



Educación
Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO®
Instituto Tecnológico de Orizaba

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN

OPCIÓN I.- TESIS

TRABAJO PROFESIONAL

**“SISTEMA DOMÓTICO BASADO EN MICROCONTROLADORES
ENFOCADO A SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA”**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:
MAESTRA EN
INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

PRESENTA:

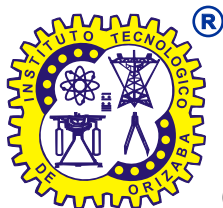
Samantha Vianey Jiménez Palacios

DIRECTOR DE TESIS:

Dr. José Pastor Rodríguez Jarquin

CODIRECTOR DE TESIS:

Dr. Rubén Posada Gómez



ORIZABA, VERACRUZ, MÉXICO.

JUNIO 2025



Educación

Secretaría de Educación Pública



TECNOLÓGICO
NACIONAL DE MÉXICO



Instituto Tecnológico de Orizaba
División de Estudios de Posgrado

Orizaba, Veracruz, 28/mayo/2025

Dependencia: **División de Estudios de
Posgrado e Investigación**

Asunto: **Autorización de Impresión**
OPCION: I

C. SAMANTHA VIANEY JIMÉNEZ PALACIOS

Candidato(a) a Grado de Maestro(a) en:

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

P R E S E N T E.-

De acuerdo con el Reglamento de Titulación vigente de los Centros e Institutos Tecnológicos Federales del Tecnológico Nacional de México, de la Secretaría de Educación Pública, y habiendo cumplido con todas las indicaciones que la Comisión Revisora le hizo respecto a su Trabajo Profesional titulado:

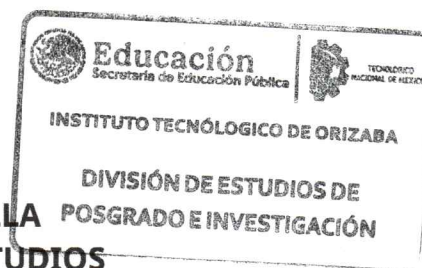
" SISTEMA DOMÓTICO BASADO EN MICROCONTROLADORES ENFOCADO A
SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA".

Comunico a Usted que este Departamento concede su autorización para que proceda a la impresión del mismo.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
CIENCIA - TÉCNICA - CULTURA®

DRA. OFELIA LANDETA ESCAMILLA
ENCARGADA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN



OG-13-F06



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Oriente 9 #852 Colonia Emiliano Zapata, C.P. 94320
Orizaba, Veracruz. Tel. 01 (272) 1105360
e-mail: info@orizaba.tecnm.mx www.orizaba.tecnm.mx





Instituto Tecnológico de Orizaba
División de Estudios de Posgrado

Orizaba, Veracruz, 19/mayo/2025
Asunto: **Revisión de trabajo escrito**

C. OFELIA LANDETA ESCAMILLA
JEFA DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS
DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
PRESENTE.-

Los que suscriben, miembros del jurado, han realizado la revisión de la Tesis del (la) C.

SAMANTHA VIANEY JIMÉNEZ PALACIOS

La cual lleva el título de:

**"SISTEMA DOMÓTICO BASADO EN MICROCONTROLADORES ENFOCADO A
SEGURIDAD Y AHORRO DE ENERGÍA"**

Y concluyen que se acepta.

ATENTAMENTE

Excelencia en Educación Tecnológica®
CIENCIA - TÉCNICA - CULTURA®

PRESIDENTE: DR. JOSÉ PASTOR RODRÍGUEZ JARQUIN

FIRMA

SECRETARIO: M.C. ENRIQUE ALEJANDRO CUELLAR
CORTÉS

FIRMA

VOCAL: DR. ALBINO MARTÍNEZ SIBAJA

FIRMA

VOCAL SUP.: DR. RUBÉN POSADA GÓMEZ

FIRMA

TA-09-18



2025
Año de
La Mujer
Indígena

Av. Oriente 9 #852 Colonia Emiliano Zapata, C.P. 94320
Orizaba, Veracruz. Tel. 01 (272) 1105360
e-mail: info@orizaba.tecnm.mx www.orizaba.tecnm.mx





RESUMEN

El presente trabajo tiene como fin el desarrollo, implementación y puesta en marcha de un sistema domótico para llevar a cabo tareas del hogar, como la detección de gas LP que pudiera causar peligro a quienes lo habitan, la medición del nivel de agua en el tanque de almacenamiento, el control de luminarias en el hogar, así como la medición de la temperatura ambiente, todo esto con el fin de facilitar las tareas del hogar a los habitantes de la misma, esto se logra mediante la implementación de una red de comunicación inalámbrica, con el uso de un dispositivo Raspberry Pi 4 y el diseño y construcción de módulos de entrada y salida, analógicos y digitales en microcontroladores Raspberry Pi Pico W utilizando comunicación Wi-fi y el desarrollo de una interfaz gráfica que permita la interacción con el sistema domótico.



ABSTRACT

The purpose of this work is the development, implementation and commissioning of a home automation system to carry out household tasks, such as the detection of LP gas that could cause danger to those who live there, the measurement of the water level in the storage tank, the control of lights in the home, as well as the measurement of the ambient temperature, all this in order to facilitate household tasks to the inhabitants of the home, This is achieved through the implementation of a wireless communication network, with the use of a Raspberry Pi 4 device and the design and construction of input and output modules, analog and digital in Raspberry Pi Pico W microcontrollers using Wi-Fi communication and the development of a graphical interface that allows interaction with the home automation system.



Índice

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN	5
PROBLEMÁTICA	6
1.1 JUSTIFICACIÓN	7
1.2 HIPÓTESIS	9
1.3 OBJETIVO	9
1.4 ESTADO DEL ARTE.....	10
1.5 METODOLOGÍA.....	15
CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO	17
2.1 PYTHON	17
2.2. QT CREATOR.....	18
2.3. Raspberry Pi.....	20
2.5 Raspberry Pi pico W.	23
CAPÍTULO III DESARROLLO DEL SISTEMA	24
3.1 Sistema de comunicación WiFi.....	24
3.2 Diseño de Carcasa 3D para el sistema domótico.....	27
CAPÍTULO IV RESULTADOS	29
4.1 Módulo de Temperatura	29
4.2 Módulo de Nivel	30
4.3 Módulo de Alarma de presencia de gas LP	31
4.4 Módulo de control de iluminación en el hogar	32
4.5 Instalación en ambiente real.....	34
CAPÍTULO IV CONCLUSIONES	36
REFERENCIAS	37



CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

En la actualidad el internet y la tecnología forman parte de nuestra vida diaria, por lo que cualquier persona sin importar la edad puede llegar a entender y usar de manera muy fácil y sencilla cualquier tipo de aparato tecnológico. Gracias a esto, todo ha ido evolucionando para favorecer nuestras necesidades al mismo tiempo que intentamos que nuestras actividades diarias se vuelvan más fáciles y cómodas. Hoy en día, por el Internet de las Cosas (IOT, por sus siglas en inglés) podemos estar conectados y tener datos al momento que los necesitamos, ya que los dispositivos se conectan de manera inalámbrica a una red, se puede enviar y recibir información, analizarla y así poder una mejor retroalimentación. A partir del 2020 el IOT Cosas tuvo un gran crecimiento debido a la necesidad de conectarse vía remota, por lo que muchas empresas, escuelas, y en general toda la población tuvo que adoptar una nueva forma de convivir, volviendo casi indispensable el uso del internet para la convivencia diaria.

Debido a todo lo transcurrido a partir del 2020, muchas personas empezaron a acondicionar su casa con diferentes dispositivos que se pueden controlar vía internet, lo que ayudo a facilitar actividades diarias como el encendido y apagado de luces, vigilancia, control de aire acondicionado, entre otras cosas. A esto se le conoce como domótica, tiene como fin que los dispositivos dentro de casa sean inteligentes y que el usuario tenga mayor seguridad y confort. La domótica ha sido posible debido al IOT ya que se necesita poder recibir, analizar y enviar información al momento vía Wifi. Al combinar la domótica con el IOT se puede crear un hogar inteligente el cual tiene como objetivo principal la comodidad del usuario. Es por eso que en este trabajo se pretende automatizar un hogar a través de IOT.

Un hogar inteligente es de gran ayuda para actividades diarias, sin embargo, permite que personas con capacidades diferentes, así como la tercera edad puedan realizar sus actividades con mayor accesibilidad. Un hogar inteligente proporciona al usuario tener un mayor control de su hogar, desde cámaras de seguridad, hasta el ahorro de energía eléctrica, agua y gas.



PROBLEMÁTICA

En México el desarrollo de sistemas de domótica está asociado a altos costos debido a la importación de los dispositivos, además que dentro del país son muy pocas las opciones que conserven un bajo costo y que cumplan con la eficiencia de las importadas de otros países. En la actualidad son muy pocos los hogares que se encuentran automatizados a pesar de las necesidades de controlar actividades diarias como el sistema de iluminación, control del consumo de agua, uso de aire acondicionado, subir o bajar cortinas, cámaras de vigilancia para tener un mayor control cuando se está fuera y se desea ver como se encuentra el hogar, o para facilitar actividades de apoyo a personas de la tercera edad y personas con capacidades diferentes. Siendo estos últimos los que se enfrentan diariamente a grandes dificultades para poder realizar actividades simples dentro de su hogar desde movilidad hasta actividades básicas como el encendido y apagado de la iluminación, ya que sus hogares no se encuentran acondicionados a sus necesidades, al punto de siempre necesitar la compañía de alguien para que sea más sencillo poder realizar dichas actividades, con la dificultad de independizarse si es que desean hacerlo, por lo que se propone automatizar un hogar a través de Internet de las Cosas para volverlo un hogar inteligente para facilitar dichas actividades.



1.1 JUSTIFICACIÓN

Un hogar inteligente proporciona comodidad, seguridad, confort e información para un mejor ahorro de energía, agua y gas, creando una mejor calidad de vida para el usuario, además de los beneficios que pueden incrementarse para personas de la tercera edad y de capacidades diferentes.

Según la INEGI aproximadamente un 4.9% de la población total México tiene algún tipo de discapacidad. Las personas con discapacidad visual necesitan de bastones para poder moverse dentro de un espacio nuevo, así como dentro de su hogar deben tener las cosas en lugares específicos y conocer perfectamente la posición de cada objeto para poder desplazarse con facilidad, ya que si algo se encuentra fuera de su lugar puede causarle inconvenientes para la realización de sus actividades diarias; una de las herramientas que utilizan para poder percibir lo que está ocurriendo a su alrededor es por medio del tacto y voz, a través de sistemas de Braille y materiales sonoros.

Las personas con discapacidad relacionada a la movilidad al igual que las personas con discapacidad visual cuentan con muchas limitaciones a la hora de desplazarse dentro de su hogar, así como para acceder a realizar ciertas actividades que implican subir o acceder a lugares de mayor altura, normalmente necesitan del apoyo de otras personas, el uso de sillas de ruedas o andaderas para poder realizar sus actividades. Los adultos de tercera edad llegan a presentar varias complicaciones relacionadas a la movilidad, la vista y pérdida de memoria, por lo que se apoyan de otras personas, herramientas sonoras, el uso de sillas de ruedas, entre otras cosas, para poder realizar sus actividades, sin embargo, una gran parte les cuesta aceptar este tipo de ayuda debido a que pierden cierta independencia a la hora de realizar sus actividades.

En la actualidad gracias a las computadoras y teléfonos que cuentan con aplicaciones y herramientas que leen lo que se encuentra en sus pantallas y que puedan navegar por medio de comandos de voz, han apoyado tanto a personas con discapacidad visual como de movilidad a realizar sus actividades de manera más independiente. Sin embargo, estas llegan a ser muy limitadas a leer conversaciones, servir como alarmas o recordatorios, o limitarse al encendido y apagado de la iluminación ya que para otras aplicaciones llega a tener un costo elevado o un sistema muy complejo que dificulta la interacción y disminuye el interés por utilizarlo.

Con este proyecto se busca incentivar el ahorro de energía, el circuito cerrado asegurará la tranquilidad del usuario; grabará toda actividad tanto dentro y fuera del hogar, así como sonará una alarma en caso de un robo o actividad desconocida;



sobre todo en horario nocturno y cuando se encuentra el usuario fuera de casa. Se facilitará la realización de actividades como el control de agua, ahorro de energía a través del encendido y apagado automático de iluminación y el poder desconectar de manera remota los apartados electrónicos, así como establecer alarmas para las personas que necesiten medicación cada ciertos horarios y la posibilidad de marcar y realizar todas las actividades anteriormente mencionadas por medio de comandos de voz con el fin de mejorar el nivel de vida de los usuarios con capacidades diferentes y adultos de la tercera edad, creando una interfaz de uso fácil e intuitivo que le otorgue al usuario el interés por utilizarlo y de seguir implementando más dispositivos al hogar inteligente para lograr una mayor independencia y mejorar su nivel y calidad de vida.



1.2 HIPÓTESIS

Es posible que a través del uso de microcontroladores con capacidades inalámbricas, se puedan automatizar tareas específicas en un hogar, para proporcionar mayor seguridad y facilitar la realización de actividades diarias a distintos usuarios.

1.3 OBJETIVO

Proporcionar mayor nivel de seguridad, así como mejorar el nivel de vida de usuarios con capacidades diferentes y de la tercera edad por medio de la automatización de un hogar mediante el uso de microcontroladores y el uso de protocolos de comunicación inalámbrica.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Elaborar investigación documental sobre los antecedentes del proyecto.
- Diseñar e implementar una estrategia de automatización que se adapte a las necesidades del proyecto.
- Diseñar y programar una interfaz gráfica para el usuario.
- Implementar sensores y actuadores domóticos compatibles con Wifi.
- Establecer una estrategia para aumentar el nivel de seguridad del hogar inteligente.
- Facilitar las actividades diarias de los usuarios con capacidades diferentes y de la tercera edad mediante pruebas y ajustes del sistema.



1.4 ESTADO DEL ARTE

En (Amaya Fariño, 2020) se utilizó un Arduino NODEMCU para controlar luces y automatizar el control de un aire acondicionado, se realizó la comunicación con comandos HTTP GET y PUT; usaron un servidor Web con varias aplicaciones ASP NET con Base de datos SQL SERVER. Para que los usuarios pudieran realizar sus proyectos de domótica. Lograron determinar cuáles son los problemas que se presentan al trabajar con un Arduino NODEMCU, así como establecer un presupuesto para que tanto estudiantes como personas que se interesan en automatizar sus casas puedan tener una guía para iniciar.

En (Carrasco, 2018) se realizaron tres aplicaciones, una para placa de Arduino, para una placa Raspberry y una para un dispositivo móvil, utilizó el sistema operativo para el internet de las cosas Android Things para mostrar datos de sensores en tiempo real y se comunicó mediante MQTT con la aplicación móvil para proporcionarle dicho datos Sirvió para ver las ventajas y desventajas del sistema operativo, además observo que para la lectura de sensores y procesarlos es mejor utilizar Arduino.

En (Erick Escobar Gallardo, 2018) se monitoreo en tiempo real variables energéticas de paneles solares mediante un sistema ChuchusMOTE para estimar el consumo de energía en el “Laboratorio de Energías Renovables” de la Universidad Privada Boliviana. Dicho sistema también sirvió para controlar y automatizar la iluminación, calefacción y la extracción del laboratorio. Se obtuvo utilizando la tecnología IoT conectando sensores con los módulos de control y análisis de datos, el sistema permitió guardar los datos en una base de datos, y pudieron controlar los datos obtenidos a través de aplicación Web.

En (Alejandro Espericueta, 2018) se utilizó una Raspberry PI 3 con un código de NODE-RED basado en Linux y desarrollaron un servidor web para comunicarse y poder recibir y enviar mensajes FTP. Lograron tener el control de las luces de un sistema automatizado mediante un PLC usando protocolo Modbus, mediante un



sensor DHT11 midieron la temperatura ambiente, la humedad y presión de la casa, ya que estaba conectado a la Raspberry Pi con acceso a Wifi y gracias al código de NODE-RED lo visualizaban en una página web; donde enviaban correos a los diferentes usuarios registrados en el servidor web. De manera que pudieron ofrecer servicios de seguridad a un costo competitivamente muy bajo.

En (Bonilla-Fabela Isaias, 2016) se analizó las diferentes aplicaciones que tiene el Internet de las Cosas, cuáles son sus beneficios, además de que tendencia y crecimiento llegaría a tener al momento en que se realizó la investigación. Concluyeron la importancia que iba a llegar a tener dentro de lo socioeconómico, así como las líneas de investigación en las cuales iba a contribuir, dentro de las cuales mencionan domótica y automatización del hogar, análisis de BIG DATA, salud, agricultura, control industrial, entre muchas otras. Con el fin de demostrar que tanto universidades como empresas en México debían volverlo objeto de estudio.

En (Gutierrez, 2020) se desarrolló el proyecto de Falcon Smart Home, donde crearon productos para domótica y seguridad para la ciudad de Bogotá, Colombia. El proyecto se basa en implementar la domótica por medio de la IoT, donde, mediante protocolos de conectividad y redes conectan dispositivos a la web. Se inició con el fin de que los consumidores de Bogotá tuvieran otra opción para lograr tener sus hogares inteligentes.

En (Bolívar, 2021) se estudió la seguridad en los hogares basada en IoT, como es que funcionan y cuáles de estos cumplen con su principal función de crear un hogar inteligente y seguro. Lograron demostrar que en Colombia no existía algún tipo de autoridad que se encargue de ver que los dispositivos inteligentes protejan la información de los usuarios que lo utilizan, ya que, al no tener ningún tipo de normatividad ni estandarización, cualquier software o hardware puede ser modificado y usarse con otros fines. Gracias a este estudio lograron destacar la importancia de que los dispositivos sean configurados correctamente.

En (Gutiérrez, 2019) se construyó un prototipo para simular un sistema domótico para pruebas de penetración mediante una Raspberry Pi con sensores y actuadores



los cuales simulaban ataques desde la red de comunicaciones. A partir de los resultados que obtuvieron logrando observar que ante un ataque DDoS (denegación de servicio distribuido desde varios hosts) pueden denegar el servicio de sistema, viendo ahí una oportunidad de mejora. Además de documentar las pruebas fuzz en los sensores y actuadores con el fin de que exista una interconexión segura entre los componentes IoT.

En (Chaparro, 2003) se estudió el origen de la domótica en España y en diversos países del mundo. Habla de la influencia que tuvo el internet durante esta época y como empezó a cambiar la manera en que se veía la información y la comunicación dentro del hogar. Gracias a todos estos cambios que fueron transcurriendo se abrió una línea de investigación en relación a las TIC y la vivienda, la difusión y adopción de la domótica en países desarrollados como en países no tan desarrollados. Y se estudió el impacto que iba a tener tanto en áreas urbanas como rurales y la precepción y apropiación del espacio-tiempo.

En (Iván Manuel Laclaustra, 2016) se realizó el proyecto SEDomotics, donde se implementó una plataforma de control domótico para sistemas de riego y aire acondicionado en una casa, fue desarrollado con las placas de Arduino y Raspberry Pi. Estas capturaban en tiempo real e iban guardando los datos en una base de datos. Gracias a la conexión de internet con IoT lograron poder comunicarse y coordinarse entre sí para llevar un mayor control. Se elaboró con éxito un sistema domótico inalámbrico que permite el control de los sistemas de riego y el aire acondicionado y se abrió la posibilidad de realizar un segundo prototipo con el fin de elaborar una aplicación móvil además de la página web que elaboraron para la comunicación del sistema.

En (Fabio D'Urso, 2019) se desarrolló PHIDIAS, un framework de Micro Python que tiene la capacidad de realizar razonamientos basados en la lógica. PHIDIAS incluyó una biblioteca para la interconexión de los periféricos de E/S de un microcontrolador. Lo que permitió que la herramienta se ejecute en una plataforma de hardware basada en MCU, es decir hace que a los desarrolladores puedan escribir piezas de



programa que pueden responder rápidamente a los eventos del entorno, de manera que lo prepara para un entorno MCU/IoT.

En (Leones, 2019) se estudió el protocolo de mensajería avanzado del internet de las cosas para aplicación en el campo de la domótica. Se analizó que el protocolo de mensajería AMQP es muy factible debido a sus bajos costos, además de que puede ser utilizado en diferentes áreas como lo son automotriz, robótica, aeroespacial, medicina e instituciones educativas. RabbitMQ es una realiza los intercambios y colas del protocolo AMQP. Encontraron que RabbitM fue fácil de instalar y que el “plugin” de administración web con la herramienta de comandos rabbitmqadmin, facilitó que el sistema fuera fácil de mantener por su alta disponibilidad.

En (Errobidart, 2016) se realizó un sistema domótico con el cual el usuario pudo controlar diferentes sistemas de su hogar, ya sea mecánicos, eléctricos y electrónicos. Se desarrolló con una interfaz de usuario con el sistema de reconocimiento de voz, actuadores de dos estados, sensores y actuadores de múltiples estados; se conectaban mediante Wifi y los protocolos TCP/IP, de manera que no necesitaron conexión a internet debido a que fue con una red Wifi anfitriona. Lograron que la interfaz controlara mediante los comandos de voz, minimizando el esfuerzo físico para operar los elementos que están conectados al sistema.

En (Vargas, 2014) se controló una habitación a través de internet de manera remota. Utilizaron una RaspberryPi como plataforma hardware, usaron OpenHAB para desarrollar e implementar los escenarios que necesitaron para su prueba. Usaron una interfaz de control web que era compatible con cualquier navegador, de manera que podía usarse con la mayoría de los aparatos para interactuar con el sistema. Lograron ver a el potencial del IoT, la evolución de las diferentes tecnologías y la integración de más y más dispositivos en la vida cotidiana de todas las personas.

En (Olías, 2019) se diseñó e implementó de un sistema domótico de bajo costo usando dispositivos de diferentes fabricantes. Usaron sensores y actuadores Arduino para la automatización de la vivienda; con openHAB, se realizó la



administración de los datos proporcionados por los sensores, de manera que los datos enviados al sistema recaigan en el usuario que administra el sistema, ya que su servicio es un servicio intranet. Se realizó con el fin de poder unificar lo mejor de las diferentes soluciones de automatización existentes en el mercado, de manera que sirvió como base para integrar varios dispositivos en un único sistema de automatización administrado y configurado por el usuario final.

En (Min Lia, 2018) se explico que es una casa inteligente, cuales son sus principales características y funciones, así como se conforma su arquitectura y que tecnologías ocupa. Se analizó el sistema eléctrico, cuáles son los dispositivos claves para tener un hogar inteligente, así como los sistemas de comunicación de las redes domésticas. Se diseño un sistema para recopilar el consumo de energía eléctrica donde se resaltó la importancia de la interacción del usuario con la red eléctrica, ya que para mejorar el consumo eléctrico se debe tener comunicación en tiempo real eficiente entre ambos.

En (Boudewijn R. Haverkort, 2017) se investigó como reaccionan las empresas a la implementación de tecnologías de la información y comunicación (TIC); se habló de como el Internet de las Cosas ha influido para lo que se conoce como Industria 4.0 o industria inteligente. Se analizaron artículos que sirvieron como precursores para la Industria 4.0, los cuales resaltan la importancia del Internet de las Cosas en la industria y cómo pueden facilitar y mejorar en gran parte las actividades, todo esto con el fin de resaltar como va creciendo de manera rápida haciendo que tanto la industria como los negocios cambien y tengan grandes avances.

En (Dudzeviit, Šimelyt, & Liuvaitien, 2017) se hizo una comparación de ciudades que utilizan tecnologías inteligentes con el fin de ver los beneficios y que es lo que se espera a futuro. Se analizó a Lituania y Suecia desde un aspecto económico, de movilidad, medio ambiente y el gobierno. Por parte de la población se analizó que tuvo un gran crecimiento, así como, mejoraron su nivel de vida debido al incremento de empleo al igual que la mayor parte de su población se formaba en las edades



entre 16 – 24 años. Se logró ver una disminución de gases contaminantes y que las zonas verdes se han mantenido sin cambios. Tanto Lituania como Suecia se catalogaron como unas ciudades que cumplen con economía inteligente, movilidad inteligente y medio ambiente inteligente; resaltaron la importancia de tener datos actualizados ya que eso complico la investigación, debido a que no contaban con los datos necesarios para realizar un mejor análisis.

1.5 METODOLOGÍA

Actividad	Objetivo	Resultado esperado
Elaboración del estado del arte y del campo.	Recopilar información relacionada al proyecto para conocer antecedentes y obtener nuevos conocimientos.	Recopilación de diferentes trabajos con el fin de analizar cuáles son los resultados obtenidos y cuales sirven para el proyecto.
Formulación de estrategias.	Analizar que herramientas y estrategias se necesitan para la elaboración del proyecto.	Conocimiento concreto de que herramientas se necesitan para el desarrollo del proyecto.
Diseño y desarrollo del sistema de automatización	Diseñar y desarrollar un sistema de automatización mediante la identificación de necesidades a implementar dentro del hogar.	Un sistema de automatización de los elementos a controlar en el hogar inteligente.
Diseño y programación de interfaz.	Diseñar y programar la interfaz que se va a utilizar para las pruebas con los dispositivos a utilizar.	Una interfaz experimental para las pruebas necesarias.



Implementación de dispositivos a usar en el hogar.	Implementar los dispositivos que se necesitan de manera directa con la interfaz diseñada.	Una interfaz con los dispositivos que se van a implementar en el hogar.
Diseño de sistema domótico.	Diseñar el sistema de domótico que se va a colocar dentro del hogar.	Un sistema domótico para pruebas finales.
Montaje de dispositivos en el hogar	Montar los dispositivos dentro del hogar para implantación del sistema domótico.	Dispositivos montados dentro del hogar para pruebas con sistema domótico.
Implementación de sistema domótico.	Implementar sistema domótico dentro de un hogar para pruebas.	Sistema domótico capaz de ser manipulado por el usuario.

En este primer capítulo se realizó la introducción al tema a realizar, se presentó la hipótesis, los objetivos, así como la metodología a utilizar.



CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO

En este capítulo se describirán los conocimientos teóricos y prácticos para llevar a cabo el sistema propuesto.

2.1 PYTHON.

Es un lenguaje de programación el cual es de código abierto, fue creado por Guido Van Rossum en 1991, este lenguaje es empleado para desarrollo de aplicaciones web, programación orientada a objetos, ciencia de datos, desarrollo de software y el machine learning, debido a que se emplea como scripting (secuencia de comandos) y para la automatización en grandes empresas. [1]

Este lenguaje es un intérprete de código, con ello el código de programación se convierte en bytecode y luego se ejecuta por el intérprete, el cual corre directamente en el IDLE donde se esté ejecutando dicho código. [2]

2.1.1. Características.

Debido a su estructura al programar, facilita el aprendizaje de este lenguaje, lo cual ha llevado a un enorme crecimiento por parte de los usuarios que lo emplean, ya que cuando se esta ejecutando el código, este lo realiza línea por línea; por ello en caso de tener errores en el código del programa, su ejecución se detiene donde se detecta dicho error. Esto facilita a los programadores a la corrección del error con mucho mayor rapidez. Este lenguaje de programación es lo mas cercano a un idioma humano a diferencia de otros lenguajes de programación, por ello la curva de aprendizaje de este lenguaje es bastante rápida, ya que los programadores no deben de preocuparse por funciones subyacentes, asi como la arquitectura y la administración de la memoria.

A diferencia de otros lenguajes de programación Python no requiere de llaves para separar entre sus ciclos y funciones, en su lugar utiliza sangría, con ello se tiene un poco de estética en l estructura del código.



2.1.2. Bibliotecas

Se entiende por biblioteca a la colección de códigos usados con mayor frecuencia por los desarrolladores que pueden incluir en sus programas para no tener que escribir el código desde cero. En el caso de Python al ser un lenguaje de programación con una comunidad bastante extensa se cuenta con más de 137 000 bibliotecas que están disponibles para diversas aplicaciones, dentro de las cuales se incluyen para desarrollo web, diseño de aplicaciones, ciencia de datos, inteligencia artificial, base de datos, machine learning. Dentro de las bibliotecas mas populares se encuentran las siguientes:

- Matplotlib: esta librería es empleada para trazar en gráficos de dos y tres dimensiones de alta calidad datos que se pueden visualizar en diferentes tipos de gráficos.
- Pandas: esta biblioteca proporciona estructuras de datos optimizadas y flexibles que se pueden utilizar para la manipulación de datos de serie temporal y datos estructurados, como las tablas y matrices.
- Numpy: En esta se utilizan para crear matrices, manipular formas lógicas y efectuar operaciones algebraicas con facilidad. [1]

2.2. QT CREATOR.

Qt creator es un entorno de desarrollo integrado el cual es multiplataforma, el cual es programado en el lenguaje de programación C++, JavaScript y QML, dicho entorno fue creado por la compañía de desarrollo de software Trolltech AS. Este entorno se emplea para el desarrollo de interfaces graficas de usuario (GUI por sus

Sin embargo, esta situación preocupaba al proyecto GNU, que veía como una amenaza que un entorno de escritorio libre dependiera de software propietario. Para contrarrestar esto, en 1997, el equipo de GNU inició el desarrollo del entorno de escritorio GNOME con GTK+ para GNU/Linux. Además, se intentó crear una biblioteca compatible con Qt pero totalmente libre, llamada "Harmony".



En 1998, desarrolladores de KDE se reunieron con Trolltech y establecieron la KDE Free Qt Foundation. Esta fundación aseguraba que, si Trolltech dejaba de desarrollar la versión gratuita y semi-libre de Qt, la fundación podría liberar la última versión publicada de Qt bajo una licencia tipo BSD.

Con la versión 2.0 de Qt, se adoptó la licencia "Q Public License" (QPL), considerada de código abierto. Sin embargo, esta licencia no era compatible con la licencia GPL usada por KDE, lo que generó críticas sobre una posible violación de la GPL al combinar software QPL (Qt) con software GPL (KDE). El 4 de septiembre de 2000, Trolltech comenzó a ofrecer Qt versión 2.1 bajo la licencia GPL para Linux. La versión para Mac OS X no se publicó bajo GPL hasta junio de 2003, y la versión para Windows fue publicada bajo GPL en junio de 2005. El 18 de enero de 2008, Trolltech anunció que también ofrecería Qt bajo la licencia GPL v3. Finalmente, el 14 de enero de 2009, Nokia anunció que Qt v4.5 se licenciaría adicionalmente bajo la licencia LGPL 2.1, con el lema "Qt Everywhere".

Actualmente, Qt cuenta con un sistema de triple licencia: GPL v2/v3 para el desarrollo de software de código abierto y software libre, la licencia de pago QPL para el desarrollo de aplicaciones comerciales, y, a partir de la versión 4.5, una licencia gratuita LGPL para aplicaciones comerciales. [4]

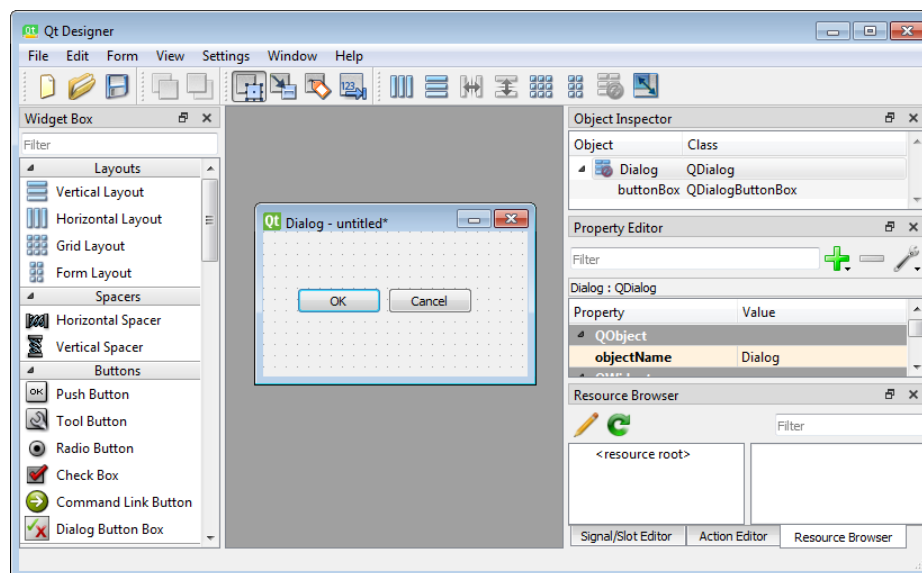


Figura 1. Interfaz de Qt Designer



2.3. Raspberry Pi.

Raspberry Pi es una serie de ordenadores tipo mono placa también denominado ordenadores de placa simple por sus siglas SBC (del inglés Single Board Computer), este tipo de placas de desarrollo se caracterizan por ser de bajo costo de desarrollo a comparación de un ordenador convencional, fue desarrollada por la fundación Raspberry PI, con el objetivo de poner en manos de las personas el poder de la informática y de la creación digital, es empleada para diferentes proyectos de electrónica, ya que al contar con un tamaño similar al de la placa de desarrollo Arduino; con la diferencia de contar con mayor procesamiento y funciones, esta placa puede ser programada debido a que cuenta con puertos programables denominados GPIO por sus siglas en inglés de entradas y salidas de propósito general. Con la diferencia de que este tipo de microordenadores requieren de un sistema operativo para su funcionamiento.

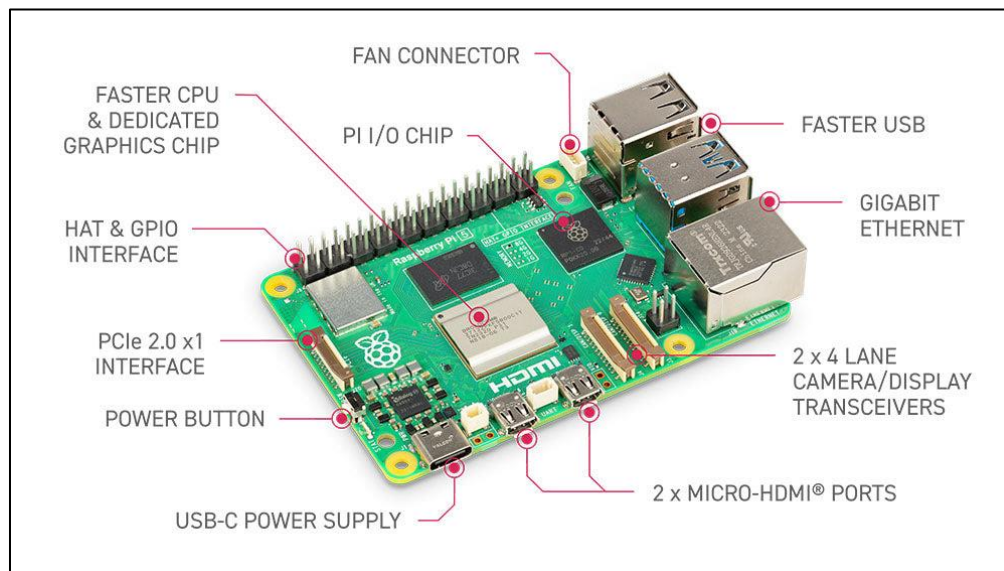


Figura 2. Componentes de Raspberry Pi.

La Raspberry Pi se puede emplear directamente como un ordenador doméstico, con ciertas limitaciones; entre ellas que el sistema operativo que emplea es una distribución del sistema operativo GNU/Linux, de igual forma puede correr con ciertas versiones limitadas de Windows, lo cual no es recomendable. Este tipo de microordenadores son pensados principalmente para desarrollo de proyectos; como



domótica, IOT, machine Learning, automatización de pequeños procesos, creación de sistemas de seguridad, servidores personales, incluso para la emulación de ciertos videojuegos clásicos.[5]

A pesar de ser una placa de desarrollo bastante potente, la potencia que tiene con respecto a ordenadores de sobremesa actuales es comparado al de una computadora de a principios del siglo, es por ello que para actividades que se realizan normalmente en un ordenador como la navegación web ¿puede resultar no muy placentera, además de no ser adecuada para ejecutar programas fotográficos, de edición de texto, jugar videojuegos actuales debido a sus limitaciones técnicas; dentro de las cuales cuenta con una memoria RAM de 8GB, un sistema operativo de 32 Bits y que su alimentación es de bajo consumo siendo de 5 V a una corriente nominal de 2.5 A. [6]

2.4. Raspberry Pi OS.

Debido a las características que presenta la Raspberry Pi, esta es considerada como un ordenador de placa simple, es por ello que este tipo de placas al ser compactas, tienen una capacidad de potencia limitada y con características especiales con respecto a un ordenador convencional, es por ello que se emplea el sistema operativo Raspberry Pi OS; el cual es un sistema operativo el cual se basa en una distribución de GNU/Linux el cual es Debian, este al ser de código abierto, tiene la capacidad de tener una personalización al gusto del usuario, además de ser libre de pago y de regalías. [7]

Desde 2015 la fundación Raspberry Pi ha proporcionado de forma oficial el sistema operativo, existen diferentes dos versiones principales del sistema operativo, Raspberry Pi OS Pixel y Raspberry Pi OS Lite; siendo la primera la versión de sistema operativo que cuenta con una interfaz de usuario como se ilustra en la Figura 3, cuenta con ventanas, menús, iconos, etc. Es lo mas parecido a un sistema operativo como Windows y es la mas empleada, debido a que es mas sencilla de utilizar. En cambio, la versión lite es mas reducida, ya que en ella no se cuenta con interfaz de usuario, como se ilustra en la figura 4, por ende, todas las operaciones se realizan mediante la consola de comandos, esta opción es usada principalmente



para usuarios que cuentan con conocimientos bastos de microordenador para hacer servidores.[8]



Figura 3. Sistema Operativo Raspberry Pi OS Pixel.

```
Rui ~ pi@raspberrypi: ~ — ssh pi@192.168.1.98 — 83x17
Utilizadors-MacBook-Pro:~ Rui$ ssh pi@192.168.1.98
The authenticity of host '192.168.1.98 (192.168.1.98)' can't be established.
ECDSA key fingerprint is SHA256:xaTQA1pfl2ZIn+raSkjzaymZ8Jg+Qny91fy3J/hIvjI.
Are you sure you want to continue connecting (yes/no)? yes
Warning: Permanently added '192.168.1.98' (ECDSA) to the list of known hosts.
pi@192.168.1.98's password:

The programs included with the Debian GNU/Linux system are free software;
the exact distribution terms for each program are described in the
individual files in /usr/share/doc/*/copyright.

Debian GNU/Linux comes with ABSOLUTELY NO WARRANTY, to the extent
permitted by applicable law.
Last login: Sat Dec 19 16:44:48 2015 from desktop-cSbt dof.lan
pi@raspberrypi:~$
```

Figura 4. Sistema Operativo Raspberry Pi OS Lite.

Con ello el sistema operativo destaca por el menú "raspi-config", el cual permite configurar el sistema operativo sin tener que modificar archivos de configuración manualmente. Entre sus funciones, permite expandir la partición root para que ocupe toda la tarjeta de memoria, configurar el teclado, aplicar overclock, etc. [9]



2.5 Raspberry Pi pico W.

En enero del año 2021, a unas semanas de diferencia de lanzamiento de su hermana la Raspberry Pi pico, la fundación Raspberry presento el modelo Raspberry Pi pico W; la cual en cuanto características de hardware, comparte bastante con respecto a la original, sin embargo este microcontrolador incorpora un módulo interno de conectividad inalámbrica el cual soporta IEEE 802.11b/g/n LAN; este es un estándar el cual especifica el tipo de tecnología Wifi que se es empleada, teniendo una banda de frecuencia de 2.4 GHz, con ello se permite de comunicaciones de alta velocidad más rápidas.[12]

Todas estas características que incorpora este microcontrolador de bajo costo, lo hacen interesante para implementarse en distintos proyectos, ya que al integrar el modulo de WIFI y Bluetooth se pueden implementar para proyectos IOT (internet de las cosas por sus siglas en ingles), además de control remote de dispositivos.[13]

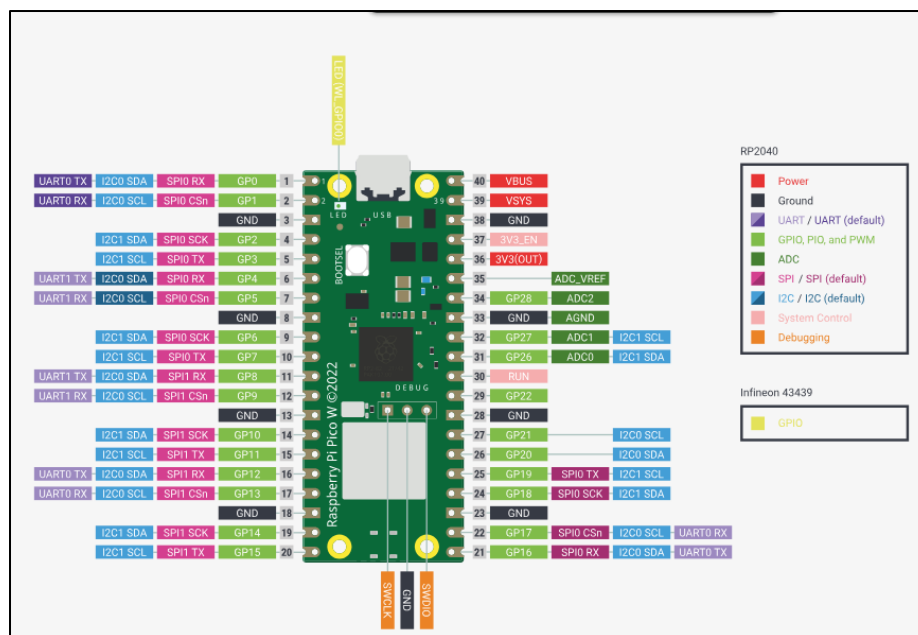


Figura 5 Raspberry Pi pico W pinout.

En este capítulo se establecieron las bases teóricas para llevar a cabo el sistema propuesto



CAPÍTULO III DESARROLLO DEL SISTEMA

En este capítulo se presentará el desarrollo propuesto, la metodología de comunicación, así como el diseño de los módulos que se implementarán en el sistema

3.1 Sistema de comunicación WiFi

El microcontrolador Raspberry Pico W cuenta con un protocolo de comunicación WiFi, éste será aprovechado para su comunicación con la unidad Raspberry Pi 4, la cual servirá como dispositivo Maestro, y tendrá comunicación de entrada y salida con distintos dispositivos Raspberry Pi Pico W en modo esclavo.

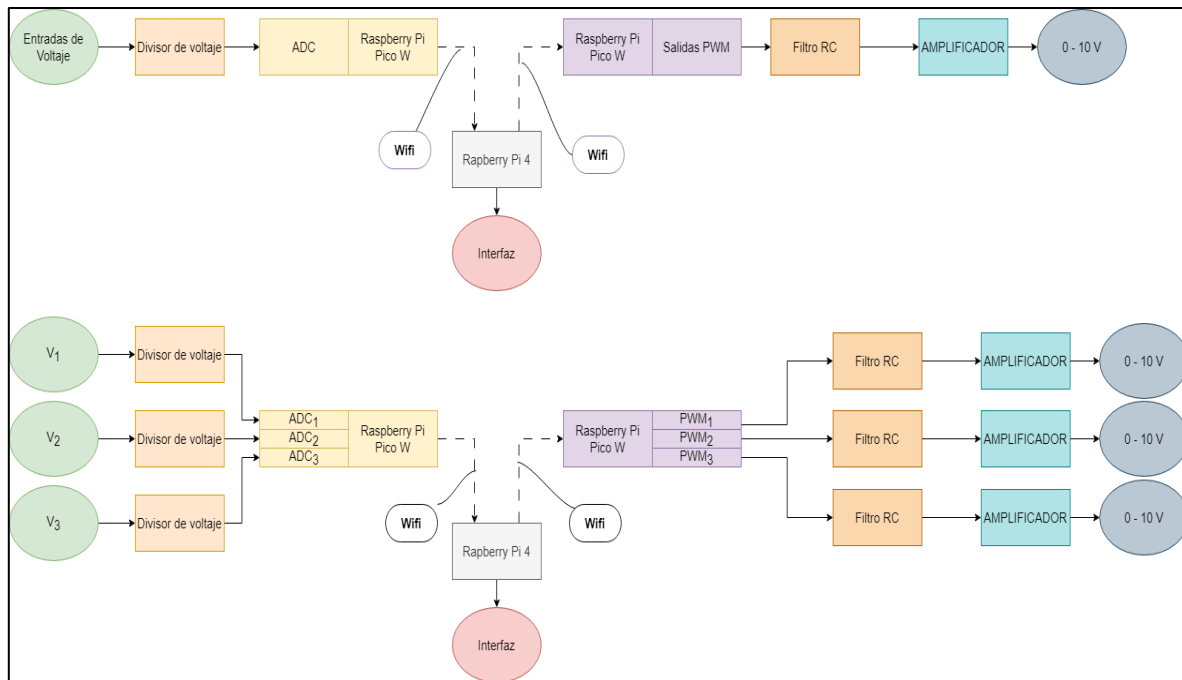


Diagrama 1. Representación de entradas y Salidas por UART.

El proyecto cuenta con salidas y entradas que serán utilizadas mediante Raspberry Pi pico W, la cual mandará y recibirá los datos por medio de wifi, como se puede apreciar en el diagrama 1.



Para llevar a cabo la implementación de la comunicación entre el servidor Raspberry Pi 4 y los módulos implementados en microcontroladores Raspberry Pi Rico se realizó la siguiente programación:

```
#Codigo de modulo de temperatura.

#Librerias

import time

from machine import ADC

import network # Librería para conexión WiFi

import socket # Librería para crear servidor WiFi

# Configurar la conexión WiFi

wifi_ssid = "Casa" # Nombre de red WiFi

wifi_password = "987654321" # Contraseña de red

# Configurar IP estática

ip_estatica = '192.168.0.170' # Dirección IP fija para la Pico W

mascara_subred = '255.255.255.0' # Máscara de subred

puerta_enlace = '192.168.1.1' # Dirección del gateway (tu router)

dns = '8.8.8.8' # Servidor DNS

# Conectarse a la red WiFi

station = network.WLAN(network.STA_IF)

station.active(True)

station.ifconfig((ip_estatica, mascara_subred, puerta_enlace, dns)) # Configurar IP fija

station.connect(wifi_ssid, wifi_password)

print("Conectando a WiFi...")

while not station.isconnected():

    time.sleep(1)

print("Conexión WiFi establecida. Dirección IP:", station.ifconfig()[0])

# Configurar el servidor de sockets

HOST = ip_estatica # Escucha en la IP estática asignada

PORT = 65432 # Puerto para la conexión

# Crear un socket TCP/IP

s = socket.socket(socket.AF_INET, socket.SOCK_STREAM)

s.bind((HOST, PORT))

s.listen(1) # Escuchar solo una conexión entrante
```



Para la parte de hardware se llevo a cabo el desarrollo de 2 placas, una que consistiera en un sistema configurado como entradas analógicas (Para el caso de sensores analógicos) Así como una placa para salidas digitales.

En la Figura 6 se muestra el diagrama referente a entradas analógicas, ajustada a un voltaje de 0 a 3.3v, el cual es la capacidad propia de los dispositivos Raspberry Pi.

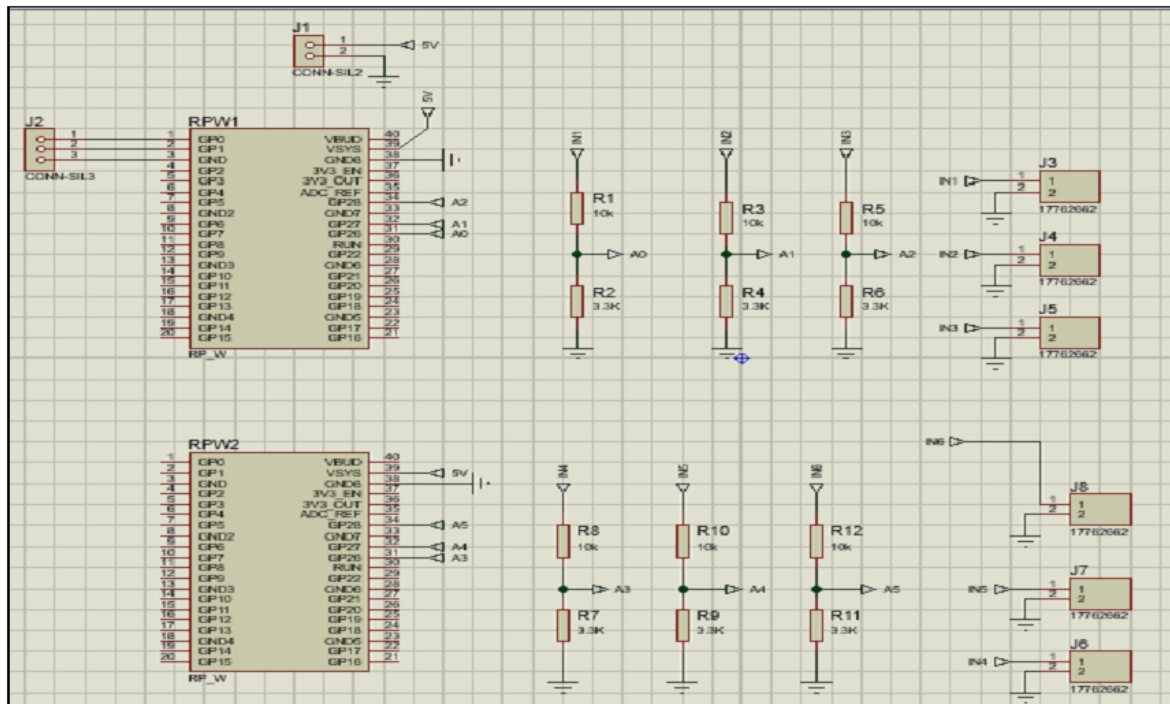


Figura 6. Módulo de entradas analógicas

En la Figura 7 se muestra el desarrollo de circuito PCB

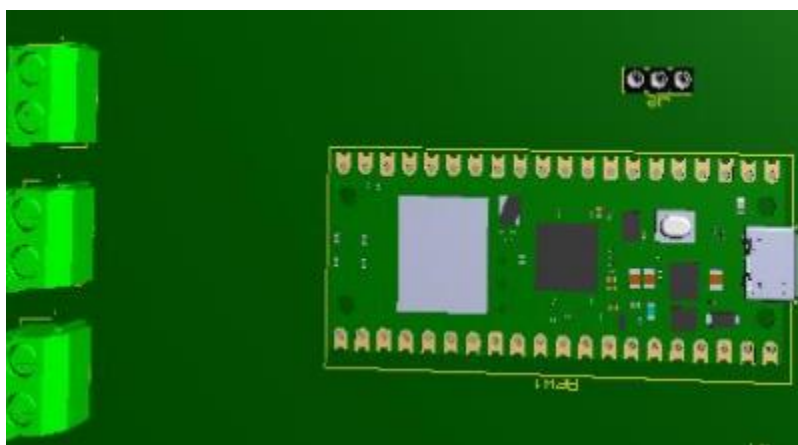


Figura 7 Módulo PCB de entradas analógicas



De la misma manera se realizó el diseño del circuito de salidas digitales/PWM para su uso con la placa Raspberry PI Pico

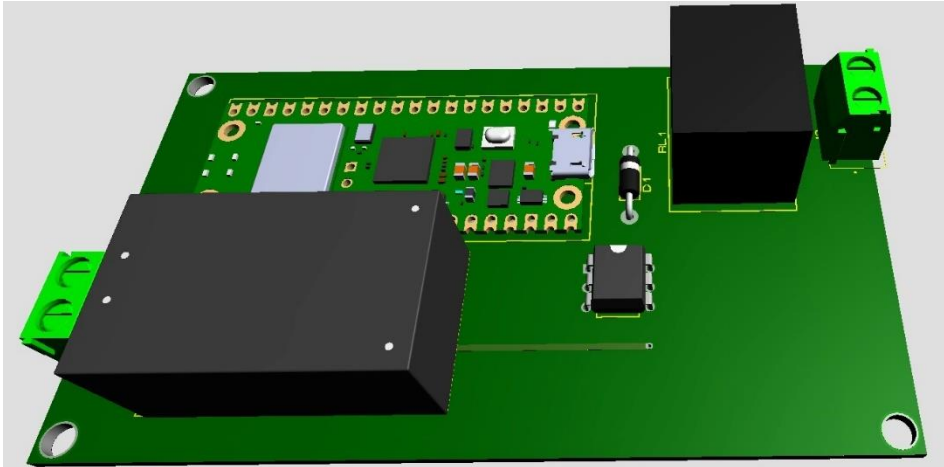


Figura 7 Módulo PCB de salidas digitales

3.2 Diseño de Carcasa 3D para el sistema domótico

Se realizó con ayuda de un sistema de Diseño asistido por computadora, el diseño de la carcasa que contendría al sistema.

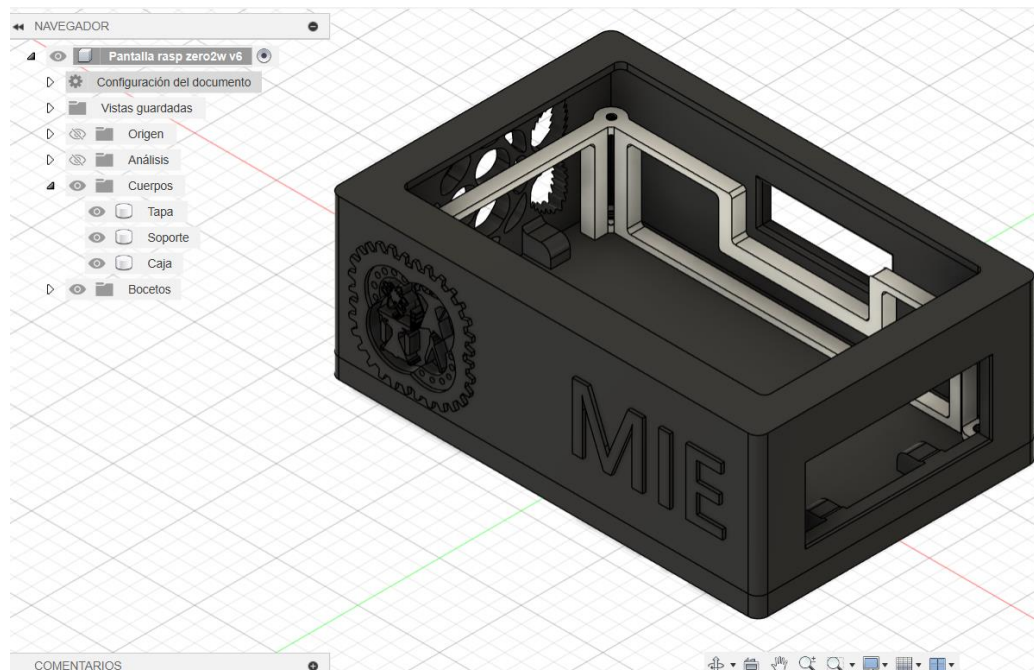


Figura 8. Diseño 3D de la carcasa del sistema Domótico



De la misma manera se realizó el diseño 3D de la carcasa para los módulos inalámbricos de entrada salida:

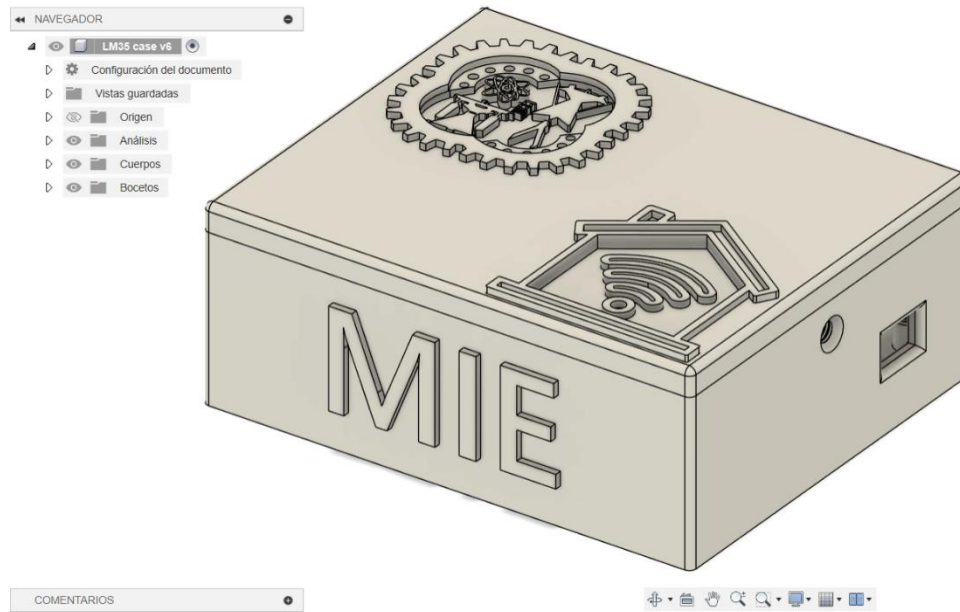


Figura 9: Carcasa módulo 3D para entradas analógicas (Sensor de Temperatura)



Figura 10: Carcasa módulo 3D para entradas /salidas digitales

Con lo cual se culminó la etapa de diseño del sistema



CAPÍTULO IV RESULTADOS

Se realizaron distintos módulos los cuales cumplen con tareas específicas:

4.1 Módulo de Temperatura

Se diseñó un módulo el cual fuera capaz de medir en línea la temperatura ambiente de la habitación de estar, para esto se utilizó un transductor LM35 el cual fue acondicionado para un rango de funcionamiento de 0 a 100°C mediante un mapeo equivalente de 0 a 3.3 V, esto se realizó mediante el uso del módulo de entradas analógicas, su funcionamiento se muestra en la Figura 11, en la interfaz diseñada para el sistema domótico.

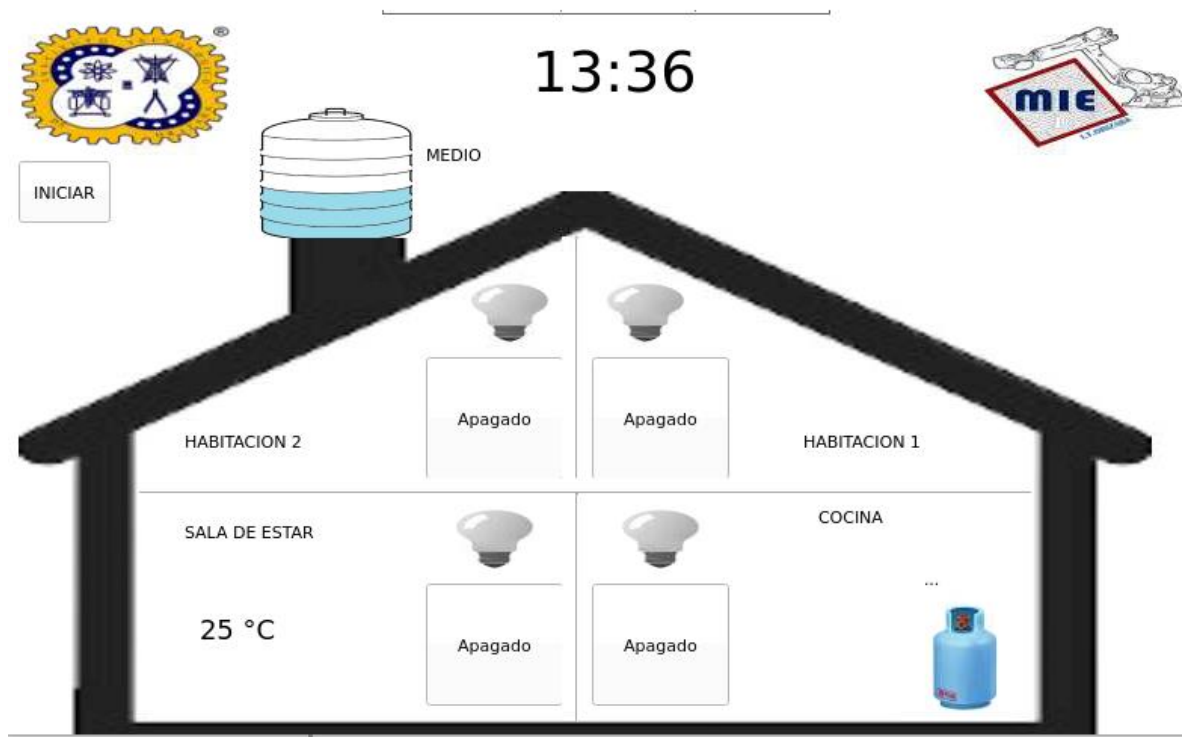


Figura 11: Funcionamiento Módulo de Temperatura



4.2 Módulo de Nivel

Se diseñó un módulo para tener una medición del Nivel del tanque de almacenamiento de agua del hogar, para el cual se utilizó un electro nivel de 3 estados (Alto, medio y bajo), para el cual se utilizó el módulo de entradas digitales, el sistema es capaz de mostrar los 3 estados del tanque de almacenamiento de acuerdo a lo mostrado en las Figuras 12, 13 y 14.

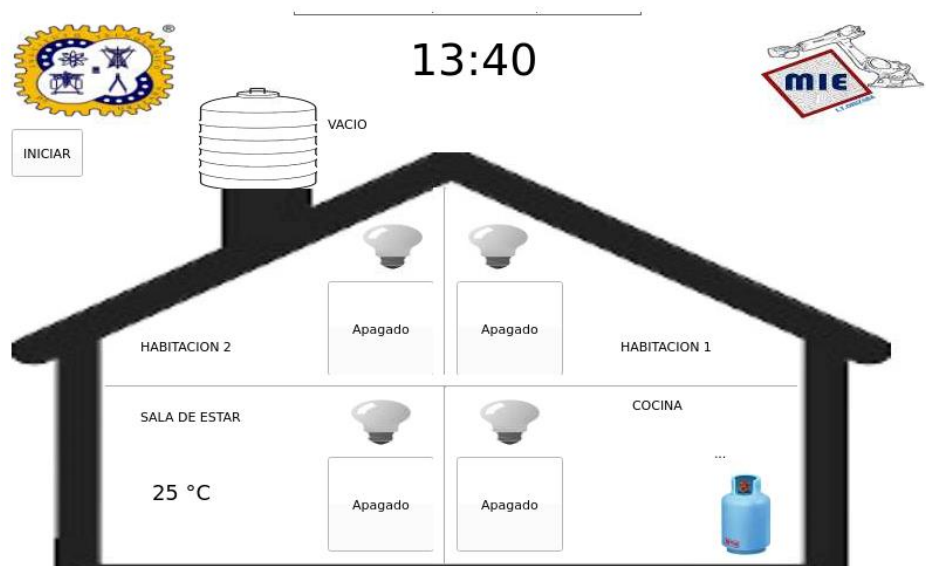


Figura 12: Nivel de tanque vacío

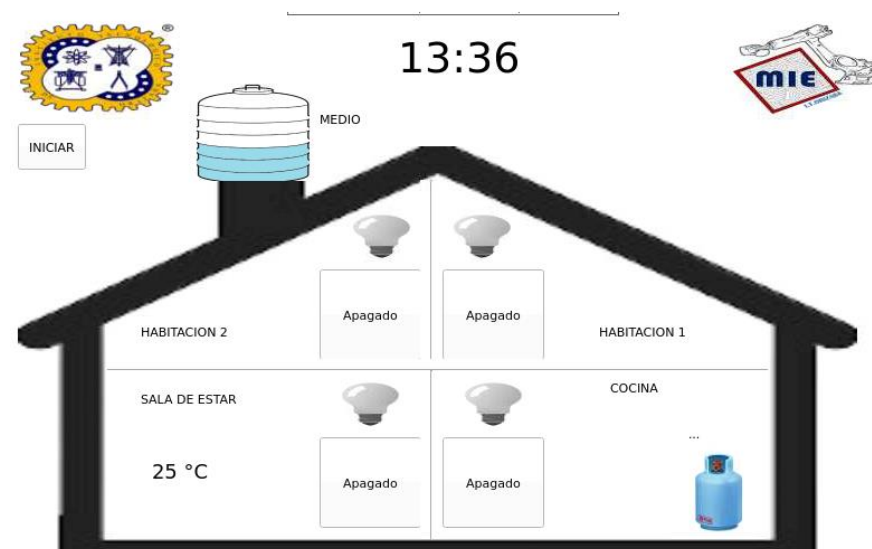


Figura 13: Nivel de tanque medio

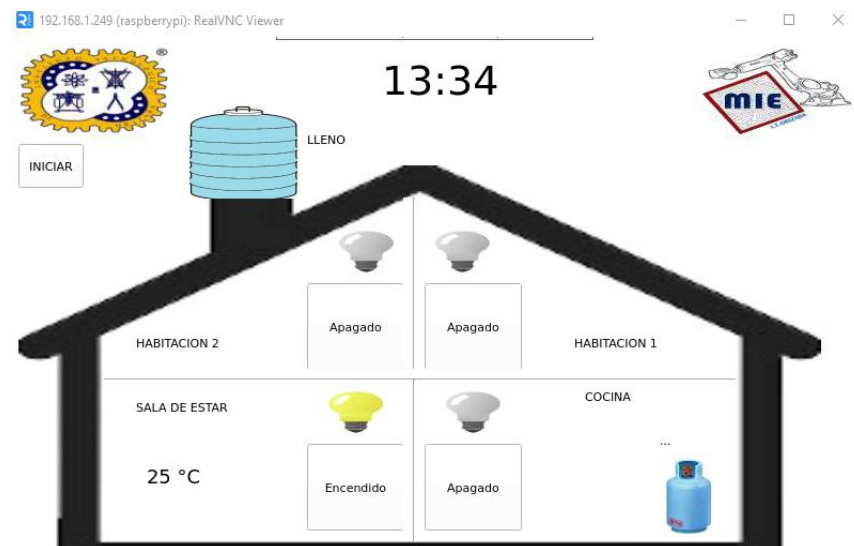


Figura 14: Nivel de tanque lleno

4.3 Módulo de Alarma de presencia de gas LP

Se realizó un módulo para detectar la presencia de gas LP en el ambiente, ese se coloca cerca del tanque de almacenamiento de gas, se contó con el uso de un detector de gas MQ-6, el cual tiene 32 estados de ejecución, alto y bajo, información enviada por medio del módulo de entradas digitales, en las Figuras 15 y 16 se muestra el funcionamiento del sistema en la interfaz.

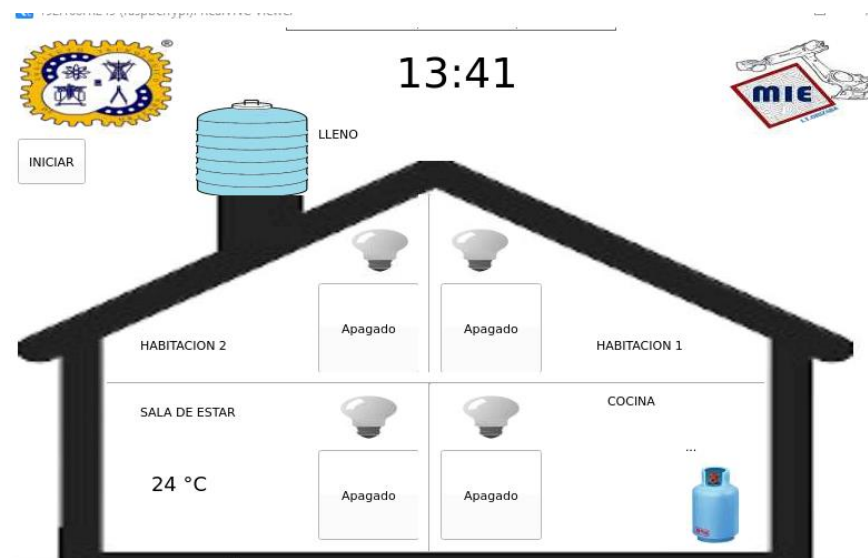


Figura 14: Estado de no presencia de gas LP



Figura 16: Estado de de alarma por presencia de gas LP

4.4 Módulo de control de iluminación en el hogar

Se realizaron módulos mediante el uso de salidas digitales para llevar a cabo el control de la iluminación de distintas habitaciones del hogar, esto mediante el uso de relés y el módulo de salidas digitales, los cuales son controlados desde la interfaz de sistema, como se muestra en las Figuras 17, 18 y 19.

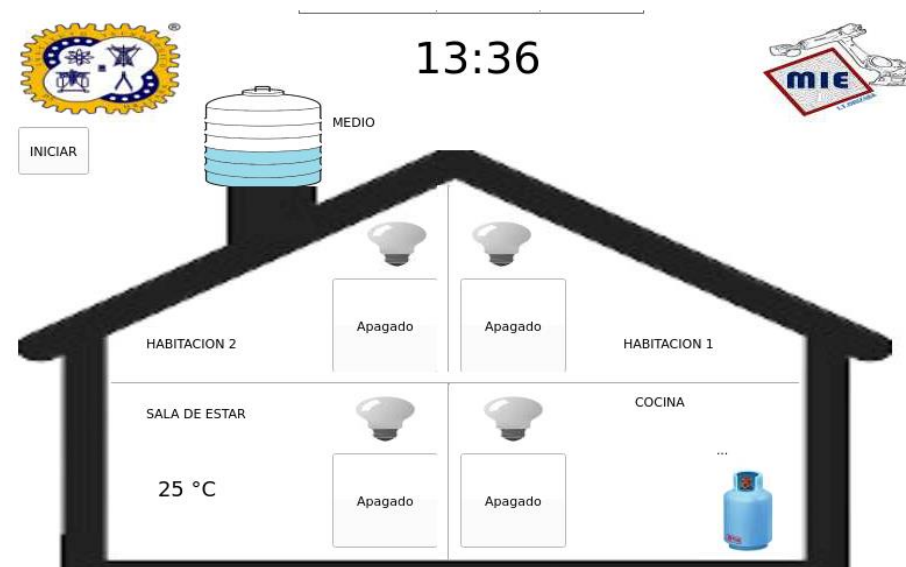


Figura 17: Estado de iluminación (Todo apagado)

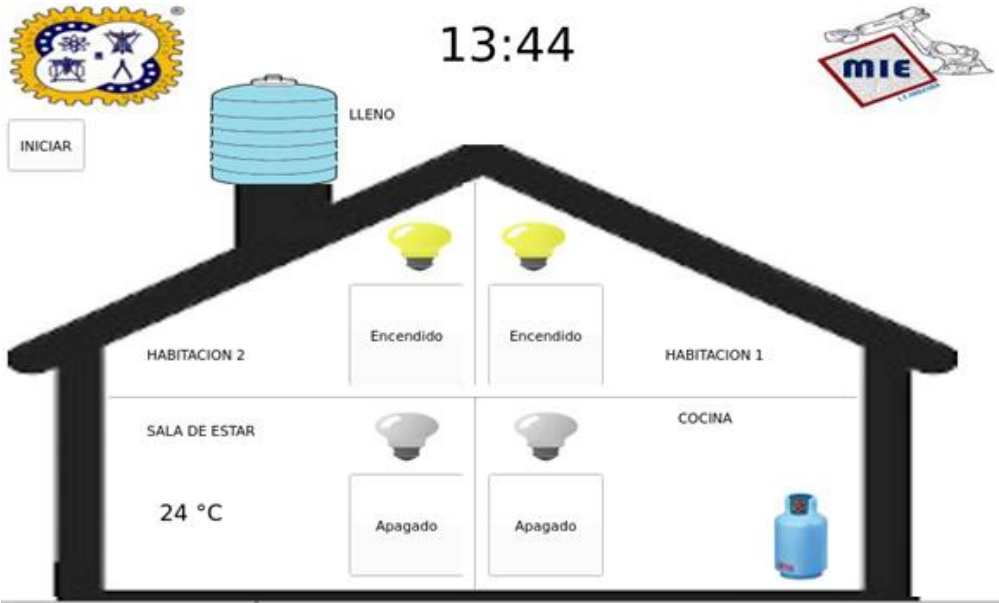


Figura 18: Estado de iluminación (Parcialmente encendido)

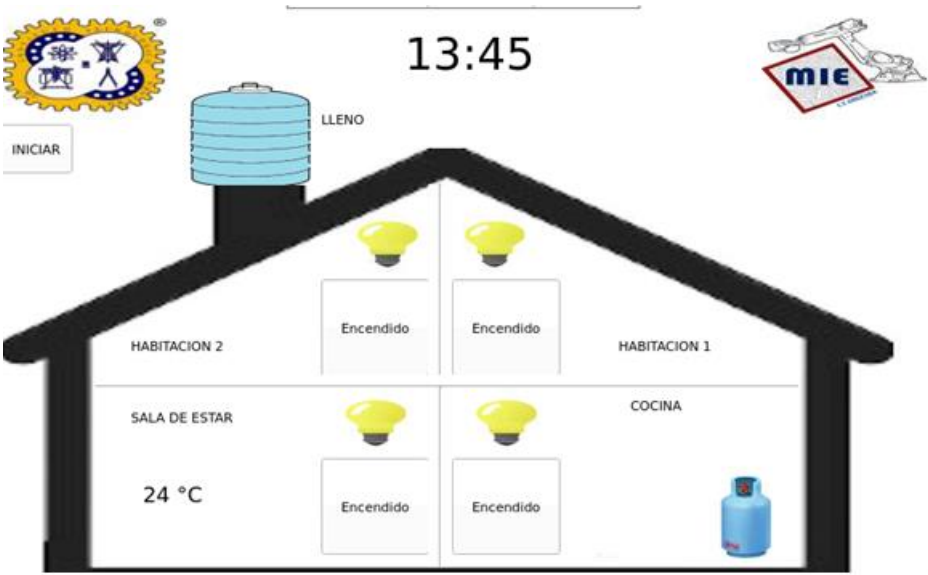


Figura 18: Estado de iluminación (Todo encendido)



4.5 Instalación en ambiente real

Se realizó la instalación del sistema en un ambiente real, se muestran los resultados en las Figuras 19, 20, 21



Figura 19. Inicialización del sistema domótico



Figura 20. Sistema domótico en funcionamiento



Figura 21. Módulo de Temperatura del sistema domótico

En este capítulo se demostró la implementación y funcionamiento de los módulos del sistema domótico.



CAPÍTULO IV CONCLUSIONES

En el presente trabajo se muestra el diseño, implementación y puesta en marcha de un sistema domótico para el uso en el hogar.

Se llevó a cabo un sistema Maestro Esclavo mediante el uso del microcontrolador Raspberry Pi 4 y el uso de módulos de entradas / salidas analógicas implementadas en microcontroladores Raspberry Pi Pico W

La comunicación por protocolo Wi fi permite la interacción de envío y recepción de información en una red en el hogar para la implementación de módulos de control de funciones de tareas domésticas, así como la medición de variables de interés.

Se implementaron módulos de medición de temperatura, de nivel de agua, de detección de gas LPY y luminarias, el diseño de los módulos permite la integración de más tareas de acuerdo a las necesidades que se presenten.

Este sistema sirve como ayuda al individuo en el hogar brindándole mayor seguridad y comodidad en las tareas del hogar.



REFERENCIAS

- [1] L. T. R. A. R. Q. E. V. G. T. M. M. B. & R. Q. Á. Amaya Fariño, «El IoT aplicado a la Domótica,» *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, p. 8, 2020.
- [2] J. M. Carrasco, «Aplicación IoT domótica usando Android Things,» *UNIVERSIDAD DE MÁLAGA*, p. 52, 2018.
- [3] A. V. Erick Escobar Gallardo, «SISTEMA DE MONITOREO ENERGÉTICO Y CONTROL DOMÓTICO BASADO EN TECNOLOGÍA,» *Universidad Privada Boliviana*, p. 14, 2018.
- [4] A. R. M. S. A. E. Alejandro Espericueta, «Casa Domótica con IoT,» *Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Químicas e Ingeniería*, p. 3, 2018.
- [5] T.-S. A. M.-E. M. G.-M. L. T. L.-A. C. I. Bonilla-Fabela Isaías, «IOT, EL INTERNET DE LAS COSAS Y LA INNOVACIÓN DE SUS APLICACIONES,» *VinculaTegica EFAN*, p. 28, 2016.
- [6] G. R. Gutierrez, «DESARROLLO EMPRENDIMIENTO FALCON SMART HOME,» *UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS*, p. 86, 2020.
- [7] L. B. E. Bolívar, «Confiabilidad de los sistemas de seguridad del hogar inteligente basado en IoT,» *Universidad de Antioquia*, p. 11, 2021.
- [8] J. M. T. Gutiérrez, «Diseño de un sistema prototipo domótica mediante la lectura de sensores y emisión de órdenes al sistema de actuadores con el apoyo de las IOT,» *Universidad Nacional Abierta y a Distancia "UNAD"*, p. 193, 2019.
- [9] J. Chaparro, «DOMÓTICA: LA MUTACIÓN DE LA VIVIENDA,» *REVISTA ELECTRÓNICA DE GEOGRAFÍA Y CIENCIAS SOCIALES*, 2003.
- [10] J. M. A. A. A. d. B. G. G. B. J. Iván Manuel Laclaustra, «Sistema domótico distribuido para controlar el riego y el aire acondicionado en el hogar,» *Revista de Experiencias Docentes en Ingeniería de Computadores*, 2016.
- [11] M. Nevárez-Toledo, «SISTEMA DE MONITOREO DELINCUENCIAL EN,» *Universidad Católica del Ecuador Sede Esmeraldas*, p. 19, 2019.
- [12] J. I. Vega-Luna, F. J. Sánchez-Rangel y J. F. Cosme-Aceves, «SISTEMA DE MONITORIZACIÓN DE PUERTAS Y VENTANAS DE UN CENTRO DE DATOS CON IOT,» *Universidad Politécnica Salesiana, Ecuador*, p. 12, 2019.



- [13] C.-L. J. Andrea, «SISTEMA DE CONTROL TÉRMICO: UN ANÁLISIS DE SUS ALTERNATIVAS DE ACCIÓN,» *Revista Científica de Informática ENCRYPTAR*, p. 12, 2021.
- [14] D. A. G. R. N. G. M. R. L. D. S. H. B. P. Q. Eduardo O. Sosa, «Internet del Futuro y Ciudades Inteligentes,» *Centro de Investigación en Tecnologías de la Información y*, p. 7, 2013.
- [15] D. A. P. A. Gerardo Guacaneme Valbuena, «DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE MEDICIÓN DE CONSUMO DE ENERGÍA ELÉCTRICA Y AGUA POTABLE REMOTO CON INTERACCIÓN AL USUARIO BASADO EN EL CONCEPTO “INTERNET DE LAS COSAS”,» *UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS*, p. 124, 2016.
- [16] C. F. L. ., C. S. Fabio D’Urso, «Programming Intelligent IoT Systems with a Python-based Declarative Tool,» *University of Catania*, p. 15, 2019.
- [17] K. P. Leones, «Estudio y análisis del protocolo de mensajería avanzado en el internet de las cosas para aplicación en el campo de la domótica.,» *UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL*, p. 112, 2019.
- [18] A. V. Cristancho, «INTEGRACIÓN DE INTERNET DE LAS COSAS EN SISTEMA EMBEBIDO SYSTEM ON CHIP, CON APLICACIÓN A DOMÓTICA,» *UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS*, p. 197, 2017.
- [19] L. C. Muñoz, «DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA SEGURO DE CONTROL DOMÓTICO,» *UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID*, p. 54, 2018.
- [20] M. R. R. Cufiño, «CONTROL DOMÓTICO Y MONITOREO POR MEDIO DE IoT PARA PERSONAS EN CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD VISUAL UTILIZANDO COMANDOS DE VOZ,» *UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS*, p. 73, 2019.
- [21] S. S. A. Pinto, «VÁLVULA DOMÓTICA PARA CONTROL DE FLUJO EN LOS REGISTROS AGUA O GAS,» *UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDA*, p. 53, 2018.
- [22] J. O. Errobidart, «Domótica mediante reconocimiento de voz,» *Universidad Nacional de Mar del Plata*, p. 80, 2016.
- [23] J. M. Patiño, «Internet de las cosas. Sistema electrónico de control basado en Arduino.,» *Universitat Politècnica de València*, p. 77, 2015.
- [24] O. G. Giorgini, «SISTEMA DE DOMOTICA MEDIANTE RASPBERRY PI E INTERNET,» *Universidad Nacional de Mar del Plata*, p. 92, 2017.
- [25] D. E. M. Vargas, «SISTEMA DE DOMÓTICA PARA CONTROL Y SUPERVISIÓN DE UNA HABITACIÓN DE MANERA REMOTA,» *PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA*, p. 66, 2014.



- [26] J. E. R. Olías, «Desarrollo de un sistema domótico basado en OpenHAB empleando dispositivos Arduino,» *Escuela Técnica Superior de Ingeniería Universidad De Sevilla*, p. 116, 2019.
- [27] R. F. L. Naranjo, «ESTUDIO DE LAS COMUNICACIONES INALÁMBRICAS BASADAS EN EL ESTÁNDAR IEEE 802.11 PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE COMUNICACIONES CON DISPOSITIVOS DE DOMÓTICA - CASO DE ESTUDIO DISPENSAR ALIMENTOS AUTOMÁTICOS,» *PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL ECUADOR*, p. 190, 2016.
- [28] W. G. W. C. Y. s. H. e. Y. W. Y. y. Z. Min Lia, «Smart Home: Architecture, Technologies and Systems,» *ScienceDirect*, p. 8, 2018.
- [29] A. Z. Boudewijn R. Haverkort, «Smart Industry: How ICT Will Change the Game!,» *Guest Editors' Introduction*, p. 3, 2017.
- [30] G. Dudzeviit, A. Šimelyt y A. Liuvaitien, «THE APPLICATION OF SMART CITIES CONCEPT FOR CITIZENS OF LITHUANIA AND,» *Independent Journal of Management & Production*, p. 19, 2017.