

**Universidad Nacional Pedro Henríquez Ureña**  
Facultad de Ciencias y Tecnología  
Escuela de Informática

Internet de las Cosas. Diseño, desarrollo e implementación de un prototipo de vivienda domótica integrando las plataformas Arduino y Android



**Trabajo de Grado presentado por:**

Nadia María Disla Tejada

Helen Josefina Escanio Ledesma

**Para la obtención del grado:**

Ingeniero en Sistemas Computacionales

Santo Domingo, D.N.

2021

# DEDICATORIAS

## **A mi madre, Niurka Tejada:**

Por siempre estar para mí apoyándome en lo emocional, personal y económico, por guiar mis pasos para llegar a este peldaño, por enseñarme, tanto los valores que me motivaron a ser mejor persona y convertirme en profesional, así como el hecho de que todo sacrificio tiene una valiosa recompensa.

## **A mi abuela, Maritza Ureña:**

Por su presencia y ayuda constante durante todo mi trayecto personal y académico, por fomentarme el gran significado del esfuerzo y la responsabilidad, y por enseñarme la importancia de demostrar empeño al realizar las cosas, para que estas resulten satisfactorias.

## **A mi tía, Jacqueline Tejada:**

Por sus grandes aportes durante mi recorrido académico, en especial al comenzar la realización de esta meta.

*Nadia María Disla Tejada.*

# DEDICATORIAS

## **A mi madre, Onelys Ledesma:**

Es de gran satisfacción para mí dedicar esta tesis a mi madre, la incondicional, la que siempre está a mi disposición brindándome su confianza, su amor y apoyo económico, a la que le debo todo lo que soy. Eres mi mejor ejemplo.

## **A mi compañera, Nadia Disla:**

También quiero dedicarle esta tesis a mi compañera Nadia Disla, a quien pude conocer como estudiante y hoy puedo decir que es una amiga. Gracias por estar ahí cuando te necesitaba, te deseo una vida llena de dicha y prosperidad, gracias por todo.

*Helen Josefina Escanio Ledesma.*

# AGRADECIMIENTOS

## **A Dios:**

Por llenarme de sabiduría, paciencia y entendimiento durante todo este trayecto, por ser mi gran fortaleza en medio de las adversidades, por iluminarme en mis momentos de bloqueo, y por brindarme una vida llena de aprendizajes, salud, experiencia y felicidad.

## **Al director de mi Escuela, Dr. Ulises Agüero:**

Por dedicar su tiempo, colaboración y asistencia en todo momento que lo requerí, incluyendo la realización de este proyecto de grado. Al mismo tiempo, por implementar grandes avances en la Escuela de Informática, que impulsan la motivación para el desarrollo de este tipo de temas.

## **A mi compañera y amiga, Helen Escanio:**

Por su dedicación, perseverancia, y por compartir sus ansias de superación conmigo.

## **A mi asesor, Ing. Edison Rodríguez:**

Por su ayuda y orientación, sin éstas no hubiera sido posible la realización de este proyecto.

## **De forma especial, a mis facilitadores:**

Sidney Delgado, César Moya, José Romero, y Ambiorix Liriano, por compartir sus grandes conocimientos, experiencias y consejos con aquellos que siempre estamos ávidos de aprender, por marcar un antes y un después en el profesorado, al no enseñar con libros, sino con el corazón, y por brindarme su importante apoyo a lo largo de este trayecto. Al mismo tiempo, le agradezco a mi guía inicial en este recorrido, mi facilitador de Informática durante la secundaria, Isaías Álvarez, quien, desde un primer momento, nunca dudó de mi capacidad y me proporcionó las pautas preliminares para el desarrollo de la carrera, gracias infinitas.

*Nadia María Disla Tejada.*

# AGRADECIMIENTOS

## **A Dios:**

Nuestro Padre celestial, por darme la vida y conferirme la fortaleza en los momentos más difíciles de mi vida.

## **A mis padres y hermanos:**

**Onelys Ledesma** y **Joel Escanio**. De quienes eternamente estaré agradecida por haberme guiado a siempre actuar de forma correcta y motivarme a superarme. Y aunque no sea una madre biológica, **Kiurys Ledesma**, de quien siempre estaré orgullosa, gracias por aceptarme en tu familia como una hija más, sé que sin ti no lo hubiese logrado. A mis hermanos **Jose, Cristian, Ronald** y **Chanthal**, les agradezco por estar ahí para mí porque a pesar de que todos vivimos el mismo dolor de perder a un miembro de nuestra familia ustedes estuvieron ahí para mí.

## **A mis amigos y pareja:**

Sin mis amigos no existiría en mi vida tanta alegría. Y a **Edwardo Pérez** por entenderme en todo y ayudarme en todo en cuanto te fue posible. Gracias por llenarme de felicidad.

## **A mis profesores y director:**

**José Ramón Romero, César Moya, Ambiorix Liriano, Eliseo Cabrera** y **Edison Rodríguez**, por darme la mano cuando los necesitaba y siempre estar motivándonos a conocer y escudriñar los avances de la informática. Y a **Ulises Agüero**, por implementar en nuestra escuela mejoras notables para nuestra carrera.

## **A la UNPHU:**

Que como institución me dio la oportunidad de realizar mi sueño y convertirme en Ingeniera en Sistemas.

*Helen Josefina Escanio Ledesma.*

# RESUMEN

Actualmente, el funcionamiento de las actividades de un hogar se basa en la dependencia del factor humano, como el encendido y apagado de luces, la limpieza, abrir y cerrar puertas, entre otras. A esto se le suma la demora en la realización de dichas tareas, debido a que se requiere de la intervención del individuo. Por tal motivo, aprovechando el constante avance de la tecnología y los dispositivos que ésta involucra, se determinó una posible solución a esta situación, la cual se basa en el diseño, desarrollo e implementación de un prototipo de vivienda domótica con la tecnología Arduino como base.

En este sentido, tomando en consideración el hecho de que las personas utilizan sus teléfonos inteligentes en sus actividades cotidianas, se relacionó el uso de éstos para controlar funciones en el hogar. Todo esto implicó en que el prototipo fuese controlado a través de una aplicación móvil en un dispositivo Android. Dicho prototipo resultó ser una estructura IoT (Internet of Things) basada en gestionar y controlar los elementos y actividades de una vivienda, tales como: encender y apagar electrodomésticos, activación de sensores, detección de movimientos, entre otros.

Las conclusiones obtenidas en este trabajo de grado se resumen en la automatización doméstica obtenida a través del Internet de las Cosas, lo que conlleva a una disminución de la dependencia directa del factor humano, y a su vez, una revolución tecnológica en toda la sociedad.

**Palabras clave:** internet, automatización, Arduino, domótica, Android.

# ABSTRACT

Currently, the operation of the activities of a home is based on dependence on the human factor, such as turning lights on and off, cleaning, opening and closing doors, among others. Added to this is the delay in carrying out these activities, since the intervention of the individual is required. For this reason, taking advantage of the constant advancement of technology and the devices that it involves, a possible solution to this situation was determined, which is based on the design, development and implementation of a prototype of home automation with Arduino technology as the basis.

In this sense, taking into account the fact that people use their smartphones in their daily activities, the use of these was related to control functions at home. All this implied that the prototype was controlled through a mobile application on an Android device. This prototype turned out to be an IoT (Internet of Things) structure based on managing and controlling the elements and activities of a home, such as: turning on and off electrical appliances, activating sensors, detecting movements, among others.

The conclusions obtained in this degree work are summarized in the home automation obtained through the Internet of Things, which leads to a decrease in direct dependence on the human factor, and in turn, a technological revolution throughout society.

**Keywords:** internet, automation, Arduino, home automation, Android.

# TABLA DE FIGURAS

Ilustración 1 - Ciclo de vida del proyecto.....	40
Ilustración 2 - Fórmula utilizada para el cálculo de la Muestra.....	43
Ilustración 3 - Caso de Uso para ejecutar la aplicación móvil .....	48
Ilustración 4 - Caso de Uso para acceder a la aplicación dentro de la vivienda.....	49
Ilustración 5 - Caso de Uso para acceder a la aplicación fuera de la vivienda .....	50
Ilustración 6 - Caso de Uso para controlar dispositivos.....	51
Ilustración 7 - Caso de Uso para el monitoreo de la vivienda .....	52
Ilustración 8 - Caso de Uso para la asignación de tipo de acceso a los usuarios .....	53
Ilustración 9 - Caso de Uso para desactivar tarjeta o token.....	54
Ilustración 10 - Caso de Uso para desactivar usuario.....	55
Ilustración 11 - Caso de Uso para controlar dispositivos sin conexión a Internet .....	55
Ilustración 12 - Diseño del flujo para iniciar sesión .....	56
Ilustración 13 - Diseño del flujo para registrar usuarios.....	57
Ilustración 14 - Diseño del flujo para ingresar a la vivienda.....	58
Ilustración 15 - Diseño del flujo para cambiar clave de acceso a la vivienda.....	58
Ilustración 16 - Diseño del flujo para asignar acceso a los usuarios.....	59
Ilustración 17 - Diseño del flujo para la conexión VPN en el dispositivo.....	59
Ilustración 18 - Diseño del flujo para actualizar perfil de usuario .....	60
Ilustración 19 - Diseño del flujo para controlar dispositivos a través de la bocina inteligente Alexa Echo Dot .....	61
Ilustración 20 - Diseño del flujo para activar/desactivar usuarios .....	61
Ilustración 21 - Diseño del flujo para desactivar tarjeta/token.....	62



Ilustración 22 - Diagrama de actividades del prototipo .....	63
Ilustración 23 - Mapa conceptual del prototipo .....	64
Ilustración 24 - Diseño de la Base de Datos.....	65
Ilustración 25 - Vista en planta del diseño en 3D de la vivienda .....	66
Ilustración 26 - Plano general de la vivienda (vista en planta) .....	66
Ilustración 27 - Diseño 3D de la vivienda.....	67
Ilustración 28 - Esquema de la red para la conexión y funcionamiento de la vivienda .....	67
Ilustración 29 - Esquema eléctrico de la vivienda .....	69
Ilustración 30 - Diseño en 3D de la vivienda, con los dispositivos.....	69
Ilustración 31 - Pantalla de validación de red.....	71
Ilustración 32 - Pantalla de bienvenida.....	71
Ilustración 33 - Pantalla red correcta.....	71
Ilustración 34 - Pantalla validación credenciales.....	71
Ilustración 35 - Pantalla de inicio de sesión.....	71
Ilustración 36 - Pantalla inicio de sesión (validación de no nulos) .....	71
Ilustración 37 - Pantalla validación de correo electrónico en el registro .....	72
Ilustración 38 - Pantalla validación usuario existente .....	72
Ilustración 39 - Pantalla validación no números en el nombre real del usuario al registrarse .....	72
Ilustración 40 - Pantalla validación no nulos en el registro .....	72
Ilustración 41 - Pantalla de registro .....	72
Ilustración 42 - Pantalla credenciales incorrectas .....	72
Ilustración 43 - Pantalla de validación de usuario .....	73
Ilustración 44 - Pantalla de proceso de envío de código al correo electrónico.....	73

Ilustración 45 - Pantalla para recuperar contraseña .....	73
Ilustración 46 - Pantalla registro exitoso .....	73
Ilustración 47 - Pantalla proceso de registro .....	73
Ilustración 48 - Pantalla validación de contraseña en el registro.....	73
Ilustración 49 - Pantalla de validación exitosa del código .....	74
Ilustración 50 - Pantalla de código incorrecto .....	74
Ilustración 51 – Correo electrónico con el código de recuperación de contraseña.....	74
Ilustración 52 – Pantalla de proceso de validación de código.....	74
Ilustración 53 - Pantalla de confirmación de envío de código al correo electrónico .....	74
Ilustración 54 - Pantalla de cambio exitoso de contraseña.....	75
Ilustración 55 - Pantalla de proceso de cambio de contraseña.....	75
Ilustración 56 – Pantalla para introducir la nueva contraseña.....	75
Ilustración 57 - Dispositivo móvil conectado a red VPN.....	75
Ilustración 58 - Proceso de conexión red VPN en el dispositivo .....	75
Ilustración 59 - Pantalla de alerta de conexión a VPN.....	75
Ilustración 60 - Pantalla del proceso de actualización del perfil .....	76
Ilustración 61 - Pantalla del perfil del usuario .....	76
Ilustración 62 - Pantalla principal (panel monitoreo).....	76
Ilustración 63 - Pantalla del menú de usuario administrador (parte 01) .....	76
Ilustración 64 - Pantalla del menú de usuario administrador (parte 02) .....	76
Ilustración 65 - Pantalla de bienvenida luego de iniciar sesión.....	76
Ilustración 66 - Pantalla control área de lavado (luz encendida) .....	77
Ilustración 67 - Pantalla control baño (luz encendida).....	77
Ilustración 68 - Pantalla control cocina (luz encendida y simulador de nevera activo) .....	77

Ilustración 69 - Pantalla control dormitorio (luz y abanico encendidos) .....	77
Ilustración 70 - Pantalla del menú del usuario habitante.....	77
Ilustración 71 - Pantalla de confirmación del perfil actualizado .....	77
Ilustración 72 - Pantalla control tinaco (nivel de agua bajo) .....	78
Ilustración 73 - Pantalla control tinaco (nivel de agua nulo).....	78
Ilustración 74 - Pantalla control piscina (nivel de agua bajo).....	78
Ilustración 75 - Pantalla control piscina (nivel de agua nulo).....	78
Ilustración 76 - Pantalla recibidor (luz 2 y luz 3 encendidas) .....	78
Ilustración 77 - Pantalla control sala (luz 1 y luz 2 encendidas) .....	78
Ilustración 78 - Pantalla control exteriores (luz entrada 3, luz jardín 1 y luz jardín 2 encendidas) .....	79
Ilustración 79 - Notificación de tinaco disminuyendo .....	79
Ilustración 80 - Notificación de tinaco disminuyendo).....	79
Ilustración 81 - Pantalla de monitoreo (todas las áreas activas).....	79
Ilustración 82 - Pantalla de monitoreo (algunas áreas activas).....	79
Ilustración 83 - Pantalla de proceso de activación de usuario .....	80
Ilustración 84 - Pantalla de confirmación de usuario activado .....	80
Ilustración 85 - Pantalla de alerta de selección de usuario para activar/desactivar.....	80
Ilustración 86 - Pantalla de activación/desactivación de usuarios.....	80
Ilustración 87 - Pantalla de opciones de mantenimiento.....	80
Ilustración 88 - Pantalla de selección de usuario para activar/desactivar .....	80
Ilustración 89 – Pantalla de alerta de selección de acceso .....	81
Ilustración 90 - Pantalla de validación de acceso asignado a otro usuario .....	81
Ilustración 91 - Pantalla de listado de accesos predefinidos.....	81

Ilustración 92 - Pantalla de selección de usuario para desactivar tarjeta/token .....	81
Ilustración 93 - Pantalla de alerta de selección de usuario para asignar acceso .....	81
Ilustración 94 – Pantalla de mantenimiento de accesos a la vivienda .....	81
Ilustración 95 - Pantalla de alerta de confirmación para desactivar el acceso del usuario seleccionado .....	82
Ilustración 96 - Pantalla de confirmación de acceso desactivado .....	82
Ilustración 97 - Pantalla de alerta de selección de usuario para desactivar acceso de tarjeta/token.....	82
Ilustración 98 - Pantalla de confirmación de acceso asignado .....	82
Ilustración 99 - Parte frontal de la vivienda.....	87
Ilustración 100 – Entrada iluminada .....	87
Ilustración 101 – Jardín (parte terraza, piscina) .....	88
Ilustración 102 – Jardín (parte tinaco) .....	88
Ilustración 103 - Dormitorio (vista frontal).....	89
Ilustración 104 - Dormitorio (vista posterior).....	89
Ilustración 105 - Sala.....	90
Ilustración 106 – Entrada dormitorio .....	90
Ilustración 107 - Recibidor .....	91
Ilustración 108 - Cocina.....	91
Ilustración 109 - Baño .....	92
Ilustración 110 – Área de lavado .....	92

# ÍNDICE

CAPÍTULO 1	DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO .....	18
1.1	Antecedentes .....	18
1.1.1	Historia del IoT .....	18
1.1.2	Definición y conceptos de IoT.....	18
1.1.3	Proyectos de domótica implementados.....	19
1.2	Planteamiento del problema .....	21
1.3	Objetivos .....	21
1.3.1	Objetivo general.....	21
1.3.2	Objetivos específicos .....	22
1.4	Justificación.....	22
1.4.1	Originalidad .....	23
1.4.2	Profundidad .....	24
1.4.3	Impacto .....	25
1.5	Limitaciones .....	26
CAPÍTULO 2	MARCO TEÓRICO .....	28
2.1	Internet de las Cosas (IoT) .....	28
2.1.1	Domótica.....	28
2.2	Arduino .....	29
2.2.1	Arduino MKR WiFi 1010.....	29
2.2.2	Arduino MEGA 2560 .....	29
2.2.3	Bus I2C.....	29
2.2.4	Microcontrolador .....	30

2.3	Circuito eléctrico .....	30
2.4	Servomotor .....	30
2.5	Resistencia eléctrica.....	31
2.6	Sensor.....	31
2.7	Diodo LED.....	31
2.8	Pantalla LCD .....	31
2.9	Potenciómetro .....	32
2.10	RFID .....	32
2.11	Teclado matricial.....	32
2.12	Protoboard.....	32
2.13	Android .....	33
2.14	IP .....	33
2.14.1	Dirección IP .....	33
2.15	VPN.....	33
2.16	Lenguaje de programación C# .....	34
2.17	Programación Orientada a Objetos .....	34
2.18	Metodología 'Agile' .....	34
2.19	Diagramas UML.....	35
2.20	Lenguaje XAML.....	35
2.21	SignalR.....	35
2.22	Herramientas utilizadas para el desarrollo del prototipo .....	36
2.22.1	Arduino IoT Cloud .....	36
2.22.2	Xamarin.Forms.....	36
2.22.3	Microsoft Visual Studio 2019.....	36

2.22.4	Cisco Packet Tracer .....	37
2.22.5	HomeByMe .....	37
2.22.6	Fritzing.....	37
2.22.7	Adobe XD .....	37
2.22.8	Firebase.....	37
2.22.9	Google Play Console.....	38
<b>CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO.....</b>		<b>39</b>
3.1	Metodología del proyecto .....	39
3.2	Ciclo de vida del proyecto.....	39
3.2.1	Etapas del ciclo de vida .....	40
3.3	Recolección de datos .....	43
<b>CAPÍTULO 4 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROTOTIPO .....</b>		<b>45</b>
4.1	Requerimientos.....	45
4.1.1	Requerimientos funcionales .....	45
4.1.2	Requerimientos no funcionales .....	46
4.2	Cronograma .....	47
4.3	Diagramas UML.....	48
4.3.1	Diagramas de Caso de Uso.....	48
4.3.2	Diagramas de Flujo.....	56
4.3.3	Diagrama de Actividades .....	63
4.4	Mapa conceptual .....	64
4.5	Diseño de la Base de Datos.....	65
4.6	Diseño de la vivienda .....	66
4.7	Diseño de la red .....	67

4.7.1	Detalle de funcionamiento .....	67
4.8	Esquema eléctrico.....	69
4.8.1	Leyenda de dispositivos .....	70
4.9	Pantallas aplicación móvil.....	71
CAPÍTULO 5    RESULTADOS .....		83
5.1	Cumplimiento de objetivos.....	83
5.1.1	Desarrollar la aplicación móvil <i>DomoticApp</i> mediante la que se estará realizando el control de los dispositivos de la vivienda. ....	83
5.1.2	Permitir el encendido y apagado de dispositivos (luminarias, ventiladores, televisores), la automatización del acceso de los residentes en la vivienda (de forma interna y externa), y el control de temperatura, agua y humedad. ....	84
5.1.3	Implementar una red privada virtual (VPN) para la supervisión y control de la vivienda desde otra red (forma remota) a través de la aplicación móvil.....	85
5.1.4	Publicar la aplicación <i>DomoticApp</i> en la tienda de aplicaciones Android (Google Play Store), para la descarga y posterior acceso desde los teléfonos de los usuarios....	87
5.2	Prototipo implementado .....	87
5.3	Guía de uso para la aplicación móvil <i>DomoticApp</i> .....	93
CAPÍTULO 6    EVALUACIÓN .....		95
6.1	Estudio de Factibilidad.....	95
6.1.1	Factibilidad de mercado.....	95
6.1.2	Factibilidad técnica .....	95
6.1.3	Factibilidad económica .....	96
6.1.4	Conclusiones generales.....	96
6.2	Requerimientos para el desarrollo .....	97
6.2.1	Requerimientos para el desarrollo del prototipo .....	97



6.2.2	Requerimientos para el desarrollo de la aplicación .....	98
6.3	Presupuesto .....	99
6.3.1	Materiales para la representación de la vivienda .....	99
6.3.2	Desarrollo aplicación móvil (aproximado a una implementación real).....	100
6.4	Plan de Implementación .....	101
6.4.1	Actividades para realizar la implementación.....	101
CAPÍTULO 7	CONCLUSIONES .....	102
CAPÍTULO 8	RECOMENDACIONES .....	103
CAPÍTULO 9	REFERENCIAS.....	106
Anexo A	Encuesta de satisfacción sobre la domótica.....	112
Anexo B	Especificaciones de Casos de Uso.....	116
Anexo C	Especificaciones del esquema eléctrico.....	127
Anexo D	Creación de la red privada virtual (VPN) .....	136

# INTRODUCCIÓN

El constante avance de la tecnología ha permitido que las personas puedan automatizar y a su vez, optimizar sus actividades cotidianas, siendo el Internet el actor principal de este escenario. Cuando se habla de acciones cotidianas en conjunto con el Internet, se hace referencia al Internet de las Cosas, el cual resulta ser la combinación de bienes duraderos, vehículos, componentes industriales y de servicios públicos, sensores y otros elementos de uso diario, acompañado de conectividad a Internet y grandes capacidades de análisis de datos, que permiten la realización de acciones con dichos objetos de forma autónoma. (Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L., 2015).

El Internet de las Cosas ha tenido una inclusión en nuestras vidas de forma progresiva, y al mismo tiempo, un gran impacto sobre la educación, la comunicación, la ciencia, las empresas y el gobierno, acompañándose de grandes beneficios para la humanidad como son la disposición de infraestructuras y servicios con más interconectividad y eficiencia, aumento de la empleomanía y ganancias, entre otros. Todo esto nos lleva al hecho de que el Internet de las Cosas representa la próxima evolución de Internet y trae consigo la transformación de la sociedad en todos sus aspectos (social, político, económico), lo que a su vez representa un enorme salto para reunir, analizar y distribuir datos que podemos convertir en información y, a su vez, en conocimiento para las próximas generaciones. (Ramírez, D., & Rodríguez, E., 2016).

El presente proyecto está enfocado en representar el funcionamiento de los elementos esenciales de una vivienda mediante la conexión a Internet con Arduino y control operacional a través de un dispositivo Android, utilizando una aplicación móvil, la cual lleva el nombre de *DomoticApp*, constituyendo así la base esencial de lo que define una vivienda domótica y, en sentido general, el Internet de las Cosas.

# CAPÍTULO 1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL PROYECTO

## 1.1 Antecedentes

### 1.1.1 Historia del IoT

El término IoT (Internet of Things o Internet de las Cosas en español) para muchos suena como algo nuevo en el mundo de la Tecnología. Sin embargo, el origen de este concepto se remonta décadas atrás, exactamente en el año 1999 por parte de Kevin Ashton, un tecnólogo y visionario británico experto en transformación digital. Este utilizó por primera vez el término de IoT en una conferencia para referirse al sistema de conexión de cosas a internet. (Chin, J., 2019).

Seis años más tarde, en 2005 la Unión Internacional de Telecomunicaciones (ITU, por sus siglas en inglés) realizó un estudio sobre este tema y llegaron a esta conclusión: *“Una nueva dimensión se ha agregado al mundo de las tecnologías de información y la comunicación (TIC): a cualquier hora, en cualquier lugar, ahora vamos a tener conectividad para cualquier cosa. Las conexiones se multiplican y crearán una nueva dinámica de redes con redes, Internet de las Cosas”*. (Telecomunicaciones, 2016, pág. 35).

Luego de esto, algunas empresas iniciaron proyectos para promover el uso de protocolos de objetos inteligentes para hacer material la idea que se había planteado anteriormente, y así fue como se creó el protocolo IPv6, pues la cantidad de dispositivos aumentaba y se necesitaba de un protocolo que permitiera más conectividad de los dispositivos en las redes del Internet. (Telecomunicaciones, 2016, pág. 4).

### 1.1.2 Definición y conceptos de IoT

El objetivo principal de IoT es permitir el intercambio autónomo de información entre los dispositivos electrónicos utilizados por el ser humano en sus actividades diarias; dispositivos

basados en tecnologías como la identificación por radiofrecuencia (RFID) y redes de sensores inalámbricos, quienes recopilan la información detectada que luego es procesada para la toma de decisiones con la finalidad de realizar una acción automatizada. (Landaluce, H., 2020).

IoT ofrece grandes oportunidades en diversas áreas como la agricultura, la medicina, la industria, etc., mejorando la gestión de los procesos y generando un cambio radical en la vida cotidiana del ser humano. Con IoT se espera que las personas sean capaces de interactuar con los dispositivos por medio de la interconexión basada en estándares de protocolos de comunicación, como el TCP/IP, haciendo posible comunicarse con sus “cosas” desde cualquier lugar del mundo, con el objetivo de permitir el control y monitorización en tiempo real y de manera automática. (Hernandez, B., & Ortiz, D., 2019).

El avance que ha tenido esta tecnología y el crecimiento sustancial de los dispositivos electrónicos con los cuales se puede vincular al Internet de las Cosas, ha evolucionado cada vez más, generando un mayor consumo de estos dispositivos, logrando una mayor demanda para la implementación de aplicaciones que permitan realizar las actividades necesarias sin mayor esfuerzo, y a la vez generar una gran facilidad de manejo en estos objetos inclusive a distancia. (Hernandez, B., & Ortiz, D., 2019).

El Internet de las cosas (IoT) interconecta una gran cantidad de dispositivos, lo que conducirá a una nueva forma de interacción en el mundo físico y virtual, inspirado en la idea de ubicuidad, donde todos los objetos que nos rodean, como: sensores, automóviles, refrigeradores, termostatos, robots industriales, tabletas, teléfonos inteligentes, etc., se pueden conectar en cualquier momento y en cualquier lugar. (Hernandez, B., & Ortiz, D., 2019).

### **1.1.3 Proyectos de domótica implementados**

En este apartado, se presentan algunos proyectos similares como el que se detalla en este material, con la finalidad de servir como guía para el desarrollo del mismo, obtener agregados que mejoren su funcionamiento y al mismo tiempo, que representen una originalidad destacable en comparación con estos.

### *1.1.3.1 Implementación de un prototipo de sistema domótico ahorrador de energía controlado desde aplicación móvil Android*

Este proyecto fue realizado en el 2016 en la Universidad Surcolombina, y está basado en un sistema domótico ahorrador de energía eléctrica con Arduino, controlado desde una aplicación Android la cual realiza el control automático de tipo ON-OFF, permitiendo que se activen o desactiven los ahorradores de energía. También se tiene la capacidad de medir la temperatura en tiempo real. (Mosquera, M., & Méndez, G., 2016).

### *1.1.3.2 Diseño e implementación de un prototipo de vivienda domótica basado en las plataformas Arduino y Android*

Este proyecto resulta ser muy semejante al descrito en este material, con la diferencia de que este último contiene varios componentes que resaltan su originalidad y a su vez, representan una mejora en comparación con el anteriormente desarrollado. Se caracteriza por dos reglas básicas, la primera es que, si hay alguna persona en el lugar, las luces deben encenderse. La segunda es que el ventilador se enciende automáticamente si la temperatura está elevada, dependiendo de los límites establecidos. (Sánchez, C., Mesa, A., Manrique, C., Calderón, H., Cobo, L., Dorado, R., & Mejía, C., 2014).

### *1.1.3.3 Implementación de un sistema de hogar automatizado con Arduino y Android*

Este proyecto fue realizado en el período de septiembre del 2018 y agosto del 2019, en la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), con la finalidad de implementar un sistema de hogar automatizado utilizando Arduino y Android. A continuación, se cita un fragmento descrito por los autores del proyecto:

*“Se realizó un prototipo de casa automatizada mediante la utilización de Arduino, una interfaz de usuario en Android con la cual se permite manipular el encendido y apagado de luces, así como la monitorización del sistema de ventilación. Este prototipo cuenta con un par de recámaras, pasillo y sala/comedor para la implementación de los sistemas mencionados anteriormente.”* (Cortés, L., Hernández, E., & Gudiño, F., 2018-2019).

## **1.2 Planteamiento del problema**

Hace unos años, la idea de la domótica en la República Dominicana era algo sumamente novedoso. Exactamente, en el año 2013, en el país existían empresas que proporcionaban servicios de domótica, entre estas Domotics y Audiófilos. (Diario Libre, 2013). Sin embargo, a pesar de los avances tecnológicos que han ocurrido en nuestro país, resulta contraproducente el hecho de que actualmente los servicios de domótica no estén al alcance, o que no se encuentren lo suficientemente accesibles para la sociedad. Esto se debe al desconocimiento sobre los beneficios que ofrece la domótica, tales como: confort, seguridad, ahorro energético, entre otros.

En vista de esta situación, se ha planteado el diseño, desarrollo y la implementación de un prototipo de vivienda domótica controlado a través de un dispositivo móvil Android, con la finalidad de representar la automatización y optimización de los procesos domésticos con los que constantemente interactúan las personas.

Para la realización de este prototipo, se hizo uso de la tecnología que ofrece Arduino, la cual representó en gran medida el control de los dispositivos que se encuentran en dicho modelo, y que, a su vez, figuraron como los artefactos que se localizan comúnmente en una vivienda real. Al mismo tiempo, para ejercer el desarrollo de la aplicación móvil, se utilizó la tecnología Xamarin Forms, con el IDE de Microsoft Visual Studio 2019.

Gracias a los componentes de interconectividad que ofrece Arduino, el prototipo resultó ser una estructura IoT (Internet of Things), por lo que contribuyó a la inclusión de este concepto en la sociedad, ya que esta se encuentra constantemente en uso del Internet, y el IoT representa la evolución del mismo.

## **1.3 Objetivos**

### **1.3.1 Objetivo general**

Diseñar, desarrollar e implementar un prototipo de vivienda domótica integrando las plataformas Arduino y Android, bajo el concepto de Internet de las Cosas (IoT).

### **1.3.2 Objetivos específicos**

1. Desarrollar la aplicación móvil *DomoticApp* mediante la que se estará realizando el control de los dispositivos de la vivienda.
2. Permitir el encendido y apagado de dispositivos (luminarias, ventiladores), la automatización del acceso de los residentes en la vivienda (de forma interna y externa), y el control de temperatura, agua y humedad.
3. Implementar una red privada virtual (VPN) para la supervisión y control de la vivienda desde otra red (forma remota) a través de la aplicación móvil.
4. Publicar la aplicación *DomoticApp* en la tienda de aplicaciones Android (Google Play Store), para la descarga y posterior acceso desde los dispositivos de los usuarios.

### **1.4 Justificación**

Las tecnologías de la información y las comunicaciones han resultado ser una herramienta indispensable para la convergencia de múltiples servicios utilizados por las personas, tales como: telefonía, televisión, mensajería, entre otros, para orientarse a una única red de comunicaciones, lo que conlleva a que el Internet sea parte fundamental en nuestras vidas.

En este sentido, el prototipo de vivienda domótica presente en este material, se desarrolló como solución para disminuir al mínimo el esfuerzo humano involucrado en el funcionamiento de los dispositivos del hogar, así como también la reducción de costos a nivel energético que acompaña dicho funcionamiento.

De igual forma, el desarrollo de este prototipo, conlleva a que resulte ser una representación de cómo el Internet de las Cosas automatiza y optimiza la relación humano-vivienda, es decir, la interacción del factor humano con las actividades operacionales de los dispositivos esenciales de una vivienda.

### 1.4.1 Originalidad

Las siguientes acciones describen la innovación contenida en este prototipo, en comparación con los proyectos anteriormente citados:

- ✓ **Control de la vivienda de forma remota.** Contribuyendo a la automatización y optimización del hogar a través del uso del Internet de las Cosas, y a su vez, fomentando la seguridad, se incluye la funcionalidad de poder supervisar y controlar la vivienda estando fuera de ésta, a través de Internet, mediante la conexión a una VPN (Virtual Private Network).
  
- ✓ **Control por comandos de voz a través de *Echo Dot Alexa*.** Adicionando una experiencia de confort al momento de controlar los dispositivos, así como facilitar la experiencia de aquellas personas que posean cierta discapacidad, se incorpora el control de dispositivos mediante comandos de voz enviados a la bocina inteligente *Echo Dot Alexa*.
  
- ✓ **Control de puertas en el interior de la vivienda mediante sensores de movimiento.** Para automatizar la estancia dentro de la vivienda, la apertura y cerrado de puertas se llevará a cabo con el acercamiento de la persona, para acceder al área deseada.
  
- ✓ **Detección de incendio mediante sensor de llama.** En caso de ocurrir algún incendio, se emitirá un sonido mediante un zumbador activo, luego de que el sensor de llama haya detectado la señal correspondiente.
  
- ✓ **Implementación de tinaco inteligente.** Debido a la demanda de uso de los tinacos para el almacenamiento de agua, y la desmemoria de algunas personas al momento de realizar el llenado, se incluye un “tinaco inteligente” con un sensor de nivel de agua, el cual detecta el porcentaje del nivel de agua en la que esta se encuentre y envía una notificación a través de la aplicación móvil *DomoticApp*, cuando el nivel de agua disminuye o es nulo.



- ✓ **Implementación de piscina inteligente.** Al igual que el tinaco, la piscina cuenta con un sensor de nivel de agua para detectar el nivel en el que ésta se encuentre.
- ✓ **Simulación de nevera inteligente.** Actualmente, la mayoría de electrodomésticos poseen tecnologías que permiten la conexión a internet. Debido a esto, el prototipo de vivienda domótica incluye una simulación de nevera inteligente en el aplicativo móvil, mediante el cual podemos ejecutar operaciones de control de temperatura, configuraciones generales, entre otras.

#### 1.4.2 Profundidad

Para la elaboración de este proyecto, se llevó a cabo el siguiente esquema de trabajo:

1. **Diseño del prototipo de vivienda a través de un modelado 3D.** Un diseño básico del prototipo, en base a una típica vivienda para poder aplicar el concepto de IoT de forma general.
2. **Diseño del esquema eléctrico que permite el funcionamiento del prototipo,** para poder organizar correctamente las conexiones entre los diferentes dispositivos que lo conforman, y a su vez, estructurar el correcto funcionamiento de éstos.
3. **Diseño de las pantallas que conforman la aplicación móvil.** Esto es, la interfaz gráfica mediante la cual, el usuario puede interactuar con dicha aplicación y controlar los dispositivos de la vivienda.
4. **Diseño de la base de datos,** para representar los modelos de datos utilizados desde la aplicación *DomoticApp*.
5. **Desarrollo e implementación del prototipo de vivienda.** Con diferentes materiales, se construyó el diseño del prototipo y la posterior representación del mismo.

6. **Desarrollo e implementación del circuito dentro del prototipo.** Una vez construida la estructura del prototipo, se procedió con la integración del circuito para obtener la funcionalidad de los dispositivos incluidos en el esquema eléctrico.
7. **Desarrollo e implementación de la aplicación móvil *DomoticApp*.** Utilizando el IDE *Microsoft Visual Studio 2019* y la tecnología *Xamarin.Forms*, e integrando el diseño de pantallas mencionado anteriormente, se desarrolló la aplicación móvil con la que se controlan los dispositivos del prototipo de vivienda domótica.
8. **Desarrollo e implementación de la base de datos,** para almacenar los datos obtenidos desde la aplicación *DomoticApp*. Dicha base de datos es de tipo NoSQL, debido a la velocidad, escalabilidad y la disposición en tiempo real de los datos e informaciones.

### 1.4.3 Impacto

La implementación de este prototipo en las viviendas de nuestra sociedad, refleja un gran impacto en la calidad de vida de las personas. Este impacto se condensa en los siguientes beneficios:

- ✓ **Ahorro energético.** Debido al control operacional que se tendrá sobre los dispositivos, esto influirá significativamente en el consumo de energía eléctrica al reducirse de forma relevante, ya que estos no estarán encendidos constantemente.
- ✓ **Accesibilidad.** Con el gran avance de la tecnología en los últimos tiempos, nos encontramos en una sociedad donde los dispositivos móviles son los principales actores en la realización de nuestras cotidianas labores. Debido a esto, el funcionamiento de los artefactos de la vivienda será de forma accesible al realizarse a través de una aplicación móvil.
- ✓ **Seguridad.** En lo que concierne a seguridad lógica, a pesar de ser una estructura IoT y que, por ende, esto implique el uso de Internet de forma general, gracias a la implementación de una VPN, el acceso y control a la vivienda domótica será llevado a

cabo única y exclusivamente por el o los residentes, permitiendo así una protección de los datos presentes en la red. Al mismo tiempo, los usuarios que accedan a la red de la vivienda deberán estar registrados en la base de datos. Por otro lado, lo referente a seguridad física está cubierto con el uso de dos tipos de acceso a la vivienda (contraseña por teclado y lectura magnética con token o tarjeta), que sólo serán utilizados por los usuarios registrados. De igual modo, si ocurren fallas con la red de Internet, los dispositivos que requieran de encendido y apagado, serán operados manualmente, así como las puertas.

- ✓ **Comodidad.** El tener una vivienda domótica representa un nivel de satisfacción muy elevado en lo que a comodidad se refiere. Esto se debe a la reducción al mínimo de requerir esfuerzo humano al momento de interactuar con la vivienda.
- ✓ **Comunicaciones.** Gracias al control remoto de los dispositivos de la vivienda, se tiene una comunicación constante con la misma y resulta ser una funcionalidad de gran provecho al momento de que el o los residentes no estén presentes.

## 1.5 Limitaciones

Este proyecto está enfocado en proporcionar conocimiento práctico que sea apropiado para extender el área de ingeniería dentro del campo de las telecomunicaciones; específicamente, respondiendo al reto de la inclusión del Internet de las Cosas en nuestras vidas y, la participación de la tecnología Arduino en sentido general, que pueda ser extensible a otros sistemas.

El prototipo de vivienda domótica desarrollado y descrito en este material, **no** cubre los siguientes aspectos:

1. **Control con dispositivos que soporten sistema operativo iOS o mediante portátiles o computadoras de escritorio.**
2. **Operatividad parcial a través de conexión Bluetooth.**

- 3. Sistema de vigilancia con cámaras.**
- 4. Agregado de módulos o áreas de la casa en la aplicación.**
- 5. Agregado de dispositivos en la aplicación.**
- 6. Selección de red WiFi desde la aplicación.**
- 7. Registro de más de un administrador.**
- 8. Registro de claves y medios de acceso (tarjetas, token) a la vivienda.**
- 9. Logs de entradas a la vivienda.**
- 10. Notificaciones push (con la aplicación cerrada).**
- 11. Registro de todas las actividades realizadas en la vivienda.**

# CAPÍTULO 2 MARCO TEÓRICO

## 2.1 Internet de las Cosas (IoT)

Debido al progresivo avance de las comunicaciones, el Internet se ha convertido en algo más que un medio de acceso a sitios web, ha llegado al punto de converger con el funcionamiento de los dispositivos de una entidad física (hospital, casa, industria, etc.), adoptando el concepto de Internet de las Cosas (Internet of Things).

*“El Internet de las cosas (IoT) tiene como objetivo permitir la interconexión e integración del mundo físico y el ciberespacio. Representa la tendencia de las redes futuras y lidera la tercera ola de la revolución de la industria de TI.”* (Huadong, M., 2011).

El hablar de IoT hace referencia a cuando la conectividad de red y los dispositivos de uso diario que no se consideran computadoras, generan, intercambian y consumen datos con la mínima intervención humana. (Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L., 2015).

### 2.1.1 Domótica

Gracias a la optimización de actividades que ofrece el Internet de las Cosas, este participa en diferentes escenarios o entornos, en donde el más común es el doméstico.

Se entiende por domótica, a la agrupación automatizada de equipos que se comunican interactivamente entre ellos. (Junestrand, S., Passaret, X., & Vázquez, D., 2005, pág. 4).

*“La domótica es un término empleado en el área de la tecnología, para referirse a todo aquello que constituye el dominio y la supervisión de todos los elementos que integran una edificación compuesta por oficinas o sencillamente una vivienda.”* (Conceptodefinicion.de, 2019).

## **2.2 Arduino**

En la era digital en la que nos encontramos actualmente, se ha popularizado el hecho de realizar proyectos que integren la electrónica y la informática. Para conseguir esta realización, Arduino resulta ser una herramienta muy útil.

Se trata de una plataforma de dispositivos electrónicos basados en un microcontrolador con un lenguaje de programación que permite la entrada y salida de datos y señales. (Pedrera, A., 2017).

### **2.2.1 Arduino MKR WiFi 1010**

Gracias a la variedad de componentes que conforman la plataforma Arduino, y la presencia del Internet cada vez más evidente en la vida diaria, resulta fácil la creación de diferentes proyectos orientados a diversos campos y con fines específicos, utilizando Internet. Es en este escenario, en donde se hace notoria la presencia de la tarjeta Arduino MKR WiFi 1010; una placa con la finalidad de acelerar y simplificar la realización de prototipos de aplicaciones de IoT basadas en WiFi. (Diotronic, 2020).

### **2.2.2 Arduino MEGA 2560**

Dentro de la variedad de componentes y placas que ofrece la plataforma Arduino, encontramos la placa Arduino MEGA 2560, la cual nos resulta muy útil al momento de interconectar los dispositivos del prototipo. Está basada en el microcontrolador ATmega2560, que es el cerebro detrás de ella. Dicha placa es compatible con la mayoría de shields compatibles para Arduino UNO. (Arduino.cl, 2020).

### **2.2.3 Bus I2C**

En vista de la necesidad de comunicar la tarjeta Arduino MKR WiFi 1010 y las dos Arduino MEGA 2560, se empleó el Bus I2C (abreviatura de Inter-IC (Inter Integrated Circuits)). En esta conexión la placa Arduino MKR WiFi 1010 realiza la función de maestro, mientras que ambas Arduino MEGA 2560 funcionan como esclavos. La placa con el rol de maestro envía comandos a los esclavos para ser ejecutados en el prototipo. Y a su vez, cuando el maestro solicita datos

a dichos esclavos, estos los envían para posteriormente ser utilizados en donde lo requiera el sistema.

*“El bus I2C, un estándar que facilita la comunicación entre microcontroladores, memorias y otros dispositivos con cierto nivel de "inteligencia", sólo requiere de dos líneas de señal y un común o masa.”* (Carletti, E., 2020).

#### **2.2.4 Microcontrolador**

El funcionamiento interno de los dispositivos electrónicos con los que interactuamos diariamente es llevado a cabo por diferentes componentes, siendo el microcontrolador uno de los principales.

*“Un microcontrolador es un dispositivo electrónico capaz de llevar a cabo procesos lógicos. Estos procesos o acciones son programados en lenguaje ensamblador por el usuario, y son introducidos en este a través de un programador.”* (Aguayo, P., 2004).

### **2.3 Circuito eléctrico**

El conjunto de dispositivos que componen la vivienda domótica representada en este proyecto, se encuentran conectados en lo que se conoce como circuito eléctrico.

Un circuito eléctrico es la interconexión de dos o más componentes que contiene una trayectoria cerrada. Dichos componentes pueden ser resistencias, fuentes, interruptores, condensadores, semiconductores o cables. (Pérez, J., & Gardey, A., 2014).

#### **2.4 Servomotor**

Para controlar los movimientos producidos por las puertas en el prototipo, se ha incluido el Servomotor.

*“Un servomotor es un tipo especial de motor que permite controlar la posición del eje en un momento dado. Está diseñado para moverse determinada cantidad de grados y luego mantenerse fijo en una posición.”* (González, A., 2016).

## 2.5 Resistencia eléctrica

En los diferentes dispositivos electrónicos de uso diario (televisores, radios, microondas, etc.), encontramos un componente de suma importancia que ayuda a que estos no lleguen a fundirse. Este componente recibe el nombre de resistencia, la cual, fue incluida en este proyecto para impedir el daño a los diodos LED (bombillas).

*“La resistencia eléctrica es la fuerza que rechaza o se opone a los electrones que se desplazan en algún material.”* (Significados, 2017).

## 2.6 Sensor

Para poder determinar las condiciones ambientales (temperatura, humedad) en la sala, dormitorio y lavadero; así como el nivel de agua presente en el tinaco y la piscina, y la detección de incendios en la cocina, se recurrió al uso de sensores.

*“Un sensor es un dispositivo que, a partir de la energía del medio donde se mide, da una señal de salida transducible que es función de la variable medida.”* (Areny, R., 2003, pág. 3).

## 2.7 Diodo LED

La representación de luminarias en el prototipo, se llevó a cabo a través de diodos LED.

*“Un LED, cuyas siglas en inglés provienen de Light-Emitting Diode (diodo emisor de luz), es un dispositivo semiconductor que emite luz cuando se polariza en directa y circula corriente continua.”* (Grupo Tecma Red, 2013, pág. 203).

## 2.8 Pantalla LCD

A fin de visualizar en el prototipo la lectura del sensor de la sala, así como los textos de indicación en la puerta principal, se recurrió al uso de pantallas LCD (Liquid Crystal Display - Pantalla de Cristal Líquido).

*“Una LCD, es un tipo de pantalla, que se caracteriza por ser plana y por estar formada por píxeles que contienen moléculas de cristal líquido.”* (Pérez, J., & Gardey, A., 2019).



## 2.9 Potenciómetro

Para ajustar el contraste de las pantallas LCD utilizadas en el prototipo, se hizo uso del potenciómetro.

*“Un potenciómetro es un resistor eléctrico con un valor de resistencia variable y generalmente ajustable manualmente.”* (Ingeniería Mecafenix, 2017).

## 2.10 RFID

Uno de los métodos de acceso a la vivienda, utilizados en este proyecto, es mediante el uso de la tecnología RFID (Radio Frequency Identification).

*“La tecnología RFID es una forma de comunicación inalámbrica entre un lector y un emisor. Se puede comparar con un código de barras, aunque en lugar de marcas de tinta se utilizan ondas de radio.”* (Universidad Internacional de Valencia, 2018).

## 2.11 Teclado matricial

Con el fin de contribuir a la optimización y automatización de procesos, se incluye otra forma de acceder a la vivienda, a través del teclado matricial.

Un teclado matricial es un dispositivo que agrupa varios pulsadores en filas y columnas formando una matriz, y permite controlarlos empleando un número de conductores inferior al que necesitaríamos al usarlos de forma individual. (Llamas, L., 2016).

## 2.12 Protoboard

Para establecer la conexión del circuito que permite el funcionamiento del prototipo, se recurrió al uso del protoboard.

*“El protoboard es una placa de pruebas que permite interconectar elementos electrónicos sin la necesidad de soldar componentes. Logrando así que se facilite el armado de circuitos o sistemas electrónicos.”* (MiElectrónicaFácil, 2020).

## 2.13 Android

Los dispositivos móviles con los que interactuamos diariamente, están basados en un conjunto de instrucciones y programas que indican el funcionamiento de éstos, denominado sistema operativo. Específicamente, en lo que concierne al ambiente “Mobile”, existen varios, pero Android resulta ser el más conocido gracias a su accesibilidad.

Android es un sistema operativo multidispositivo que se puede encontrar en ordenadores, tabletas, GPS, televisores, etc. (Fernández, D., 2014).

## 2.14 IP

Debido a la demanda de envío y recepción de datos a través de Internet, es de vital importancia conocer los elementos que están detrás de este escenario, siendo el IP el principal de ellos.

IP es el acrónimo de Internet Protocol, en español, Protocolo de Internet, el cual hace referencia a un conjunto de normas que dirigen la forma en la que los paquetes de comunicación se transmiten a través de la red de Internet. (Universidad Internacional de Valencia, 2018).

### 2.14.1 Dirección IP

Así como las computadoras tienen su identificador único en el mundo, de igual forma sucede con todo dispositivo que esté conectado a internet: posee una identificación única dentro de la red, llamada dirección IP.

*“La internet protocol address, es decir, la dirección IP, se basa en el protocolo de Internet, que es, además, la base del funcionamiento de Internet. Se trata de la dirección inequívoca de un dispositivo en una red interna o externa.”* (Digital Guide IONOS, 2020).

## 2.15 VPN

El uso cotidiano de la Internet es un hecho que cada vez va en aumento y se ha tomado como punto de partida para el desarrollo de este proyecto. Debido a la importancia de los datos involucrados en la red de una vivienda domótica, resulta también importante destacar el

aspecto de seguridad de dichos datos al utilizar un método mediante el cual sólo los propietarios de la red doméstica puedan tener acceso. En este sentido, también se destaca la accesibilidad, ya que se puede acceder a dicha red de forma remota. Para conseguir esto se hace uso de una VPN.

Una Red Privada Virtual (VPN) es la que permite a usuarios remotos comunicarse de forma transparente y segura. Al ser privada, garantiza la privacidad en sus comunicaciones. (Cánovas, J., 2008).

## **2.16 Lenguaje de programación C#**

La estructura interna de todos los programas con los que interactuamos diariamente está hecha en un lenguaje de programación, el cual es un conjunto de instrucciones que son codificadas por un programador, para que al ser ejecutadas presenten un resultado previamente indicado.

C# es uno de los lenguajes de programación de alto nivel que pertenecen al entorno de desarrollo multilenguaje diseñado por Microsoft, el .NET Framework. C# es una evolución de C/C++. Con él se pueden escribir tanto programas convencionales como para Internet. (Sierra, J., 2011, pág. 14).

## **2.17 Programación Orientada a Objetos**

Existen diferentes formas o estilos de programación de software, que permiten a los programadores obtener los resultados deseados. Una de las más conocidas es la programación orientada a objetos (POO).

La programación orientada a objetos es un paradigma de programación formado por entidades llamadas objetos que interactúan entre sí para cumplir los objetivos del sistema que se esté desarrollando. (Pérez, R., 2006).

## **2.18 Metodología ‘Agile’**

En todo proyecto es importante llevar a cabo una metodología que permita controlar las etapas o fases en las que es ejecutado dicho proyecto. Una de las más conocidas es ‘Agile’.

*“La metodología agile es una metodología de gestión de proyectos que utiliza ciclos de desarrollo cortos llamados sprints para centrarse en la mejora continua del desarrollo de un producto o servicio, más que centrarse en la gestión del propio proyecto.”* (Recursos en Project Management, 2020).

## 2.19 Diagramas UML

La representación de los diferentes procesos contenidos en este proyecto, se realizó a través de los diagramas UML.

El UML (Unified Modeling Language – Lenguaje Unificado de Modelado) está compuesto por diversos elementos gráficos que se combinan para conformar diagramas. La finalidad de los diagramas UML es presentar diversas perspectivas de un sistema, a las cuales se les conoce como *modelo*. (Schmuller, J., 1999).

## 2.20 Lenguaje XAML

Para estructurar el diseño de la aplicación *DomoticApp*, fue necesario realizarlo en un lenguaje que permita definir los elementos y estilos de dicho diseño. En este proyecto se incluye el lenguaje XAML para lograr este cometido.

*“XAML - eXtensible Application Markup Language - (Lenguaje de marcado de aplicaciones extensible) permite a los desarrolladores definir interfaces de usuario en aplicaciones Xamarin.Forms utilizando lenguaje declarativo XAML en lugar de lenguaje imperativo C#.”* (Serafín, M., 2018, pág. 5).

## 2.21 SignalR

Con la finalidad de que los diversos usuarios puedan visualizar las acciones que se realizan (en tiempo real) en la aplicación *DomoticApp*, se utilizó la librería *SignalR*. Esta biblioteca de código abierto adiciona funcionalidad web en tiempo real a las aplicaciones, lo que permite que el código del lado del servidor envíe contenido a los clientes de forma instantánea. (Microsoft, 2019).

## **2.22 Herramientas utilizadas para el desarrollo del prototipo**

### **2.22.1 Arduino IoT Cloud**

Para la programación de los dispositivos, así como la integración del asistente inteligente (*Alexa Echo Dot*) a este proyecto, se recurrió al uso de la nube de Arduino, que recibe el nombre de Arduino IoT Cloud. Mediante esta, se crearon algunas variables del tipo *Alexa compatible*, para la correcta identificación por parte de Alexa.

Arduino IoT Cloud es un servicio que permite crear aplicaciones de IoT con una combinación de tecnología inteligente, interfaces fáciles de usar y funciones de gran utilidad (historial de datos, editor en línea, dashboards, etc). (Arduino, 2020).

### **2.22.2 Xamarin.Forms**

Gracias al progresivo avance de la tecnología y a su vez, el hecho de que los dispositivos móviles han resultado ser de uso diario, el desarrollo de aplicaciones para los mismos, también se ha popularizado, lo que implica detallar una de las tecnologías más populares para dicho desarrollo: *Xamarin.Forms*.

Xamarin.Forms es un marco de interfaz de usuario de código abierto. Permite a los desarrolladores crear aplicaciones de Android, iOS y Windows desde una base de código compartida. Al mismo tiempo, se pueden crear interfaces de usuario en XAML con código subyacente en C#. (Johnson, J., Dunn, C., & Britch, D., 2019).

### **2.22.3 Microsoft Visual Studio 2019**

Como entorno de desarrollo para la aplicación móvil de este proyecto, se escogió Microsoft Visual Studio 2019, debido a su facilidad. Este fue creado por Microsoft y está disponible para los sistemas operativos Windows, Linux y macOS. Es compatible con múltiples lenguajes de programación, tales como C++, C#, Visual Basic .NET, F#, entre otros. (Escobar, K., & Peralta, T., 2020).

#### **2.22.4 Cisco Packet Tracer**

El diseño de redes resultó ser un proceso clave al momento de desarrollar e implementar la red VPN del prototipo. Para realizar dicho diseño, *Cisco Packet Tracer* es la herramienta más completa para estos fines, pues es un programa utilizado para crear redes virtuales, visualizar procesos internos en tiempo real, etc. (Academy, 2020).

#### **2.22.5 HomeByMe**

Para obtener un modelo a escala de la vivienda para el prototipo, se recurrió a *HomeByMe*, el cual es un programa de diseño de espacios en 3D que proporciona las herramientas para crear los planos de una vivienda. (HomeByMe, 2020).

#### **2.22.6 Fritzing**

Para la correcta implementación y funcionamiento de los dispositivos que conforman el prototipo de vivienda domótica, fue necesaria la realización del diseño del circuito en donde se interconectan dichos dispositivos, utilizando la herramienta *Fritzing*, que permite realizar el diseño de prototipos electrónicos. (Fritzing, 2020).

#### **2.22.7 Adobe XD**

El diseño de la aplicación móvil *DomoticApp*, se realizó a través de *Adobe XD*.

*Adobe XD* es una herramienta de diseño de experiencia e interfaz de usuario para la creación de sitios web y aplicaciones móviles. (Adobe, 2020).

#### **2.22.8 Firebase**

Para la obtención y manejo de los datos producidos por la aplicación *DomoticApp*, se escogió a *Firebase* como la plataforma para la realización de la base de datos de este proyecto.

*“Firebase de Google es una plataforma en la nube para el desarrollo de aplicaciones web y móvil. Una de las herramientas más destacadas y esenciales de Firebase son las bases de datos en tiempo real. Estas se alojan en la nube, son NoSQL y almacenan los datos como JSON. Permiten alojar y disponer de los datos e información de la aplicación en tiempo real,*

*manteniéndolos actualizados, aunque el usuario no realice ninguna acción.”* (López, Sara., 2020).

### **2.22.9 Google Play Console**

Esta herramienta fue la responsable de que la aplicación móvil se encuentre al alcance de los usuarios. A través de ella se publican las aplicaciones para los dispositivos Android. (Rodríguez, T., 2019).

# CAPÍTULO 3 MARCO METODOLÓGICO

## 3.1 Metodología del proyecto

La metodología utilizada para este proyecto es Ágil, debido a que resulta ser la que mejor se acomoda al mismo, porque se trata de una propuesta especial, con el objetivo de demostrar la viabilidad de la utilización de tecnologías actuales para hacer de las actividades diarias del ser humano, un conjunto de acciones eficientes, automatizadas y óptimas.

Las razones principales por las que se empleó la metodología de gestión de proyectos Ágil, son las siguientes:

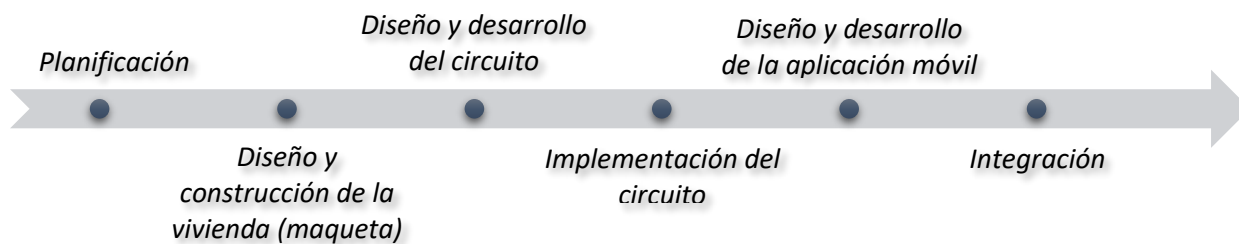
1. Tiene la capacidad de ser flexible y permite modificar el producto a lo largo del proyecto.
2. Permite la realización de tareas por objetivos de forma simultánea, es decir que el desarrollo del proyecto no es lineal.
3. Existe un seguimiento continuo de los avances obtenidos mediante la realización de reuniones.

## 3.2 Ciclo de vida del proyecto

Debido a la naturalidad del proyecto, las etapas en el ciclo de vida no son exactamente las mismas existentes en la metodología utilizada, pues no se cuenta con un cliente o una empresa que se requiera evaluar.

A raíz de lo anterior, el ciclo de vida está dividido en seis etapas mediante las que se llevó a cabo la realización de este proyecto. Dichas etapas son las siguientes:





*Ilustración 1 - Ciclo de vida del proyecto*

### **3.2.1 Etapas del ciclo de vida**

#### *3.2.1.1 Planificación*

En esta primera etapa se definieron de forma específica, los detalles de la elaboración final: cualidades físicas de la vivienda, cantidad y posición de sensores y actuadores, funcionalidades de la aplicación móvil, y la lógica completa de la vivienda.

Esta etapa resultó ser de suma importancia, debido a que a raíz de ella se constituye todo el proyecto, y lo realizado en las demás etapas.

El inicio de esta fase se originó con la definición del plano de la vivienda, compuesto por los siguientes módulos: recibidor, sala general (cocina, comedor y sala), área de lavado, baño, dormitorio, terraza y jardín. Al mismo tiempo, los elementos domóticos presentes en dichas áreas fueron: luces, ventiladores, sensores (de temperatura y humedad, de movimiento, llama y de nivel de agua) y puertas. El plano definido con las medidas y áreas de la casa, se encuentra en la **Sección 4.6 Diseño de la vivienda**.

#### *3.2.1.2 Diseño y construcción de la vivienda (maqueta)*

Luego de definir el plano de la vivienda, y todos los elementos presentes en la misma, se procedió con la realización del diseño y posterior construcción física, mediante el uso de diferentes materiales gastables, que contribuyeran a la atractiva apariencia de ésta, y a su vez, el funcionamiento de dispositivos.

Para esta construcción, se consideraron las medidas de la vivienda (puertas, ventanas y exteriores), en conjunto con las medidas de ciertos dispositivos, a fin de conseguir una simetría entre éstos y la zona en donde fueron colocados.

### *3.2.1.3 Diseño y desarrollo del circuito*

Esta etapa contiene en primera instancia, el diseño de las conexiones entre los diferentes dispositivos, con la finalidad de poseer una estructura de posicionamiento de éstos, así como su lógica funcional. Luego de esto, se llevó a cabo la programación de los dispositivos que conforman la vivienda domótica.

### *3.2.1.4 Implementación del circuito*

En esta etapa se ejecutó la implementación del circuito anteriormente diseñado y desarrollado, dentro de la vivienda, colocando los dispositivos de acuerdo a las áreas correspondientes, las cuales se describen a continuación:

- 1. Entrada principal:** En este módulo se encuentra la puerta de acceso a la vivienda, la cual funciona de forma automática a través del teclado matricial (código de acceso) o mediante la lectura de una tarjeta o token en el lector RFID. Los movimientos de apertura y cierre de la puerta, se llevaron a cabo por medio de la implementación de un servomotor. Al mismo tiempo, este módulo posee una pantalla LCD que realiza las indicaciones de acceso al usuario.
- 2. Cocina:** Contiene dos iluminarias, un sensor de llama para la detección de incendios, y un zumbador para la emisión de un pitido al momento de detectar un incendio.
- 3. Sala:** Esta área está compuesta por un ventilador inteligente, dos iluminarias, un sensor de temperatura y humedad, una pantalla LCD para mostrar las lecturas de dicho sensor, y un botón que simula el funcionamiento de un interruptor para controlar una de las bombillas en el caso de no poseer conexión a internet.
- 4. Dormitorio:** Esta área está conformada por una puerta inteligente, la cual funciona de forma automática a través de la detección de la presencia de la persona. Para efectuar

esta detección se implementó un sensor de movimiento, mientras que para la apertura y cierre de la puerta, fue implementado un servomotor. Otros dispositivos que componen esta área son: un ventilador inteligente, un sensor de temperatura y humedad, dos iluminarias, y un botón que simula la funcionalidad de un interruptor para controlar una de las bombillas en el caso de no poseer conexión a internet.

5. **Baño:** En esta área se encuentra una iluminaria y un botón para controlar esta última en el caso de carecer de conexión a internet.
6. **Área de lavado:** Esta área está compuesta por un sensor de humedad y una iluminaria.
7. **Exteriores:** Esta área cuenta con 6 iluminarias, y 2 sensores de nivel de agua implementados en la piscina y tinaco, respectivamente.

#### *3.2.1.5 Diseño y desarrollo de la aplicación móvil*

Posterior a la construcción de la vivienda, así como la implementación del circuito, se procedió con el diseño y desarrollo de la aplicación móvil que permite el control de la vivienda domótica.

En primer lugar, se efectuó el diseño de las pantallas de la aplicación, para plasmar la forma en la que se ejecutarán las funcionalidades definidas en la fase de planificación, y así conseguir una representación visual de los elementos de interacción con el usuario.

Por último, se realizó la programación de los controles definidos en el diseño, a través de la programación orientada a objetos (POO).

#### *3.2.1.6 Integración*

En esta última etapa, se enlazó a través de programación, el funcionamiento de los dispositivos de la vivienda, con la aplicación móvil, obteniendo así el producto final: un prototipo de vivienda domótica que integra las plataformas Arduino y Android, haciendo uso del Internet de las Cosas.

### 3.3 Recolección de datos

Debido a la inclusión tecnológica en la que se encuentra actualmente la sociedad, se recurrió a la realización de una encuesta, referente a la tecnología del Internet de las Cosas, con el objetivo de recolectar información sobre la condición actual de las personas frente a este tema, y poder conseguir conclusiones relevantes para determinar la viabilidad de la implementación de un proyecto basado en este prototipo.

La encuesta realizada cuenta con un total de 11 preguntas, las cuales se dividen de acuerdo al conocimiento o desconocimiento de las personas sobre domótica.

El enfoque de esta encuesta está basado en los siguientes aspectos:

- Nivel de aceptación por parte de los encuestados.
- Nivel de conocimiento del tema abordado.
- Demostrar la viabilidad de este proyecto, para fines de implementación en la sociedad.

Debido a que la población considerada (República Dominicana) es mayor a 100,000 (10,266,000), la fórmula utilizada para la selección de la muestra fue la siguiente:

$$n = \frac{Z^2 \cdot p \cdot (1 - p)}{e^2}$$

*Ilustración 2 - Fórmula utilizada para el cálculo de la Muestra*

Los datos necesarios para este cálculo fueron:

- Nivel de confianza (Z) = 99% = 2.58
- Probabilidad de éxito (p) = 50% (0.5)
- Margen de error (e) = 9% (0.09)

De acuerdo a estos datos, el tamaño muestral fue de 205, indicando a su vez la cantidad de personas encuestadas. Las respuestas obtenidas se presentan en gráficos estadísticos en el **Anexo A Encuesta de satisfacción sobre la domótica.**

A raíz de los resultados obtenidos, a continuación, se describe cómo fue cubierto el enfoque presentado anteriormente:

1. Para las 11 preguntas seleccionadas, al calcular cuántas personas de la muestra utiliza internet diariamente, se obtuvo un valor de 95.1% por lo que se deduce que la mayoría de la población cuenta con uno de los pilares del IoT, que es el acceso a Internet.
2. El 47.3% de los encuestados han escuchado hablar sobre domótica y, de esta porción, el 57.7% considera “Muy Alta” la importancia de controlar sus viviendas a distancia, lo que significa un potencial nivel de aceptación y una importante demanda. Sin embargo, se tiene la percepción de que sólo los sectores pudientes o de clase media son quienes se acomodarían económicamente a la domótica.

De manera que, se puede indicar que este proyecto es viable, debido a que se utilizará para concientizar a la población respecto a la domótica y terminar con los prejuicios existentes en cuanto a la inversión económica que implicaría la instalación de un sistema domótico en una vivienda.

# CAPÍTULO 4 ANÁLISIS Y DISEÑO DEL PROTOTIPO

## 4.1 Requerimientos

Las funcionalidades incluidas en el prototipo de vivienda domótica descrito en este material, surgieron a raíz de las investigaciones previamente realizadas y descritas en el **Capítulo 1 Descripción General del Proyecto**, en donde se analizaron algunos de los proyectos de domótica que ya fueron realizados, para posteriormente implementar funcionalidades diferentes y más optimizadas, de acuerdo a la evolución que ha tenido el IoT (Internet of Things).

En este sentido, a continuación, se detallan los requerimientos para el prototipo de vivienda domótica:

### 4.1.1 Requerimientos funcionales

Identificador	Descripción
RF-001	Autenticar los usuarios que inician sesión en la aplicación móvil.
RF-002	Utilizar dos roles de usuario en la aplicación (Habitante y Administrador).
RF-003	Controlar dispositivos mediante la bocina inteligente <i>Echo Dot Alexa</i> .
RF-004	Permitir a los usuarios acceder a la vivienda con el uso de un módulo de teclado en donde ingresará un código previamente establecido en el prototipo; o mediante el uso de una tarjeta o token RFID.
RF-005	Controlar la puerta del dormitorio mediante la detección del movimiento de los usuarios, utilizando un sensor de movimiento.
RF-006	Recibir las notificaciones predefinidas en la aplicación móvil, con los mensajes referentes a los niveles de agua presentes en el tinaco.

<b>RF-007</b>	Presentar los niveles de temperatura y humedad en la aplicación móvil, según sea el área.
<b>RF-008</b>	Emitir una alerta a través de un zumbador activo, al momento de detectar alguna llama en la cocina.
<b>RF-009</b>	Realizar la lectura en la base de datos, de las áreas que contengan dispositivos encendidos, para ser mostradas en la pantalla de monitoreo.
<b>RF-010</b>	Permitir al administrador asignar los accesos a la vivienda, a los usuarios correspondientes.
<b>RF-011</b>	Permitir al administrador desactivar las tarjetas/tokens en caso de pérdida, de los usuarios correspondientes.
<b>RF-012</b>	Permitir que todos los usuarios visualicen en tiempo real, las áreas que contengan dispositivos activos.

#### 4.1.2 Requerimientos no funcionales

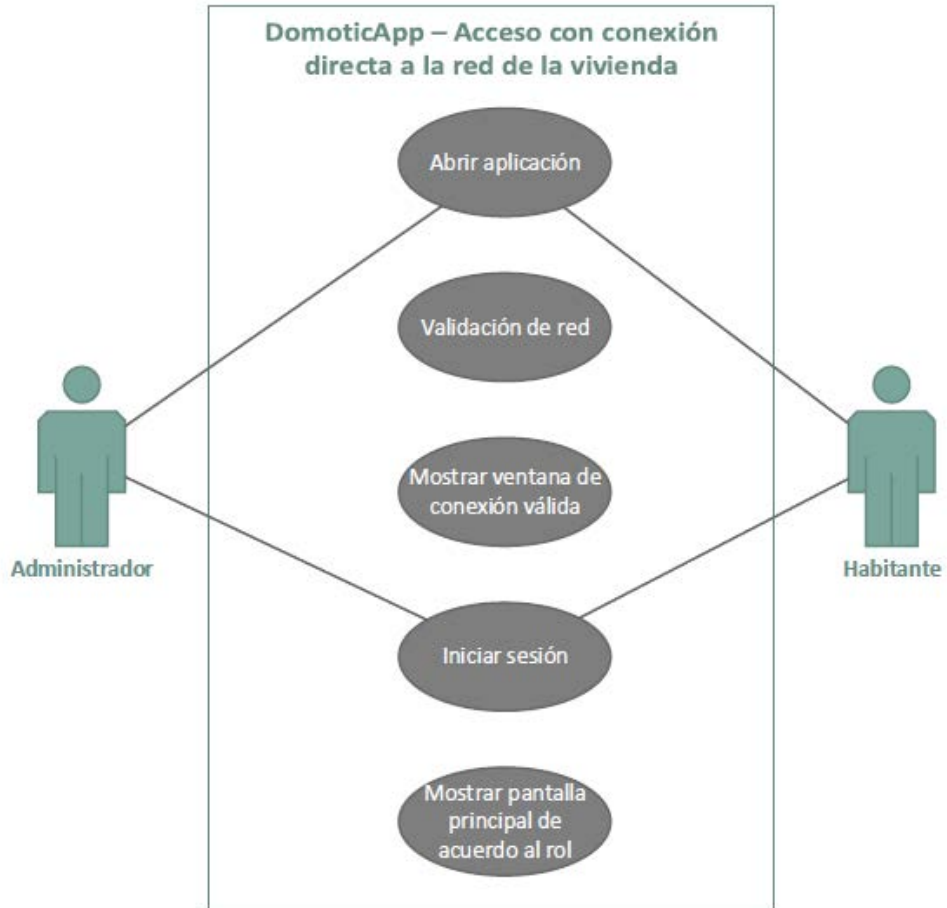
Identificador	Descripción
<b>RNF-001</b>	Poseer una interfaz intuitiva en la aplicación.
<b>RNF-002</b>	Contener colores uniformes en la aplicación.
<b>RNF-003</b>	Disponer de un diseño adaptable a diferentes resoluciones de dispositivos móviles.
<b>RNF-004</b>	El prototipo debe ser escalable, permitiendo que se desarrollen nuevas funcionalidades que contribuyan a su posterior implementación en la sociedad.
<b>RNF-005</b>	Permitir a los usuarios actualizar los datos de su perfil.
<b>RNF-006</b>	La aplicación sólo puede utilizarse en modo vertical.

## 4.2 Cronograma

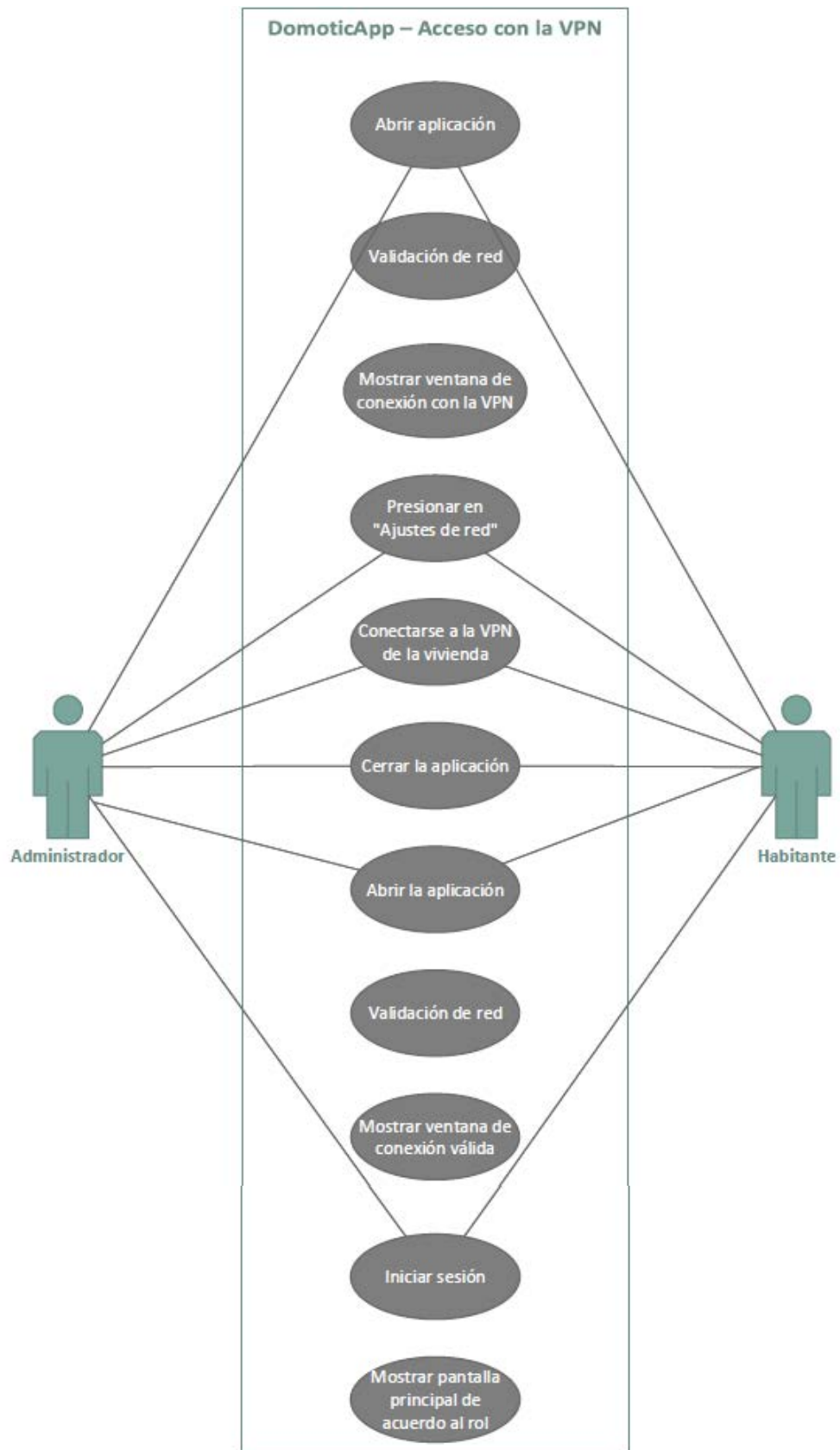
Objetivo específico	Actividades por objetivo	Resultado esperado de la actividad	Semanas															
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12				
Desarrollar la aplicación móvil DomoticApp mediante la que se estará realizando el control de los dispositivos de la vivienda.	1. Levantamiento de informaciones correspondientes al proyecto.	1. Descripción general del proyecto, levantada y documentada.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■
	2. Análisis, diseño y construcción del prototipo de vivienda domótica.	2. Vivienda a escala construida (maqueta).																
	3. Instalación de los componentes electrónicos que conforman la vivienda.	3. Dispositivos electrónicos instalados en la vivienda.																
	4. Diseño de las pantallas de la aplicación móvil.	4. Obtención de las pantallas y flujos de la aplicación móvil.																
	5. Diseño de la base de datos.	5. Obtención de los modelos de datos de la aplicación.																
	6. Codificación de la lógica y estilos para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil (MS Visual Studio).	6. Aplicación desplegada.																
Permitir el encendido y apagado de dispositivos (luminarias, ventiladores, televisores), la automatización del acceso de los residentes en la vivienda (de forma interna y externa), y el control de temperatura, agua y humedad.	1. Codificación de la lógica para el correcto funcionamiento de los componentes electrónicos (Arduino IoT Cloud).	1. Funcionamiento de los dispositivos que conforman la vivienda domótica.	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■



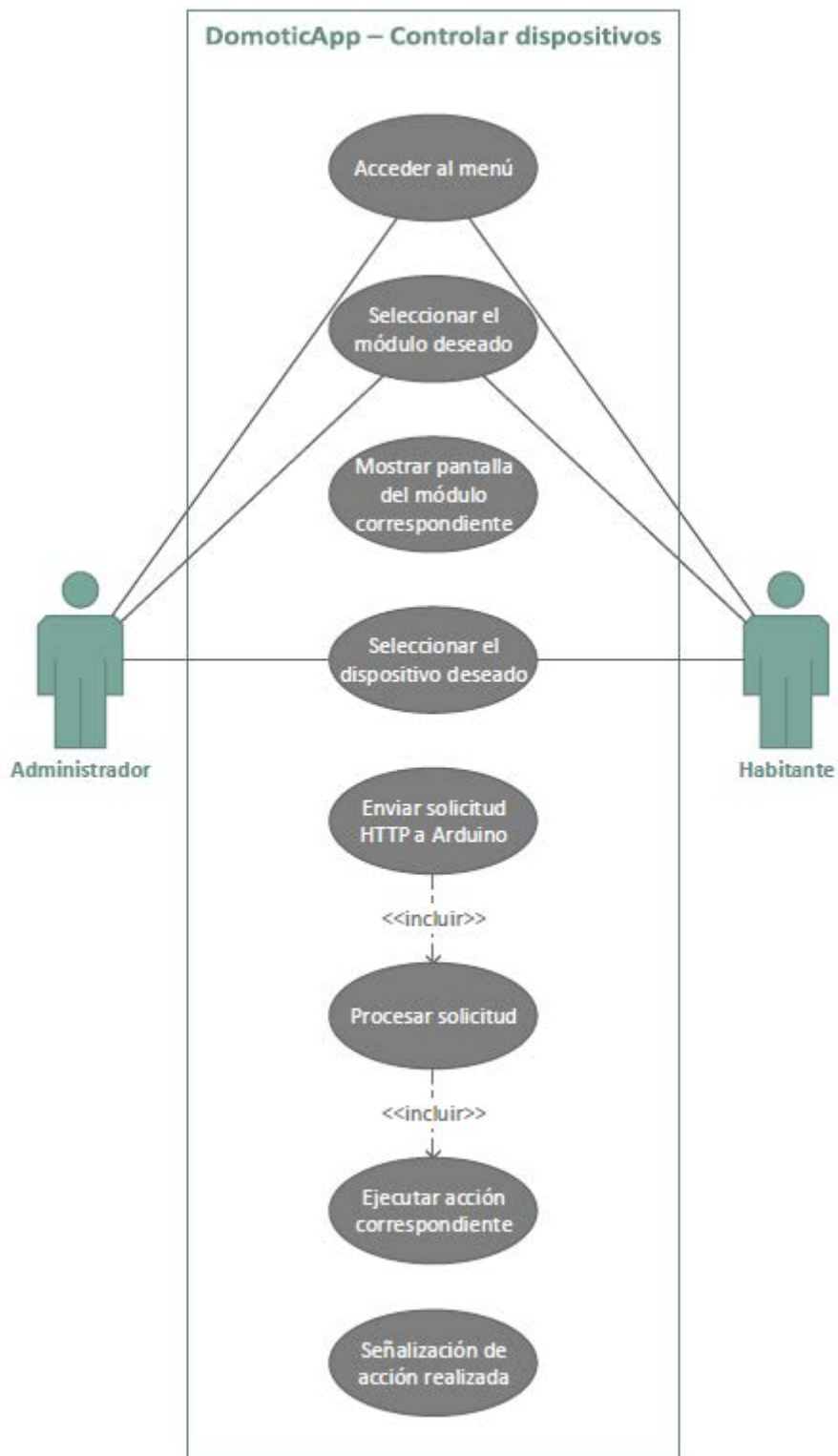




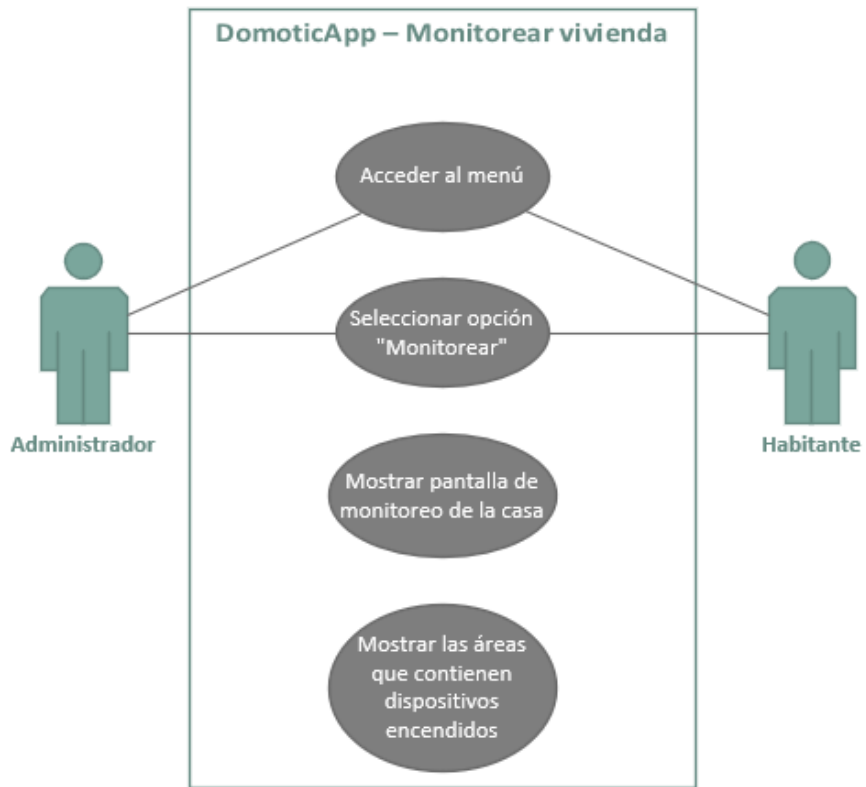
*Ilustración 4 - Caso de Uso para acceder a la aplicación dentro de la vivienda*



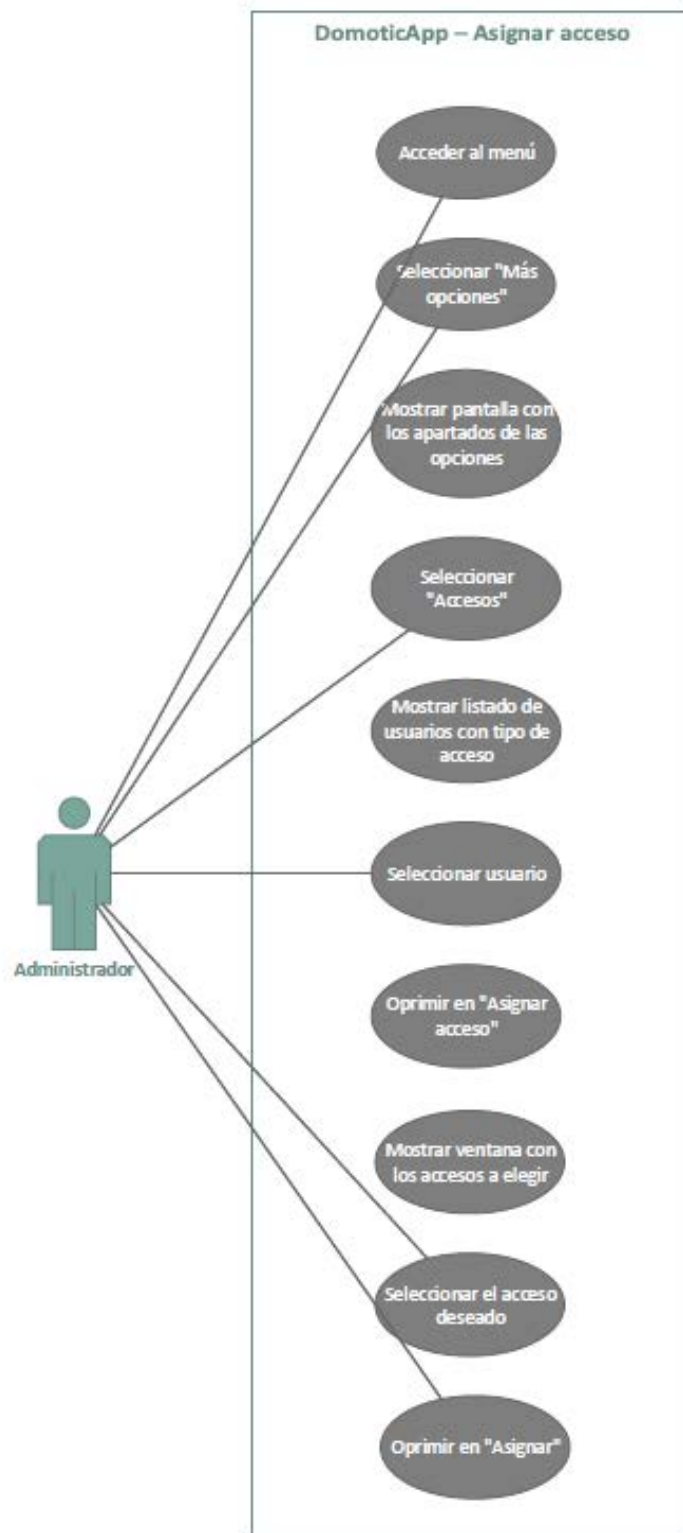
*Ilustración 5 - Caso de Uso para acceder a la aplicación fuera de la vivienda*



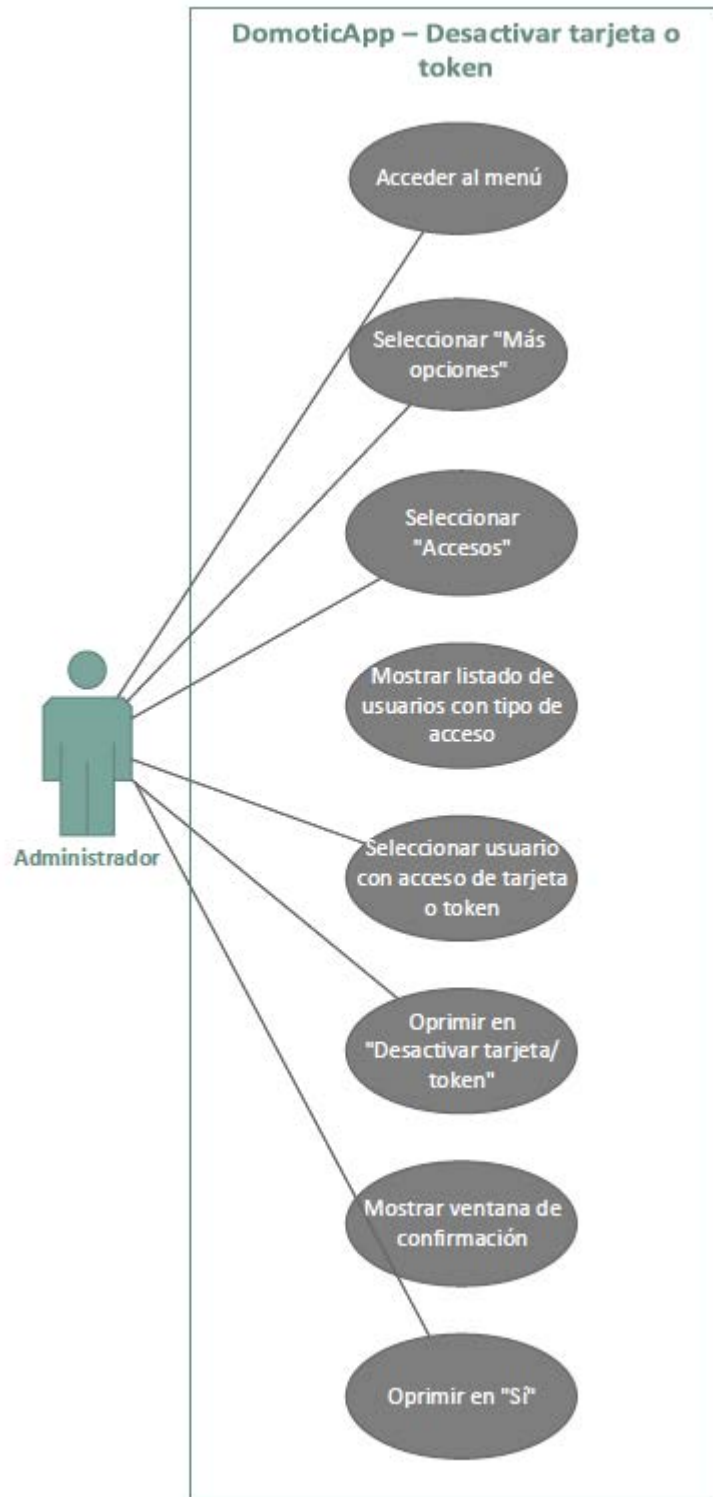
*Ilustración 6 - Caso de Uso para controlar dispositivos*



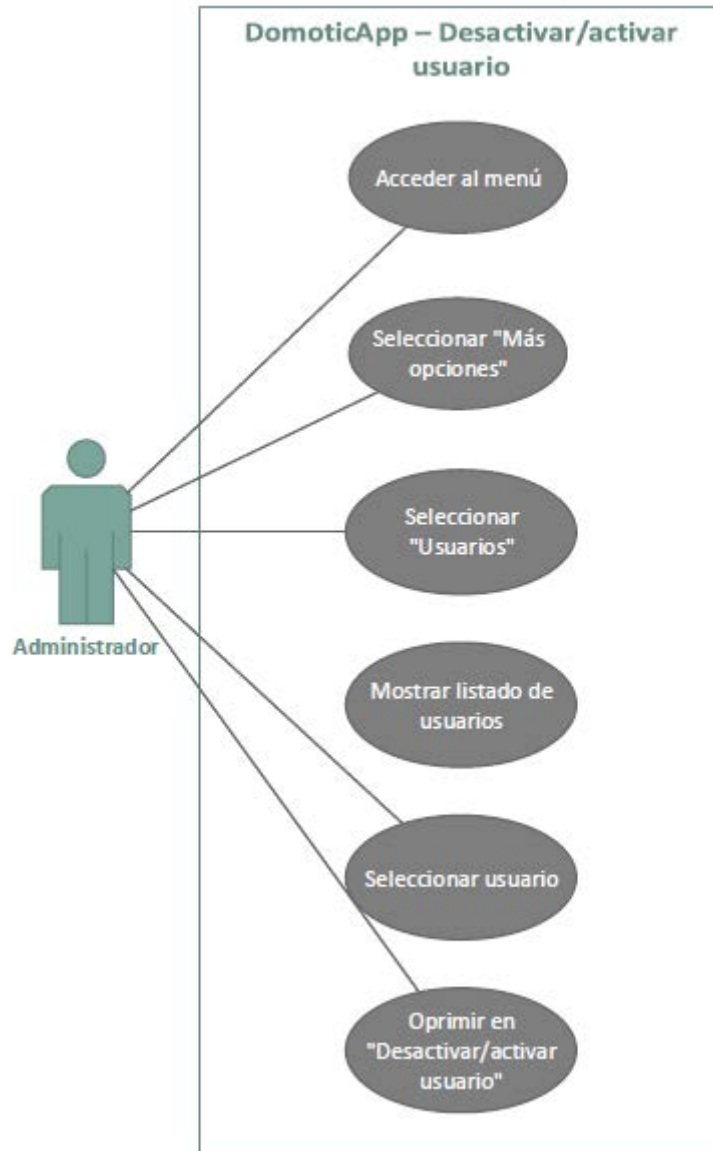
*Ilustración 7 - Caso de Uso para el monitoreo de la vivienda*



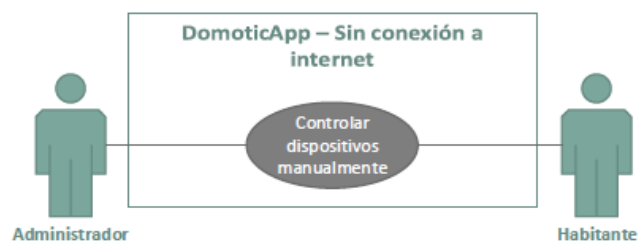
*Ilustración 8 - Caso de Uso para la asignación de tipo de acceso a los usuarios*



*Ilustración 9 - Caso de Uso para desactivar tarjeta o token*



*Ilustración 10 - Caso de Uso para desactivar usuario*



*Ilustración 11 - Caso de Uso para controlar dispositivos sin conexión a Internet*



### 4.3.2 Diagramas de Flujo

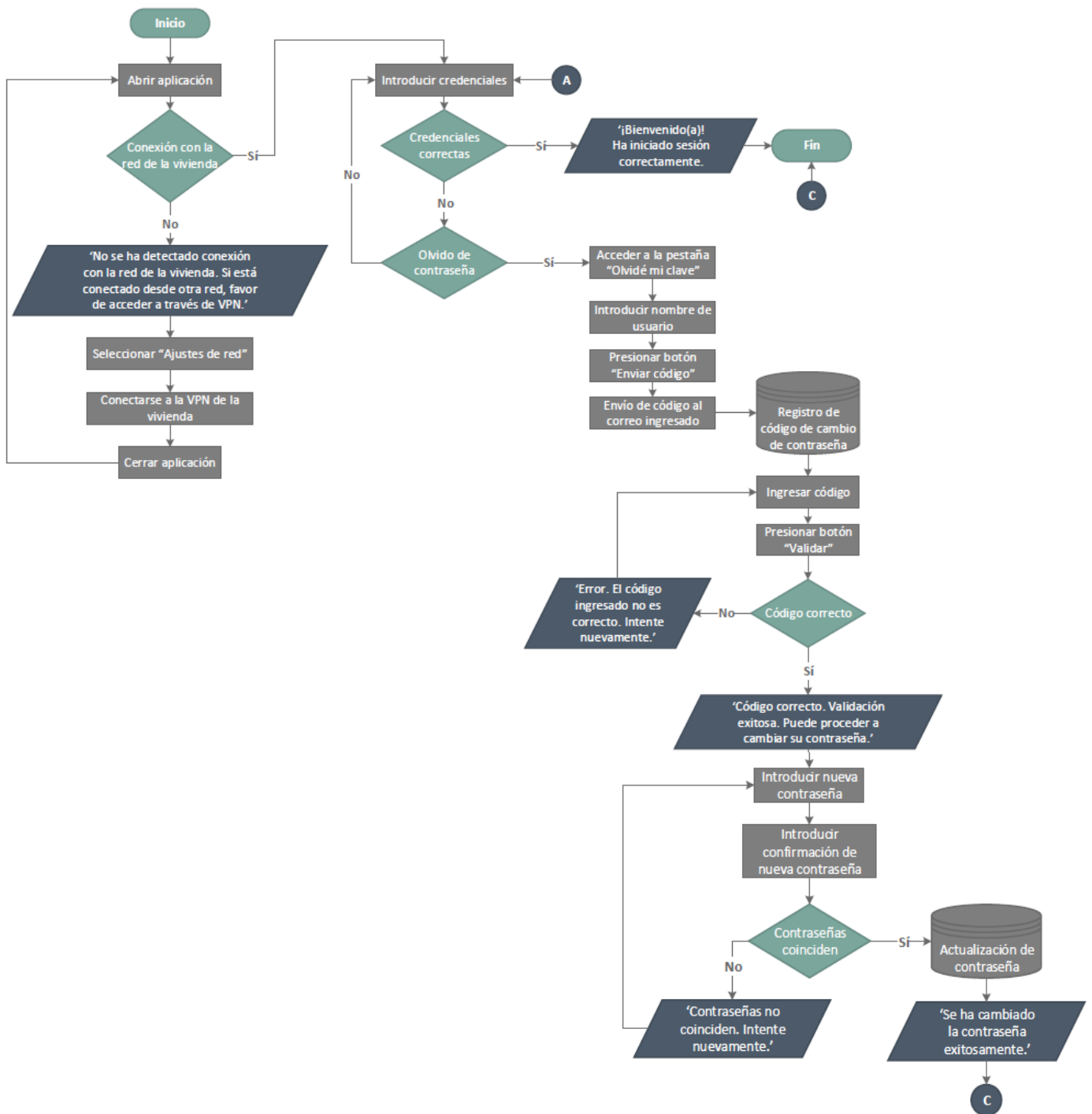


Ilustración 12 - Diseño del flujo para iniciar sesión

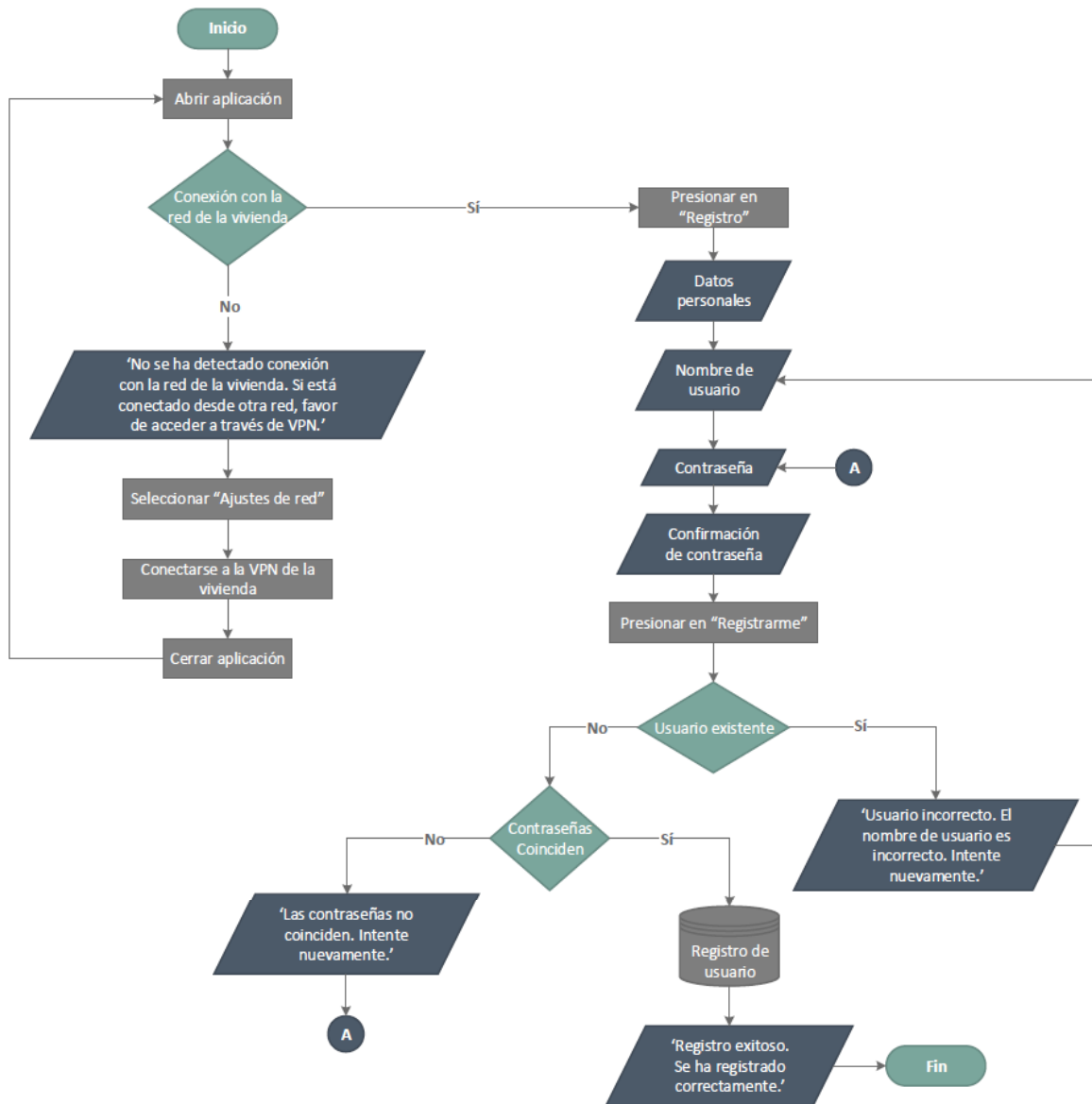


Ilustración 13 - Diseño del flujo para registrar usuarios

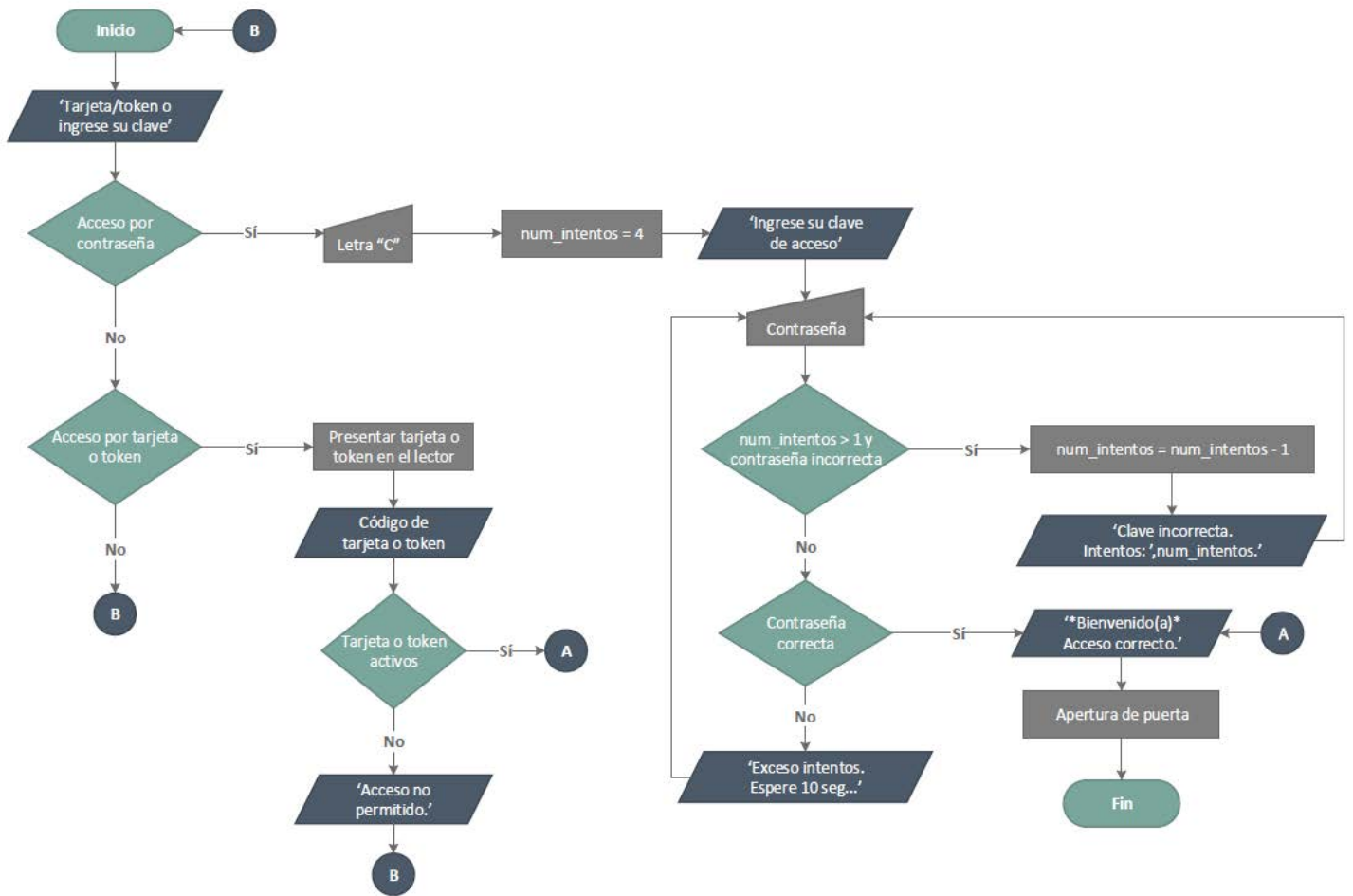


Ilustración 14 - Diseño del flujo para ingresar a la vivienda

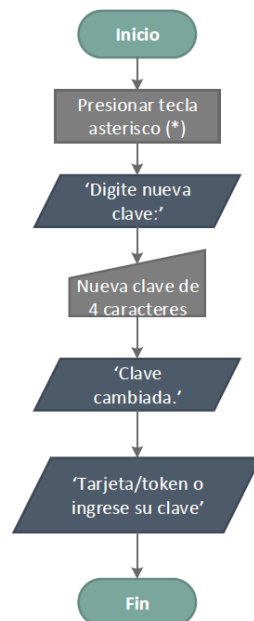


Ilustración 15 - Diseño del flujo para cambiar clave de acceso a la vivienda

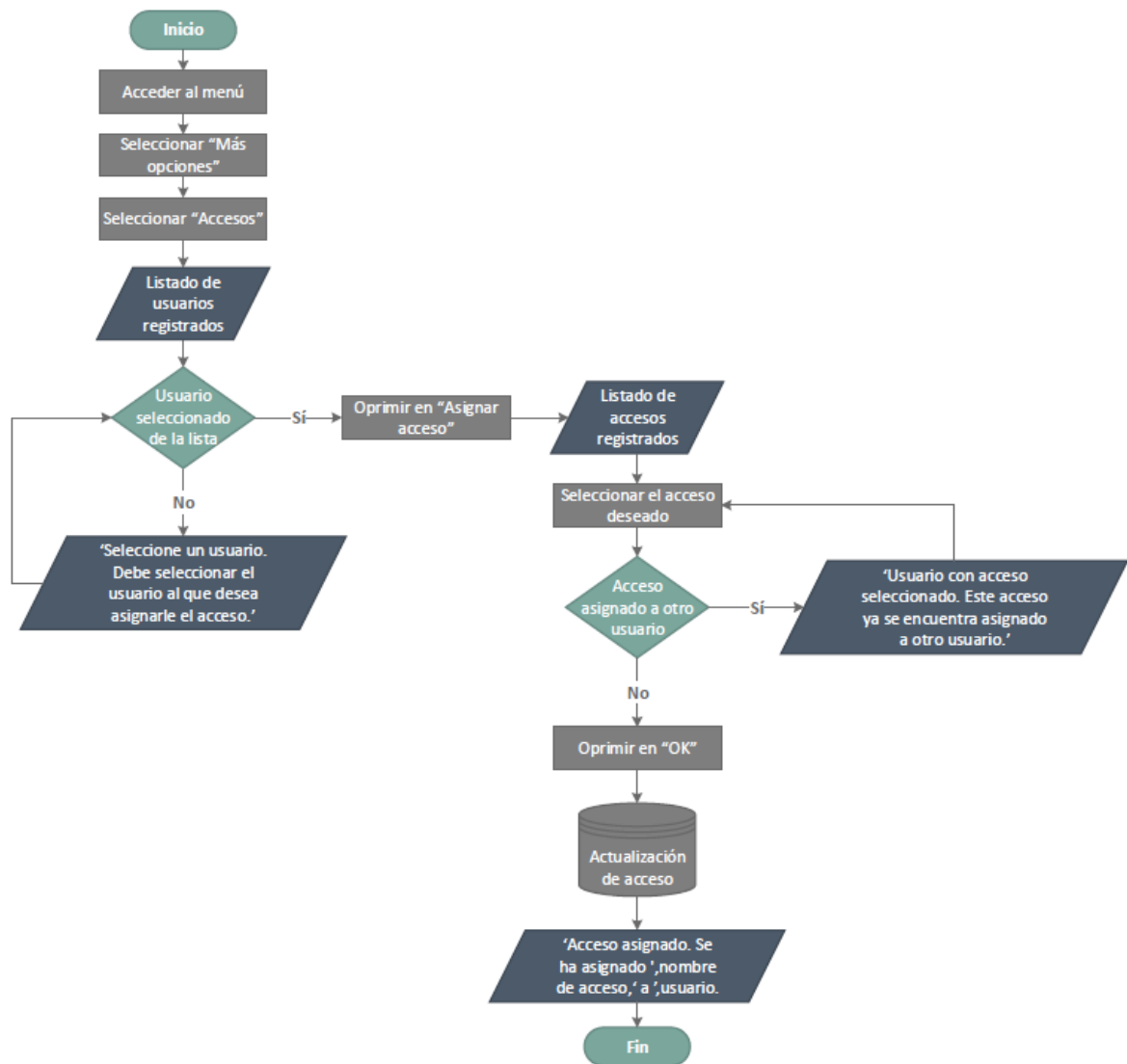


Ilustración 16 - Diseño del flujo para asignar acceso a los usuarios

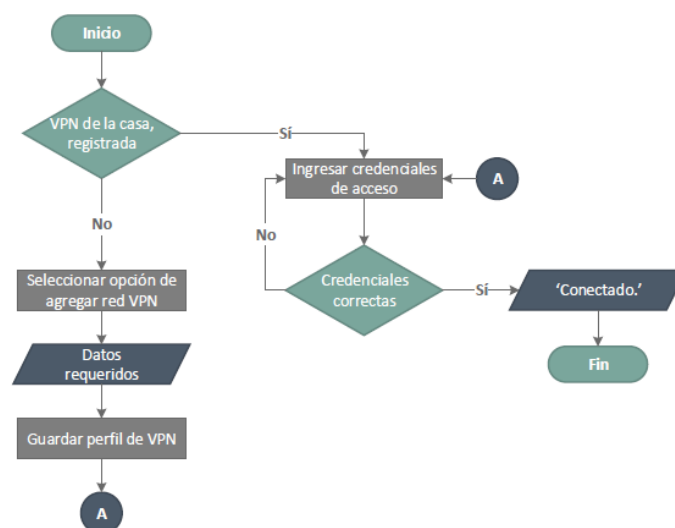
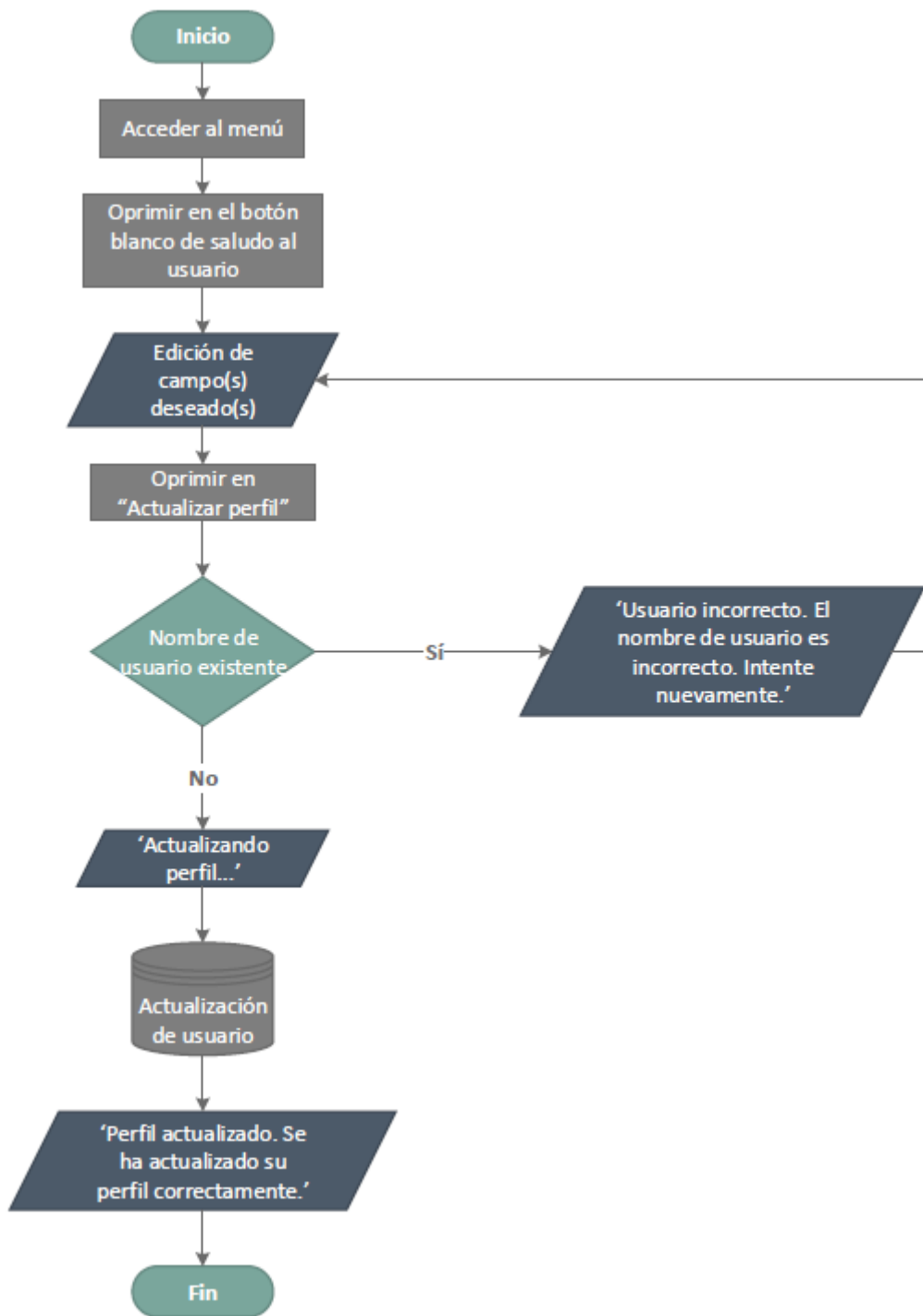


Ilustración 17 - Diseño del flujo para la conexión VPN en el dispositivo



*Ilustración 18 - Diseño del flujo para actualizar perfil de usuario*

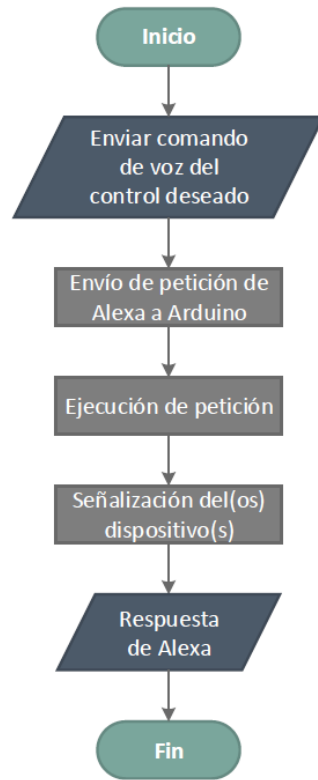


Ilustración 19 - Diseño del flujo para controlar dispositivos a través de la bocina inteligente Alexa Echo Dot

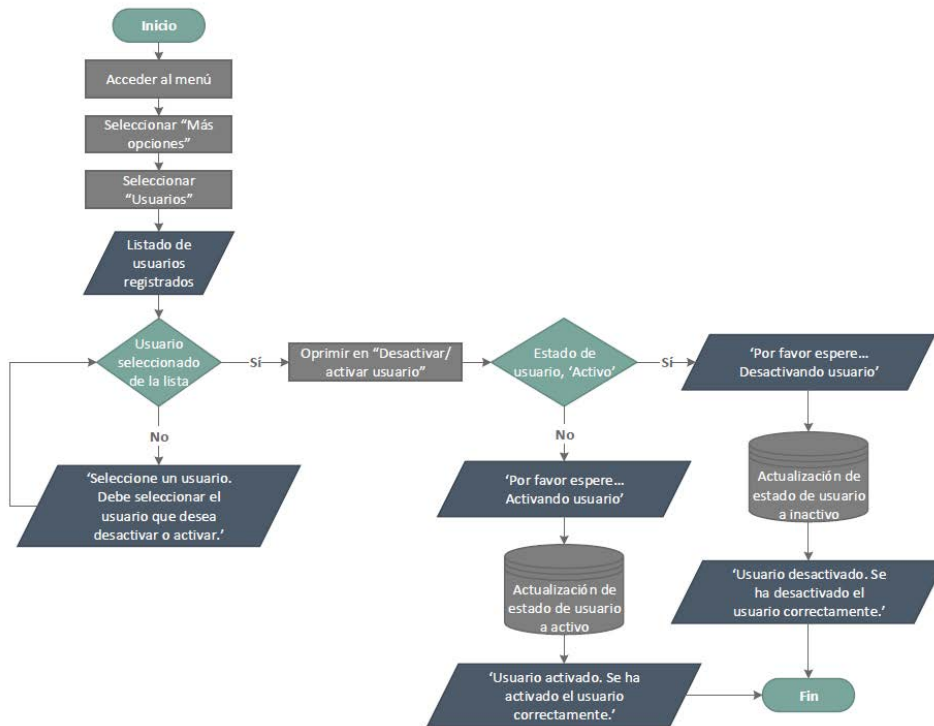


Ilustración 20 - Diseño del flujo para activar/desactivar usuarios

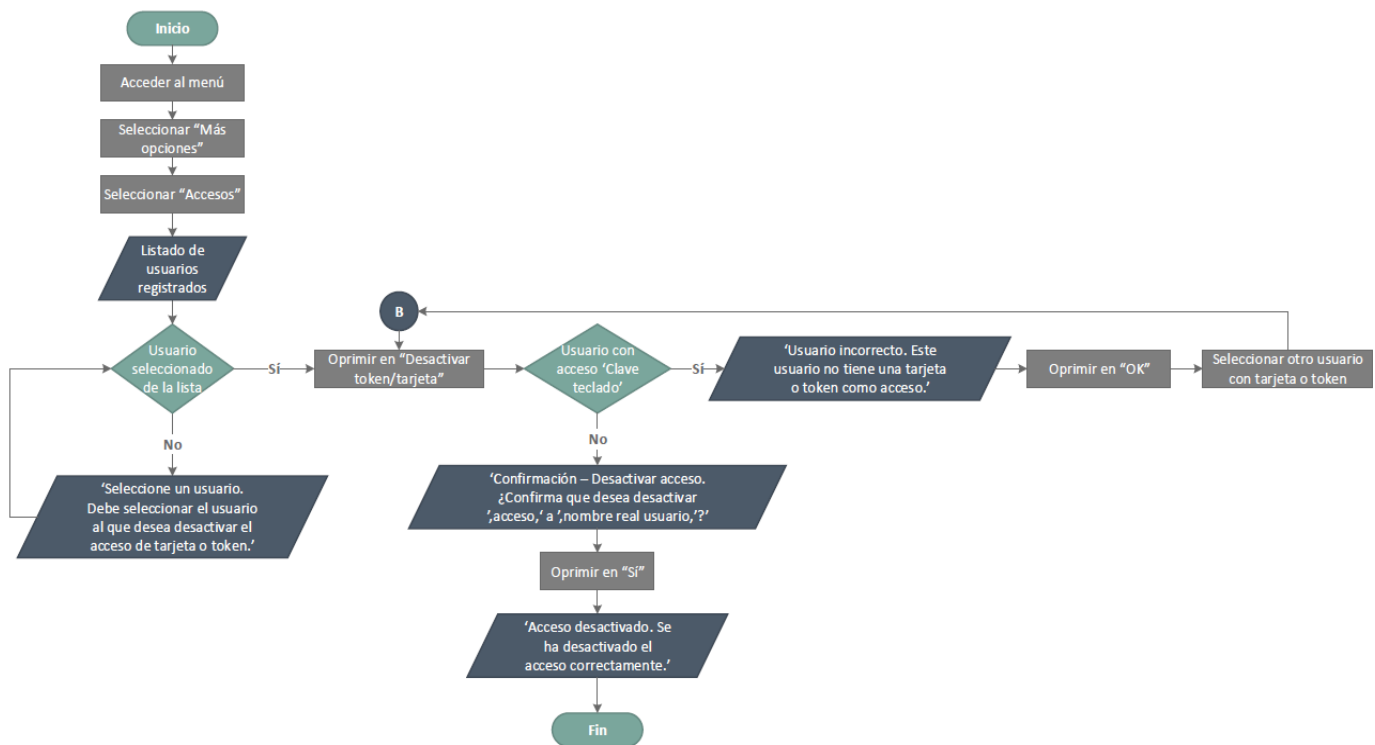


Ilustración 21 - Diseño del flujo para desactivar tarjeta/token

### 4.3.3 Diagrama de Actividades

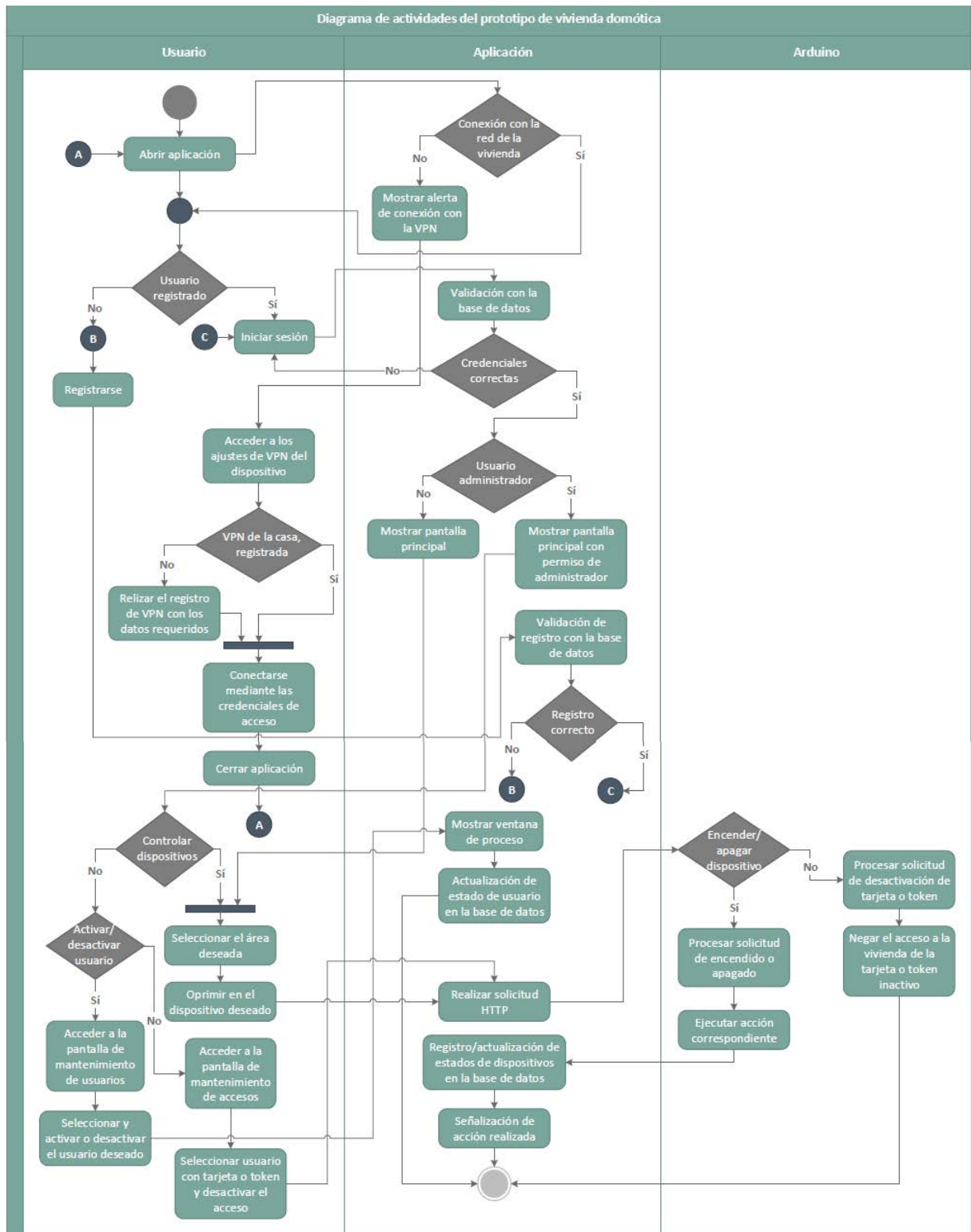


Ilustración 22 - Diagrama de actividades del prototipo



#### 4.4 Mapa conceptual

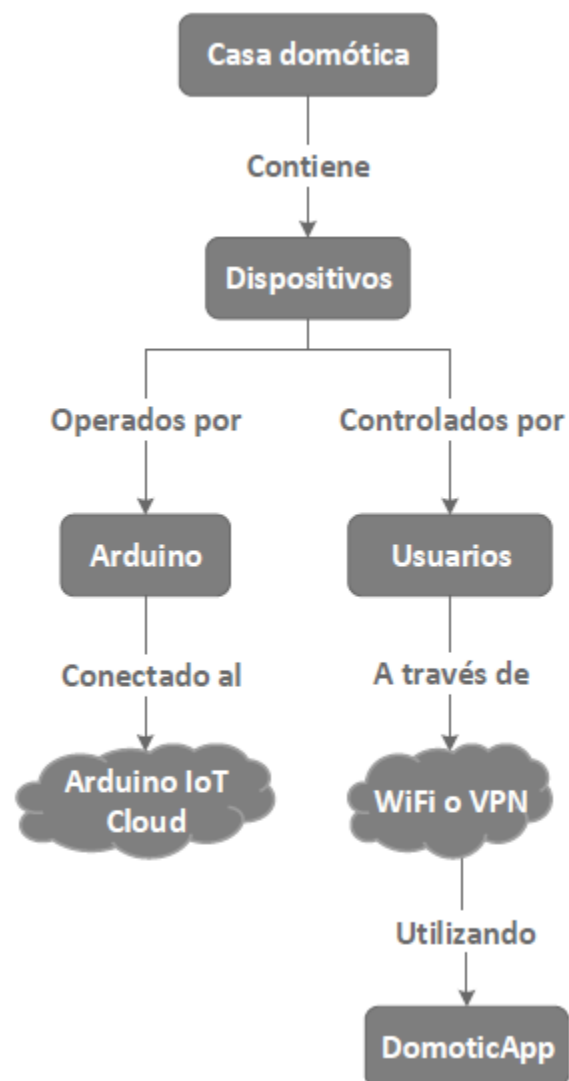
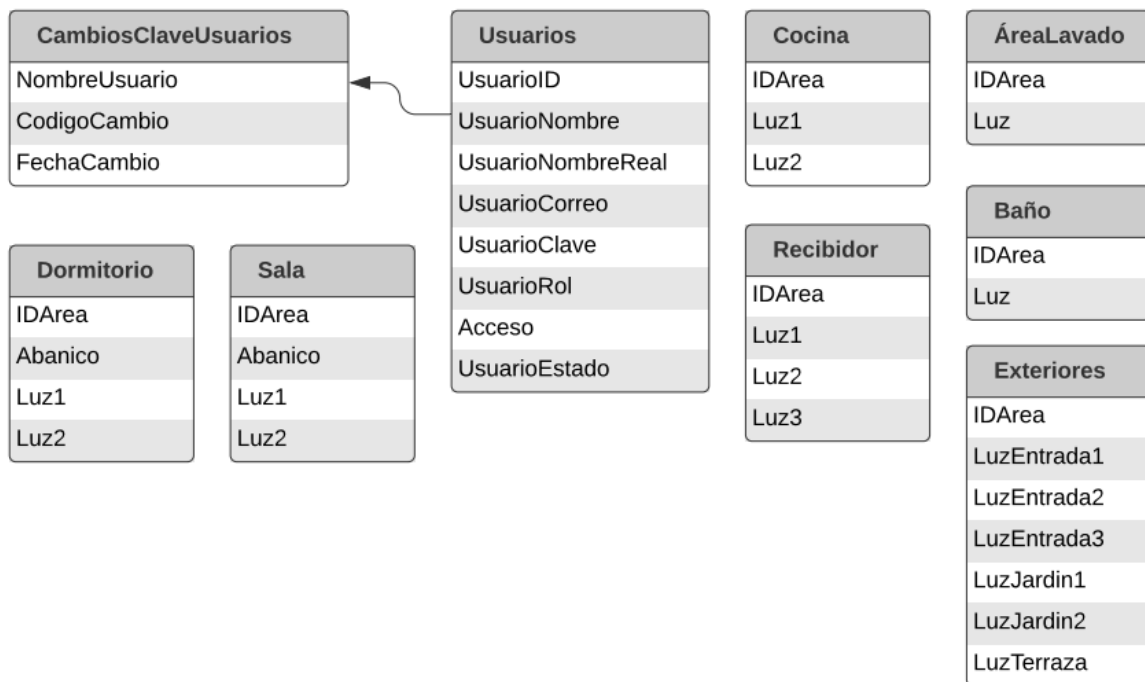


Ilustración 23 - Mapa conceptual del prototipo

## 4.5 Diseño de la Base de Datos



*Ilustración 24 - Diseño de la Base de Datos*

## 4.6 Diseño de la vivienda

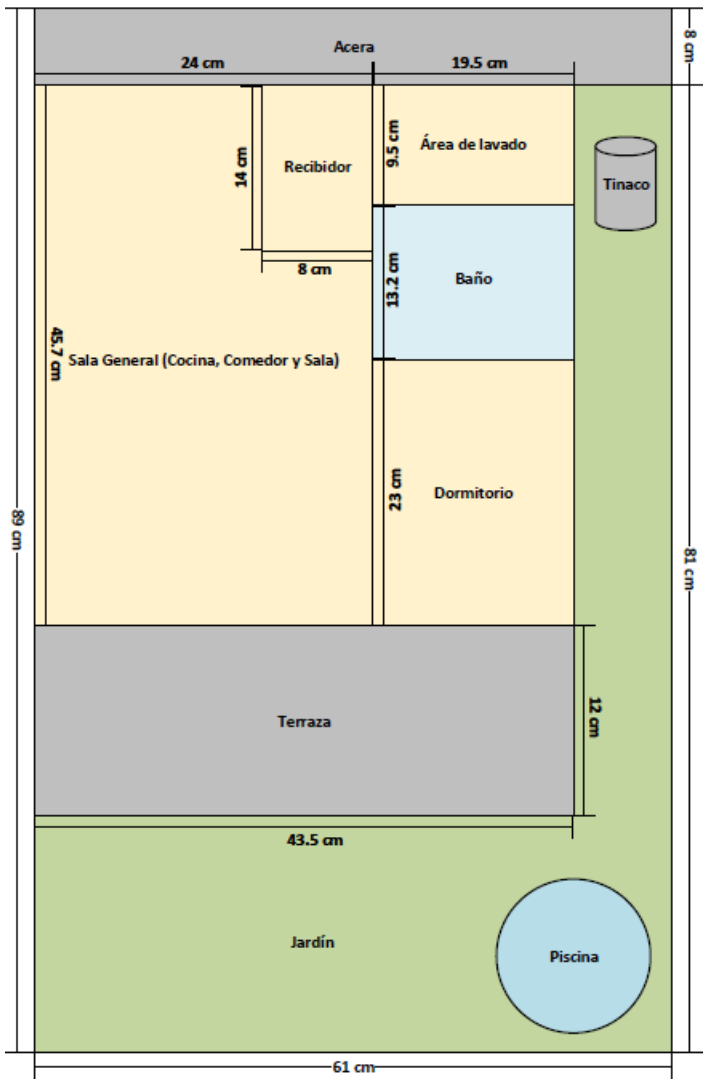


Ilustración 26 - Plano general de la vivienda (vista en planta)



Ilustración 25 - Vista en planta del diseño en 3D de la vivienda



Ilustración 27 - Diseño 3D de la vivienda

## 4.7 Diseño de la red

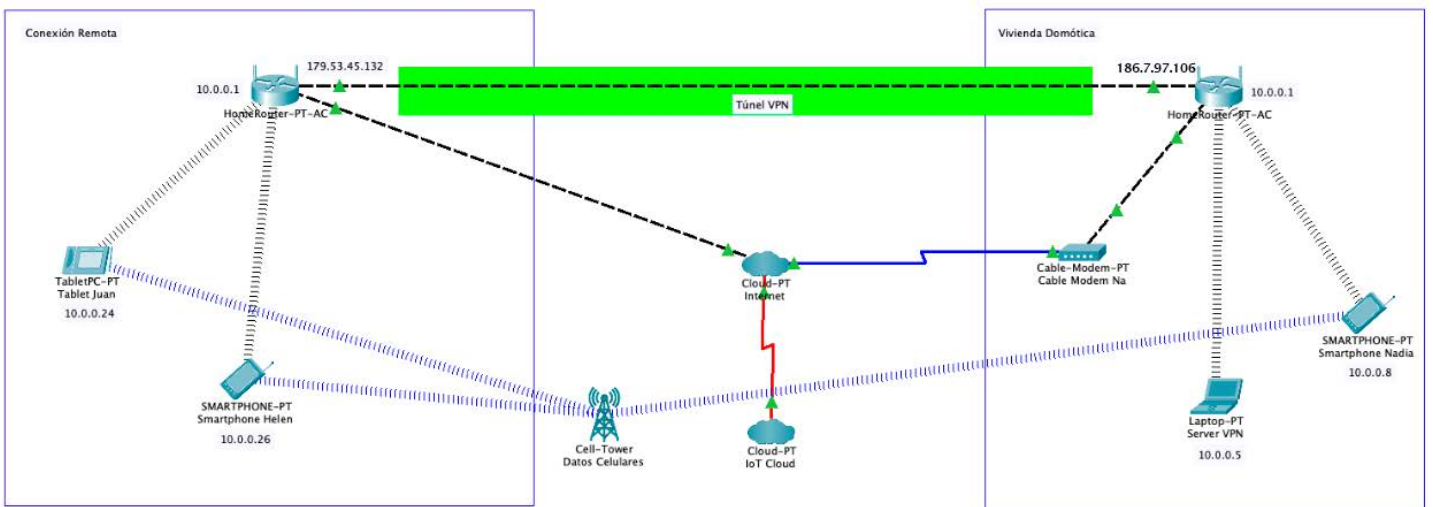


Ilustración 28 - Esquema de la red para la conexión y funcionamiento de la vivienda

### 4.7.1 Detalle de funcionamiento

- **Recuadro izquierdo:** Aquí están los dispositivos que se conectan a la vivienda a través del túnel VPN resaltado en color verde. Debido a que éste fue configurado con el

siguiente rango de IP: **10.0.0.20 – 10.0.0.30**, los dispositivos que realicen la conexión tendrán una IP comprendida dentro de dicho rango (como se muestra en la figura, la Tablet con 10.0.0.24 y el smartphone con 10.0.0.26). Resaltando, que los dispositivos que realicen esta conexión, **no** deben necesariamente estar conectados a un router, ya que puede ser mediante los datos celulares, como se muestra en el esquema, en donde está una **torre celular**, para indicar la conectividad a internet que posean los dispositivos, y posteriormente conectarse a la vivienda mediante el túnel VPN.

- **Cloud-PT IoT:** Representa el *Arduino IoT Cloud*, mediante el cual se realizó la configuración de la placa *Arduino MKR WiFi 1010*, que está presente de forma física en la vivienda domótica, y a su vez, conectada a la red de la misma, con la dirección IP 10.0.0.17.
- **Recuadro derecho:** Aquí está implementada la red VPN utilizando la laptop que posee la IP 10.0.0.5 como servidor. Este tiene la IP pública fija 186.7.97.106, que permitirá a los dispositivos conectarse a la VPN. A su vez, el dispositivo móvil con la IP 10.0.0.8, podrá controlar la vivienda mediante la aplicación.

## 4.8 Esquema eléctrico

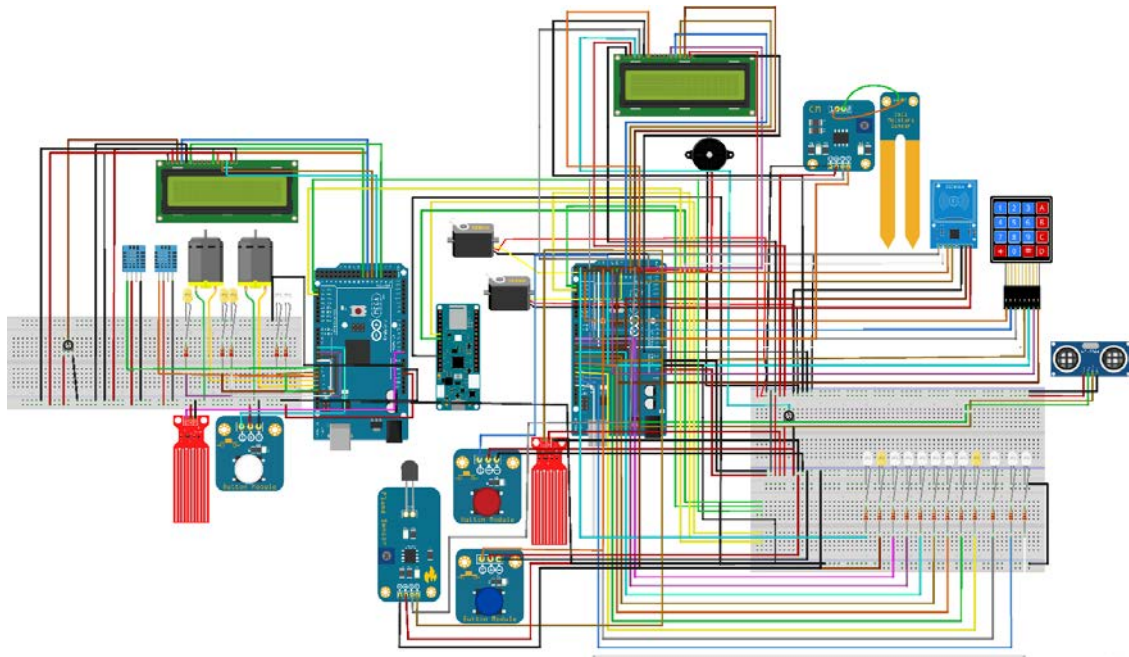


Ilustración 29 - Esquema eléctrico de la vivienda

**Nota:** Las conexiones de este esquema, se encuentran detalladas a profundidad en el **Anexo C Especificaciones del esquema eléctrico.**

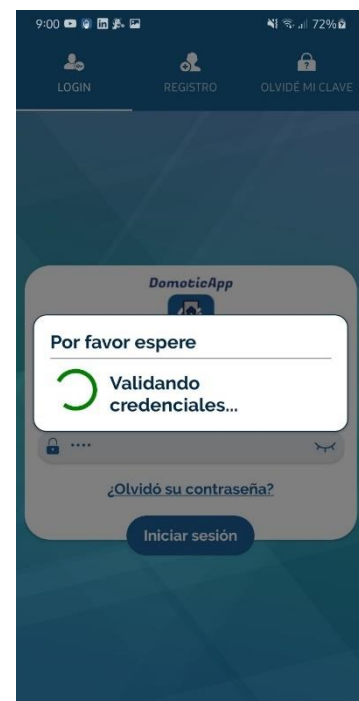
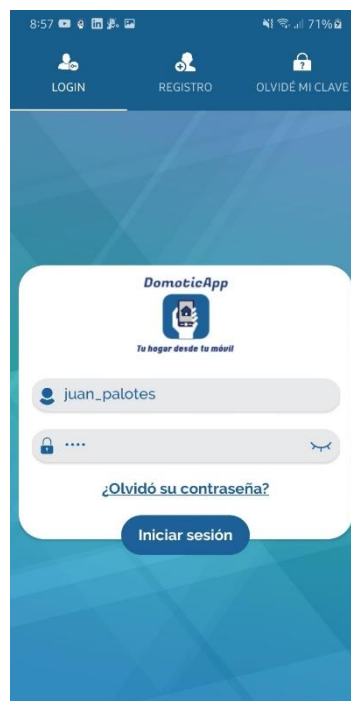
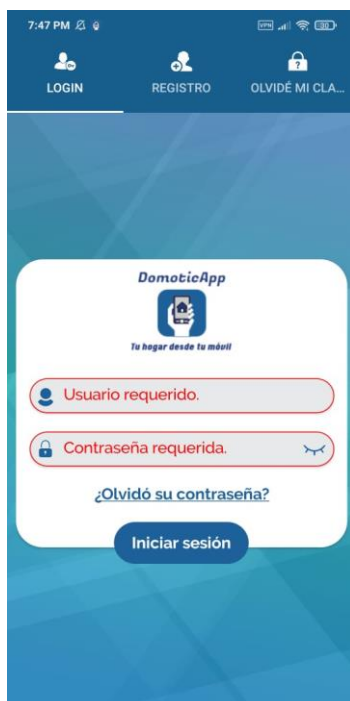
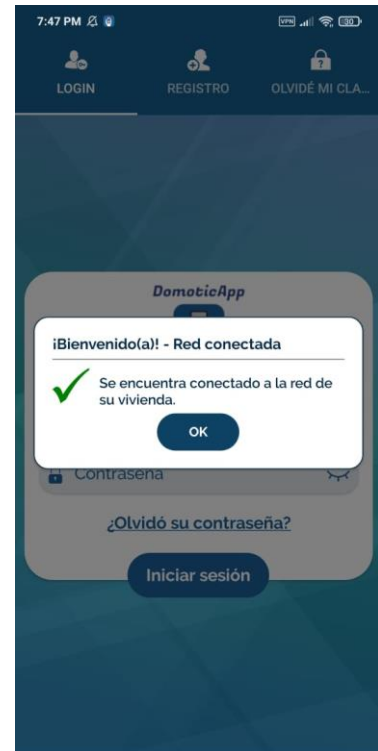
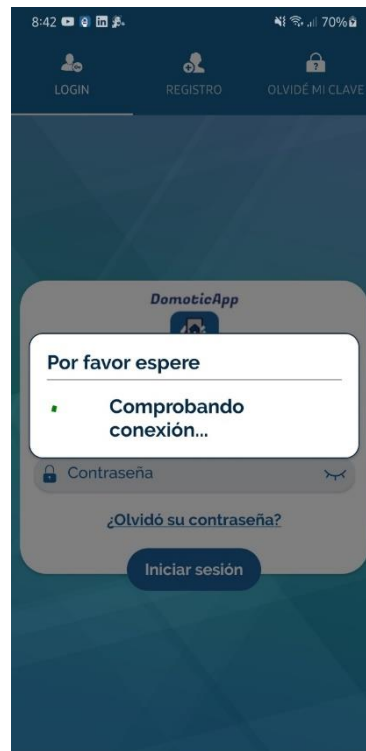


Ilustración 30 - Diseño en 3D de la vivienda, con los dispositivos

#### 4.8.1 Leyenda de dispositivos

Identificador	Nombre
	Luz amarilla, Luz blanca
<b>1, 12</b>	Servomotor
<b>2</b>	Teclado matricial
<b>3</b>	Lector RFID RC522
<b>4, 13</b>	Pantalla LCD
<b>5</b>	Zumbador activo
<b>6</b>	Sensor de llama
<b>7</b>	Sensor de humedad
<b>8, 9, 14</b>	Botón
<b>10, 16</b>	Abanico
<b>11, 15</b>	Sensor DHT11 (temperatura y humedad)
<b>17</b>	Tinaco
<b>18</b>	Piscina

## 4.9 Pantallas aplicación móvil





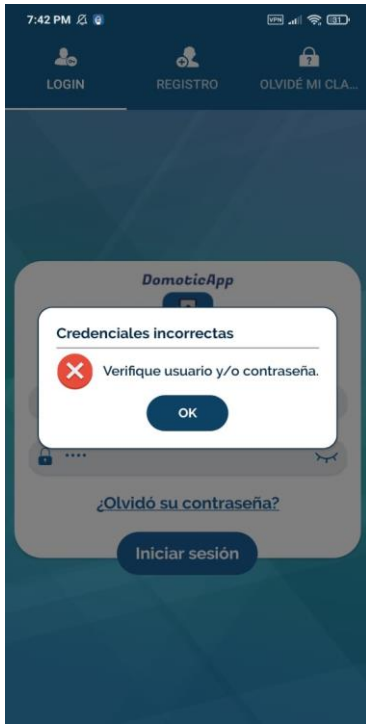


Ilustración 42 - Pantalla credenciales incorrectas



Ilustración 41 - Pantalla de registro



Ilustración 40 - Pantalla validación no nulos en el registro

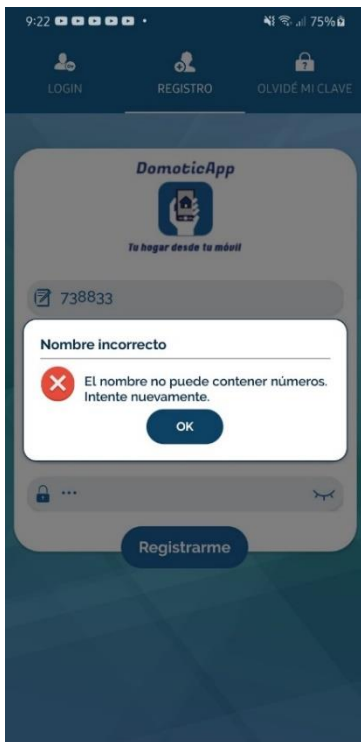


Ilustración 39 - Pantalla validación no números en el nombre real del usuario al registrarse

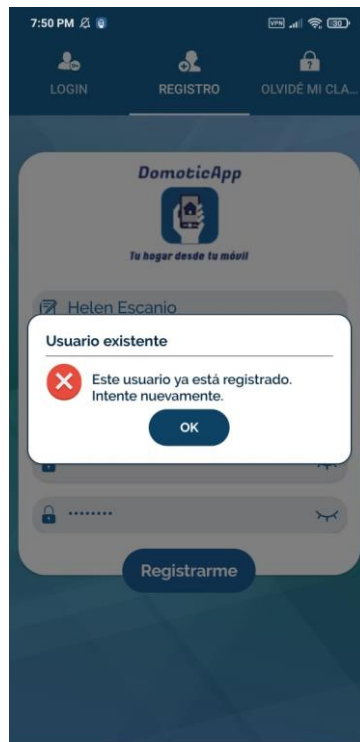


Ilustración 38 - Pantalla validación usuario existente

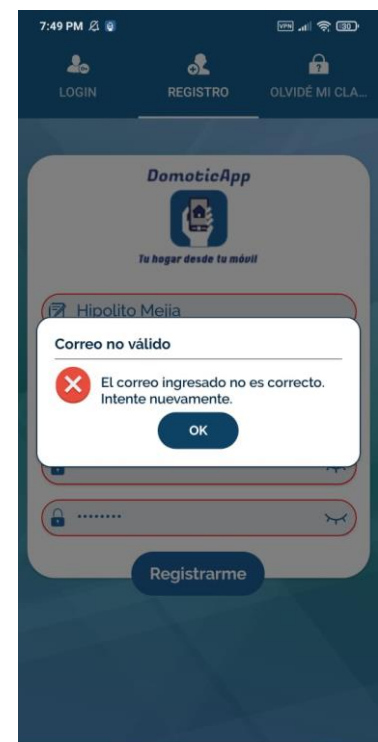
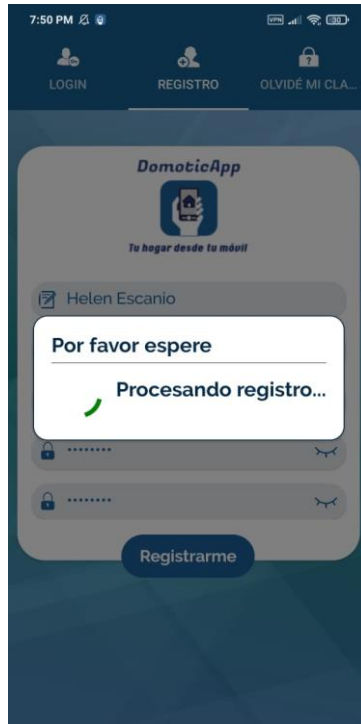


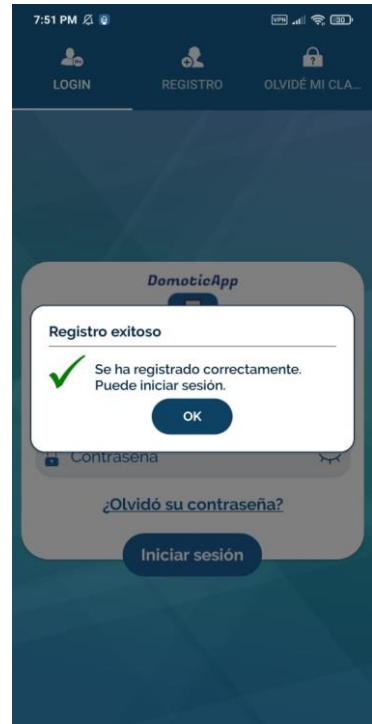
Ilustración 37 - Pantalla validación de correo electrónico en el registro



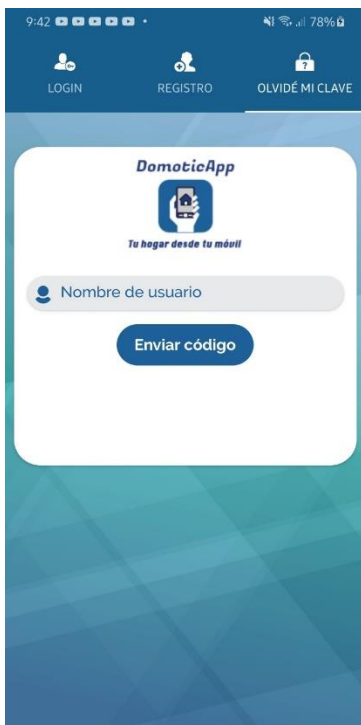
*Ilustración 48 - Pantalla validación de contraseña en el registro*



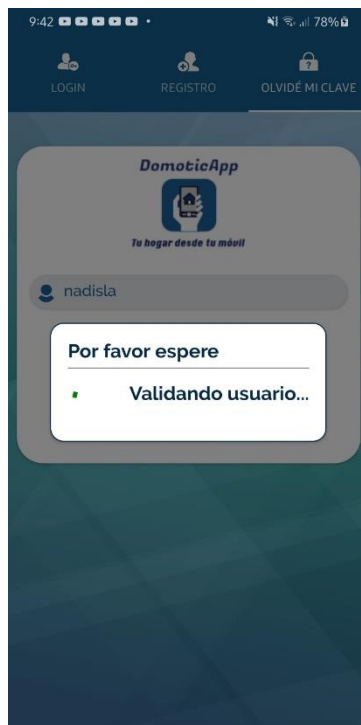
*Ilustración 47 - Pantalla proceso de registro*



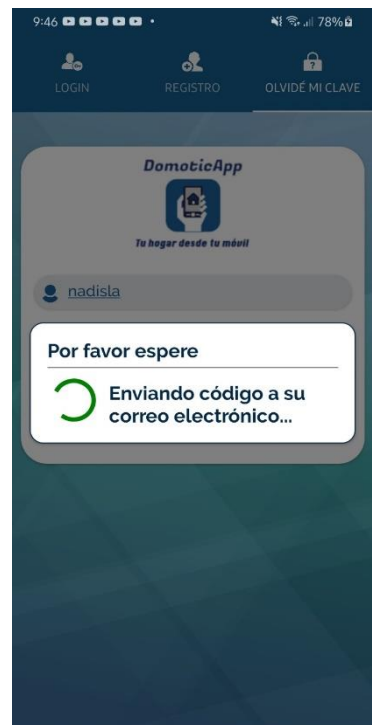
*Ilustración 46 - Pantalla registro exitoso*



*Ilustración 45 - Pantalla para recuperar contraseña*



*Ilustración 43 - Pantalla de validación de usuario*



*Ilustración 44 - Pantalla de proceso de envío de código al correo electrónico*

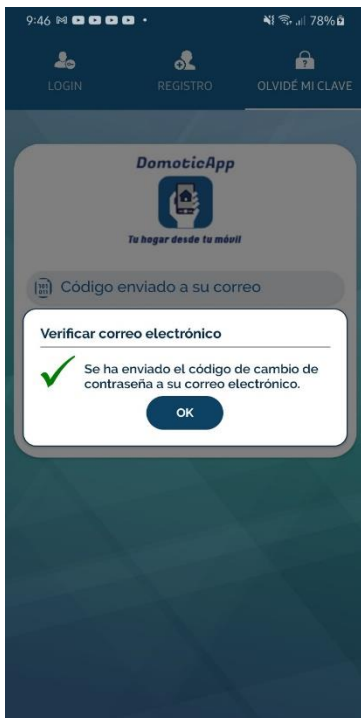


Ilustración 53 - Pantalla de confirmación de envío de código al correo electrónico

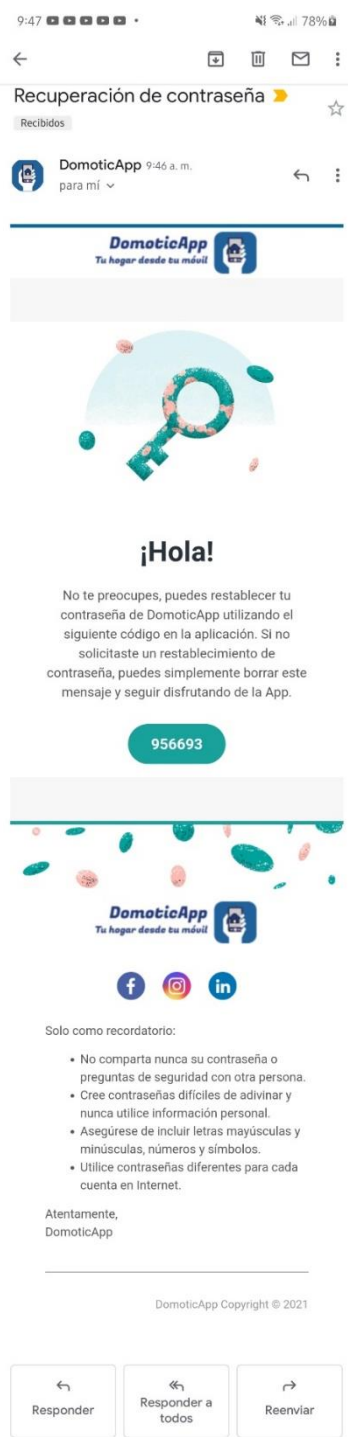


Ilustración 51 – Correo electrónico con el código de recuperación de contraseña

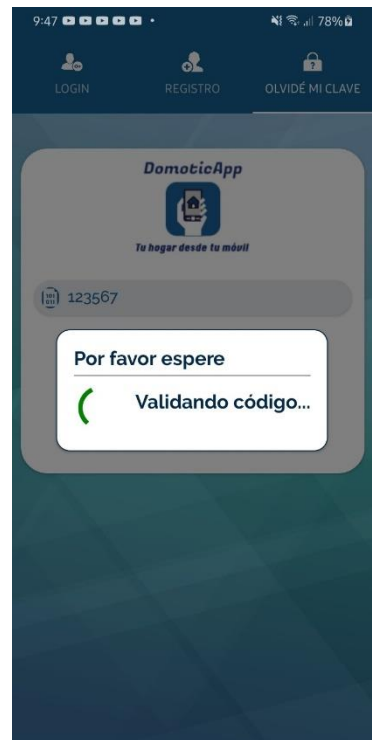


Ilustración 52 – Pantalla de proceso de validación de código

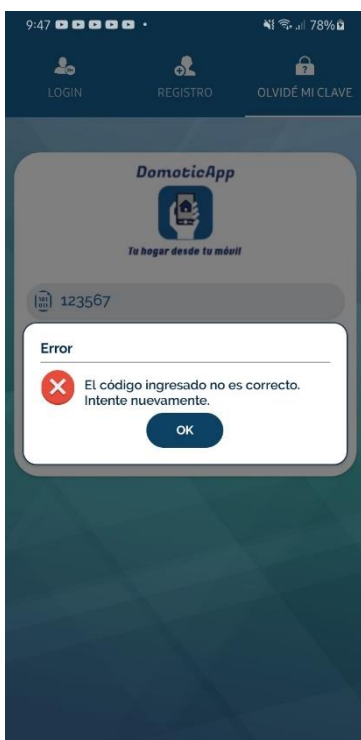


Ilustración 50 - Pantalla de código incorrecto

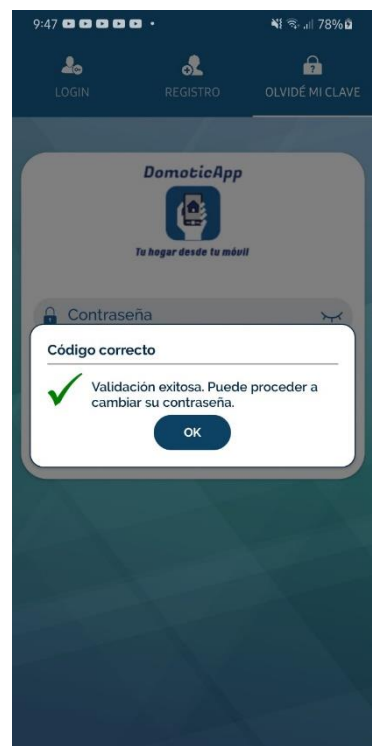


Ilustración 49 - Pantalla de validación exitosa del código

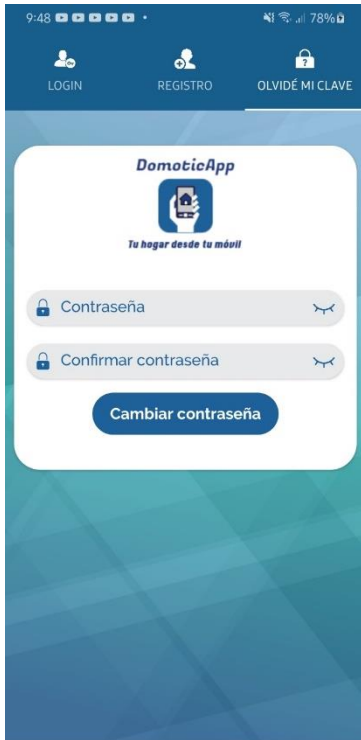


Ilustración 56 – Pantalla para introducir la nueva contraseña

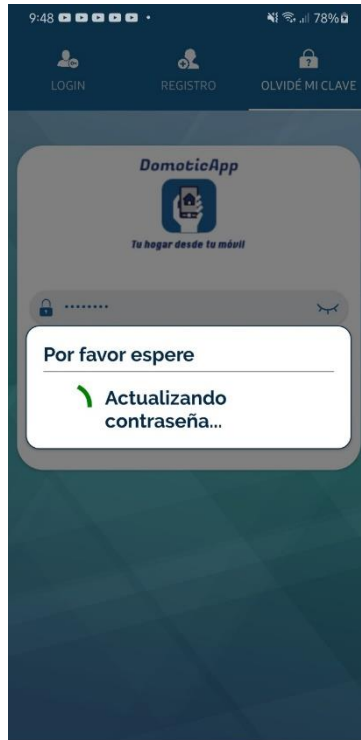


Ilustración 55 - Pantalla de proceso de cambio de contraseña

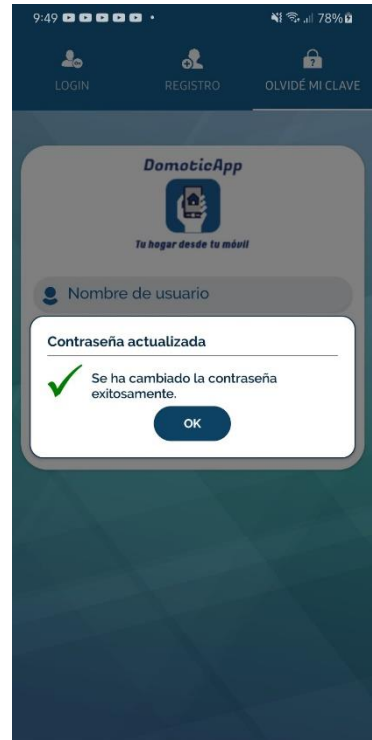


Ilustración 54 - Pantalla de cambio exitoso de contraseña



Ilustración 59 - Pantalla de alerta de conexión a VPN

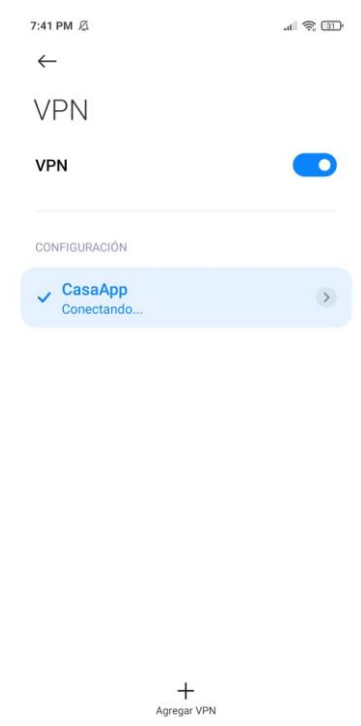


Ilustración 58 - Proceso de conexión red VPN en el dispositivo

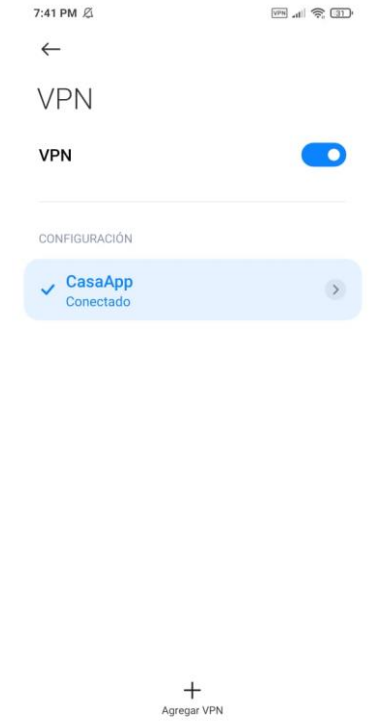


Ilustración 57 - Dispositivo móvil conectado a red VPN



Ilustración 65 - Pantalla de bienvenida luego de iniciar sesión

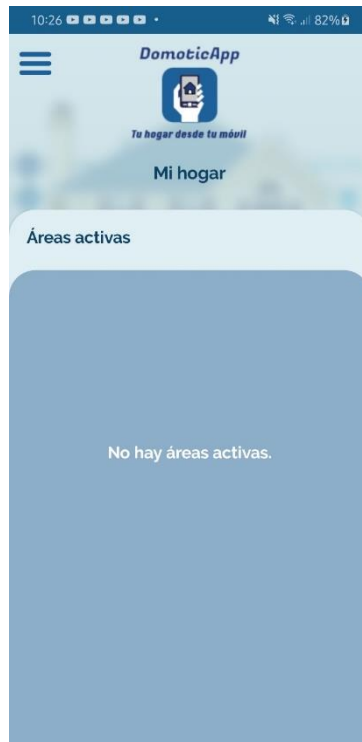


Ilustración 62 - Pantalla principal (panel monitoreo)

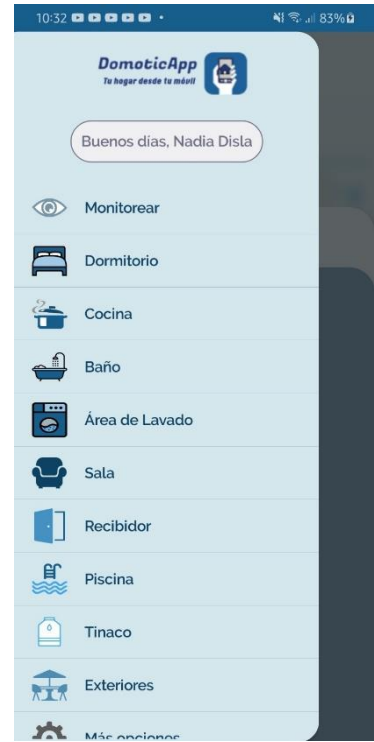


Ilustración 63 - Pantalla del menú de usuario administrador (parte 01)

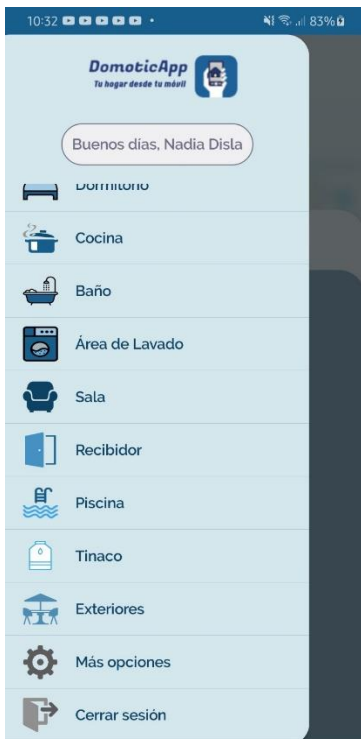


Ilustración 64 - Pantalla del menú de usuario administrador (parte 02)



Ilustración 61 - Pantalla del perfil del usuario



Ilustración 60 - Pantalla del proceso de actualización del perfil



Ilustración 71 - Pantalla de confirmación del perfil actualizado



Ilustración 70 - Pantalla del menú del usuario habitante



Ilustración 69 - Pantalla control dormitorio (luz y abanico encendidos)



Ilustración 68 - Pantalla control cocina (luz encendida y simulador de nevera activo)



Ilustración 67 - Pantalla control baño (luz encendida)



Ilustración 66 - Pantalla control área de lavado (luz encendida)



Ilustración 77 - Pantalla control sala (luz 1 y luz 2 encendidas)



Ilustración 76 - Pantalla recibidor (luz 2 y luz 3 encendidas)



Ilustración 75 - Pantalla control piscina (nivel de agua nulo)



Ilustración 74 - Pantalla control piscina (nivel de agua bajo)



Ilustración 73 - Pantalla control tinaco (nivel de agua nulo)



Ilustración 72 - Pantalla control tinaco (nivel de agua bajo)

 DomoticApp

Tinaco disminuyendo

El tinaco está a punto de quedar vacío.

*Ilustración 80 - Notificación de tinaco disminuyendo)*

 DomoticApp

Tinaco vacío

El tinaco necesita llenarse.

*Ilustración 79 - Notificación de tinaco disminuyendo)*



*Ilustración 78 - Pantalla control exteriores (luz entrada 3, luz jardín 1 y luz jardín 2 encendidas)*



*Ilustración 82 - Pantalla de monitoreo (algunas áreas activas)*



*Ilustración 81 - Pantalla de monitoreo (todas las áreas activas)*





Ilustración 87 - Pantalla de opciones de mantenimiento



Ilustración 86 - Pantalla de activación/desactivación de usuarios



Ilustración 85 - Pantalla de alerta de selección de usuario para activar/desactivar



Ilustración 88 - Pantalla de selección de usuario para activar/desactivar



Ilustración 83 - Pantalla de proceso de activación de usuario



Ilustración 84 - Pantalla de confirmación de usuario activado



Ilustración 94 – Pantalla de mantenimiento de accesos a la vivienda



Ilustración 93 - Pantalla de alerta de selección de usuario para asignar acceso



Ilustración 92 - Pantalla de selección de usuario para desactivar tarjeta/token



Ilustración 91 - Pantalla de listado de accesos predefinidos



Ilustración 89 – Pantalla de alerta de selección de acceso



Ilustración 90 - Pantalla de validación de acceso asignado a otro usuario



Ilustración 98 - Pantalla de confirmación de acceso asignado



Ilustración 97 - Pantalla de alerta de selección de usuario para desactivar acceso de tarjeta/token



Ilustración 95 - Pantalla de alerta de confirmación para desactivar el acceso del usuario seleccionado



Ilustración 96 - Pantalla de confirmación de acceso desactivado

# CAPÍTULO 5 RESULTADOS

Este capítulo comprende la descripción detallada del cumplimiento de los objetivos específicos previamente descritos en el **Capítulo 1 Descripción General del Proyecto**, explicando así los productos finales obtenidos en cada uno de ellos, y los que a su vez componen la culminación del objetivo general. Al mismo tiempo, se tienen imágenes del prototipo implementado, así como una guía para el uso de la aplicación móvil.

## 5.1 Cumplimiento de objetivos

A continuación, se explica la forma en la que fueron cubiertos cada uno de los objetivos específicos.

### 5.1.1 Desarrollar la aplicación móvil *DomoticApp* mediante la que se estará realizando el control de los dispositivos de la vivienda.

Para el cumplimiento de este objetivo, se llevaron a cabo una serie de actividades, las cuales se definen a continuación:

- 1. Levantamiento de informaciones correspondientes al proyecto.** Esta actividad se basó en la revisión de los antecedentes, es decir, trabajos similares realizados por otros autores, con la finalidad de poseer un marco de referencia para la realización de este proyecto; luego de esto, entendiendo el contexto del sistema a desarrollar, se elaboró la redacción de la definición del problema, la justificación del proyecto, y posteriormente la descripción del alcance o limitaciones del sistema, en conjunto con la definición de los objetivos (general y específicos). Estas informaciones se encuentran plasmadas en el **Capítulo 1 Descripción General del Proyecto**.
- 2. Análisis, diseño y construcción del prototipo de vivienda domótica.** Una vez planteados los objetivos, se procedió con un análisis detallado de las características del prototipo a desarrollar, es decir, espacios, medidas, materiales, dispositivos y funcionalidades de la vivienda. Luego de debatir las características anteriores, se llevó a cabo el modelado 3D

de la casa, seguido de la obtención de los dispositivos electrónicos y la compra de los materiales necesarios, teniendo en cuenta la utilización de componentes reciclables.

Una vez realizado lo anterior, se ejecutó la construcción de la vivienda, implementando los materiales adquiridos.

- 3. Instalación de los componentes electrónicos que conforman la vivienda.** Teniendo la vivienda construida, se elaboró la parte electrónica: En primer lugar, un esquema eléctrico indicando los dispositivos ubicados en cada área del hogar, con sus respectivas conexiones a las placas que son utilizadas como controladores. En segundo lugar, el cableado eléctrico de la casa que atraviesa las paredes; y, por último, la conexión de dicho cableado con los dispositivos correspondientes.
  
- 4. Diseño de las pantallas de la aplicación móvil.** Como su nombre indica, esta actividad consistió en diseñar las pantallas que componen la aplicación móvil, utilizando la herramienta *Adobe XD*, como fue descrito anteriormente en el **Capítulo 2 Marco Teórico, Sección 2.22 Herramientas utilizadas para el desarrollo del prototipo.**
  
- 5. Codificación en el IDE Microsoft Visual Studio para el correcto funcionamiento de la aplicación móvil.** En esta etapa, se realizó la programación de la aplicación que controla los dispositivos de la vivienda, es decir, la codificación de las funciones a realizar a través de la misma. Este desarrollo se llevó a cabo utilizando el lenguaje C# a través de la tecnología Xamarin.Forms.

#### **5.1.2 Permitir el encendido y apagado de dispositivos (luminarias, ventiladores, televisores), la automatización del acceso de los residentes en la vivienda (de forma interna y externa), y el control de temperatura, agua y humedad.**

Para lograr este objetivo, la principal actividad realizada, fue la codificación de los componentes electrónicos de Arduino. Considerando el esquema eléctrico definido anteriormente, algunos dispositivos necesitaron ser conectados al Arduino IoT Cloud, para que figuraran como dispositivos de “*Smart Home*”, y así ser controlados mediante el asistente virtual *Echo Dot Alexa*.

### **5.1.3 Implementar una red privada virtual (VPN) para la supervisión y control de la vivienda desde otra red (forma remota) a través de la aplicación móvil.**

El cumplimiento de este objetivo se llevó a cabo utilizando las configuraciones de red que ofrece el panel de control de Windows 10. A continuación se describen los pasos que fueron necesarios para lograr este objetivo:

- 1.** Acceder al Panel de control.
- 2.** Seleccionar la opción *Redes e Internet*.
- 3.** Seleccionar la opción *Centro de redes y recursos compartidos*.
- 4.** En las opciones del lado izquierdo, seleccionar *Cambiar configuración del adaptador*.
- 5.** Presionar la tecla “*Alt*”, y en las opciones que se presentan, seleccionar *Archivo*, luego clic en “*Nueva conexión entrante...*”.
- 6.** En la nueva ventana, clic en la opción “*Agregar a alguien...*”.
- 7.** Completar los campos requeridos en la nueva ventana. Aparecerá una ventana para indicar cuáles serán las credenciales mediante las que se podrá acceder a la VPN.
- 8.** Seleccionar el usuario creado, y luego clic en *Siguiente*.
- 9.** Marcar la casilla *A través de Internet*, que aparece en la nueva ventana.
- 10.** Marcar la casilla *Habilitar el protocolo de Internet versión 4 (TCP/IPv4)*, y seleccionar dicha opción. Luego hacer clic en *Propiedades*.
- 11.** En la próxima ventana, marcar la opción *Especificar direcciones IP*, y en la misma, definir el rango en el que estarán las direcciones IP de los dispositivos que se conecten a la red VPN. Nota: Este rango debe definirse de acuerdo a la dirección IP que contenga el servidor.
- 12.** Clic en *Aceptar*.

**13. Configuración del firewall.** Para aceptar las conexiones entrantes al equipo que figura como servidor, fue necesario configurar el firewall de Windows. Para ello, dentro del panel de control, se realizó lo siguiente:

- a) Seleccionar la opción *Sistema y seguridad*.
- b) En la nueva lista de opciones, seleccionar *Firewall de Windows Defender*.
- c) En las opciones del lado izquierdo, seleccionar *Permitir una aplicación o una característica a través de Firewall de Windows Defender*.
- d) En la nueva ventana de opciones, hacer clic en *Cambiar configuración*.
- e) En la lista de *Aplicaciones y características permitidas*, marcar *Enrutamiento y acceso remoto*, y las casillas de *Privada y Pública*.
- f) Clic en *Aceptar*.

**14. Configuración del router.** Una vez realizado lo anterior, fue necesario abrir el puerto 1723 en el router del equipo servidor para la IP del mismo, y así conseguir que las conexiones entrantes fueran aceptadas. Los pasos realizados para esta configuración, fueron los siguientes, tomando en cuenta que el router del equipo servidor fue un Huawei HG8245H, por lo que los pasos ejecutados únicamente aplican para dicho router.

- a) Ingresar la dirección IP del router en el navegador.
- b) Ingresar las credenciales de acceso.
- c) Seleccionar la opción *Forward Rules*.
- d) Seleccionar la opción *Port Mapping Configuration*.
- e) Clic en *New*, y a continuación, completar los campos requeridos. En los campos de *External port number* e *Internal port number*, colocar 1723.
- f) Clic en *Apply*.

**Nota:** Las imágenes del proceso de implementación de la red VPN descrito anteriormente, se encuentran en el **Anexo D Creación de la red privada virtual VPN**.

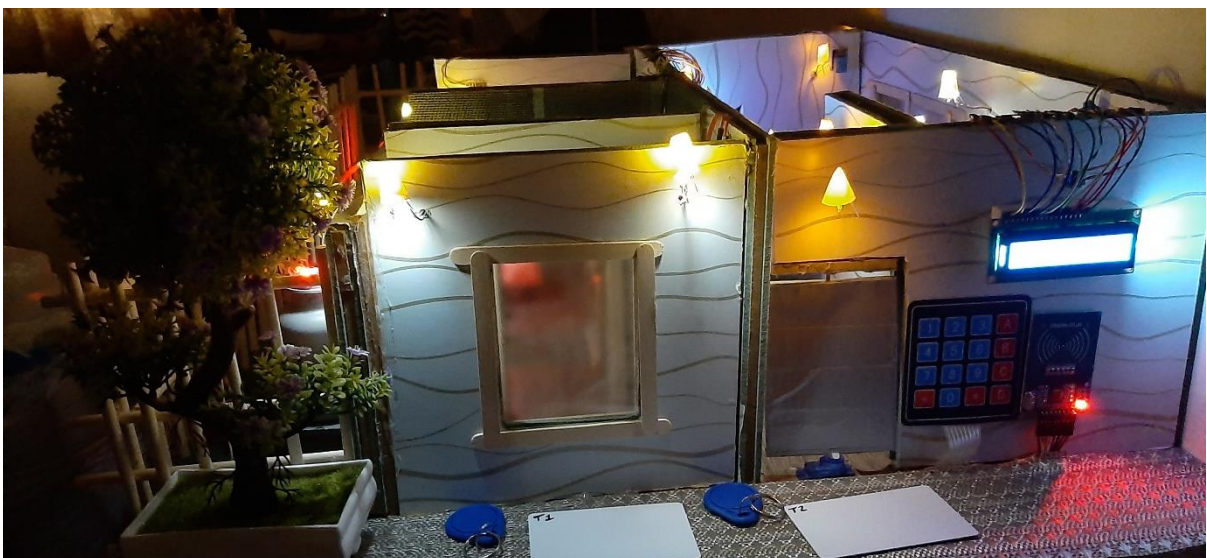
#### 5.1.4 Publicar la aplicación *DomoticApp* en la tienda de aplicaciones Android (Google Play Store), para la descarga y posterior acceso desde los teléfonos de los usuarios.

Después de verificar que los requerimientos especificados fueron cubiertos, y realizar las pruebas necesarias, tanto de forma local como remota, y validar que no existen errores en la aplicación, se llevó a cabo la publicación de la misma, en la tienda de aplicaciones Android (Google Play Store), para que se encuentre al alcance a los usuarios.

### 5.2 Prototipo implementado



*Ilustración 99 - Parte frontal de la vivienda*



*Ilustración 100 – Entrada iluminada*





*Ilustración 102 – Jardín (parte tinaco)*



*Ilustración 101 – Jardín (parte terraza, piscina)*



*Ilustración 103 - Dormitorio (vista frontal)*



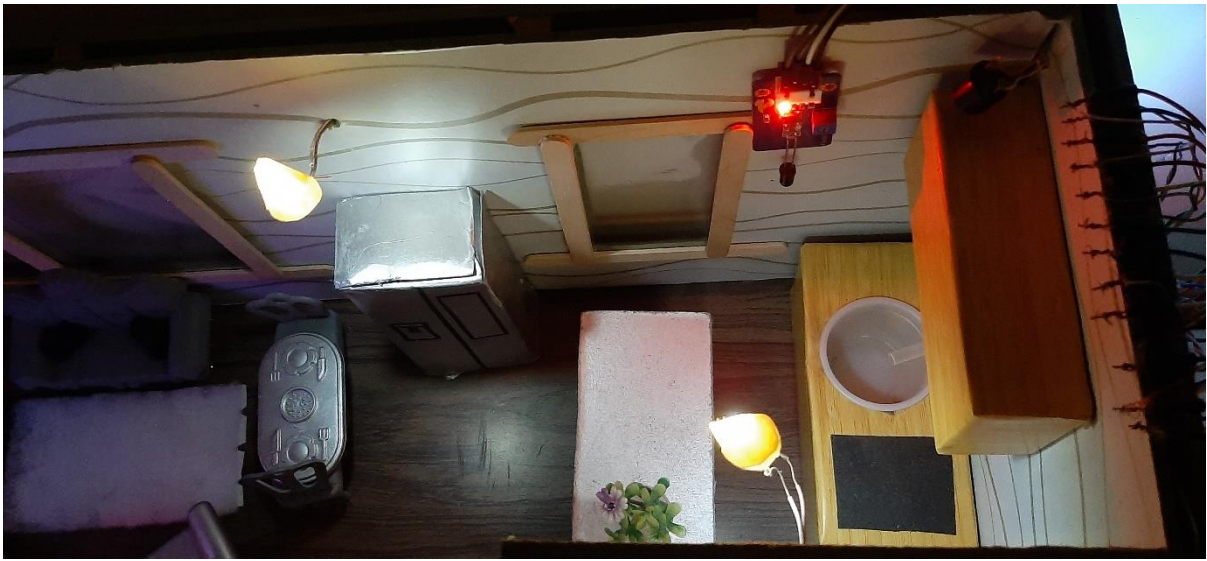
*Ilustración 104 - Dormitorio (vista posterior)*



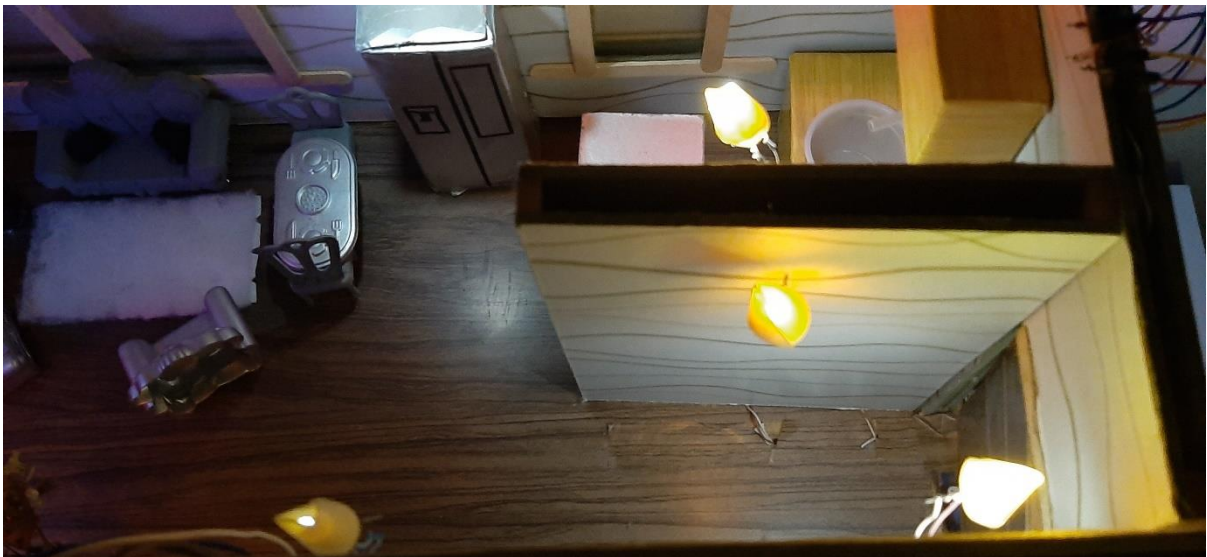
*Ilustración 106 – Entrada dormitorio*



*Ilustración 105 - Sala*



*Ilustración 108 - Cocina*



*Ilustración 107 - Recibidor*



*Ilustración 110 – Área de lavado*



*Ilustración 109 - Baño*

### 5.3 Guía de uso para la aplicación móvil *DomoticApp*

A continuación, se describen los pasos a seguir para utilizar la aplicación:

1. Descargar e instalar la aplicación *DomoticApp* en su dispositivo.
2. Una vez instalada, proceda a ejecutarla. Esta realizará la validación de la red, y, si es correcta, vea el paso 3. En caso de no estar conectado a la red de la vivienda, realice lo siguiente:
  - a. La aplicación le presentará una alerta de conexión a VPN, presione el botón *Ajustes de red*, que lo llevará a la configuración de VPN del dispositivo.
  - b. Crear el perfil de VPN, con los datos correspondientes, guardar y conectar.
  - c. Abrir la aplicación *DomoticApp* nuevamente.
3. Se presenta la pantalla de login. En la barra superior, seleccione la pestaña *Registro*, complete los campos correspondientes y presione en *Registrarme*.
4. Una vez registrado, se muestra la pestaña *Login*. Introduzca las credenciales de acceso y presione en *Iniciar sesión*. (En caso de olvidar su contraseña, diríjase a la pestaña *Olvidé mi clave*, y efectúe el proceso de cambio de contraseña).
5. Se presenta la pantalla principal (panel de monitoreo), en donde se mostrarán las áreas activas.
6. Para acceder a un área de la vivienda, presione el ícono de menú o deslice el dedo hacia la derecha, y se mostrará el menú de la aplicación. Seleccione el área deseada.
7. A continuación, se muestran los dispositivos que se encuentran en dicha área. Presione el dispositivo deseado para encender o apagar. En caso de que se encuentre un sensor en el área, la información generada se presenta en la parte de abajo.

- 8.** Si selecciona la cocina, para interactuar con la simulación de la nevera, presione el botón de ésta, y debajo se le presenta el simulador con las acciones a realizar. Dentro de éste, presione el menú superior derecho y seleccione la función deseada.
  
- 9.** Si selecciona *Tinaco* o *Piscina*, se muestra el porcentaje del nivel de agua presente en éstos. Si lo desea, puede actualizar la información, presionando en *Actualizar nivel*.
  
- 10.** Si posee el rol de administrador, en el menú tendrá una sección llamada *Más opciones*, con la cual podrá realizar lo siguiente:
  - a.** Desactivar el acceso de tarjeta o token para los usuarios que lo tengan asignado.
  - b.** Desactivar o activar usuarios.
  
- 11.** Para cerrar la sesión, diríjase al menú y presione en *Cerrar sesión*.

# CAPÍTULO 6 EVALUACIÓN

## 6.1 Estudio de Factibilidad

A continuación, se detalla el estudio de la factibilidad, el cual proporciona la referencia para la futura implementación en la sociedad, de este proyecto. Dicho estudio está dividido en tres fases: mercado, técnica y económica.

### 6.1.1 Factibilidad de mercado

Según plantea (Pichardo, C., 2018): *“El 67.6% de la población dominicana utiliza internet. De esta cifra el 71.0% pertenece a zonas urbanas.”* Al mismo tiempo señala que: *“De acuerdo con resultados expuestos en la Encuesta Nacional de Hogares de Propósitos Múltiples (Enhogar) 2017, las edades oscilantes entre 25 y 44 años tuvieron la mayor cantidad de votos a favor con un 45%. En el renglón tecnológico también detalla que el 85.8% de encuestados usan celulares.”*

A raíz de lo anterior, la cantidad de usuarios del servicio de internet es cada vez mayor, y según (Álvarez, Y., 2019), indica que: *“El informe “Digital 2019: Global Internet Use Accelerates”, presentado por las plataformas We Are Social y Hootsuite, plantea que a enero de 2019 República Dominicana contaba con más de 6.9 millones de usuarios de internet, con una penetración del 64% de la población.”*

De acuerdo a los datos anteriores, se tiene que la población dominicana cuenta con el principal elemento que compone una vivienda domótica: el internet, lo que contribuye a una futura implementación de este proyecto en la sociedad.

### 6.1.2 Factibilidad técnica

Para el desarrollo del prototipo de vivienda domótica descrito en este material, fueron necesarios diversos dispositivos de la plataforma Arduino que funcionan como controladores, aparatos electrodomésticos, entre otros. La idea de realizar un prototipo de vivienda automatizada mediante el uso del Internet de las Cosas, es demostrar los beneficios que



favorecen tanto a los habitantes y/o usuarios, como también al sistema general de servicios, favoreciendo simultáneamente al medio ambiente.

Es preciso utilizar un dispositivo móvil con la aplicación desarrollada en este proyecto para el correcto control de la vivienda. Dicha aplicación, como se mencionó anteriormente en el **Capítulo 5 Resultados, Sección 5.1.1**, fue desarrollada con el lenguaje de programación C#, a través de la tecnología Xamarin.Forms.

El kit de Arduino implementado es *Elegoo UNO Super Starter Kit*, en conjunto con otros equipos necesarios del *Ultimate Sensor Kit for UNO* de la plataforma Adept. Estos dispositivos son mencionados en la **Sección 6.2 Requerimientos para el desarrollo**.

### **6.1.3 Factibilidad económica**

Este estudio proporciona la información que permite determinar la conveniencia de invertir o no en el proyecto propuesto.

El costo invertido para realizar todo el proyecto (materiales para la maqueta, dispositivos, servicios), fue de **RD\$20,356.89**. Al mismo tiempo, para el desarrollo de la aplicación móvil, se obtuvo un aproximado de **RD\$422,662.50**, el cual se incluye como referencia para la implementación futura en la sociedad. Estos montos se describen detalladamente en la **Sección 6.3 Presupuesto**.

### **6.1.4 Conclusiones generales**

Luego del estudio de factibilidad anteriormente detallado, se llegó a la siguiente información general:

La implementación de este proyecto en la sociedad, resulta ser factible, debido a que con ello se pueden demostrar los beneficios que se obtendrían en una casa domótica, así como la reducción del esfuerzo humano presente en el control de una vivienda normal y a su vez, la disminución de los costos energéticos generados en la misma.

Es importante destacar, que dicha implementación no se llevaría a cabo utilizando exactamente los dispositivos presentes en el prototipo, sino con las tecnologías disponibles

en el mercado, ya que la sociedad dominicana posee los recursos necesarios para la puesta en marcha del proyecto propuesto, como se indicó en la factibilidad de mercado.

## 6.2 Requerimientos para el desarrollo

### 6.2.1 Requerimientos para el desarrollo del prototipo

Para la construcción de la vivienda (maqueta), fueron necesarios los materiales especificados en la sección **6.3.1 Materiales para la representación de la vivienda**.

En lo que respecta a la parte electrónica de la vivienda, se requirieron de los siguientes dispositivos:

- ✓ *Servo Motor (SG90).*
- ✓ *Mega 2560 Controller Board.*
- ✓ *LCD 1602 Module.*
- ✓ *RC522 RFID Module.*
- ✓ *Prototype Expansion Board.*
- ✓ *DHT11 Temperature and Humidity Module.*
- ✓ *Ultrasonic Sensor.*
- ✓ *Water Level Detection Sensor Module.*
- ✓ *Jumper Wire.*
- ✓ *Female-to-Male Dupont Wire.*
- ✓ *USB Cable.*
- ✓ *830 Tie-Points Breadboard.*
- ✓ *Potentiometer.*
- ✓ *Fan Blade and 3V DC Motor.*
- ✓ *Membrane Switch Module.*
- ✓ *9V 1A Adapter.*
- ✓ *Resistor (220 Ohmios).*
- ✓ *LED (Blanco, Amarillo).*
- ✓ *Active buzzer.*
- ✓ *Flame Sensor Module.*

- ✓ *Soil Moisture Sensor Module.*
- ✓ *CM Module.*
- ✓ *Button Module.*

La placa Arduino MKR WiFi 1010 y las Arduino MEGA 2560, conectadas bajo la estructura Maestro-Esclavo, representan el cerebro del control domótico y el puente entre los demás dispositivos conectados en el hogar, la red de internet y la aplicación móvil.

Acerca de las conexiones entre los dispositivos y los microcontroladores, se utilizaron cables de red (par trenzado).

## **6.2.2 Requerimientos para el desarrollo de la aplicación**

En primera instancia, se describe el hardware necesario para desarrollar la aplicación. En este sentido, se requiere poseer una computadora con las siguientes especificaciones **mínimas**:

- ✓ Procesador Intel Core i5 de 3ra generación.
- ✓ Memoria RAM DDR4 de 12 GB.
- ✓ Disco duro SSD de 500 5TB.
- ✓ Disco duro HDD de 1 TB.
- ✓ Tarjeta de video Intel(R) HD Graphics 4000.

En lo referente al desarrollo de la aplicación móvil, se requiere de un entorno de desarrollo integrado (IDE), en este caso, Visual Studio 2019. La plataforma para desarrollar la aplicación es Xamarin, bajo el lenguaje de programación C# y el lenguaje de marcado XAML para el diseño de la interfaz gráfica.

Respecto a la comunicación entre la aplicación móvil y los dispositivos, el intermediario es Arduino IoT Cloud. Por otro lado, para la implementación del asistente de voz *Alexa*, es imprescindible la utilización de la aplicación móvil *Amazon Alexa* y adicionalmente el dispositivo físico *Echo Dot* 3ra generación. Y, por último, para el almacenamiento de los datos de la aplicación se requiere de una base de datos NoSQL, como la utilizada en el proyecto, Firebase, debido a su rápido manejo de los datos en tiempo real.

## 6.3 Presupuesto

A continuación, se describe el presupuesto dividido en dos partes: la primera, concerniente a los materiales físicos que fueron necesarios para la realización del prototipo, y la segunda haciendo referencia a un aproximado que se invertiría en el desarrollo de la aplicación móvil, para la implementación real en la sociedad.

### 6.3.1 Materiales para la representación de la vivienda

Cantidad	Descripción	Valor unitario (con ITBIS incluido)	Precio x Cantidad
1	Madera MDF (1/4)	758.41	758.41
1	Madera MDF (1/8)	390.00	390.00
1	Pegamento para madera LAN BOT	100.01	100.01
1	Pistola de silicona líquida	90.00	90.00
8	Linolio (papel de tapizar por yardas)	50.00	400.00
2	The Most Complete Starter Kit MEGA 2560 Project	4,686.21	9,372.42
1	Adept 46 Modules Ultimate Sensor Kit for Raspberry Pi 3,2 B/B+, BMP180, DHT11	4,094.42	4,094.42
1	Arduino Create – Maker Plan	407.52	407.52
1	Arduino MKR WiFi 1010	1,877.85	1,877.85
80	Pies de cable de red	5.00	400.00
1	4 unidades SG90 0.32 oz Micro	431.51	431.51
1	Spray gris oscuro	95.00	95.00
1	Spray gris aluminio	195.00	195.00
5	Paquetes de fregador verde (3 por paquete)	34.95	174.75
2	Paquetes de palitos de madera	80.00	160.00
1	Set de mobiliario plástico	130.00	130.00

1	Forro transparente	55.00	55.00
1	Individual verde con blanco	60.00	60.00
1	Individual 32x45cm	90.00	90.00
3	Individuales beige	60.00	180.00
5	Paquetes de palitos redondos	135.00	675.00
2	Paquetes de barras de silicón grande	110.00	220.00
<b>TOTAL</b>		<b>RD\$13,935.88</b>	<b>RD\$20,356.89</b>

### 6.3.2 Desarrollo aplicación móvil (aproximado a una implementación real)

En esta sección del presupuesto se detalla el esfuerzo humano requerido para el proyecto.

**Tasa del dólar a la fecha: RD\$58.50**

Cargo	Cantidad	Semanas	Horas	Pago X Hora (US\$)	Costo Total (RD\$)
Analista de Sistemas	1	3	120	15	105,300.00
Diseñador de sistemas	1	2	80	15	70,200.00
Desarrollador + Licencia de desarrollo	1	5	200	15	176,962.50
Ingeniero de pruebas	1	2	80	15	70,200.00
<b>TOTAL</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>480</b>	<b>-</b>	<b>RD\$422,662.50</b>

**Nota:** Es necesaria una **Licencia de desarrollador** en Google Play Store para la publicación de la aplicación, con un costo de **US\$25 (RD\$1,462.50)**.

## 6.4 Plan de Implementación

Para la futura puesta en marcha de este proyecto en la sociedad, se tiene el siguiente Plan de implementación, con las actividades necesarias para su ejecución.

### 6.4.1 Actividades para realizar la implementación

1. **Acondicionar el entorno para la implementación.** En cuanto a esta actividad, el equipo de implementación de la vivienda domótica llevará a cabo las siguientes tareas:
  - ✓ Adquirir los dispositivos que conforman la vivienda domótica.
  - ✓ Instalación de los dispositivos, en las áreas correspondientes.
  
2. **Preparar los recursos materiales y humanos necesarios para la implementación.** Para la ejecución de esta actividad, es necesario definir los recursos humanos que actuarán como analistas, desarrolladores y diseñadores, junto con las responsabilidades correspondientes. Por otro lado, se asignará una entidad encargada de suplir los recursos materiales. En específico, las tareas de esta actividad, son:
  - ✓ Selección del personal que formará el grupo de implementación.
  - ✓ Suministrar los equipos necesarios al grupo de implementación.
  
3. **Implementar el sistema.** En esta actividad se realiza la publicación de la aplicación móvil *DomoticApp* en la tienda de aplicaciones Android (Google Play Store). Al mismo tiempo, se lleva a cabo la puesta en marcha de la configuración de los dispositivos instalados en la vivienda correspondiente. Las tareas para ejecutar esta actividad, son:
  - ✓ Instalar la aplicación *DomoticApp*.
  - ✓ Establecer las conexiones entre los dispositivos y la aplicación, para el control de los mismos.
  - ✓ Creación de la VPN para conexiones remotas.
  - ✓ Crear las áreas de la vivienda y agregar los equipos correspondientes.
  - ✓ Realizar las pruebas de lugar.
  - ✓ Evaluar los resultados de las pruebas.

# CAPÍTULO 7 CONCLUSIONES

Una vez analizados los datos encontrados en la recolección de información para el presente trabajo, así como la posterior implementación del mismo, se ha llegado a la siguiente información general:

El Internet de las Cosas ha resultado ser más que un concepto que se refiere a la interconexión de los dispositivos, dicho de otra forma, como se detalló en la **Sección 6.1.4 Conclusiones generales**, al desarrollar este prototipo se pudieron demostrar los grandes beneficios que otorga la implementación del IoT en una vivienda. Al mismo tiempo, resultó ser de gran utilidad el implementar dispositivos que se encuentran asequibles en la sociedad, con el simple requerimiento de poseer nociones básicas sobre electrónica.

El logro principal de este proyecto fue diseñar, desarrollar e implementar un prototipo de vivienda domótica integrando las plataformas Arduino y Android, bajo el concepto de Internet de las Cosas (IoT) al definir una metodología precisa, en donde se explica etapa por etapa, la forma en la que fue desarrollado el proyecto.

Con base a la experiencia obtenida, se puede concluir que el desarrollo de este tipo de trabajos implica la integración de varios conocimientos, debido a que se requiere de un esfuerzo notable en diferentes áreas, tales como: electrónica, redes, programación, arquitectura y la utilización de herramientas de simulación. Esto resultó ser de gran valor para este trabajo de grado, pues el producto final obtenido es más completo, funcional y de agradable vista para el observador.

A partir de los resultados obtenidos de este proyecto, surgen recomendaciones que le aportarán más valor al incluir nuevas funcionalidades, como las que son especificadas en el capítulo descrito a continuación (ver **Capítulo 8 Recomendaciones**).

## CAPÍTULO 8 RECOMENDACIONES

En esta sección se describen las sugerencias que deben tomarse en cuenta al momento de implementar el prototipo de vivienda domótica en la sociedad, para así perfeccionar el funcionamiento óptimo y fluido que posee el mismo. Dichas sugerencias son:

- ✓ **En la aplicación móvil, incluir la opción de *agregar módulos de la casa*.** Para el presente trabajo, los módulos o áreas trabajadas fueron las implementadas en el prototipo realizado. Debido a que cada vivienda posee una estructura distinta, se recomienda ampliar la personalización de la aplicación *DomoticApp*, incluyendo un apartado que permita agregar las áreas que se encuentren en la vivienda.
- ✓ **En la aplicación móvil, incluir la opción de *agregar dispositivos*.** Al igual que la recomendación anterior, la aplicación *DomoticApp* controla los dispositivos implementados en el prototipo, y debido a la configuración que contiene cada vivienda, se recomienda implementar una opción que le permita al usuario agregar los dispositivos que contiene su hogar.
- ✓ **Permitir el registro de otro administrador.** Esta funcionalidad permitiría la existencia de más de un usuario con el rol de administrador dentro de la aplicación, y así hacer del proceso de creación de usuarios, una acción más dinámica.
- ✓ **Selección de la red WiFi en la aplicación móvil.** Debido a ser una versión inicial, la información correspondiente a la red de la vivienda, se encuentra dentro del “core” de la aplicación, por lo que sería ideal que el usuario pueda indicarle a la misma, cuál es la red en la que se encuentra.
- ✓ **Soporte para dispositivos con sistema operativo iOS.** Este agregado ofrecería mayor acceso al público, ya que no presentaría una limitante con los sistemas operativos más utilizados.



- ✓ **Soporte para portátiles o computadoras de escritorio.** Esto consistiría en desarrollar una aplicación web, para tener una mayor accesibilidad a la vivienda.
- ✓ **Operatividad parcial a través de conexión Bluetooth.** Esta funcionalidad representaría otra vía de control de la vivienda, en el caso de que, por razones inesperadas, no se tenga conexión a internet.
- ✓ **Sistema de vigilancia con cámaras.** Esta funcionalidad agregaría más valor en lo que concierne a seguridad, permitiéndole al usuario poseer un sistema de vigilancia dentro de la aplicación, sin utilizar terceros.
- ✓ **Registrar y cambiar claves de acceso a la vivienda, desde la aplicación.** Para el presente trabajo, estas acciones fueron realizadas directamente desde Arduino a través de los dispositivos correspondientes (teclado matricial y pantalla LCD), por lo que resultaría idóneo y de gran aporte a la accesibilidad, el poder efectuar estas tareas desde la aplicación.
- ✓ **Almacenamiento de todas las acciones realizadas en la vivienda.** En esta primera versión del prototipo, debido a las limitaciones o al alcance definido, esta funcionalidad no está cubierta. Sin embargo, se recomienda:
  - **Registrar las actividades de la vivienda y eventos de los sensores en la nube,** con la finalidad de utilizar esa información para establecer una visión precisa de los acontecimientos en el hogar, y mediante motores de análisis de datos (como SAS), establecer patrones de comportamiento que permitan tomar decisiones para ahorrar recursos.
  - **Registrar las entradas que realicen los usuarios a la vivienda,** indicando su fecha, hora, nombre de usuario y el acceso asignado.

- ✓ **Envío de notificaciones push.** Como fue descrito anteriormente en la **Sección 4.1.1 Requerimientos funcionales**, se tiene el envío de notificaciones referentes a los niveles de agua del tinaco, sin embargo, éstas únicamente son recibidas cuando se ejecuta la aplicación o cuando se accede a la pantalla de tinaco; por lo que se recomienda el poder recibir estas notificaciones con la aplicación cerrada (push), aportando a la optimización y confort que les ofrecería a los usuarios.
  
- ✓ **Conexión de múltiples usuarios a la red VPN.** En la **Sección 5.1.3**, se describió el proceso de implementación de la VPN, indicando que fue realizado utilizando las configuraciones de red de Microsoft Windows. Dicho sistema operativo sólo permite conexiones de tipo PPP (Point to Point Protocol), por lo que sólo se puede conectar un dispositivo a la VPN. Para implementaciones futuras de este proyecto, se recomienda implementar la red VPN utilizando un software que permita la conexión de múltiples usuarios.

## CAPÍTULO 9 REFERENCIAS

Academy, C. N. (7 de Mayo de 2020). *Cisco Packet Tracer*. Obtenido de Cisco Networking Academy: <https://www.netacad.com/es/courses/packet-tracer>

Adobe. (10 de Mayo de 2020). *Adobe*. Obtenido de Adobe: <https://www.adobe.com/es/products/xd.html>

Aguayo, P. (10 de Noviembre de 2004). *Introducción al Microcontrolador*. Obtenido de <https://d1wqtxts1xzle7.cloudfront.net/39407044/micro.pdf?1445749965=&response-content-disposition=inline%3B+filename%3DMicro.pdf&Expires=1591310368&Signature=SU8yU1S5HTv1zdIs4fpRnMisciKND4jgafpSmBBSqvHZA3VgG-C6~Q8NREaYqHKeA8p3V1jphOYkXZPkDLvqrKpCcPaoeXyZu>

Álvarez, Y. (30 de Agosto de 2019). Usuarios de Internet en República Dominicana aumentaron un 7% a 2019. *El Dinero*.

Arduino. (21 de Noviembre de 2020). *Arduino*. Obtenido de <https://www.arduino.cc/en/loT/HomePage>

*Arduino.cl*. (6 de Mayo de 2020). Obtenido de Arduino.cl: <https://arduino.cl/arduino-mega-2560/>

Areny, R. (2003). *Sensores y Acondicionadores de Señal 4ta Edición*. Barcelona, España: Marcombo Boixareu Editores.

Cánovas, J. (Octubre de 2008). *Servicio VPN de acceso remoto basado en SSL mediante OpenVPN*. Obtenido de repositorio.upct.es: <https://repositorio.upct.es/bitstream/handle/10317/758/pfc2873.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

- Carletti, E. (11 de Agosto de 2020). *Apuntes de Electrónica*. Obtenido de <http://www.bolanosdj.com.ar/MOVIL/ARDUINO2/ComunicacionBusI2C.pdf>
- Chin, J. (2019). The Internet-of-Things: Reflections on the past, present and future from a user-centered and smart environment perspective. *Journal of Ambient Intelligence and Smart Environments*, 45-69.
- ConceptoDefinicion.de*. (22 de Julio de 2019). Recuperado el 12 de Septiembre de 2020, de <https://conceptoDefinicion.de/domotica/>
- Cortés, L., Hernández, E., & Gudiño, F. (Septiembre-Agosto de 2018-2019). *Implementación de un sistema de hogar automatizado con arduino y android*. Obtenido de UNAM: [http://virtual.cuautitlan.unam.mx/CongresoCiTec/Memorias\\_Congreso/Anio3\\_No3/Extensos/IF-04.pdf](http://virtual.cuautitlan.unam.mx/CongresoCiTec/Memorias_Congreso/Anio3_No3/Extensos/IF-04.pdf)
- Diario Libre*. (8 de Diciembre de 2013). Obtenido de Diario Libre: <https://www.diariolibre.com/revista/casas-inteligentes-quiero-una-smart-home-ENDL414132>
- Digital Guide IONOS*. (02 de Septiembre de 2020). Obtenido de Digital Guide IONOS: <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/direccion-ip/>
- Diotronic*. (6 de Mayo de 2020). Obtenido de Diotronic. Componentes Electrónicos: [https://diotronic.com/arduino-mkr-wifi-1010\\_32455/](https://diotronic.com/arduino-mkr-wifi-1010_32455/)
- Escobar, K., & Peralta, T. (16 de Marzo de 2020). *Espacio Honduras*. Obtenido de Espacio Honduras: <https://www.espaciohonduras.net/microsoft-visual-studio-concepto-y-que-es-y-para-que-sirve-microsoft-visual-studio>
- Fernández, D. (2014). *Desarrollo de aplicaciones para Android II*. Madrid, España: Secretaría General Técnica, Subdirección General de Documentación y Publicaciones. doi:978-84-369-5541-5
- Fritzing. (10 de Mayo de 2020). *Fritzing*. Obtenido de Fritzing: <https://fritzing.org/home/>

- González, A. (2 de Diciembre de 2016). *PanamaHitek*. Obtenido de PanamaHitek:  
<http://panamahitek.com/que-es-y-como-funciona-un-servomotor/>
- Grupo Tecma Red. (2013). *I Congreso Edificios Inteligentes, Libro de Comunicaciones*. Madrid:  
Grupo Tecma Red S.L.
- Hernandez, B., & Ortiz, D. (2019). *Fundación Universitaria San Mateo*. Obtenido de  
<http://caoba.sanmateo.edu.co/>:  
<http://caoba.sanmateo.edu.co/jspui/bitstream/123456789/124/1/PROYECTO%20DE%20GRADO%20FINAL-pdf.pdf>
- HomeByMe. (10 de Mayo de 2020). *HomeByMe*. Obtenido de HomeByMe:  
<https://home.by.me/es/>
- Huadong, M. (Noviembre de 2011). Internet of things: Objectives and scientific challenges.  
Pekín, Beijing, China. Obtenido de  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-84855608079&origin=resultslist&zone=contextBox>
- Ingeniería Mecafenix*. (21 de Abril de 2017). Obtenido de Ingeniería Mecafenix:  
<https://www.ingmecafenix.com/electronica/potenciometro/>
- Johnson, J., Dunn, C., & Britch, D. (Septiembre de 2019). *Microsoft*. Obtenido de Microsoft:  
<https://docs.microsoft.com/en-us/xamarin/get-started/what-is-xamarin>
- Junestrand, S., Passaret, X., & Vázquez, D. (2005). *Domótica y Hogar Digital*. Madrid, España:  
International Thomson Ediciones Spain Paraninfo, S.A.
- Karen Rose, S. E. (Octubre de 2015). *La Internet de las Cosas - Una Breve Reseña*. Obtenido de  
Internet Society: <https://www.internetsociety.org/wp-content/uploads/2017/09/report-InternetOfThings-20160817-es-1.pdf>
- Landaluce, H. (1ro de Mayo de 2020). *A review of IoT sensing applications and challenges using RFID and wireless sensor networks*. Obtenido de Scopus:  
<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0->

85083969164&origin=resultslist&sort=plf-  
f&src=s&st1=IoT&nlo=&nlr=&nls=&sid=96878f83153d0adf29c67a97d701c5f7&sot=b  
&sdt=sizr&cluster=scoopenaccess%2c%221%22%2ct%2bscopubyr%2c%222020%22  
%2ct%2c%222019%22%2c

Llamas, L. (2 de Octubre de 2016). *Luis Llamas*. Obtenido de Luis Llamas:  
[https://www.luisllamas.es/arduino-teclado-  
matricial/#:~:text=Un%20teclado%20matricial%20es%20un,o%20un%20procesador  
%20como%20Arduino.](https://www.luisllamas.es/arduino-teclado-matricial/#:~:text=Un%20teclado%20matricial%20es%20un,o%20un%20procesador%20como%20Arduino.)

López, Sara. (17 de Mayo de 2020). *Digital55*. Obtenido de Digital55:  
[https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/que-es-firebase-funcionalidades-  
ventajas-conclusiones/](https://www.digital55.com/desarrollo-tecnologia/que-es-firebase-funcionalidades-ventajas-conclusiones/)

Microsoft. (27 de Noviembre de 2019). Obtenido de Microsoft:  
[https://docs.microsoft.com/en-  
us/aspnet/core/signalr/introduction?view=aspnetcore-3.1](https://docs.microsoft.com/en-us/aspnet/core/signalr/introduction?view=aspnetcore-3.1)

*MiElectrónicaFácil*. (11 de Agosto de 2020). Obtenido de  
<https://mielelectronicafacil.com/instrumentacion/protoboard/#Canal-central>

Mosquera, M., & Méndez, G. (22 de Octubre de 2016). *Implementación de un prototipo de sistema domótico ahorrador de energía controlado desde aplicación móvil Android*. Obtenido de Ingeniería Y Región, 15, 65-74.:  
<https://journalusco.edu.co/index.php/iregion/article/view/1180>

Pedraza, A. (2017). *Arduino para Principiantes: 2da Edición*. Estados Unidos: Createspace Independent Publishing Platform.

Pérez, J., & Gardey, A. (2014). *Definicion.de: Definición de circuito eléctrico*. Obtenido de Definicion.de: <https://definicion.de/circuito-electrico/>

Pérez, J., & Gardey, A. (2019). *Definición.de*. Obtenido de Definicion.de: <https://definicion.de/lcd/>

- Pérez, R. (2006). Obtenido de <https://pro.iesdonana.org/apuntes/programacion-orientada-a-objetos-apuntes.pdf>
- Pichardo, C. (12 de Diciembre de 2018). El 67.6 % de la población dominicana tiene acceso a internet. *Listín Diario*.
- Ramírez, D., & Rodríguez, E. (2016). Diseño de un método para identificar necesidades y oportunidades para la implementación de Internet de las Cosas (IoT) aplicable a oficinas de trabajo. Bogotá, Colombia.
- Recursos en Project Management*. (30 de Noviembre de 2020). Obtenido de Recursos en Project Management: <https://www.recursosenprojectmanagement.com/agile-scrum/>
- Rodríguez, T. (14 de Febrero de 2019). *Xataka Android*. Obtenido de Xataka Android: <https://www.xatakandroid.com/play-store/tripas-consola-google-play-asi-herramienta-fundamental-para-publicar-administrar-aplicaciones-android#:~:text=La%20consola%20de%20Google%20Play%20es%20el%20nexo%20de%20uni%C3%B3n,largo%20de%20todo%20el%20mundo.>
- Rose, K., Eldridge, S., & Chapin, L. (Octubre de 2015). La Internet de las Cosas - Una Breve Reseña. Ginebra, Suiza.
- Salazar, Jordi. Silvestre, Santiago. (2016). *Internet de las Cosas*.
- Sánchez, C., Mesa, A., Manrique, C., Calderón, H., Cobo, L., Dorado, R., & Mejía, C. (2 de Octubre de 2014). Diseño e implementación de un prototipo de vivienda domótica basado en las plataformas arduino y android. Bogotá, Colombia.
- Schmuller, J. (1999). *Aprendiendo UML en 24 Horas*. México: Pearson Educación Latinoamérica.
- Serafín, M. (2018). *Xamarin.Forms XAML. Manual del estudiante*. México: TI Capacitación.

Sierra, J. (2011). *Microsoft C#. Curso de Programación. 2da Edición*. Argentina: Piragua Editorial.

*Significados*. (19 de Marzo de 2017). Obtenido de <https://www.significados.com>

Telecomunicaciones, A. d. (10 de Agosto de 2016). *ITU*. Obtenido de Unión Internacional de las Telecomunicaciones: <https://www.itu.int/en/ITU-D/Regional-Presence/Americas/Documents/EVENTS/2016/15551-EC/2B.pdf>

Universidad Internacional de Valencia. (21 de Marzo de 2018). *Qué es y cómo funciona el protocolo ip*. Obtenido de Universidad VIU: <https://www.universidadviu.com/funciona-protocolo-ip/>

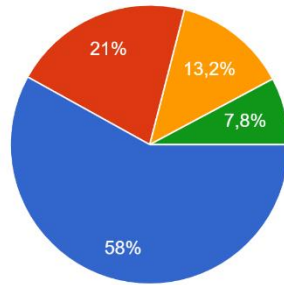
Universidad Internacional de Valencia. (21 de Marzo de 2018). *Rfid: qué es y cómo funciona*. Obtenido de Universidad VIU: <https://www.universidadviu.com/rfid-que-es/>



# Anexo A Encuesta de satisfacción sobre la domótica

Seleccione su rango de edad:

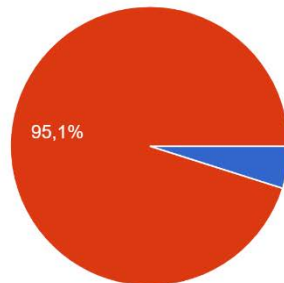
205 respuestas



- Entre 18 y 25 años.
- Entre 26 y 35 años.
- Entre 36 y 50 años.
- Más de 50 años.

¿Presenta alguna discapacidad?

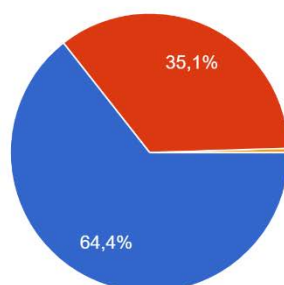
205 respuestas



- Sí.
- No.

¿Cuál es su tipo de vivienda?

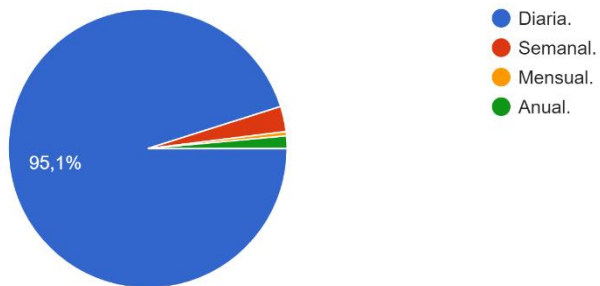
205 respuestas



- Casa.
- Apartamento.
- Condominio.

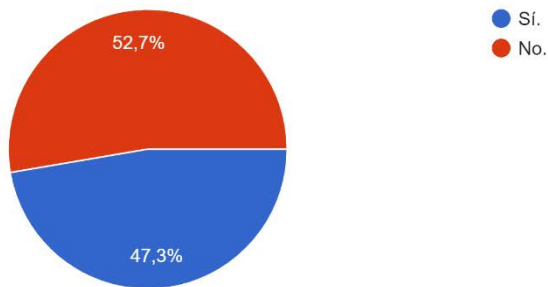
### ¿Con qué frecuencia utiliza Internet?

205 respuestas



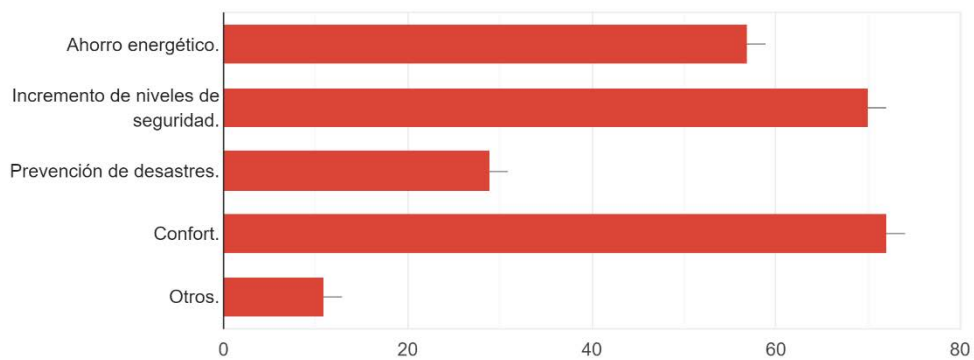
### ¿Ha escuchado hablar sobre Domótica?

205 respuestas



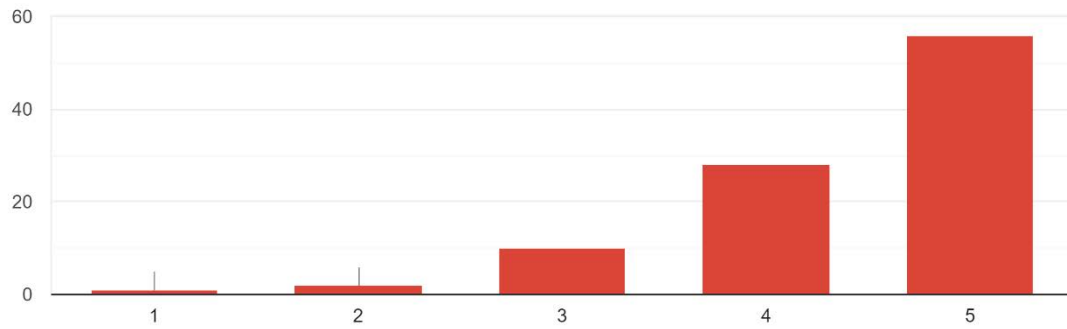
### ¿Cuáles de estos beneficios de la domótica se acomodan a sus necesidades?

97 respuestas



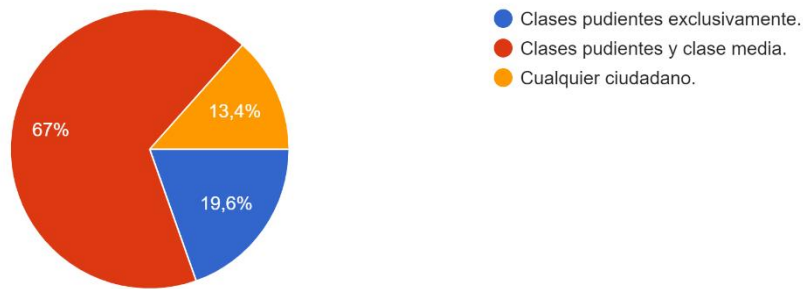
En la siguiente escala, ¿cómo definiría la importancia de controlar su vivienda a distancia?

97 respuestas



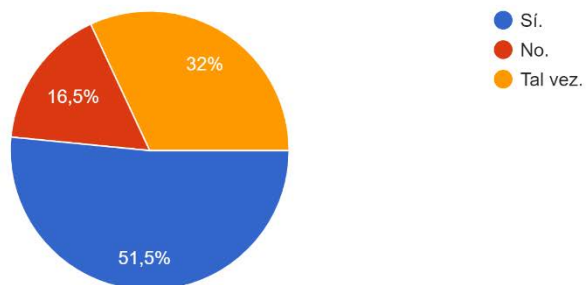
¿Cuál sector social usted considera que se ajusta económicamente, a la domótica?

97 respuestas



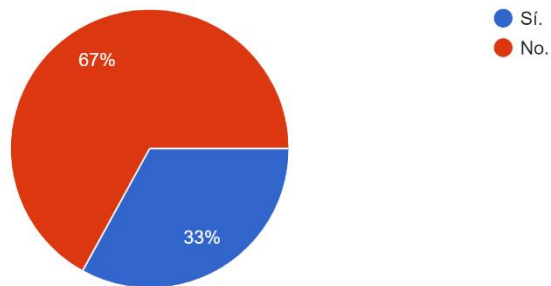
En base a la respuesta anterior, ¿entiende que la domótica está a su alcance?

97 respuestas



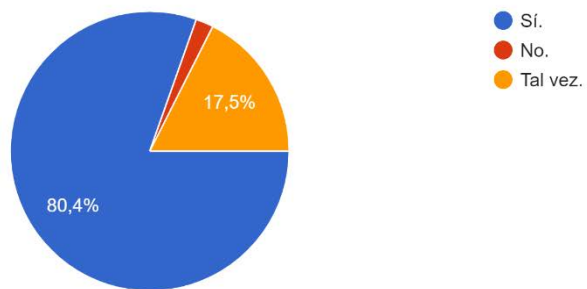
¿Posee algún sistema domótico actual?

97 respuestas



¿Cree usted que se puede implementar la domótica en el país?

97 respuestas



## Anexo B Especificaciones de Casos de Uso

Identificador	Nombre
CU-001	Ejecutar aplicación móvil.
<b>Objetivo</b>	
Describir el escenario al momento de ejecutar la aplicación móvil.	
<b>Actores</b>	
Administrador, habitante.	
<b>Precondiciones</b>	
Poseer la aplicación instalada en el dispositivo Android.	
<b>Postcondiciones</b>	
La aplicación muestra una ventana con el resultado de la validación de la red.	
<b>Frecuencia</b>	
A requerimiento.	
<b>Flujo Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. El caso de uso inicia con la apertura de la aplicación por parte del usuario.</li><li>2. La aplicación realiza el proceso de validación de red.</li><li>3. La aplicación presenta una ventana con el resultado de la validación.</li></ol>	
<b>Flujos Alternativos</b>	
No existen flujos alternativos para este caso de uso.	
<b>Flujos de excepción</b>	
No existen flujos de excepción para este caso de uso.	
<b>Validaciones</b>	
<p><b>V01.</b> Sistema operativo del dispositivo: Android.</p> <p><b>V02.</b> Aplicación <i>DomoticApp</i> instalada.</p>	

Identificador	Nombre
CU-002	Acceso con la red de la vivienda.
<b>Objetivo</b>	
Describir el escenario al momento de iniciar sesión dentro de la red de la vivienda.	
<b>Actores</b>	
Administrador, habitante.	
<b>Precondiciones</b>	
<p><b>PRE-01.</b> Los usuarios deben estar conectados a la red de internet de la vivienda.</p> <p><b>PRE-02.</b> Poseer credenciales de acceso a la aplicación <i>DomoticApp</i>.</p>	
<b>Postcondiciones</b>	
La aplicación muestra la pantalla principal según el rol del usuario, una vez iniciada la sesión.	
<b>Frecuencia</b>	
A requerimiento.	
<b>Flujo Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El caso de uso inicia con la apertura de la aplicación por parte del usuario.</li> <li>2. La aplicación realiza el proceso de validación de red.</li> <li>3. La aplicación presenta una ventana con el resultado exitoso de la validación.</li> <li>4. El usuario inicia sesión.</li> <li>5. La aplicación presenta la pantalla principal de acuerdo al rol del usuario.</li> </ol>	
<b>Flujos Alternativos</b>	
<p><b>FA-01:</b> Acceso a través de la VPN de la vivienda.</p> <p>1. Este flujo sucede cuando el usuario se encuentra conectado fuera de la red de la vivienda: CU-003.</p>	
<b>Flujos de excepción</b>	
<p><b>FE-01:</b> Credenciales incorrectas.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La aplicación presenta una ventana indicando que las credenciales son incorrectas.</li> <li>2. Si el usuario ha olvidado su contraseña, este presiona el enlace “¿Olvidó su contraseña?” y la aplicación lo posiciona en la pestaña “Olvidé mi clave”, en donde debe realizar el proceso para el cambio de contraseña; en caso contrario, ingresa las credenciales nuevamente.</li> </ol>	

**Validaciones**

**V01.** Los usuarios deben estar registrados en la aplicación.

**V02.** Campos no nulos.

**Identificador****Nombre**

**CU-003**

**Acceso con la red VPN**

**Objetivo**

Describir el escenario al momento de iniciar sesión fuera de la red de la vivienda.

**Actores**

Administrador, habitante.

**Precondiciones**

**PRE-01.** Los usuarios deben estar conectados a internet.

**PRE-02.** Poseer la VPN de la vivienda, registrada.

**PRE-03.** Poseer credenciales de acceso a la aplicación *DomoticApp*.

**Postcondiciones**

La aplicación muestra la pantalla principal según el rol del usuario, una vez iniciada la sesión mediante la VPN.

**Frecuencia**

A requerimiento.

**Flujo Principal**

1. El caso de uso inicia con la apertura de la aplicación por parte del usuario.
2. La aplicación realiza el proceso de validación de red.
3. La aplicación presenta una ventana con el resultado de realizar la conexión a través de la VPN.
4. El usuario accede a los ajustes de VPN del dispositivo.
5. El usuario se conecta a la VPN ingresando las credenciales de la misma.
6. El usuario cierra la aplicación.
7. El usuario abre la aplicación
8. La aplicación realiza el proceso de validación de red.
9. La aplicación presenta una ventana con el resultado exitoso de la validación.
10. El usuario inicia sesión.
11. La aplicación presenta la pantalla principal de acuerdo al rol del usuario.

#### Flujos Alternativos

No existen flujos alternativos para este caso de uso.

#### Flujos de excepción

**FE-01:** Credenciales incorrectas al conectarse a la VPN.

1. El dispositivo mostrará el mensaje *"Incorrecto"* luego de intentar conectarse.

**FE-02:** No se estableció conexión con la VPN.

2. El dispositivo mostrará el mensaje *"Incorrecto"* luego de intentar conectarse.

**FE-03:** Credenciales incorrectas al iniciar sesión.

1. La aplicación presenta una ventana indicando que las credenciales son incorrectas.
2. Si el usuario ha olvidado su contraseña, este presiona el enlace *"¿Olvidó su contraseña?"* y la aplicación lo posiciona en la pestaña *"Olvidé mi clave"*, en donde debe realizar el proceso para el cambio de contraseña; en caso contrario, ingresa las credenciales nuevamente.

#### Validaciones

**V01.** VPN registrada de la vivienda.

**V02.** Los usuarios deben estar registrados en la aplicación.

**V03.** Campos de inicio de sesión no nulos.

Identificador	Nombre
CU-004	Controlar dispositivos
<b>Objetivo</b>	
Describir el escenario al momento de controlar los dispositivos por módulos.	



<b>Actores</b>
Administrador, habitante.
<b>Precondiciones</b>
<p><b>PRE-01.</b> Los usuarios deben estar conectados a la red de la vivienda.</p> <p><b>PRE-02.</b> Haber iniciado sesión.</p>
<b>Postcondiciones</b>
La aplicación presenta una señalización del dispositivo activado por el usuario.
<b>Frecuencia</b>
A requerimiento.
<b>Flujo Principal</b>
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El caso de uso inicia con la apertura del menú por parte del usuario.</li> <li>2. El usuario selecciona el módulo deseado.</li> <li>3. La aplicación presenta la pantalla del módulo seleccionado.</li> <li>4. El usuario selecciona el dispositivo deseado.</li> <li>5. La aplicación envía la solicitud HTTP a Arduino.</li> <li>6. Arduino procesa la solicitud.</li> <li>7. Arduino ejecuta la acción correspondiente.</li> <li>8. La aplicación presenta una señalización de la acción realizada.</li> </ol>
<b>Flujos Alternativos</b>
No existen flujos alternativos para este caso de uso.
<b>Flujos de excepción</b>
<p><b>FE-01:</b> No se envió la solicitud HTTP a Arduino.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La aplicación presenta una ventana indicando que ocurrió un error al enviar la solicitud.</li> </ol> <p><b>FE-02:</b> Arduino no procesó la solicitud.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La aplicación presenta una ventana indicando que ocurrió un error al procesar la solicitud.</li> </ol>
<b>Validaciones</b>
<p><b>V01.</b> Conexión con la red de la vivienda.</p> <p><b>V02.</b> Usuario registrado en la aplicación.</p>

Identificador	Nombre
CU-005	Monitorear vivienda
<b>Objetivo</b>	
Describir el escenario al momento de verificar los dispositivos activos por áreas.	
<b>Actores</b>	
Administrador, habitante.	
<b>Precondiciones</b>	
<p><b>PRE-01.</b> Los usuarios deben estar conectados a la red de la vivienda.</p> <p><b>PRE-02.</b> Haber iniciado sesión.</p> <p><b>PRE-03.</b> Dispositivo activado en el área correspondiente.</p>	
<b>Postcondiciones</b>	
La aplicación muestra las áreas que contienen dispositivos activos.	
<b>Frecuencia</b>	
A requerimiento.	
<b>Flujo Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El caso de uso inicia con la apertura del menú por parte del usuario.</li> <li>2. El usuario selecciona la opción “Monitorear”.</li> <li>3. La aplicación presenta la pantalla de monitoreo.</li> <li>4. La aplicación muestra las áreas que contienen dispositivos activos.</li> </ol>	
<b>Flujos Alternativos</b>	
No existen flujos alternativos para este caso de uso.	
<b>Flujos de excepción</b>	
No existen flujos de excepción para este caso de uso.	
<b>Validaciones</b>	
<p><b>V01.</b> Conexión con la red de la vivienda.</p> <p><b>V02.</b> Usuario registrado en la aplicación.</p>	

Identificador	Nombre
CU-006	Asignar acceso
<b>Objetivo</b>	
Describir el escenario de la asignación de accesos a los usuarios.	
<b>Actores</b>	
Administrador.	
<b>Precondiciones</b>	
<p><b>PRE-01.</b> Accesos registrados.</p> <p><b>PRE-02.</b> Usuarios registrados.</p>	
<b>Postcondiciones</b>	
El usuario accede a la vivienda con el acceso que le fue asignado.	
<b>Frecuencia</b>	
A requerimiento.	
<b>Flujo Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El caso de uso inicia con la apertura del menú por parte del usuario administrador.</li> <li>2. El administrador selecciona la opción <i>“Más opciones”</i>.</li> <li>3. La aplicación presenta la pantalla de con los apartados de las opciones.</li> <li>4. El administrador selecciona <i>“Accesos”</i>.</li> <li>5. La aplicación presenta el listado de usuarios registrados.</li> <li>6. El administrador selecciona un usuario del listado.</li> <li>7. El administrador oprime en <i>“Asignar acceso”</i></li> <li>8. La aplicación presenta una ventana con el listado de accesos a elegir.</li> <li>9. El administrador selecciona el acceso deseado.</li> <li>10. El administrador oprime en <i>“Asignar”</i>.</li> </ol>	
<b>Flujos Alternativos</b>	
No existen flujos alternativos para este caso de uso.	
<b>Flujos de excepción</b>	

**FE-01:** No se ha seleccionado un usuario del listado.

1. La aplicación mostrará una ventana indicando que se debe seleccionar un usuario.

**FE-02:** No se ha seleccionado un acceso del listado.

1. La aplicación mostrará una ventana indicando que se debe seleccionar un acceso.

#### Validaciones

**V01.** Acceso único para cada usuario (no se asigna el mismo acceso a más de un usuario).

Identificador	Nombre
CU-007	Desactivar tarjeta/token
<b>Objetivo</b>	
Describir el escenario para desactivar acceso de tarjeta o token a los usuarios.	
<b>Actores</b>	
Administrador.	
<b>Precondiciones</b>	
<b>PRE-01.</b> Acceso de tarjeta o token asignado al usuario. <b>PRE-02.</b> Acceso de tarjeta o token activo.	
<b>Postcondiciones</b>	
No se podrá acceder a la vivienda con la tarjeta o token desactivada.	
<b>Frecuencia</b>	
A requerimiento.	
<b>Flujo Principal</b>	
<ol style="list-style-type: none"><li>1. El caso de uso inicia con la apertura del menú por parte del usuario administrador.</li><li>2. El administrador selecciona la opción "<i>Más opciones</i>".</li><li>3. La aplicación presenta la pantalla de con los apartados de las opciones.</li><li>4. El administrador selecciona "<i>Accesos</i>".</li><li>5. La aplicación presenta el listado de usuarios registrados.</li><li>6. El administrador selecciona un usuario con acceso de tarjeta o token.</li><li>7. El administrador oprime en "<i>Desactivar tarjeta/token</i>".</li><li>8. La aplicación presenta una ventana de confirmación preguntando si se desea desactivar el acceso al usuario seleccionado.</li><li>9. El administrador oprime en "<i>S</i>".</li></ol>	

<b>Flujos Alternativos</b>
No existen flujos alternativos para este caso de uso.
<b>Flujos de excepción</b>
<p><b>FE-01:</b> No se ha seleccionado un usuario del listado.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La aplicación mostrará una ventana indicando que se debe seleccionar un usuario.</li> </ol> <p><b>FE-02:</b> El usuario seleccionado tiene <i>Clave teclado</i> como tipo de acceso.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La aplicación mostrará una ventana indicando que el usuario seleccionado no posee una tarjeta o token como tipo de acceso.</li> </ol>
<b>Validaciones</b>
<b>V01.</b> Usuarios con acceso de tarjeta o token.

Identificador	Nombre
<b>CU-008</b>	<b>Desactivar/activar usuario</b>
<b>Objetivo</b>	
Describir el escenario para desactivar o activar un usuario.	
<b>Actores</b>	
Administrador.	
<b>Precondiciones</b>	
Usuarios registrados.	
<b>Postcondiciones</b>	
El usuario desactivado no podrá iniciar sesión en la aplicación	
<b>Frecuencia</b>	
A requerimiento.	
<b>Flujo Principal</b>	

1. El caso de uso inicia con la apertura del menú por parte del usuario administrador.
2. El administrador selecciona la opción “*Más opciones*”.
3. La aplicación presenta la pantalla de con los apartados de las opciones.
4. El administrador selecciona “*Usuarios*”.
5. La aplicación presenta el listado de usuarios registrados.
6. El administrador selecciona un usuario del listado.
7. El administrador oprime en “*Desactivar/activar usuario*”.
8. La aplicación presenta una ventana con el resultado de la operación.

#### Flujos alternativos

No existen flujos alternativos para este caso de uso.

#### Flujos de excepción

**FE-01:** No se ha seleccionado un usuario del listado.

1. La aplicación mostrará una ventana indicando que se debe seleccionar un usuario.

**FE-02:** El usuario desactivado aún puede iniciar sesión.

1. El administrador deberá cambiar la contraseña de la red VPN.

#### Validaciones

**V01.** Usuarios registrados.

Identificador	Nombre
CU-009	Sin conexión a internet
<b>Objetivo</b>	
Describir el escenario al momento de no poseer conexión a internet para el control de dispositivos.	
<b>Actores</b>	
Administrador, habitante.	
<b>Precondiciones</b>	
<p><b>PRE-01.</b> No poseer conexión a internet.</p> <p><b>PRE-02.</b> Interruptores instalados en la vivienda.</p>	
<b>Postcondiciones</b>	
El usuario realiza el control de dispositivos a través de un medio alternativo a la aplicación móvil.	
<b>Frecuencia</b>	

A requerimiento.

**Flujo principal**

1. Los usuarios realizan el control de dispositivos de forma manual, con los interruptores predefinidos en la vivienda.

**Flujos alternativos**

No existen flujos alternativos para este caso de uso.

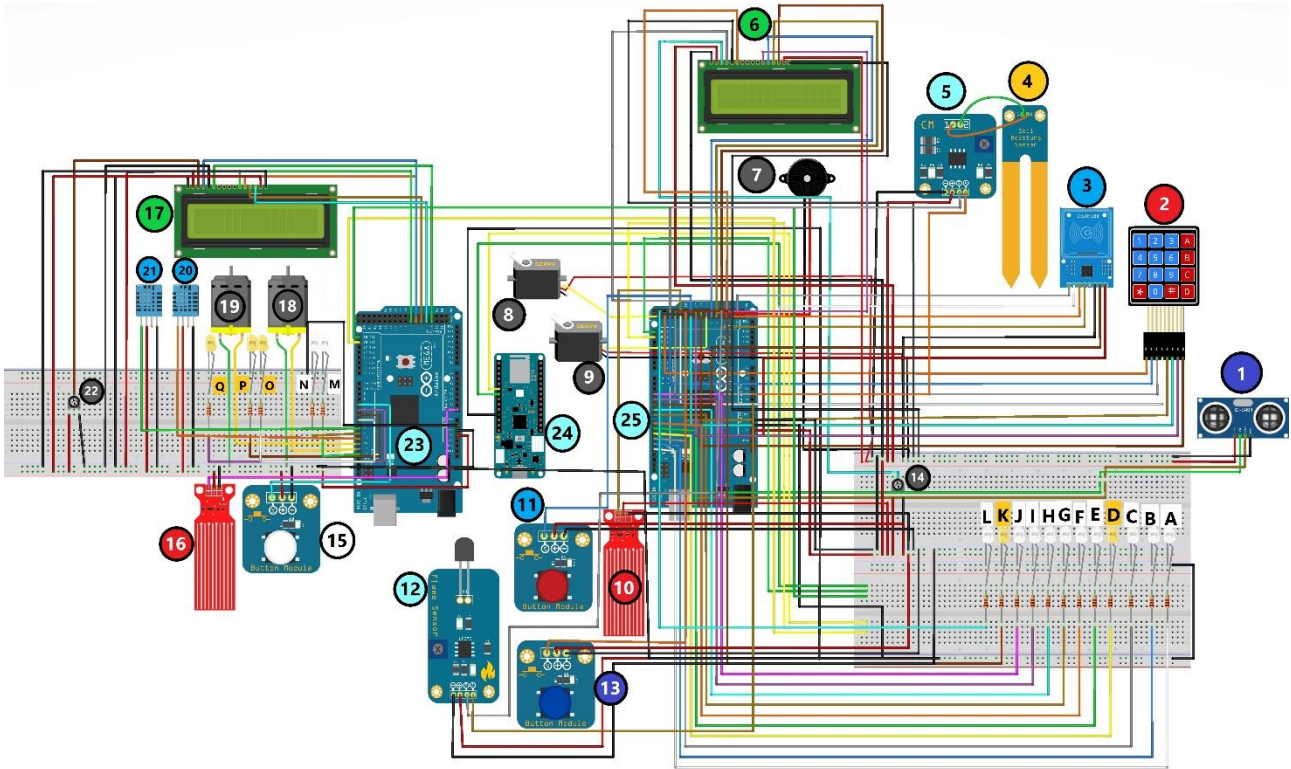
**Flujos de excepción**

No existen flujos de excepción para este caso de uso.

**Validaciones**


- V01.** Interruptores instalados en la vivienda.

# Anexo C Especificaciones del esquema eléctrico





## Placa MEGA 2560: #25 (Esclavo 01)


A continuación, se detallan las conexiones de los dispositivos asignados a la placa MEGA 2560





#25. 



Identificador	Nombre	Conexiones	Ubicación
	Sensor ultrasónico HC-SR04	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>GND:</b> "Ground", es la toma de tierra. <b>(Cable negro - Negativo)</b></li> <li>- <b>VCC:</b> Entrada de alimentación de 5V. <b>(Cable rojo - Positivo)</b></li> <li>- <b>Trig:</b> "Trigger", pin de disparo. Recibe un pulso por parte de la placa, que le indica al sensor que comience a medir la distancia. <b>(Cable verde - Pin 39)</b></li> <li>- <b>Echo:</b> El sensor devuelve la medición realizada a la placa. <b>(Cable marrón - Pin 37)</b></li> </ul>	Puerta dormitorio
	Teclado matricial	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Filas</b> (<b>cable naranja - pin 24, cable azul - pin 26, cable gris - pin 28, cable blanco - pin 30</b>)</li> <li>- <b>Columnas</b> (<b>cable marrón - pin 32, cable turquesa - pin 34, cable morado - pin 36, cable marrón oscuro - 38</b>)</li> </ul>	Entrada principal
	Lector RFID RC522	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>SDA:</b> Entrada de señal. <b>(Cable gris - Pin 53)</b></li> <li>- <b>SCK:</b> Señal de reloj de la interfaz SPI. <b>(Cable blanco - Pin 52)</b></li> <li>- <b>MOSI:</b> Entrada en la interfaz SPI. <b>(Cable naranja - Pin 51)</b></li> <li>- <b>MISO:</b> Salida de esclavo y entrada de máster. <b>(Cable marrón - Pin 50)</b></li> </ul>	Entrada principal

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>GND:</b> "Ground", toma de tierra. <b>(Cable negro - Negativo)</b></li> <li>- <b>RST:</b> "Reset", enciende y apaga el módulo. <b>(Cable marrón oscuro - Pin 5)</b></li> <li>- <b>3.3V:</b> Fuente de alimentación. <b>(Cable rojo - Positivo (3.3V))</b></li> </ul>	
	Sensor de humedad	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>1:</b> Salida análoga. <b>(Cable verde - Pin 2 Módulo CM)</b></li> <li>- <b>2:</b> Salida análoga. <b>(Cable naranja - Pin 1 Módulo CM)</b></li> </ul>	Lavadero
	Módulo CM	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>1:</b> Salida análoga. <b>(Cable naranja - Pin 2 Sensor humedad)</b></li> <li>- <b>2:</b> Salida análoga. <b>(Cable verde - Pin 1 Sensor humedad)</b></li> <li>- <b>-:</b> Toma de tierra. <b>(Cable negro - Negativo)</b></li> <li>- <b>+</b>: Fuente de alimentación. <b>(Cable rojo - Positivo (5V))</b></li> <li>- <b>S:</b> Señal digital. <b>(Cable gris - Pin 27)</b></li> <li>- <b>A:</b> Señal análoga. <b>(Cable naranja - Pin A2)</b></li> </ul>	Plataforma inferior de la vivienda
	Pantalla LCD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>VSS:</b> Toma de tierra. <b>(Cable negro - Negativo)</b></li> <li>- <b>VDD:</b> Entrada de alimentación de 5V. <b>(Cable rojo - Positivo)</b></li> <li>- <b>V0:</b> Contraste. <b>(Cable turquesa - Potenciómetro (dispositivo #14))</b></li> </ul>	Entrada principal


		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>RS:</b> (cable gris - pin 43)</li> <li>- <b>RW:</b> "Read/Write", presenta la lectura/escritura de caracteres. <b>(Cable negro - Negativo)</b></li> <li>- <b>E:</b> "Enable", activa la LCD. <b>(Cable naranja - Pin 48)</b></li> <li>- <b>D4:</b> Señal digital. <b>(Cable morado - Pin 40)</b></li> <li>- <b>D5:</b> Señal digital. <b>(Cable azul - Pin 42)</b></li> <li>- <b>D6:</b> Señal digital. <b>(Cable marrón - Pin 44)</b></li> <li>- <b>D7:</b> Señal digital. <b>(Cable marrón oscuro - Pin 46)</b></li> <li>- <b>A:</b> "Anode". <b>(Cable rojo - Positivo (5V))</b></li> <li>- <b>K:</b> "Kathode". <b>(Cable negro - Negativo)</b></li> </ul>	
	Zumbador activo	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable negro - Negativo</b></li> <li>- <b>Cable rojo (señal) - Pin 45</b></li> </ul>	Cocina
	Servomotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable amarillo (señal) - Pin 22</b></li> <li>- <b>Cable rojo - Positivo 5V</b></li> <li>- <b>Cable negro - Negativo</b></li> </ul>	Puerta entrada
	Servomotor	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable amarillo (señal) - Pin 41</b></li> <li>- <b>Cable rojo - Positivo 5V</b></li> <li>- <b>Cable negro - Negativo</b></li> </ul>	Puerta dormitorio
	Sensor de nivel de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>S:</b> Señal análoga. <b>(Cable marrón - Pin A1)</b></li> </ul>	Tinaco




		- +: Positivo. <b>(Cable rojo - 5V)</b> - -: Negativo. <b>(Cable negro)</b>	
	Módulo botón	- S: Señal digital. <b>(Cable azul - Pin 35)</b> - +: Positivo. <b>(Cable rojo - 5V)</b> - -: Negativo. <b>(Cable negro)</b>	Dormitorio
	Sensor de llama	- -: Negativo. <b>(Cable negro)</b> - +: Positivo. <b>(Cable rojo - 5V)</b> - S: Señal digital. <b>(Cable gris - Pin 47)</b> - A: Señal análoga. <b>(Cable marrón - Pin A0)</b>	Cocina
	Módulo botón	- S: Señal digital. <b>(Cable azul - Pin 33)</b> - +: Positivo. <b>(Cable rojo - 5V)</b> - -: Negativo. <b>(Cable negro)</b>	Baño
	Potenciómetro	- <b>Cable turquesa: Pin V0 - LCD</b> - <b>Cable rojo: Positivo 5V</b> - <b>Cable negro: Negativo</b>	Protoboard
<b>A</b>	LED	- <b>Cable blanco: Pin 13</b>	Exterior (jardín)
<b>B</b>	LED	- <b>Cable azul: Pin 12</b>	Baño
<b>C</b>	LED	- <b>Cable gris: Pin 11</b>	Cocina




<b>D</b>	LED	- Cable amarillo: Pin 10	Recibidor
<b>E</b>	LED	- Cable verde: Pin 9	Dormitorio
<b>F</b>	LED	- Cable naranja: Pin 8	Exterior (acera)
<b>G</b>	LED	- Cable marrón: Pin 7	Exterior (acera)
<b>H</b>	LED	- Cable turquesa: Pin 6	Cocina
<b>I</b>	LED	- Cable morado: Pin 4	Lavadero
<b>J</b>	LED	- Cable rosado: Pin 3	Recibidor
<b>K</b>	LED	- Cable marrón oscuro: Pin 29	Entrada
<b>L</b>	LED	- Cable turquesa: Pin 23	Recibidor

## Placa MEGA 2560: #23 (Esclavo 02)

A continuación, se detallan las conexiones de los dispositivos asignados a la placa MEGA 2560

#23. 

Identificador	Nombre	Conexiones	Ubicación
	Módulo botón	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>S</b>: Señal digital. <b>(Cable turquesa- Pin 4)</b></li> <li>- <b>+</b>: Positivo. <b>(Cable rojo - 5V)</b></li> <li>- <b>-</b>: Negativo. <b>(Cable negro)</b></li> </ul>	Sala
	Sensor de nivel de agua	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>S</b>: Señal análoga. <b>(Cable rosado - Pin A0)</b></li> <li>- <b>+</b>: Positivo. <b>(Cable rojo - 5V)</b></li> <li>- <b>-</b>: Negativo. <b>(Cable negro)</b></li> </ul>	Piscina
	Pantalla LCD	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>VSS</b>: Toma de tierra. <b>(Cable negro - Negativo)</b></li> <li>- <b>VDD</b>: Entrada de alimentación de 5V. <b>(Cable rojo - Positivo)</b></li> <li>- <b>V0</b>: Contraste. <b>(Cable marrón - Potenciómetro (dispositivo #22))</b></li> <li>- <b>RS</b>: <b>(cable azul - pin 43)</b></li> <li>- <b>RW</b>: "Read/Write", presenta la lectura/escritura de caracteres. <b>(Cable negro - Negativo)</b></li> <li>- <b>E</b>: "Enable", activa la LCD. <b>(Cable naranja - Pin 48)</b></li> <li>- <b>D4</b>: Señal digital. <b>(Cable morado - Pin 40)</b></li> <li>- <b>D5</b>: Señal digital. <b>(Cable azul - Pin 42)</b></li> </ul>	Sala

		<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>D6:</b> Señal digital. <b>(Cable marrón - Pin 44)</b></li> <li>- <b>D7:</b> Señal digital. <b>(Cable marrón oscuro - Pin 46)</b></li> <li>- <b>A:</b> "Anode". <b>(Cable rojo - Positivo (5V))</b></li> <li><b>K:</b> "Kathode". <b>(Cable negro - Negativo)</b></li> </ul>	
	Motor DC (Abanico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable amarillo: Pin 12</b></li> <li>- <b>Cable verde: Negativo</b></li> </ul>	Dormitorio
	Motor DC (Abanico)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable amarillo: Pin 11</b></li> <li>- <b>Cable verde: Negativo</b></li> </ul>	Sala
	Sensor DHT11 (Temperatura y humedad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable negro: Negativo</b></li> <li>- <b>Cable rojo: Positivo (5V)</b></li> <li>- <b>Cable naranja: Señal - Pin 10</b></li> </ul>	Sala
	Sensor DHT11 (Temperatura y humedad)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable negro: Negativo</b></li> <li>- <b>Cable rojo: Positivo (5V)</b></li> <li>- <b>Cable verde: Señal - Pin 8</b></li> </ul>	Dormitorio
	Potenciómetro	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable marrón: Pin V0 - LCD</b></li> <li>- <b>Cable rojo: Positivo (5V)</b></li> <li>- <b>Cable negro: Negativo</b></li> </ul>	Protoboard
<b>M</b>	LED	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable verde: Pin 13</b></li> </ul>	Dormitorio
<b>N</b>	LED	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable marrón: Pin 9</b></li> </ul>	Exterior (jardín)
<b>O</b>	LED	<ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Cable blanco: Pin 7</b></li> </ul>	Sala

<b>P</b>	LED	- Cable marrón oscuro: Pin 6	Sala
<b>Q</b>	LED	- Cable morado: Pin 5	Terraza

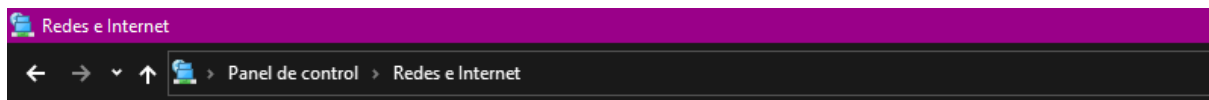


# Anexo D Creación de la red privada virtual (VPN)



Ajustar la configuración del equipo Ver por: Categoría ▾

- Sistema y seguridad**  
Revisar el estado del equipo  
Guardar copias de seguridad de los archivos con Historial de archivos  
Copias de seguridad y restauración (Windows 7)
- Redes e Internet**  
Ver el estado y las tareas de red
- Hardware y sonido**  
Ver dispositivos e impresoras  
Agregar un dispositivo  
Ajustar parámetros de configuración de movilidad de uso frecuente
- Programas**  
Desinstalar un programa
- Cuentas de usuario**  
Cambiar el tipo de cuenta
- Apariencia y personalización**
- Reloj y región**  
Cambiar formatos de fecha, hora o número
- Accesibilidad**  
Permitir que Windows sugiera parámetros de configuración  
Optimizar la presentación visual



Ventana principal del Panel de control

Sistema y seguridad

• **Redes e Internet**

Hardware y sonido

Programas

Cuentas de usuario

Apariencia y personalización

Reloj y región

Accesibilidad



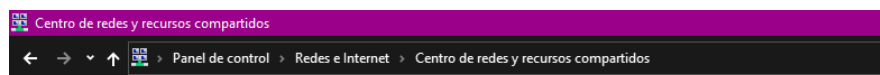
## Centro de redes y recursos compartidos

[Ver el estado y las tareas de red](#) | [Conectarse a una red](#) | [Ver los equipos y dispositivos de red](#)



## Opciones de Internet

[Cambiar la página principal](#) | [Administrar los complementos del explorador](#) | [Eliminar el historial de exploración y las cookies](#)



Ventana principal del Panel de control

### Cambiar configuración del adaptador

Cambiar configuración de uso compartido avanzado

Opciones de streaming multimedia

## Ver información básica de la red y configurar conexiones

Ver las redes activas

**TEJADANET**  
Red pública

Tipo de acceso: Internet  
Conexiones: Wi-Fi (TEJADANET)

**Red 4**  
Red privada

Tipo de acceso: Sin acceso a Internet  
Conexiones: ZeroTier One [3efa5cb78a60c34d]

Cambiar la configuración de red



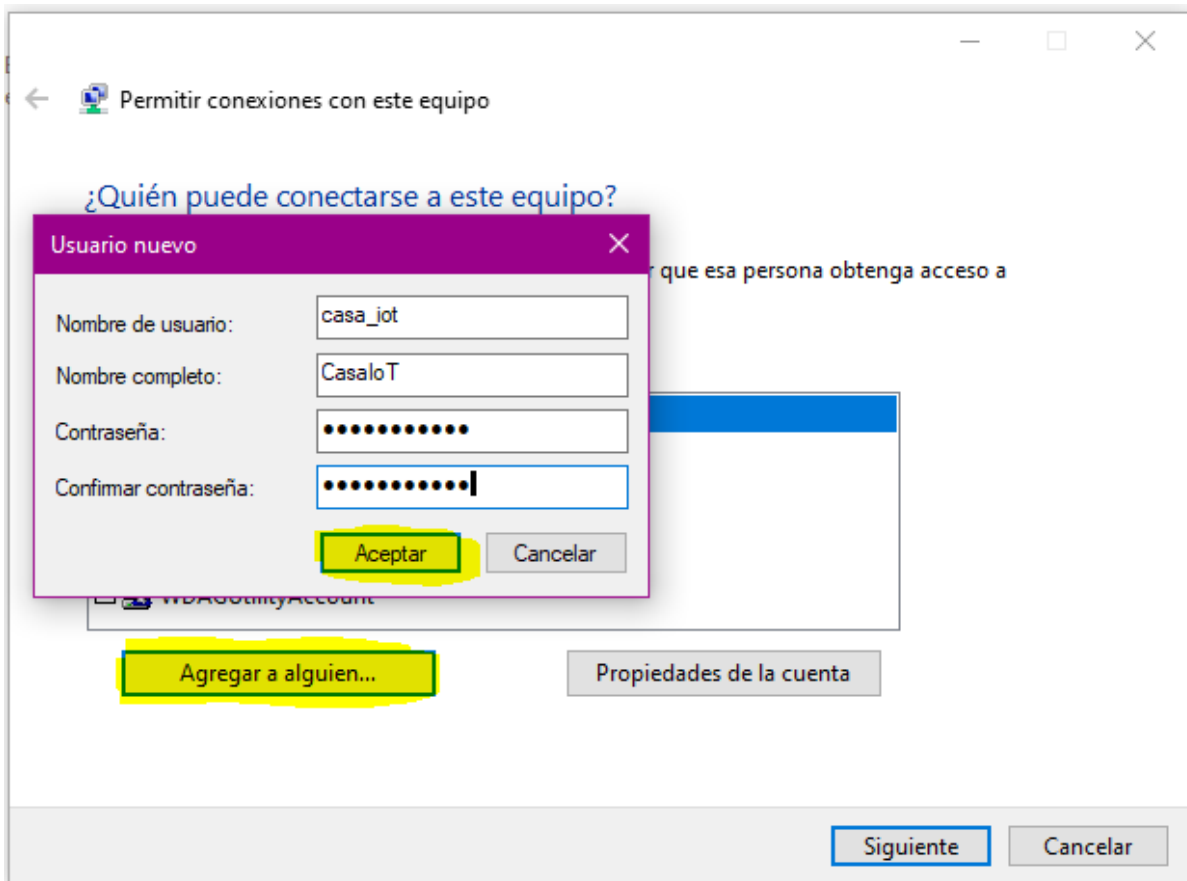
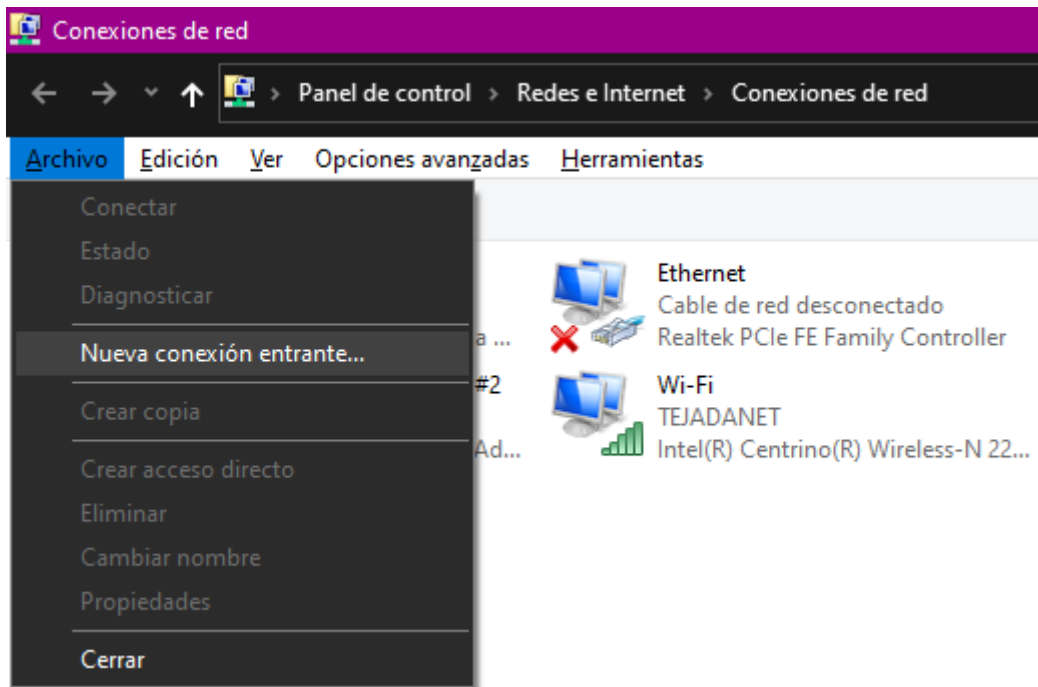
[Configurar una nueva conexión o red](#)

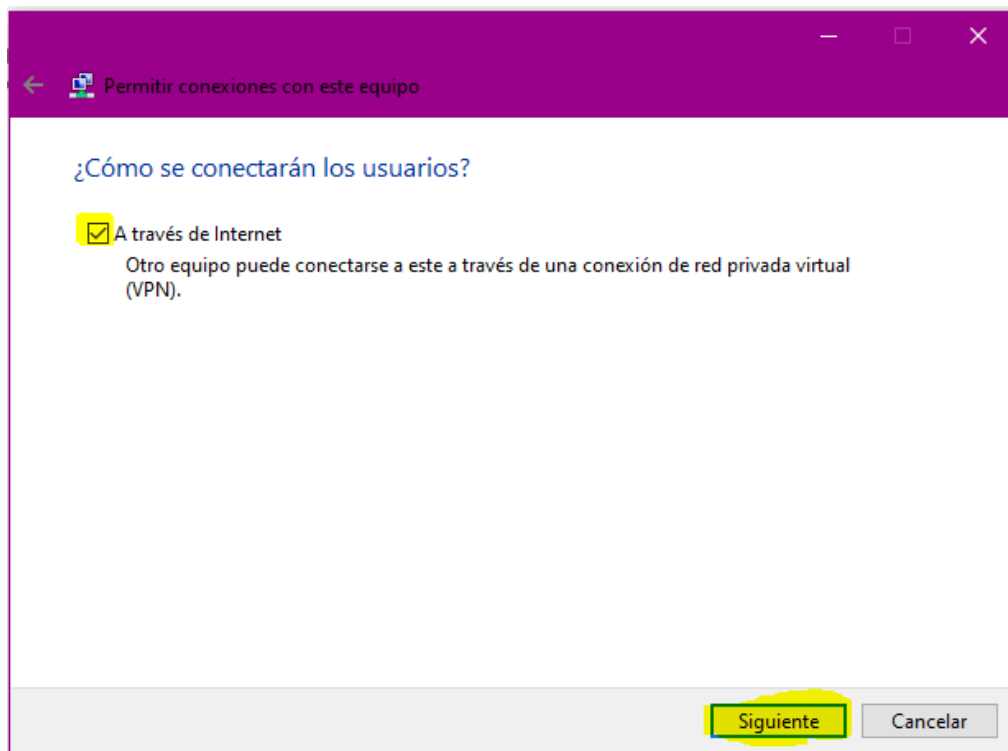
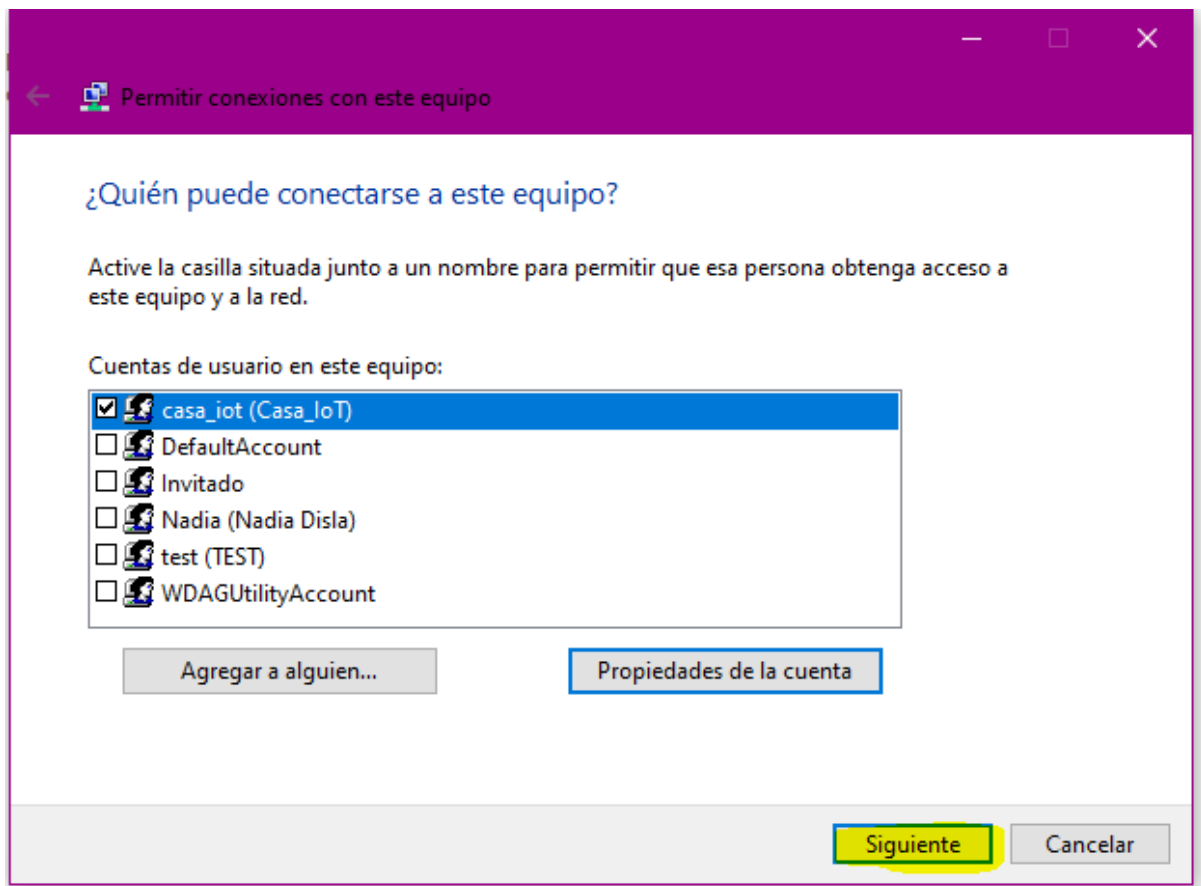
Configurar una conexión de banda ancha, de acceso telefónico o VPN; o bien configurar un enrutador o punto de acceso.

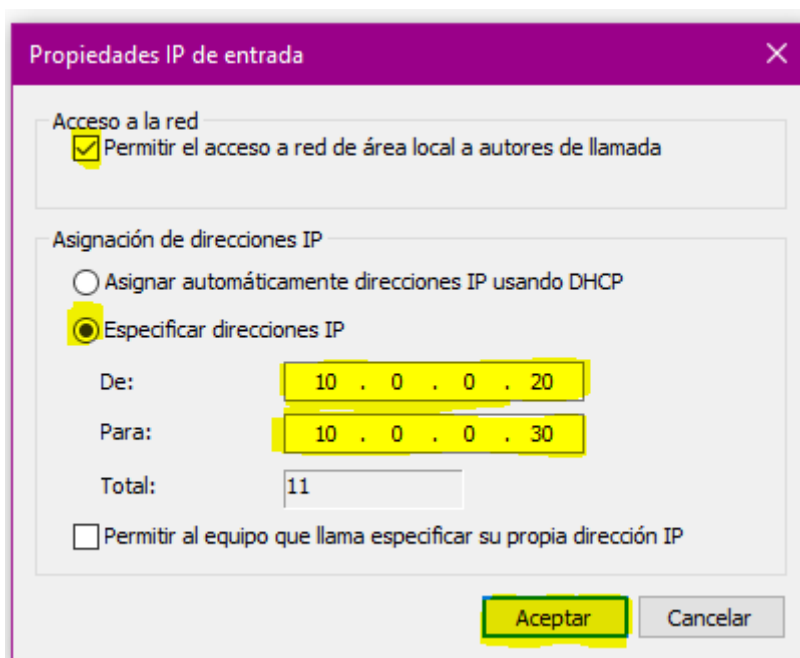
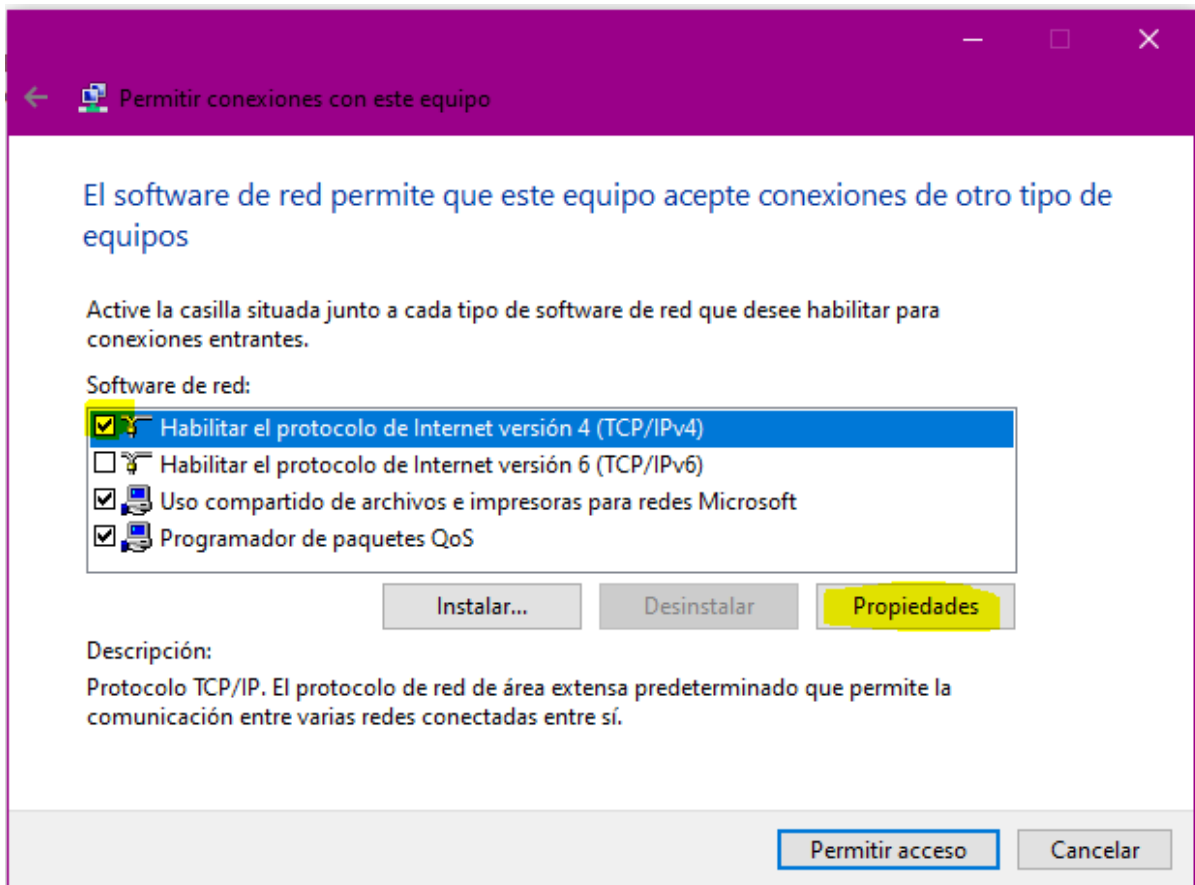


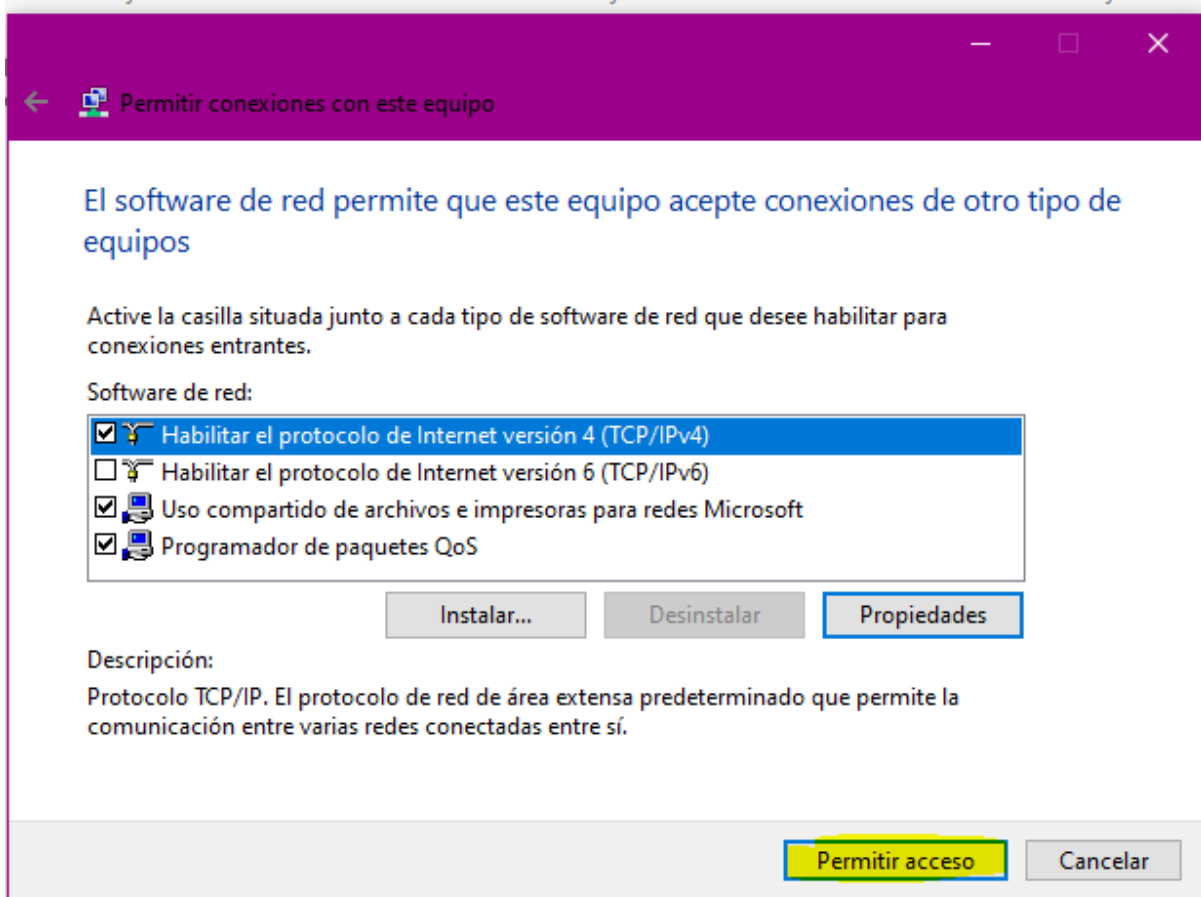
[Solucionar problemas](#)

Diagnosticar y reparar problemas de red u obtener información de solución de problemas.

















## Ajustar la configuración del equipo

Ver por: [Categoría](#) ▾

-  **Sistema y seguridad**
  - Revisar el estado del equipo
  - Guardar copias de seguridad de los archivos con Historial de archivos
  - Copias de seguridad y restauración (Windows 7)
-  **Redes e Internet**
  - Ver el estado y las tareas de red
-  **Hardware y sonido**
  - Ver dispositivos e impresoras
  - Agregar un dispositivo
  - Ajustar parámetros de configuración de movilidad de uso frecuente
-  **Programas**
  - Desinstalar un programa
-  **Cuentas de usuario**
  - Cambiar el tipo de cuenta
-  **Apariencia y personalización**
-  **Reloj y región**
  - Cambiar formatos de fecha, hora o número
-  **Accesibilidad**
  - Permitir que Windows sugiera parámetros de configuración
  - Optimizar la presentación visual

Sistema y seguridad

Panel de control > Sistema y seguridad

Ventana principal del Panel de control

- Sistema y seguridad
  - Redes e Internet
  - Hardware y sonido
  - Programas
  - Cuentas de usuario
  - Apariencia y personalización
  - Reloj y región
  - Accesibilidad

**Seguridad y mantenimiento**  
 Revisar el estado del equipo y resolver los problemas | Cambiar configuración de Control de cuentas de usuario | Solucionar problemas habituales del equipo

**Firewall de Windows Defender**  
 Comprobar estado del firewall | Permitir una aplicación a través de Firewall de Windows

**Sistema**  
 Ver la cantidad de memoria RAM y la velocidad del procesador | Permitir acceso remoto | Iniciar asistencia remota | Mostrar el nombre de este equipo

**Opciones de energía**  
 Cambiar la configuración de batería | Cambiar las acciones de los botones de inicio/apagado | Cambiar la frecuencia con la que el equipo entra en estado de suspensión

**Historial de archivos**  
 Guardar copias de seguridad de los archivos con Historial de archivos | Restaurar los archivos con Historial de archivos

**Copias de seguridad y restauración (W...)**  
 Copias de seguridad y restauración (Windows 7) | Restaurar archivos desde una copia de seguridad

**Espacios de almacenamiento**  
 Administrar espacios de almacenamiento

**Carpetas de trabajo**  
 Administrar carpetas de trabajo

**Herramientas administrativas**  
 Liberar espacio en disco | Desfragmentar y optimizar las unidades | Crear y formatear particiones del disco duro | Ver registros de eventos | Programar tareas

**Flash Player (32 bits)**

Firewall de Windows Defender

Panel de control > Sistema y seguridad > Firewall de Windows Defender

Ventana principal del Panel de control

Ayuda a proteger tu PC con Firewall de Windows Defender

Firewall de Windows Defender ayuda a impedir que hackers o software malintencionado obtengan acceso a tu PC a través de Internet o una red.

**Permitir una aplicación o una característica a través de Firewall de Windows Defender**


- Cambiar la configuración de notificaciones
- Activar o desactivar Firewall de Windows Defender
- Restaurar valores predeterminados
- Configuración avanzada
- Solución de problemas de red

Ayuda a proteger tu PC con Firewall de Windows Defender	
Firewall de Windows Defender ayuda a impedir que hackers o software malintencionado obtengan acceso a tu PC a través de Internet o una red.	
<b>Redes privadas</b> <span>Conectado</span>	
Redes domésticas o del trabajo en cuyos usuarios y dispositivos confíe	
Estado de Firewall de Windows Defender:	Activado
Conexiones entrantes:	Bloquear todas las conexiones a aplicaciones que no estén en la lista de aplicaciones permitidas
Redes privadas activas:	Red 4
Estado de notificación:	Notificarme cuando Firewall de Windows Defender bloquee una nueva aplicación
<b>Invitado o redes públicas</b> <span>Conectado</span>	
Redes en lugares públicos como aeropuertos o cafeterías	
Estado de Firewall de Windows Defender:	Activado
Conexiones entrantes:	Bloquear todas las conexiones a aplicaciones que no estén en la lista de aplicaciones permitidas
Redes públicas activas:	TEJADANET
Estado de notificación:	Notificarme cuando Firewall de Windows Defender bloquee una nueva aplicación

## Permitir a las aplicaciones comunicarse a través de Firewall de Windows Defender

Para agregar, cambiar o quitar aplicaciones y puertos permitidos, haga clic en Cambiar la configuración.

¿Cuáles son los riesgos de permitir que una aplicación se comunique?

 Cambiar configuración

Aplicaciones y características permitidas:

Nombre	Privada	Pública
<input checked="" type="checkbox"/> @FirewallAPI.dll, -80201	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> @FirewallAPI.dll, -80206	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> {78E1CD88-49E3-476E-B926-580E596AD309}	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Administración de dispositivos de Windows	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Administración de tarjetas inteligentes virtuales TPM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Administración remota de Firewall de Windows Defender	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Administración remota de registro de eventos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Administración remota de servicios	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Administración remota de tareas programadas	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Administración remota de Windows	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Administración remota de Windows (compatibilidad)	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Administración remota del volumen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>


Detalles... Quitar

Permitir otra aplicación...

## Permitir a las aplicaciones comunicarse a través de Firewall de Windows Defender

Para agregar, cambiar o quitar aplicaciones y puertos permitidos, haga clic en Cambiar la configuración.

¿Cuáles son los riesgos de permitir que una aplicación se comunique?

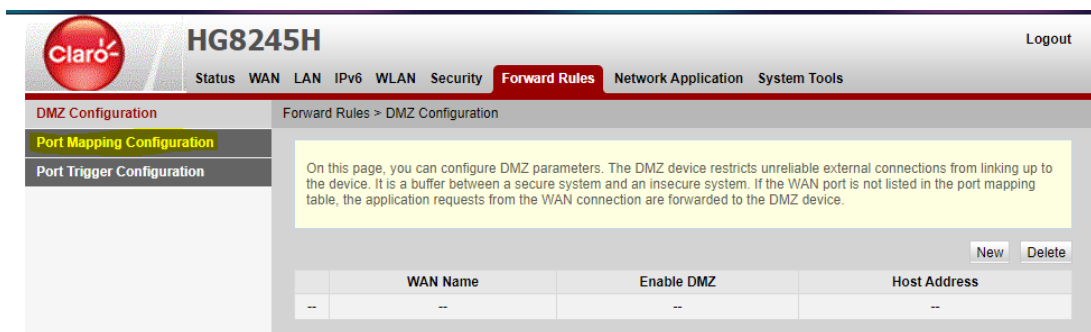
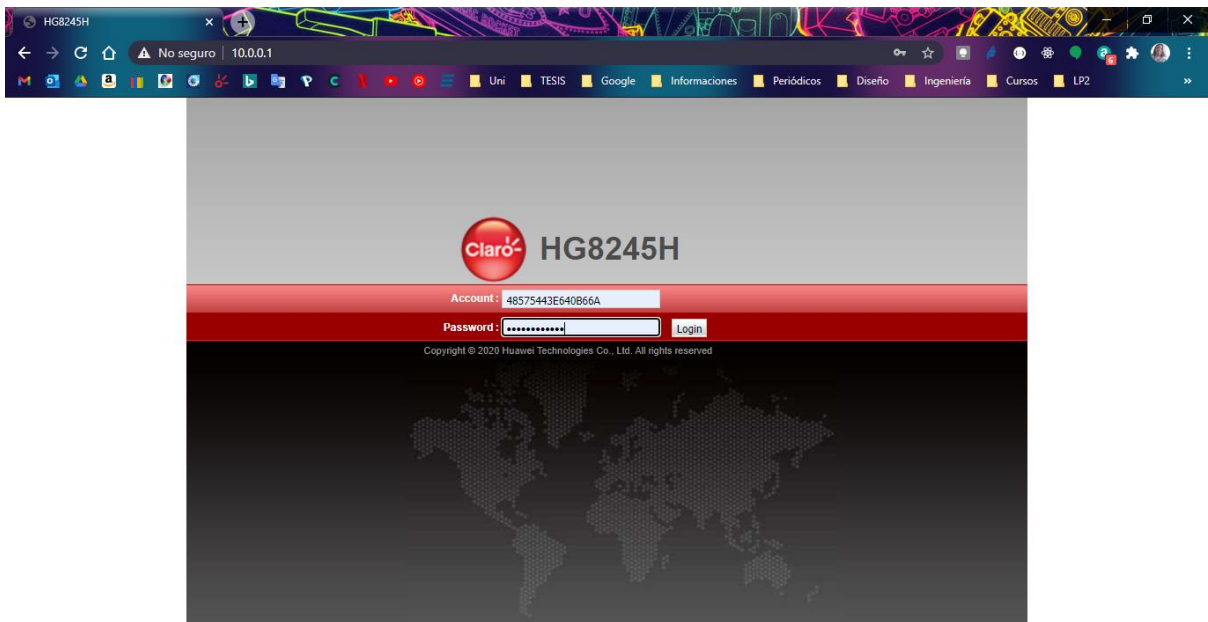
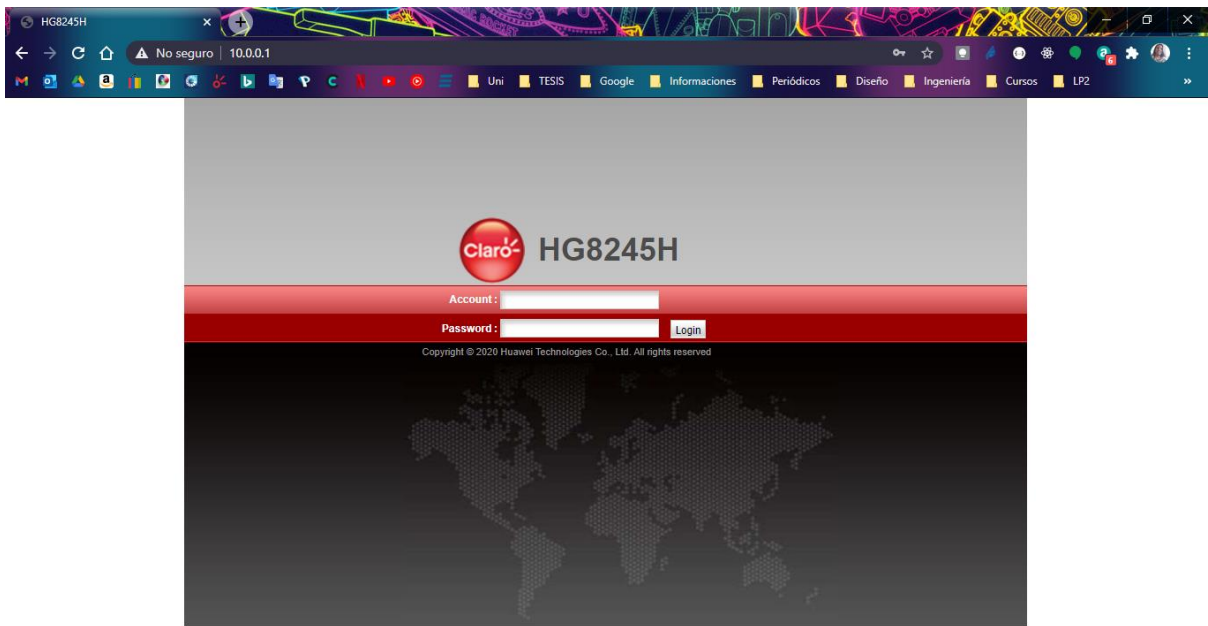
 Cambiar configuración

Aplicaciones y características permitidas:

Nombre	Privada	Pública
<input checked="" type="checkbox"/> Detección de redes Wi-Fi Direct	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> DiagTrack	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Dispositivos portátiles inalámbricos	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Enrutador de AllJoyn	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Enrutamiento y acceso remoto	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Experiencia de Shell de Windows	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Flujo del portal cautivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Fotos de Microsoft	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Función Transmitir en dispositivo	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Google Chrome	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input checked="" type="checkbox"/> Groove Música	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
<input type="checkbox"/> Grupo Hogar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Detalles... Quitar

Permitir otra aplicación...





Claro HG8245H

Status WAN LAN IPv6 WLAN Security **Forward Rules** Network Application System Tools

DMZ Configuration Forward Rules > Port Mapping Configuration

Port Mapping Configuration

Port Trigger Configuration

On this page, you can set port mapping parameters to set up virtual servers on the LAN network; and allow these servers to be accessed from the internet.  
 Note: The well-known ports for voice services cannot be in the range of the mapping ports.

New Delete

Mapping Name	WAN Name	Internal Host	External Host	Enable
--	--	--	--	--

New Delete

Mapping Name	WAN Name	Internal Host	External Host	Enable
----	----	----	----	----

Type:  User-defined  Application

Application: Select... v

Enable Port Mapping:

Mapping Name: RedVPN

WAN Name: 1\_TR069\_VOIP\_INT v

Internal Host: 10.0.0.5 \* Select... v

External Source IP Address: [ ] [ ]

Protocol: TCP/UDP v Internal port number: 1723 - 1723 \*

External port number: 1723 - 1723 \* External source port number: [ ] [ ]

Delete

Add

Apply Cancel

UNIVERSIDAD NACIONAL PEDRO HENRÍQUEZ UREÑA  
FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGIA  
ESCUELA DE INFORMATICA

Internet de las Cosas. Diseño, desarrollo e implementación de un prototipo de vivienda domótica integrando las plataformas Arduino y Android.



Proyecto de grado presentado por

**NADIA MARÍA DISLA TEJADA**

**HELEN JOSEFINA ESCANIO LEDESMA**

**Ing. Mario Mesa**  
Miembro del Jurado

Héctor Ant. Santillán F. (Feb 5, 2021 14:11 AST)

**Ing. Héctor Santillán**  
Miembro del Jurado

Augusto De Oleo (Feb 5, 2021 13:56 AST)

**Ing. Augusto De Oleo**  
Miembro del Jurado

Edison Rodríguez (Feb 5, 2021 15:36 AST)

**Ing. Edison Rodríguez**  
Consejero

**Ulises Agüero. Ph.D.**  
Director



Fecha de sustentación: 04/02/2021