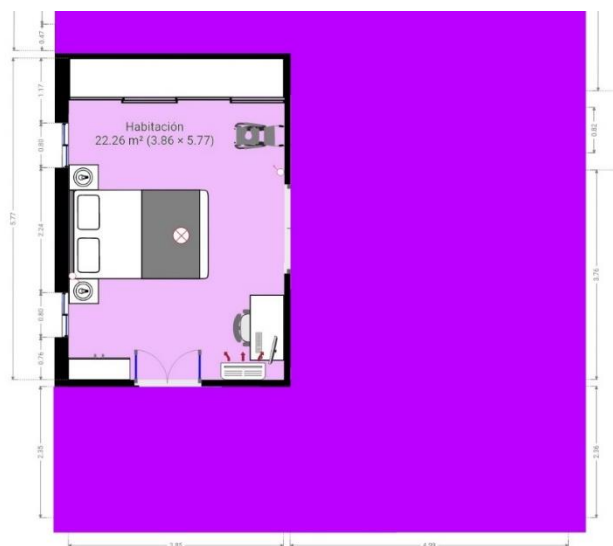


Figura 29: Habitación principal del hogar.

Fuente: Autor

Esta contará con control automático de luces o programados. Esta configuración también será válida para el ajuste de temperatura. El usuario

deberá comunicarse por voz con el sistema de control para indicar la acción, mencionando el segmento de la casa (en este caso, la habitación principal). Por ejemplo: “Alexa, enciende la luz de la habitación principal”, “Alexa, ajusta la temperatura de la habitación principal a 20°C”.

4.8.2 Habitación secundaria

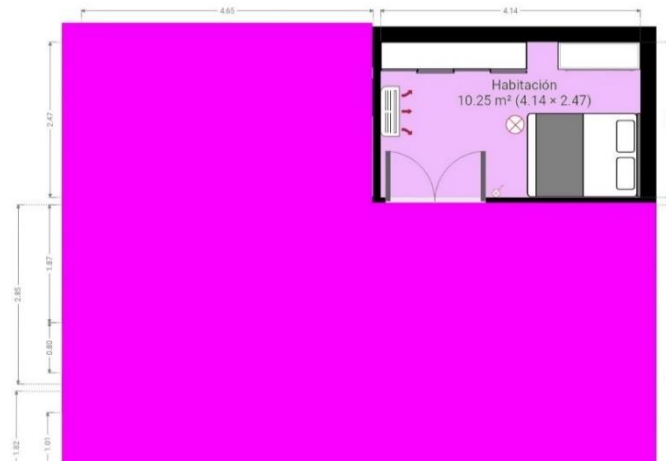


Figura 30: Habitación secundaria en el hogar.

Fuente: Autor

Esta contará con los mismos dispositivos domóticos que la habitación principal y será segmentada bajo el nombre de “habitación secundaria” para que responda a este llamado.

4.8.3 Cocina

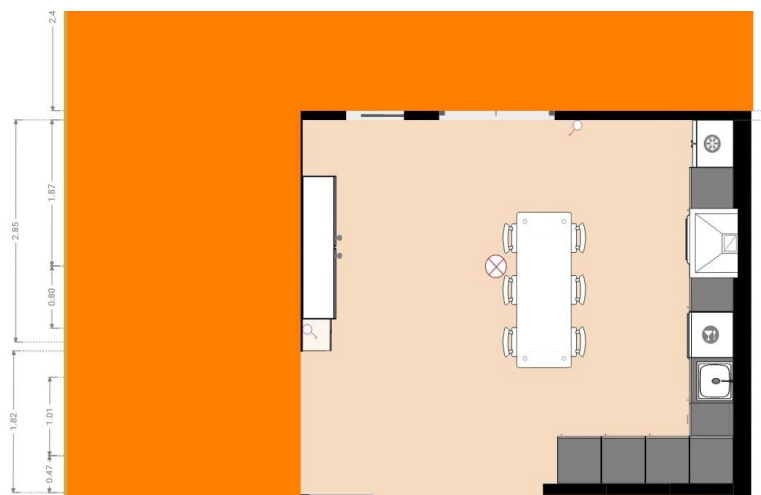


Figura 31: Cocina

Fuente: Autor

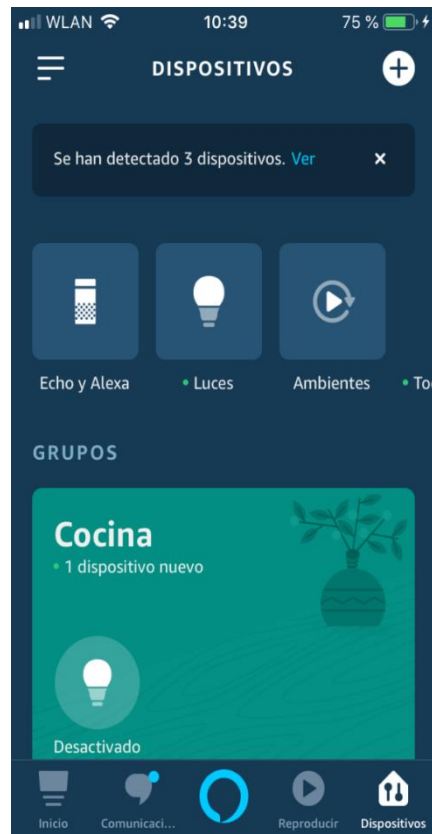


Figura 32: Grupo de hogar, cocina.

Fuente: (Aldaño, 2020)

4.8.4 Sala



Figura 33: Sala

Fuente: Autor

Este segmento se dividirá en 2 y contará con la conexión al pasillo de la entrada principal. Esto se debe a que una vez que el usuario llegue a casa podrá indicarle al sistema de control que apague la iluminación de ese segmento y proceda a conectarse al siguiente. A su vez, el usuario podrá manejar de forma independiente cada iluminación sin encender todo el segmento mediante la programación de rutinas. Tendrá control del Split de la sala, equipos de sonido y televisión.

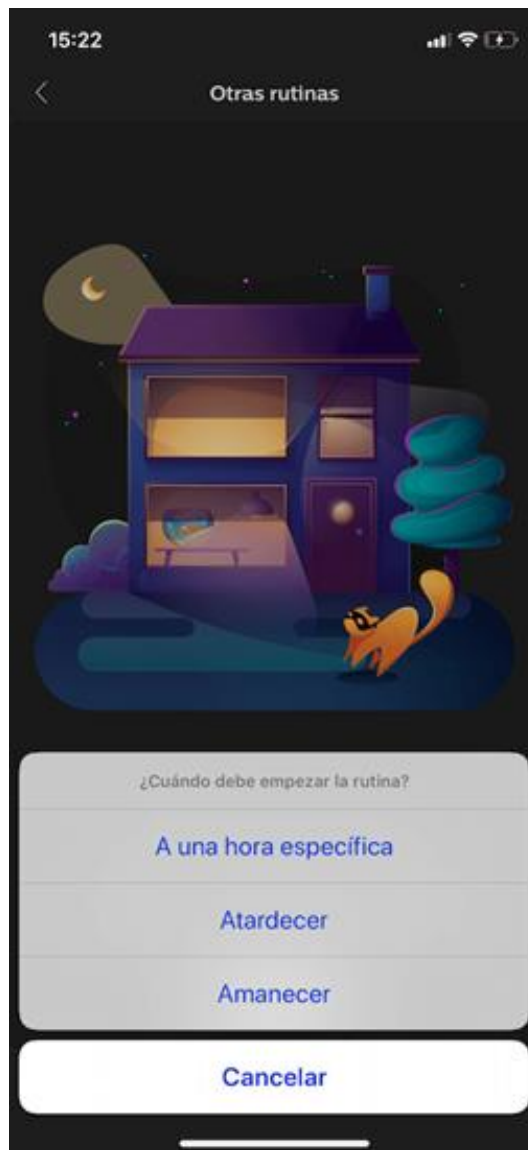


Figura 34: Rutinas en la sala.

Fuente: (Aldaño, 2020)

4.8.5 Baño principal y baño de dormitorio

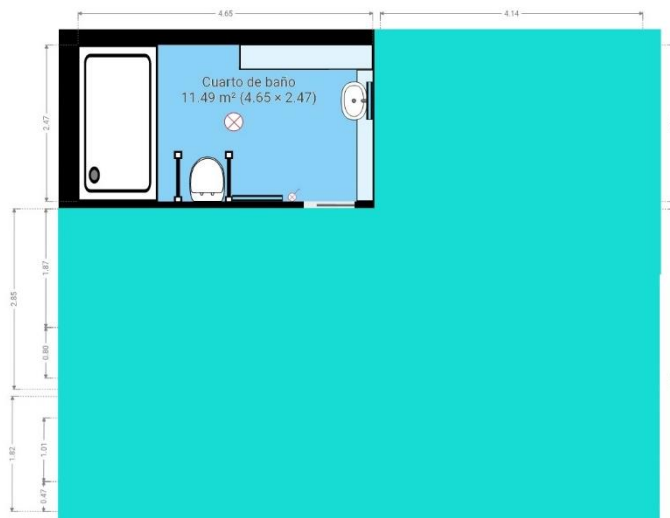


Figura 35: Baño principal

Fuente: Autor

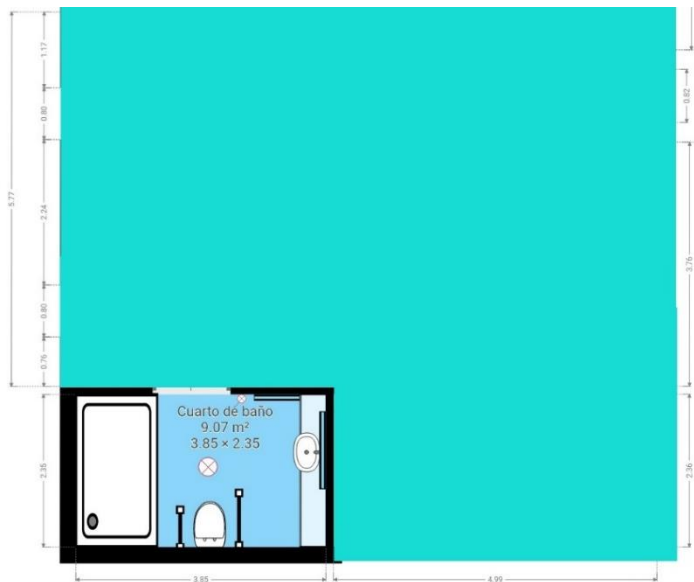


Figura 36: Baño de dormitorio

Fuente: Autor

Serán segmentos separados pero que contarán con características similares. Podrán ser agregados al software de Alexa para el respectivo control de usuario.

4.8.6 Lavandería

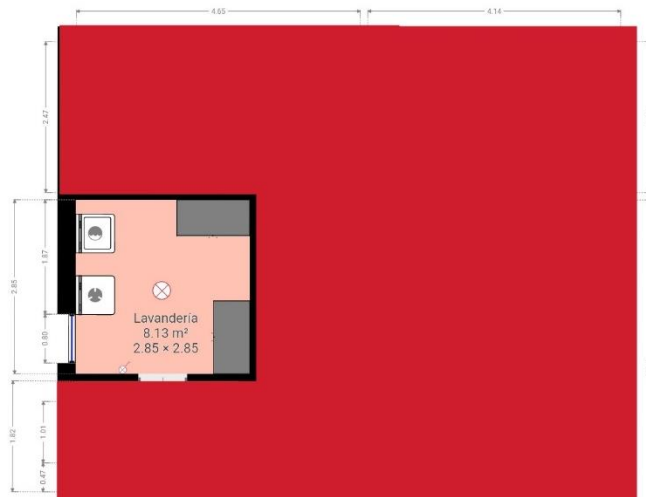


Figura 37: Lavandería

Fuente: Autor

4.8.7 Patio

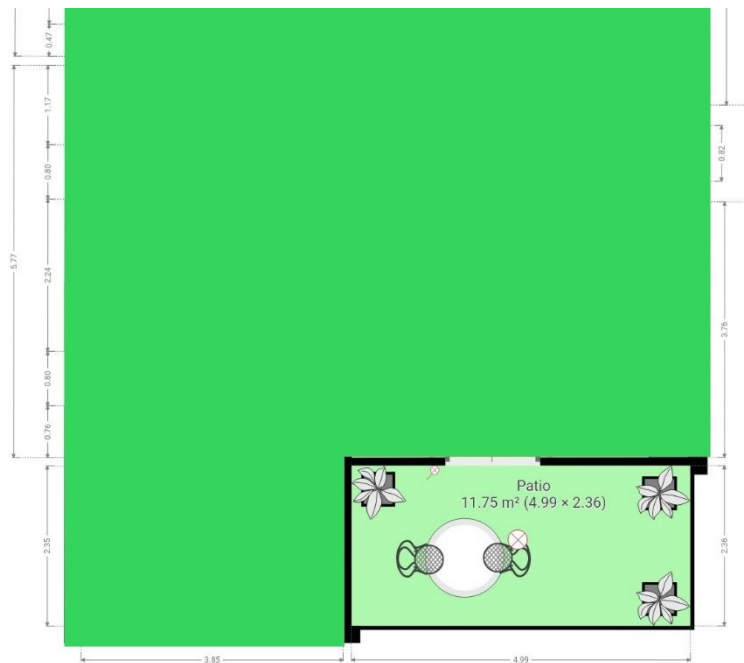


Figura 38: Patio

Fuente: Autor

Aquí se ubicarán sensores de seguridad y la iluminación correspondiente del segmento. Podrá ser controlado y monitoreado por el usuario de forma continua de acuerdo con el nombre del grupo asignado.

CONCLUSIONES

- Una vez diseñada la red para los dispositivos domóticos del hogar se concluye que la automatización del mismo es efectiva siempre y cuando el sistema domótico permita el control total o parcial por parte del usuario y no se limite solo a la programación de este.
- De acuerdo con los datos evidenciados en la tabla 4 respecto al consumo eléctrico de los equipos domóticos, el ahorro energético de estos representa un claro beneficio en comparación a un hogar tradicional ya que favorecen al usuario con un ahorro energético de un 20% aproximadamente (250,01 kWh/mes) con respecto a los datos de un hogar tradicional (311,94 kWh/mes) que arroja el INEC en la Estadística anual y multianual del sector eléctrico 2020 considerando un consumo promedio mensual por vivienda.
- Una persona con paraplejia posee limitaciones a la hora de acceder o manejar ciertos dispositivos o parámetros del hogar tradicional como interruptores de luces, control de temperatura, seguridad, cocina y demás. Con el software Alexa de Amazon y gracias a la implementación de la red domótica no existen barreras entre el control de los equipos y el usuario, ya que con las ordenes por voz la vinculación y manejo de estos se da de forma automática y garantiza así el fácil acceso de la persona discapacitada al control de los dispositivos del hogar.
- Una vez detallado y descrito los elementos que integran la red inalámbrica domótica y habiendo ejemplificado sus características y funciones, se evidencia que la practicidad de la red domótica al cambio en el factor confort, seguridad, accesibilidad y ahorro energético es sustancial frente al hogar tradicional, ya que provee al usuario de funcionalidades que no son accesibles sin un sistema de control domótico y sin los equipos necesarios que se enlacen a la red del hogar.

RECOMENDACIONES

- El uso de relojes inteligentes facilitará al sistema domótico el monitoreo constante del usuario en el ámbito de su salud de acuerdo con los parámetros normales que se deben manejar.
- Se recomienda establecer contactos de emergencia para en caso de ser requeridos, el sistema pueda comunicarse con ellos a su vez que lo hace con el departamento de emergencias del país al que corresponde.
- Es recomendable instalar cámaras de vigilancias para exteriores para que el usuario pueda monitorear su casa de acuerdo con sus preferencias y así garantizarle una mayor seguridad.
- Se aconseja uso de un teléfono móvil moderno para así garantizar el funcionamiento y la compatibilidad con los equipos domóticos.
- Se recomienda anexar una computadora al sistema domótico en caso de ser necesario un monitoreo del sistema o para la instalación de gadgets adicionales que el usuario desee implementar en el mismo.

ANEXOS

<https://youtu.be/CIH1LHBrUE>

REFERENCIAS

- Acevedo, S. A. A., & Bautista, D. R. (2017). Análisis de una red en un entorno ipv6: una mirada desde las intrusiones de red y el modelo TCP/IP. *Revista colombiana de tecnologías de avanzada (RCTA)*, 1(29), 81–91. <https://doi.org/10.24054/16927257.v29.n29.2017.2490>
- Aguirre Hernández, E., Calva Bautista, J., & Guerrero Zenil, A. E. (2018). *Comparación de los modelos OSI y TCP/IP*. <https://repository.uaeh.edu.mx/revistas/index.php/huejutla/article/download/2461/2468?inline=1>
- Aldaño, R. (2020, febrero 11). Alexa—Automatización con rutinas, ambientes y grupos. *Altavoces inteligentes*. <https://alxespanol.com/alexa-automatizacion-con-rutinas-ambientes-y-grupos/>
- Amazon. (2021). *Amazon.com: Echo (4ta Generación) | Dispositivo doméstico de Amazon. Dispositivos Amazon y Accesorios para el hogar*. [Domótica]. Amazon.com. https://www.amazon.com/-/es/Generaci%C3%B3n-sonido-calidad-smart-Gris%C3%A1ceo/dp/B085HK4KL6/ref=sr_1_1?keywords=echo+dot+4th+generation&qid=1641697042&srefix=echo+dot+%2Caps%2C167&sr=8-1
- Barreto, N. (2020). *Niveles de domotización* [Niveles de domotización - Hogarsense]. Hogarsense. <https://www.hogarsense.es/domotica/niveles-domotizacion>
- Carmona, J. A. (2020, marzo 12). *Guía para configurar un dispositivo compatible con Alexa en iOS y Android*. Xataka Móvil. <https://www.xatakamovil.com/aplicaciones/guia-para-configurar-dispositivo-compatible-alexa-ios-android>
- Casadomo. (2018, junio 29). LonWorks para la automatización y control de la climatización e integración de sistemas. CASADOMO. <https://www.casadomo.com/2018/06/29/lonworks-automatizacion-control-climatizacion-integracion-sistemas>

- CEDOM. (2015). *Domótica*. Asociación Española de Domótica e Inmótica. <http://www.cedom.es/sobre-domotica/que-es-domotica>
- Chen, T. H. (2021). *La domótica para potenciar estrategias en la arquitectura bioclimática*. 2(3), 59.
- Cid-Ruzafa, J., & Damián Moreno, J. (1997). Valoración de la discapacidad física: El índice de Barthel. *Revista Española de Salud Pública*, 71(2), 127–137. <https://doi.org/10.1590/S1135-57271997000200004>
- Colina, M. A. F. de la. (2004). Hacia una definición de la domótica. *Informes de la Construcción*, 56(494), 11–17. <https://doi.org/10.3989/ic.2004.v56.i494.444>
- Eva, R. (2021, junio 21). *Echo Dot, análisis: Dispositivo domótico de Amazon. Xataka*. <https://www.xataka.com/analisis/echo-dot-2020-analisis-caracteristicas-precio-especificaciones>
- Fernández, Y. (2021, enero 15). *Funciones de Amazon Alexa y los dispositivos compatibles*. Xataka. <https://www.xataka.com/basics/que-alexa-que-puedes-hacer-que-dispositivos-compatibles>
- Fisher, S. (2021). *Protocolos TCP/IP [Avast]*. ¿Qué es TCP/IP y cómo funciona?
- Gavilán, G. E., & Leyton, C. O. (2018). El impacto de un sistema Domótico en la evolución de las viviendas. *Revista Avenir*, 2(2), 5–9.
- Herrera Quintero, L. F. (2015). *Viviendas inteligentes (Domótica)*. 25(58), 47–53.
- Loboguerrero, J. C. S. (2011). *Domótica. Un factor importante para la arquitectura sostenible*. 6.
- Lopatovska, I., Rink, K., Knight, I., Raines, K., Cosenza, K., Williams, H., Sorsche, P., Hirsch, D., Li, Q., & Martinez, A. (2021). Explorando las interacciones de los usuarios con Amazon Alexa. *Journal of*

Librarianship and Information Science, 51(4), 984–997.
<https://doi.org/10.1177/0961000618759414>

- Luis, E. R. de. (2021, junio 17). *Google Home, Amazon Echo o HomePod: Altavoces inteligentes como sistemas domóticos*. Xataka.
<https://www.xataka.com/seleccion/google-home-amazon-echo-homepod-que-altavoz-inteligente-comprar-funcion-necesidades-presupuesto>
- Manso, J. I. H. (2019). *Desarrollo de un sistema controlador para red domótica inalámbrica basada en protocolo ZigBee*. 52.
- Martin Dominguez, H., & Saez Vacas, F. (2006). *Domotica: Un enfoque sociotécnico* (Vol. 5). Fundación Rogelio Segovia para el Desarrollo de las Telecomunicaciones.
- Maya, L. S. A., & Useche, L. V. (2019). MATERIALES COMPUESTOS INTELIGENTES. *Scientia et Technica*, 2(25), Article 25.
<https://doi.org/10.22517/23447214.7225>
- Millán Tejedor, R. J. (2020). Dispositivos de la vivienda domotica. *Acta 2018*, 32(Manual informativo).
<https://www.ramonmillan.com/tutoriales/dispositivosviviendadomotica.php>
- Pedró, J. Á. (2020). *Xana: Prototipo de asistente domótico controlado por voz*. 300.
- Peluffo, A. C. R., & Álvarez, J. P. U. (2020). *Domótica e inmótica: redes, comunicaciones y automatización aplicada a entornos cotidianos*. 111.
- Ramírez, L. G. C., Jiménez, G. S. A., & Carreño, J. M. (2019). *Sensores y Actuadores*. Grupo Editorial Patria.
- Rodríguez, I. (2018). *Sistemas y Protocolos de domótica* [Sistemas y Protocolos]. SERCONINT.
http://www.serconint.com/sistemas_protocolos.php

- Sánchez, C. M. G., & Martín, F. M. (2020). *Una panorámica de la inteligencia artificial aplicada a la domótica*. 3(2), 9.
- Stefan, J., Xavier, P., & Daniel, V. A. (2004). *Domótica y hogar digital* (Vol. 6). Editorial Paraninfo.
- TP-Link. (2019). *TP-Link: Tu WiFi en cualquier sitio - TP-Link España* [TP-Link]. TP-Link: Tu WiFi en cualquier sitio. <https://blog.tp-link.es/>
- TP-Link Corporation. (2021). *Deco M5 | Sistema Wi-Fi de malla para todo el hogar AC1300 | TP-Link Ecuador*. <https://www.tp-link.com/ec/home-networking/deco/deco-m5/>
- Valer, F. S., & Rodríguez, A. C. (2017). Domótica mediante la transmisión de datos digitales por la red eléctrica usando protocolo X10. *Perfiles de Ingeniería*, 13(13), 171–182. https://doi.org/10.31381/perfiles_ingenieria.v13i13.1472

DECLARACIÓN Y AUTORIZACIÓN

Yo, **Fuentes Ronquillo, Jhon David**, con C.C: #094024889-1 autor del Trabajo de Integración curricular: **Diseño de una red inalámbrica doméstica adaptada para personas con discapacidades físicas** previo a la obtención del título de **INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES** 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 Integración curricular 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 Integración curricular, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de propiedad intelectual vigentes.

Guayaquil, 3 de marzo de 2022

f. Jhon Fuentes Ronquillo

Nombre: Fuentes Ronquillo, Jhon David

C.C: 094024889-1

REPOSITORIO NACIONAL EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

FICHA DE REGISTRO DE TESIS/TRABAJO DE TITULACION

TEMA Y SUBTEMA:	Diseño de una red inalámbrica domótica adaptada para personas con discapacidades físicas		
AUTOR(ES)	Fuentes Ronquillo Jhon David		
REVISOR(ES)/TUTOR(ES)	M. Sc. Palau De La Rosa, Luis Ezequiel		
INSTITUCIÓN:	Universidad Católica de Santiago de Guayaquil		
FACULTAD:	Facultad de Educación Técnica para el desarrollo		
CARRERA:	Ingeniería en Telecomunicaciones		
TITULO OBTENIDO:	Ingeniero en Telecomunicaciones		
FECHA DE PUBLICACIÓN:	3 de marzo de 2022	No. DE PÁGINAS:	69
ÁREAS TEMÁTICAS:	Domótica, Comunicaciones Inalámbricas		
PALABRAS CLAVES/ KEYWORDS:	Domótica, monitoreo, interacción, dispositivos, adaptabilidad, implementación.		
RESUMEN/ABSTRACT:			
<p>Con el avance de la tecnología, la domótica se ha presentado como una alternativa viable para la adaptabilidad del hogar a las diferentes necesidades que pueden presentarse. Tal es el caso del diario vivir de las personas con discapacidades físicas quienes carecen de un porcentaje de movilidad lo cual les impide realizar actividades cotidianas que son requeridas en el día a día. La domótica se presta como la mejor opción a implementar en el hogar para así facilitar dichas tareas. Así mismo, permite garantizar un cierto grado de confort que es necesariamente requerido. Facilita el acceso a un monitoreo en tiempo real de los dispositivos que se encuentren enlazados al momento, para así de esta manera poderlos adaptar dependiendo de la necesidad. El enfoque de este trabajo será el lograr simplificar en gran medida la comunicación entre los dispositivos y la interacción del usuario con los mismos. Será imprescindible la implementación de equipos que satisfagan las necesidades en su totalidad, pero que a su vez permitan un coste asequible manteniendo la calidad y el objetivo de estos.</p>			
ADJUNTO PDF:	<input checked="" type="checkbox"/> SI	<input type="checkbox"/> NO	
CONTACTO CON AUTOR/ES:	Teléfono: +593 991277857	E-mail: jhonda@live.com	
CONTACTO CON LA INSTITUCIÓN (COORDINADOR DEL PROCESO UTE):	Nombre: Palacios Meléndez, Edwin Fernando		
	Teléfono: +593-9-67608298		
	E-mail: edwin.palacios@cu.ucsq.edu.ec		
SECCIÓN PARA USO DE BIBLIOTECA			
Nº. DE REGISTRO (en base a datos):			
Nº. DE CLASIFICACIÓN:			
DIRECCIÓN URL (tesis en la web):			