



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

Diseño de un sistema domótico de bajo costo y fácil configuración  
basado en ESP8266.

Br. Antonio. J Valbuena. V

Mérida, abril , 2022

Reconocimiento-No comercial-Compartir igual



UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Diseño de un sistema domótico de bajo costo y fácil configuración  
basado en ESP8266.

Trabajo de Grado presentado como requisito parcial para optar al título de Ingeniero  
Electricista

Br. Antonio. J Valbuena. V  
Tutor(es): MSc. Francisco J. Viloría M.

Mérida, abril , 2022

UNIVERSIDAD DE LOS ANDES  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA ELÉCTRICA

Diseño de un sistema domótico de bajo costo y fácil configuración  
basado en ESP8266.

Br. Antonio. J Valbuena. V

www.bdigital.ula.ve

Trabajo de Grado, presentado en cumplimiento parcial de los requisitos exigidos para optar al título de Ingeniero Electricista, aprobado en nombre de la Universidad de Los Andes por el siguiente Jurado.

---

Prof. Ana Arraiz

---

Prof. David Quintero

---

Prof. Francisco J. Vilorio

## DEDICATORIA

A todos los profesores de la Escuela de Ingeniería Eléctrica, por el tiempo y la dedicación al momento de impartir sus conocimientos con los estudiantes.

- Prof. Nelson Pérez
- Prof. Francisco Viloria
- Prof. Pedro Mora
- Prof. José contreras
- Prof. José Luis paredes
- Prof. Edgar Chacón
- Prof. Gerardo Ceballos
- Prof. David Quintero
- Prof. María angélica Salazar
- Prof. Carlos Muñoz
- Prof. Marisol Dávila
- Prof. Ernesto Mora
- Prof. Pablo Pérez
- Prof. Román Ali
- Prof. María Daniel Urriola
- Prof. Adriana Gonzales
- Prof. Omar la Cruz
- Prof. Ana Arraiz
- Prof. Luis Araujo
- Prof. Antonio Pérez
- Prof. Manuel Rodríguez
- Prof. Oriana Pérez
- Prof. Edison Dugarte
- Jesús Márquez

# AGRADECIMIENTOS

A DIOS TODOPODEROSO, quien me dio la fortaleza, la salud y la esperanza, quién supo guiarme por el buen camino, para seguir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a encarar las adversidades sin perder nunca la dignidad ni desfallecer en el intento.

A MI MADRE **ISABEL VASQUEZ**, por su amor, apoyo, consejos, comprensión, ayuda en los momentos difíciles, y por ayudarme con los recursos necesarios para poder estudiar. Me has dado todo lo que soy como persona, mis valores, mis principios, mi carácter, mi empeño, mi perseverancia, para conseguir mis objetivos.

A MIS HERMANAS **MARIA BLANCO Y SANDY VALBUENA** quienes me apoyaron en todas las circunstancias y nunca dudaron que triunfaría.

A MIS AMISTADES (**MARIA ROJAS, JOSE GUERRERO, ARTURO REIMI, FEDERICO BRICEÑO, ULISES RAMIREZ**) quienes nunca dudaron que lograría este triunfo.

Al PROFESOR **FRANCISCO VILORIA**, por brindarme la oportunidad y su apoyo para llevar a cabo este trabajo de grado. Estoy eternamente agradecido por su paciencia y disponibilidad en cualquier momento.

A LOS PROFESORES DE LA ESCUELA DE ELÉCTRICA, quienes me brindaron los conocimientos, entendimiento y han iluminado mi camino como estudiante de ingeniería eléctrica permitiéndome llegar con éxito al final de ésta maravillosa carrera.

A LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE LOS ANDES, por permitirme unos años maravillosos de estudiante de la mano de mi muy especial Escuela de Ingeniería Eléctrica, cuyos profesores son testimonio de profesionalismo y humanidad, Gracias.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

Reconocimiento-No comercial-Compartir igual

**Antonio J. Valbuena. V. DISEÑO DE UN SISTEMA DOMÓTICO DE BAJO COSTO Y FÁCIL CONFIGURACIÓN BASADO EN ESP8266.** Universidad de Los Andes.

Tutor(es): Francisco J. Vilorio M. abril 2022.

## **RESUMEN**

En el presente trabajo se desarrolló una red domótica con la finalidad de facilitar el control de los distintos dispositivos que se interconectan en el hogar, haciendo uso de una interfaz web, basado en el módulo ESP8266. Por ello, se ha desarrollado los protocolos de comunicación entre la central domótica y los dispositivos domóticos y se implementaron en diversos dispositivos de control, donde se interconectarán los diversos actuadores y sensores que componen nuestra red, donde el usuario tiene acceso al control de los dispositivos y sin la necesidad de que sea un experto en domótica, solo tener un conocimiento previo al uso de los dispositivos móviles y como asignar una dirección web donde se conectará.

**Descriptores:** Interfaz, domótica, módulo ESP8266, control, comunicación

# INDICE GENERAL

DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vii
.....	15
INTRODUCCION.....	15
<b>CAPITULO 1 DOMOTICA DE BAJO COSTO.....</b>	<b>17</b>
1.1 EL PROBLEMA .....	17
1.2 JUSTIFICACION.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 Objetivo General.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos .....	18
1.4 ALCANCE .....	19
1.5 LIMITACIONES.....	19
<b>CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>20</b>
2.1 antecedentes.....	20
2.2 Domotica .....	22
2.3 internet de las cosas (Iot).....	23
2.4 html.....	24
2.5 css .....	24
2.5.1 WEB RESPONSIVE.....	25

2.6	Javascript .....	25
2.7	JSON .....	27
2.7.1	Características del JSON: .....	28
2.8	protocolo TCP .....	28
2.9	websockets.....	29
2.10	nodemcu esp8266.....	30
2.10.1	Características principales son las siguientes: .....	31
CAPITULO 2    FILOSOFIA DEL DISEÑO .....		32
2.11	interconexion de la central domotica y los distintos tipos de usuarios.....	32
2.12	Interconexion de los dispositivos .....	34
2.13	conexión de usuario y dispositivo con la central domotica.....	34
2.14	CONFIGURACION DEL servidor domotico.....	35
2.15	CONFIGURACION y registro DEL modulo domotico .....	36
2.16	uso entre modulo domotico y servidor .....	38
CAPITULO 3    ESTRUCTURA DE LA RED DOMOTICA .....		40
2.17	Nombre comercial .....	40
2.18	interconexion de los modulos nodemcu esp8266.....	41
2.19	Funcionamiento modulo domotico.....	42
2.20	Funcionamiento Servidor domotico .....	64
CAPITULO 4    RESULTADOS.....		69
2.21	Configuracion del servidor domotico.....	69
2.22	interfaz web de pagina de inicio del modulo domotico.....	71
2.23	interfaz web del modulo domotico para actuadores.....	72

CAPITULO 5 EL TRABAJO.....	79
2.24 Presupuesto.....	81
CONCLUSIONES.....	85
RECOMENDACIONES .....	86
REFERENCIAS .....	87
ANEXOS .....	92

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## INDICE DE FIGURA

Figura 2.1 Campos que integra la domótica .....	23
Figura 2.2 Formato de diseño responsive para cualquier dispositivo.....	25
Figura 2.3 Esquema general del ESP8266 Nodemcu v3 .....	30
Figura 2.4 ESP8266 Nodemcu V3 .....	31
Figura 3.1 Interconexión de la central domótica con los distintos tipos de usuarios .....	33
Figura 3.2 Interconexión de dispositivos.....	33
Figura 3.3 Conexión del hardware con la central domótica .....	34
Figura 3.4 Página de acceso del servidor .....	35
Figura 3.5 Configuración servidor domótico .....	36
Figura 3.6 Página de acceso módulo domótico .....	37
Figura 3.7 Intercambio de mensaje entre módulo domótico y servidor .....	38
Figura 3.8 Intercambio de mensaje entre módulo domótico y servidor mediante petición del cliente servidor .....	39
Figura 4.1 Marca comercial.....	41
Figura 4.2. Conexión del módulo ESP8266 a un router Wifi .....	42
Figura 4.3. Conexión del módulo ESP8266 a un Servidor domótico.....	42
Figura 4.4 Esquema de control de sensores.....	43
Figura 4.5 Esquema de control de actuadores .....	43
Figura 4.6 Página de seguridad.....	44
Figura 4.7 Diagrama de flujo de página de seguridad.....	45
Figura 4.8 Página de datos erróneos .....	45
Figura 4.9 Página de configuración .....	46
Figura 4.10 Diagrama de flujo Página de configuración.....	47
Figura 4.11 Envío de JSON TCP .....	48
Figura 4.12 Diagrama de flujo funcionamiento de proceso de datos .....	49

Figura 4.13 JSON 1 de respuesta.....	50
Figura 4.14 Implementación JSON 2 respuesta websocket .....	51
Figura 4.15 Diagrama de flujo recepción de datos del botón.....	52
Figura 4.16 Diagrama de flujo recepción de datos del slider .....	53
Figura 4.17 Configuración para el registro y actualización del dispositivo domótico .....	54
Figura 4.18 Diagrama de flujo de envío de datos al servidor domótico.....	55
Figura 4.19 Página de cambio de usuario.....	56
Figura 4.20 Diagrama de flujo de página de cambio de usuario .....	57
Figura 4.21 Página de error en cambio de usuario .....	57
Figura 4.22 Página de Nuevo usuario.....	58
Figura 4.23 Diagrama de flujo de página de nuevo usuario.....	59
Figura 4.24 Cambio de usuario exitoso .....	60
Figura 4.25 Página de configuración wifi .....	61
Figura 4.26 Diagrama de flujo de conexión wifi.....	62
Figura 4.27 Página de configuración errónea.....	63
Figura 4.28 Página de conexión exitosa .....	63
Figura 4.29 Página de control domótico.....	64
Figura 4.30 Diagrama de flujo de funcionamiento de recepción de datos del cliente domótico .....	65
Figura 4.31 Recepción de datos protocolo TCP.....	66
Figura 4.32 Diagrama de flujo de interacción del cliente mediante websocket .....	68
Figura 4.33 Recepción websocket .....	67
Figura 5.1 Punto de acceso ESP8266 .....	69
Figura 5.2 Conexión a punto de acceso local (a) página de asignación dirección IP (b) .....	70
Figura 5.3 Página de control domótico.....	71
Figura 5.4 Interfaz web página de inicio .....	72
Figura 5.5 Interfaz de Modulo configuración: (a) de dispositivo sensor y (b) actuadores .....	73
Figura 5.6 Página de control con dispositivos asociados .....	74

Figura 5.7 Estados de los actuadores, Apagado (a), Encendido (b) .....	75
Figura 5.8 Estado de slider en cero (a), desplazado (b).....	76
Figura 5.9 Sensor de temperatura .....	77
Figura 5.10 Página de error cambio de usuario (a), página de cambio de usuario exitoso (b)..	78
Figura 6.1 Interruptor electrónico para cargas eléctricas de luminarias.....	79
Figura 6.2 Circuito para el control de aire acondicionado .....	80
Figura 6.3 Circuito dimmer Digital para lámparas incandescentes.....	81

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## INDICE DE TABLA

Tabla 1 Costo de módulo domótico (botón, dimmer, sensor de temperatura) .....	82
Tabla 2 Costo módulo domótico control de 4 luminarias .....	82
Tabla 3 Costo actuador y sensor de temperatura y humedad .....	83
Tabla 4 Costo del servidor domótico.....	83
Tabla 4 Costo total de la red domótica.....	83

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

# INTRODUCCION

A mediados del siglo XIX se hablaba de tecnología como un conjunto de conocimientos (ciencia) y habilidades (técnica), para crear un producto tecnológico artificial (creado por la humanidad) o desarrollar una idea, con el fin de resolver un problema técnico o satisfacer necesidades del ser humano [1]. Mediante esto podemos ver como a evolucionados en estos últimos tres siglos (XIX, XX, XXI) nuestra tecnología. En la actualidad se ha visto la necesidad del mejoramiento tecnológico en la cual se diseña día a día nuevas tendencias como lo son los diversos dispositivos domóticos.

Teniendo en cuenta que, en los últimos años se ha podido apreciar como la domótica está teniendo cada vez un papel más importante en el ámbito del hogar, haciendo una necesidad para el buen vivir, donde los usuarios puedan controlar cómodamente desde una Tablet, ordenador o móvil, de manera eficiente los distintos dispositivos asociados como lo son (electrodomésticos, iluminación, sensores de climatización), y así monitorear el estado de los mismos, también permitir la integración de diferentes dispositivos bajo el control de un usuario.

Cabe mencionar que este proyecto se desarrolló con la necesidad de mejorar la comunicación para un mayor intercambio de mensajes entre los dispositivos y la central domótica. Con la finalidad de automatizar los distintos actuadores y sensores usando el módulo ESP8266.

Cabe mencionar que este proyecto se crea con la necesidad de mejorar principalmente los aspectos como lo son el confort, seguridad aplicada a viviendas, edificios y oficinas, donde se ha propiciado el desarrollo de nuevas áreas del conocimiento sobre los sistemas como son la domótica, inmótica.

En el Capítulo I se proporciona una amplia descripción de la situación objeto de estudio, planteado así el problema de investigación, sus objetivos y respectiva justificación.

Adicionalmente, el Capítulo II está basado en el aspecto preliminar de efectuar una revisión del estado del arte de los sistemas domóticos, además de establecer las bases conceptuales de un sistema que ingiere diferentes tipos de sensores y actuadores, así como los mecanismo y protocolos de comunicación a usarse entre la central domótica y los sensores y actuadores que forman parte del entorno

El Capítulo III proporciona una descripción detallada donde se desarrolla la idea del sistema domótico y sus elementos principales, el cual tiene como característica, mostrar los diversos elementos que compone la red domótica.

Seguidamente, el Capítulo IV se detalla de manera clara la composición de las diferentes configuraciones de los módulos a utilizar, debido a que cada módulo se configura de manera diferente facilitando una descripción sobre el manejo y uso del interfaz de usuario para la monitorización de sensores y control de actuadores asociados al entorno domótico que se desea automatizar.

El Capítulo V se detalla el procedimiento que deben seguir para poder hacer uso de la red domótica, configurando por etapas tanto el servidor domótico como los distintos módulos (actuadores, sensores) que serán asociados al servidor domótico.

# CAPITULO 1 DOMOTICA DE BAJO COSTO

## 1.1 EL PROBLEMA

En la actualidad, el control de los objetos es mucho más sencillo por el crecimiento de soluciones tecnológicas, que se está convirtiendo en una necesidad para el bienestar humano y tecnológico, donde se pueden conectar y conocer el estado en que se encuentra los objetos mediante actuadores y sensores, haciendo uso de dispositivos inteligentes (móviles, Tablet, PC) para el control de los mismos, de modo que los recursos sean mejor administrados los recursos para un uso eficiente. Gracias a la domótica que tiende a facilitar la vida en el hogar con la automatización de ciertos objetos, como lo son las luminarias y los aparatos electrónicos del hogar. Esto crea la necesidad de desarrollar y mejorar nuevas interfaces, para que el usuario tenga una mayor comodidad en el hogar, donde pueda controlar y configurar los dispositivos sin la necesidad que el usuario sea un experto en el tema cuando tenga necesidad de modificar algún parámetro, de manera análoga a como es usado *Bluetooth* en la actualidad

## 1.2 JUSTIFICACION

En la última década se han dado grandes pasos en el sector tecnológicos existiendo dispositivos interconectados para asistir o facilitar la cotidianidad generalmente por medio de dispositivos móviles, pequeños, portátiles que comienza a incursionar como respuesta a esta necesidad y con ello el avance en comunicación y hardware que van de la mano, creando dispositivos muchos más eficaces, eficientes, rápidos y sobre todo funcionales.

La finalidad de este trabajo es crear un sistema domótico que maneje las funciones básicas de un hogar automatizado de forma fiable y que pueda ser configurado por un usuario promedio de

poca experiencia en programación de manera que este familiarizado con el uso de un teléfono móvil y una red Wifi como la que consigue en su hogar.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

- Diseñar de un sistema domótico de bajo costo y fácil configuración basado en ESP8266.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

- Implementar una central domótica basada en ESP8266
- Implementar los dispositivos domóticos basados en ESP8266 para actuadores y sensores.
- Definir conceptualmente el intercambio de mensajes entre los dispositivos domóticos y la central domótica.
- Definir la información para configurar los dispositivos domóticos para actuadores y sensores
- Automatizar la construcción de la interfaz de usuario para el control domótico
- Actualizar automáticamente la información en todos los clientes conectados a la central domótica.

## **1.4 ALCANCE**

Se implementó un proyecto de bajo costo, usando el módulo NodeMcu, donde se le ha dado más importancia al protocolo de comunicación. Se logró establecer la interacción entre dispositivo, usando diversos protocolos para el intercambio de mensajes, también se diseñó un entorno web para que la persona pueda manipular de manera fácil y sencilla el control de los dispositivos asociados a su red domótica.

## **1.5 LIMITACIONES**

Una de las limitaciones que posee el proyecto es el número de conexiones debido a los requerimientos de memoria en el microcontrolador MCU ESP8266.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## CAPITULO 2 MARCO TEÓRICO ANTECEDENTES

En 2014, Gudiño Diego, en su trabajo de grado para obtener el título de ingeniero mecánico electricista, titulado “*Diseño y construcción de un Sistema de control de luces para una casa utilizando la placa raspberry*” en la universidad Israel (Ecuador- Quito). Quien propone un diseño de desarrollo de un sistema de control de luces para una casa utilizando la placa Raspberry PI, donde se elaboró un interfaz de programación usando la herramienta de JavaScript para controlar mediante un software, y así diseñar el circuito de luces usando los componentes necesarios para el prototipo domótico y sacar el presupuesto de los costos de manera que se pueda concluir que es un sistema rentable de bajo costo para la implementación. El sistema ayudara al usuario a controlar de manera amigable las escenas de luminosidad de su hogar reduciendo costos y espacios [2].

Cevallos, D. (2016). En su trabajo de grado para obtener el título de ingeniería electrónico en control y Automatismo, titulado “*Aplicación de la plataforma hardware y software Raspberry Pi II y el módulo de conectividad de red inalámbrica PhotonWi-fly para el diseño de aplicaciones domótica basada en tecnología Wifi*” en la Universidad católica de Santiago de Guayaquil. La implementación del proyecto se enfocó en el desarrollo de una aplicación domótica basada en tecnología Wifi, mediante las plataformas hardware y software Raspberry Pi desarrollando un interfaz web mediante JavaScript para controlar los actuadores y un módulo de red inalámbrica PhotonWi-fly. También se desarrolló un prototipo de sistema mediante una tarjeta PCB. Con este diseño se podrá controla y visualiza el estado del subsistema de la aplicación, para que el usuario pueda tener al mando el sistema, también tomando en cuenta el presupuesto de los materiales del diseño [3].

En el desarrollo del trabajo de grado se realizaron programas para la construcción del prototipo domótico, se implementó un interfaz web amigable y fácil de usar, usando las herramientas de diseño HTML, CSS, JavaScript. que permite la actualización dinámica del estatus del sistema domótico y su configuración. Para lograr un intercambio de mensajes entre las aplicaciones domóticas, que estará constituido por un servidor domótico y sus clientes, que se podrán asociar usando los protocolos de comunicación, como lo son: WebSocket, TCP y HTTP.

En 2018, Vázquez Miguel. En su trabajo de grado para obtener el título de ingeniero de Telecomunicaciones, titulado “*Diseño y desarrollo de un sistema domótico de bajo costo*” en la Universidad Carlos III de Madrid. Propone el diseño de un sistema domótico de bajo costo orientado a viviendas particulares. En este se desarrollan distintos módulos usando el dispositivo ESP8266, para cubrir los distintos entornos de la vivienda como lo son: luces, enchufes, control de persianas, apertura de puertas y seguimiento de temperatura y humedad. En este proyecto se desarrollan una serie de módulos individuales que permiten el control de los principales sistemas de una vivienda [4].

En 2019, Guallpa Diego en su trabajo de grado para obtener el título de ingeniero en sistema, titulado “*Diseño y construcción de un sistema domótico para controlar dispositivos conectados mediante una red de sensores, a través de un servidor doméstico*” en la Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito, desarrolla un sistema domótico con automatización de una vivienda, con el fin de facilitar los hábitos cotidianos, de tal manera que, con solo usar un dispositivo inteligente, pueda tener el control de su casa. Para la realización de este proyecto se utilizaron dispositivos electrónicos como microcontroladores NodeMcu y sensores, un servidor principal constituido por un Raspberry PI 3, que se encarga de procesar los distintos dispositivos acoplados mediante la utilización de petición HTTP GET y HTTP POST. También se constituyó una interfaz gráficas, para el ingreso de los usuarios usando un navegador web [5]. El proyecto fue implementado con éxito, donde se usó relé para una carga de 110V controlado desde el sistema web constituido por el prototipo domótico.

En 2020 Muñoz Gleysa, en su trabajo de grado para obtener el título de ingeniero Electricista, titulado “*Servidor de control domótico*” en la Universidad de Los Andes, Mérida. Propone el diseño e implementación de un sistema de control domótico, que proporciona integración de diferentes sistemas de tecnología de dispositivos de automatización. Estableciendo los

mecanismos de comunicación entre la central domótica con los distintos sensores y actuadores. Con el diseño de una interfaz usando PHP, MySQL, Javascript, HTML5 y CSS3, con el cual se pudo implementar una plataforma con software y hardware que permita monitorear los sensores y el control de los actuadores [6].

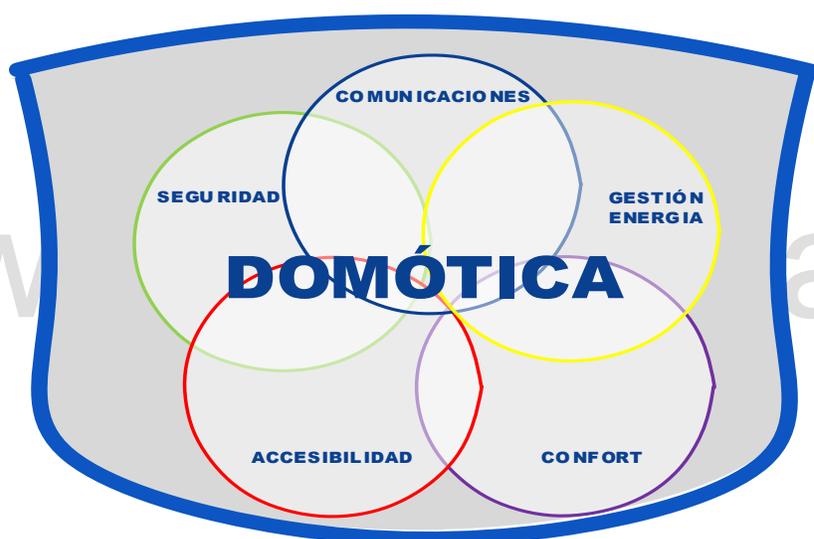
En 2020 López Nelson, en su trabajo de grado para obtener el título de ingeniero mecánico electricista, titulado “*Diseño de un sistema domótico de forma inalámbrica y manejable para el ahorro de energía en una vivienda unifamiliar mediante un servidor web con una Raspberry PI*” en la Universidad Nacional del Altiplano de Puno. Implementaron un diseño domótico que pueda constituir y realizar el montaje de las instalaciones con la RaspberryPI para el control de luminarias de la vivienda de forma inalámbrica y así poder ahorrar energía en las viviendas, donde se realizó la instalación domótica con materiales económicos para el manejo respectivo de los distintos dispositivos de control, usando un interfaz web para manipular los interruptores de encendido y apagado [7].

## 2.2 DOMOTICA

Se denomina domótica al conjunto de sistemas y tecnologías capaces de automatizar una vivienda, mediante la gestión inteligente de la energía, las comunicaciones, la iluminación, la seguridad y todos los elementos de una vivienda o edificación con el fin de aportar seguridad, bienestar y confort [8]. Así como se muestra en la Figura 1.1 podemos observar los distintos campos que conforma la domótica.

- **Ahorro energético:** Se encarga de regularizar de manera eficiente el control de una vivienda, donde se permite monitorizar y optimizar el consumo energético global.
- **Accesibilidad:** Tiene la finalidad de facilitar el manejo de los elementos del hogar entorno a cualesquiera personas a manipular, de la forma que más se ajuste a sus necesidades, independientemente de su grado de capacidad.
- **Seguridad:** Otro de los puntos fuertes de la domótica aplicada a las casas inteligentes. Es la monitorización detallada de distintos sensores capaces de controlar y garantizar la protección de las personas y bienes personales, así como de incidencias y averías. Mediante controles de intrusión.

- **Confort:** La facilidad de los sistemas automatizados de domótica aplicada a las viviendas, sin lugar a dudas tiene un gran valor agregado, que es mejorar el bienestar y nuestra calidad de vida dando así una gran comodidad, por lo que son totalmente convenientes. Haciendo control de forma remota y con sólo pulsar un botón en la pantalla de nuestro teléfono inteligente.
- **Comunicación:** Es la base de todo sistema domótico, ya que permite la conexión entre el usuario y los diferentes dispositivos conectados y posibilita el control a distancia de manera bidireccional entre dispositivos y usuario, realizando así el control y supervisión remoto de la vivienda a través de teléfonos y PC, que permite la recepción de avisos de anomalías e información del funcionamiento de equipos e instalaciones.



**Figura 1.1 Campos que integra la domótica**

### 2.3 INTERNET DE LAS COSAS (IOT)

La palabra IoT viene del inglés *Internet of Things*, donde se puede definir como la agrupación e interconexión de dispositivos y objetos a través de una red (bien sea privada o Internet, la red de redes), dónde todos ellos podrían ser visibles e interactuar. Respecto al tipo de dispositivos u objetos, estos pueden ser sensores, dispositivos mecánicos hasta objetos cotidianos. Cualquier cosa que se pueda imaginar podría ser conectada a internet e interactuar sin necesidad de la

intervención humana, el objetivo por tanto es una interacción de máquina a máquina, o lo que se conoce como una interacción M2M (machine to machine) [9].

## 2.4 HTML

El HTML no es considerado un lenguaje de programación, ya que no puede crear funcionalidades dinámicas. En su lugar, con HTML, los usuarios web pueden crear y estructurar secciones, párrafos y enlaces mediante elementos, etiquetas y atributos.

Estos son algunos de los usos más comunes de HTML:

- **Desarrollo web.** Los desarrolladores utilizan el código HTML para diseñar la forma en que un navegador muestra los elementos de la página web, como el texto, los hipervínculos y los archivos multimedia.
- **Navegación por Internet.** Los usuarios pueden navegar fácilmente y seguir enlaces entre páginas y sitios web relacionados, ya que HTML se utiliza en gran medida para incrustar hipervínculos.
- **Documentación web.** HTML permite organizar y dar formato a los documentos, de forma similar a Microsoft Word [10].

## 2.5 CSS

CSS es la abreviatura de *Cascading Style Sheets* (Hojas de Estilo en Cascada). Las hojas de estilo son un recurso que existe desde que se usaba el antecesor del HTML: el SGLM, un lenguaje para crear documentos electrónicos que nació a inicios de los 70. Que quiere decir plantillas de diseño escalonadas. CSS se utiliza para crear hojas de estilo para páginas web. CSS es un lenguaje de marcado declarativo con documentos HTML. Actualmente se está utilizando el nivel 3 del CSS y todavía se están elaborando los borradores y módulos de trabajo individuales [11].

CSS es un lenguaje utilizado en la presentación de documentos HTML. Un documento HTML viene siendo coloquialmente “una página web”. Entonces se puede decir que el lenguaje CSS sirve para organizar la presentación y aspecto de una página web. Este lenguaje es principalmente utilizado por parte de los navegadores web de internet y por los programadores

web informáticos para elegir multitud de opciones de presentación como colores, tipos y tamaños de letra, etc.

Con el auge del internet, el HTML y la diversificación de navegadores (que no son más que programas que permiten interpretar y mostrar la información en los sitios web), se hizo necesario estandarizar los comandos, y de un esfuerzo de la World Wide Web Consortium (W3C) surgió el lenguaje CSS actual [12].

### 2.5.1 WEB RESPONSIVE

Se refiere a la adaptabilidad de las páginas web a todo tipo de medios, pantallas y dispositivos donde se visualice, así como se muestra en la Figura 1.2. Las estadísticas muestran el creciente tráfico web que se genera desde dispositivos móviles. Esta técnica permite crear sitios adaptables a las condiciones del ordenador o dispositivo desde donde se van a acceder, sobre todo en lo que tiene relación con la pantalla del sistema donde se están visualizando. Para una adaptabilidad en torno a cualquier condición [13].



**Figura 1.2 Formato de diseño responsive para cualquier dispositivo**

## 2.6 JAVASCRIPT

JavaScript es un lenguaje de programación o de secuencias de comandos que permite implementar funciones complejas en páginas web. Donde se podrá mostrar información estática para que se vea, muestra oportunas actualizaciones de contenido, mapas interactivos, animación de gráficos 2D/3D, desplazamiento de máquinas reproductoras de vídeo, etc., es la tercera capa

del pastel de las tecnologías web estándar, dos de las cuales (HTML y CSS) se ha cubierto con mucho más detalle en otras partes del Área de aprendizaje [14].

JavaScript es la tercera pieza fundamental del desarrollo web *frontend*, junto con los lenguajes HTML y CSS. Cada uno de estos tres lenguajes tiene una función muy concreta en el desarrollo web:

JavaScript rompe con la estaticidad del HTML y permite crear elementos dinámicos e interactivos, mejorando ampliamente la interacción de los usuarios con una página web.

Lenguaje del lado del cliente:

Cuando se dice que un lenguaje es del lado del cliente, se refiere a que se ejecuta en la máquina del propio cliente a través de un navegador. Algunos de estos lenguajes son el propio JavaScript, HTML, CSS o Java.

Esta categoría de lenguajes se diferencia de la otra gran categoría: los lenguajes del lado del servidor. Estos lenguajes se ejecutan e interpretan por el propio servidor y necesitan un tratamiento antes de mostrarlos al usuario final. Algunos de los lenguajes de programación del lado del servidor más conocidos son PHP, ASP o PERL.

Lenguaje orientado a objetos:

JavaScript es un lenguaje orientado a objetos. Que un lenguaje esté orientado a objetos quiere decir que utiliza clases y objetos como estructuras que permiten organizarse de forma simple y son reutilizables durante todo el desarrollo. Otros lenguajes orientados a objetos son Java, Python o C++. De tipado débil o no tipado:

Que un lenguaje sea de tipado débil quiere decir que no es necesario especificar el tipo de dato al declarar una variable. Esta característica supone una gran ventaja a la hora de ganar rapidez programando, pero puede provocar que se comentan más errores que si tuviéramos esa restricción que poseen los lenguajes de tipado fuerte como C++ o Java.

De alto nivel:

Que Javascript sea un lenguaje de alto nivel significa que su sintaxis es fácilmente comprensible por su similitud al lenguaje de las personas. Se le llama de “alto nivel” porque su sintaxis se encuentra alejada del nivel máquina, es decir, del código que procesa una computadora para ejecutar lo que se programamos.

Un lenguaje de alto nivel como Javascript permite que su barrera de entrada y su curva de aprendizaje se acorte drásticamente. Otro lenguaje de alto nivel muy utilizado y uno de los mejores para iniciarse en programación por esta característica es Python.

Lenguaje interpretado:

Javascript es un lenguaje interpretado porque utiliza un intérprete que permite convertir las líneas de código en lenguaje de la máquina. Esto tiene un gran número de ventajas como la reducción del procesamiento en servidores web al ejecutarse directamente en el navegador del usuario, o que es apto para múltiples plataformas permitiendo usar el mismo código.

Muy utilizado por desarrolladores:

A la hora de elegir si aprender o no un nuevo lenguaje, no sólo hay que informarse sobre el tipo de lenguaje o su curva de aprendizaje, sino también su demanda en el mercado. JavaScript es en la actualidad uno de los lenguajes más demandados de los últimos años por su versatilidad y su infinita capacidad para crear plataformas cada vez más atractivas.

## 2.7 JSON

JSON es usado para el intercambio de datos entre sistemas, está basado en la notación de los literales de objeto de JavaScript. JSON son las siglas de (*JavaScript Object Notation*), que significa, notación de objeto javascript. Básicamente usa la misma notación o forma con la que se escriben los objetos JavaScript en el código, los literales de objeto, con algunas restricciones y añadidos extra.

La utilidad de JSON es la de intercambiar datos, por eso se conoce como lenguaje de intercambio de información o lenguaje de transporte. Sirve para la comunicación entre servicios

web (web services) y los clientes que los consumen, enviando y recibiendo la información en formato JSON [15].

### 2.7.1 Características del JSON:

- JSON es solo un formato de datos.
- \*Requiere usar comillas dobles para las cadenas y los nombres de propiedades. Las comillas simples no son válidas.
- Una coma o dos puntos mal ubicados pueden producir que un archivo JSON no funcione.
- Puede tomar la forma de cualquier tipo de datos que sea válido para ser incluido en un JSON, no solo arreglos u objetos. Así, por ejemplo, una cadena o un número único podrían ser objetos JSON válidos.
- A diferencia del código JavaScript, en el que las propiedades del objeto pueden no estar entre comillas, en JSON solo las cadenas entre comillas pueden ser utilizadas como propiedades.

## 2.8 PROTOCOLO TCP

Los protocolos son conjuntos de normas para formatos de mensaje y procedimientos que permiten a las máquinas y los programas de aplicación intercambiar información. Cada máquina implicada en la comunicación debe seguir estas normas para que el sistema principal de recepción pueda interpretar el mensaje. El conjunto de protocolos TCP/IP puede interpretarse en términos de capas (o niveles).

TCP/IP son las siglas de *Transmission Control Protocol/Internet Protocol* (protocolo de control de transmisión/protocolo de internet). TCP/IP es un conjunto de reglas estandarizadas que permiten a los equipos comunicarse en una red como Internet.

TCP/IP define cuidadosamente cómo se mueve la información desde el remitente hasta el destinatario. En primer lugar, los programas de aplicación envían mensajes o corrientes de datos a uno de los protocolos de la capa de transporte de Internet, UDP (*User Datagram Protocol*) o TCP (*Transmission Control Protocol*). Estos protocolos reciben los datos de la aplicación, los

dividen en partes más pequeñas llamadas paquetes, añaden una dirección de destino y, a continuación, pasan los paquetes a la siguiente capa de protocolo, la capa de red de internet.

La capa de red de Internet pone el paquete en un datagrama de IP (Internet Protocol), pone la cabecera y la cola de datagrama, decide dónde enviar el datagrama (directamente a un destino o a una pasarela) y pasa el datagrama a la capa de interfaz de red.

La capa de interfaz de red acepta los datagramas IP y los transmite como tramas a través de un hardware de red específico, por ejemplo redes Ethernet o de Red en anillo [16].

## 2.9 WEBSOCKETS

WebSocket es un protocolo de red basado en TCP que establece cómo deben intercambiarse datos entre redes. Puesto que es un protocolo fiable y eficiente, es utilizado por prácticamente todos los clientes. El protocolo TCP establece conexiones entre dos puntos finales de comunicación, llamados sockets. De esta manera, el intercambio de datos puede producirse en las dos direcciones.

En las conexiones bidireccionales, como las que crea WebSocket (a veces también websocket o web socket), se intercambian datos en ambas direcciones al mismo tiempo. La ventaja de este intercambio es que se accede de forma más rápida a los datos. En concreto, WebSocket permite así una comunicación directa entre una aplicación web y un servidor WebSocket. En otras palabras: la web que se solicita se muestra en tiempo real.

¿Cómo funciona un web socket?

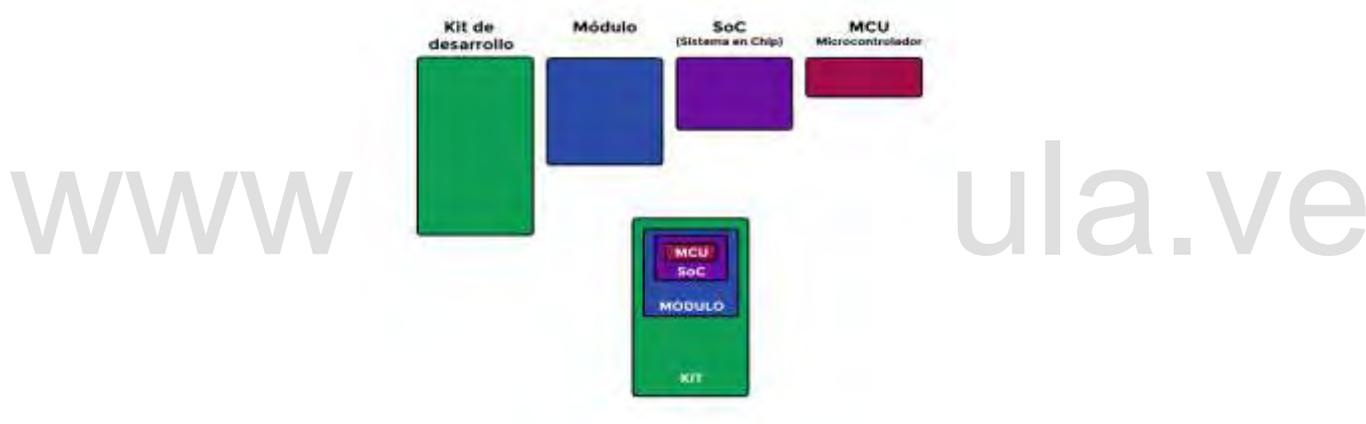
¿Cómo se accede a una página web sin WebSocket? En Internet, la transmisión de páginas web suele realizarse mediante una conexión HTTP. Este protocolo sirve para transmitir datos y hace posible la carga de las páginas web en el navegador. Para lograrlo, el cliente envía, con cada acción del usuario (un clic, por ejemplo), una solicitud al servidor.

Para acceder a una página web, en HTTP el cliente debe enviar primero una solicitud al servidor. Una vez enviada, el servidor puede responder y mostrar el contenido solicitado. Se trata de un

rígido patrón de solicitud y respuesta que provoca, en última instancia, largos tiempos de espera entre la solicitud y la respuesta [17].

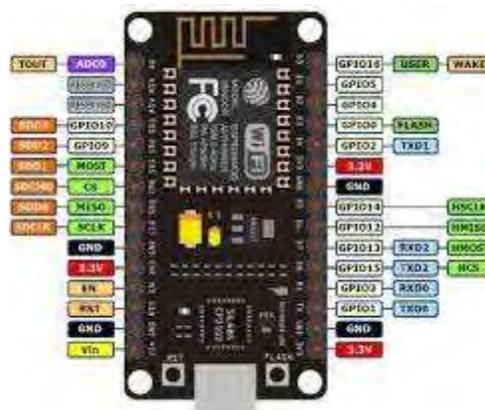
## 2.10 NODEMCU ESP8266

Es una placa de desarrollo basada en el ESP8266 que puede conectar objetos y permitir la transferencia de datos utilizando el protocolo Wifi. Utilizada en proyectos de IoT. Esta placa de desarrollo es totalmente abierta a niveles de software y hardware. Al igual que ocurre con la placa Arduino, el Nodemcu está dispuesto para facilitar la programación de un microcontrolador o MCU (*Microcontroller Unit*). En la Figura 1.3 se observa el esquema general de este tipo de placas. Una de las ventajas de esta placa es la incorporación de un módulo Wifi y el bajo consumo [18].



**Figura 1.3 Esquema general del ESP8266 Nodemcu v3**

Es importante señalar que esta placa se debe programar mediante IDE Arduino, haciendo uso de sus respectivas librerías de desarrollo. En la Figura 1.4 se observa las partes de la placa Nodemcu.



**Figura 1.4 ESP8266 Nodemcu V3**

### 2.10.1 Características principales son las siguientes:

- Procesador: ESP8266 @ 80MHz (3.3V) (ESP-12E)
- 4MB de memoria FLASH (32 MBit)
- WiFi 802.11 b/g/n
- Regulador 3.3V integrado (500mA)
- Conversor USB-Serial CH340G / CH340G
- Función Auto-reset
- 9 pines GPIO con I2C y SPI
- 1 entrada analógica (1.0V max)
- Pulsador de RESET
- Entrada alimentación externa VIN (20V max)

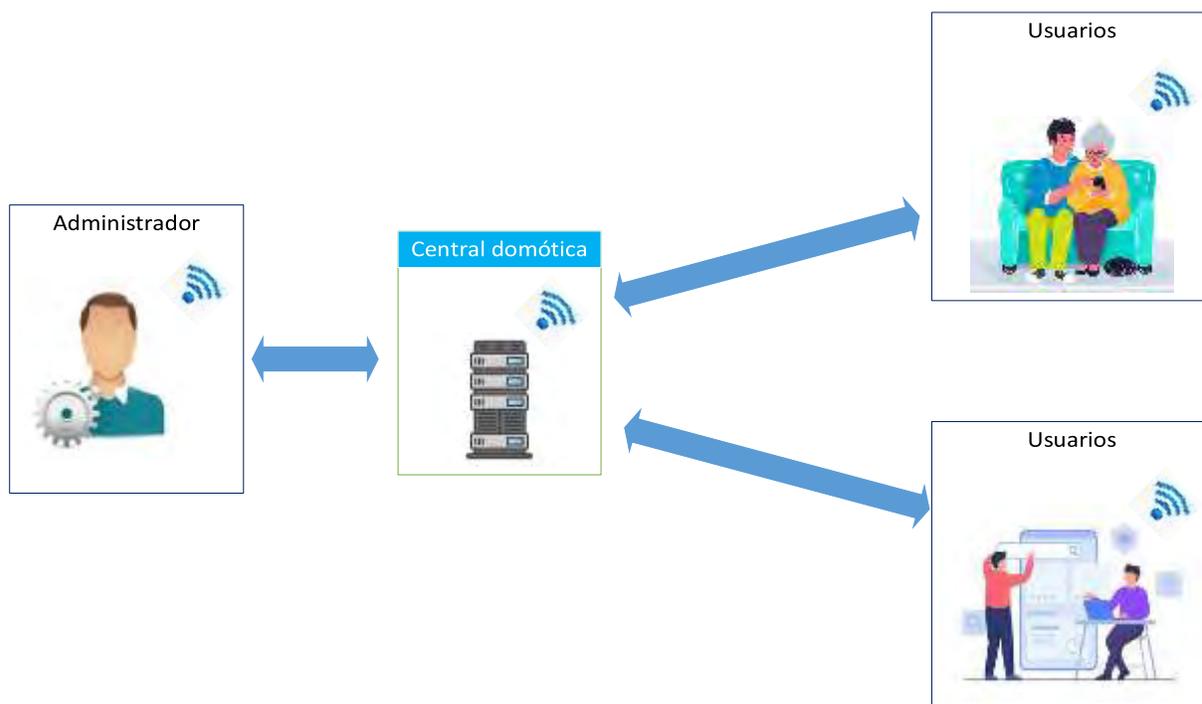
En el siguiente capítulo se discutirá como está diseñado el sistema domótico

## **CAPITULO 2 FILOSOFIA DEL DISEÑO**

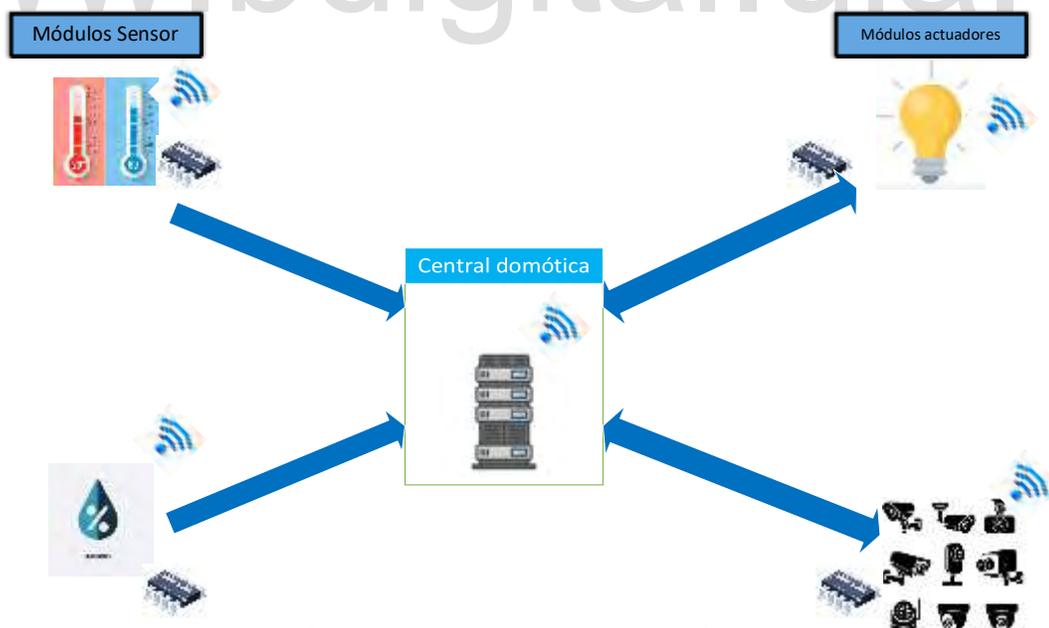
Este capítulo desarrolla la idea del sistema domótico y sus elementos principales, el cual tiene como característica, mostrar los diversos elementos que compone la red domótica.

### **2.11 INTERCONEXION DE LA CENTRAL DOMOTICA Y LOS DISTISTOS TIPOS DE USUARIOS**

Existen dos formas de interconexión como se muestra en la Figura 2.1, el primero es donde el usuario se conecta con la central domótica de manera inalámbrica para la interacción de los dispositivos a controlar, cabe resaltar que cualquier persona que no tenga experiencia con sistema domótico puede hacer uso de manera sencilla con un interfaz web en la comodidad de su teléfono inteligente para el control de los dispositivos como, por ejemplo, el encendido y apagado de las luminarias, la segunda forma, es la interacción con la centra domótica, donde el administrador ingresa para hacer las configuraciones del sistema con los dispositivos que serán asociados y almacenados en dicha central, por ejemplo, desinar la ubicación de los dispositivos.



**Figura 2.1 Interconexión de la central domótica con los distintos tipos de usuarios**



**Figura 2.2 Interconexión de dispositivos**

## 2.12 INTERCONEXION DE LOS DISPOSITIVOS

Los elementos que conforman la instalación domótica están caracterizados tanto por sensores como los actuadores, que forman parte de los elementos de la instalación domótica. En la imagen que se muestra a continuación Figura 2.2, se puede observar cómo los sensores solo envían información a la central domótica de manera inalámbrica como, por ejemplo, la temperatura medida y los actuadores envían y reciben información de la central domótica, por ejemplo, la acción de encendido o apagado y el estatus correspondiente a su estado.

## 2.13 CONEXIÓN DE USUARIO Y DISPOSITIVO CON LA CENTRAL DOMOTICA

En la Figura 2.3 se puede observar que tanto los módulos domóticos, como los usuarios se comunican inalámbricamente por medio de una central domótica, el cual se encarga de interconectar estos dispositivos y ser el puente de comunicación para la interacción de los usuarios con los módulos domóticos. Cabe resaltar que tanto los actuadores como sensores están conectados de forma cableada al módulo domótico correspondiente

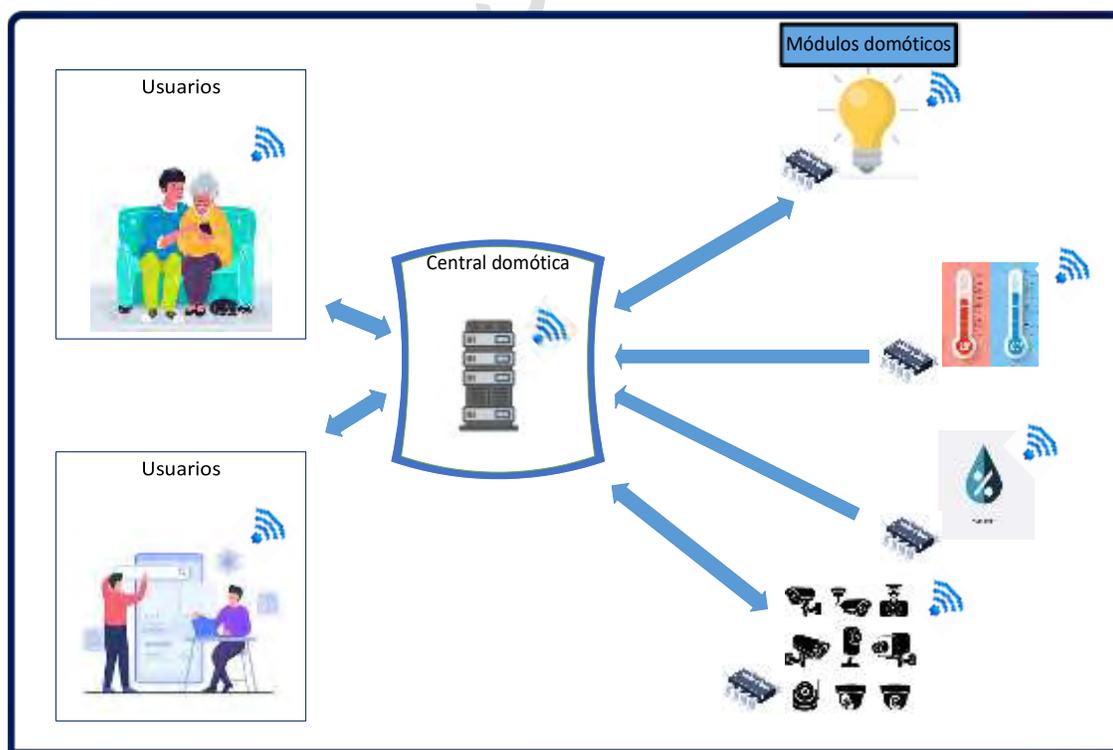


Figura 2.3 Conexión del hardware con la central domótica

## 2.14 CONFIGURACION DEL SERVIDOR DOMOTICO

En la Figura 2.5 que se muestra a continuación, el administrador podrá configurar el servidor domótico si el dispositivo no está configurado previamente (estado de fábrica), en este estado se crea un punto de acceso que por defecto se denomina *Server\_EasyDomo* con la dirección 192.168.4.1.

El administrador dispondrá de dos formas de configurar, la primera es, cuando se desea conectar a un router local (existe conexión de internet), donde se envía una petición HTTP al servidor domótico, el servidor responde con la página de configuración Wifi (ver Figura 2.4) que será completada por el administrador, los campos son las credenciales del router a donde se quiere conectar (SSID y contraseña) apagándose el punto de acceso. La segunda forma de configurar es cuando no se posee un router (no hay conexión a internet), al conectarse al servidor la página de configuración corresponde con las credenciales del punto de acceso que se está creando para la red domótica manteniéndose activo el punto de acceso.

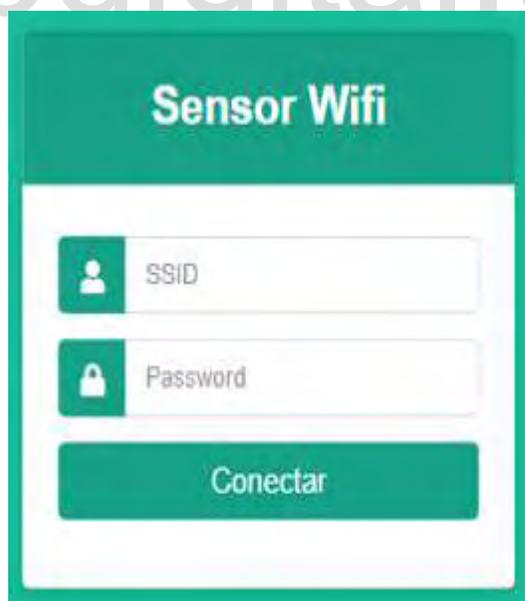


Figura 2.4 Página de acceso del servidor

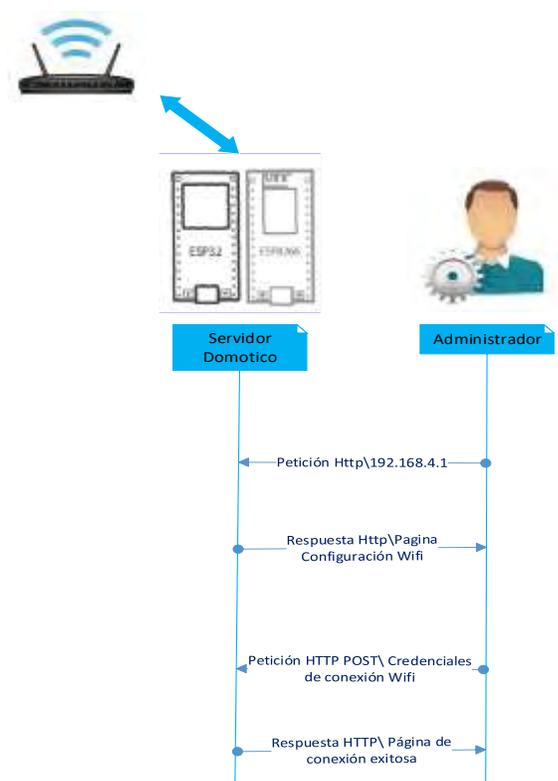


Figura 2.5 Configuración servidor domótico

## 2.15 CONFIGURACION Y REGISTRO DEL MODULO DOMOTICO

La comunicación entre módulo domótico y el servidor, la inicia el administrador conectándose al dispositivo que se encuentra en condiciones de fábrica, donde el módulo domótico genera su punto de acceso que por defecto se denomina *Client\_EasyDomo* con la dirección 192.168.4.1.

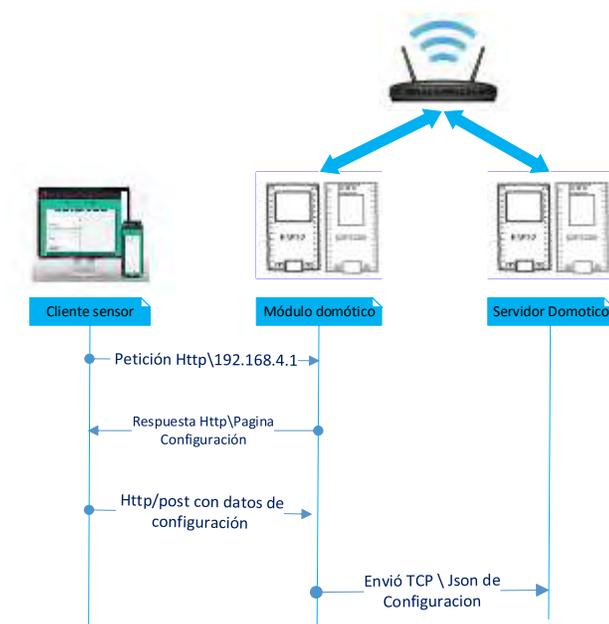
El administrador también dispondrá de dos formas de configurar, la primera es, enviando una petición HTTP, donde el módulo domótico responde con la página de configuración (ver Figura 2.6), por ende, el administrador se encarga de asignar las credenciales correctas del router a donde se quiere conectar (SSID y contraseña) apagándose el punto de acceso. La segunda forma de configurar es cuando no se posee un router (no hay conexión a internet), conectándose al punto de acceso generado por el servidor domótico, solicitando la página de configuración insertando los datos que corresponde con las credenciales del punto de acceso (servidor) que se está creando para la red domótica manteniéndose activo el punto de acceso.

Para el registro del módulo domótico el administrador por medio de un navegador web usando su dispositivo inteligente o un pc, enviando una petición HTTP con la dirección IP 192.168.4.1 asociada al módulo domótico o su nombre correspondiente (MDNS), donde el módulo domótico responde con una interfaz web con la que se puede hacer la configuración de uso de un actuador o sensor, y que contiene una opción de lista que muestra el nombre del servidor domótico a usar (MDNS el servidor domótico), una vez que el administrador complete los campos envía la respuesta al módulo domótico, posteriormente el módulo domótico se encargar de construir un JSON que contiene los datos de registro, la dirección IP, la ubicación y las características del módulo (ubicación, estado, tipo: botón, slider, sensor) y los envía al servidor domótico para su registro y posterior uso, ver la Figura 2.7.



The image shows a web interface for configuring a WiFi sensor. It features a green header with the text "Sensor Wifi". Below the header, there are two input fields: the first is labeled "SSID" and has a person icon on the left; the second is labeled "Password" and has a lock icon on the left. At the bottom of the form is a green button labeled "Conectar".

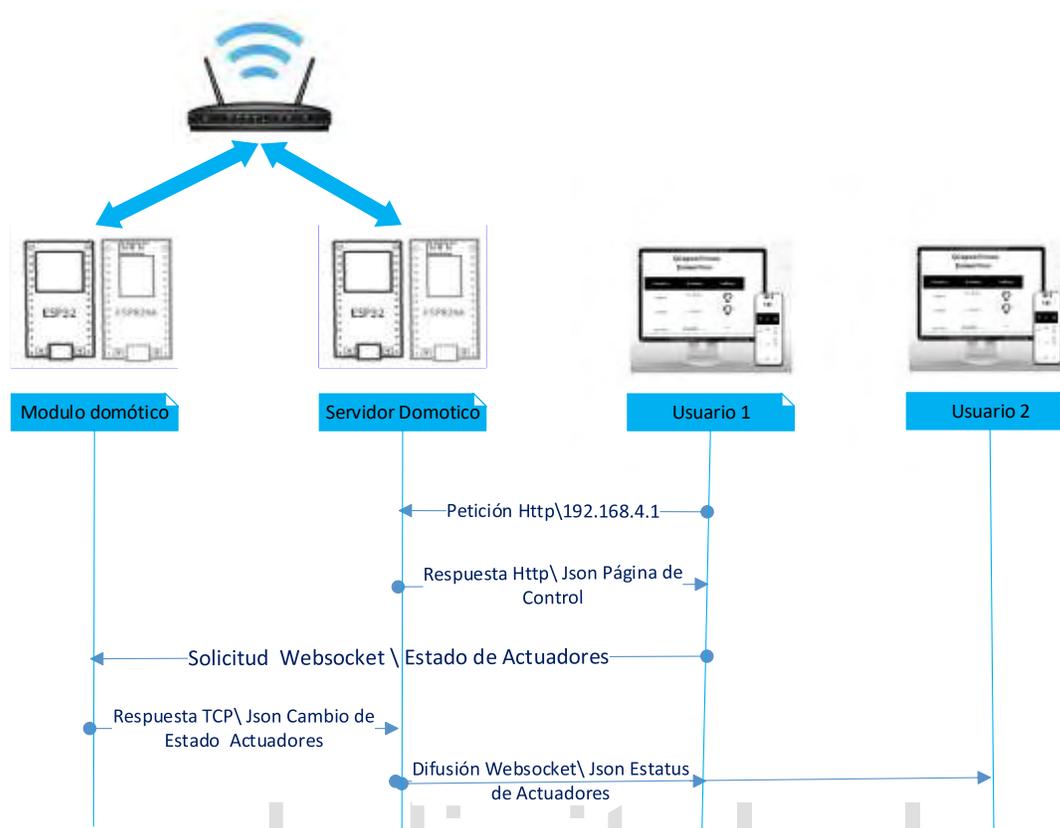
**Figura 2.6** Página de acceso módulo domótico



**Figura 2.7 Intercambio de mensaje entre módulo domótico y servidor**

## 2.16 USO ENTRE MODULO DOMOTICO Y SERVIDOR

En la Figura 2.8 que se muestra a continuación, existen dos usuarios conectados al servidor domótico y un módulo domótico que está registrado en el servidor, El usuario 1 quiere hacer uso de la red domótica interactuando con el dispositivo domótico, por ejemplo: quiere encender una lámpara. El usuario 1 realiza una petición HTTP al servidor domótico por medio de dirección IP del servidor para obtener la página de control, el servidor responde con dicha página. El usuario 1 hace uso de la interfaz, lo cual genera una solicitud websocket al módulo domótico enviando un JSON (que contiene el nuevo estado, y el nombre asociado a la lámpara, ya que el dispositivo domótico puede tener varias lámparas). Al recibir esto, el módulo domótico hace el cambio de estado y posteriormente construye un JSON que contiene el estado actualizado y el nombre asociado será enviado por el protocolo TCP/IP al servidor domótico con el fin de actualizar y difundir los cambios a todos los usuarios conectados.



**Figura 2.8 Intercambio de mensaje entre módulo domótico y servidor mediante petición del cliente servidor**

# **CAPITULO 3 ESTRUCTURA DEL LA RED DOMOTICA**

En este capítulo se procede a detallar de manera clara la composición de las diferentes configuraciones de los módulos a utilizar, debido a que cada módulo se configura de manera diferente.

## **2.17 NOMBRE COMERCIAL**

EasyDomo nace en la necesidad de construir un prototipo domótico para el confort y bienestar del hogar, donde la persona pueda interactuar de manera fácil y sencilla con los distintos dispositivos de control. El nombre que obtiene el diseño para la marca comercial es “EasyDomo” como se puede ver en la Figura 3.1, donde proviene de la combinación de palabras, *Easy* (palabra que proviene del inglés, que significa “fácil”) este nombre, se le da por la facilidad que tiene la persona al interactuar con el prototipo domótico, Domo (este segundo nombre se complementa con la domótica que es el conjunto de tecnología aplicada al control y automatización).

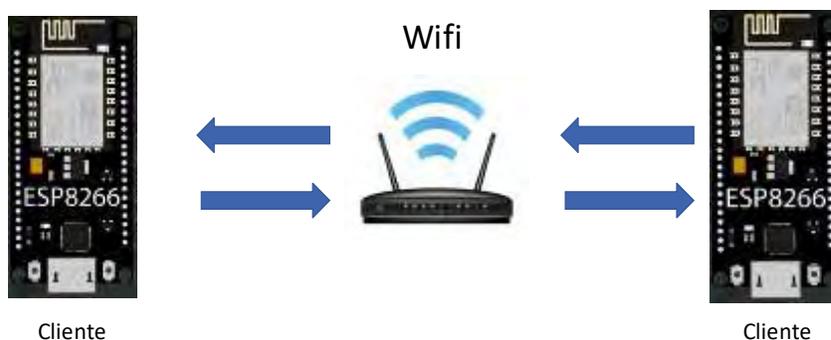


**Figura 3.1 Marca comercial**

## **2.18 INTERCONEXION DE LOS MODULOS NODEMCU ESP8266**

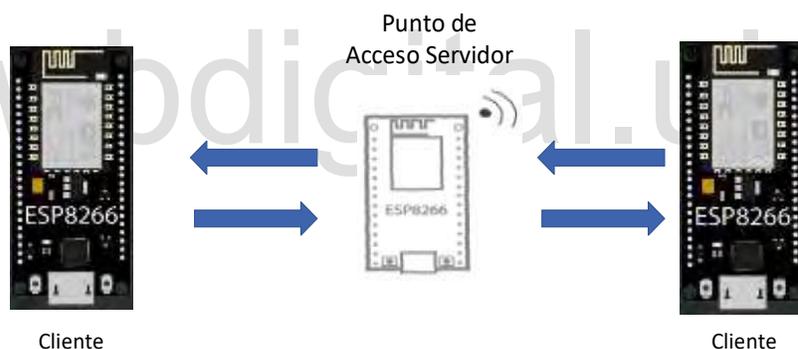
El prototipo diseñado que se presenta con el nombre EasyDomo, podrá establecer la conexión de los módulos ESP8266 con dos modos de operación que pueden accederse siempre y cuando los módulos estén en estado de fábrica (los campos en la configuración estar vacíos, de ser necesario se usa un botón destinado para tal fin) usando las credenciales por defecto.

Primero: Conexión a un punto de acceso local (router) con conexión de internet. Con este modo de operación, el usuario se le proporciona mayor confort a la hora de acceder a cualquier aplicación que necesite el servicio de internet, es decir el usuario tendrá el control total de la red domótica sin la necesidad de la desconexión de la red local, Teniendo en cuenta que, de presentarse un incidente con la red, (perdida de internet) el router seguirá trabajando como puente de comunicación, como se muestra en la Figura 3.2 (conexión que implementan los clientes con la red Wifi).



**Figura 3.2. Conexión del módulo ESP8266 a un router Wifi**

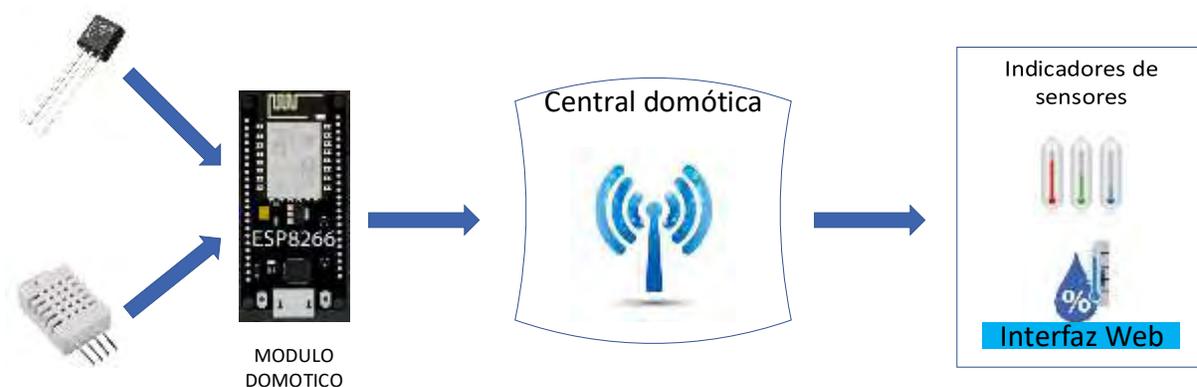
Segundo método: Si no existe un punto de acceso local (router), se tiene la posibilidad de usar la red domótica, sin que se genere un gasto extra. Habilitando este método, se tendrá la opción de conectar los dispositivos domóticos clientes al módulo principal (servidor domótico) el cual creará un punto de acceso privado que se comporta de forma similar a un router como puede ver en la Figura 3.3.



**Figura 3.3. Conexión del módulo ESP8266 a un Servidor domótico**

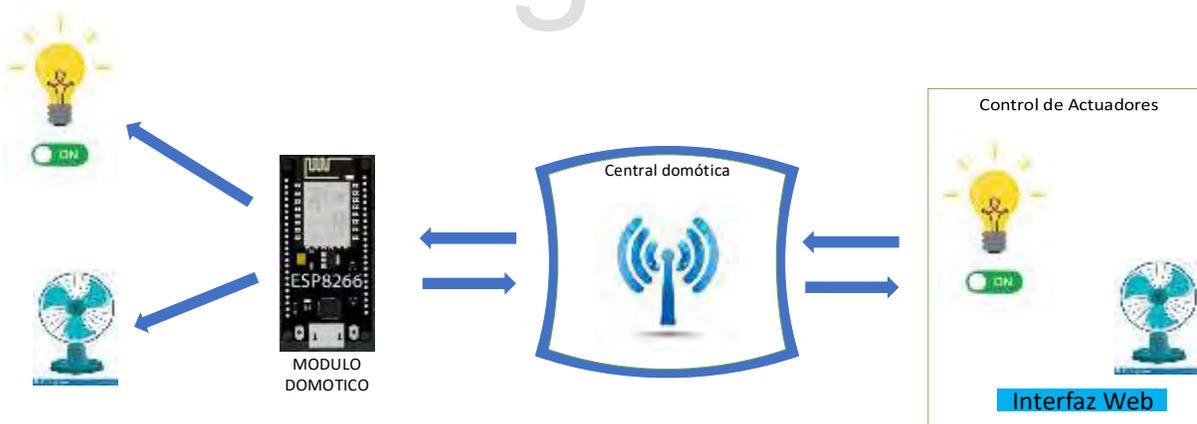
## 2.19 FUNCIONAMIENTO MODULO DOMOTICO

El módulo domótico está constituido por sensores y actuadores, los sensores solo transmiten información como temperatura, humedad, nivel de iluminación, entre otros, se componen de un módulo ESP y hardware necesario según su tipo, como puede verse en el esquema de la Figura 3.4.



**Figura 3.4 Esquema de control de sensores**

De igual forma con lo dicho anteriormente el módulo domótico constará de actuadores, que serán utilizados por la central domótica para modificar el estado de ciertos equipos como lo son los contactores (relé de actuación), control de luminarias, electro válvulas de cortes de suministro agua y encendido de electrodoméstico, entre otro, así como puede observar en la Figura 3.5. También este tipo de sensores y actuadores pueden asociarse obteniendo múltiples mezclas para el funcionamiento del control de los dispositivos, dependiendo de la estructura que desee colocar el diseñador.



**Figura 3.5 Esquema de control de actuadores**

El funcionamiento constará de diversos eventos, lo que permitirá una mayor comprensión y análisis de dicho sistema domótico, así pues, se mostrará una interfaz visual y el funcionamiento detallado de la configuración del módulo sensor. En principio constará de una página de seguridad que tendrá como función garantizar la protección de los datos que el administrador solo podrá modificar, donde tendrá la característica de consignar un usuario y una contraseña

de seguridad para ingresar en dicho sistema, también contará con un enlace que permitirá el cambio de usuario si la persona lo desea (sabiendo que el módulo sensor tiene por defecto un usuario y una contraseña), por consiguiente el *router* asignará una dirección IP la cual el usuario podrá usar un link http para acceder a la página web, que se caracteriza por tener una interface sencilla de usar, atractiva y funcional, así como se muestra en la Figura 3.6.

The image shows a web interface for a security page. At the top, there is a green header with the text "Pagina de inicio" in white. Below the header, there is a white form area. Inside the form, there are two input fields: the first is labeled "Usuario" and the second is labeled "Password". Below these fields, there is a link that says "Cambiar usuario" in blue text. At the bottom of the form, there is a large green button with the text "Aceptar" in white.

**Figura 3.6** Página de seguridad

En este caso el administrador se encarga de solicitar la página web, que procede a llenar los campos de usuario y contraseña, donde se comparará los datos recibidos con los almacenado en la memoria EEPROM, si los datos del campo son acertados se recibirá la página de configuración de registro, de lo contrario si los datos son erróneos se responderá con una página de error así como se muestra en la Figura 3.8, todos estos detalles se pueden observar en la Figura 3.7.

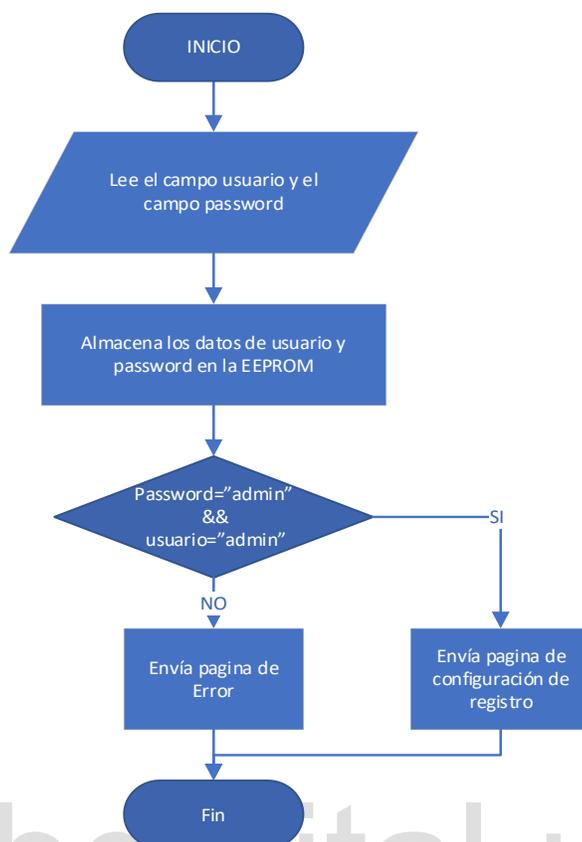


Figura 3.7 Diagrama de flujo de página de seguridad

The screenshot shows a web page titled 'Pagina de inicio' (Home Page) with a green header. Below the header, there are two input fields: 'Usuario' (User) and 'Password'. Below these fields is a link 'Cambiar usuario' (Change user). A large green button labeled 'Aceptar' (Accept) is positioned below the link. At the bottom of the page, there is a red error message: 'Usuario o Contraseña incorrecta' (User or Password incorrect).

Figura 3.8 Página de datos erróneos

Si los datos ingresados son los correctos, se mostrará una página de configuración como se muestra en la Figura 3.9. Donde el administrador de la red domótica podrá asignar a que servidor domótico se debe asociar su dispositivo (el servidor domótico ya ha sido configurado previamente, para que este campo pueda ser visible), además la persona tendrá la posibilidad de indicar de manera sencilla la ubicación en donde dispondrá sus actuadores y sensores, asimismo el administrador tendrá la opción de disponer del tiempo que desea monitorear sobre los sensores a conectar.



The image shows a web form titled "Indique el Lugar de Control". It includes a dropdown menu for "Servidor Domotico", three text input fields labeled "Boton\_1", "slider\_1", and "sensor\_1", a "Timer" dropdown menu set to "1 min", and a "Guardar" button at the bottom.

**Figura 3.9** Página de configuración

El funcionamiento de la página de configuración que se muestra en la Figura 3.10 (Diagrama de flujo de página de configuración), El administrador ingresará los datos solicitados indicando el lugar de ubicación de los actuadores y sensores, además el programa se encargara de leer las etiqueta que asocia los dispositivos, también leer el tiempo de actualización de los sensores, en ese sentido los datos del módulo sensor serán almacenado en la memoria EEPROM, y haciendo así una actualización de la página de configuración del dispositivo, para la construcción de un JSON 1 que será registrado en el servidor demótico, en ese sentido se configura la comunicación

TCP por el puerto 7050 donde se enviara los datos del JSON 1 por dicho protocolo al servidor domótico.



**Figura 3.10 Diagrama de flujo Página de configuración**

El cliente domótico prepara el JSON 1 proveniente de los datos que asigna el administrador cuando se configura la red domótica, que será enviado al servidor domótico, así como se muestra en la Figura 3.11

```

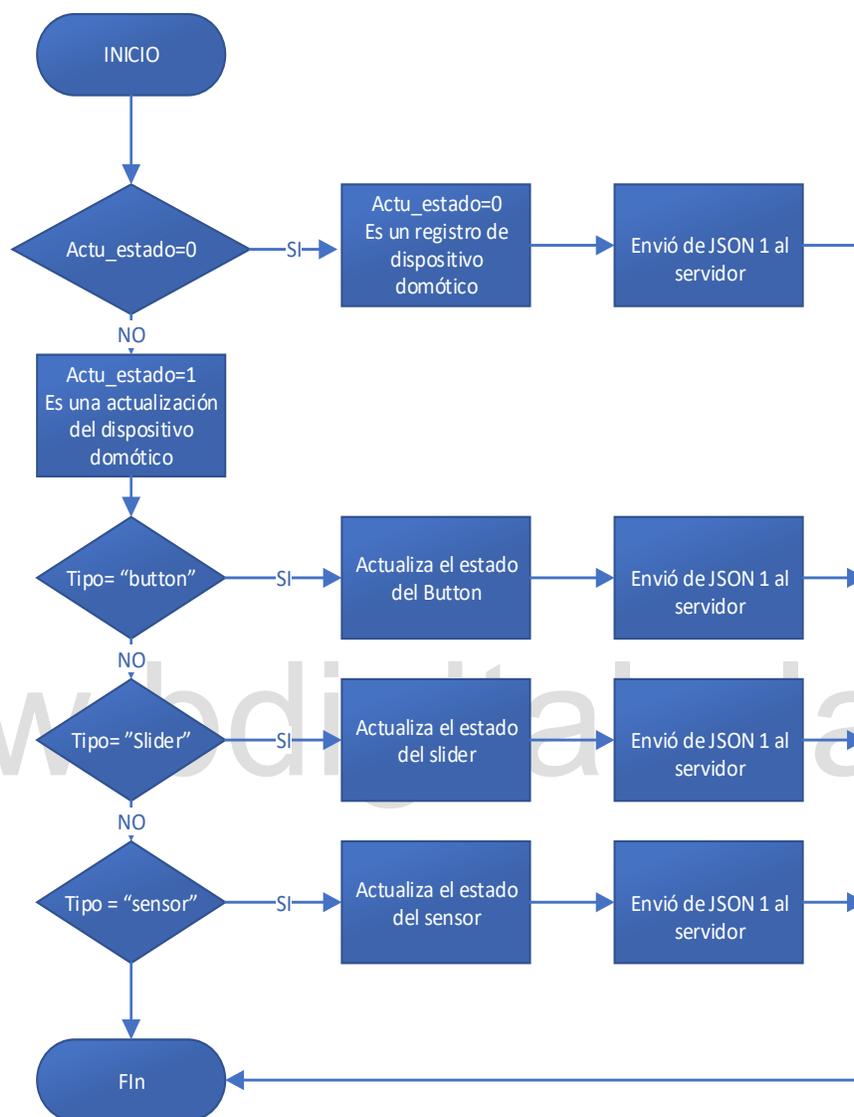
218 static void actualizar_estado_boton(void* arg) {
219     Serial.println("ESTOY EN BOTON BOTON");
220     // Actualizacion de estado
221
222     AsyncClient* client = reinterpret_cast<AsyncClient*>(arg);
223
224     // Length (with one extra character for the null terminator)
225     int str_len = status_boton.length() + 1;
226
227
228     // Prepare the character array (the buffer)
229     char char_array[str_len];
230
231     // Copy it over
232     status_boton.toCharArray(char_array, str_len);
233
234     // send reply
235     if (client->space() > 384 && client->canSend()) {
236         sprintf(message, "%s" , char_array);
237
238         Serial.println(" ");
239         Serial.println("ENVIO JSON DEL BOTON");
240         Serial.println(message);
241
242         client->add(message, strlen(message));
243         client->send();
244         client->close();
245         actu_estado = 0;
246     }
247 }

```

**Figura 3.11 Envió de JSON TCP**

Se procesa los datos del dispositivo domótico mediante el protocolo de comunicación HTTP POST, que contiene la información de (servidor activo a conectar, la ubicación de los dispositivos, tipo: botón, slider, sensor), si *actu\_estado* es igual a cero se puede decir que es un registro del dispositivo (se puede hacer un registro si el dispositivo es nuevo, también si el administrador desea resetear el equipo), donde se prepara un JSON 1 de respuesta que será enviando al servidor domótico. De lo contrario si *actu\_estado* es igual a uno, se trata de una actualización (la actualización vienen dado por solicitudes del servidor domótico cuando se desea interactuar con los dispositivos asociados), si la solicitud es de tipo button se actualizará el estado del botón, igualmente si es de tipo slider se actualizara el estado del slider, de igual forma sucede si es tipo sensor se actualiza el estado de sensor, en los distintos eventos de

interacción se envía el JSON 1 de respuesta al servidor domótico así como se observa en la Figura 3.12.

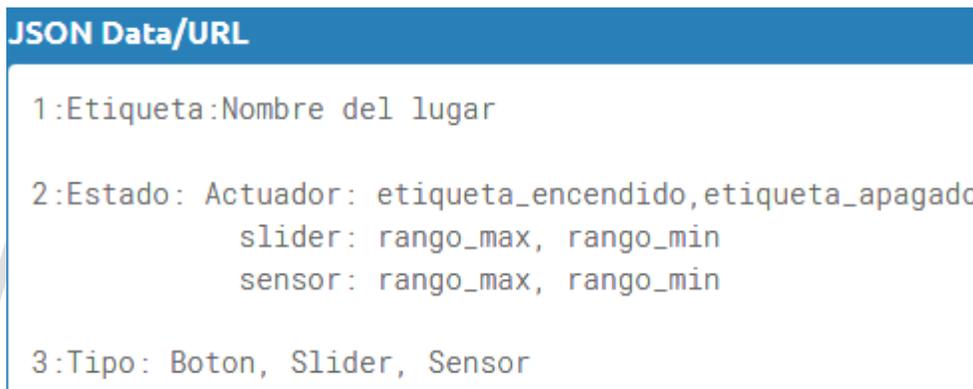


**Figura 3.12 Diagrama de flujo funcionamiento de proceso de datos**

Se hace una solicitud por parte del servidor domótico, donde el módulo domótico se encarga de deserealizar los datos, luego se hace una comparación para los distintos nombre del dispositivo domótico con la llegada del mensaje, si los datos del mensaje son correctos se procesa el cambio del estado del pin, si *estado\_pin* es igual a uno se puede decir que el estado del pin este encendido ON, de lo contrario si *estado\_pin* es igual a cero, el estado del pin está apagado OFF, Sabiendo las condiciones del estado del pin, se crea un JSON 1 que será de respuesta al servidor

domótico y estará conformado por la estructura que se muestra en la Figura 3.13, donde se verifica la bandera *Actu\_estado* es igual a uno, se dice que es una actualización del botón, obteniendo el cambio de estado se prepara el protocolo de comunicación TCP y se envía el mensaje al servidor domótico véase la Figura 3.15.

Para la actualización del slider, el módulo domótico deserealizar los datos proveniente del servidor, se hace la comparación para los distintos nombres del dispositivo domótico con la llegada del mensaje, si los datos del mensaje son correctos se actualiza el valor del puerto y se crea la estructura de un JSON 1 de respuesta, donde se verifica la bandera *Actu\_estado* es igual a uno, se dice que es una actualización, mediante esto se prepara la comunicación TCP\IP y se envía el mensaje al servidor, así como se muestra en la Figura 3.16



```

JSON Data/URL
1:Etiqueta:Nombre del lugar
2:Estado: Actuador: etiqueta_encendido,etiqueta_apagado
           slider: rango_max, rango_min
           sensor: rango_max, rango_min
3:Tipo: Boton, Slider, Sensor

```

**Figura 3.13 JSON 1 de respuesta**

Usando el lenguaje de programación en C su puede observar en la Figura 3.14, que contiene la construcción del JSON 2, que está formado por los datos que envía el módulo domótico, que posee la información como se muestra en la Figura 3.13, donde serán procesado los datos de acuerdo a la característica que posean dichos actuadores, como por ejemplo: (*Button*, *Slider*, *sensor*), cabe resaltar, todo esto depende del diseño que realice la empresa con el módulo domótico.

Para el uso de una lámpara que está ubicada en la cocina mediante un actuador, se tiene que formar los campos de modo ilustrativo como, por ejemplo: (*"etiq": "cocina", "nom\_boton": "Encender", "funcion": "myFunction('192.168.49.77',id)", "id": "cocina", "estado": "coON", "tipo": "button"*).

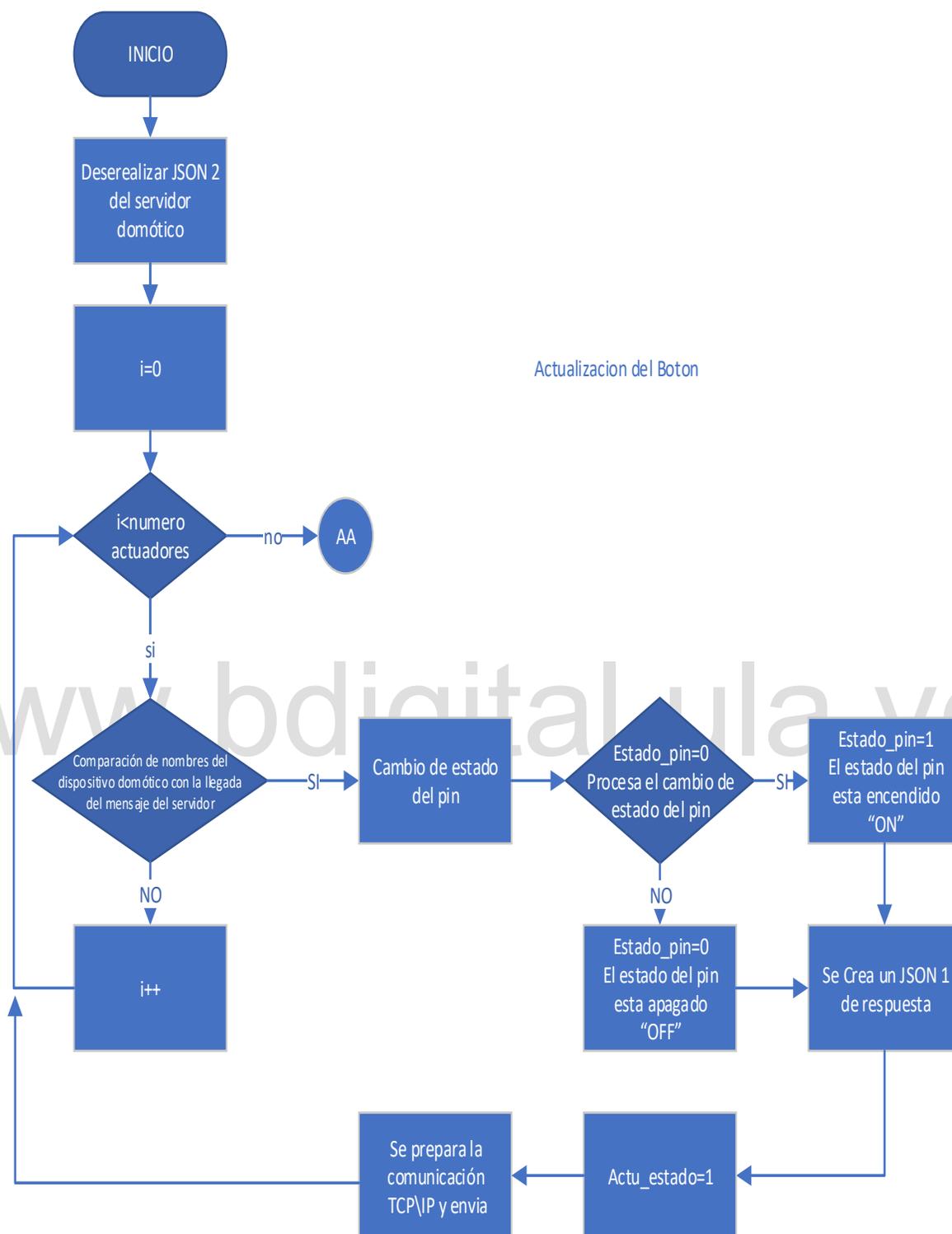
```

if (num_actuadores != 0) {
    dataJson = "{\"actuadores\":[";

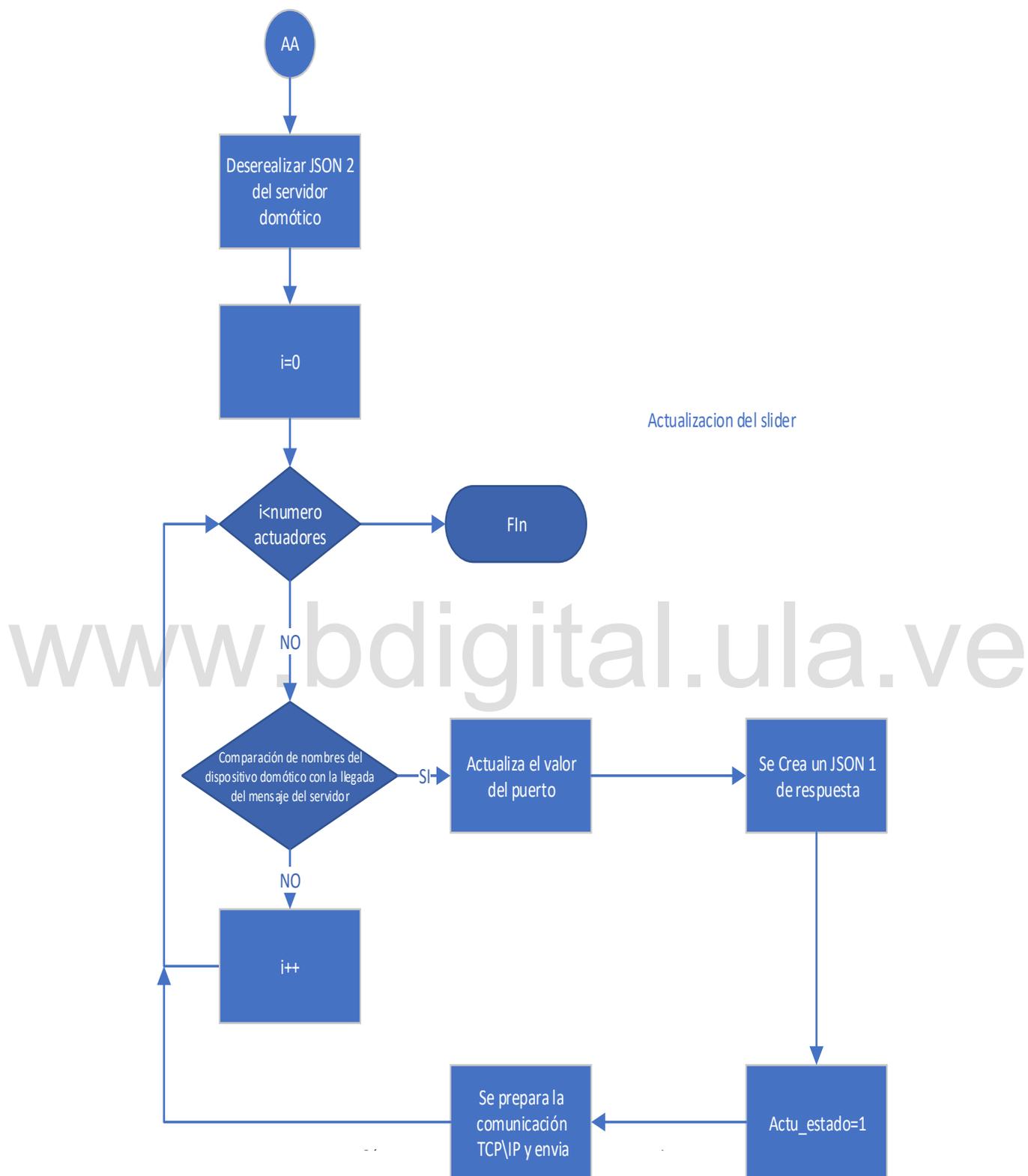
    for (int i = 0; i < num_actuadores; i++) {
        if (String(dispositivo[i].tipo) == "button") {
            dataJson = dataJson + "{\"etiq\":\":";
            dataJson = dataJson + String (dispositivo[i].nombre);
            dataJson = dataJson + "\",\"nom_boton\": \"Encender\", \"funcion\": \"myFunction(\" +
                dispositivo[i].ip + \",id)\", \"id\":\":" +
                String (dispositivo[i].nombre) + "\",\"estado\":\":";
            dataJson = dataJson + String(dispositivo[i].estado);
            dataJson = dataJson + "\",\"tipo\":\":";
            dataJson = dataJson + String(dispositivo[i].tipo);
        }
        if (String(dispositivo[i].tipo) == "slider") {
            dataJson = dataJson + "{\"etiq\":\":";
            dataJson = dataJson + dispositivo[i].nombre;
            dataJson = dataJson + "\",\"v_min\":\":";
            dataJson = dataJson + dispositivo[i].v_min;
            dataJson = dataJson + "\",\"v_max\":\":";
            dataJson = dataJson + dispositivo[i].v_max;
            dataJson = dataJson + "\",\"estado\":\":";
            dataJson = dataJson + dispositivo[i].estado;
            dataJson = dataJson + "\",\"funcion\": \"myvalor(this)\", \"id\":\":";
            dataJson = dataJson + dispositivo[i].nombre;
            dataJson = dataJson + "\",\"tipo\":\":";
            dataJson = dataJson + String(dispositivo[i].tipo);
        }
        if (String(dispositivo[i].tipo) == "sensor") {
            dataJson = dataJson + "{\"etiq\":\":";
            dataJson = dataJson + dispositivo[i].nombre;
            dataJson = dataJson + "\",\"unidad\": \"C°\"";
            dataJson = dataJson + "\",\"v_min\": \"openGraf()\"";
            dataJson = dataJson + "\",\"v_max\":\":";
            dataJson = dataJson + dispositivo[i].v_max;
            dataJson = dataJson + "\",\"tipo\":\":";
            dataJson = dataJson + String(dispositivo[i].tipo);
        }
        if (i != num_actuadores - 1) {
            dataJson = dataJson + "\",\"";
        }
    }
}

```

**Figura 3.14 Implementación JSON 2 respuesta websocket**

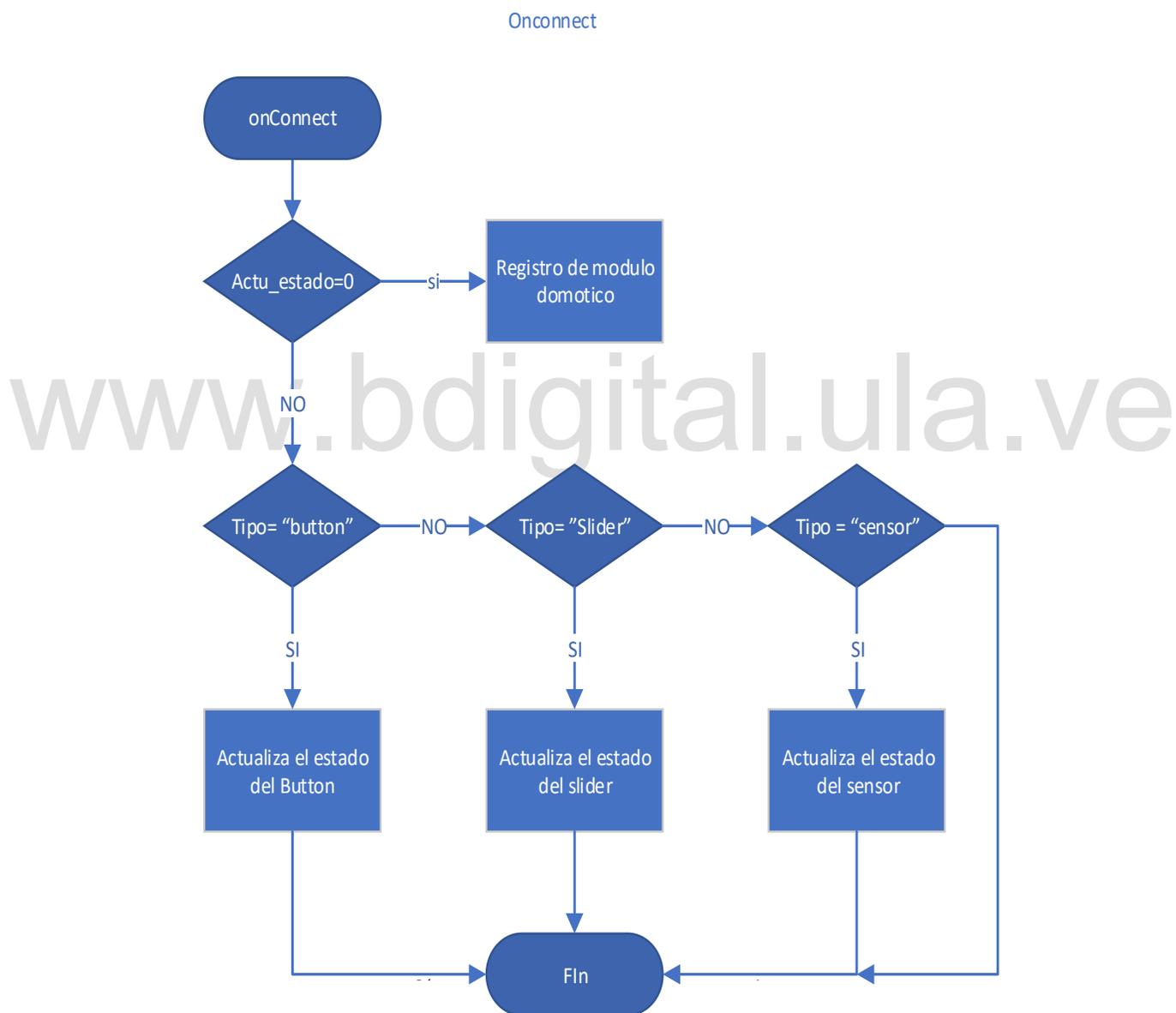


**Figura 3.15 Diagrama de flujo recepción de datos del botón**



**Figura 3.16 Diagrama de flujo recepción de datos del slider**

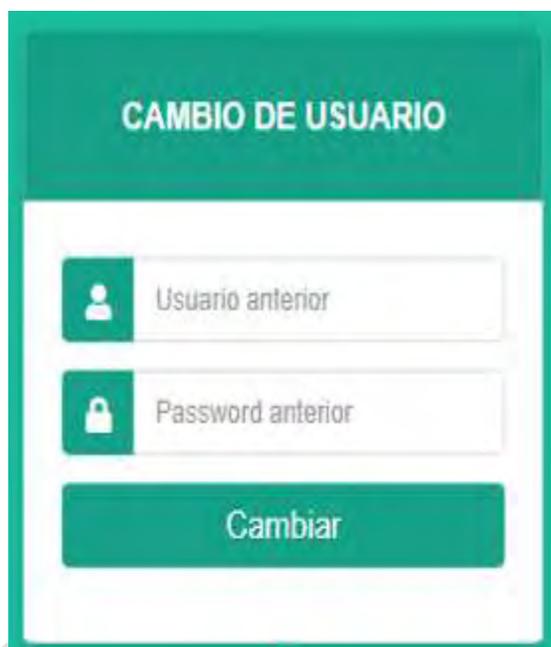
Una vez se hace la solicitud del servidor, el módulo domótico verifica la bandera *Actu\_estado* si es igual a cero se dice que es un registro (el registro ocurre en dos condiciones, la primera es cuando el dispositivo es de totalmente nuevo, y la segunda es cuando el usuario reinicia el equipo de fábrica), si *Actu\_estado* es igual a uno se dice que una actualización, donde se procede a comparar los distintos tipos *button*, *slider*, *sensor* y se procede actualizar el estado de los dispositivos véase la Figura 3.17.



**Figura 3.17 Configuración para el registro y actualización del dispositivo domótico**



Si el administrador desea realizar un cambio de usuario, se mostrará una interfaz donde tendrá que llenar los campos solicitados como se muestra en la Figura 3.19 (página de cambio de usuario).



**Figura 3.19** Página de cambio de usuario

El funcionamiento del proceso para la realización de cambio de usuario es, leer los campos ingresado por el cliente, donde se hace una comparación de los datos ingresados con lo que se encuentra almacenado en la memoria EEPROM (datos por defectos), si los datos que ingresa el cliente son los datos correcto, el proceso lo re direccionará a la página de nuevo registro, de lo contrario se mostrara un página de datos incorrectos así como se muestra en la Figura 3.21, todo este proceso se puede observar en la Figura 3.20 (Diagrama de flujo de página de cambio de usuario).

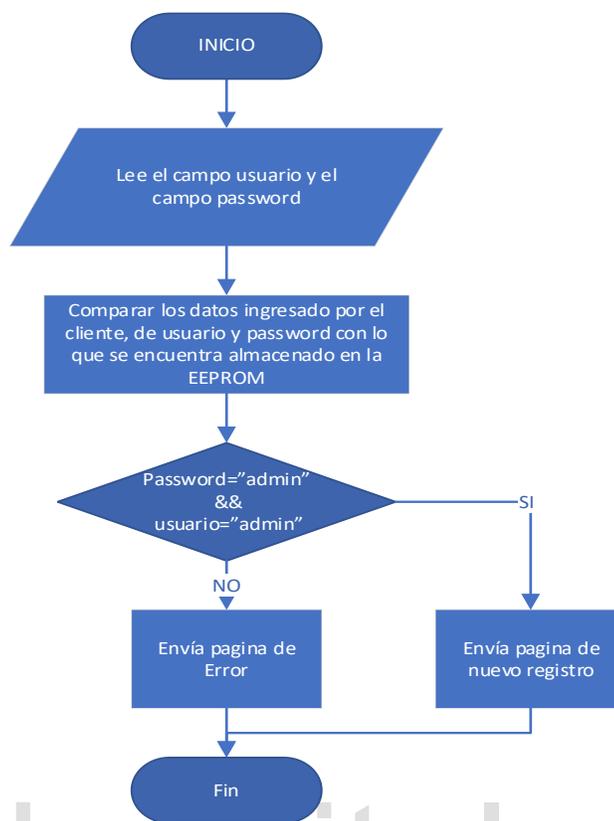


Figura 3.20 Diagrama de flujo de página de cambio de usuario

Figura 3.21 Página de error en cambio de usuario

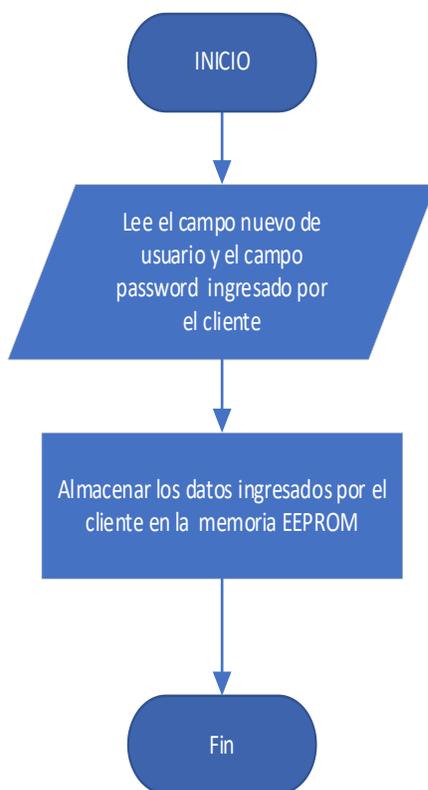
Luego de haber ingresado los datos correctos se muestra un interfaz donde el administrador tendrá la opción de ingresar los datos de un usuario y una contraseña nueva que será a conveniencia, así como se muestra en la Figura 3.22 (Página de Nuevo usuario), y un botón que enviará los datos para ser almacenado.



The image shows a web form titled "NUEVO USUARIO" with a teal header. Below the header, there are two input fields: "Usuario nuevo" and "Password nuevo", each with a teal placeholder icon on the left. At the bottom of the form is a teal button labeled "Cambiar usuario".

**Figura 3.22** Página de Nuevo usuario

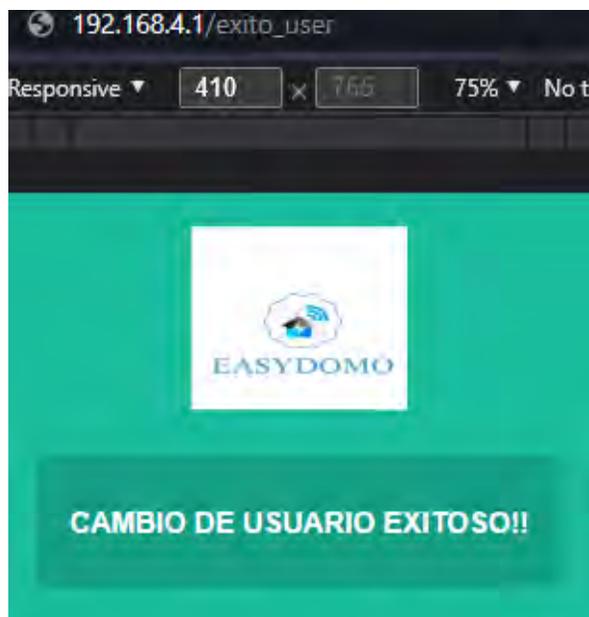
Una vez que el administrador ingresa los datos correspondientes, el programa leerá los campos exigidos de un usuario y contraseña que será procesado y almacenado en la memoria EEPROM del dispositivo domótico véase en la Figura 3.23 (Diagrama de flujo de página de nuevo usuario)



**Figura 3.23 Diagrama de flujo de página de nuevo usuario**

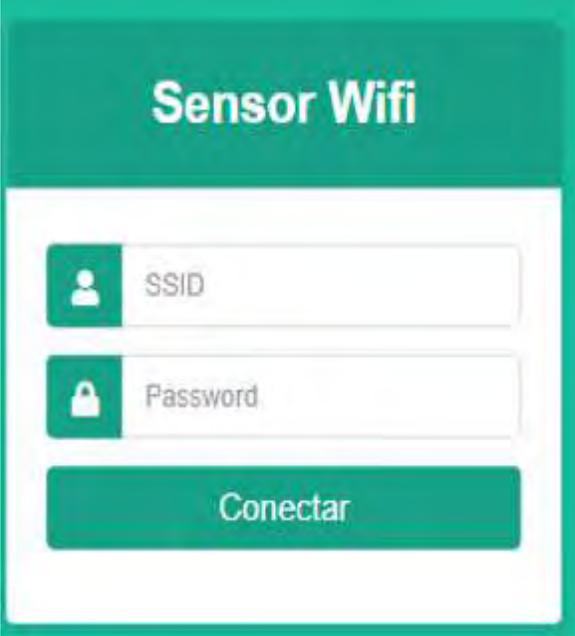
Registrado los datos se muestra una página que el cambio de usuario se hizo de manera exitosa.

Así como se puede ver en la Figura 3.24 (Cambio de usuario exitoso).



**Figura 3.24 Cambio de usuario exitoso**

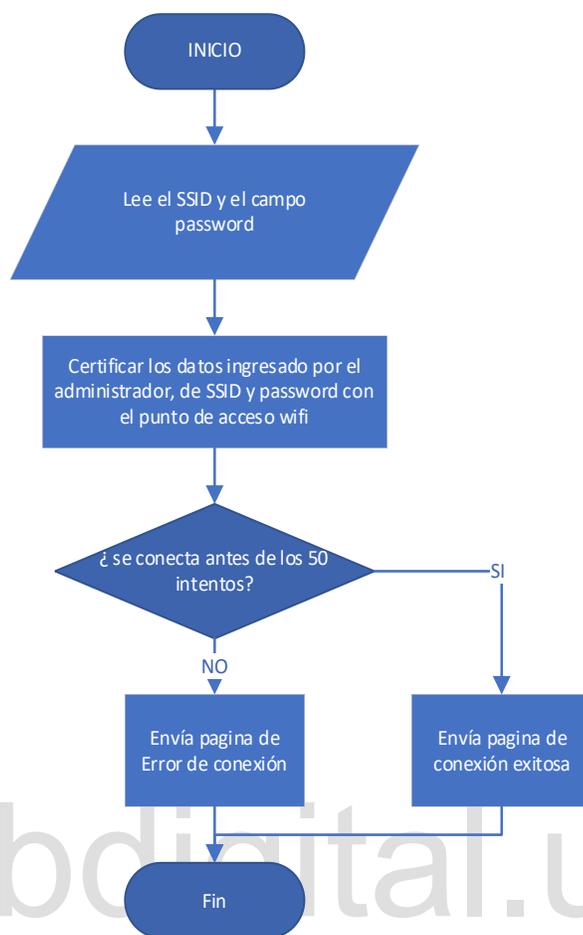
Con la página de sensor wifi como se muestra en la Figura 3.25, el administrador podrá conectar su módulo sensor con el punto de acceso local (*router* wifi) y así configurar con su internet de manera que todos los usuarios conectados no pierdan la conexión de sus redes sociales. De no contar con un punto de acceso (*router* wifi), tendrá la opción de conectar los dispositivos de control (módulo actuador y módulo sensor) con el servidor domótico que, al ser energizado por primera vez, cuenta con un punto de acceso similar a como funciona un *router* wifi tradicional generado por el chip ESP8266, se puede acotar (para que la personas pueda usar el sistema, debe ingresar las credenciales que posee el servidor domótico).



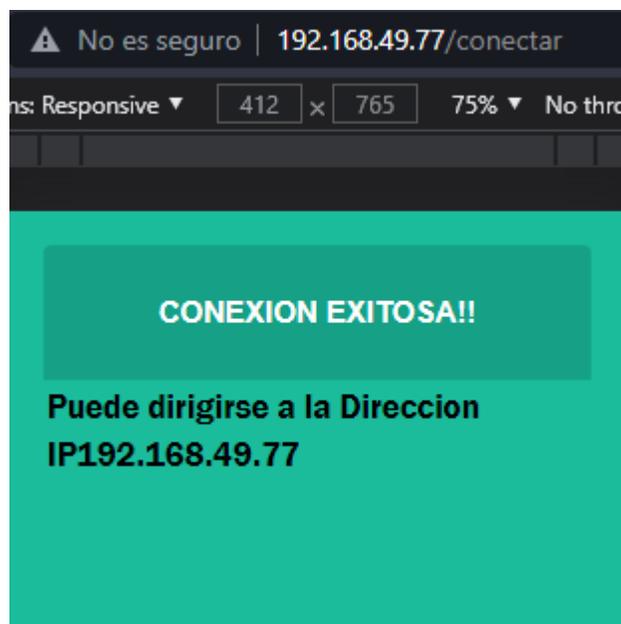
The image shows a web interface for configuring a WiFi sensor. It features a teal header with the text 'Sensor Wifi'. Below the header, there are two input fields: the first is labeled 'SSID' with a person icon, and the second is labeled 'Password' with a lock icon. At the bottom of the form is a teal button labeled 'Conectar'.

**Figura 3.25** Página de configuración wifi

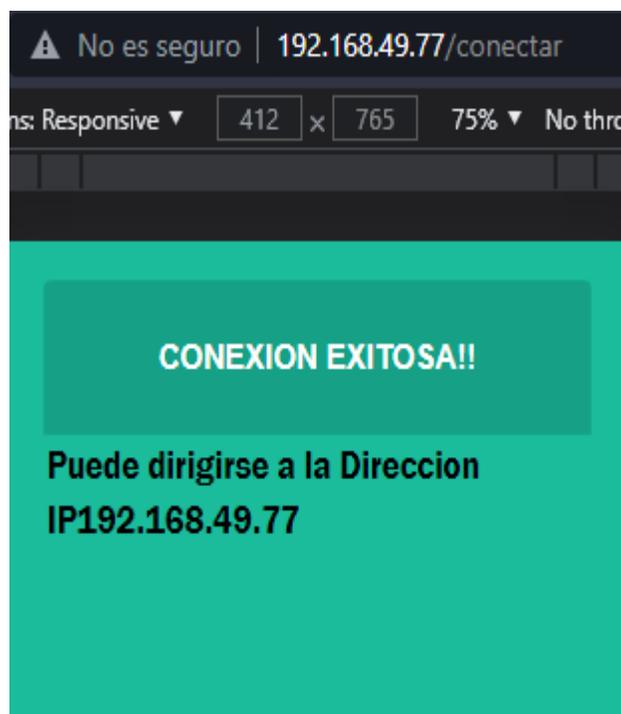
El funcionamiento que se muestra en el diagrama de flujo de conexión wifi como se puede ver en la Figura 3.26, el administrador llenará los campos de *SSID* y *password*, donde será certificado los datos ingresados con el punto de acceso inalámbrico, si se conecta antes de los cincuenta intentos se mostrará una página de conexión exitosa así como se muestra en la Figura 3.28, de lo contrario se indicará con una página de conexión errónea, así como se muestra en la Figura 3.27.



**Figura 3.26 Diagrama de flujo de conexión wifi**



**Figura 3.27** Página de configuración errónea



**Figura 3.28** Página de conexión exitosa

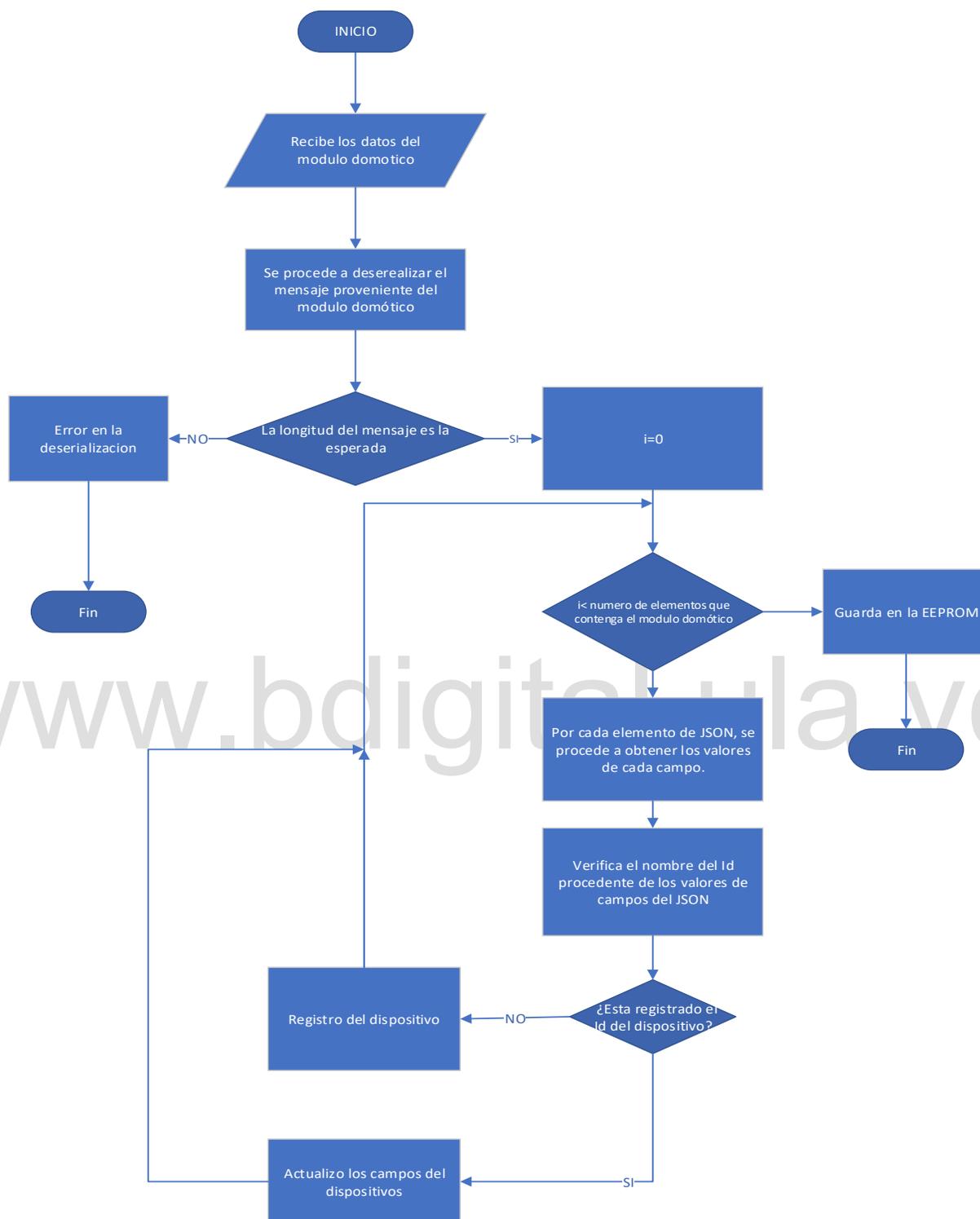
## 2.20 FUNCIONAMIENTO SERVIDOR DOMOTICO

El funcionamiento del servidor contará con una página de control domótico como se muestra en la Figura 3.29 que aún no posee ningún dispositivo asociado.



**Figura 3.29** Página de control domótico

El funcionamiento que se muestra en la Figura 3.30. cuando el cliente hace una solicitud de registro, los datos del módulo domótico se envían mediante el protocolo TCP/IP al servidor domótico donde recibe por medio de un JSON 1, se procede a deserealizar el mensaje proveniente, de no ser la longitud esperada dará un error en la deserialización y se omitirá el mensaje, si el mensaje es de la longitud esperada, donde se descompone para cada elemento del JSON 1 obtener los valores de campos, de igual forma se verifica el nombre del ID procedente de los valores del JSON 1. En ese sentido si el módulo sensor es nuevo y la ID no está registrada, se procederá a hacer un registro de dispositivo y almacenar los datos en la memoria EEPROM, si se realiza una petición donde la ID este registrada se hará una actualización y sobrescribir en la memoria EEPROM para ser almacenado los cambios.



**Figura 3.30 Diagrama de flujo de funcionamiento de recepción de datos del cliente domótico**

El servidor doméstico con la rutina de recepción del JSON 1 que proviene del cliente, usando el protocolo TCP, se encarga de deserealizar los datos enviados por el cliente doméstico mediante un JSON 1, donde se obtienen los campos que serán procesado para la construcción del JSON 2, así como se puede observar en la Figura 3.31.

```

57 static void handleData(void* arg, AsyncClient* client, void *data, size_t len) {
58     Serial.printf("\n data received from client %s \n", client->remoteIP().toString().c_str());
59     Serial.println((char*)data);
60     Serial.println(" ");
61
62 #define MAX_INPUT_LENGTH 1024
63
64     StaticJsonDocument<MAX_INPUT_LENGTH> doc;
65     Serial.println((char*)data);
66     DeserializationError error = deserializeJson(doc, data, MAX_INPUT_LENGTH);
67
68     if (error) {
69         Serial.print(("deserializeJson() failed: "));
70         Serial.println(error.f_str());
71         return;
72     }
73     int contador = 0;
74     int posi;
75     for (JsonObject elem : doc.as<JsonArray>()) {
76         etiq = elem["etiq"]; // "cocina", "cuarto", "motor", "persiana"
77         ip = elem["ip"]; // "192.168.49.77", "192.168.49.77", "192.168.49.77", "192.168.49.77"
78         pass = elem["pass"]; // "", "", "", ""
79         id = elem["id"]; // "ESP_2D7604BOTON_1", "ESP_2D7604BOTON_0", "ESP_2D7604BOTON_1", ...
80         estado = elem["estado"];
81         tipo = elem["tipo"];
82         v_min = elem["v_min"]; // "0", "0", "0", "0"
83         v_max = elem["v_max"]; // "0", "0", "255", "255"

```

**Figura 3.31 Recepción de datos protocolo TCP**

Luego de haber procesado los datos del JSON 1 la persona solicita mediante la dirección IP un interfaz web, donde se recibe los datos de interacción del cliente usando websocket, si el dato enviado es *iniciar\_pagina* se construye un JSON 2 para los datos ya almacenados y se envía la respuesta a la página con el JSON 2, todo este funcionamiento lo podemos observar en la Figura 3.33.

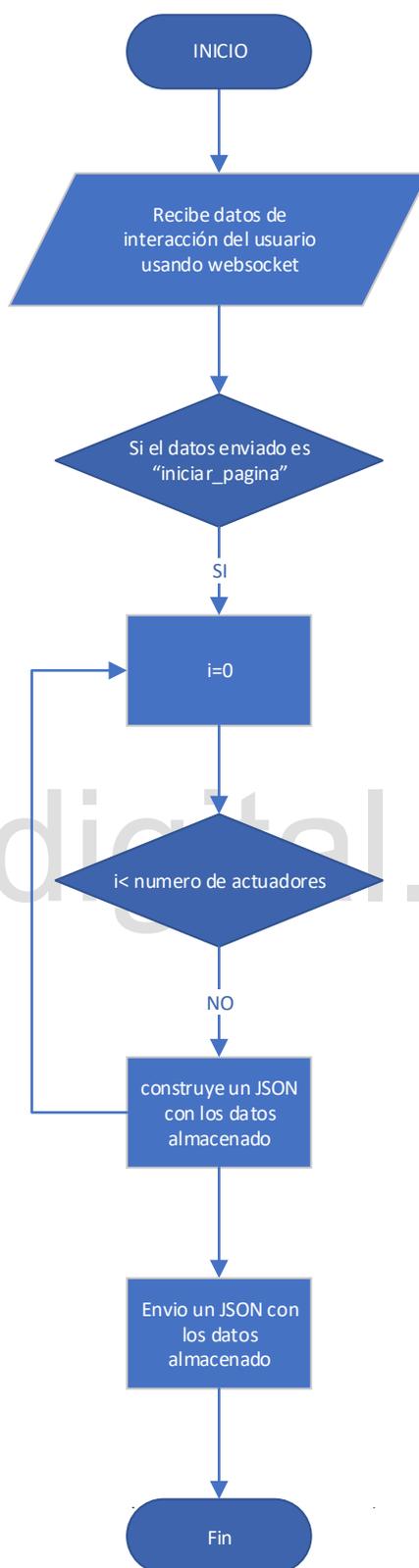
La persona hace la solicitud de la página de control en su dispositivo móvil, donde la página envía la petición usando la palabra *iniciar\_pagina*, el servidor se encarga de recibir la petición por websocket, así como se muestra Figura 3.32, y responde con el JSON 2, que hace referencia a la Figura 3.14.

```

56 // devolucion de llamada, se ejecuta cada vez que reciba nuevos datos del cliente
57 void handleWebSocketMessage(void *arg, uint8_t *data, size_t len) {
58     AwsFrameInfo *info = (AwsFrameInfo*)arg;
59     String dataJson = "";
60
61     if (info->final && info->index == 0 && info->len == len && info->opcode == WS_TEXT) {
62         data[len] = 0;
63         Serial.print("esto es del sensor: "); Serial.println((char*)data);
64         ws.textAll((char*)data);
65         strcpy (parametros , (char*)data);
66         // -----ENVIA LA INFORMACION DEL JSON-----
67         if (strcmp((char*)data, "iniciar_pagina") == 0) {

```

**Figura 3.32 Recepción websocket**



**Figura 3.33 Diagrama de flujo de interacción del cliente mediante websocket**

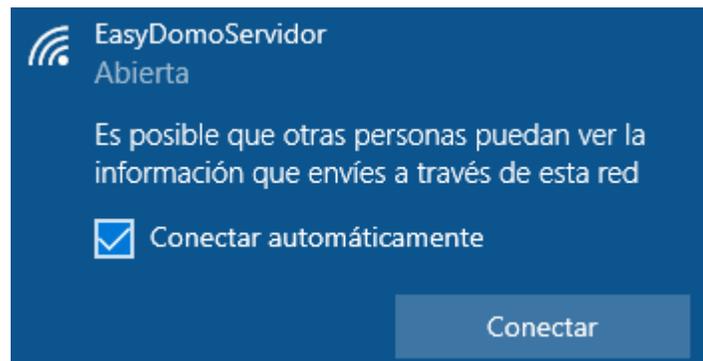
# CAPITULO 4

## RESULTADOS

A continuación, se mostrarán los pasos que deben seguir para poder hacer uso de la red domótica, configurando por etapas tanto el servidor domótico como los distintos módulos (actuadores, sensores) que serán asociados a dicho servidor.

### 2.21 CONFIGURACION DEL SERVIDOR DOMOTICO

La primera etapa que debe realizar el administrador, es configurar el servidor domótico, conectándose al punto de acceso que genera automáticamente al encender el ESP8266 (cabe resaltar que el administrador deberá ingresar las credenciales que tendrá el servidor domótico como etiqueta de seguridad), así como se muestra en la Figura 4.1



**Figura 4.1 Punto de acceso ESP8266**

Luego de haberse conectado al punto de acceso del servidor domótico, el administrador llenará las credenciales para configurar dicho servidor con su red local (*router*) como por ejemplo: (*user=LG, password=amazonas1*), así como se puede ver en la Figura 4.2 (a), por consiguiente

se mostrará una página que asignará una dirección IP donde se podrá conectar. así como se muestra en la Figura 4.2 (b), todo esto con el fin de no desprenderse de su conexión a internet.



(a)

(b)

**Figura 4.2 Conexión a punto de acceso local (a) página de asignación dirección IP (b)**

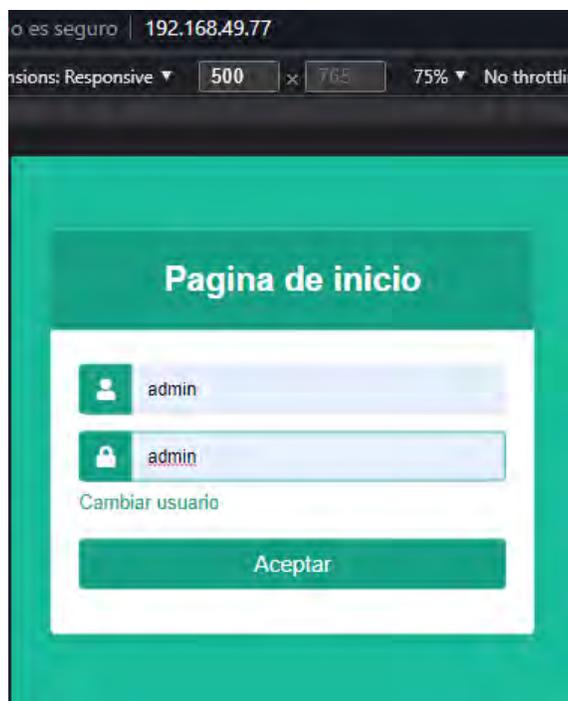
Después de haber configurado el sensor domótico, se puede observar en la Figura 4.3 que el interfaz de control, no posee ningún dispositivo asociado.



Figura 4.3 Página de control domótico

## 2.22 INTERFAZ WEB DE PAGINA DE INICIO DEL MODULO DOMOTICO

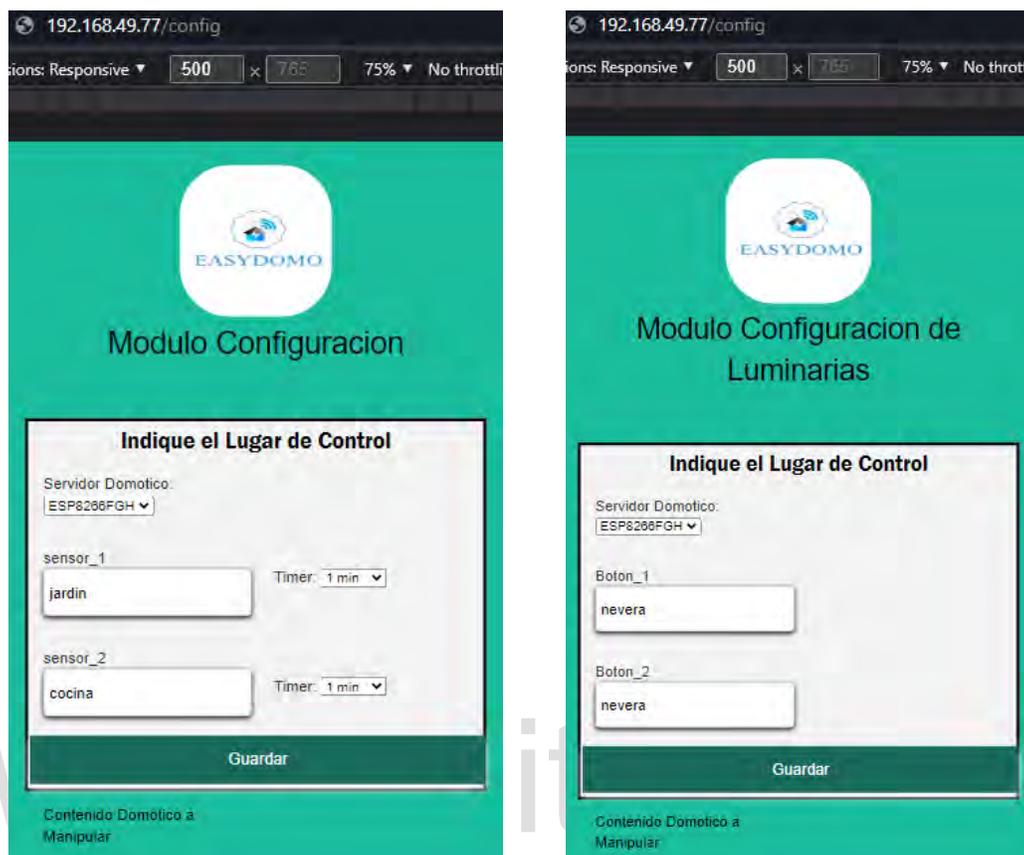
Para acceder al interfaz principal de la página de inicio como se muestra en la Figura 4.4 el módulo domótico se enciende por primera vez, el administrador debe conectarse al punto de acceso que genera el módulo domótico, similar a la configuración del servidor, el cual se debe introducir la dirección IP 192.168.4.1 del módulo domótico en la barra del navegador web. En ese sentido el administrador debe ingresar su usuario y contraseña que por defecto de fábrica es (*usuario = admin y password = admin*).



**Figura 4.4 Interfaz web página de inicio**

## 2.23 INTERFAZ WEB DEL MODULO DOMOTICO PARA ACTUADORES

Una vez admitido, el administrador tendrá acceso a la configuración de los dispositivos sensores y actuadores como se muestra en la Figura 4.5, cabe mencionar que la interfaz que se presenta varía de acuerdo a cuantos dispositivos se tenga asociado al módulo domótico, como, por ejemplo, que solo sean actuadores o que sean solo sensores. Lo primero que tiene que realizar el administrador es selecciona el servidor donde será acoplado el módulo domótico. Si es un módulo de sensor de temperatura se tendrá que llenar los campos para asignar la ubicación de los dispositivos sensor por ejemplo (en la casilla sensor\_1 se le agrega cocina y en sensor\_2 se le coloca nevera), asimismo el administrador tendrá una opción desplegable para disponer del tiempo que desea monitorear sobre los sensores. De ser un módulo de control de luminarias, se procede a indicar el servidor domótico al cual se conectará el dispositivo, así mismo se ingresan los campos solicitados para indicar la ubicación como por ejemplo (en la casilla del *Boton\_1* se ubicaría en la sala y el *Boton\_2* en el cuarto), llenado los campos se presiona el botón de guardar donde serán enviado los datos al servidor domótico registrado.



(a)

(b)

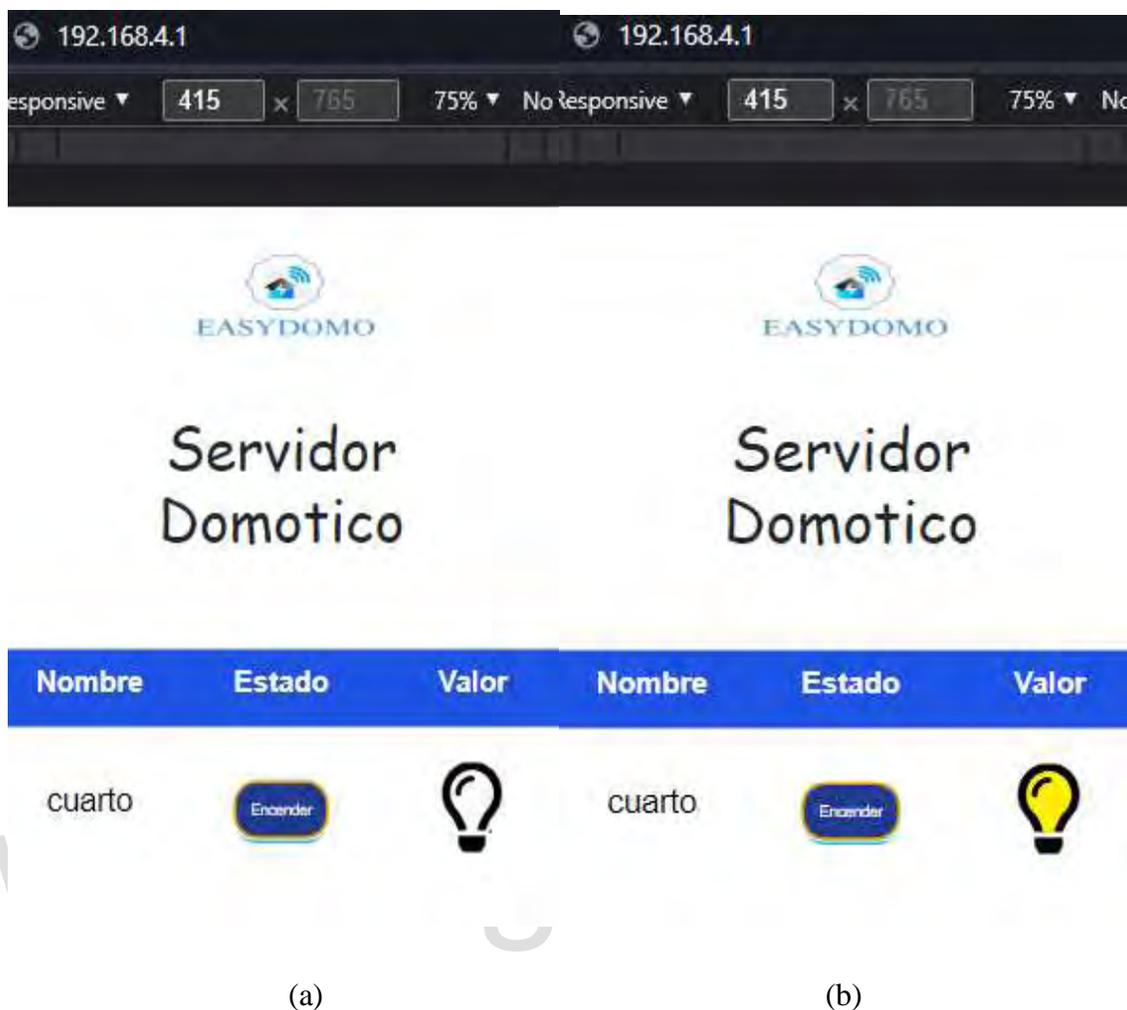
**Figura 4.5 Interfaz de Modulo configuración: (a) de dispositivo sensor y (b) actuadores**

La persona hará la solicitud del interfaz web de control, como se muestra en la Figura 4.6, mediante la dirección IP que le asigna el router Wifi donde fue conectado el servidor domótico, así como se puede ver en la Figura 4.2(b). El interfaz web mostrará los dispositivos asociados, en este caso se tiene, por ejemplo: (tipo: button, slider, sensor). Donde el usuario de la red domótica podrá interactuar de manera fácil con los distintos dispositivos de control



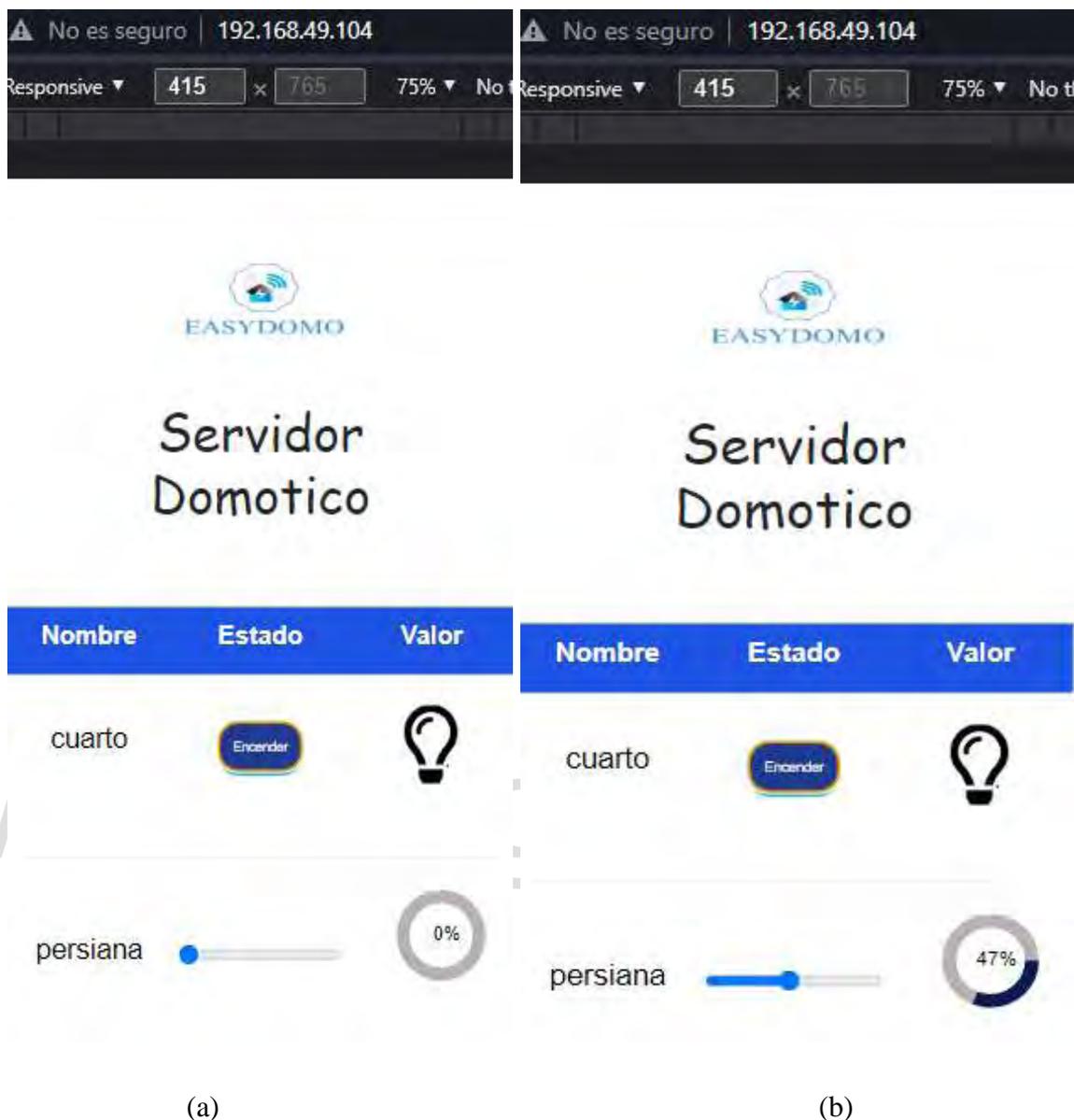
**Figura 4.6** Página de control con dispositivos asociados

El usuario dispone de la ubicación del dispositivo en este caso (cuarto), tendrá un botón y el indicador de luminarias, donde el estado que indica inicialmente es de apagado como se puede ver en la Figura 4.7(a), al ser presionado el botón en la interfaz domótica se enviará los comandos necesarios al servidor domótico, quien se encarga de procesar los datos al actuador correspondiente, de manera que espera a que se haga el cambio de estado ha encendido como se muestra en la Figura 4.7(b), para luego difundir a los demás dispositivos conectado al red domótica.



**Figura 4.7 Estados de los actuadores, Apagado (a), Encendido (b)**

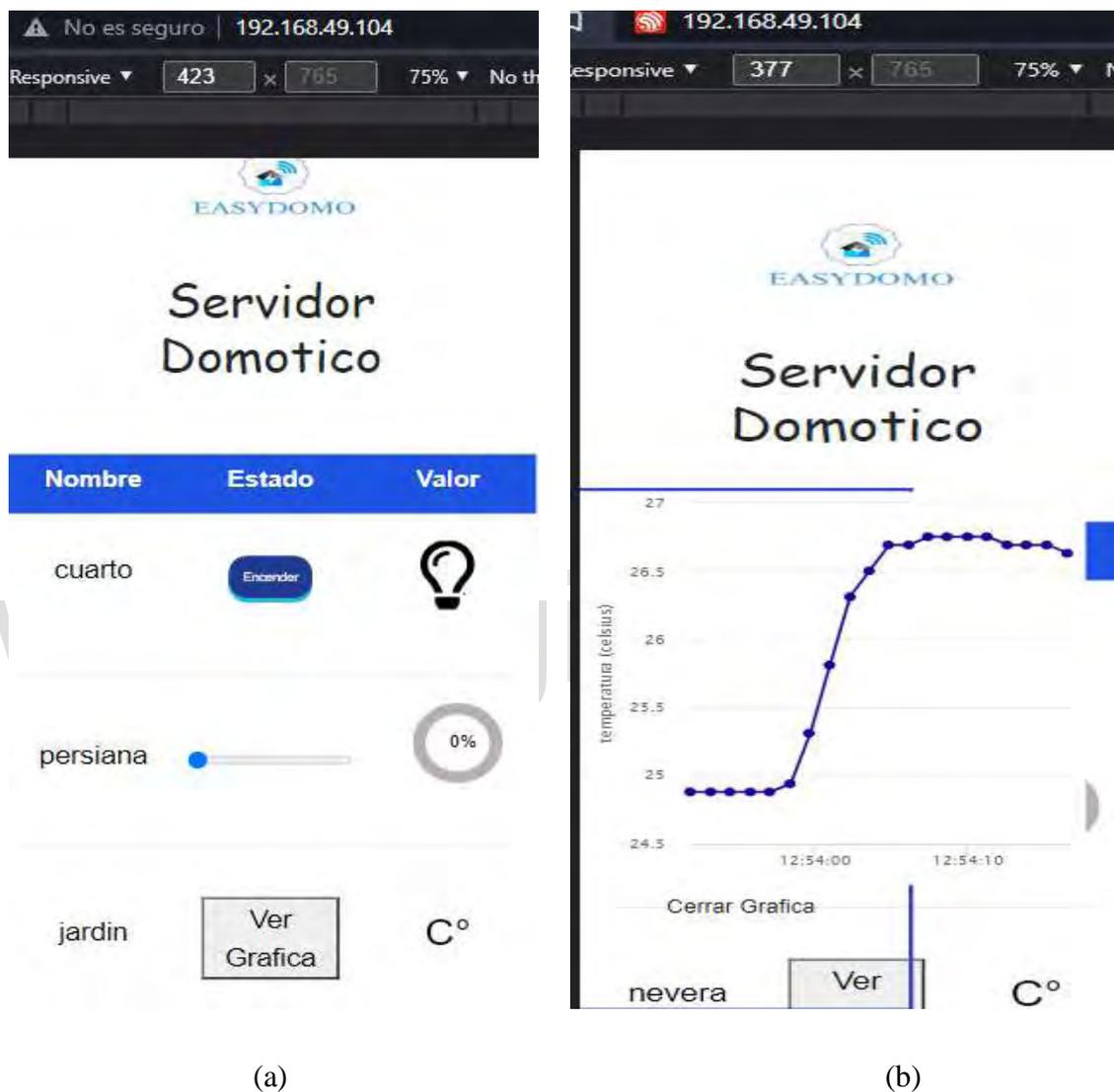
Otro actuador que dispone el usuario es un slider, que tiene la ubicación de control (persiana), una barra deslizador y un icono gráfico que muestra cada vez que se acciona la barra, más un indicador numérico expresado en porcentaje, así como se observa en la Figura 4.8(a), inicialmente en este ejemplo, la barra deslizador se encuentra en cero, lo que quiere decir que la persiana se encuentra totalmente cerrada, luego el usuario al desplazar la barra, sucede de forma similar la interacción de datos, hasta que el servidor indique el cambio en la interfaz web como se muestra en la Figura 4.8(b), que quiere decir que la persiana alcanzó el porcentaje de apertura de 47%, luego se difunde a la interfaz de los demás usuarios que están conectados.



**Figura 4.8 Estado de slider en cero (a), desplazado (b)**

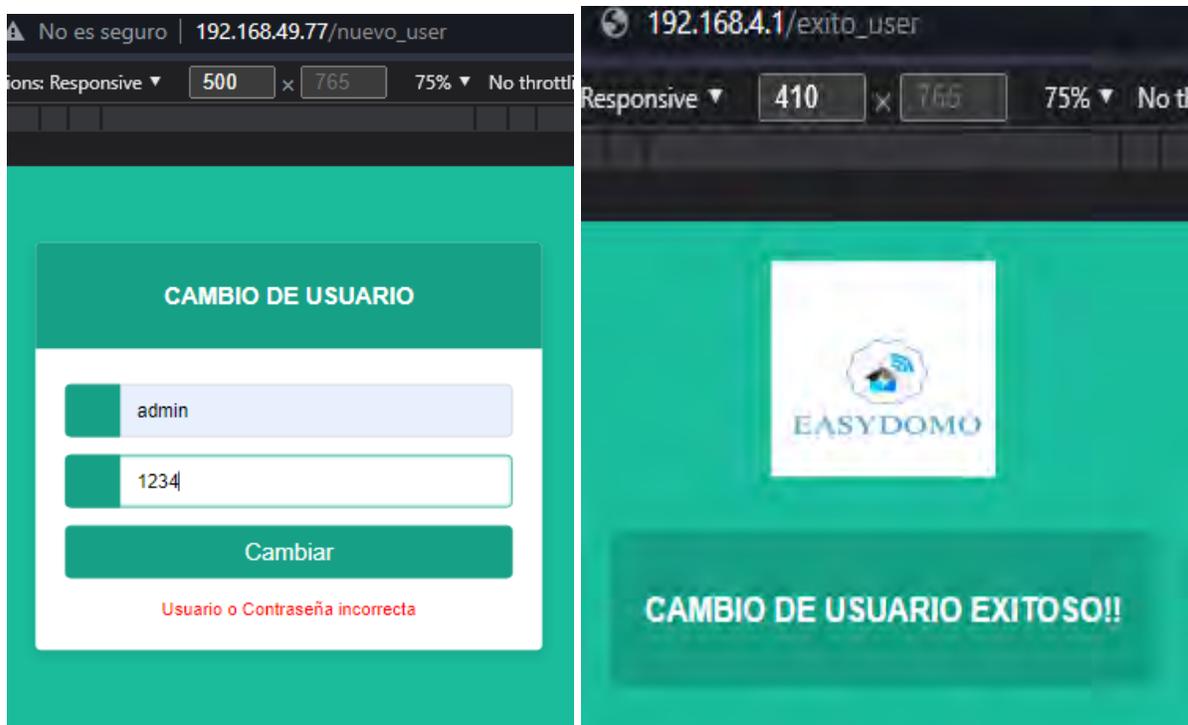
un último tipo de interacción con la interfaz es el despliegue gráfico de los sensores, en este caso un sensor de temperatura ambiente en el jardín, a la derecha se puede el valor instantáneo en un indicador numérico en grados centígrados y al pulsar el botón se despliega una gráfica con la tendencia en el tiempo como se muestra en la Figura 4.9, la persona contará con un interfaz web que tendrá la ubicación de monitoreo del sensor, en este caso (jardín), también cuenta con un botón (ver grafica), así como se puede ver en la Figura 4.9 (a), que desplegará una gráfica. Y un indicador numérico en grados centígrados por si la persona no desea abrir dicha

gráfica. En la Figura 4.9 (b) se puede observar el comportamiento que genera el sensor en temperatura ambiente.



**Figura 4.9 Sensor de temperatura**

También cuenta con un interfaz de error por si se equivoca al momento de ingresar los datos o la entrada de un intruso para perjudicar la red domótica véase la Figura 4.10 (a). de ser correctos los datos, se mostrará un interfaz indicando que los datos asignados son exitoso así como se muestra la Figura 4.10 (b).



(a)

(b)

Figura 4.10 Página de error cambio de usuario (a), página de cambio de usuario exitoso (b)

## CAPITULO 5 EL TRABAJO

En este capítulo se muestra las posibles interfaces a usar en los módulos domóticos, dado que el objetivo de este trabajo es el desarrollo del protocolo entre los módulos domóticos y la central domótica dejando en segundo plano la interfaz de potencia.

Al revisar la bibliográfica existen cientos de ejemplos a usar, también se puede desarrollar interfaces propias conociendo las especificaciones de los actuadores y los microcontroladores. Como en la Universidad de Los Andes se han desarrollado trabajos en este tema a continuación se describen.

El sistema de conexión para el control de las luminarias de este proyecto, se usa un interruptor electrónico para el manejo de cargas eléctricas a 110V, como ejemplo un bombillo incandescente, sin embargo, el presente trabajo se puede implementar un interruptor por cada lámpara ya que cada una depende de diferentes señales de control proveniente del ESP8266. En la siguiente Figura 5.1 se puede observar el circuito usado por Yolima de Jesús Pereira Ruiz [19].

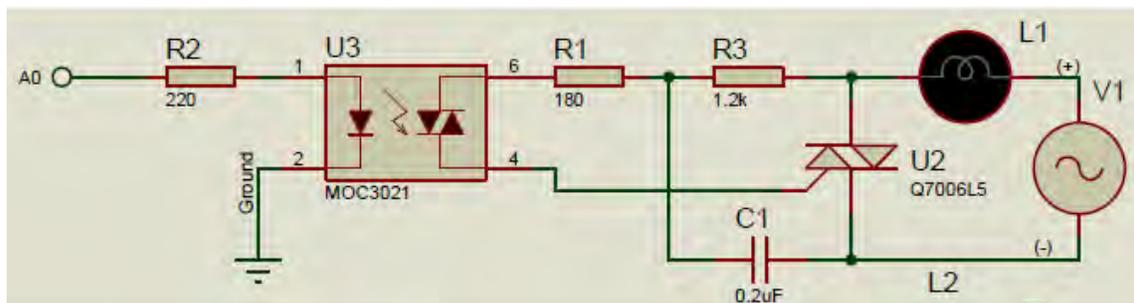
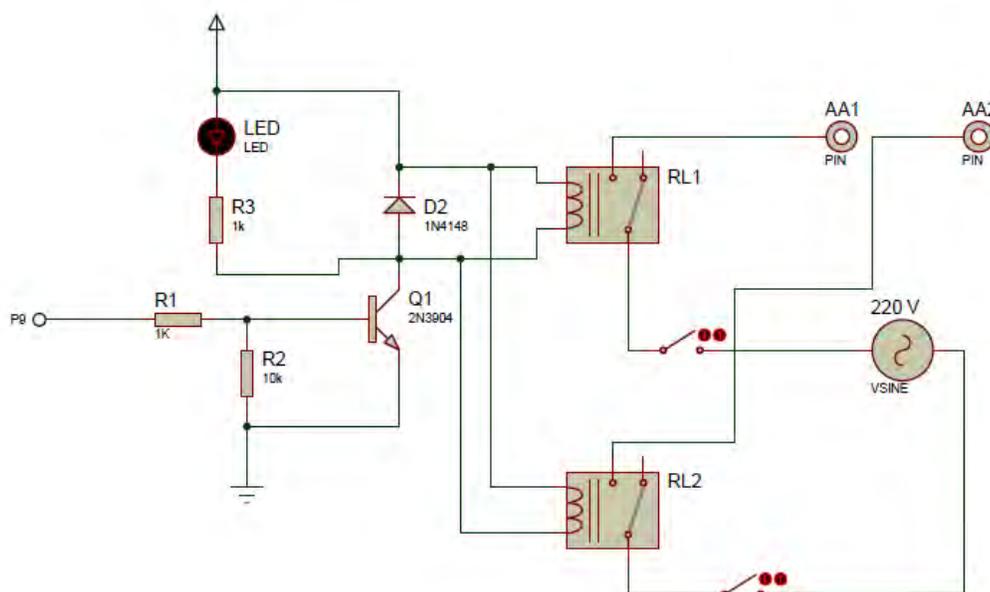


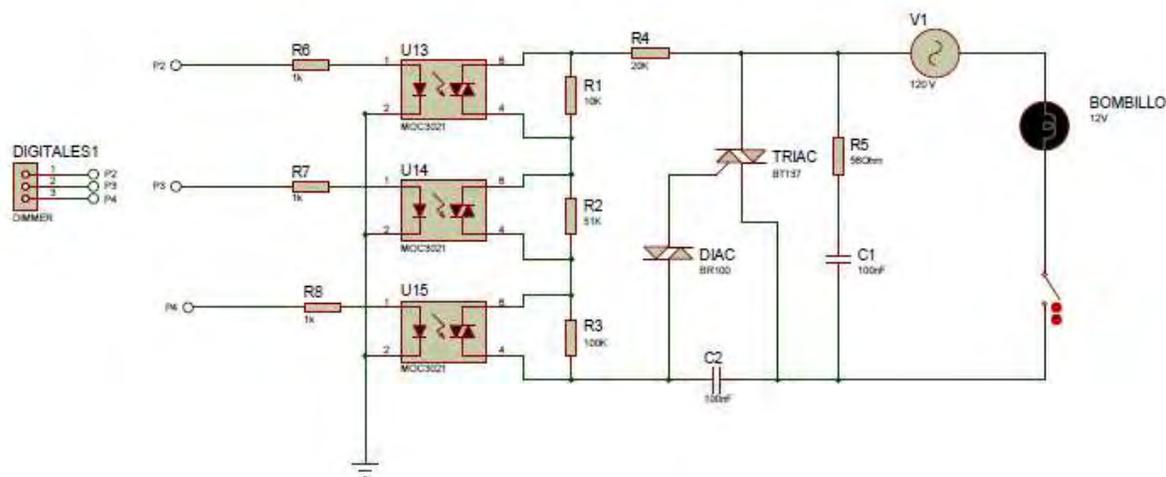
Figura 5.1 Interruptor electrónico para cargas eléctricas de luminarias.

Similar al control de la luminaria también se puede contar con un circuito de control de aire acondicionado, para una mayor carga eléctrica de 220V, que será controlado por un ESP8266. Así como se muestra en la Figura 5.2 usada por Astrid Carolina Barboza Mejía [20].



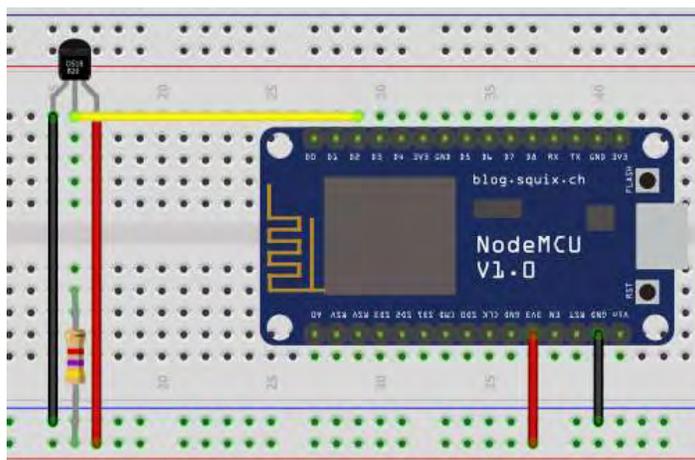
**Figura 5.2 Circuito para el control de aire acondicionado**

También contará con un dimmer digital donde se podrá implementar la variación de distintos niveles de iluminación como se muestra en la Figura 5.3 usado por Astrid Carolina Barboza Mejía [20].



**Figura 5.3 Circuito dimmer Digital para lámparas incandescentes.**

Si desea medir la temperatura ambiente, podrá hacer uso de los sensores de temperatura ds18b20, lm35, dht22, entre otros.



## 2.24 PRESUPUESTO

A continuación, se describe el sistema domótico compuesto por un servidor domótico dedicado, y tres módulos domóticos compuesto por: el primero por un actuador de luminarias, un control de luminaria con dimmer y un monitor de temperatura. El segundo por un módulo de control de

cuatro luminarias y el tercero compuesto por un actuador de luminarias y sensor de temperatura y humedad. A continuación se muestran en las Tabla 1 ,2, 3, 4.

**Tabla 1 Costo de módulo domótico (botón, dimmer, sensor de temperatura)**

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
NodeMCU 8266 (Módulo domótico)	1	\$ 10	\$ 10
Relay 1ch	1	\$ 2	\$ 2
Sensor Ds18b20	1	\$ 3	\$ 3
TRIAC 8 A	2	\$ 8	\$ 16
Optoacoplador MOC 3021	3	\$ 3	\$ 9
Capacitor electrolítico	1	\$ 1	\$ 1
Resistencia	8	\$ 0.5	\$ 4
Software aplicado	--	--	--
Costo final			\$ 45 USD.

Otro diseño de módulo domótico que puede ejecutar el control de cuatro luminarias con un costo que se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2 Costo módulo domótico control de 4 luminarias**

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
NodeMCU 8266	1	\$ 10	\$ 10
Módulo Relay 2ch 5V	2	\$ 5	\$ 10
Fuente Alimentación Mb102 Para Arduino 5v Y 3.3v	1	\$ 5	\$ 6
Costo final			\$ 22 USD.

En este diseño que refleja la

Tabla 3, se tiene otro diseño opcional para el módulo domótico contiene ~~que~~ un actuador de iluminación y dos sensores tanto de humedad como de temperatura.

**Tabla 3 Costo actuador y sensor de temperatura y humedad**

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
NodeMCU 8266	1	\$ 10	\$ 10
Relay 1ch	1	\$ 2	\$ 2
Sensor DHT22	1	\$ 2	\$ 2
Sensor Ds18b20	1	\$ 2	\$ 2
Costo final			\$ 16 USD.

**Tabla 4 Costo del servidor domótico**

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
NodeMCU 8266	1	\$ 10	\$ 10
Servidor domótico			
Costo final			\$ 10 USD.

Costo total de la red domótica implementada para tres módulos domótico y un servidor domótico dedicado véase Tabla 5.

**Tabla 5 Costo total de la red domótica**

Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
NodeMCU 8266	1	\$ 10	\$ 10
Servidor domótico			
Módulo domótico tabla 1	1	\$ 45	\$ 45
Módulo domótico tabla 2	1	\$ 22	\$ 22
Módulo domótico tabla 3	1	\$ 16	\$ 16
Costo final			\$ 93 USD.

Con el presupuesto calculado, se verifica según estudios realizados que el costo es relativamente bajo en comparación a otros proyectos de domótica ante realizados. Cabe resaltar que podemos realizar diversos diseños para nuestra red domótica.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

# CONCLUSIONES

Este proyecto de tesis aporta una nueva idea en el área de la domótica para personas con bajos recursos y poca experiencia en el uso de sistemas domótico, desarrollando un sistema basado en software de código abierto el cual permite integrar los distintos dispositivos de automatización haciendo uso del módulo ESP8266, Donde se emplea los diferentes protocolos de comunicación, Creando así dispositivos domóticos que interactúen entre sí para actuadores y sensores, con conexión a internet y sin conexión. Para concluir, las aportaciones más considerables de este proyecto son:

- Se diseñó un sistema de control domótico, basado en automatizar el hogar, capaces de comunicar los distintos dispositivos entre ellos y con los usuarios a través de un interfaz web, que será el encargado de ser la parte visual para controlar los dispositivos electrónicos asociados a la red domótica. Para garantizar un mayor confort a los usuarios, y generando una mayor seguridad.
- La creación del interfaz web para la red domótica, se basó usando las herramientas de HTML5, CSS3 y JavaScript, permitiendo al usuario acceder a un interfaz amigable, sencilla y agradable, muy fácil de usar y así tener una mayor interacción con los dispositivos de control, sin poseer un gran conocimiento en domótica.
- El administrador se encarga de configurar los dispositivos domóticos para actuadores y sensores, mediante una interfaz web fácil e intuitiva de manipular, asociándolo a la central domótica, quien se encarga de automatizar la construcción de un interfaz de usuario para el control domótico.
- Se logró la integración de diferentes elementos que conforman una red domótica, como lo son: una central domótica, los distintos sensores y actuadores que serán asociado a la central mediante un módulo domótico, empleando distintos protocolos de comunicación (websocket, TCP/IP), para la interacción entre los dispositivos.

## RECOMENDACIONES

Las recomendaciones, se hace referencia a lo más importante del trabajo de grado que a futuro se pueden realizar.

- Dado al limitado número de módulos domóticos usados en el desarrollo de este proyecto, se recomienda realizar pruebas con múltiples módulos, que se puedan asociarse al servidor con el fin de probar la estabilidad y la operación del sistema.
- Se sugiere a Google implemente a futuro el protocolo MDNS en los dispositivos Android, debido a que no han desarrollado el software necesario, para hacer más práctica la búsqueda de dispositivos como se hace en los computadores y los dispositivos iPhone, de esta forma se usaría el uso de nombres en vez de dirección IP.
- Se recomienda explorar nuevos microcontroladores, para la implementación del diseño domótico, y así bajar los bajos costos.

## REFERENCIAS

- [1 M. Torres Búa, 12 Mayo 2015. [En línea]. Available:  
] [https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464945204/contido/1\\_la\\_tecnologa.html](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464945204/contido/1_la_tecnologa.html).
- [2 D. X. Gudiño Chalá, «Diseño y construcción de un Sistema de control de luces para una,»  
] 2014. [En línea]. Available:  
<http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/915/1/UISRAEL%20-%20EC%20-%20SIS%20-%20378.242%20-%20118.pdf>.
- [3 C. R. C. ESTUPIÑAN, «Aplicación de la plataforma hardware y software raspberry Pi II y  
] el módulo de conectividad de red inalámbrica photon wi-fly para el diseño de aplicaciones domótica basada en tecnología wifi,» 2016. [En línea]. Available:  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5339/1/T-UCSG-PRE-TEC-IECA-40.pdf>.
- [4 M. V. Wilks, «“Diseño y desarrollo de un sistema,» 2018. [En línea]. Available: [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/30097/TFG\\_Miguel\\_Vazquez\\_Wilks\\_2019.pdf?sequence=1](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/30097/TFG_Miguel_Vazquez_Wilks_2019.pdf?sequence=1).
- [5 D. F. G. ALPALA, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA DOMÓTICO  
] PARA,» 10 Agosto 2019. [En línea]. Available:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17674/1/UPS%20-%20ST004253.pdf>.

[6 G. A. Muñoz M., «SERVIDOR DE CONTROL DOMÓTICO,» Universidad de Los Andes  
] Mérida, Merida, 2020.

[7 N. TICONA LOPEZ, «Diseño de un sistema domótico de forma inalámbrica y manejable  
] para el ahorro de energía en una vivienda unifamiliar mediante un servidor web con una  
Raspberry PI,» 2020. [En línea]. Available:  
[http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14534/Lopez\\_Ticona\\_Nelson.pdf?  
sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unap.edu.pe/bitstream/handle/UNAP/14534/Lopez_Ticona_Nelson.pdf?sequence=1&isAllowed=y).

[8 «E-FICIENCIA,» 25 Abril 2020. [En línea]. Available: [https://e-ficiencia.com/domotica-  
que-es-y-como-funciona/](https://e-ficiencia.com/domotica-que-es-y-como-funciona/).

[9 «Deloitte,» 02 Febrero 2019. [En línea]. Available:  
] <https://www2.deloitte.com/es/es/pages/technology/articles/IoT-internet-of-things.html>.

[1 «Hostinger Tutoriales,» 27 Julio 2021. [En línea]. Available:  
0] <https://www.hostinger.es/tutoriales/que-es-html>.

[1 «RYTE WIKI,» 15 Septiembre 2020. [En línea]. Available: <https://es.ryte.com/wiki/CSS>.  
1]

[1 «WORKANA,» Octubre 2021. [En línea]. Available: <https://i.workana.com/glosario/css/>.  
2]

[1 «digival.es,» 2 Abril 2019. [En línea]. Available: [https://www.digival.es/blog/que-es-una-  
3\] responsive-web/](https://www.digival.es/blog/que-es-una-responsive-web/).

[1 «MDN web docs,» 9 febrero 2021. [En línea]. Available:  
4] [https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First\\_steps/What\\_is\\_JavaScript](https://developer.mozilla.org/es/docs/Learn/JavaScript/First_steps/What_is_JavaScript).

[1 «desarrolladorweb.com,» 02 abril 2018. [En línea]. Available:  
5] <https://desarrolloweb.com/home/json>.

[1 «IBM Documentacion,» 01 Marzo 2020. [En línea]. Available:  
6] <https://www.ibm.com/docs/es/aix/7.2?topic=protocol-tcpip-protocols>.

[1 «Digital Guide ionos,» 07 Agosto 2020. [En línea]. Available:  
7] <https://www.ionos.es/digitalguide/paginas-web/desarrollo-web/que-es-websocket/#:~:text=WebSocket%20es%20un%20protocolo%20de, finales%20de%20comunicaci%C3%B3n%20llamados%20sockets..>

[1 L. d. V. Hernández, «Programar facil.com,» 5 Agosto 2018. [En línea]. Available:  
8] <https://programarfacil.com/podcast/nodemcu-tutorial-paso-a-paso/>.

[1 Y. d. J. Ruiz Pereira, SISTEMA DE CONTROL DOMÓTICO USANDO TELEFONÍA  
9] MÓVIL, TRABAJO DE GRADO, Mérida: Universidad de Los Andes, 2014.

[2 A. C. Barboza Mejía, IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MONITOREO Y  
0] CONTROL DE CARGAS ELÉCTRICAS USANDO TECNOLOGÍA ARDUINO,  
TRABAJO ESPECIAL DE GRADO, Mérida: Universidad de Los Andes, 2013.

[2 «RedHat,» 2020. [En línea]. Available: <https://www.redhat.com/es/topics/internet-of-things/what-is-iot>.

[2 «SAP,» Agosto 2020. [En línea]. Available:  
2] <https://www.sap.com/latinamerica/insights/what-is-iot-internet-of-things.html>.

[2 «Digital Guide ionos,» 02 Septiembre 20. [En línea]. Available:  
3] <https://www.ionos.es/digitalguide/servidores/know-how/direccion-ip/>.

- [2 La tecnología, [En línea]. Available:  
4] [https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464945204/contenido/1\\_la\\_tecnologa.html](https://www.edu.xunta.gal/espazoAbalar/sites/espazoAbalar/files/datos/1464945204/contenido/1_la_tecnologa.html). [Último acceso: 8 Abril 2020].
- [2 D. F. ALPALA GUALLPA, «DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN SISTEMA  
5] DOMÓTICO PARA,» 10 Agosto 2019. [En línea]. Available:  
<https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/17674/1/UPS%20-%20ST004253.pdf>.
- [2 D. X. Chalá Gudiño, «Diseño y construcción de un Sistema de control de luces para una,»  
6] 2014. [En línea]. Available:  
<http://repositorio.uisrael.edu.ec/bitstream/47000/915/1/UISRAEL%20-%20EC%20-%20SIS%20-%20378.242%20-%20118.pdf>.
- [2 C. R. ESTUPIÑAN CEVALLOS, «Aplicación de la plataforma hardware y software  
7] raspberry Pi II y el módulo de conectividad de red inalámbrica photon wi-fly para el diseño de aplicaciones domótica basada en tecnología wifi,» 2016. [En línea]. Available:  
<http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/5339/1/T-UCSG-PRE-TEC-IECA-40.pdf>.
- [2 M. Wilks Vázquez, «“Diseño y desarrollo de un sistema,» 2018. [En línea]. Available:  
8] [https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/30097/TFG\\_Miguel\\_Vazquez\\_Wilks\\_2019.pdf?sequence=1](https://e-archivo.uc3m.es/bitstream/handle/10016/30097/TFG_Miguel_Vazquez_Wilks_2019.pdf?sequence=1).
- [2 D. Lopez, «By Orange,» 9 Agosto 2019. [En línea]. Available:  
9] <http://blog.orange.es/innovacion/pastillas-inteligentes-audiometros-digitales-y-plataformas-medicas-asi-es-ya-el-iot-de-la-salud/>. [Último acceso: 9 Abril 2020].

[3 G. Muñoz, «SERVIDOR DE CONTROL DOMÓTICO,» Universidad de Los Andes,  
0] Merida, 2020.

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)

## ANEXOS



**Figura 5.4 Inicialización del Módulo doméstico**

[www.bdigital.ula.ve](http://www.bdigital.ula.ve)