



Implementación de un sistema de seguridad con notificaciones móviles para uso residencial mediante software y hardware de libre distribución.

Trujillo Flores Sebastián Alexander

Departamento de Eléctrica y Electrónica.

Carrera de Tecnología en Electrónica Mención Instrumentación Y Aviónica.

Monografía, previo a la obtención de título de Tecnólogo en Electrónica Mención Instrumentación Y Aviónica

Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth

11 de marzo de 2021



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

CERTIFICACIÓN

Certifico que la monografía, **"IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD CON NOTIFICACIONES MÓVILES PARA USO RESIDENCIAL MEDIANTE SOFTWARE Y HARDWARE DE LIBRE DISTRIBUCIÓN"** fue realizado el señor **Sebastian Alexander Trujillo Flores**, 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, 11 de marzo de 2021

Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth

C.C.: 0503497604







REPORTE DE VERIFICACIÓN

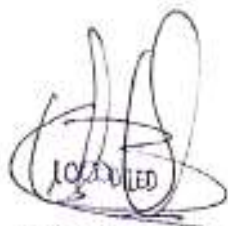
URKUND

Document Information

Analyzed document SEBASTIAN ALEXANDER TRUJILLO FLORES.pdf (D97871381)
Submitted 3/10/2021 4:57:00 PM
Submitted by
Submitter email sabujillo3@espe.edu.ec
Similarity 4%
Analysis address micajas_espe@analysis.orkund.com

Sources included in the report

SA	Núñez-Sneider-artículo.doc Document Núñez-Sneider-artículo.doc (D474306751)	 1
W	URL: http://repositorio.urisrael.edu.ec/bitstream/47000/2603/1/UISRAEL-EC-ELTD-378.242-D... Fetched: 12/14/2020 8:44:14 AM	 2
W	URL: https://docplayer.es/111543627-Configuracion-Implementacion-y-Medicion-de-la-Calid... Fetched: 2/16/2020 10:10:42 PM	 1
W	URL: https://docplayer.es/59964664-Centro-universitario-uarem-faxipoco.html Fetched: 7/9/2020 11:03:22 PM	 1
W	URL: https://pt.slideshare.net/Jomicast/mis-proyectos-con-arduino Fetched: 10/24/2020 4:44:47 PM	 1
W	URL: http://repositorio.urisrael.edu.ec/bitstream/47000/674/1/UISRAEL%20-%206CN%20-%20EELD... Fetched: 3/10/2021 4:58:00 PM	 1



.....

Ing. Cajas Buenaño, Mildred Lisseth

C.C.: 0503497604



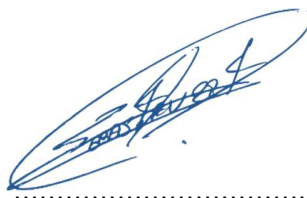
DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA

Yo, **Trujillo Flores, Sebastian Alexander**, con cédula de ciudadanía n° 1726849282 declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **“Implementación de un sistema de seguridad con notificaciones móviles para uso residencial mediante software y hardware de libre distribución “** 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, 11 de marzo de 2021



Trujillo Flores, Sebastian Alexander

C.C.: 1726849282



DEPARTAMENTO DE ELÉCTRICA Y ELECTRÓNICA

CARRERA DE ELECTRÓNICA MENCIÓN INSTRUMENTACIÓN & AVIÓNICA

AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

Yo Trujillo Flores, Sebastian Alexander, con cédula de ciudadanía n° 1726849282, autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía **“Implementación de un sistema de seguridad con notificaciones móviles para uso residencial mediante software y hardware de libre distribución”**, en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

Latacunga, 11 de marzo de 2021

Trujillo Flores, Sebastian Alexander

C.C.: 1726849282

Dedicatoria

Dedico el presente trabajo a mis padres, hermano, por estar conmigo, por enseñarme a crecer y que si caigo debo levantarme mucho más fuerte, por apoyarme, confiar en mi en todo momento, por ser las bases que me ayudaron a llegar hasta aquí.

Agradecimiento

A la Universidad de las Fuerzas Armadas "ESPE" junto a sus docentes quienes me ofrecieron la oportunidad de realizar mi formación profesional.

A mis padres por ser personas ejemplares, siempre guiarme por el camino del bien, gracias por las buenas enseñanzas, por mucho que me esfuerce, no encuentro maneras de agradecer los esfuerzos tal y como se lo merecen.

Tabla de contenidos

Carátula.....	1
Certificación.....	2
Reporte de verificación.....	3
Responsabilidad de autoría.....	4
Autorización de publicación.....	5
Dedicatoria.....	6
Agradecimiento.....	7
Tabla de contenidos.....	8
Índice de tablas.....	11
Índice de figuras.....	12
Resumen.....	14
Abstract.....	15
Generalidades.....	16
Antecedentes.....	16
Planteamiento del problema.....	17
Justificación e importancia.....	18
Objetivos.....	18
<i>Objetivo general.....</i>	<i>18</i>
<i>Objetivo específico.....</i>	<i>18</i>
Alcance.....	19

Fundamentación teórica	20
Sistemas de seguridad.	20
<i>Proceso de una alarma de seguridad.</i>	20
<i>Estados de un sistema de seguridad.</i>	20
Raspberry PI Foundation.	20
<i>Raspberry PI 4B.</i>	21
<i>Características</i>	22
<i>General Purpose Input Output (GPIO).</i>	23
<i>Raspbian OS.</i>	24
<i>Cámara Raspberry.</i>	25
<i>Sensor de movimiento.</i>	25
Arduino.	26
<i>Arduino Uno.</i>	27
<i>Características de la placa Arduino Uno.</i>	28
<i>Teclado Matricial.</i>	28
<i>Sirena.</i>	29
<i>Diodo emisor de luz.</i>	30
Desarrollo del tema.	31
Cámara de seguridad con notificaciones móviles.	31
<i>Instalación del sistema operativo.</i>	33
<i>Raspbian o Raspberry PIOS.</i>	34

	10
Compilador Thonny Python IDE.	35
Sensor de movimiento.	36
Cámara Sensores infrarrojos	38
Conexiones.	38
Configuración.	40
Algoritmo de control.	43
Telegram Bot.	44
Estructura.	45
Pruebas de funcionamiento.	46
Sistema de seguridad de respaldo.	50
Conclusiones	54
Recomendaciones	55
Bibliografía	56
Anexos.	58

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Características Principales Raspberry PI 4B</i>	22
Tabla 2 <i>Características Principales Arduino UNO</i>	28

Índice de figuras

Figura 1 <i>Vista superior de la tarjeta Raspberry PI4B</i>	21
Figura 2 <i>GPIO de la tarjeta Raspberry PI4B</i>	23
Figura 3 <i>Captura de pantalla entorno Raspbian</i>	24
Figura 4 <i>Cámara Raspberry con sensores infrarrojos</i>	25
Figura 5 <i>Sensor de movimiento</i>	26
Figura 6 <i>Logo de Arduino</i>	27
Figura 7 <i>Placa Arduino UNO</i>	27
Figura 8 <i>Teclado Matricial</i>	29
Figura 9 <i>Sirena (Alarma)</i>	29
Figura 10 <i>Diodo emisor de luz</i>	30
Figura 11 <i>Esquema Grafico de conexión</i>	32
Figura 12 <i>Raspberry PI imager navegador web</i>	33
Figura 13 <i>Programa PI imager</i>	34
Figura 14 <i>Escritorio Raspbian</i>	34
Figura 15 <i>Barra de tareas</i>	35
Figura 16 <i>Thonny Python IDE</i>	36
Figura 17 <i>Dos áreas del sensor</i>	37
Figura 18 <i>Señal detectada</i>	37
Figura 19 <i>Cámara con sensores infrarrojos</i>	38
Figura 20 <i>Señal del sensor de movimiento hacia GPIO</i>	39
Figura 21 <i>Puerto Cámara</i>	40
Figura 22 <i>Preferencias de sistemas, configuración</i>	41
Figura 23 <i>Interfaz Cámara</i>	42
Figura 24 <i>Diagrama de Flujo</i>	43

Figura 25 <i>Ícono de la aplicación Telegram.</i>	44
Figura 26 <i>Configuración del Bot.</i>	45
Figura 27 <i>Estructura del sistema.</i>	46
Figura 28 <i>Comando iniciales (/start).</i>	47
Figura 29 <i>Comando PIR ON – PIR OFF.</i>	48
Figura 30 <i>Comandos FOTO, VIDEO</i>	49
Figura 31 <i>Comando erróneos - inválido.</i>	50
Figura 32 <i>Configuración del teclado matricial.</i>	51
Figura 33 <i>Librerías.</i>	51
Figura 34 <i>Vista superior del sistema secundario.</i>	52
Figura 35 <i>Activación del sistema y desactivación.</i>	53

Resumen.

El presente proyecto de titulación es la implementación de un sistema de seguridad residencial con notificaciones móviles mediante la APP Telegram. El sistema consta de una cámara con sensores infrarrojos y un sensor de movimiento los cuales se conectan a los puertos de entrada - salida que dispone el microcomputador Raspberry PI 4, el código de compilación detecta 3.3V en la entrada o salida PIN 7 que dispone la tarjeta, se activa la cámara, graba un video en este caso de 7 segundos y lo envía a un Bot configurado en la APP Telegram, alertando la presencia de movimiento, también se puede enviar comandos ("VIDEO", "IMAGEN") desde el celular para que el microcomputador capture un video o imagen. Implementamos un sistema de seguridad de respaldo con una alarma mediante la programación de la tarjeta Arduino para tener acceso mediante una clave de usuario el sensor magnético colocado en la puerta de ingreso a la residencia detecta si la puerta se encuentra abierta o cerrada y enviará una señal de voltaje a la tarjeta Arduino para desactivar la alarma en un tiempo programado, caso contrario la sirena sonará. Y finalmente consta de un botón de pánico para activar una sirena, que se desactiva con la clave de usuario.

Palabras clave:

- **SISTEMA DE SEGURIDAD**
- **RASPBERRY PI 4**
- **ENTRADAS DIGITALES**
- **TELEGRAM**
- **CLAVE**

Abstract.

The present degree project is the implementation of a residential security system with mobile notifications through the Telegram APP. The system consists of a camera with infrared sensors and a motion sensor which are connected to the input - output ports of the Raspberry PI 4 microcomputer, the compilation code detects 3.3V at the input or output PIN 7 that the device has. card, the camera is activated, it records a video in this case of 7 seconds and sends it to a Bot established in the Telegram APP, alerting the presence of movement, you can also send commands ("VIDEO", "IMAGEN") from the cell phone for the microcomputer to capture a video or image. We implement a backup security system with an alarm by programming the Arduino card to have access by means of a user password, the magnetic sensor placed on the entrance door to the residence detects if the door is open or closed and will send a signal voltage to the Arduino board to deactivate the alarm in a programmed time, otherwise the siren will sound. And finally, it consists of a panic button to activate a siren, which is deactivated with the user password.

Keywords:

- **SECURITY SYSTEM**
- **RASPBERRY PI 4**
- **DIGITAL TICKETS**
- **TELEGRAM**
- **KEY CODE**

1. Generalidades

1.1 Antecedentes.

Con el paso del tiempo la tecnología ha avanzado a pasos agigantados, hoy en día herramientas con hardware y software nos permiten asegurar residencias o establecimientos, existe una infinidad de proyectos de seguridad que utilizan microcontroladores populares como Arduino o microcomputadores como la Raspberry PI las cuales nos permiten asegurar una propiedad y existiendo una comunidad muy grande de aficionados, entusiastas, interesados por proyectos en seguridad con un código abierto y completamente programable.

Por la trascendencia e importancia del tema se ha realizado temas que se muestran a continuación:

En la Universidad Politécnica Salesiana, Evelyn Araujo (2015). Es su proyecto de grado titulado "Implementación de un sistema de video vigilancia para los exteriores de la UPS, mediante mini computadores y cámaras Raspberry PI", determinó que gracias al registro de grabaciones guardadas el usuario dispone información de los eventos del área monitoreada que pueden ser vistas de manera local. Se eliminaron los valores que hay que cancelar por las licencias de Sistemas de Seguridad ya que se utilizó un sistema de código abierto para programar. (Araujo Mena, 2015)

En la Escuela Superior Politécnica del Litoral (Amarilis, Rodríguez, Torres y Andrés, 2014) construyeron una alarma de seguridad remota utilizando tecnología wi fi, mediante la interconexión de minicomputadoras Raspberry Pi junto a un modelo cliente-servidor, donde el Raspberry Pi cliente transmitirá la señal utilizando un botón de pánico al servidor que cuenta con un indicador luminoso de encendido de alarma (Amarilis Esperanza, Silva Rodríguez, & Julio Andrés B, 2014)

Como se expone, existen varios interesados en mejorar la seguridad de establecimientos y la implementación de nuevas tecnologías haciendo el uso de microcomputadoras económicas y programables como una Raspberry PI.

1.2 Planteamiento del problema.

En la mayoría de países de Latinoamérica uno de los problemas que la sociedad enfrenta es la inseguridad, existe una ausencia de tecnología de última generación y a bajo precio, la ausencia de la misma da como problema al aumento de inseguridad en residencias llegando a poner en riesgo la vida de las familias.

Cabe recalcar que dentro del conjunto habitacional donde se encuentra la residencia se han presentado problemas de seguridad como el robo de elementos electrónicos extraídos de residencias, existen cámaras de seguridad comunales pero los propietarios no tienen acceso directo a los archivos ya que se tiene que pagar elevados precios para el uso de la plataforma y mantenimiento para su buena funcionalidad.

Por lo tanto, es necesario implementar un sistema de seguridad con notificaciones móviles usando software y hardware de libre distribución y así evitar cualquier tipo de pérdida material.

1.3 Justificación e importancia.

Los avances tecnológicos han dado un gran impulso en todo aspecto, hoy en día herramientas con hardware y software nos permiten monitorear vía internet una cámara de video ya sea que el sistema funcione mediante un comando enviado desde el teléfono o automáticamente y así estar al tanto de residencias o procesos al cual se tenga que tener monitoreado.

La implementación de este proyecto técnico ayudará tanto personalmente como para todos los habitantes de la residencia y así salvaguardar la propiedad, sus bienes y poder aplicar los conocimientos adquiridos en la universidad, también crear nuevos conocimientos y poder optimizar en todos los sentidos la seguridad.

Por lo expuesto es importante la implementación de un sistema de seguridad con notificaciones móviles para uso residencial mediante software y hardware de libre distribución, esto permitirá a los habitantes del conjunto residencial salvaguardar la seguridad de sus bienes y personal, adicional se incrementarán los conocimientos obtenidos mediante la investigación de nuevas aplicaciones con sistemas embebidos.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

- Implementar un sistema de seguridad con notificaciones móviles para uso residencial mediante software y hardware de libre distribución.

1.4.2 Objetivos específicos.

- Establecer información acerca del software y hardware de libre distribución a ser utilizado en el proyecto.

- Instalar el sistema operativo Raspbian en la tarjeta Raspberry PI elegida para la aplicación.
- Implementar en una placa Arduino un sistema de seguridad de acceso con contraseña única conjuntamente con un botón de pánico para pronta respuesta.
- Configurar un sistema de notificación de seguridad automático a un dispositivo móvil.

1.5 Alcance.

El presente proyecto abarca a todo interesado en el tema y habitantes de la residencia, llegando a implementar un sistema de seguridad con notificaciones móviles para uso residencial mediante software y hardware de libre distribución.

El desarrollo del proyecto se implementará con software y hardware de libre distribución como una Raspberry PI y Arduino. Llegando a instalar en la Raspberry PI un sistema operativo en base Linux e instalar compiladores para poder programar y controlar los puertos de entrada y salida que dispone la tarjeta, si el sensor de movimiento detecta presencia se activará la cámara y se enviará una notificación a un dispositivo móvil en este caso la aplicación Telegram la cual no tienen costo por mantenimiento o uso de plataforma, la placa Arduino funcionará como un dispositivo de seguridad de backup o respaldo en el caso que falle la tarjeta principal.

El usuario podrá realizar un monitoreo constante de actividades en el caso de que llegue a necesitar, puede ser implementado en cualquier entorno que sea requerido y será diseñado para ser portátil y seguro.

2. Fundamentación teórica

2.1 Sistemas de seguridad.

Un sistema de seguridad es un conjunto de elementos, sistemas, subsistemas interrelacionados cuyo objetivo es establecer un nivel de protección frente a posibles riesgos, peligros o delitos que puedan afectar de forma negativa la integridad de una población, persona, un hogar, un negocio, en todos los aspectos y generar un sentimiento de tranquilidad frente a cualquiera de ellos. (NCS SEGURIDAD, 2017)

2.1.1 *Proceso de una alarma de seguridad.*

Cuando el sistema se encuentre alarmado se validará si las alarmas se presentan por error humano o de usuario, la empresa contratada validará desde sus centrales de operaciones enviando seguridad a sitio y si es el caso que se tenga un sistema de seguridad personal e independiente las notificaciones y alarmas llegaran al teléfono celular, el propietario solicitará al policía nacional que se dirija al sitio.

2.1.2 *Estados de un sistema de seguridad.*

Una alarma de seguridad puede encontrarse en varios estados estos pueden ser:

- Encendido
- Apagado
- Armado
- Desarmado

2.2 Raspberry PI Foundation.

La Raspberry Pi Foundation es una organización benéfica con sede en el Reino Unido que trabaja para poner el poder de la informática y la creación digital en manos de personas de todo el mundo. (Raspberry PI Foundation, 2020)

2.2.1 Raspberry PI 4B.

Esta tarjeta es un microcomputador el cual se caracteriza por su tamaño, versatilidad, rendimiento y velocidad, en este proyecto se usa el microcomputador Raspberry Pi 4B la cual está un paso más adelante respecto a los modelos anteriores como el modelo PI 3A, PI 3B. (Raspberry PI Foundation, 2020)

Este modelo en específico (PI4B), cuenta con un sistema operativo Raspberry PI OS en base Linux el cual es amigable con el usuario en conjunto con su procesador ayuda a que se pueda editar documentos, visualizar multimedia, programar, navegar por internet todo esto se realiza con mucha más eficiencia energéticamente, consume de 3 a 4 vatios, en comparación con 65 vatios o más consumido por una computadora de escritorio, así la Raspberry pi es mucho más rentable debido a su bajo consumo de energía eléctrica. (Raspberry PI Foundation, 2020)

Figura 1

Vista superior de la tarjeta Raspberry PI4B



Nota: Raspberry PI4 model B Product Brief, Pag 2. (Raspberry PI Foundation, 2020)

2.2.2 Características

La tabla 1 muestra las principales características de la tarjeta Raspberry PI 4

Model B:

Tabla 1

Características Principales Raspberry PI 4B

COMPONENTE	CARACTERÍSTICA
Procesador	Broadcom BCM2711, quad-core Cortex-A72 (ARM v8) 64-bit SoC @ 1.5GHz
Memoria	2GB, 4GB o 8GB DDR4 (dependiendo el modelo)
Conectividad	2.4 GHz and 5.0 GHz IEEE 802.11 Wireless LAN Bluetooth 5.0. 2 puertos USB 3.0. 2 puertos USB 2.0.
GPIO	40-pines GPIO
Video y Sonido	2 puertos micro HDMI (Soporta 4 Kp 60) 2-lane MIPI DSI display Puerto cámara CSI Jack de audio
Memoria SD	Tarjeta Micro SD para cargar el sistema operativo y almacenamiento.
Fuente de alimentación	5V DC conector USB-C (minimo 3A)
Temperaturas de funcionamiento	Temperaturas de funcionamiento 0–50°C

Nota: Características principales de la tarjeta Raspberry PI 4 modelo B Product Brief, Pag 3.

(Raspberry PI Foundation, 2020)

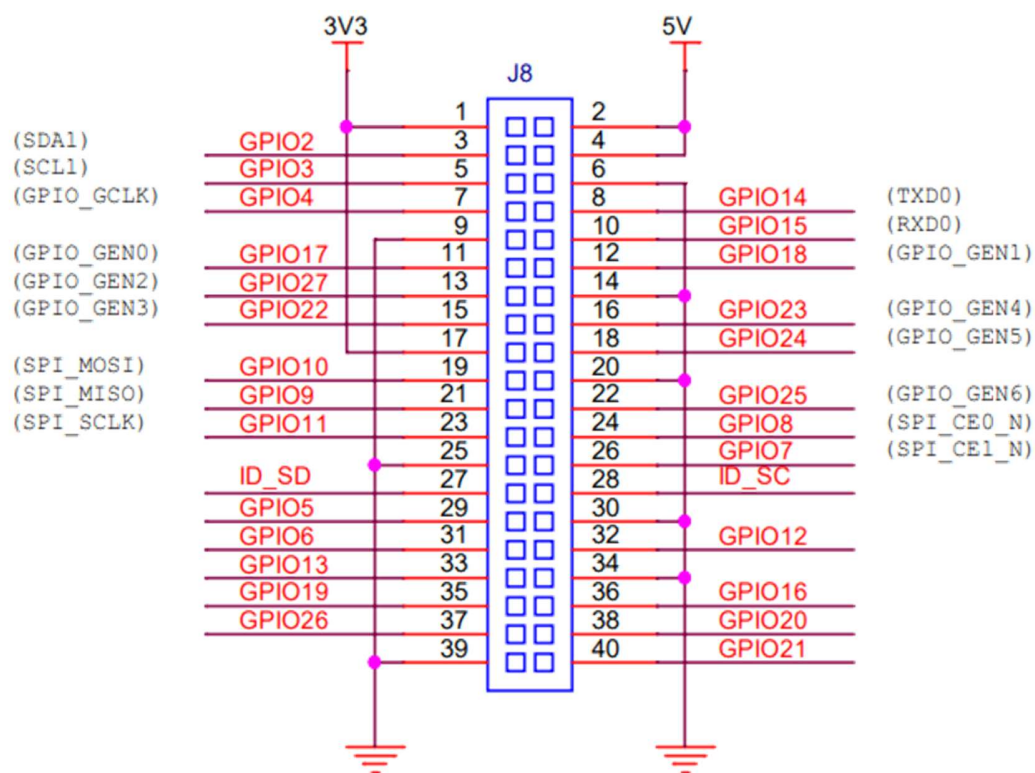
2.2.3 General Purpose Input Output (GPIO).

Son pines o conexiones de uso general ya que se pueden configurar como entradas y salidas para múltiples usos, este modelo cuenta con 40 pines y como se muestra en la Figura 2 se puede visualizar el etiquetado de cada uno de los pines.

(Raspberry PI, 2021)

Figura 2

GPIO de la tarjeta Raspberry PI4B



Nota: Puertos de la tarjeta Raspberry PI4 - model B Schematics. (Raspberry PI Foundation, 2020)

2.2.4 Raspbian OS.

Raspbian es la unión de Raspberry y el sistema operativo Debian con configuraciones para producir código optimizado y desarrollado principalmente por Mike Thompson, Peter Green y los entusiastas de la comunidad Raspberry Pi ya que optimizan el sistema operativo para obtener un máximo rendimiento para la tarjeta Raspberry Pi. (Raspberry Pi, 2021)

“Los sistemas Debian actualmente usan el núcleo de Linux o de FreeBSD. Linux es una pieza de software creada en un principio por Linus Torvalds y desarrollada por miles de programadores a lo largo del mundo.” (DEBIAN, 2020)

Figura 3

Captura de pantalla entorno Raspbian.



Nota: Entorno Raspbian OS instalado en la Raspberry Pi.

2.2.5 Cámara Raspberry.

El módulo de cámara Raspberry Pi tiene un sensor OmniVision OV5647 de 5 megapíxeles, dos leds infrarrojos 3W alta potencia y con Fotorresistencia incorporada como detector de luz ambiente la cámara se puede utilizar para tomar videos de alta definición, así como también fotografías y funciona con todos los modelos de Raspberry. (Raspberry PI Foundation, 2020)

Figura 4

Cámara Raspberry con sensores infrarrojos.



Nota: Cámara Raspberry con sus sensores infrarrojos y bus de datos. (Raspberry PI Foundation, 2020)

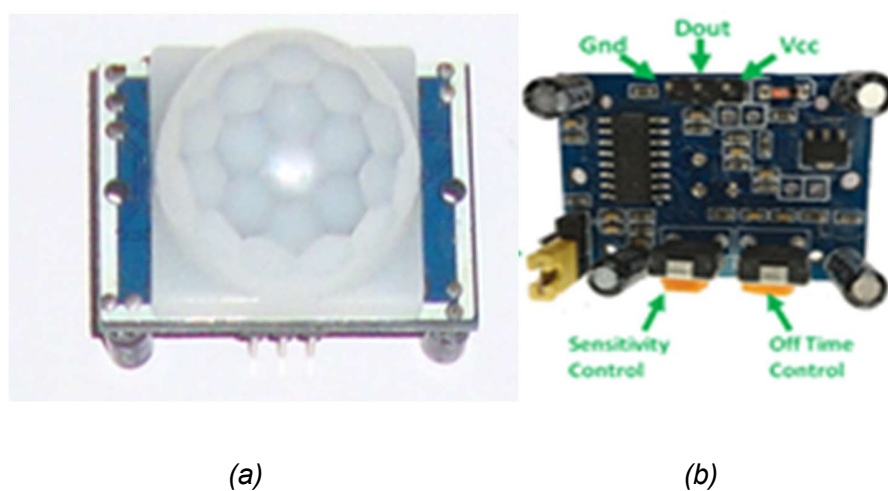
2.2.6 Sensor de movimiento.

El sensor PIR (infrarrojo pasivo) es un dispositivo piroeléctrico que detecta el movimiento al detectar cambios en los niveles de infrarrojos (calor radiante) emitidos por los objetos circundantes. Este movimiento se puede detectar comprobando por un cambio repentino en el patrón de infrarrojos circundante. (Parallax Inc., 2012)

Cuando se detecta movimiento, el sensor PIR (Passive Infrared Sensor) emite un 1 lógico o 5 voltios en su pin de salida. Esta señal lógica puede ser leída por un microcontrolador o usada para manejar una carga externa. (Parallax Inc., 2012)

Figura 5

Sensor de movimiento.



Nota:(a) Parte superior del sensor dispositivo piroeléctrico (b) Parte inferior del sensor y su control de sensibilidad.

2.3 Arduino.

Arduino es una plataforma electrónica de código abierto basada en hardware y software fáciles de usar. Las placas Arduino pueden leer entradas analógicas o digitales y convertirlo en una salida, activando un puerto como salida y para hacerlo, utiliza el lenguaje de programación Arduino que está basado en Wiring.(Página Oficial de Arduino, 2020)

Figura 6

Logo de Arduino.



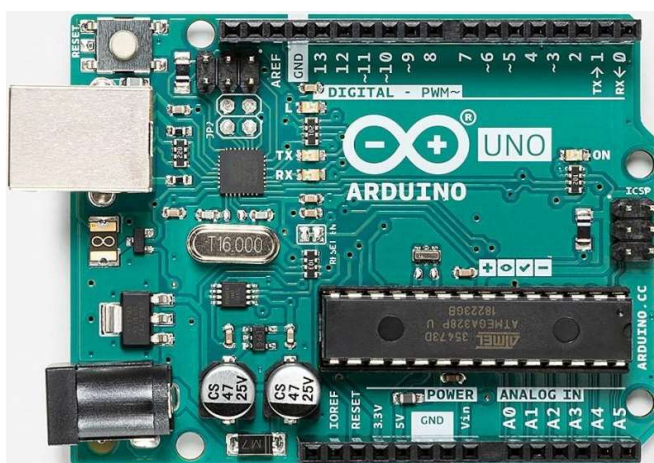
Nota: Logo de Arduino (Página Oficial de Arduino, 2020)

2.3.1 Arduino Uno.

Arduino Uno es una placa de microcontrolador basada en ATmega328P. Tiene 14 pines de entrada / salida digital (de los cuales 6 se pueden usar como salidas PWM), 6 entradas analógicas, un resonador cerámico de 16MHz una conexión USB, un conector de alimentación, un encabezado ICSP y un botón de reinicio. (Página Oficial de Arduino, 2020)

Figura 7

Placa Arduino UNO.



Nota: Tomado de la página oficial Arduino. (Arduino, 2018)

2.3.2 Características de la placa Arduino Uno.

Tabla 2

Características Principales Arduino UNO

Microcontrolador	ATmega328P
Tensión de funcionamiento	5V
Voltaje de entrada (recomendado)	7-12V
Voltaje de entrada (límite)	6-20V
Pines de E / S digitales	14 (6 entregan salidas PWM)
Pines de E / S digitales PWM	6
Pines de entrada analógica	6
Corriente CC por pin de E / S	20 mA
Corriente CC para pin de 3.3V	50 mA
Memoria flash	32 KB (ATmega328P) de los 0.5 KB usan para el driver o bootloader
SRAM	2 KB (ATmega328P)
EEPROM	1 KB (ATmega328P)
Velocidad de reloj	16 MHz
LED BULTIN	13
Longitud	68.6 mm
Anchura	53.4 mm
Peso	25 g

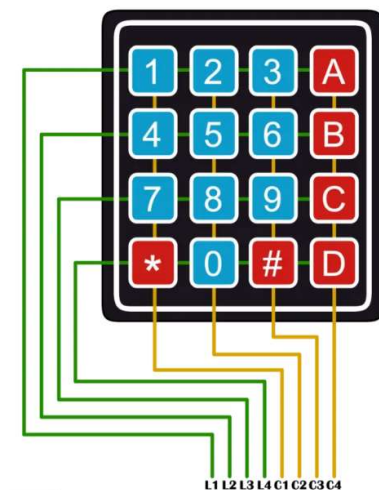
Nota: Características principales de Arduino. (Página Oficial de Arduino, 2020)

2.3.3 Teclado Matricial.

El teclado matricial es una matriz de pulsadores que se encuentran colocados en filas y columnas se encuentran de esta manera con el objeto de disminuir el número de pines necesarios para la conexión con microcontroladores, microcomputadores o sistemas digitales. (Penagos Plaza & Juan Ricardo, 2010)

Figura 8

Teclado Matricial.



Nota: Tomado de Arduino Portugal. (ArduinoPortugal.pt, 2017)

2.3.4 Sirena.

Es un dispositivo neumático o electrónico que emite un sonido, ruido muy fuerte, se las utiliza en sistemas de seguridad, desastres naturales, vehículos del estado como ambulancias, patrullas, camión de bomberos.

Figura 9

Sirena (Alarma).



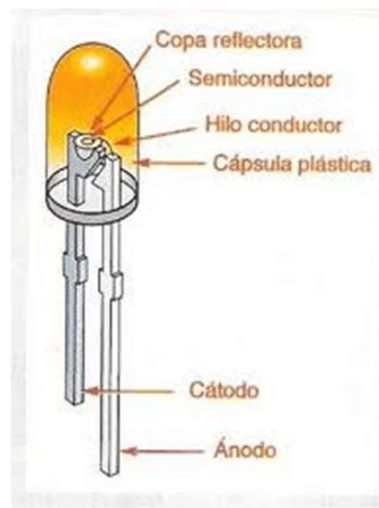
Nota: Sirena 12VDC.

2.3.5 Diodo emisor de luz.

Como su nombre lo implica, el diodo emisor de luz es un diodo que emite luz visible o invisible (infrarroja) cuando se energiza. En función del Gas en su interior será el color del led cuando cualquier unión p–n polarizada en directa se da, dentro de la estructura y principalmente cerca de la unión, una recombinación de huecos y electrones. (Robert L. Boylestad & Louis Nashelsky, 2009)

Figura 10

Diodo emisor de luz



Nota: Tomado de areatecnologia. (Areatecnologia, 2021)

3. Desarrollo del tema.

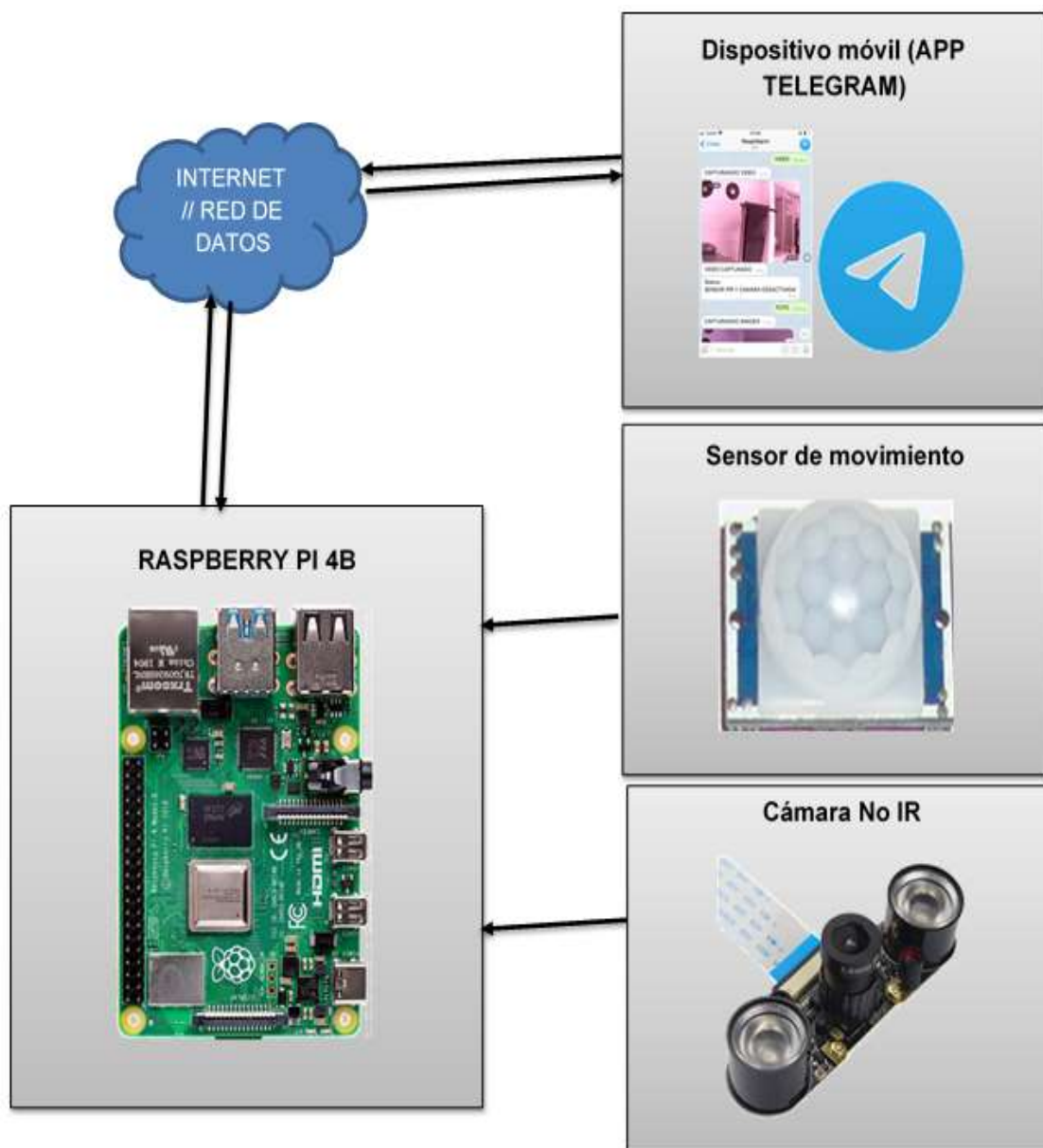
3.1 Cámara de seguridad con notificaciones móviles.

La tarjeta Raspberry PI es muy versátil y nos ayuda a desarrollar proyectos en diferentes campos de la electrónica, si se necesita más información técnica del microcomputador puede revisar el Anexo A, en este proyecto se la utiliza para implementar un sistema de seguridad con notificaciones móviles, la programación se desarrolló en Thonny Python IDE, se configuró un Bot (Abreviatura de Robot) en la APP Telegram, este será el medio visual de las notificaciones al usuario, se conectó la señal que brinda el sensor de movimiento al GPIO 4 de la Raspberry, la cámara con sensores infrarrojos se conectan al puerto interfaz de cámara que posee la tarjeta.

Dependiendo del comando que envíe al Bot se activará o no la lectura del puerto donde está conectado el sensor de movimiento, si se detecta movimiento se envía una alerta en forma de mensaje, un video de 7 segundos, adicional el usuario podrá enviar comandos en forma de mensaje solicitando la captura de video o fotografía. En la figura 11 se puede observar el esquema de conexión.

Figura 11

Esquema Grafico de conexión



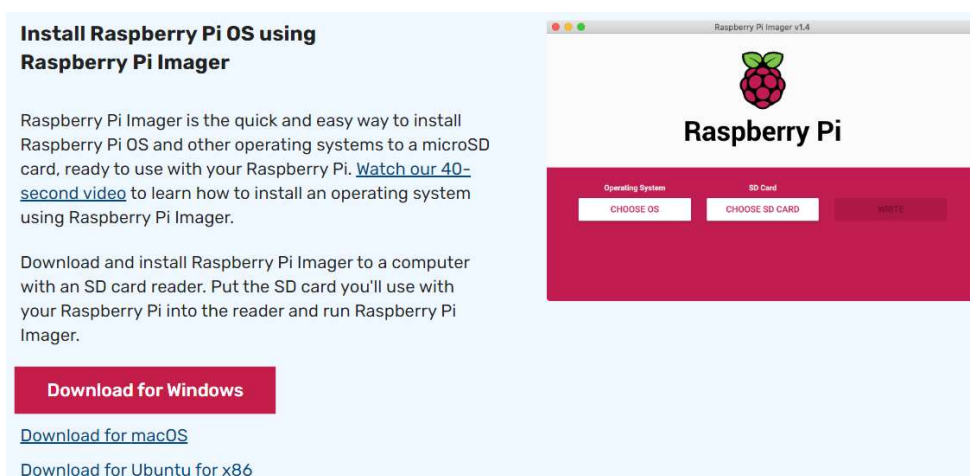
Nota: Esquema Gráfico de conexión de la cámara de seguridad Raspberry.

3.1.1 Instalación del sistema operativo.

Para instalar Raspberry Pi imager en su ordenador se descargan los archivos de instalación de la página oficial de Raspberry (<https://www.raspberrypi.org/software/>) tal como se muestra en la figura 12, una vez instalado se realiza la descarga del sistema operativo deseado para la Raspberry, es este caso Raspberry PI OS, se lo copiará en la tarjeta micro SD y se lo insertará en la Raspberry, ranura lectora micro SD.

Figura 12

Raspberry PI imager navegador web.



Nota: Página Web oficial de Raspberry donde puedo descargar la aplicación Raspberry PI imager.

La figura 13 muestra el programa PI Imager instalado en la computadora, este programa nos ayudará a grabar el sistema operativo en la tarjeta Micro SD, se tiene que elegir el sistema operativo y el dispositivo de almacenamiento (Micro SD).

Figura 13

Programa PI imager.



Nota: Programa PI imager.

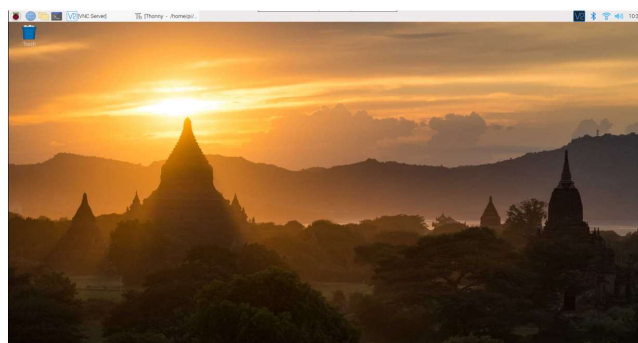
3.1.2 Raspbian o Raspberry PIOS.

Es un sistema operativo gratuito basado en DEBIAN, desarrollado por la comunidad, diseñado para ser amigable con el usuario, con enfoque en el rendimiento, es el sistema operativo que se recomienda para el uso normal de una Raspberry PI.

(Raspberry PI, 2021)

Figura 14

Escritorio Raspbian



Nota: Pantalla principal que se muestra en Raspbian.

Este sistema operativo es amigable con el usuario ya que a pesar de que esté basado en DEBIAN - LINUX, las ventanas, navegador Web, barra de tareas, menú de inicio, son muy parecidas a los sistemas operativos que se han venido utilizando con el pasar de los tiempos en las computadoras de escritorio o laptops como es el caso de Windows O Macintosh.

La figura 15 muestra la barra de tareas ubicada en la parte superior de la pantalla principal, menú inicio, icono navegador web, carpeta de archivos, terminal, hora y conexiones de red.

Figura 15

Barra de tareas.



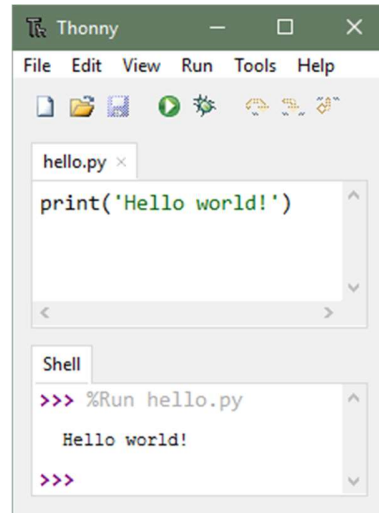
Nota: Barra de tareas.

3.1.3 **Compilador Thonny Python IDE.**

Thonny es un IDE de Python un programa muy recomendable para principiantes fue desarrollado en la Universidad de Tartu, Estonia, que adopta un enfoque diferente ya que su depurador está diseñado específicamente para aprender y enseñar programación, como se muestra en la figura 16 para imprimir un texto sólo hace falta una línea de programación, sin agregar ningún tipo de librerías. (Annamaa, 2018)

Figura 16

Thonny Python IDE.



Nota: Este compilador viene predeterminado e instalado en el sistema operativo Raspbian, en el menú inicio- programing-Thonny Python IDE.

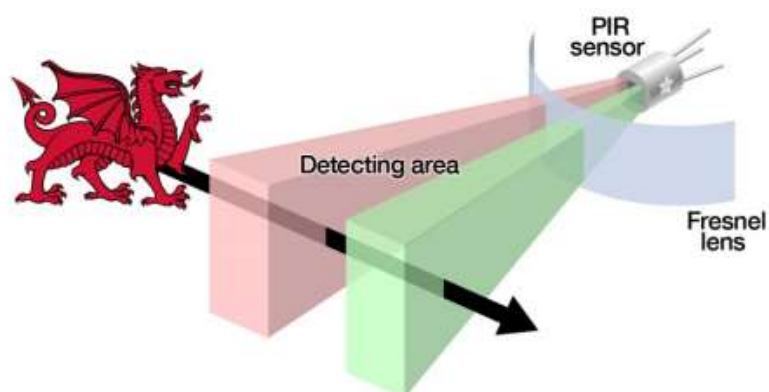
3.1.4 Sensor de movimiento.

El sensor PIR tiene dos ranuras y cada ranura está fabricada de materiales especiales que son sensibles a los infrarrojos. La distancia a la que puede llegar a detectar un cuerpo caliente dependerá de la sensibilidad en la que se encuentre el sensor. (Ada, 2020)

Cuando el sensor está inactivo, ambas ranuras detectan la misma cantidad de IR (Infrarrojos), pero cuando pasa un cuerpo caliente como un humano o un animal, como se puede observar en la figura 17 primero intercepta la mitad del PIR esto genera una señal positiva. Cuando el cuerpo caliente deja la primera parte del sensor ocurre lo contrario, por lo que el sensor genera una señal de voltaje negativa. (Ada, 2020)

Figura 17

Dos áreas del sensor.

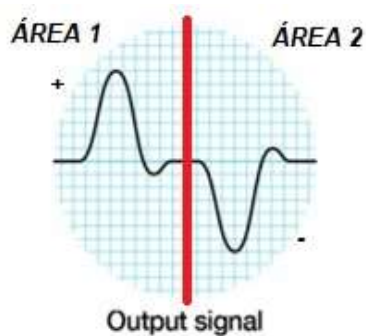


Nota: Muestra como un cuerpo caliente pasaría por las dos áreas del sensor y produciría la señal. (Ada, 2020)

La figura 18 se puede observar la señal que produce el cuerpo caliente al pasar por las dos áreas del sensor y produciendo los cambios de diferencial positivo y negativo

Figura 18

Señal detectada.



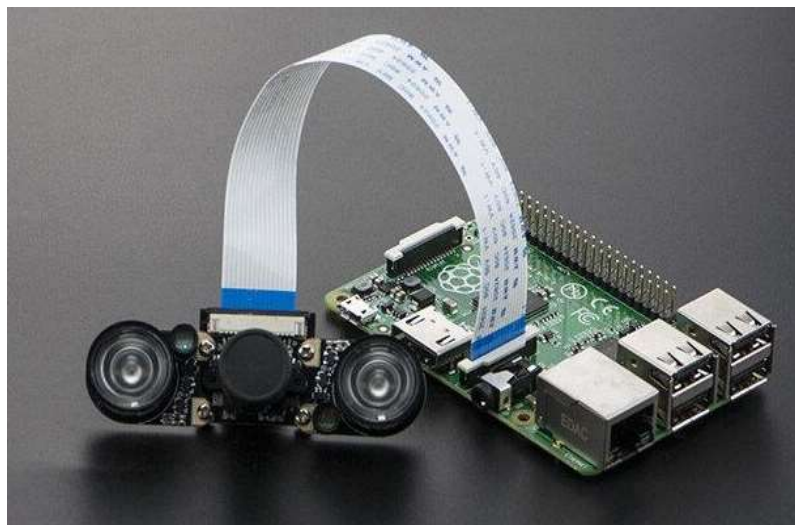
Nota: Área 1 señal positiva, área dos señales negativas las cuales se detecta cuando pasa un cuerpo caliente, tomado de Adafruit Industries. (Ada, 2020, pág. 6)

3.1.5 Cámara Sensores infrarrojos

Esta cámara cuenta con dos sensores infrarrojos que ayuda a su visión nocturna se tiene una resolución de 5 megapíxeles y va conectado por un bus de datos hacia la tarjeta la tarjeta tiene apartado una interfaz exclusivamente para la cámara.

Figura 19

Cámara con sensores infrarrojos.



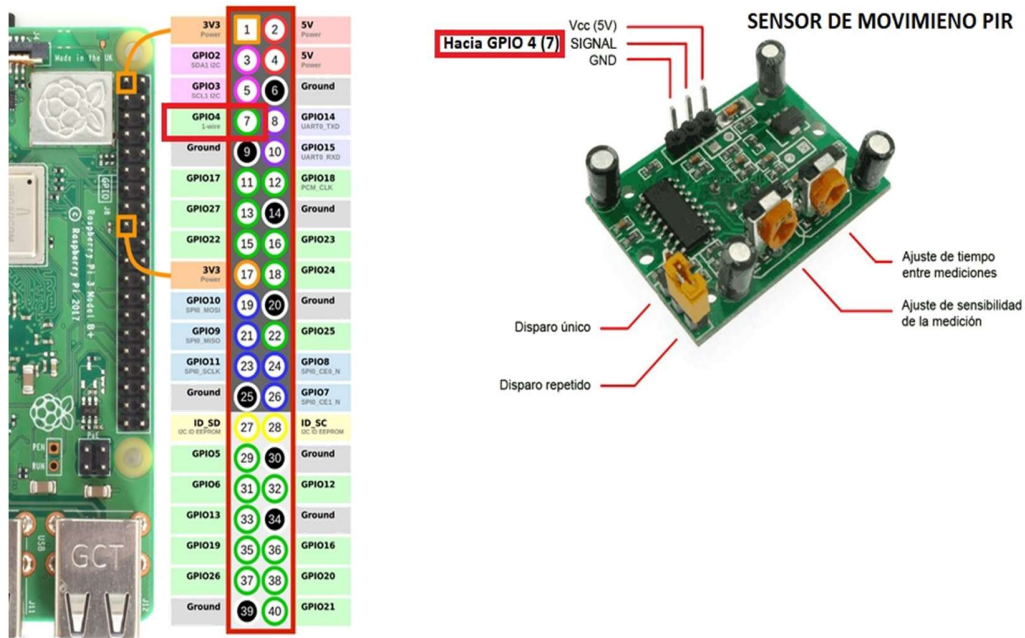
Nota: Se puede observar el puerto entre el HDMI y Jack de audio. Fotografía tomada de The Geek Pub (Murray, 2019)

3.1.6 Conexiones.

Las conexiones que necesita la Raspberry es energía, periféricos de entrada y salida, las conexiones necesarias para la implementación de la cámara de seguridad es el módulo de cámara y el sensor de movimiento se conectará hacia el GPIO 4 como se muestra en la figura 20.

Figura 20

Señal del sensor de movimiento hacia GPIO.



Nota: Imágenes con las conexiones del sensor de movimiento y sus funciones.

Para la cámara se necesita una sola conexión, el bus de datos de la cámara se tiene que conectar directo a la tarjeta Raspberry, se tiene un solo puerto que admite esta conexión se encuentra entre el puerto micro HDMI y el puerto Jack de audio.

Figura 21

Puerto Cámara.



Nota: Fotografía tomada de la conexión del módulo, ubicado entre el puerto micro HDMI y el puerto Jack de audio.

3.1.7 Configuración.

Se tiene que realizar las configuraciones de conexión a internet bien sea mediante Wifi o puerto LAN, habilitar la interfaz de conexión para la cámara en las Raspberry. Una vez encendida la tarjeta dirijase al menú inicio, preferences, Raspberry PI Configuration. Tal como se muestra en la figura 22.

Figura 22

Preferencias de sistemas, configuración.

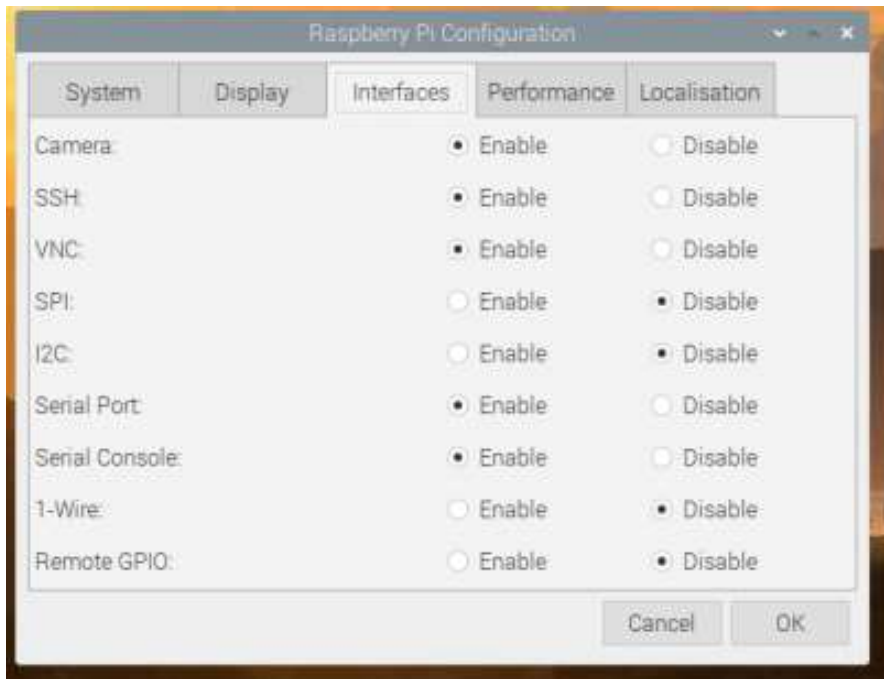


Nota: Inicio – Preferences – Raspberry Pi Configuration.

Realizado lo anterior se abrirá una nueva pantalla como se muestra en la figura 21, se tiene que dirigir a la pestaña 'interfaces', hacer clic en 'Enable'.

Figura 23

Interfaz Cámara.



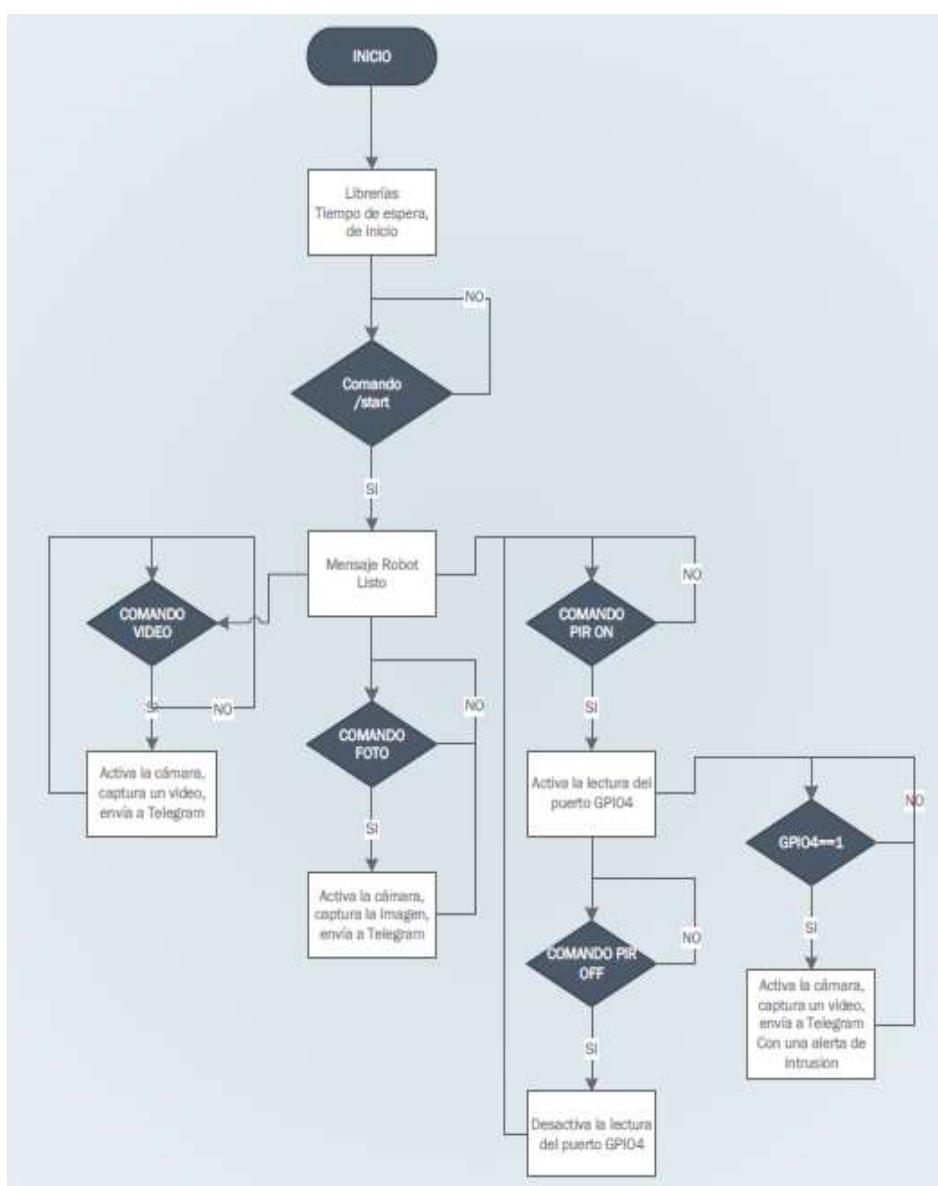
Nota: Raspberry Pi Configuration, Interfaces "Enable Camera".

3.1.8 Algoritmo de control.

El lenguaje de programación utilizado fue Python, desarrollado en Thonny Python IDE, el algoritmo completo o código se incluye en el anexo B. Como se puede observar en la figura 22 muestra la lógica de programación.

Figura 24

Diagrama de Flujo.



Nota: Diagrama de flujo realizado en Visio

3.1.9 Telegram Bot

Telegram es una aplicación gratuita de mensajería en la nube para móviles y computadoras con enfoque en la seguridad y la velocidad, es una de las apps más descargadas a nivel mundial. (Telegram, 2021)

Figura 25

Ícono de la aplicación Telegram.



Nota: tomado de la página oficial de Telegram (Telegram, 2021)

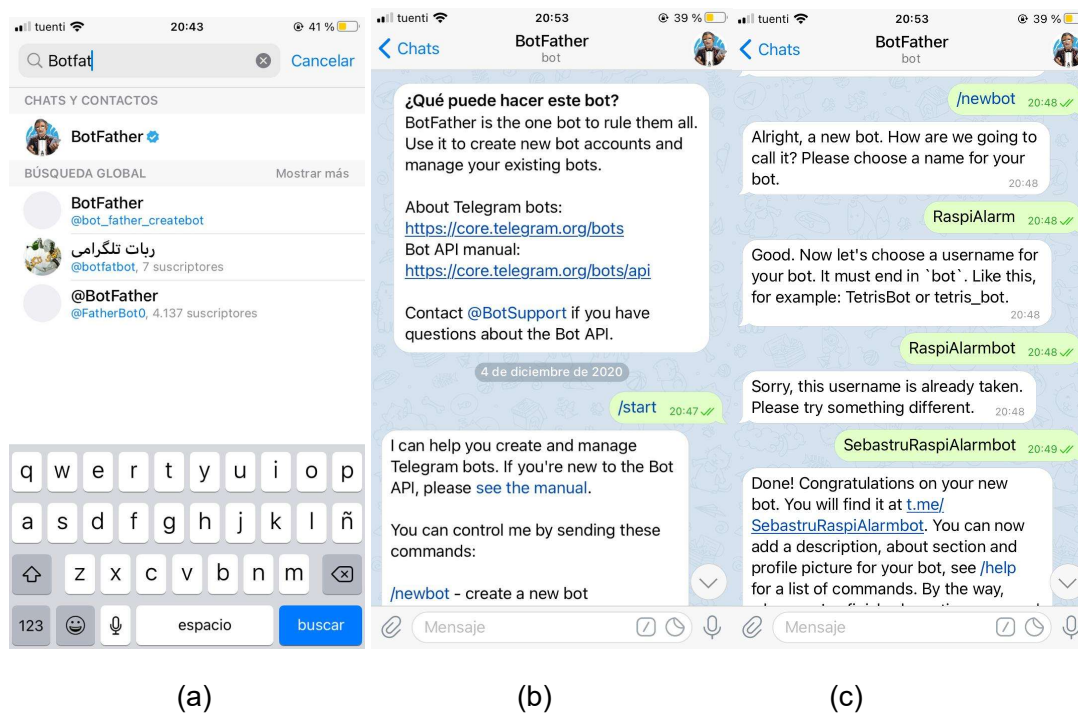
Telegram ofrece este servicio para que cualquier desarrollador utilice sus servidores este Bot (Abreviatura de Robot) es una interfaz basada en HTTP.

Se lo configura de la siguiente manera:

- Buscar el nombre de usuario “BotFather” saldrá un mensaje automático y se tendrá que escribir el comando “/start”, presionar enviar, observe figura 26(a).
- Se desplegará varias opciones se escribirá el comando “/newbot” y se escribirán los nombres con el cual se identificará el Bot, observe figura 26(b).
- Al final nos ayudará con un token o con este código se podrá manejar el bot se tiene que tener cuidado en no difundir el mismo. observe figura 26(c).

Figura 26

Configuración del Bot.



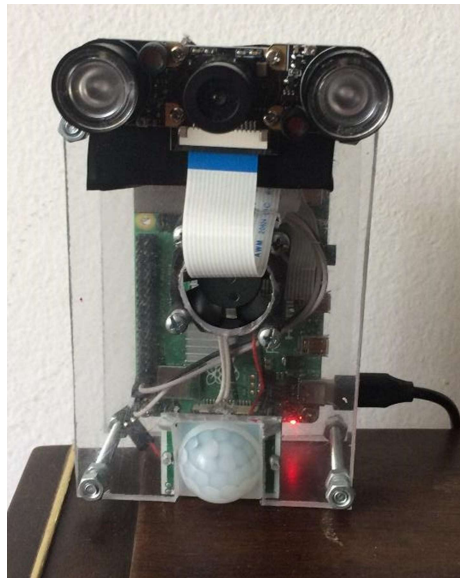
Nota: Capturas de pantalla, configuración del Bot.

3.1.10 Estructura.

La estructura se implementa en una plataforma acrílica como se muestra en la figura 27, está diseñado para ser portátil y colocarlo sobre cualquier superficie plana con dirección al área de cobertura del sensor y la cámara, considerando que debe estar energizado las 24 horas.

Figura 27

Estructura del sistema.



Nota: Fotografía tomada de la estructura.

3.1.11 Pruebas de funcionamiento.

La tarjeta necesita un cargador de 3A como mínimo para su alimentación, una vez ya realizada las conexiones necesarias y configurado el Bot en Telegram se iniciarán las pruebas, como se muestra a continuación:

1. Enviando el comando “/start”, responderá con un mensaje “Robot Raspberry Listo” tal como se muestra en la figura 28.

Figura 28

Comando iniciales (/start).



Nota: Captura de pantalla muestra los comandos /start, PIR ON y las respuestas tras la primera, prueba realizada moviendo la mano por el sensor.

2. Se tiene el comando PIR ON el cual activa la lectura del puerto GPIO en el cual está conectado el sensor y desactivara la lectura del puerto con el comando PIR OFF.

Figura 29

Comando PIR ON – PIR OFF.



Nota: Captura de pantalla muestra los comandos PIR ON - PIR OFF.

3. Como se muestra en la figura 30 Los comando que se tiene para complementar el sistema son FOTO, VIDEO la cual captura una imagen o video respectivamente del comando.

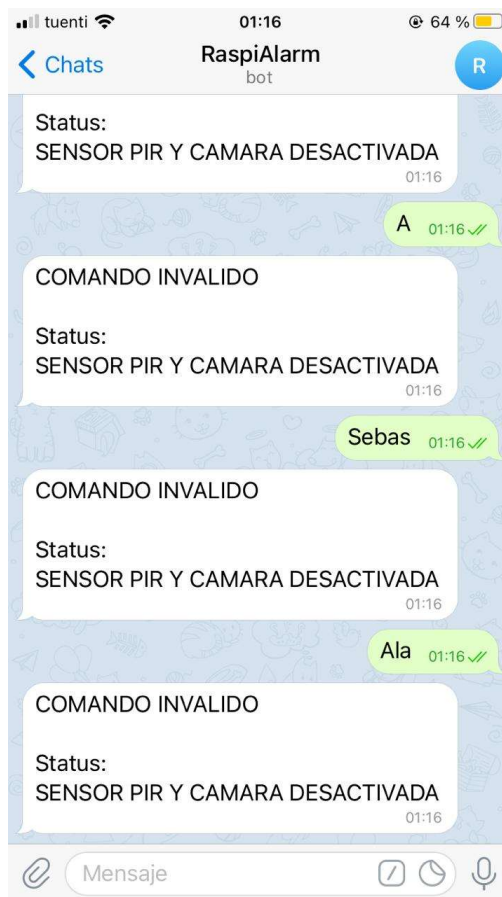
Figura 30*Comandos FOTO, VIDEO*

Nota: Captura de pantalla muestra los comandos FOTO - VIDEO.

4. Si se envía un comando erróneo, el mensaje de respuesta será comando invalido seguido del estatus en el que se encuentre el sensor si está activo o no, tal como se muestra en la figura 31.

Figura 31

Comando erróneos - inválido.



Nota: Captura de pantalla muestra comandos inválidos.

3.2 Sistema de seguridad de respaldo.

Este sistema de seguridad de backup o respaldo, fue implementado en la placa Arduino UNO. está programado en C++ y compilado en Arduino IDE, encuentre la programación completa en el anexo C, se tiene un sensor magnético colocado en una puerta, la señal de voltaje se conecta al pin digital 3, un botón de pánico al pin digital 2, como muestra la figura 32 un teclado matricial conectado a los pines 4,5,6,7,8,9,10,11. El Anexo D encontrará la simulación en Proteus del sistema de seguridad

Figura 32

Configuración del teclado matricial.

```
char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
    {'1', '2', '3', 'A'},
    {'4', '5', '6', 'B'},
    {'7', '8', '9', 'C'},
    {'*', '0', '#', 'D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {11, 10, 9, 8};
byte colPins[COLS] = {7, 6, 5, 4};
```

Nota: Captura de pantalla especifica las conexiones de columnas y filas de un teclado matricial

Como se puede apreciar en la figura 33 se utilizó la librería Keypad, LiquidCrystal_I2C los pines de conexión SDA, SCL para el correcto funcionamiento del LCD se conectan a las entradas analógicas A5 - A4 respetivamente.

Figura 33

Librerías.

```
-
#include <Keypad.h>
#include <Wire.h>
#include <LCD.h>
#include <LiquidCrystal_I2C.h>

LiquidCrystal_I2C lcd (0x20, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7);
const byte ROWS = 4; //four rows
const byte COLS = 4; //four columns

char hexaKeys[ROWS][COLS] = {
    {'1', '2', '3', 'A'},
    {'4', '5', '6', 'B'},
    {'7', '8', '9', 'C'},
    {'*', '0', '#', 'D'}
};
byte rowPins[ROWS] = {11, 10, 9, 8};
byte colPins[COLS] = {7, 6, 5, 4};

Keypad keypad = Keypad( makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);
int magnetic=3;
int altavoz=13;
int alarma=12;
int value = 0;
int valu = 1;
```

Nota: Captura de pantalla con las librerías utilizadas para la programación

La estructura se implementa en una base de madera con una tapa de acrílico que soporta al teclado matricial, LCD así como se muestra en la figura 34

Figura 34

Vista superior del sistema secundario.



Nota: Foto superior del sistema de alarma.

Este sistema funciona de la siguiente manera, se tiene el sensor magnético el cual detecta si la puerta esté abierta o cerrada, si el sistema de seguridad está activo y la puerta abierta se dará un tiempo al usuario para que ingrese el clave, pasado el tiempo no se ingrese la contraseña correcta, empezará a sonar una sirena en forma de alerta.

Si se ingresa la contraseña correcta se desactivará la sirena, se visualizará en el lcd se cierre la puerta mientras se reinicia el sistema. Para desactivar el sistema como se muestra en la figura 31 se tiene que tener cerrada la puerta, el sistema no tiene que estar alarmado, se ingresa la contraseña para desactivar el sistema de seguridad. Para volver activar se tiene que presionar la tecla 9.

Figura 35

Activación y desactivación del sistema.



(a)

(b)

Nota: (a) Sistema Desactivado, (b) Sistema Activado.

4. Conclusiones y recomendaciones

4.1 Conclusiones

- Investigamos que la tarjeta Raspberry Pi 4B microcomputador cuenta con una memoria RAM de 2 gigas, microprocesador Broadcom de 4 núcleo, 1.5GHz, dispone de 2 puertos HDMI, 40 pines de conexión, puertos USB 2.0, 3.0, lector de tarjeta micro SD, Jack de audio, el bus de datos de la cámara utilizada en el sistema fue conectada en el puerto de conexión "Cámara" ubicado entre el puerto micro HDMI y el puerto Jack de audio, en el puerto GPIO 4 se conectó la señal que brinda el sensor de movimiento..
- El sistema operativo instalado fue Raspberry PIOS el cual es recomendado por Raspberry PI Foundation para el correcto funcionamiento de la tarjeta, la descarga se realizó desde la página oficial mediante el programa PI Imager quien es el encargado de descargarlo y almacenarlo en una microSD.
- El sistema de seguridad con contraseña única implementado en la tarjeta Arduino, que posee una señal de voltaje que brinda un sensor magnético conectado en el pin 3, un teclado matricial conectado de tal forma que las columnas van los pines (7, 6, 5, 4) y las filas a los pines (11, 10, 9, 8), un LCD 16x2 I2C como interfaz entre el usuario y el sistema y un módulo relé para el funcionamiento de la sirena 12vdc.
- La configuración de comunicación entre la Raspberry y el usuario se lo implemento mediante una aplicación en Telegram y adicional una programación en Thonny Python IDE, logrando así interactuar satisfactoriamente.

4.2 Recomendaciones

- Es importante tener una conexión permanente a internet para evitar pérdidas de envío de notificaciones con información (videos e imágenes).
- No manipular las placas, sensores o dispositivos electrónicos ya que se pueden ver afectados por la energía estática que tiene una persona, se recomienda utilizar una pulsera antiestática.
- No se debe incrementar la sensibilidad del sensor, ya que esto puede dar lecturas erróneas y provocar un envío de alertas falsas al dispositivo móvil.
- En el microcomputador Raspberry PI colocar disipadores de calor acompañado de un ventilador, esto ayudara a que no se eleve demasiado la temperatura de la placa, ayudando así a tener un mejor rendimiento y mejor experiencia de usuario.

5. Bibliografía

- Ada, L. (25 de 01 de 2020). *Adafruit Industries*. Recuperado el 20 de Febrero de 2021, de Learn Adafruit: <https://cdn-learn.adafruit.com/downloads/pdf/pir-passive-infrared-proximity-motion-sensor.pdf>
- Amarilis Esperanza, Silva Rodríguez, & Julio Andrés B. (2014). *Activacion de alarmas remotas mediante WIFI entre microcomputadoras Raspberry PI en aplicaciones de seguridad*. Guayaquil: ESPOL.
- Annamaa, A. (19 de 02 de 2018). *fedoramagazine*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de Fedora Magazine: <https://fedoramagazine.org/learn-code-thonny-python-ide-beginners/>
- Araujo Mena, E. M. (2015). *Implementación de un sistema de video vigilancia para los exteriores de la UPS, mediante mini computadores y cámaras Raspberry PI*. GUAYAQUIL.
- Arduino. (05 de Febrero de 2018). *ARDUINO*. Recuperado el 4 de Enero de 2021, de <https://www.arduino.cc/en/Guide/Introduction>
- ArduinoPortugal.pt. (24 de Mayo de 2017). *ARDUINO PORTUGAL*. Recuperado el 14 de Febrero de 2021, de ARDUINO PORTUGAL: <https://www.arduinoportugal.pt/leitura-do-teclado-matricial-multiplexacao/>
- Areatecnologia. (2021). *Area Tecnologia*. Recuperado el 27 de Enero de 2021, de Area Tecnologia: <https://www.areatecnologia.com/electronica/como-es-un-led.html>
- DEBIAN. (27 de DICIEMBRE de 2020). *ACERCA DE DEBIAN*. Obtenido de <https://www.debian.org/intro/about.es.html>
- Murray, M. (15 de Diciembre de 2019). *The Geek Pub*. Recuperado el 20 de Febrero de 2021, de THE GEEK PUB: <https://www.thegeekpub.com/16220/raspberry-pi-noir-vs-normal-camera/>
- NCS SEGURIDAD. (2017). *NSC SEGURIDAD*. Recuperado el 13 de 12 de 2020, de ¿COMO FUNCIONA UN SISTEMA DE SEGURIDAD?: <http://ncseguridad.es/2017/06/12/como-funciona-un-sistema-de-seguridad/>
- Página Oficial de Arduino. (30 de Julio de 2020). *Arduino*. Recuperado el 4 de agosto de 2020, de Arduino Nano: <https://store.arduino.cc/usa/arduino-nano>
- Parallax Inc. (13 de Junio de 2012). *DATASHEET. PIR Sensor (#555-28027)*. Parallax Inc. Recuperado el 03 de Enero de 2021, de PIR SENSOR: <http://www.parallax.com/sites/default/files/downloads/555-28027-PIR-Sensor-Product-Doc-v2.2.pdf>
- Penagos Plaza, & Juan Ricardo. (2010). *Cómo programar en lenguaje C los Microcontroladores PIC16f88, PIC16f628A, PIC16f877A. Segunda edición*. Quito: microC.
- Raspberry PI. (2021). *aspberrypi*. Recuperado el 27 de febrero de 2021, de <https://www.raspberrypi.org/documentation/raspbian/>.

Raspberry PI. (2021). *raspberrypi*. Recuperado el 27 de 02 de 2021, de raspberrypi Documentation usage gpio: <https://www.raspberrypi.org/documentation/usage/gpio/>

Raspberry PI Foundation. (2020). *Raspberry PI*. Recuperado el 26 de Diciembre de 2020, de www.raspberrypi.org

Raspberry PI Foundation. (2020). *RASPBERRY PI PRODUCTS*. Recuperado el 3 de Enero de 2021, de <https://www.raspberrypi.org/products/>

Robert L. Boylestad , & Louis Nashelsky. (2009). *Electrónica:Teoría de Circuitos y Dispositivos Electrónicos*. Naucalpan de Juárez: Pearson Educación de México,S.A.

Telegram. (2021). *telegram*. Recuperado el 20 de Febrero de 2021, de Telegram ORG: <https://telegram.org/>

Anexos.