



Implementación de un sistema de seguridad guiado por cámaras de circuito cerrado y controlado por un NodeMCU que envíe las advertencias en tiempo real a un teléfono móvil para un domicilio privado.

Alvarez Macas, Tomas Sebastian

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Tecnología en Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica

Monografía, previo a la obtención del Título de Tecnólogo en Electrónica Mención Instrumentación y Aviónica.

Ing. Guerrero Rodríguez, Lucía Eliana

Latacunga, 12 de agosto del 2021



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **“Implementación de un sistema de seguridad guiado por cámaras de circuito cerrado y controlado por un NodeMCU que envíe las advertencias en tiempo real a un teléfono móvil para un domicilio privado”** fue realizado por el señor **Alvarez Macas, Tomas Sebastian** la cual ha sido revisada y analizada en su totalidad por la herramienta de verificación de similitud de contenido; por lo tanto cumple con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, razón por la cual me permito acreditar y autorizar para que lo sustente públicamente.

Latacunga, 12 de agosto del 2021







Ing. Guerrero Rodríguez, Lucía Eliana

C. C.: 050187864-9

Document Information

Analyzed document	Monografia Alvarez.docx (D111261468)
Submitted	8/13/2021 9:26:00 PM
Submitted by	Guerrero Rodriguez Lucia Eliana
Submitter email	leguerrero6@espe.edu.ec
Similarity	5%
Analysis address	leguerrero6.espe@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / PROYECTO_CARLOS_TAIPE.docx Document PROYECTO_CARLOS_TAIPE.docx (D111013049) Submitted by: leguerrero6@espe.edu.ec Receiver: leguerrero6.espe@analysis.arkund.com</p>	 5
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / MONOGRAFIA_SORIA_LEONARDO.docx Document MONOGRAFIA_SORIA_LEONARDO.docx (D110946257) Submitted by: leguerrero6@espe.edu.ec Receiver: leguerrero6.espe@analysis.arkund.com</p>	 1
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / JAMI JOEL_MONOGRAFÍA.docx Document JAMI JOEL_MONOGRAFÍA.docx (D99544233) Submitted by: leguerrero6@espe.edu.ec Receiver: leguerrero6.espe@analysis.arkund.com</p>	 1
W	<p>URL: https://docplayer.es/72389684-Universidad-mayor-de-san-andres-facultad-de-ciencias-puras-y-naturales-carrera-de-informatica-tesis-de-grado.html Fetched: 5/11/2020 6:17:24 AM</p>	 1
W	<p>URL: https://hetpro-store.com/TUTORIALES/microcontrolador/#:~:text=En%20el%20Microcontrolador%20los%20Perif%C3%A9ricos,de%20entrada%252Fsalida%20en%20pararelo.Huidobro, Fetched: 8/13/2021 9:28:00 PM</p>	 1
W	<p>URL: https://programarfacil.com/podcast/nodemcu-tutorial-paso-a-paso/ Fetched: 8/13/2021 9:28:00 PM</p>	 1
SA	<p>Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE / Monografía_Correa_Sánchez_Jhoan_Xavier.pdf Document Monografía_Correa_Sánchez_Jhoan_Xavier.pdf (D98412955) Submitted by: jxcorrea@espe.edu.ec Receiver: sealpusig.espe@analysis.arkund.com</p>	 2



Firmado electrónicamente por:
**LUCIA ELIANA
GUERRERO
RODRIGUEZ**



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Alvarez Macas, Tomas Sebastian**, con cédula de ciudadanía n° 175282357-3, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **"Implementación de un sistema de seguridad guiado por cámaras de circuito cerrado y controlado por un NodeMCU que envíe las advertencias en tiempo real a un teléfono móvil para un domicilio privado"** es de mi autoría y responsabilidad, cumpliendo con los requisitos legales, teóricos, científicos, técnicos, y metodológicos establecidos por la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE, respetando los derechos intelectuales de terceros y referenciando las citas bibliográficas.

Latacunga, 12 de agosto del 2021

Alvarez Macas, Tomas Sebastian

C.C.: 175282357-3



**DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA
CARRERA DE TECNOLOGÍA EN ELECTRÓNICA MENCIÓN
INSTRUMENTACIÓN Y AVIÓNICA**

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo **Alvarez Macas, Tomas Sebastian** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **“Implementación de un sistema de seguridad guiado por cámaras de circuito cerrado y controlado por un NodeMCU que envíe las advertencias en tiempo real a un teléfono móvil para un domicilio privado”** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 12 de agosto del 2021

.....
Alvarez Macas, Tomas Sebastian

C.C.: 175282357-3

Dedicatoria

A mis padres, Mónica y Arturo y mis abuelos, María y Marcelo, que me brindaron su cariño y apoyo incondicional, ustedes han estado conmigo en los tiempos buenos y malos, me han enseñado que nunca debo rendirme en lo que me proponga, y siempre realizarlo de una manera honesta y correcta.

Al resto de mi familia hermanos, primos, tíos, que siempre han tratado de motivarme en los momentos difíciles a lo largo de toda mi vida estudiantil.

A mi novia y mis amigos que han estado a pesar del tiempo y las dificultades siempre han estado ahí dándome ánimos para poder seguir adelante.

Alvarez Macas Tomas Sebastian

Agradecimientos

Primero debo agradecer a mis padres Mónica y Arturo por darme el regalo más importante que se puede dar a un hijo que es la educación, y los valores como la honestidad y la bondad, gracias por siempre confiar en mí y brindarme su apoyo y sobre todo su amor. Siempre tratare de hacer que se sientan orgullosos de mí.

A mis abuelos María y Marcelo por siempre estar ayudándome en toda mi vida académica contando la escuela, fueron mis segundos padres y siempre agradeceré su cariño y motivación.

A mi novia por siempre brindarme su apoyo y cariño, por estar siempre a mi lado en los tiempos buenos y malos y nunca dejarme solo.

A mis profesores que me brindaron sus conocimientos los cuales me servirán en mi etapa que viene que es la laboral.

A mi tutora Ing. Lucía Guerrero que me guio en esta etapa importante en mi carrera estudiantil, por sus consejos recomendaciones y sobre todo por su paciencia, por último, agradecer todos los conocimientos brindados durante toda mi carrera universitaria.

A mis compañeros que conocí a lo largo de mi carrera, y a mis amigos que estuvieron en los momentos de risas y de tristeza.

Alvarez Macas Tomas Sebastian

Tabla de Contenidos

Carátula	1
Certificación	2
Reporte de Verificación	3
Responsabilidad de autoría	4
Autorización de publicación	5
Dedicatoria	6
Agradecimientos	7
Tabla de contenidos	8
Índice de figuras	14
Resumen	19
Abstrac	20
Planteamiento del Problema	21
Tema	21
Antecedentes	21
Planteamiento del Problema	23
Justificación	23
Objetivos	24
<i>Objetivo General</i>	24
<i>Objetivos Específicos</i>	24
Alcance	25
Marco Teórico	26

Domótica	26
<i>Introducción</i>	26
<i>Fundamentos modernos de la domótica</i>	26
<i>Necesidades de la domótica</i>	27
Microcontroladores	27
<i>Introducción</i>	27
<i>Características</i>	28
<i>Arquitecturas Internas</i>	29
<i>Arquitectura Von Neumann</i>	29
<i>Arquitectura Harvard</i>	30
<i>Periféricos</i>	30
Arduino Uno	31
<i>Introducción</i>	31
<i>Características</i>	32
<i>Partes</i>	32
<i>Distribución de Pines</i>	33
<i>Pines digitales y de comunicación</i>	33
<i>Pines analógicos</i>	34
<i>Pines de alimentación</i>	35
NodeMCU ESP8266 WIFI	35
<i>Introducción</i>	35
<i>Características</i>	36

	10
Pines del NodeMCU	37
<i>Introducción</i>	<i>37</i>
<i>Pines Digitales</i>	<i>38</i>
<i>Pin Analógico</i>	<i>39</i>
<i>Pines de Alimentación</i>	<i>40</i>
ESP32-Cam	41
<i>Introducción</i>	<i>41</i>
<i>Características</i>	<i>42</i>
<i>Pines del ESP32-Cam</i>	<i>43</i>
<i>Pines de alimentación</i>	<i>43</i>
<i>Pines digitales</i>	<i>43</i>
Sensor Sharp GP2Y0A21	44
<i>Introducción</i>	<i>44</i>
<i>Características</i>	<i>45</i>
Redes WIFI	46
<i>Introducción</i>	<i>46</i>
<i>Funcionamiento</i>	<i>47</i>
Desarrollo del tema	48
Introducción	48
Desarrollo de diagramas de bloques	48
<i>Diagrama de bloque de la conexión del NodeMCU a una red</i>	
<i>WIFI</i>	<i>48</i>
Desarrollo de la programación	49

<i>Conexión del NodeMCU a una red WIFI</i>	49
<i>Declaración de las librerías</i>	49
<i>Declaración de la red WIFI</i>	49
<i>Programación para la conexión WIFI</i>	50
<i>Programación condicional para la conexión del NodeMCU</i>	50
<i>Programación para el envío de notificaciones del NodeMCU al celular por medio de la aplicación Blynk</i>	52
<i>Programación para el acondicionamiento del sensor Sharp 2Y0A21</i>	52
<i>Declaración de variables</i>	52
<i>Acondicionamiento de los dos sensores Sharp 2Y0A21</i>	53
<i>Programación para el envío de notificaciones a un NodeMCU</i>	54
<i>Declaración de las librerías</i>	54
<i>Declaración de variables</i>	54
<i>Condicionales para la recepción de notificaciones</i>	55
<i>Manejo de la aplicación Blynk</i>	56
<i>Creación de un nuevo proyecto</i>	56
<i>Diseño de la interfaz para la conexión WIFI</i>	57
<i>Recepción de datos en el Teléfono Móvil</i>	58
<i>Programación para el funcionamiento de las cámaras internas ESP32-Cam para la visualización por medio de la aplicación Blynk</i>	59
<i>Conexión del ESP32-Cam con el ordenador</i>	59
<i>Declaración de librerías</i>	60

<i>Activación de la cámara del microcontrolador</i>	61
<i>Declaración y configuración de las variables del ESP32-Cam</i>	62
<i>Programación para generar un stream link en el puerto serial</i>	63
<i>Diseño para la visualización de la imagen de las cámaras internas por medio de la aplicación Blynk</i>	64
<i>Copia del link stream al elemento Video Streaming de la aplicación Blynk</i>	65
Diseño de diagramas eléctricos	67
<i>Diseño del diagrama eléctrico para la conexión de los sensores al Arduino Uno</i>	67
<i>Conexión de la placa Arduino Uno con la placa NodeMCU</i>	68
<i>Diseño del diagrama eléctrico para la conexión de las cámaras ESPE32-Cam</i>	70
Observación de puntos estratégicos donde se instalarán las cámaras y/o sensores de movimiento	72
<i>Radio de visibilidad</i>	73
<i>Puntos vulnerables del domicilio</i>	76
<i>Puntos estratégicos donde se instalarán las cámaras externas</i>	77
<i>Puntos estratégicos donde se instalarán las cámaras internas</i>	79
<i>Puntos estratégicos donde se instalarán los sensores de proximidad Sharp GP2Y0A21</i>	81
Diseño de cajas en 3D para la protección de microcontroladores y elementos eléctricos	84
<i>Elaboración de la caja central para la instalación de los microcontroladores</i>	84

<i>Elaboración de la caja impresa en 3D para la protección de cámaras internas</i>	87
Instalación del sistema de seguridad en la vivienda	88
<i>Instalación de los sensores de proximidad</i>	88
<i>Instalación del sensor 1</i>	88
<i>Instalación del sensor 2</i>	89
<i>Instalación de las cámaras internas en el domicilio</i>	90
<i>Instalación de la cámara interna 1</i>	90
<i>Instalación de la cámara interna 2</i>	92
<i>Implementación de las cámaras externas del domicilio</i>	93
<i>Instalación de la cámara externa 1</i>	93
<i>Instalación de la cámara externa 2</i>	94
<i>Instalación de la cámara externa 3 y 4</i>	95
Comprobación del sistema de seguridad con cámaras de circuito cerrado y que envíe notificaciones al teléfono móvil	98
Conclusiones y Recomendaciones	102
Conclusiones	102
Recomendaciones	102
Bibliografía	103
Anexos	105

Índice de Figuras

Figura 1 <i>Arquitectura Von Neumann</i>	25
Figura 2 <i>Arquitectura Harvard</i>	26
Figura 3 <i>Placa Arduino Uno</i>	27
Figura 4 <i>Partes de la placa Arduino</i>	29
Figura 5 <i>Pines digitales y de comunicación</i>	30
Figura 6 <i>Pines analógicos</i>	30
Figura 7 <i>Pines de alimentación</i>	31
Figura 8 <i>Características y partes de un NodeMCU</i>	33
Figura 9 <i>Numeración de los pines del NodeMCU</i>	34
Figura 10 <i>Pines digitales del NodeMCU</i>	35
Figura 11 <i>Pin analógico del NodeMCU</i>	36
Figura 12 <i>Pines de alimentación del NodeMCU</i>	37
Figura 13 <i>Características y partes de la placa ESP32-Cam</i>	38
Figura 14 <i>Pines de alimentación de la placa ESP32-Cam</i>	39
Figura 15 <i>Pines digitales de la placa ESP32-Cam</i>	40
Figura 16 <i>Sensor Sharp GP2Y0A21</i>	41
Figura 17 <i>Partes y funcionamiento del sensor Sharp GP2Y0A21</i>	42
Figura 18 <i>Declaración de la velocidad de la visualización serial y programación para la conexión a la red WIFI</i>	43
Figura 19 <i>Declaración de la librería, red WIFI, código de acceso, número de intentos</i>	45
Figura 20 <i>Declaración de la velocidad de la visualización serial, y programación para la conexión a la red WIFI</i>	46
Figura 21 <i>Programación condicional para la conexión a la red WIFI</i>	47

Figura 22 <i>Visualización de la conexión a la red WIFI del NodeMCU</i>	47
Figura 23 <i>Declaración de variables</i>	48
Figura 24 <i>Acondicionamiento de sensores</i>	49
Figura 25 <i>Declaración de librerías y variables</i>	50
Figura 26 <i>Programación de las condiciones de los sensores</i>	51
Figura 27 <i>Creación de un nuevo proyecto</i>	52
Figura 28 <i>Cuadro para el diseño de la interfaz</i>	53
Figura 29 <i>Selección de los elementos para la conexión</i>	53
Figura 30 <i>Notificaciones</i>	54
Figura 31 <i>Visualización de las notificaciones enviadas por el NodeMCU</i>	54
Figura 32 <i>Conexión de la placa ESP 32 Cam con el conversor PI2303</i>	55
Figura 33 <i>Declaración de librerías del ESP32 Cam</i>	56
Figura 34 <i>Programación para la activación de la cámara del ESP 32 Cam</i>	57
Figura 35 <i>Configuración de las variables del ESP 32 Cam</i>	58
Figura 36 <i>Programación para generar un stream link mediante el puerto serial</i>	59
Figura 37 <i>Visualización del puerto serial</i>	60
Figura 38 <i>Selección del elemento "Video Streaming"</i>	60
Figura 39 <i>Elemento "Video Streaming"</i>	61
Figura 40 <i>Copia del link stream</i>	62
Figura 41 <i>Visualización del link stream en la aplicación Blynk</i>	62
Figura 42 <i>Diagrama eléctrico esquemático</i>	63
Figura 43 <i>Diagrama eléctrico físico</i>	64
Figura 44 <i>Diagrama eléctrico esquemático</i>	65
Figura 45 <i>Diagrama eléctrico físico</i>	66

Figura 46 Diagrama eléctrico esquemático para cámaras	67
Figura 47 Diagrama eléctrico físico para cámaras	67
Figura 48 Vivienda donde se implementó el sistema	68
Figura 49 Visibilidad de la cámara instalada en planta baja 1	69
Figura 50 Visibilidad de la cámara instalada en planta baja 2	70
Figura 51 Visibilidad de la cámara instalada en el segundo piso	70
Figura 52 Visibilidad de la cámara instalada en el tercer piso	71
Figura 53 Visualización de la cámara interna instalada en la puerta principal	71
Figura 54 Visualización de la cámara interna instalada en la puerta del local	72
Figura 55 Parte vulnerable del domicilio	72
Figura 56 Parte donde se instalará la cámara externa 1	73
Figura 57 Parte donde se instalará la cámara externa 2	73
Figura 58 Sitio donde se instalará la cámara externa en las gradas	74
Figura 59 Parte donde se instalará la cámara externa en el tercer piso	75
Figura 60 Parte donde se instalará la cámara interna 1	76
Figura 61 Parte donde se instalará la cámara interna 2	77
Figura 62 Parte donde se instalará el sensor 1	78
Figura 63 Parte donde se activará el sensor 1	78
Figura 64 Parte donde se instalará el sensor 2	79
Figura 65 Parte donde se activará el sensor 2	79
Figura 66 Caja impresa en 3D	80
Figura 67 Diseño de la caja impresa	80
Figura 68 Conectores y módulo de los buzzers	81
Figura 69 Módulo de luces led	81

Figura 70 <i>Microcontroladores</i>	82
Figura 71 <i>Sistema de sensores completo</i>	82
Figura 72 <i>Caja impresa en 3D para las cámaras internas</i>	83
Figura 73 <i>Diseño de la caja impresa</i>	83
Figura 74 <i>Instalación del sensor 1</i>	84
Figura 75 <i>Lugar donde se instaló el sensor 1</i>	85
Figura 76 <i>Instalación del sensor 2</i>	85
Figura 77 <i>Lugar donde se instaló el sensor 2</i>	86
Figura 78 <i>Instalación de la cámara interna 1</i>	87
Figura 79 <i>Lugar donde se instaló la cámara interna 1</i>	87
Figura 80 <i>Instalación de la cámara interna 2</i>	88
Figura 81 <i>Lugar donde se instaló la cámara interna 2</i>	88
Figura 82 <i>Instalación de la cámara externa 1</i>	89
Figura 83 <i>Lugar donde se instaló la cámara externa 1</i>	89
Figura 84 <i>Instalación de la cámara externa 2</i>	90
Figura 85 <i>Lugar donde se instaló la cámara externa 2</i>	91
Figura 86 <i>Instalación de la cámara externa 3</i>	92
Figura 87 <i>Lugar donde se instaló la cámara externa 3</i>	92
Figura 88 <i>Instalación de la cámara externa 4</i>	93
Figura 89 <i>Lugar donde se instaló la cámara externa 4</i>	93
Figura 90 <i>Interfaz para las notificaciones de sensores</i>	98
Figura 91 <i>Notificación</i>	99
Figura 92 <i>Interfaz para las cámaras internas</i>	99
Figura 93 <i>Visualización de las cámaras internas 1 y 2</i>	100

Figura 94 <i>Visualización de la cámara externa 1</i>	100
Figura 95 <i>Visualización de la cámara externa 2</i>	101

Resumen

Este sistema tiene como propósito brindar seguridad a los residentes de un domicilio privado donde se va a implementar este proyecto, y así reducir el riesgo de sufrir un robo u otro tipo de delito. Permite que el operador pueda controlar desde cualquier lugar un sistema de cámaras de circuito cerrado y sensores de movimiento, siempre y cuando su teléfono móvil tenga conexión a internet. Esto se llevará a cabo en dos partes: La primera es la programación utilizando lenguaje tipo C en arduino para el microcontrolador NodeMCU que se comunica por medio de WIFI, y también creando una interfaz digital para el teléfono celular utilizando la aplicación Blynk que a su vez se conectará con el controlador. La segunda es la instalación de este sistema en un domicilio privado, utilizando sensores de movimiento como entradas digitales para que enviase datos en tiempo real al teléfono móvil, y a su vez se pueda indicar lo que las cámaras de seguridad están visualizando. Esto traerá como resultado un mayor control del inmueble, brindando al dueño de la residencia la capacidad de poder monitorear el estado de la vivienda en tiempo real cuando no se encuentre en la misma, a su vez dando una mayor fiabilidad, y también reduciendo costos.

Palabras clave:

- **PLACA DE DESARROLLO NODEMCU**
- **SENSORES DE MOVIMIENTO**
- **SISTEMAS DE SEGURIDAD PARA DOMICILIOS**
- **CAMARAS DE CIRCUITO CERRADO**

Abstract

The purpose of this system is to provide security to the residents of a private home where this project will be implemented, and thus reduce the risk of robbery or other types of crime. This security system consists of the operator being able to control a system of closed-circuit cameras and motion sensors from anywhere, as long as your mobile phone has an internet connection. This will be carried out in two parts: The first is the programming using type C language in Arduino for the NodeMCU microcontroller that communicates through WIFI, and also creating a digital interface for the cell phone using the Blynk application which in turn will connect with the controller. The second is the installation of this system in a private home, using motion sensors as digital inputs so that I can send data in real time to the mobile phone, and in turn it is possible to view what the security cameras are viewing. This will result in greater control of the property, giving the owner of the residence the ability to monitor the status of the home in real time when they are not in it, in turn giving greater reliability, and also reducing costs.

Key words:

- **NODEMCU DEVELOPMENT BOARD**
- **MOTION SENSORS**
- **HOME SECURITY SYSTEMS**
- **CLOSED CIRCUIT CHAMBERS**

CAPÍTULO I

1. Planteamiento del Problema

Tema

Implementación de un sistema de seguridad guiado por cámaras de circuito cerrado y controlado por un NodeMCU que envíe las advertencias en tiempo real a un teléfono móvil para un domicilio privado.

1.1. Antecedentes

Los sistemas de seguridad es un conjunto de elementos instalados que se intercomunican entre sí y actúan según instrucciones determinadas, en cualquier tipo de hurto u otro siniestro que ocurra en cualquier establecimiento. La mayor parte del tiempo a estos sistemas se les asocia con alarmas antirrobo. Aunque existen varios tipos de aplicaciones en lo que respecta a seguridad, como cámara de seguridad, sensores de movimiento, detectores de humo, botones de pánico etc. Estos sistemas se pueden enfocar en proteger un domicilio, o salvaguardar vidas humanas de algún fallo de un proceso industrial (Verisure).

Estos sistemas de seguridad se utilizaban en zonas militares pero no en zonas urbanas, es por eso que el sitio web Redatel publicó un artículo titulado “Origen del Sistema de Seguridad para Hogar” en el año 2017, esta publicación habla sobre uno de los primeros sistemas básicos de seguridad que fue implementado por el matrimonio de Marie Brittan Brown y Albert Brown que trabajaba como electricista, este sistema permitía identificar al visitante antes de abrir la puerta de su domicilio, también contaba con cámaras, comunicación de doble vía, cerraduras que podían activarse remotamente por medio de un control, y un botón de auxilio que podía enviar una señal directamente a la policía, luego de esto Marie y su esposo archivaron la patente de su invención en 1966 (Redatel, 2017).

A lo largo de los años los sistemas de seguridad han avanzado a pasos agigantados, esto ha dado como beneficio sistemas de seguridad más sofisticados y de mayor fiabilidad, por esto en 2016 el sitio web Cat Colombia Solutions publicó un artículo titulado “Evolución de los sistemas de seguridad Electrónica” habla de que en el año 1996 una empresa llamada Axis desarrolló la primera cámara IP llamada “Nayete 200”, este sería el inicio de la era de los sistemas de seguridad electrónicos, también tomando en cuenta la introducción de la informática y microcontroladores digitales dando grandes avances a sus resultados dejando atrás a los sistemas que funcionaban de forma analógica (Cat Colombia Solutions, 2016).

El aumento de seguridad tanto a lugares privados como públicos es de mucha importancia para salvaguardar la integridad de los propietarios y/o materiales, pero este tipo de sistemas son de alto costo, es por esta razón que los señores Suarez López Andrey Bishara, y Muguera Jaramillo José Eduardo de la Universidad Politécnica Salesiana sede en Guayaquil Ecuador, en el año 2018. En su proyecto técnico previo a la obtención del título de ingeniero electrónico titulado “Diseño e implantación de un sistema de control de acceso y monitoreo de sensores para Data Center de la empresa Quifatex. S.A., utilizando hardware libre”, ha propuesto que se puede utilizar diferentes hardware que no cuenten con licencias, en otras palabras, libres, que se puede utilizar y controlar de una manera más eficiente para así poder reducir costos, y brindar mayor seguridad a los que laboran en dicha empresa (Suarez López Andrey Bishara, 2018).

En la Universidad de Guayaquil, Miranda Viejo Silvia Belén, en el año 2019. En su proyecto técnico previo a la obtención del título de ingeniero electrónico titulado “Diseño de un sistema de control y alerta de grado alcohólico en personas con problemas de adicción”, determinó que el NodeMCU tiene potentes capacidades para integrar sensores y dispositivos específicos para cualquier tipo de aplicación a través de su GPIOs ya sea con un desarrollo mínimo durante un tiempo de ejecución (Belén, 2019).

Como se ha podido evidenciar, hay varios artículos que están interesados en la investigación de los sistemas de seguridad, y como poder mejorarlo con ayuda de microcontroladores o elementos de vigilancia más sofisticados, reduciendo costos, facilitar el manejo del mismo, y dar una mayor fiabilidad al propietario del domicilio donde se lo va a implementar.

1.2. Planteamiento del problema

En los últimos años la delincuencia ha venido aumentando de forma exponencial, debido a varios factores sociales, sanitarios y económicos por lo que está pasando el país, por lo cual varias viviendas dadas su ubicación se han visto afectadas ya sea por robos o cualquier otro delito. Por eso se pudo identificar la necesidad de implementar un sistema de seguridad en el domicilio privado ubicado en la ciudad de Latacunga en las calles El Alumno y Repentino barrio Niagara el Mirador, con el motivo evitar cualquier tipo de hurto en la residencia, ya que en dicho sector cada cierto tiempo ocurren robos de bienes materiales y/o ganado, esto se debe a que es poco poblado y sin mucha concurrencia debido a su ubicación, y tomando en cuenta que la residencia antes mencionada no posee la seguridad necesaria, lo hace vulnerable a cualquier tipo de delitos en contra de sus residentes.

Si no se cumple con éxito este proyecto, dicho domicilio se podría ver perjudicado a futuro, ya que podría ser un blanco fácil para la delincuencia que aumenta exponencialmente por motivos de una crisis financiera y sanitaria que sufre el país y el mundo entero, esto como consecuencia hará que se ponga en peligro bienes materiales o vidas humanas.

Por tales motivos lo que se logrará en dicha implementación es poder reducir las cifras de robo a domicilios y/o propiedades del sector, brindando más seguridad a sus moradores con un sistema eficaz y de menor costo en el mercado, ya que un sistema de seguridad como este contando con la instalación y el servicio del mismo puede tener precios muy elevados y por ende difíciles de costear para algunos domicilios.

1.3. Justificación

Es esencial adquirir dispositivos innovadores para ayudar a la mejora en el campo de la domótica como en el de la automatización, es por eso en que en el ámbito de seguridad se los debería emplear con frecuencia, implementando prototipos de menor costo y con mejor manejo.

El beneficio que traerá el sistema de vigilancia para el domicilio será: mayor seguridad para los bienes materiales y/o los residentes del mismo, brindando el control absoluto al propietario cuando se encuentre o no en su residencia. También ayudará a los moradores de esa pequeña parte del sector brindando seguridad y en algunos casos advertencia de un posible robo.

Para la implementación de este sistema de seguridad se planteó utilizar el microcontrolador NodeMCU, es un pequeño controlador con conexión a WIFI y compatible con Arduino con varias ventajas como un puerto USB de programación, un regulador de tensión integrado, y se puede programar con el lenguaje LUA o también por el IDE de Arduino lenguaje del que se ha trabajado durante la carrera y es fácil de entenderlo o explicarlo. Esto ayudará a un mejor manejo del microcontrolador al momento de programar e implementarlo.

1.4. Objetivos

1.4.1. Objetivo general

- Implementar un sistema de seguridad guiado por cámaras de circuito cerrado y controlado por un NodeMCU que envíe las advertencias en tiempo real a un teléfono móvil para un domicilio privado.

1.4.2. Objetivos específicos

- Analizar las características de los sistemas y elementos que permiten establecer la implementación de un sistema de seguridad utilizando en controlador NodeMCU.
- Implementar un sistema de seguridad guiados por cámaras de seguridad de circuito cerrado controlador por un NodeMCU.

1.5. Alcance

El presente proyecto se realizará en un domicilio privado ubicado en las calles El Alumno y Repentino, barrio el Niagara mirador de la ciudad de Latacunga.

Para el desarrollo de dicho proyecto primero se llevará a cabo la programación para el NodeMCU. Se realizará una interfaz donde se recibirán las alertas que envíe el microcontrolador al teléfono móvil en tiempo real siempre y cuando el mismo esté conectado a una red WIFI o tenga acceso a internet.

Finalmente se llevará a cabo la implementación e instalación de todo el sistema de seguridad incluyendo las cámaras de circuito cerrado en las partes más vulnerables del domicilio, dando al propietario una forma más fácil de poder vigilar su residencia sin que tenga que estar presente en la misma.

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Domótica

2.1.1. *Introducción*

La domótica viene de la unión de dos palabras domus (que significa casa) y tica (que significa automático en griego). Se denomina al conjunto de sistemas con el que se puede automatizar un domicilio, ayudando al mejoramiento de varios aspectos como seguridad, comunicación, o sistemas energéticos, pudiendo estos ser controlados tanto manual como remotamente o estando dentro o fuera de la vivienda (Balibrea, 2012).

Un sistema domótico debe disponer de una red de comunicación en la que se pueda interconectar una serie de equipos y sistemas con el fin de tener la información necesaria acerca del aspecto físico con el que se va a tratar el domicilio, y con esto se podrá realizar las acciones correspondientes para dicho entorno (Huidobro).

2.1.2. *Fundamentos modernos de la domótica*

En la domótica aplicada en la seguridad, uno de los beneficios importantes es que brinda el control desde un dispositivo móvil al domicilio y/o al sistema en cualquier parte del mundo solo con tener acceso a internet, esto incluye puertas, ventanas, cerraduras, sensores de movimiento, cámaras, detectores de humo o cualquier tipo de actuador conectado al sistema (Mando de Garage , 2020).

Una de las características principales de la domótica es la automatización, esto se refiere a la programación de los eventos para los dispositivos de la red para que funcionen de una manera automática o remota, estas programaciones incluyen avisos, indicaciones y comandos que varían respecto al tiempo, y también el procedimiento que el sistema debe seguir en caso de cualquier tipo de evento que ocurra en el domicilio, de manera automática (Mando de Garage , 2020).

Estos sistemas de seguridad vanguardista permiten la supervisión, control, monitoreo y acceso al mismo de una manera remota. Sin bien hace algunos años este tipo de control era muy limitado debido a que solo existía el monitoreo unidireccional, sin embargo, gracias a los avances tecnológicos en lo que respecta a teléfonos móviles inteligentes y/o tablets, se puede tener la capacidad de conectarse omnidireccionalmente, donde se puede recibir alertas y notificaciones en tiempo real y a su vez enviar comandos de manera simultánea al microcontrolador (Mando de Garage , 2020).

2.1.3. Necesidades de la domótica

Hay muchas necesidades que la domótica aplicada en la seguridad satisface, una de ellas es brindar seguridad a sus residentes salvaguardando sus bienes materiales, como al igual que sus vidas, reduciendo así la delincuencia en el domicilio como en las viviendas aledañas. El confort que brinda este sistema es de seguridad al propietario, ya que se puede controlar o monitorear el estado de la vivienda en cualquier lugar del mundo o estando en el interior de este. El ahorro de energía de este tipo de sistemas es muy alto ya que no consumen demasiado respecto a otros sistemas que existen en el hogar a medida que la mayoría de las personas toman conciencia de la importancia de la preservación de recursos este tipo de sistemas han ido ganando más terreno. Por último, la reducción de costos que generan estos sistemas ayuda a que cualquier domicilio pueda costearlos.

2.2. Microcontroladores

2.2.1. Introducción

El microcontrolador es un dispositivo que se emplea para el control de uno o varios procesos, este pequeño ordenador contiene en su interior un procesador, un soporte o reloj, memoria, y puertos de entrada y salida ya sean analógicos o digitales, todo esto en un pequeño chip donde se puede programar con facilidad (Velsaco).

Este dispositivo es un microcomputador encapsulado en un circuito integrado que se utiliza para diversas aplicaciones, en el cual su memoria solo consta una programación determinada, sus puertos de entrada y salida pueden soportar la conexión de actuadores, sensores u otros dispositivos que se puedan controlar ya sean digitales o analógicos, y sus recursos que lo complementan tienen como finalidad cumplir con todos sus requerimientos necesarios. Después de configurar el microcontrolador de una manera correcta este circuito integrado solo tendrá que cumplir las tareas asignadas (Peña, 2008).

El microcontrolador tiene como propósito leer y ejecutar los programas que el usuario escribe, es por eso que la programación es la parte más básica e indispensable para poder manejar correctamente estos dispositivos, esto ayuda a simplificar los diseños de los circuitos eléctricos o electrónicos (Peña, 2008).

2.2.2. Características

Un microcontrolador es un circuito programable que puede seguir órdenes ya establecidas en su memoria en un determinado tiempo, en su interior tiene las tres principales unidades de una computadora como son la unidad central de procesamiento (CPU), una memoria RAM y ROM, y periféricos de entrada y de salida, las cuales están interconectadas dentro del mismo (Aprendiendo Arduino, 2016). Los microcontroladores tienen las siguientes características:

- UART
- Entradas y salidas digitales.
- Entradas Analógicas.
- Salidas Analógicas.
- Oscilador.
- Convertidor Analógico a Digital.
- Convertidor Digital a Analógico.
- Memoria: SRAM, Flash, EEPROM, ROM, RAM, etc.
- Buses.
- Otras comunicaciones.

2.2.3. Arquitecturas Internas

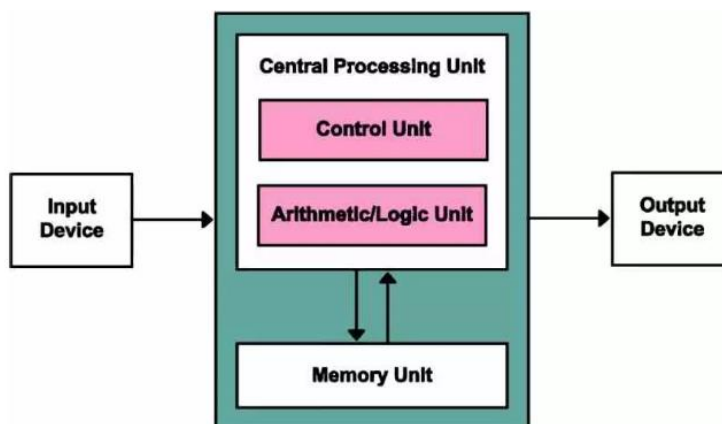
Existen dos tipos de arquitecturas internas que utilizan los microcontroladores que son: la Von Neumann que fue adoptada como la arquitectura clásica, y la Harvard esta última es la más utilizada (Peña, 2008).

2.2.3.1. Arquitectura Von Neumann

Es la arquitectura más común que se utilizan en los procesadores para PC. Su creador John Von Neumann fue quien desarrolló la arquitectura base para el funcionamiento de las computadoras actuales, así como también la forma de los programas que ejecutan. Este tipo de arquitectura está organizado por una serie de componentes comunes y básicos los cuales son la Unidad de Control, que se encarga de la etapa de decodificación. Unidad Lógica Aritmética, la cual se encarga de realizar operaciones matemáticas. Memoria, es la parte en la cual se almacena el programa, también se le conoce como memoria RAM. Dispositivos de entrada, y dispositivos de salida con los cuales se puede comunicar con el ordenador. Dispositivos de salida, dispositivos en el cual el ordenador se puede comunicar, tal como se muestra en la figura 1 (Roca, 2021).

Figura 1

Arquitectura Von Neumann



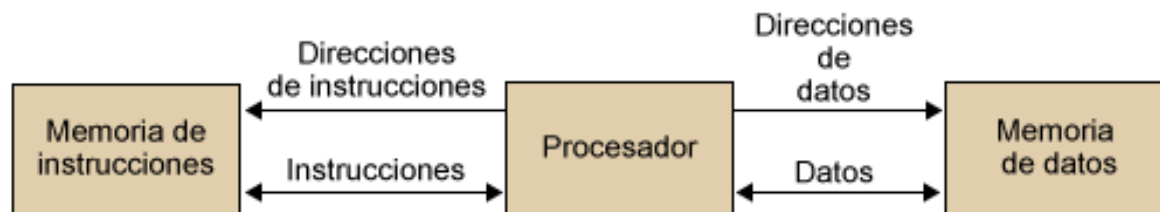
Nota. La figura representa a la Arquitectura Von Neumann. Tomado de *Hardzone* por Josep Roca 2021.

2.2.3.2. Arquitectura Harvard

Esta arquitectura se diferencia de la Von Neumann por su división de memoria, la cual es memoria de instrucciones y memoria de datos, en lo cual el procesador puede acceder de manera simultánea y separada a las dos memorias. Este procesador tiene un sistema que permite conectarse de manera independiente a cualquiera de las dos memorias, a su vez cada conexión puede tener diferentes características como puede ser el tamaño de las palabras de memoria, y la tecnología que se debe utilizar para así implementarla, tal como se muestra en la figura 2 (Miguel Albert Orenga).

Figura 2

Arquitectura Harvard



Nota. La figura representa a la Arquitectura Harvard. Tomado de (Miguel Albert Orenga). Tomado por el libro llamado "El Computador" por Miguel Albert Oregan y Enrique Mononellas

2.2.4. Periféricos

Los periféricos son los circuitos digitales que permiten la comunicación del microcontrolador con el mundo exterior, su funcionamiento se basa en conectar y desconectar las salidas digitales, lectura de sensores analógicos, o una conversión de una señal analógica a una señal digital o viceversa. Consta de tres tipos de puertos que son entrada/salida en los cuales está basado el procesador. Seriales en las que se transforman información digital en líneas de comunicación. Y por último los periféricos Analógicos los cuales convierten señales analógicas en señales digitales o viceversa (Hetpro, 2017).

2.3. Arduino Uno

2.3.1. Introducción

La placa Arduino sirve para desarrollo de proyectos eléctricos o electrónicos que tiene una plataforma de diseño con el mismo nombre, en la que se puede programar (Lenguaje tipo C), y monitorear. A su vez es un hardware y software libre, flexible y fácil de controlar y entender, esta placa está basada en un microcontrolador ATMEGA, ya que se puede grabar instrucciones, y esto ayudará a crear programas con el que se puede interactuar la placa, como envío o recepción de datos, o comunicación inalámbrica con periféricos de entrada y salida. Existen diferentes tipos de placas para cualquier desarrollo de un proyecto, van desde conexión a internet, domótica en domicilios, o impresión en 3D, esto varía según las necesidades del programador y/o operador (Fernández, 2020).

Figura 3

Placa Arduino Uno.



Nota. La figura representa la forma de la placa Arduino Uno. Tomado de *Shakataka por Yubal Fernández en agosto del 2020.*

2.3.2. Características

La placa Arduino Uno es una de los microcontroladores de desarrollo más utilizados en la actualidad, ya que es fácil de programar, utilizar, adquirir, y tiene un costo accesible. El sistema que da funcionamiento a esta placa empezó a desarrollarse en 2005 en Italia. Su hardware se basa en un ATMEGA Mega, por el aumento del uso del puerto USB, dando una alimentación de 5V DC (Suárez, 2019). La distribución de pines analógicos y digitales, y otras características se presenta a continuación:

- Voltaje de entrada y trabajo de 5V.
- Velocidad de reloj de 16MHz.
- Memoria RAM 2KB.
- Memoria Flash 32KB.
- Memoria Eeprom 1KB.

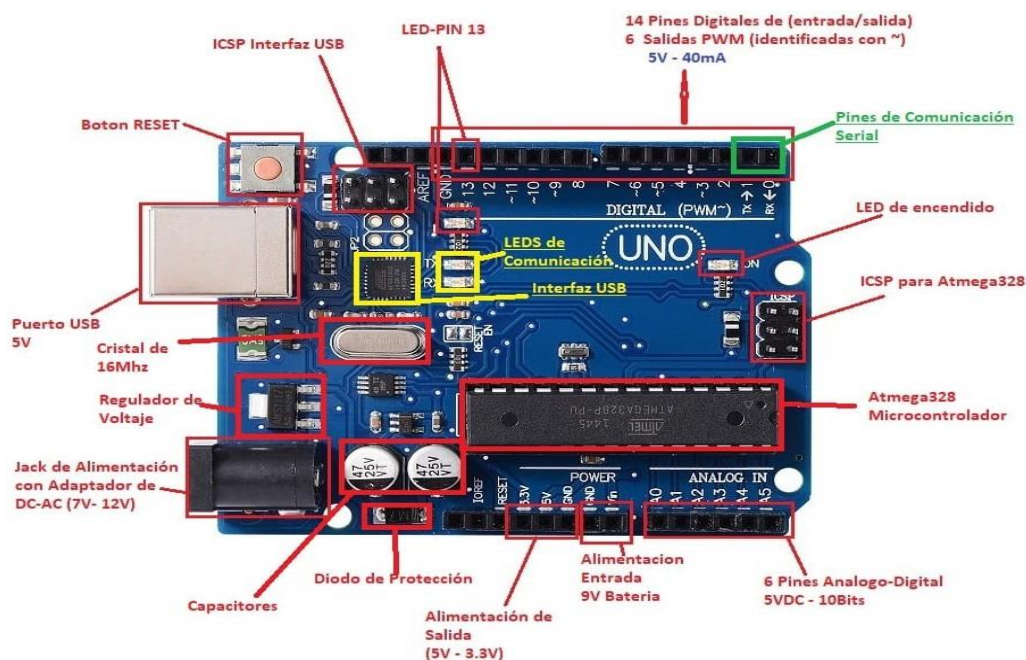
2.3.3. Partes

La parte más importante de la placa Arduino es un microcontrolador principal llamado ATMEGA328P, presente en la mayoría de modelos. Para su energización consta de dos entradas de voltaje una USB y otra externa, tal como se muestra en la figura 4 (Ingeniería Mecafenix, 2017). Las demás partes de esta placa son:

- Pines Analógicos / Digitales, de comunicación, alimentación de entrada.
- Botón RESET.
- Programador serie.
- Led de encendido.
- Led Pin 23.
- Diodos de protección.
- Cristal de 14 MHz
- Regulador de Voltaje
- Capacitores
- Interfaz USB

Figura 4

Partes de la placa Arduino.



Nota. La figura representa las partes de la placa Arduino Uno. Tomado de.ingeniería Mecafenix 2017

2.3.4. Distribución de pines

En la placa Arduino Uno se distribuyen los pines en: digitales, analógicos de comunicación, y de alimentación (Ingeniería Mecafenix, 2017).

2.3.4.1. Pines digitales y de comunicación

Estos pines pueden configurarse como entrada para leer el comportamiento de sensores o salida para activar un actuador. También se encuentran los pines de comunicación en esta parte, con un emisor, y receptor que ayudará a la comunicación de la placa con otro dispositivo, tal como se muestra en la figura 5 (Ingeniería Mecafenix, 2017).

Figura 5

Pines digitales y de comunicación.



Nota. La figura representa los pines digitales y de comunicación del Arduino Uno. Tomado de ingeniería Mecafenix en 2017

2.3.4.2. Pines analógicos

Estos pines sirven para leer sensores analógicos, que transforman un aspecto físico a uno numérico en un intervalo de tiempo o constantemente, como son las sondas de temperatura, presión, humedad, etc. La placa Arduino consta de 6 pines analógicos, tal como se muestra en la figura 6 (Ingeniería Mecafenix, 2017).

Figura 6

Pines analógicos.



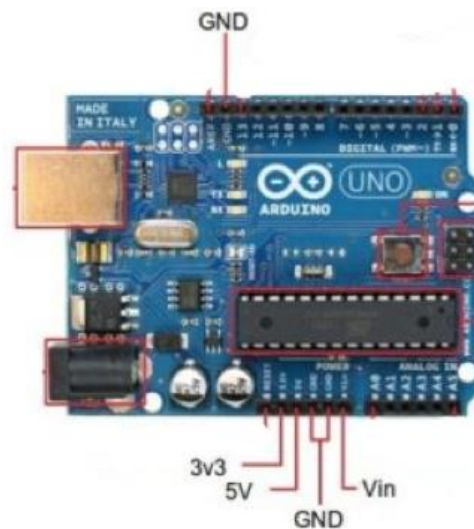
Nota. La figura representa los pines analógicos del Arduino Uno. Tomado de ingeniería Meca fénix en 2017.

2.3.4.3. Pines de alimentación

Los siguientes pines funcionan como voltaje de salida ya sea para alimentar sensores para conectarlos a entradas analógicas, como para actuadores para conectarlos a salidas digitales, tal como se muestra en la figura 7 (Ingeniería Mecafenix, 2017).

Figura 7

Pines de alimentación.



Nota. La figura representa los pines de alimentación del Arduino Uno. Tomado de ingeniería Mecafénix en 2017.

2.4. NodeMCU ESP8266WIFI

2.4.1. Introducción

Este microcontrolador funciona como solución automática para redes WIFI, para la comunicación de los mismos, siendo capaz de realizar varias aplicaciones independientes entre uno o más controladores, es una placa de desarrollo basada en ESP8266. Este dispositivo fue diseñado por la compañía china Espressif System, donde es encargada de fabricar todos los modelos (Granados, 2017).

El NodeMCU es una placa de desarrollo totalmente abierta, en lo que se refiere al software y hardware. Igual que la placa Arduino, este dispositivo ayuda a facilitar la programación de un microcontrolador. Una de sus mayores ventajas es que tiene incorporado un módulo WIFI que permitirá crear sistemas inalámbricos y/o comunicación global. Esta placa trabaja ejecutando las instrucciones a una velocidad de 80 MHz, sin embargo, su velocidad máxima puede llegar hasta los 160MHz. El NodeMCU funciona con 32 bits, esto significa que puede realizar diferentes operaciones con número del mismo tamaño, sin embargo, las placas más comunes ocupan de 8 bits, como un ejemplo el Arduino UNO o el ATmega328P (Hernandez, 2018).

El ESP82 es un sistema de Chip o SoC, el cual consiste en un chip que tiene la mayoría de sus componentes integrados en el mismo, para así funcionar de una manera automática. Una desventaja de este sistema es que no tiene una memoria para almacenar programas, pero esto se complementa con una memoria Flash externa en la cual se conectan los pines de entrada y salida (Hernandez, 2018).

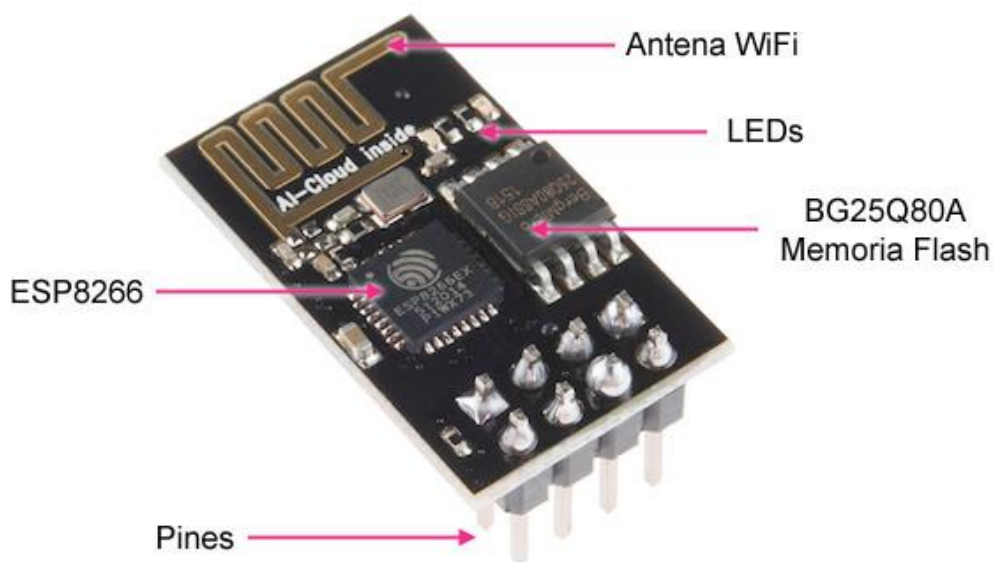
2.4.2. Características

El NodeMCU es una plataforma de programación que está basada en ESP8266 que tiene como objetivo la conexión y envío de datos de un lugar a otro utilizando una red WIFI. Consta de varias características importantes que son los pines GPIO, PWM, ADC, UART etc. Tiene también una antena interna para su comunicación, su programación y su uso es fácil ya que su lenguaje es igual al de Arduino, se puede utilizar en cualquier tipo de aplicaciones que requieran envío y recibimiento de datos, tal como se muestra en la figura 8 (Descubre Arduino). La placa NodeMCU ESP8266 tiene las siguientes características.

- Memoria RAM 50KB
- Módulo WIFI de 2.4 GHz
- Pulsador RESET
- Regulador de 3.3V integrado
- Conversor USB / Serial
- Memoria Flash 4 MB
- 1 entrada Analógica
- 9 pines GPIO

Figura 8

Características y partes de un NodeMCU



Nota: La figura representa a las características y partes de un NodeMCU. Tomado de Programar fácil por Hernández Luis del Valle en el año 2018

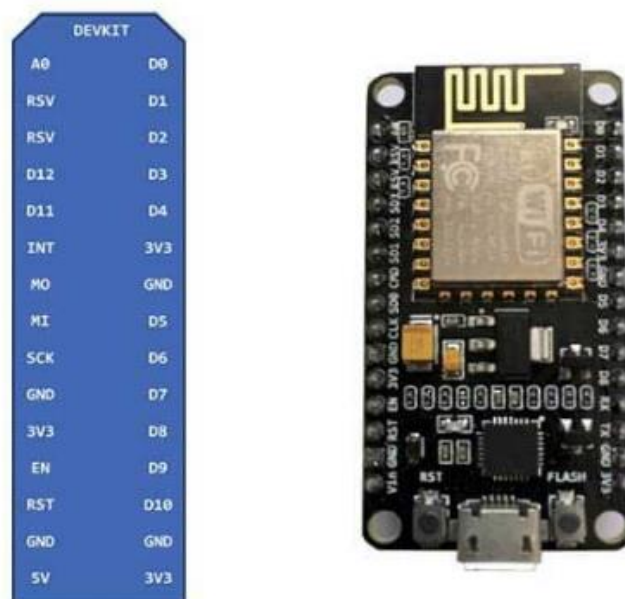
2.4.3. Pines del NodeMCU

2.4.3.1. Introducción

La placa de desarrollo NodeMCU a nivel de hardware puede acceder a los pines digitales ya sea de entrada y salida, pines analógicos y de alimentación. Los cuales están distribuidos en 13 pines digitales del D0 al D12 que el programador puede declararlo entrada o salida, 1 pin de entrada analógico A0, 3 pines de alimentación de 3V, 1 pin de alimentación de 5V esto depende del modelo de NodeMCU que se adquirió, y por último 4 pines de conexión a tierra GND, tal como se muestra en la figura 9 (Hernandez, 2018).

Figura 9

Numeración de los pines del NodeMCU.



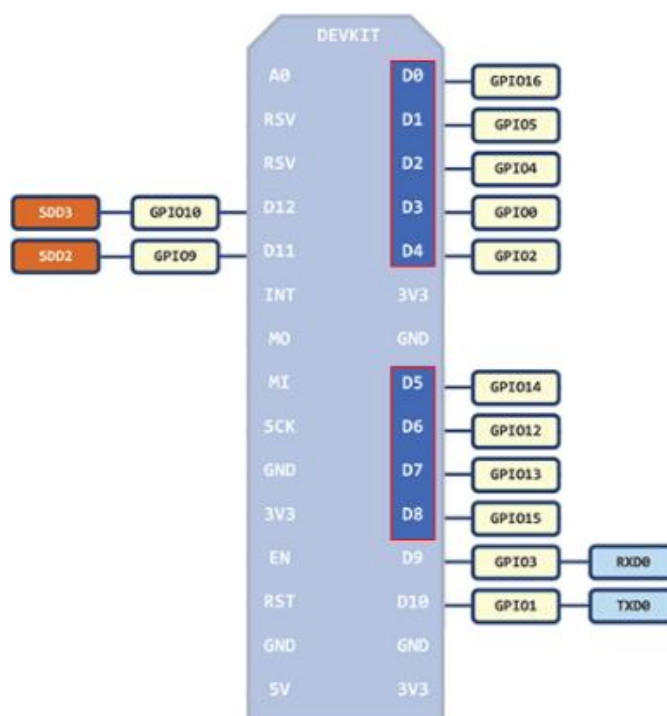
Nota. La figura representa a la numeración de pines de un NodeMCU. Tomado de Programar fácil por Hernández Luis del Valle en el año 2018.

2.4.3.2. Pines digitales

Los pines digitales de esta placa solo pueden tener dos estados encendido y/o apagado, están numerados del D0 al D12, o también se puede encontrar con la nomenclatura asociada al Dx como es el GPIOx. Algunos pines de este microcontrolador no pueden utilizarse, esto dependerá de la versión y el fabricante del mismo, los pines que no se pueden utilizar en NodeMCU son el GPIO9 (D11), y el pin GPIO10 (D12), la placa indicará que no se pueden utilizar estos pines con la nomenclatura SD2 y SD3 respectivamente. Otro caso en los que no se puede utilizar algunos pines determinados son los que se utiliza como emisor y receptor de datos, que vendrían a ser los pines GPIO3 (D9) y GPIO1 (D10) que corresponden a Rx (Receptor) y Tx (Transmisor), tal como se muestra en la figura 10 (Hernandez, 2018).

Figura 10

Pines digitales del NodeMCU



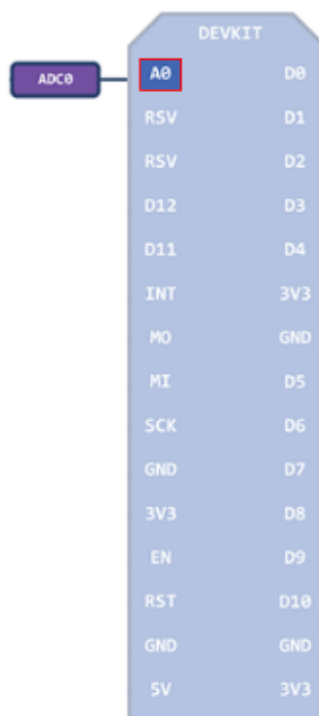
Nota. La figura representa a los pines digitales de un NodeMCU. Tomado de Programar fácil por Hernández Luis del Valle en el año 2018.

2.4.3.3. Pin analógico

El pin analógico de un NodeMCU ayuda a obtener un rango de valores en un determinado tiempo, estos valores vienen determinados por el conversor interno del microcontrolador ADC (Convertidor Análogo Digital). Este pin analógico admite un rango de valores de 0 a 3.3V con una resolución de 10 bit, tal como se muestra en la figura 11 (Hernandez, 2018).

Figura 11

Pin analógico del NodeMCU



Nota. La figura representa al pin analógico de un NodeMCU. Tomado de Programar fácil por Hernández Luis del Valle en el año 2018.

2.4.3.4. Pines de alimentación

Los pines de alimentación del NodeMCU tiene la función de alimentar los componentes externos conectados a la placa, y la alimentación propia por medio de un puerto USB, una desventaja es que su voltaje de operación es de 3.3.V, ya que internamente posee un regulador de voltaje, en principio no se podrá alimentar ningún sensor o componente que funcione a 5V. Sin embargo, consta con un pin de 5V para la alimentación de otros componentes, tal como se muestra en la figura 12 (Hernandez, 2018).

Figura 12

Pines de alimentación del NodeMCU



Nota. La figura representa los pines de alimentación de un NodeMCU. Tomado de Programar fácil por Hernández Luis del Valle en el año 2018.

2.5. ESP32-Cam

2.5.1. Introducción

ESP32-Cam es una placa de desarrollo de software libre con un lenguaje de programación fácil, este módulo es completo y consta de un microcontrolador integrado, conexión a una red WIFI y/o Bluetooth para su comunicación, una pequeña cámara de video integrada OV2640 que se puede observar en tiempo real, y también de una ranura microSD para almacenar información. Esta placa tiene aplicaciones muy amplias para su uso ya sea en simples de IoT, avanzadas para el reconocimiento de imágenes usando IA, o para sistemas de vigilancias de forma remota por medio de una dirección IP (Isaac, 2019).

2.5.2. Características

El módulo ESP32-Cam es fabricado por la empresa Ai Thinker, basado en SoC ESPE32-S, consta con una memoria interna 520KB y una externa de 4MB, tiene incorporado una antena WIFI, y un conector tipo IPEX para para la conexión de una antena externa y tener un mayor alcance, consta de un conector para conectar una cámara OV2640, un LED que se lo emplea como flash, zócalo para almacenar una tarjeta SD con memoria de hasta 4GB, y 16 pines que constan de alimentación, entradas y/o salidas (Tolocka, 2020). La placa ESP32-Cam consta de las siguientes características, y partes, tal como se muestra en la figura 13.

- Alimentación de 5V / 3V.
- Memoria flash 32 Mbit
- Memoria RAM 520KB interna – 4MB externa.
- Antena PCB y conector IPEX.
- Módulo WIFI.
- Módulo Bluetooth.
- Tarjeta SD 4GB máximo.
- Cámara OV2640
- Formato de imagen JPEG.
- 9 pines GPIO.

Figura 13

Características y partes de la placa ESP32-Cam.



Nota. La figura representa las características y partes del ESP32-Cam. Tomado de Profe Tolocka por Ernesto Tolocka en el año 2020.

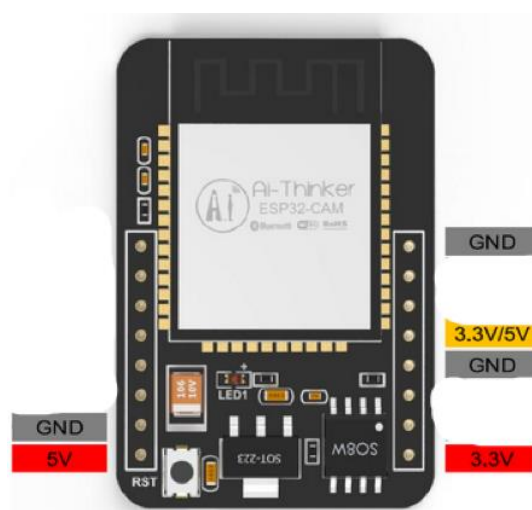
2.5.3. Pines del ESP32-Cam

2.5.3.1. Pines de alimentación

Para el funcionamiento de la placa del ESP32-Cam es necesario alimentarlo con una tensión de 5V DC, hay que tomar que posee 2 pines de voltaje de 3V DC, y por último tiene 3 pines para la conexión a tierra, tal como se muestra en la figura 14 (Tolocka, 2020).

Figura 14

Pines de alimentación de la placa ESP32-Cam.



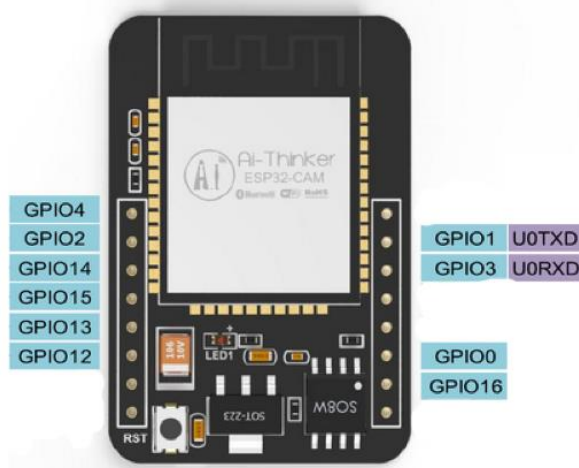
Nota. La figura representa los pines de alimentación del ESP32-Cam. Tomado de Profe Tolocka por Ernesto Tolocka en el año 2020.

2.5.3.2. Pines digitales

Esta placa consta de 9 pines digitales para la entrada y salida de datos a GPIO numerados del 0 al 12, las entradas 1 y 2 (GPIO1 y GPIO2), sirven como transmisor y receptor respectivamente, tal como se muestra en la figura 15 (Tolocka, 2020).

Figura 15

Pines digitales de la placa ESP32-Cam.



Nota. La figura representa los pines digitales del ESP32-Cam. Tomado de Profe Tolocka por Ernesto Tolocka en el año 2020.

2.6. Sensor Sharp GP2Y0A21

2.6.1. Introducción

El término del sensor Sharp (“Agudo” en inglés) es porque posee un rango de visión muy reducido, ya que la luz que emite es puntual, esto ayudará al sensor a escanear áreas tomando en cuenta que los objetos pequeños no podrán ser detectados. Este sensor tiene como propósito obtener la distancia de un objeto dentro del rango de 10 a 80 cm, por medio de un sensor infrarrojo y un receptor que mide la distancia por medio de una triangulación, entrega una salida de voltaje que corresponde a la distancia de detección, dependiendo de la conversión interna mediante una programación de cualquier controlador (Naylamp, 2021).

Figura 16

Sensor Sharp GP2Y0A21.



Nota. La figura representa al sensor GP2Y0A21. Tomado de sitio web Naylamp en el año 2021.

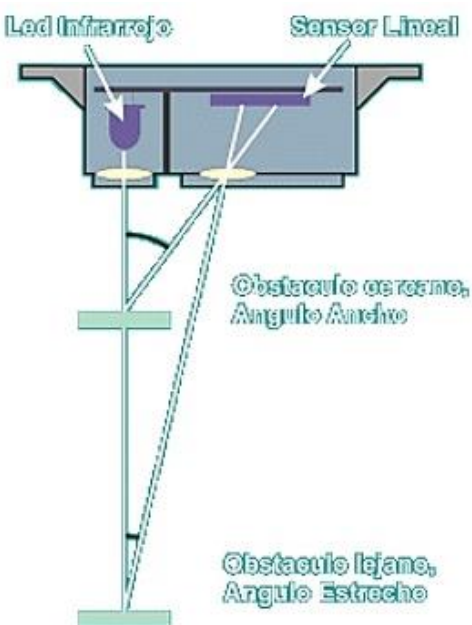
2.6.2. Características

El sensor Sharp GP2Y0A21 aparte de poder obtener la distancia entre el sensor y un objeto, tiene como ventaja que la temperatura no afecta la operación del dispositivo. Consta de tres componentes que son: un diodo de infrarrojos (IRED), un detector sensitivo de posición (PSD), y un procesador de señales, tal como se muestra en la figura 17. Adicionalmente, no es sensible a la luz ambiental o solar, ya que usa una fuente de luz infrarroja intermitente que tiene una frecuencia determinada, esto ayuda a filtrar y eliminar cualquier otra fuente de luz diferente a la emitida. Y por último consta de 3 pines de salida que se utilizan para la energización del componente y el voltaje de salida. Otras características del sensor de proximidad Sharp GP2Y0A21 son: (Naylamp, 2021).

- Salida de voltaje (1V – 3.3V)
- Voltaje de alimentación (4.5V – 5.5V)
- Distancia de medición 10cm a 80cm

Figura 17

Partes y funcionamiento del sensor Sharp GP2Y0A21.



Nota. La figura representa las partes y el funcionamiento del sensor Sharp GP2Y0A21. Tomado de sitio web Naylamp en el año 2021.

2.7. Redes WIFI

2.7.1. Introducción

La red WIFI es una red inalámbrica que se utiliza para conexión global de un punto a otro, en algunas ocasiones la comunicación se lleva a cabo por redes cableadas para el envío de la información, mientras en otros casos se puede proporcionar datos de acceso desde ubicaciones remotas, esto permite que los dispositivos lejanos se puedan interconectar sin ninguna dificultad. Estas redes inalámbricas se dividen en dos tipos, de largo y corto alcance. También se clasifican en cuatro grupos importantes como son las redes inalámbricas, áreas personales, de área local, de área metropolitana, y de área amplia (Salazar, 2016).

La comunicación en una red WIFI se clasifica en dos tipos: por medio de celulares que abarca una gran superficie como se desee y ofrece su servicio a millones de usuarios de manera simultánea, y la segunda es por medio de redes inalámbricas que es más utilizada en entornos locales que ofrecen su servicio a un número limitado de usuarios, se utilizan en redes locales como teléfonos de casa, y para comunicaciones de datos WPAN (Huidrobo).

2.7.2. Funcionamiento de las redes WIFI

Existen dos tipos de funcionamiento de las redes WIFI, la red ad-hoc e infraestructura. El modo llamado ad-hoc, permite que un conjunto de terminales de usuario reducido, con sus respectivos terminales inalámbricos, pueda comunicarse entre sí de manera simultánea y sin ningún tipo de jerarquías, aunque este tipo de comunicación es poco común se puede dar en entornos cerrados, sin conexión con redes exteriores. Aunque su comunicación es eficiente y óptima una de sus principales desventajas es que envía la información una única vez y su aislamiento frente a otras comunicaciones (Huidobro).

El modo de infraestructura es uno de los más comunes, se lo configura como estación base a un único equipo, este asume la gestión de entrada al medio y de concentrador único para la transmisión de información, esto ocasiona que existan dos tipos de clases, los equipos que componen la estructura de la infraestructura de la red, y los terminales de los clientes con sus adaptadores inalámbricos para su comunicación, esta estación puede estar conectada a diferentes redes ya sean inalámbricas o cableadas permitiendo una integración de los equipos de una manera más óptima (Huidobro).

CAPÍTULO III

3. Desarrollo del tema

3.1. Introducción

Para la implementación de un sistema de seguridad guiado por cámaras de circuito cerrado y controlado por un NodeMCU que envíe las advertencias en tiempo real a un teléfono móvil para un domicilio privado se han tomado en cuenta los siguientes aspectos.

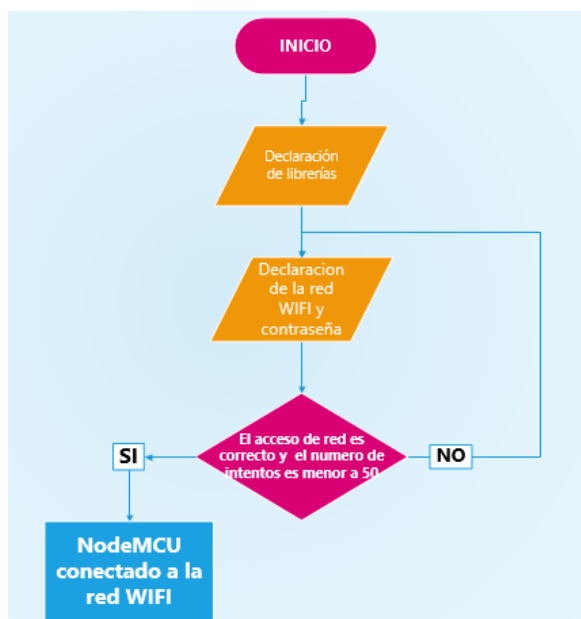
3.2. Desarrollo de diagramas de bloques

3.2.1. Diagrama de bloque de la conexión del NodeMCU a una red WIFI

Para poder desarrollar la programación para la conexión del microcontrolador a una red WIFI se debe realizar un diagrama de bloques previo, verificando las condiciones que debe tener dicha programación, tal como se muestra en la figura 18.

Figura 18

Declaración de la velocidad de la visualización serial, y programación para la conexión a la red WIFI.



Nota. La figura representa el diagrama de bloques de la conexión del microcontrolador con una red WIFI.

3.3. Desarrollo de la programación

3.3.1. Conexión del NodeMCU a una red WIFI

3.3.1.1. Declaración de las librerías

Para poder verificar el funcionamiento óptimo de este microcontrolador se lleva a cabo la programación para la conexión de la placa con una red WIFI local. Primero se declara la librería "ESP8266WiFi.h", esta se utiliza para que el código pueda grabarse en el microcontrolador, si no se encuentra en las librerías predeterminadas que vienen por default en la ID de Arduino, se debe incluir por medio del gestor de librerías instalándolo en el programa.

3.3.1.2. Declaración de la red WIFI

El siguiente paso es declarar el nombre de la red WIFI y su respectivo código de acceso para que el módulo busque la red y pueda conectarse correctamente, a la vez, también se declara el número de intentos que tiene la placa para conectarse a la red, en este caso son 50 oportunidades, tal como se muestra en la figura 19.

Figura 19

Declaración de la librería, red WIFI, código de acceso, número de intentos.

```
#include <ESP8266WiFi.h>

String ssid = "TOMAS_ALVARES-Atv";
String password = "MonikaMacas78";

byte cont=0;
byte max_intentos = 50;
```

Nota. La figura representa la declaración de la librería, red WIFI, código de acceso, y número de intentos el NodeMCU para conectarse a la red.

3.3.1.3. Programación para la conexión WIFI

Este paso se lleva a cabo mediante la programación para la visualización de la conexión del microcontrolador con la red WIFI y la velocidad con que se va a visualizar en el puerto serial, también para que la placa se conecte a la red, siempre y cuando esta sea menor al número de intentos que se declaró anteriormente que son 50 veces, y que esto sea continuo cada 500 milis segundos, tal como se muestra en la figura 20.

Figura 20

Declaración de la velocidad de la visualización serial, y programación para la conexión a la red WIFI.

```
void setup() {
  // Inicio Serial
  Serial.begin (115200);
  Serial.print ("/n");

  // Conexion WIFI
  WiFi.begin (ssid, password);
  while (WiFi.status() != WL_CONNECTED and cont < max_intentos){
    // Cuenta hasta el 50
    cont++;
    delay (500);
    Serial.print (".");
  }
}
```

Nota. La figura representa la declaración de la velocidad de la visualización serial y la programación para la conexión del NodeMCU a la red WIFI.

3.3.1.4. Programación condicional para la conexión del NodeMCU

Para finalizar la conexión del microcontrolador con la red WIFI se lleva a cabo la programación para las condiciones de conexión. Si la placa se conecta correctamente o es menor al número de intentos, el puerto serial indicará que se ha conectado a la red WIFI indicando su dirección IP, y su macAdress. Caso contrario si no se conecta correctamente o es mayor al número de intentos, el puerto serial indicará que hay un error en la conexión y volverá a intentar conectarse a la red durante 50 intentos cada 500 milis segundos, tal como se muestra en las figuras 21 y 22.

Figura 21

Programación condicional para la conexión a la red WIFI.

```

Serial.print ("");
// Si se conecto
if (cont < max_intentos){
Serial.println ("*****");
Serial.print ("Conectado a la Red WIFI:  ");
Serial.println (WiFi.SSID());
Serial.print ("IP:  ");
Serial.println (WiFi.localIP());
Serial.print ("macAddress:  ");
Serial.println(WiFi.macAddress());
Serial.println ("*****");
}

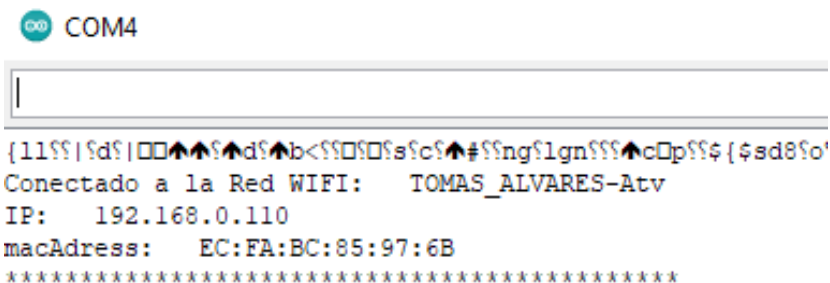
// Si no se conecta
else {
Serial.println ("-----");
Serial.println ("Error de conexion");
Serial.println ("-----");
}
}

```

Nota. La figura representa la programación condicional si se conecta o no el NodeMCU a la red WIFI.

Figura 22

Visualización de la conexión a la red WIFI del NodeMCU.



```

COM4
*****
Conectado a la Red WIFI:  TOMAS_ALVARES-Atv
IP:  192.168.0.110
macAddress:  EC:FA:BC:85:97:6B
*****

```

Nota: La figura representa la visualización de la conexión del NodeMCU con la red WIFI, indicando su dirección IP, y su macAddress.

3.3.2. Programación para el envío de notificaciones del sensor de proximidad a un NodeMCU al celular por medio de la aplicación Blynk.

3.3.2.1. Programación para el acondicionamiento del sensor Sharp 2Y0A21

3.3.2.1.1. Declaración de variables

Para el acondicionamiento correcto de los sensores se lleva a cabo la declaración de dos puertos analógicos para su funcionamiento, ya que varía la distancia de detección según el tiempo, y según el lugar donde se instalará, también se declara 2 variables flotantes como lectura, y dos variables enteras para realizar la conversión a centímetros. Por último, se realiza la declaración de las variables digitales de salida tal como se muestra en la figura 23.

Figura 23

Declaración de variables.

```
int Sensor1 = A0;
int Sensor2 = A1;

float lectural;
int cm1;

float lectura2;
int cm2;

int Sal1 = 2;
int Sal2 = 3;

void setup() {
  pinMode (Sal1,OUTPUT);

  pinMode (Sal2,OUTPUT);
}
```

Nota. La figura representa las variables que se van a utilizar para el acondicionamiento de los sensores

3.3.2.1.2. Acondicionamiento de los dos sensores Sharp 2Y0A21

Para lograr el acondicionamiento de la señal del sensor se lleva a cabo un ejercicio matemático para transformarlo a centímetros, luego de que ya está convertida la señal infrarroja del sensor a una unidad de medición, se lleva a cabo los condicionales para su funcionamiento. Para el sensor 1, la salida digital se activará siempre y cuando sobrepase la distancia de 40 cm. El sensor 2 su salida digital podrá activarse siempre y cuando sobrepase la distancia de 30cm tal como se muestra en la figura 24.

Figura 24

Acondicionamiento de sensores.

```
void loop() {
  lectura1 = analogRead (Sensor1);
  cm1 = pow(3027.4/lectura1,1.2134);

  if (cm1 > 0 && cm1 < 40){
    digitalWrite(Sal1, LOW);
  }

  else {
    digitalWrite(Sal1, HIGH);
  }

  lectura2 = analogRead (Sensor2);
  cm2 = pow(3027.4/lectura2,1.2134);

  if (cm2 > 0 && cm2 < 30){
    digitalWrite(Sal2, LOW);
  }

  else {
    digitalWrite(Sal2, HIGH);
  }
}
```

Nota. La figura representa el acondicionamiento y condicionales que van a tener los dos sensores de proximidad para su funcionamiento.

3.3.2.2. Programación para el envío de notificaciones a un NodeMCU

3.3.2.2.1. Declaración de las librerías

Luego de declarar las librerías para el funcionamiento de NodeMCU, se lleva a cabo la instalación de la librería que ayudará a conectar el microcontrolador con la aplicación Blynk, para poder realizar esta programación se necesitarán dos librerías específicas que son “BLYNK_PRINT Serial”, y “BlynkSimpleEsp8266.h”.

3.3.2.2.2. Declaración de variables

Para este paso se lleva a cabo la declaración del nombre de la red WIFI con su respectiva contraseña, los puertos de entrada para los sensores de movimiento, una variable String llamada “mensaje”, el temporizador de la aplicación Blynk, la velocidad con la que va a funcionar el puerto serial si se necesita usarlo, y por último el token o código de conexión entre el NodeMCU y el programa de forma simultánea como se muestra en la figura 25.

Figura 25

Declaración de librerías y variables.

```
#define BLYNK_PRINT Serial

#include <ESP8266WiFi.h>
#include <BlynkSimpleEsp8266.h>

char auth[] = "qG-oBlc8r_qkwDOycwKmvSP0Khlm4ki0";

char ssid[] = "TOMAS_ALVARES-Atv"; //REMIGIO_ATVCABLE TOMAS_ALVARES-Atv
char pass[] = "MonikaMacas78"; // 0201134178 MonikaMacas78

String mensaje;
int num = 0;

int SENSOR1 = D0;
int SENSOR2 = D2;

BlynkTimer timer;

void setup() {
  pinMode (SENSOR1, INPUT);
  pinMode (SENSOR2, INPUT);

  Serial.begin (9600);

  Blynk.begin (auth,ssid,pass);
}
```

Nota. La figura representa la declaración de las librerías y variables que se van a utilizar para la conexión de un NodeMCU a una red WIFI.

3.3.2.2.3. Condicionales para la recepción de notificaciones

Luego de la declaración de todas las variables que se van a utilizar, se lleva a cabo una programación con condiciones para el funcionamiento de los sensores. Si cualquiera de los tres sensores de movimiento se activa, la variable String “mensaje” enviará una notificación al teléfono móvil donde previamente se habrá instalado la aplicación Blynk para su recepción, esta acción será cíclica y funcionará cada 5 segundos, siempre y cuando los sensores sigan activándose. Por último, se pondrá a correr el temporizador de la aplicación por medio de una línea de código como se muestra en la figura 26.

Figura 26

Programación de las condiciones de los sensores.

```
void loop() {  
  
  Blynk.run();  
  
  if (digitalRead (SENSOR1) == HIGH){  
    num ++;  
    mensaje = "Sensor 1 Activado "+String (num,DEC);  
    Blynk.notify (mensaje);  
    delay (5000);  
  }  
  
  if (digitalRead (SENSOR2) == HIGH){  
    num ++;  
    mensaje = "Sensor 2 Activado "+String (num,DEC);  
    Blynk.notify (mensaje);  
    delay (5000);  
  }  
  
  timer.run();  
}
```

Nota. La figura representa las condiciones que los sensores deben seguir si están activados.

3.3.2.2.4. Manejo de la aplicación Blynk

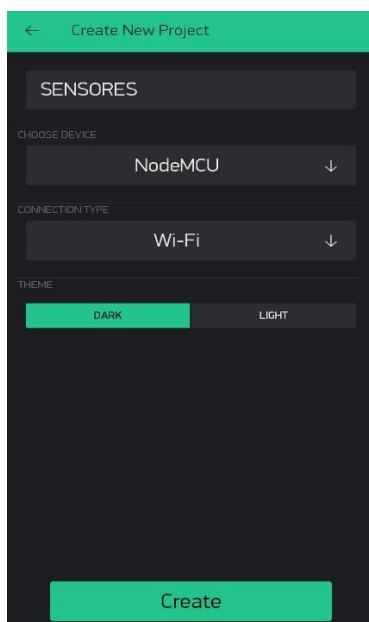
Luego de haber compilado y corregido fallas en la programación del ID de Arduino, se diseñó la interfaz para la conexión con el teléfono móvil. Como primer paso se realiza la instalación de la aplicación Blynk en el celular ya sea por Play Store o App Store, en este programa se puede acceder por medio de un correo electrónico, ya sea por una cuenta Gmail o una de Facebook.

3.3.2.2.5. Creación de un nuevo proyecto

Luego de acceder al inicio de la aplicación, se realiza la creación de un nuevo proyecto con el nombre "SENSORES", luego se elige el tipo de microcontrolador que se va a utilizar y su conexión, en este caso es el NodeMCU con conexión WIFI. Finalmente mostrará un cuadro en el cual se podrá adjuntar los elementos que se van a utilizar para la conexión como se muestra en la figura 27 y 28.

Figura 27

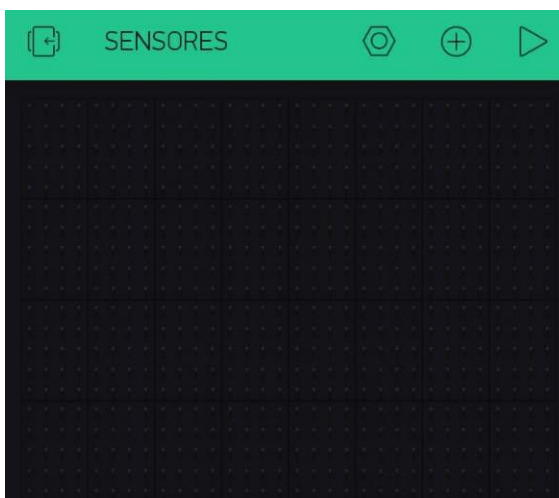
Creación de un nuevo proyecto.



Nota. La figura representa la creación de un nuevo proyecto en la aplicación Blynk para recibir notificaciones del NodeMCU.

Figura 28

Cuadro para el diseño de la interfaz.



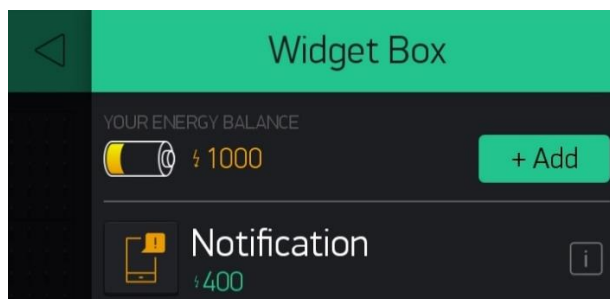
Nota. La figura representa el cuadro donde se diseñará la conexión entre un teléfono móvil y un NodeMCU por medio de una red WIFI.

3.3.2.2.6. Diseño de la interfaz para la conexión WIFI.

Luego de crear el proyecto, se lleva a cabo el diseño de la interfaz, como primer paso hay que dirigirse “Widget Box”, donde se desplazará una ventana con diferentes elementos, se seleccionará el elemento “Notification” para recibir notificaciones al teléfono móvil enviados por el NodeMCU como se muestra en la figura 29 y 30.

Figura 29

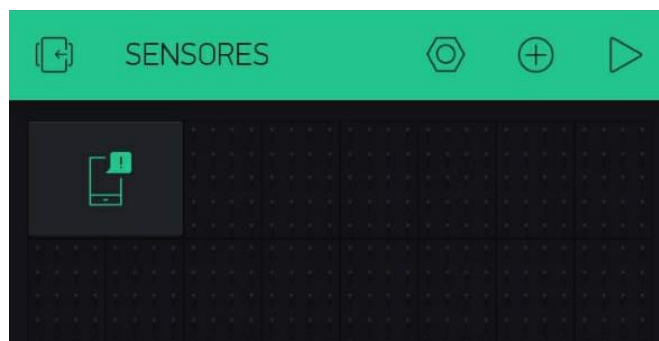
Selección de los elementos para la conexión.



Nota. La figura representa la selección de los elementos para la conexión, en este caso es el elemento “Notification”.

Figura 30

Notificaciones.



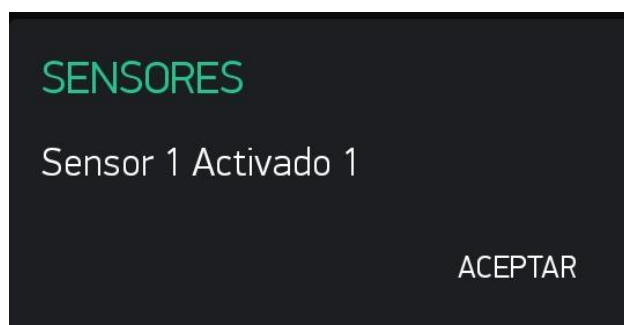
Nota. La figura representa el elemento que servirá para recibir notificaciones.

3.3.2.2.7. Recepción de datos en el Teléfono Móvil

Como último paso hay que dirigirse a los ajustes del proyecto o “Project settings”, y se copia el token o código de conexión para la vinculación entre el NodeMCU y la aplicación Blynk. Luego de haber copiado, se pega en la variable declarada en la ID de Arduino, y se graba en la placa, después de que se haya subido correctamente, se procede a dar “Play” a la aplicación para que cuando se activen los sensores, lleguen notificaciones al teléfono celular como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Visualización de las notificaciones enviadas por el NodeMCU.



Nota. La figura representa la visualización de las notificaciones en tiempo real que envía el NodeMCU.

3.3.3. Programación para el funcionamiento de las cámaras internas

ESP 32 Cam para la visualización por medio de la aplicación

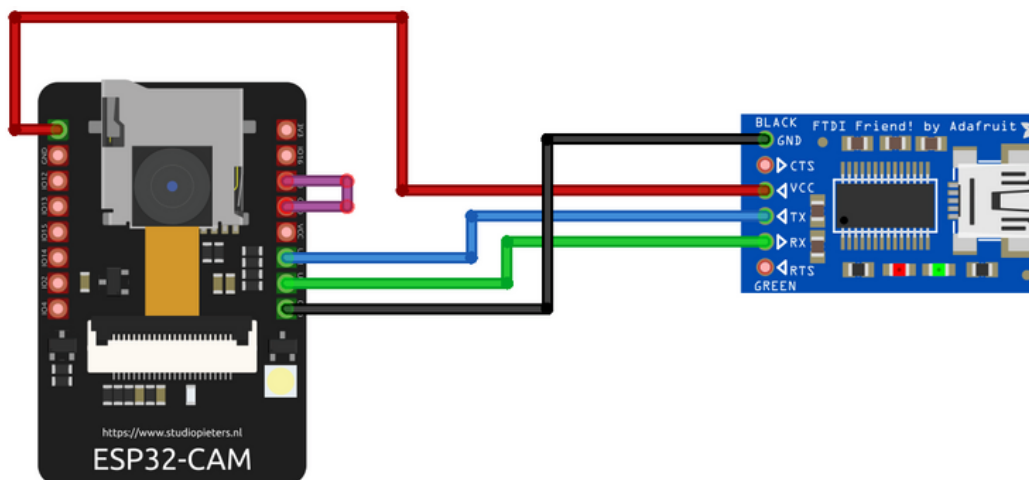
Blynk.

3.3.3.1. Conexión del ESP 32 Cam con el ordenador

Para la conexión es necesario un convertor USB a TTL, en este caso se utilizará el convertor PI 2303, el cual ayudará a la conexión de la placa con el ordenador, ya que la ESP 32 Cam carece de un módulo de transmisión y recepción de datos con el computador. Se unen los puertos del emisor y receptor de la placa como el del convertor para que funcione correctamente tal como se muestra en la figura 32. Por último, se procede a revisar la conexión de la placa por medio del ID de Arduino donde se indicará a qué puerto está conectado el microcontrolador.

Figura 32

Conexión de la placa ESP 32 Cam con el convertor PI 2303.



Nota. La figura representa la conexión del microcontrolador con el convertor USB a TTL para la comunicación entre la placa con el ordenador. Tomado de (Viral Science).

3.3.3.2. Declaración de las librerías

Para el funcionamiento de la cámara, primeramente se instala las librerías por medio del gestor que se encuentra en la propia ID de Arduino, es necesario declarar estas librerías para su funcionamiento, conexión con la red WIFI, declaración del tipo de cámara que se va a utilizar, el control de acceso y conexión a la aplicación, y también el tipo y la calidad de imagen, después como se ha venido utilizando, se declara la red WIFI donde se va a conectar con su respectiva contraseña tal como se muestra en la figura 33.

Figura 33

Declaración de librerías del ESP 32 Cam.

```
#include "OV2640.h"
#include <WiFi.h>
#include <WebServer.h>
#include <WiFiClient.h>

#define CAMERA_MODEL_AI_THINKER

#include "camera_pins.h"

#define SSID1 "TOMAS_ALVARES-Atv"
#define PWD1 "MonikaMacas78"

OV2640 cam;

WebServer server(80);

const char HEADER[] = "HTTP/1.1 200 OK\r\n" \
    "Access-Control-Allow-Origin: *\r\n" \
    "Content-Type: multipart/x-mixed-replace; boundary=12345678900000000000987654321\r\n";
const char BOUNDARY[] = "\r\n--12345678900000000000987654321\r\n";
const char CINTITYPE[] = "Content-Type: image/jpeg\r\nContent-Length: ";
const int hdrLen = strlen(HEADER);
const int bdrLen = strlen(BOUNDARY);
const int cntLen = strlen(CINTITYPE);
```

Nota. La figura representa la declaración de las librerías para el funcionamiento de la placa, conexión a la red WIFI, y declaración del tipo de imagen.

3.3.3.3. Activación de la cámara del microcontrolador

Para esta programación, se realiza un ciclo repetitivo para su respectiva activación, después se realiza una condición para que la cámara de la placa pueda encenderse y empezar a grabar en vivo, caso contrario si el servidor no está corriendo, retornará al inicio e intentara activarse nuevamente, este ciclo no tiene un número determinado de intentos tal como se muestra en la figura 34.

Figura 34

Programación para la activación de la cámara del ESP 32 Cam.

```
void handle_jpg_stream(void)
{
  char buf[32];
  int s;

  WiFiClient client = server.client();

  client.write(HEADER, hdrLen);
  client.write(BOUNDARY, bdrLen);

  while (true)
  {
    if (!client.connected()) break;
    cam.run();
    s = cam.getSize();
    client.write(CNTTYPE, cntLen);
    sprintf( buf, "%d\r\n\r\n", s );
    client.write(buf, strlen(buf));
    client.write((char *)cam.getfb(), s);
    client.write(BOUNDARY, bdrLen);
  }
}
```

Nota. La figura representa la programación para poder activar la cámara del microcontrolador.

3.3.3.4. Declaración y configuración de las variables del ESP 32 Cam

Se declara la velocidad con la que va a funcionar el puerto serial, se configura los pines para el funcionamiento de la cámara que ya vienen dados por default como: el canal de stream, el led implementado en la placa, el botón reset, la frecuencia en la que se va a visualizar y el tipo de formato del video. Por último, se declara los parámetros del marco del video, para el acceso a la configuración de la cámara por medio de una condición definiendo el modelo de la misma, tal como se muestra en la figura 35.

Figura 35

Configuración de las variables del ESP 32 Cam.

```
void setup()
{
  Serial.begin(115200);
  // configuracion de la camara
  camera_config_t config;
  config.ledc_channel = LEDC_CHANNEL_0;
  config.ledc_timer = LEDC_TIMER_0;
  config.pin_d0 = Y2_GPIO_NUM;
  config.pin_d1 = Y3_GPIO_NUM;
  config.pin_d2 = Y4_GPIO_NUM;
  config.pin_d3 = Y5_GPIO_NUM;
  config.pin_d4 = Y6_GPIO_NUM;
  config.pin_d5 = Y7_GPIO_NUM;
  config.pin_d6 = Y8_GPIO_NUM;
  config.pin_d7 = Y9_GPIO_NUM;
  config.pin_xclk = XCLK_GPIO_NUM;
  config.pin_pclk = PCLK_GPIO_NUM;
  config.pin_vsync = VSYNC_GPIO_NUM;
  config.pin_href = HREF_GPIO_NUM;
  config.pin_sscb_sda = SIOD_GPIO_NUM;
  config.pin_sscb_scl = SIOC_GPIO_NUM;
  config.pin_pwdn = PWDN_GPIO_NUM;
  config.pin_reset = RESET_GPIO_NUM;
  config.xclk_freq_hz = 20000000;
  config.pixel_format = PIXFORMAT_JPEG;

  // Marco del video
  config.frame_size = FRAMESIZE_QVGA;
  config.jpeg_quality = 12;
  config.fb_count = 2;
}
```

Nota. La figura representa la configuración de las variables para la conexión de la cámara del microcontrolador.

3.3.3.5. Programación para generar un stream link en el puerto serial

Finalmente se realiza la programación para visualizar por medio del puerto serial que la placa se ha conectado a la red WIFI, dando una dirección IP, y lo más importante un enlace en el cual la cámara de la placa estará grabando en vivo. Si el servidor está activado se adjuntará un código más al enlace para la resolución en jpeg del stream "/mjpeg/1", si el servidor no se encontrara activado, no se generará el enlace de transmisión, tal como se muestra en la figura 36. Finalmente se compila, y se graba la programación a la placa para conectarse al puerto serial del ID de Arduino para poder generar el enlace para la transmisión en vivo de la cámara, tal como se muestra en la figura 37.

Figura 36

Programación para generar un stream link mediante el puerto serial.

```

IPAddress ip;

WiFi.mode(WIFI_STA);
WiFi.begin(SSID1, PWD1);
while (WiFi.status() != WL_CONNECTED)
{
  delay(500);
  Serial.print(F("."));
}
ip = WiFi.localIP();
Serial.println(F("WiFi connected"));
Serial.println("");
Serial.println(ip);
Serial.print("Stream Link: http://");
Serial.print(ip);
Serial.println("/mjpeg/1");
server.on("/mjpeg/1", HTTP_GET, handle_jpg_stream);
server.on("/jpg", HTTP_GET, handle_jpg);
server.onNotFound(handleNotFound);
server.begin();
}

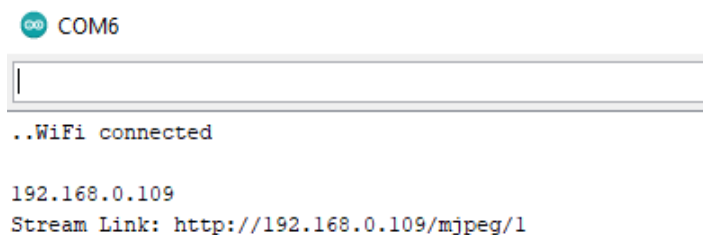
void loop()
{
  server.handleClient();
}

```

Nota. La figura representa la programación para generar un enlace para la transmisión en vivo de la cámara.

Figura 37

Visualización del puerto serial.



```

COM6
..WiFi connected

192.168.0.109
Stream Link: http://192.168.0.109/mjpeg/1

```

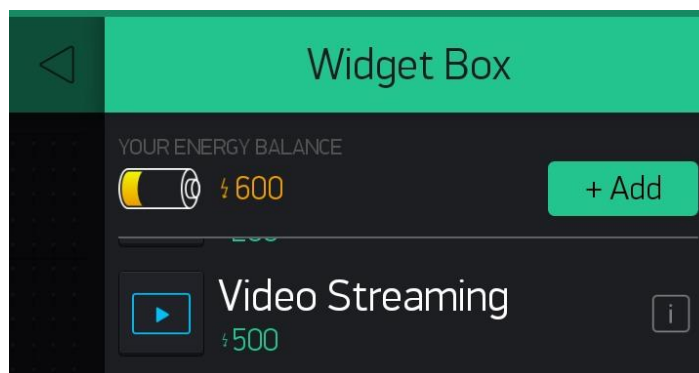
Nota. La figura representa el stream link que se genera mediante el puerto serial.

3.3.3.6. ***Diseño para la visualización de la imagen de las cámaras internas por medio de la aplicación Blynk***

Luego de que no existieran problemas en la programación del ID de Arduino, se procede al diseño y selección de los elementos que se van a utilizar para visualizar la imagen o video que envíen las cámaras internas ESP 32 Cam. Primero hay que dirigirse a “Widget Box”, luego elegir el elemento “Video Streaming” que se encuentra en “DISPLAYS”, tal como se muestra en la figura 38 y 39.

Figura 38

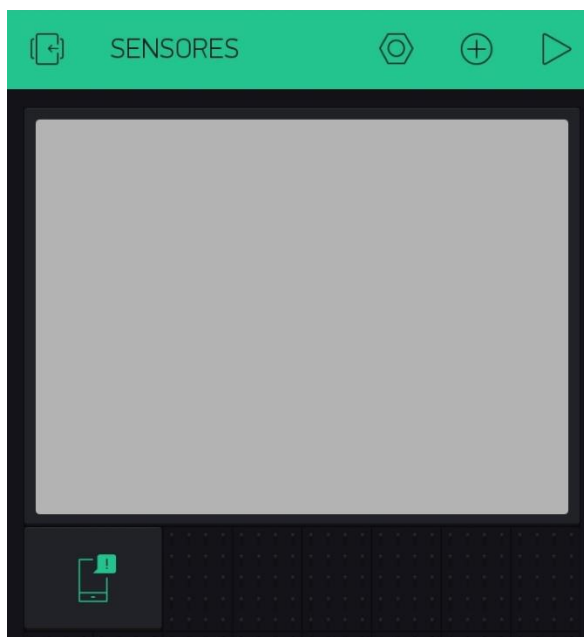
Selección del elemento “Video Streaming”.



Nota. La figura representa la selección del elemento “Video Streaming” donde se podrá observar por medio de la aplicación lo que la cámara enfoque.

Figura 39

Elemento "Video Streaming".



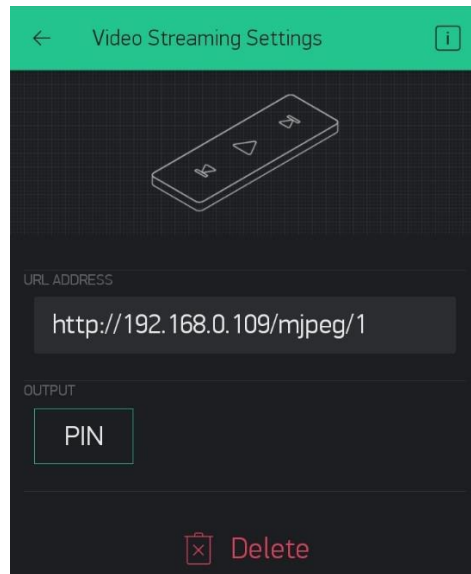
Nota. La figura representa el elemento que servirá para el link stream.

3.3.3.7. Copia del link stream al elemento Video Streaming de la aplicación Blynk

Para ejecutar este procedimiento se debe entrar a las configuraciones del elemento "Video Streaming", luego copiar el enlace ya generado por el puerto serial para que la cámara pueda transmitir en vivo, tal como se muestra en la figura 40. Cabe recalcar que esta transmisión funciona siempre y cuando el microcontrolador y el teléfono celular se encuentren conectados a la misma red WIFI. Finalmente, la cámara transmitirá video en tiempo real y se podrá visualizar por medio de la aplicación Blynk, tal como se muestra en la figura 41.

Figura 40

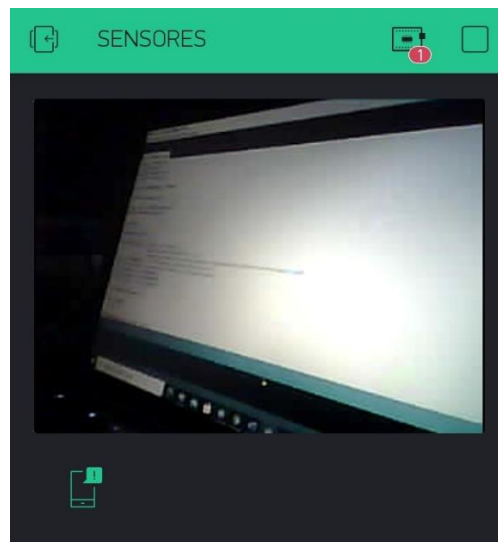
Copia del link stream.



Nota. La figura representa el enlace donde la cámara transmitirá en vivo.

Figura 41

Visualización del link stream en la aplicación Blynk.



Nota. La figura representa la visualización en vivo que enfoca la cámara.

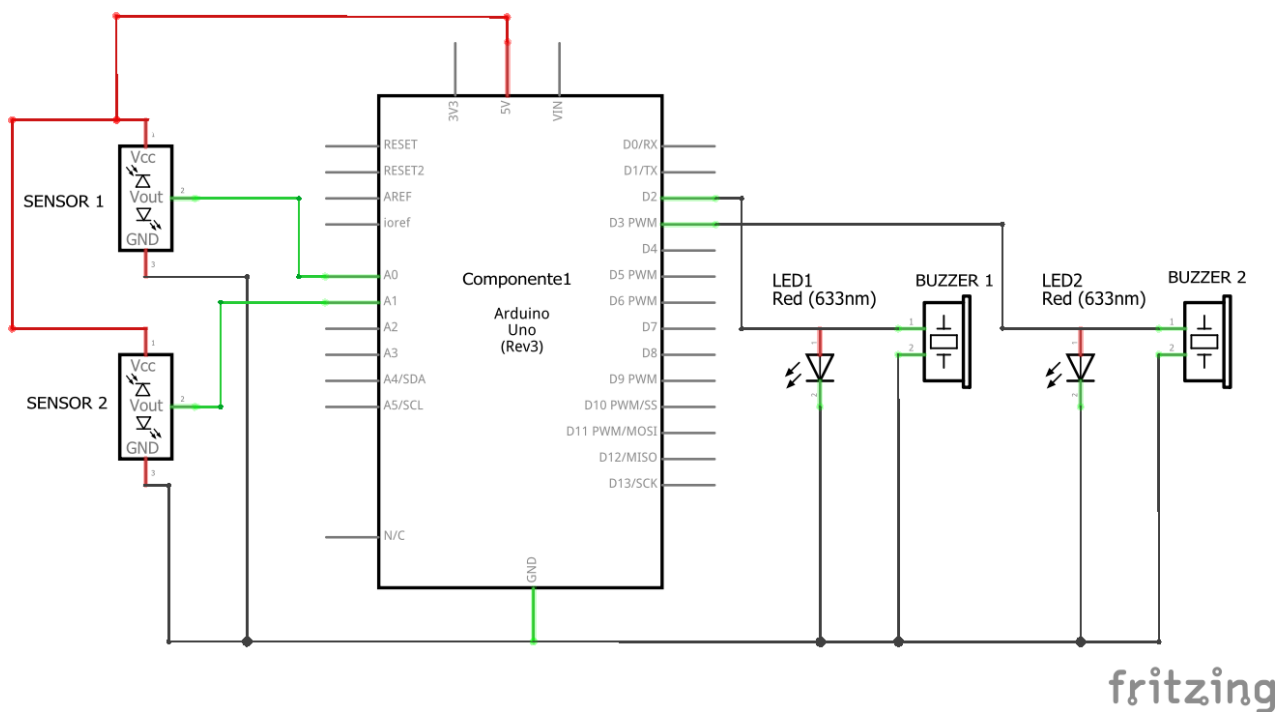
3.4. Diseño de diagramas eléctricos

3.4.1. Diseño del diagrama eléctrico para la conexión de los sensores al Arduino Uno.

Para el diagrama de conexión de los sensores de movimiento con la placa Arduino Uno, se llevó a cabo el diseño del mismo en el programa Fritzing, tomando en cuenta el diagrama esquemático como se muestra en la figura 42, y el diagrama físico como se muestra en la figura 43.

Figura 42

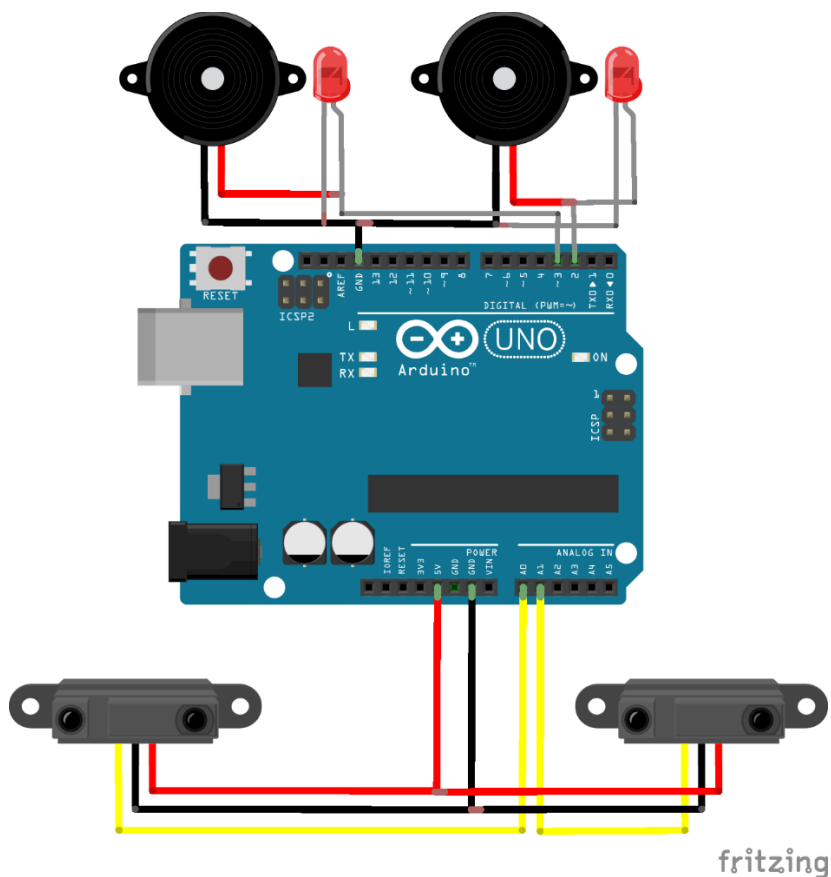
Diagrama eléctrico esquemático.



Nota. La figura representa el diagrama eléctrico esquemático de los sensores de movimiento.

Figura 43

Diagrama eléctrico físico.



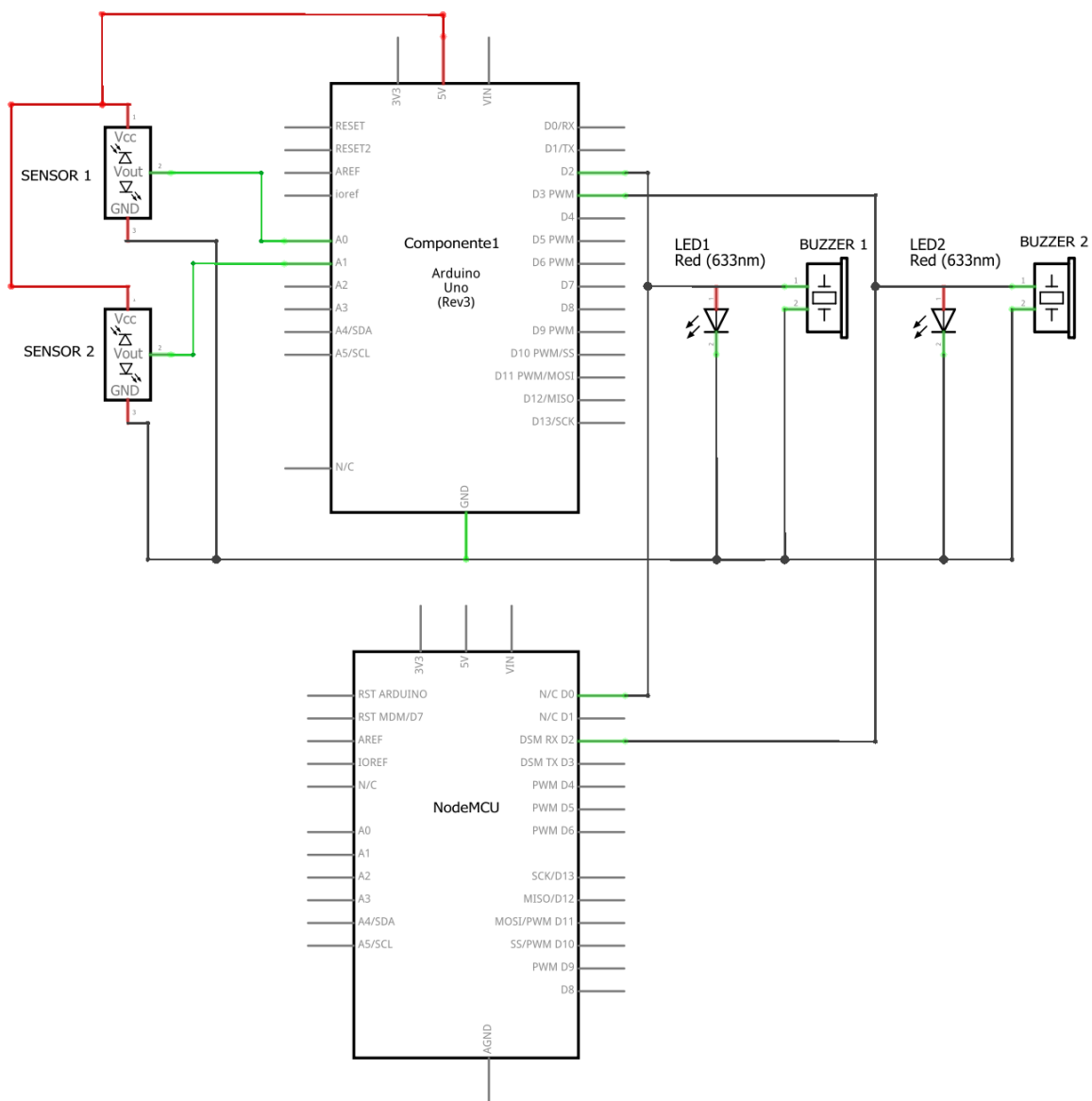
Nota. La figura representa el diagrama eléctrico físico de los sensores de movimiento.

3.4.2. Conexión de la placa Arduino Uno con la placa NodeMCU.

Luego de haber diseñado el diagrama eléctrico y esquemático de la conexión de los sensores de proximidad al Arduino Uno, se lleva a cabo la conexión de las salidas digitales del Arduino uno a las entradas analógicas del NodeMCU tal como se muestra en la figura 44, y su diagrama esquemático tal como se muestra en la figura 45.

Figura 44

Diagrama eléctrico esquemático.

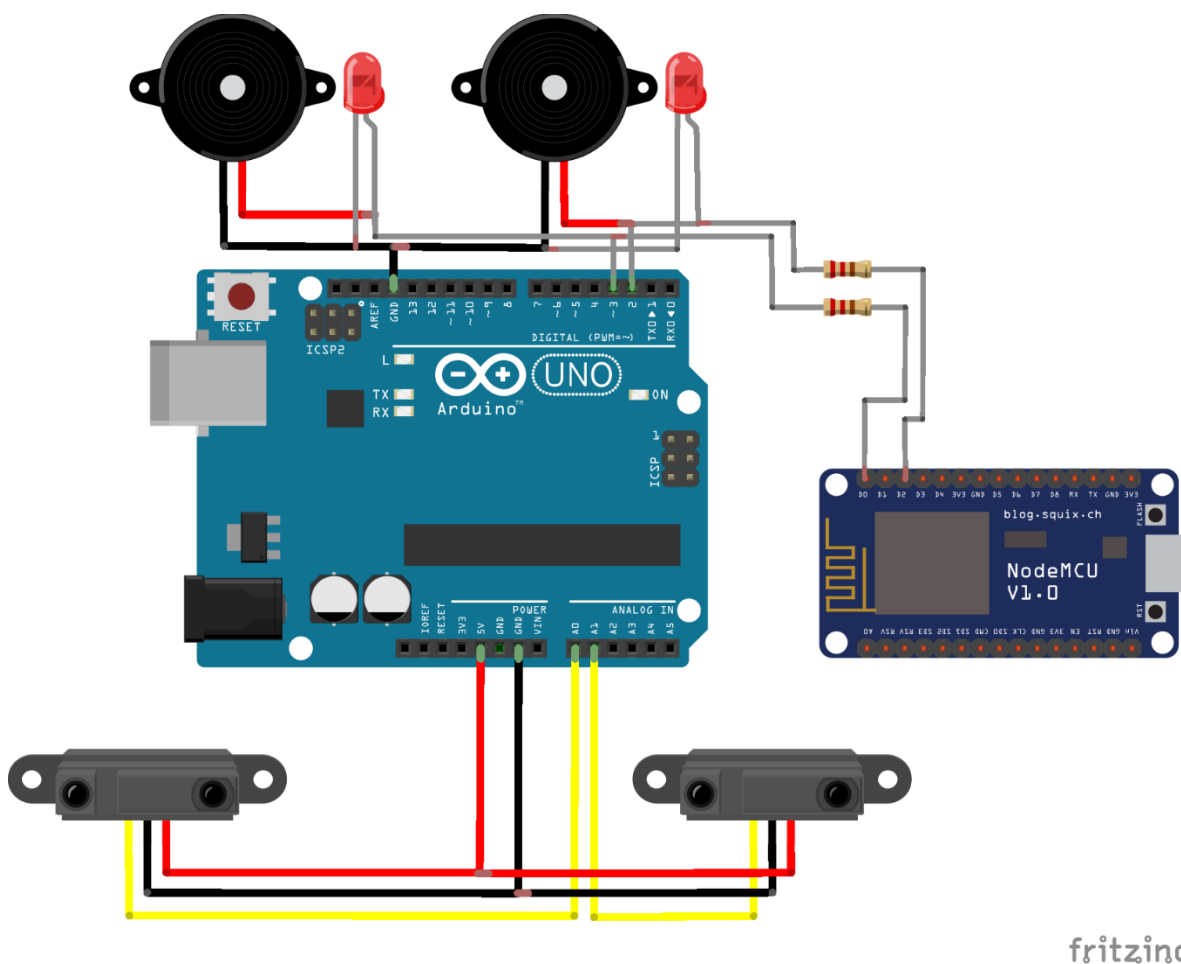


fritzing

Nota. La figura representa el diagrama eléctrico esquemático de la conexión el Arduino Uno con el NodeMCU.

Figura 45

Diagrama eléctrico físico.



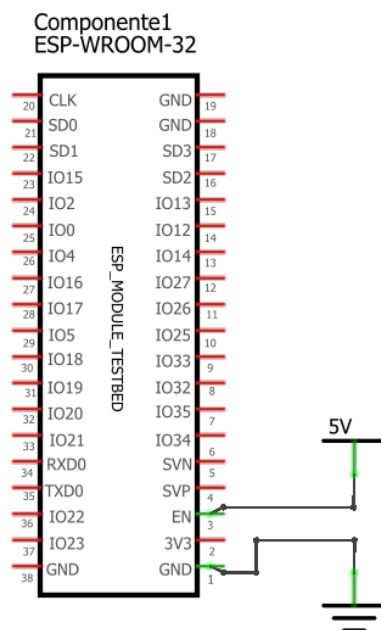
Nota. La figura representa el diagrama eléctrico físico de la conexión el Arduino Uno con el NodeMCU.

3.4.3. Diseño del diagrama eléctrico para la conexión de las cámaras ESP32-Cam.

Para la realización de los diagramas eléctricos para la conexión de las cámaras, se lleva a cabo el diseño en el mismo programa en el cual se realizó anteriormente, la conexión de la placa ESP32-Cam es básica ya que no requiere de alguna conexión externa, y solo está programado en su memoria interna, lo que la placa necesita es una conexión a alguna fuente de energía, tal como se muestra en la figura 46 y 47.

Figura 46

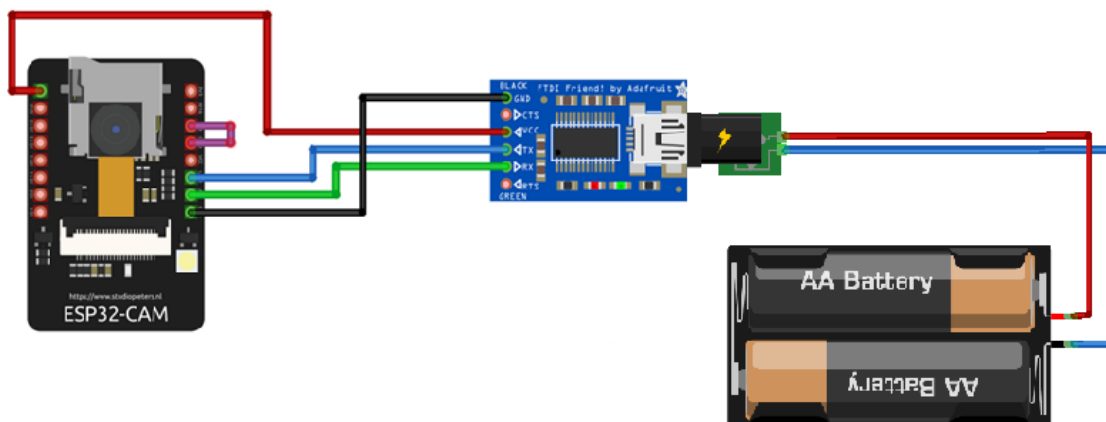
Diagrama eléctrico esquemático para cámaras.



Nota. La figura representa el diagrama eléctrico esquemático para las cámaras internas.

Figura 47

Diagrama eléctrico físico para cámaras.



Nota: La figura representa el diagrama eléctrico físico para las cámaras internas.

3.5. Observación de puntos estratégicos donde se instalarán las cámaras y/o sensores de movimiento

Para este punto se lleva a cabo la inspección de los puntos estratégicos donde se van a instalar las cámaras. Se tomó en cuenta varios factores que se van a revisar en este punto como: radio de visibilidad de las cámaras, puntos vulnerables del domicilio, puntos seguros para los equipos, y fácil acceso para cualquier tipo de mantenimiento. en la figura 48 se muestra la vivienda donde se implementó esta este sistema.

Figura 48

Vivienda donde se implementó el sistema.



Nota. La figura representa la vivienda donde se implementó el sistema de seguridad.

3.5.1. Radio de visibilidad

Aquí se toma en cuenta el grado de visibilidad en algunos sectores de la vivienda, tomando la decisión de usar 6 cámaras para una seguridad óptima, las cuales funcionan de dos formas internas y/o externas. Las cámaras externas podrán recibir imagen desde cualquier lugar que se encuentre siempre y cuando esté conectado a internet. Las cámaras internas también podrán recibir imagen solo cuando se encuentre en la residencia. Estas cámaras estarán instaladas en varios puntos estratégicos por todo el domicilio, las cámaras externas estarán de la siguiente forma: 2 cámaras en la calle como se muestran en la figura 49 y 50, 2 en las escaleras del segundo y tercer piso como se muestra en la figura 51, y 52. Por otra parte, las cámaras internas se instalarán en las puertas del domicilio en este caso se utilizarán dos: en la puerta que da hacia la calle, y la puerta del negocio de la vivienda, tal como se muestra en la figura 53 y 54.

Figura 49

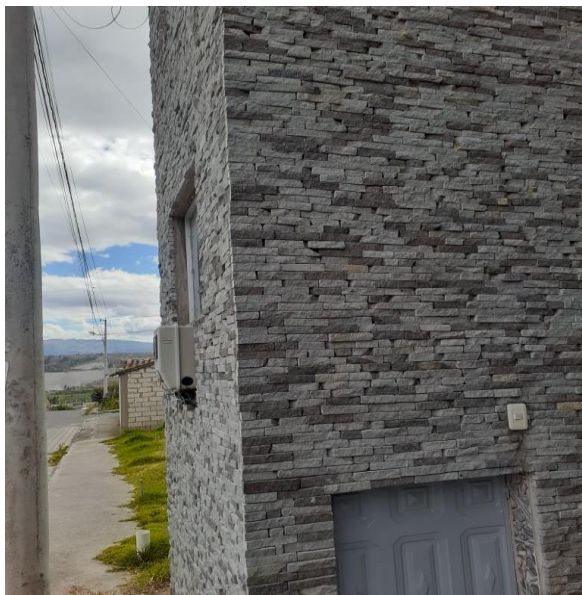
Visibilidad de la cámara externa instalada en planta baja 1.



Nota. La figura representa la visibilidad que tendrá la cámara externa 1.

Figura 50

Visibilidad de la cámara instalada en planta baja 2.



Nota. La figura representa la visibilidad que tendrá la cámara externa 2.

Figura 51

Visibilidad de la cámara instalada en el segundo piso.



Nota. La figura representa la visibilidad que tendrá la cámara externa que se instalará en las gradas.

Figura 52

Visibilidad de la cámara instalada en el tercer piso.



Nota. La figura representa la visibilidad que tendrá la cámara externa que se instalará en la terraza.

Figura 53

Visualización de la cámara interna instalada en la puerta principal.



Nota. La figura representa la visibilidad que tendrá la cámara interna instalada en la puerta principal.

Figura 54

Visualización de la cámara interna instalada en la puerta del local.



Nota. La figura representa la visibilidad que tendrá la cámara interna instalada en la puerta del local.

3.5.2. Puntos vulnerables del domicilio

Para este caso se toma las zonas en las que la vivienda se encuentra expuesta, una de sus desventajas es que carece de un cerramiento, tal como se muestra en la figura 55, esto ocasiona una mayor exposición a cualquier tipo de delitos.

Figura 55

Parte vulnerable del domicilio.



Nota. La figura representa la parte más vulnerable de la vivienda.

3.5.3. Puntos estratégicos donde se instalarán las cámaras externas

Analizados los puntos vulnerables se llegó a la conclusión de instalar dos cámaras en la planta baja que mantendrán vigilada la zona con mayor riesgo, se instalarán en una zona alta del domicilio para una mejor visibilidad y/o vigilancia tal como se muestra en la figura 56 y 57.

Figura 56

Parte donde se instalará la cámara externa 1.



Nota. La figura representa la parte vulnerable donde se instalará la cámara externa 1.

Figura 57

Parte donde se instalará la cámara externa 2.



Nota. La figura representa la parte vulnerable donde se instalará la cámara externa 2.

Se instalará una cámara en la zona de las gradas, es un punto vulnerable como se muestra en la figura 58 ya que se puede tener el acceso a todos los departamentos del domicilio, con esto se podrá vigilar en todo momento este punto y se evitará cualquier tipo de robo en cualquiera de los departamentos.

Figura 58

Sitio donde se instalará la cámara externa en las gradas.



Nota. La figura representa la parte vulnerable donde se instalará la cámara externa para las gradas.

El último punto vulnerable del domicilio se encuentra en el tercer piso, ya que se encuentra con una seguridad mínima y tiene mayor acceso al interior de la vivienda, por esto se llevará a cabo la instalación de una cámara en la puerta hacia la terraza donde la cámara tendrá una visión periférica, tal como se muestra en la figura 59.

Figura 59

Parte donde se instalará la cámara externa en el tercer piso.



Nota. La figura representa la parte vulnerable donde se instalará la cámara externa para la terraza.

3.5.4. Puntos estratégicos donde se instalarán las cámaras internas

La primera de las dos cámaras internas que se van a instalar en el domicilio, se la acopla en la puerta principal de la vivienda, ya que es un punto vulnerable, tal como se muestra en la figura 60. Esta cámara funcionara como mirilla pudiendo así ver que sucede en los alrededores del domicilio siempre y cuando se encuentre cerca de la puerta, cabe aclarar que estas cámaras funcionaran siempre y cuando el equipo en el que se visualiza lo que la cámara enfoca esté conectado a la misma red WIFI que las cámaras.

Figura 60

Parte donde se instalará la cámara interna 1.



Nota. La figura representa la parte donde se va instalar la cámara interna 1 en la puerta principal

La segunda y última cámara interna se la va instalar en la parte superior de la puerta de vidrio del local de la vivienda, ya que es la parte más expuesta a robos o cualquier delito, y así el operador podrá observar que sucede afuera, tal como se muestra en la figura 61.

Figura 61

Parte donde se instalará la cámara interna 2.



Nota. La figura representa la parte donde se va instalar la cámara interna 2 en la puerta del local.

3.5.5. Puntos estratégicos donde se instalarán los sensores de proximidad Sharp GP2Y0A21

El primer lugar estratégico donde se va instalar el sensor de proximidad es la puerta principal de la vivienda, a un lado de la puerta, tal como se muestra en la figura 62, el sensor se activará cuando un objeto o persona desconocida se acerque a más de 40 cm de la puerta, tal como se muestra en la figura 63, el sensor se activará dando aviso por medio de un mensaje al teléfono del propietario, y éste podrá ver por medio de las cámaras internas o externas si el así lo desea.

Figura 62

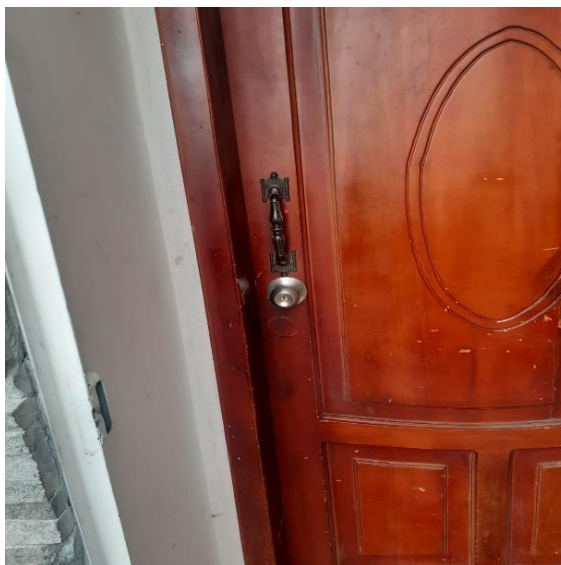
Parte donde se instalará el sensor 1.



Nota. La figura representa la parte donde se va instalar el sensor de proximidad 1.

Figura 63

Parte donde se activará el sensor 1.



Nota. La figura representa la parte donde se va activar el sensor de proximidad 1.

Luego se instaló el segundo sensor en la puerta principal que conecta a los 3 departamentos en el segundo y tercer piso, tal como se muestra en la figura 64, este sensor se activará cuando se abra la puerta principal y sea detectado a los 30 cm del sensor de proximidad y esto hará que se active y envíe una notificación al teléfono del propietario, tal como se muestra en la figura 65.

Figura 64

Parte donde se instalará el sensor 2.



Nota. La figura representa la parte donde se va instalar el sensor de proximidad 2.

Figura 65

Parte donde se activará el sensor 2.



Nota. La figura representa la parte donde se va activar el sensor de proximidad 2.

3.6. Diseño de cajas en 3D para la protección de microcontroladores y elementos eléctricos.

3.6.1. *Elaboración de la caja central para la instalación de los microcontroladores.*

Se realizó una caja por medio de una impresión en 3D, para la conexión entre los microcontroladores que se van a utilizar (Arduino Uno, NodeMCU) tal como se muestra en la figura 66 y 67, donde también se conectarán las luces indicadoras led, buzzers, y conectores.

Figura 66

Caja impresa en 3D.



Nota. La figura representa la caja impresa en 3D donde se va a instalar el sistema.

Figura 67

Diseño de la caja impresa.

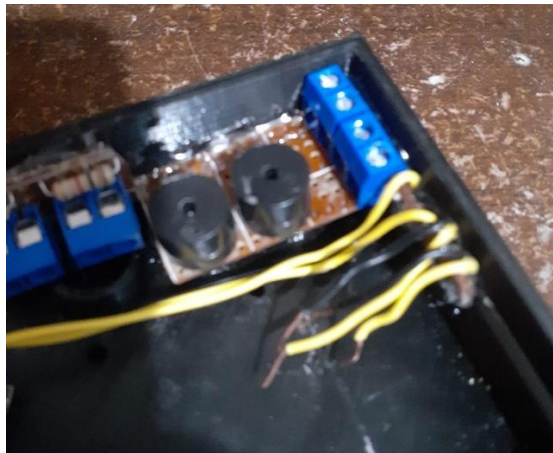


Nota. La figura representa el diseño y forma que tiene la caja impresa en 3D.

Primero se realizó la instalación de los conectores que ayudará a la energización, y conexión de los microcontroladores a los indicadores, los buzzers que servirá como un indicador auditivo de los sensores, y las luces led que funcionarán como indicadores del funcionamiento del sistema. Todos estos módulos se realizaron por medio de placas perforadas para su conexión, tal como se muestra en las figuras 68 y 69.

Figura 68

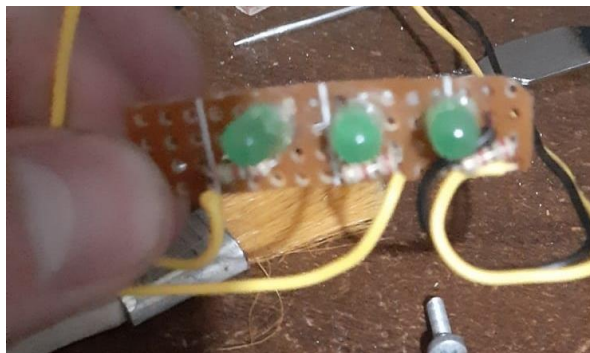
Conectores y módulo de los buzzers..



Nota. La figura representa los conectores, y el módulo de la conexión de los buzzers para el indicador auditivo.

Figura 69

Módulo de luces led.

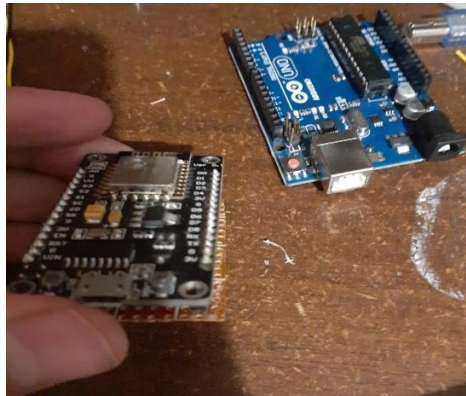


Nota. La figura representa el módulo de luces led para el indicador visual.

Por último, se realizó la conexión de los microcontroladores que se van a utilizar que son el Arduino Uno y el NodeMCU, tal como se muestra en la figura 70. Con la ayuda de los conectores se podrá realizar la unión de todos los módulos y microcontroladores para un funcionamiento completo y correcto del sistema, tal como se muestra en la figura 71.

Figura 70

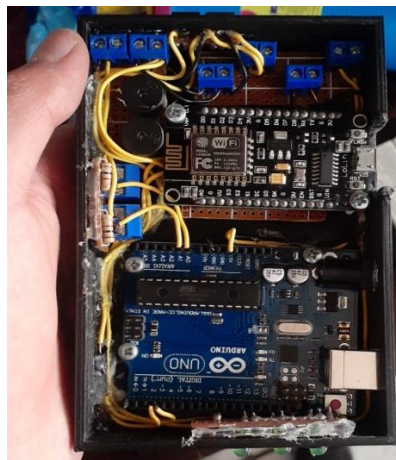
Microcontroladores.



Nota. La figura representa los microcontroladores que se va a utilizar.

Figura 71

Sistema de sensores completo.



Nota. La figura representa el sistema de proximidad completo que enviará notificaciones al teléfono móvil.

3.6.2. Elaboración de la caja impresa en 3D para la protección de cámaras internas.

Se realizó esta caja para poder proteger las partes importantes de las dos placas ESP32-Cam, tal como se muestra en la figura 72 y 73, esto ayudará a la vigilancia interna en la vivienda.

Figura 72

Caja impresa en 3D para las cámaras internas.



Nota. La figura representa la caja impresa en 3D donde se va instalar la placa ESP32-Cam.

Figura 73

Diseño de la caja impresa.



Nota. La figura representa el diseño que tiene la caja impresa en 3D.

3.7. Instalación del sistema de seguridad en la vivienda.

Para finalizar se realizó la instalación del sistema de seguridad guiado por cámaras, y que envíe notificaciones al teléfono móvil. Luego de ver los lugares vulnerables del domicilio, primero se realizó la instalación de los sensores de proximidad en las dos puertas principales de la vivienda para así enviar notificaciones al teléfono celular del propietario. Después la instalación de las cámaras internas en la puerta del propietario, y el local del domicilio por medio de la placa ESP32-Cam. Por último, se instaló las cámaras externas en la vivienda y en las gradas de los departamentos del segundo y tercer piso.

3.7.1. Instalación de los sensores de proximidad.

3.7.1.1. Instalación del sensor 1.

Se realizó la instalación del sensor de proximidad a lado del marco de la puerta donde reside el propietario de la vivienda, tal como se muestra en la figura 74, y estará conectado a la caja principal, el sensor activará la salida digital cuando deje de detectar un obstáculo a 40 cm de distancia tal como se muestra en la figura 75.

Figura 74

Instalación del sensor 1.



Nota. La figura representa la instalación del sensor de proximidad 1.

Figura 75

Lugar donde se instaló el sensor 1.



Nota. La figura representa el lugar donde se instaló el sensor de proximidad 1.

3.7.1.2. Instalación del sensor 2.

Por último, se lleva a cabo la instalación del segundo sensor de proximidad arriba de la puerta principal del segundo y tercer piso, tal como se muestra en la figura 76, este sensor al igual que el primero, irá conectado a la caja principal de microcontroladores, y activará las salidas digitales cuando deje detectar un obstáculo a 30 cm de distancia tal como se muestra en la figura 77.

Figura 76

Instalación del sensor 2.



Nota. La figura representa la instalación del sensor de proximidad 2.

Figura 77

Lugar donde se instaló el sensor 2.



Nota. La figura representa el lugar donde se instaló el sensor de proximidad 2.

3.7.2. Instalación de las cámaras internas en el domicilio.**3.7.2.1. Instalación de la cámara interna 1.**

Se instaló la primera cámara interna en la puerta principal del domicilio, tal como se muestra en la figura 78 y 79, esto permitirá que el propietario del domicilio pueda observar con anterioridad quien se encuentra en las afueras de su vivienda sin tener la necesidad de salir y exponerse, cabe tomar en cuenta que estas cámaras funcionarán siempre y cuando el operador se encuentre conectado a la misma red WIFI que las cámaras.

Figura 78

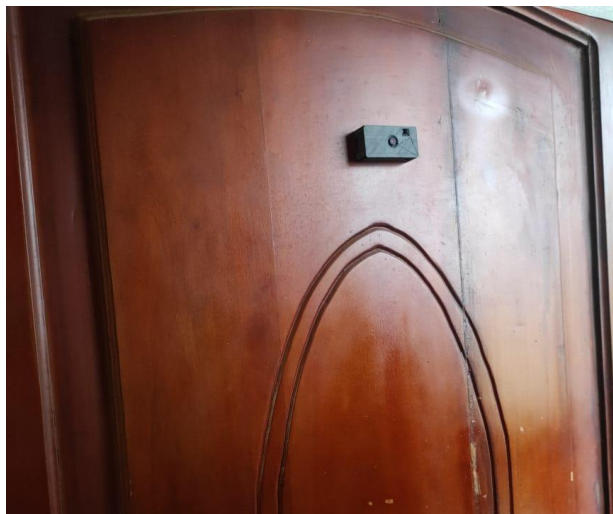
Instalación de la cámara interna 1.



Nota. La figura representa la instalación de la cámara interna 1 en la puerta principal.

Figura 79

Lugar donde se instaló la cámara interna 1.



Nota. La figura representa el lugar donde se instaló la cámara interna 1 en la puerta principal.

3.7.2.2. *Instalación de la cámara interna 2.*

Por último, se realiza la instalación de la segunda cámara interna en la puerta de cristal del local del domicilio, tal como se muestra en la figura 80 y 81, esto ayudará al propietario evitar cualquier tipo de hurto en su negocio.

Figura 80

Instalación de la cámara interna 2.



Nota. La figura representa la instalación de la cámara interna 2 en la puerta del local.

Figura 81

Lugar donde se instaló la cámara interna 2.



Nota. La figura representa el lugar donde se instaló la cámara interna 2 en la puerta del local.

3.7.3. Implementación de las cámaras externas del domicilio.

3.7.3.1. Instalación de la cámara externa 1.

Se realiza la instalación de la primera cámara externa en la zona oeste de la vivienda cerca de la puerta del propietario y de la puerta que conduce al segundo y tercer piso, tal como se muestra en la figura 82 y 83, esto ayudará a tener vigilado el principal acceso al domicilio de la vivienda y así reducir cualquier tipo de siniestro en contra de los residentes.

Figura 82

Instalación de la cámara externa 1.



Nota. La figura representa la instalación de la cámara externa 1 en la zona oeste.

Figura 83

Lugar donde se instaló la cámara externa 1.



Nota. La figura representa el lugar donde se instaló la cámara externa 1 en la zona oeste.

3.7.3.2. *Instalación de la cámara externa 2.*

La segunda cámara externa se instaló en la zona este del domicilio para ser más específico cerca del local, tal como se muestra en la figura 84 y 85, también con la ayuda de la cámara interna instalada en ese lugar aumentará la seguridad del local comercial de la vivienda, y también ampliando el radio de visibilidad de la cámara externa para la vigilancia del mismo.

Figura 84

Instalación de la cámara externa 2.



Nota. La figura representa la instalación de la cámara externa 2 en la zona este.

Figura 85

Lugar donde se instaló la cámara externa 2.



Nota. La figura representa el lugar donde se instaló la cámara externa 2 en la zona este.

3.7.3.3. Instalación de la cámara externa 3 y 4.

Finalmente se instaló la tercera y cuarta cámara en el techo de la zona de las gradas, tal como se muestra en la figura 86 y 87, esta parte de la vivienda conecta a la puerta principal con el segundo y tercer piso, tal como se muestra en la figura 88 y 89, esto hará que ambas cámaras se complementen y amplíen su radio de visibilidad y vigilancia evitando así cualquier tipo de infiltración y/o puntos ciegos en los departamentos del domicilio.

Figura 86

Instalación de la cámara externa 3.



Nota. La figura representa la instalación de la cámara externa 3 en la zona de las gradas.

Figura 87

Lugar donde se instaló la cámara externa 3.



Nota. La figura representa el lugar donde se instaló la cámara externa 3 en la zona de las gradas.

Figura 88

Instalación de la cámara externa 4.



Nota. La figura representa la instalación de la cámara externa 4 en la zona de las gradas.

Figura 89

Lugar donde se instaló la cámara externa 4.



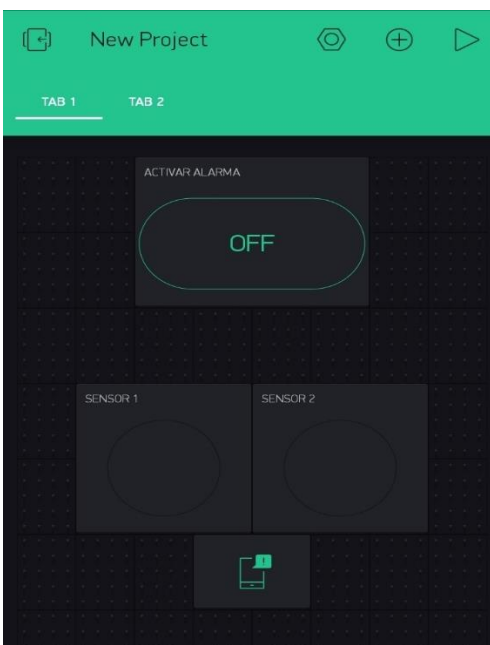
Nota. La figura representa el lugar donde se instaló la cámara externa 4 en la zona de las gradas.

3.8. Comprobación del sistema de seguridad con cámaras de circuito cerrado y que envíe notificaciones al teléfono móvil

Como parte final se lleva a cabo la inspección del funcionamiento del sistema. Como primera parte se realiza la comprobación del funcionamiento de los sensores de proximidad, tal como se muestra en las figuras 90 y 91. Después la comprobación del monitoreo stream live que ocupa las cámaras internas para su funcionamiento, tal como se muestra en las figuras 92 y 93. Como parte final se realiza la inspección del funcionamiento de las cámaras internas que se encuentran en la calle del domicilio tal como se muestra en las figuras 94 y 95.

Figura 90

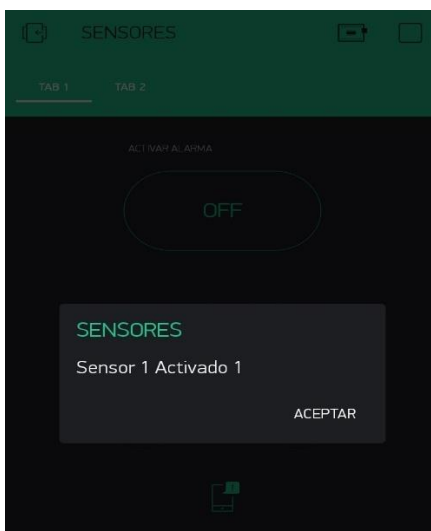
Interfaz para las notificaciones de sensores.



Nota. La figura representa la interfaz en la que llegarán las notificaciones que envíen los sensores.

Figura 91

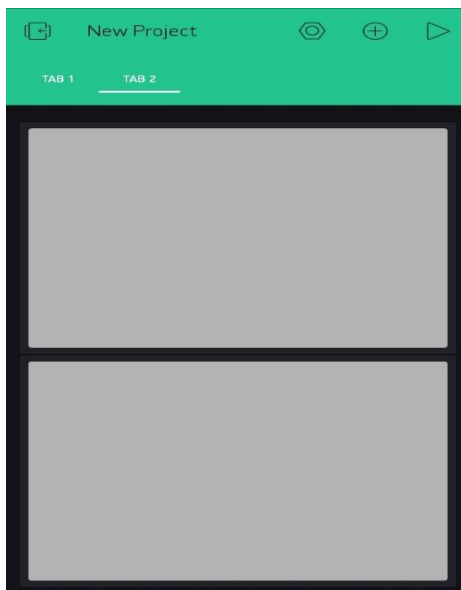
Notificación.



Nota. La figura representa la notificación que recibe el teléfono móvil de parte del NodeMCU.

Figura 92

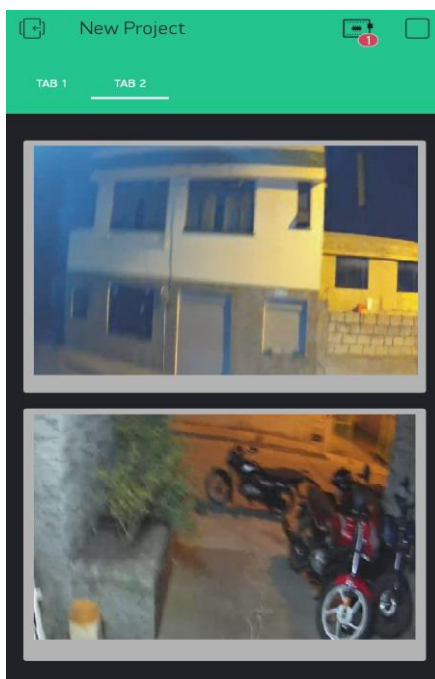
Interfaz para las cámaras internas.



Nota. La figura representa la interfaz que se visualizaran las cámaras internas.

Figura 93

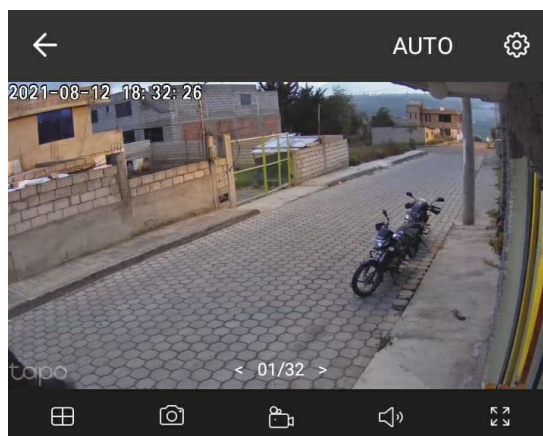
Visualización de las cámaras internas 1 y 2.



Nota. La figura representa la visualización de las cámaras internas instaladas en las puertas.

Figura 94

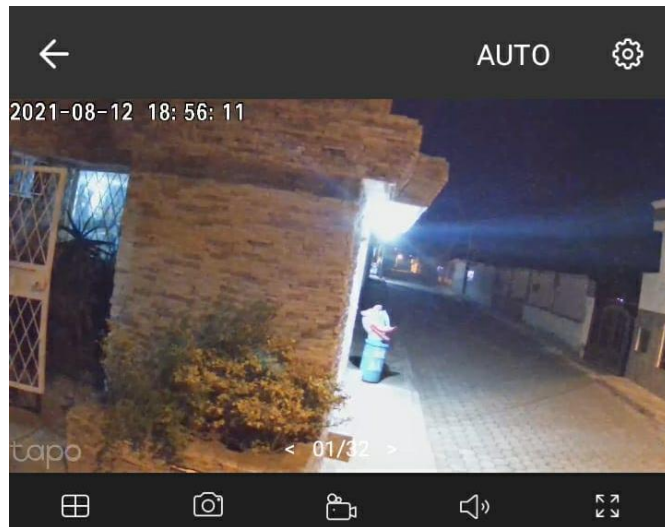
Visualización de la cámara externa 1.



Nota. La figura representa la visualización de la cámara externa 1.

Figura 95

Visualización de la cámara externa 2.



Nota. La figura representa la visualización de la cámara externa 2.

CAPÍTULO IV

4. Conclusiones y Recomendaciones

4.1. Conclusiones

- Se implementó el sistema de seguridad guiado por cámaras con un gran porcentaje de eficacia, brindando al propietario un fácil control de este tipo de sistemas.
- Se analizó las características de este tipo de sistemas, y el beneficio que trae para sus propietarios como a su comunidad.
- El presupuesto usado para este proyecto llega a un precio aproximado de 400\$, el cual es bastante económico tomando en cuenta el número de cámaras y todos los servicios que brinda.

4.2. Recomendaciones

- Utilizar la distancia mínima que son 50m, entre la conexión de la cámara con la base DVR, caso contrario se necesitará una conversión o utilizar otro tipo de cable.
- En caso de fallos de conexión entre la placa NodeMCU y la aplicación Blynk, pulsar el botón reset del microcontrolador para que se reconecte de nuevo, si este fallo persiste utilizar el puerto serial del ID de Arduino.
- No utilizar una fuente de alimentación mayor a 5V DC, ya que los microcontroladores, y los sensores de proximidad solo resisten este voltaje.
- Utilizar una dirección IP diferente para la transmisión de las cámaras internas, ya que causa un error, y no se visualizaría nada entre los dos dispositivos.

Bibliografía

- Aprendiendo Arduino. (26 de 06 de 2016). Obtenido de <https://aprendiendoarduino.wordpress.com/2016/06/26/microcontroladores-2/#comments> Recuperado el 10 de Junio del 2021.
- Balibrea, R. H. (2012). Tecnología domótica para el control de una vivienda . Cartagena.
- Belén, M. V. (2019). Diseño de un sistema de control y alerta de grado alcohólico en personas con problemas de adicción. Guayaquil.
- Cat Colombia Solutions. (2016). Obtenido de <http://catcolombiasolutions.com/index.php/actualidad/76-la-evolucion-de-los-sistemas-de-seguridad-electronica> Recuperado el 3 de Junio del 2021.
- Descubre Arduino. (s.f.). Obtenido de <https://descubrearduino.com/nodemcu/> Recuperado el 10 de Junio del 2021.
- Fernández, Y. (03 de Agosto de 2020). Xataka. Obtenido de <https://www.xataka.com/basics/que-arduino-como-funciona-que-puedes-hacer-uno> Recuperado el 29 de Julio del 2021.
- Granados, C. U. (2017). Programando Directamente un ESP8266 . Barcelona .
- Hernandez, L. d. (2018). Programar facil . Obtenido de <https://programarfacil.com/podcast/nodemcu-tutorial-paso-a-paso/> Recuperado el 10 de Junio del 2021.
- Hetpro. (2017). Obtenido de <https://hetpro-store.com/TUTORIALES/microcontrolador/#:~:text=En%20el%20Microcontrolador%20los%20Perif%C3%A9ricos,de%20entrada%2Fsalida%20en%20pararelo.> Recuperado el 10 de Junio del 2021.
- Huidobro, J. M. (s.f.). La domotica entra en nuestras casas.
- Huidrobo, J. M. (s.f.). WIFI conectividad en todo lugar y momento .
- Ingeniería Mecafenix . (25 de Abril de 2017).
- Isaac. (2019). Hardware libre. Obtenido de <https://www.hwlibre.com/esp32-cam/> Recuperado el 15 de Julio del 2021.
- Mando de Garage . (06 de Marzo de 2020). Obtenido de <https://mandodegaraje.net/domotica-domestica/> Recuperado el 10 de Junio del 2021.
- Miguel Albert Orenge, G. E. (s.f.). El Computador. Catalunya .
- Naylamp. (2021). Obtenido de https://naylampmechatronics.com/blog/55_tutorial-sensor-de-distancia-sharp.html Recuperado el 15 de Julio del 2021.
- Peña, D. N. (2008). Microcontroladores . Honolulu.

- Redatel. (Abril de 2017). Obtenido de <https://www.redatel.net/html/origen-del-sistema-de-seguridad-para-hogar.html> Recuperado el 3 de Junio del 2021.
- Roca, J. (16 de 02 de 2021). Hardzone. Obtenido de <https://hardzone.es/tutoriales/rendimiento/von-neumann-limitaciones/> Recuperado el 10 de Junio del 2021.
- Salazar, J. (2016). Redes Inalámbricas. Praha.
- Suarez López Andrey Bishara, M. J. (2018). Diseño e implantación de un sistema de control de acceso y monitoreo de sensores para Data Center de la empresa Quifatex. S.A., utilizando hardware libre. Guayaquil.
- Suárez, R. (2019). Blog de Tecnología. Obtenido de <https://www3.gobiernodecanarias.org/medusa/ecoblog/rsuagued/arduino/> Recuperado en
- Tolocka, E. (15 de Julio de 2020). Profe Tolocka. Obtenido de <https://www.profetolocka.com.ar/2020/07/15/probando-el-streaming-de-video-con-esp32-cam-y-aduino-ide/> Recuperado el 15 de Julio del 2021.
- Velsaco, N. (s.f.). Microcontroladores .
- Verisure . (s.f.). Obtenido de <https://www.verisure.pe/consejos-y-ayuda/preguntas-frecuentes/que-son-sistemas-de-seguridad> Recuperado el 10 de Junio del 2021.
- Viral Science. (s.f.).

ANEXOS