



**Implementación de una central de alarma de seguridad residencial con tecnología GSM  
para un domicilio ubicado en el sector San Isidro del Inca de la ciudad de Quito**

Pilla Chango, Darwin Elías

Departamento de Eléctrica y Electrónica

Carrera de Electrónica mención Instrumentación y Aviónica

Monografía, previo a la obtención del título de Tecnólogo en Electrónica mención

Instrumentación y Aviónica

Ing. Mildred Lisseth, Cajas Buenaño

Latacunga, 6 de septiembre del 2021



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

**CERTIFICACIÓN**

Certifico que la monografía, "Implementación de una central de alarma de seguridad residencial con tecnología GSM para un domicilio ubicado en el sector San Isidro del Inca de la ciudad de Quito" fue realizado por el señor Pilla Chango, Darwin Elias 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, 6 de septiembre del 2021**

.....  
**Ing. Mildred Lisseth, Cajas Buenaño**

C.C.: 0503497604

## REPORTE DE VERIFICACIÓN



### Urkund Analysis Result

Analysed Document: MONOGRAFÍA PILLA DARWIN.docx (D112370701)  
Submitted: 9/10/2021 4:30:00 PM  
Submitted By: biblioteca@espe.edu.ec  
Significance: 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

A handwritten signature in blue ink, appearing to be "ML" or similar initials, enclosed within a circular scribble.

.....  
**Ing. Mildred Lisseth, Cajas Buenaño**

C.C.: 0503497604




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

**RESPONSABILIDAD DE AUTORÍA**

Yo, **Pilla Chango, Darwin Elías**, con cédula de ciudadanía N° **1805405766**, declaro que el contenido, ideas y criterios de la monografía: **Implementación de una central de alarma de seguridad residencial con tecnología GSM para un domicilio ubicado en el sector San Isidro del Inca de la ciudad de Quito** 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, 6 de septiembre del 2021**

  
.....  
**Pilla Chango, Darwin Elías**

C.C.: 1805405766



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

**AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN**

Yo, **Pilla Chango, Darwin Elías**, con cédula de ciudadanía N° **1805405766** autorizo a la Universidad de las Fuerzas Armadas ESPE publicar la monografía: **Implementación de una central de alarma de seguridad residencial con tecnología GSM para un domicilio ubicado en el sector San Isidro del Inca de la ciudad de Quito** en el Repositorio Institucional, cuyo contenido, ideas y criterios son de mi responsabilidad.

**Latacunga, 6 de septiembre del 2021**

  
.....  
**Pilla Chango, Darwin Elías**

C.C.: 1805405766

## **Dedicatoria**

Dedico en primer lugar mi trabajo a Dios por darme la oportunidad de realizar mis propósitos y que con su bendición puedo realizar las cosas que me gustan.

A mis padres José Pilla Pilla y Agustina Chango Masaquiza, porque siempre me han estado apoyando en las cosas que necesito, que día con día me han apoyado y guiado por el camino del bien.

A mi familia y amigos que siempre están ahí con su apoyo incondicional, dedico mi trabajo a todos ellos porque gracias a ellos he logrado cumplir con mis objetivos.

**PILLA CHANGO, DARWIN ELÍAS**

## **Agradecimiento**

Agradezco de manera especial a Dios por darme la oportunidad de vivir día con día, a mis padres que siempre me han ayudado en las cosas que necesito y que gracias a ellos he logrado mis metas, siempre guiado por el camino del bien y por hacerme la persona que soy.

A mis profesores que con su conocimiento y profesionalismo me han podido guiar en la enseñanza de mi carrera compartiendo de sus conocimientos y experiencias y a mis amigos que día con día hemos logrado nuestros objetivos y nos hemos brindado apoyo en todo momento.

**PILLA CHANGO, DARWIN ELÍAS**

**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 figuras .....	11
Índice de tablas .....	12
Resumen .....	13
Abstract.....	14
Introducción.....	15
Tema.....	15
Antecedentes .....	15
Planteamiento del Problema .....	16
Justificación.....	16
Objetivos .....	17
<i>Objetivo General</i> .....	17
<i>Objetivos específicos</i> .....	17
Alcance.....	17
Marco Teórico.....	19
Descripción general de alarmas de seguridad .....	19
Alarmas con tecnología GSM.....	20
<i>Tecnología GSM</i> .....	21



<i>Funcionamiento de alarmas GSM</i> .....	21
<i>Detectores y sensores en sistemas de alarmas GSM</i> .....	22
<i>Componentes de un sistema de alarma GSM con Arduino</i> .....	23
Arduino MEGA .....	23
Módulo regulador de voltaje step down LM2596 .....	27
Módulo relé.....	28
Módulo Sim900 GSM .....	30
Detector de movimiento PIR .....	31
Sensor magnético.....	32
Teclado matricial .....	33
LCD .....	36
Fuente De Poder, Adaptador De Corriente 12V .....	37
Sirena de 110dB.....	38
Mando inalámbrico de radiofrecuencia.....	40
Desarrollo del tema .....	42
Desarrollo general del sistema de seguridad .....	42
Instalación de equipos .....	51
<i>Instalación de canaletas y sirena</i> .....	51
<i>Instalación de los sensores PIR y magnético</i> .....	54
Sensor PIR LC100PI DSC .....	54
Sensor PIR inalámbrico.....	55
Sensor magnético inalámbrico.....	55
Módulo RF de 433MHz.....	57
Conclusiones y recomendaciones .....	69
Conclusiones .....	69
Recomendaciones .....	70

<b>Glosario.....</b>	<b>71</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>72</b>
<b>Anexos .....</b>	<b>74</b>

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	<i>Componentes de una alarma de seguridad</i> .....	19
<b>Figura 2</b>	<i>Esquema básico de activación de una alarma de seguridad</i> .....	20
<b>Figura 3</b>	<i>Kit básico de una alarma de seguridad GSM</i> .....	20
<b>Figura 4</b>	<i>Tecnología móvil digital GSM</i> .....	21
<b>Figura 5</b>	<i>Sensores y controles inalámbricos de una alarma GSM</i> .....	22
<b>Figura 6</b>	<i>Componentes de un Arduino MEGA</i> .....	24
<b>Figura 7</b>	<i>Cable USB para Arduino MEGA</i> .....	25
<b>Figura 8</b>	<i>Módulo regulador de voltaje step down LM2596</i> .....	27
<b>Figura 9</b>	<i>Módulo relé para Arduino</i> .....	28
<b>Figura 10</b>	<i>Diagrama interno un módulo de relé</i> .....	29
<b>Figura 11</b>	<i>Módulo Sim900</i> .....	30
<b>Figura 12</b>	<i>Detector de movimiento pasivo o PIR</i> .....	32
<b>Figura 13</b>	<i>Sensor magnético</i> .....	32
<b>Figura 14</b>	<i>Teclado matricial</i> .....	33
<b>Figura 15</b>	<i>Disposición de un teclado matricial 4x4</i> .....	34
<b>Figura 16</b>	<i>Distribución de filas y columnas de un teclado matricial 4x4</i> .....	35
<b>Figura 17</b>	<i>Pantalla LCD 16x2</i> .....	36
<b>Figura 18</b>	<i>Fuente de alimentación de 110/240V AC a 12V DC</i> .....	38
<b>Figura 19</b>	<i>Sirena de 110dB</i> .....	39
<b>Figura 20</b>	<i>Módulo RF 433 MHz (emisor FS1000A y receptor XY-MK-5V)</i> .....	40

**Índice de tablas**

<b>Tabla 1</b>	<i>Especificaciones técnicas de la placa Arduino MEGA 2560</i> .....	25
<b>Tabla 2</b>	<i>Pines de alimentación de la placa de Arduino Mega</i> .....	26
<b>Tabla 3</b>	<i>Especificaciones técnicas del regulador de voltaje step down LM2596</i> .....	28
<b>Tabla 4</b>	<i>Especificaciones técnicas del módulo Sim900</i> .....	31
<b>Tabla 5</b>	<i>Distribución de pines de una pantalla LCD</i> .....	36
<b>Tabla 6</b>	<i>Pines de conexión de un LCD a una placa de Arduino</i> .....	37
<b>Tabla 7</b>	<i>Especificaciones de una sirena de 110dB</i> .....	40

## **Resumen**

El presente trabajo ha sido desarrollado con el fin de garantizar la seguridad de los objetos y personas que viven en un domicilio, se ha implementado un sistema de alarma de seguridad con tecnología GSM, en la cual se utilizó varios dispositivos que permiten alertar e indicar al usuario el ingreso de una persona al interior del mismo, se utilizó un módulo SIM900 que permite emitir una alerta mediante una llamada al teléfono del usuario, para la central de alarma se ha utilizado la placa de Arduino Mega que permite realizar varias acciones, mediante una adecuada programación se obtuvo una correcta comunicación, se utilizó 2 sensores magnéticos las cuales son instaladas en puertas y/o ventanas, 1 sensores de movimiento LC100PI DSC la cual me permite diferenciar los movimientos de personas y animales, 1 sensor de movimiento inalámbrico, 1 módulo relé 5VDC la cual me permite activar la sirena, 1 módulo regulador de voltaje, 1 módulo GSM SIM900 y 1 módulo de radio frecuencia 433Mhz para activarlo mediante un control; para la salida de audio se utilizó una sirena de 110Db que emite un sonido cuando la alarma se encuentra activada, una fuente de poder 12VDC, 4.5A que además posee una batería interna de 12VDC, 4Ah en caso de que la energía se corte. Con esto se logró un adecuado sistema de alarma de seguridad residencial con tecnología GSM para un domicilio ubicado en el sector San Isidro del Inca de la ciudad de Quito.

### **Palabras clave:**

- **SEGURIDAD RESIDENCIAL**
- **CENTRAL DE ALARMA**
- **TECNOLOGÍA GSM**

**Abstract**

This work has been developed in order to ensure the safety of objects and people living in a home, a security alarm system has been implemented with GSM technology, in which several devices were used to alert and indicate to the user the entry of a person inside the same, a SIM900 module was used to issue an alert by a call to the user's phone, for the alarm center has been used the Arduino Mega board that allows to perform various actions, Through proper programming was obtained a correct communication, 2 magnetic sensors were used which are installed on doors and / or windows, 1 LC100PI DSC motion sensors which allows me to differentiate the movements of people and animals, 1 wireless motion sensor, 1 5VDC relay module which allows me to activate the siren, 1 voltage regulator module, 1 GSM SIM900 module and 1 433Mhz radio frequency module to activate it through a control; for the audio output we used a 110Db siren that emits a sound when the alarm is activated, a power supply 12VDC, 4. 5A which also has an internal battery of 12VDC, 4Ah in case the power is cut. With this we achieved an adequate residential security alarm system with GSM technology for a home located in the San Isidro del Inca sector of the city of Quito.

**Key words:**

- **RESIDENTIAL SECURITY**
- **ALARM CENTER**
- **GSM TECHNOLOGY**

## CAPÍTULO I

### 1. Introducción

#### Tema

Implementación de una central de alarma de seguridad residencial con tecnología GSM para un domicilio ubicado en el sector San Isidro del Inca de la ciudad de Quito.

#### 1.1 Antecedentes

Los sistemas de seguridad se han venido planteando desde hace algún tiempo atrás debido a la gran necesidad de las personas por proteger su integridad física o simplemente sus objetos de valor; para ciertos establecimientos, se ha presentado el requerimiento de contar con circuitos cerrados de televisión (video-cámaras) y sistemas de alarmas (sensores, alarmas, entre otros), sin embargo, lo más empleado en domicilios son las centrales de alarmas las cuales actúan de manera instantánea alertando a los dueños de las casa por medio de llamadas y mensajes de textos vinculados a los mismos. Tomando en cuenta los distintos objetivos que cumplen los equipos de seguridad no cabría duda que estos elementos faciliten el resguardo y protección, dejando atrás el arriesgar vidas por seguridad.

En la Universidad Politécnica Salesiana, Augusto Daniel Áviles Salazar y Karen Lizbeth Cobeña Mite, en el año 2015. En su proyecto de grado titulado “Diseño e implementación de un sistema de seguridad a través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado telemétricamente para el Centro de Acogida Patio Mi Pana” determinó que los sistemas de seguridad han llevado a que la gran mayoría de hogares, negocios e instituciones públicas y privadas tengan la necesidad de poseer equipos que

le faciliten el resguardo de sus establecimientos y así llevar una correcta vigilancia.  
(Aviles Salazar, 2015)

Como se ha podido evidenciar, existen varias personas que están interesadas en la investigación para mejorar el sistema de seguridad ya sea local, comercial o industrial, haciendo uso de dispositivos de control y monitoreo como son las centrales de alarmas.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

El alto índice de delincuencia por el incremento de atentados, bandas organizadas, robos y asaltos en la ciudad de Quito, ha provocado que empresas y domicilios resguarden sus pertenencias.

Por tal motivo la implementación de una central de alarma residencial en el sector de San Isidro del Inca de la ciudad de Quito, ayuda a monitorear, vigilar y controlar de quién entra y sale del domicilio ya que una persona ajena al mismo no podrá apagar la alarma cuando ingrese, porque no sabrá la contraseña y esto disminuirá el problema de pérdida de bienes.

## **1.3 Justificación**

Frente al desmesurado crecimiento de la delincuencia en nuestro medio, la gran mayoría de empresas, instituciones, sitios públicos e inclusive hogares han optado por la adquisición de un sistema de seguridad, para que de alguna manera disminuya el riesgo de sufrir algún hecho delictivo.

La implementación de una central de alarma en un domicilio presenta varios beneficios, puesto que se lleva un mejor control del ingreso y salida de las personas al



lugar, dando a estos mayores niveles de comodidad, seguridad, ahorro de tiempo y de energía; como por ejemplo el acceso a puertas principales, garaje, cuartos, etc.

Utilizando una red de sensores instalados para cada una de las funciones. El desarrollo de este proyecto es de gran relevancia ya que promueve la investigación y elaboración de proyectos orientados hacia la seguridad en este caso orientada a la seguridad domiciliaria.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

Implementar una central de alarma de seguridad residencial con tecnología GSM para un domicilio ubicado en el sector San Isidro del Inca de la ciudad de Quito

### **1.4.2 Objetivos específicos**

- Recopilar información del principio de funcionamiento de alarmas residenciales controladas mediante tecnología GSM.
- Implementar una central de alarma residencial con la utilización de sensores de movimiento y magnéticos que serán monitoreados de forma remota mediante la tecnología GSM.
- Monitorear el funcionamiento de la central de alarmas residencial mediante la utilización de la tecnología GSM para su implementación.

## **1.5 Alcance**

El presente proyecto se realizó en un domicilio ubicado en el sector San Isidro del Inca de la ciudad de Quito.

En el desarrollo de la práctica se implementó un controlador para la activación y desactivación de la central de alarmas mediante la utilización del teclado matricial que además servirá para la configuración de los sensores que serán activados mediante microcontroladores Arduino Mega.

Finalmente se desarrolló la práctica en base a la programación y configuración que se haga en el microcontrolador Arduino Mega y sensores respectivamente.

## CAPÍTULO II

### 2. Marco Teórico

#### 2.1 Descripción general de alarmas de seguridad

Una alarma de seguridad es un sistema electrónico de seguridad compuesto por sensores, indicadores y controladores, el cual es muy utilizado tanto en grandes empresas como en hogares. El sistema permite detectar una situación fuera de lo normal y advertirnos de la misma o a su vez ofrecer una respuesta inmediata de manera automática con alguna acción que haya sido programada previamente.

#### Figura 1

*Componentes de una alarma de seguridad*



*Nota.* El gráfico muestra los componentes principales de una alarma de seguridad residencial. Tomado de (passwordsecuritysas, 2018)

Es necesario considerar que una alarma es un elemento pasivo de seguridad ya que no evita que una situación fuera de lo normal ocurra, tan solo indica que está

ocurriendo algo malo. En ciertas ocasiones se puede configurar y programar la alarma para que durante su funcionamiento ofrezca algún tipo de acción en respuesta a una anomalía como puede ser la activación de riego de agua en caso de incendio.

(passwordsecuritysas, 2018)

## Figura 2

*Esquema básico de activación de una alarma de seguridad*



*Nota.* El gráfico muestra un esquema de activación de una alarma de seguridad mediante una señal de cambio de variables físicas a través de los sensores y el aviso a una central de monitoreo. Tomado de (SIPROV, 2018)

## 2.2 Alarmas con tecnología GSM

Una alarma GSM es aquella que tiene como característica principal la conexión inalámbrica entre componentes, lo cual las hace muy eficientes, económicas y de fácil instalación para su operación. (IMSEL, 2019)

## Figura 3

*Kit básico de una alarma de seguridad GSM*



*Nota.* El gráfico muestra un kit básico de una alarma de seguridad con tecnología GSM.

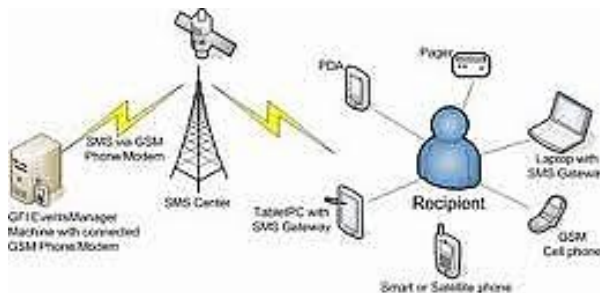
Tomado de (IMSEL, 2019)

### 2.2.1 Tecnología GSM

Las siglas corresponden a “Global System for Mobile communications” cuya traducción sería Sistema Global de Comunicaciones Móviles y es un tipo de red que se utiliza para la transmisión móvil de voz y datos de manera inalámbrica y que es muy utilizado desde principios de siglo. La banda de frecuencia en la que opera el GSM difiere según el territorio, en Europa es utilizado en el espectro radioeléctrico de 900 y 1800 MHz y en Estados Unidos la banda es la de 1900 MHz. (Sietillo, 2019)

**Figura 4**

*Tecnología móvil digital GSM*



*Nota.* El gráfico muestra un esquema de comunicación e intercambio de datos mediante la tecnología inalámbrica GSM. Tomado de (Sietillo, 2019)

### 2.2.2 Funcionamiento de alarmas GSM

El sistema de alarma GSM consta principalmente de una central de alarma, la cual se comunica con los sensores obteniendo la información del mismo y de esta manera es posible obtener datos en tiempo real sobre las actividades que estén ocurriendo en el lugar instalado. (Equipo de Expertos de la Universidad Internacional de Valencia, 2018)

La central de la alarma GSM recibe la señal de los sensores o detectores indicando una actividad fuera de lo normal según los parámetros previamente establecidos y configurados. La indicación de la señal puede ser de diferentes maneras como una sonora, indicación en pantalla o a través de un SMS (mensaje de texto) y adicionalmente se puede visualizar en audio y video a través de las cámaras de seguridad conectadas a la central. (Equipo de Expertos de la Universidad Internacional de Valencia, 2018)

Debido a que el sistema de alarma GSM no necesita conexión, es muy seguro para la comunicación entre los componentes y ante posibles cortes en los cables. Es posible instalarlo en el hogar ya que su funcionamiento es muy eficiente para evitar actos delictivos. Es muy útil utilizarlos en avisos sobre intrusiones no deseadas, avisos sobre accesos no autorizados y la protección contra incendios. (Equipo de Expertos de la Universidad Internacional de Valencia, 2018)

### **2.2.3 Detectores y sensores en sistemas de alarmas GSM**

Los sensores y detectores son los dispositivos electrónicos capaces de percibir variables físicas y enviar la información mediante una señal de alerta hacia la central de la alarma. (Seguridad electrónica y técnicas, 2018)

#### **Figura 5**

*Sensores y controles inalámbricos de una alarma GSM*



*Nota.* El gráfico muestra sensores inalámbricos de una alarma GSM, dos sensores inalámbricos de movimiento, dos sensores inalámbricos de apertura de puertas o ventanas, y dos controles inalámbricos de una alarma GSM. Tomado de (Virginia Saavedra Alcaraz, 2018)

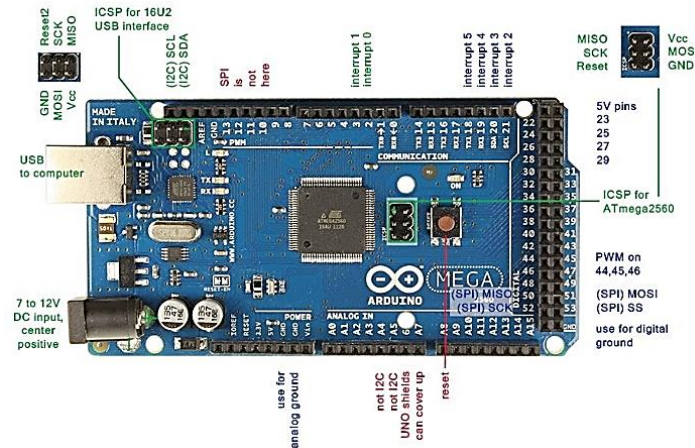
Son muy importantes para el funcionamiento de la alarma, la diferencia entre un sensor y un detector es que un sensor además de detectar cambios o anomalías también puede medir una variable física.

#### **2.2.4 Componentes de un sistema de alarma GSM con Arduino**

Los componentes utilizados pueden variar dependiendo de la aplicación y el lugar en el que se realice la instalación de la alarma de seguridad, la fuente de alimentación debe ser adecuada para una correcta funcionalidad de cada componente. Los dispositivos deben percibir un fenómeno físico extraño para poder generar una señal de alerta. (Rodych, 2020)

##### **a. Arduino MEGA**

El Arduino Mega es un microcontrolador que posee una placa de que utiliza como base un microcontrolador ATmega2560. El Arduino MEGA posee un cristal de 16Mhz, un conector ICSP, 54 entradas y salidas digitales de las cuales 15 se las puede utilizar para salidas PWM, 16 entradas analógicas, 4 UARTs, un puerto de conexión USB, un Jack para alimentación con voltaje DC y un botón para reseteo. (González, PANAMAHITEK, 2013)

**Figura 6****Componentes de un Arduino MEGA**

*Nota.* El gráfico muestra los diferentes componentes y pines de conexión que posee la placa de Arduino MEGA. Tomado de (González, PANAMAHITEK, 2013)

La comunicación entre la computadora y Arduino se realiza a través del puerto Serie. La placa de Arduino MEGA contiene un convertidor USB-serie y de esta manera únicamente se necesita conectar el dispositivo a la computadora mediante un cable USB para la transmisión de datos. (González, PANAMAHITEK, 2013)

**Características de Arduino MEGA 2560**

- Microcontrolador ATMEGA2560
- Tensión de trabajo 5V
- Tensión de entrada (recomendada) 7-12V
- Tensión de entrada (limite) 6-20V
- Pines Digitales I/O 54 (de los cuales 15 proporcionan salida PWM)
- Pines de entradas Analógicas 16
- DC Corriente por Pin I/O 20 mA



- DC Corriente por Pin 3.3V 50 mA
- EEPROM de 4 KB
- Velocidad del reloj 16 MHz
- Largo 101.52 mm
- Ancho 53.3 mm
- Peso 37 g

### Figura 7

*Cable USB para Arduino MEGA*



*Nota.* El gráfico muestra un cable de conexión USB para la comunicación entre la computadora y Arduino MEGA. Tomado de (González, PANAMAHITEK, 2013)

Arduino Mega posee las varias especificaciones técnicas las cuales se muestran en la Tabla 1.

### Tabla 1

*Especificaciones técnicas de la placa Arduino MEGA 2560*

Microcontrolador	ATMEGA2560
Voltaje Operativo	5V
Voltaje de Entrada	7-12V
Voltaje de Entrada(límites)	6-20V
Pines digitales de Entrada/Salida	54 (de los cuales 15 proveen salida PWM)
Pines analógicos de entrada	16
Corriente DC por cada Pin Entrada/Salida	40 mA
Corriente DC entregada en el Pin 3.3V	50 mA
Memoria Flash	256 KB (8KB usados por el bootloader)
SRAM	8KB

EEPROM	4KB
Clock Speed	16 MHz

*Nota.* La tabla muestra las especificaciones técnicas que posee la placa Arduino MEGA 2560. Tomado de (González, PANAMAHITEK, 2013)

La placa de Arduino MEGA necesita de una fuente de alimentación para funcionar la cual puede ser mediante el puerto USB que posee o con una conexión al puerto de alimentación a través de una fuente externa de poder. La alimentación que se utilice es seleccionada de manera automática. Cuando se coloca una fuente de alimentación externa se debe utilizar un convertidor AC/DC y además se debe regular el voltaje dentro del rango de operación con el que funciona la placa. También se puede utilizar baterías como fuente de alimentación para la placa de Arduino MEGA, el voltaje debe estar en el rango de los 7V hasta los 12V. (MCI Ltda, 2015)

Otra característica del Arduino MEGA es que contiene algunos pines como fuente de alimentación del circuito aparte del adaptador para la alimentación, los pines brindan los voltajes que se especifican en la Tabla 2.

## **Tabla 2**

### *Pines de alimentación de la placa de Arduino Mega*

VIN	A través de este pin es posible proporcionar alimentación a la placa.
5V	Podemos obtener un voltaje de 5V y una corriente de 40mA desde este pin.
3.3V	Podemos obtener un voltaje de 3.3V y una corriente de 50mA desde este pin.
GND	El Ground (0V) de la placa.

*Nota.* La tabla muestra el nombre de los pines utilizados para fuente de alimentación y sus especificaciones. Tomado de (MCI Ltda, 2015)

Para programar la placa de Arduino MEGA se utiliza el lenguaje de programación propio de Arduino con el software Arduino IDE, de esta manera su programación es muy fácil ya que únicamente se debe compilar el programa y posteriormente se lo carga a la placa de Arduino mediante la conexión serial con el cable USB conectado a la computadora. (MCI Ltda, 2015)

#### ***b. Módulo regulador de voltaje step down LM2596***

Los reguladores de voltaje son aquellos equipos que se utilizan desde las primeras apariciones de los sistemas de generación, transmisión y distribución de energía eléctrica. Su funcionalidad consiste en mantener un voltaje de salida constante o dentro de un rango ante las posibles variaciones en la que puede estar expuesto el voltaje de entrada. (Semiconductor Components Industries, LLC, 2008)

El módulo regulador de voltaje step down LM2596 permite regular el voltaje que proviene de una fuente de alimentación con mayor voltaje a una de menor voltaje. El voltaje de salida es regulado mediante un potenciómetro. (Semiconductor Components Industries, LLC, 2008)

#### **Figura 8**

*Módulo regulador de voltaje step down LM2596*



*Nota.* El gráfico muestra un módulo regulador de voltaje step down LM2596. Tomado de (Semiconductor Components Industries, LLC, 2008)

El módulo emplea el circuito integrado LM2596 el cual permite controlar a una corriente de hasta 3A y que también sirve como una fuente de alimentación conmutada, por este motivo es mucho más eficiente que utilizar un regulador lineal de 3 terminales como el regulador 7805 o 7812. Las especificaciones que posee el regulador de voltaje step down LM2596 se muestra en la Tabla 3.

**Tabla 3**

*Especificaciones técnicas del regulador de voltaje step down LM2596*

Voltaje de entrada	7-35V
Salida de voltaje	1.25-30V
Corriente de salida	3A (máximo)
Eficacia de conversión	92%
Frecuencia de conmutación	150KHz

*Nota.* La tabla muestra las especificaciones técnicas que posee el regulador de voltaje step down LM2596. Tomado de (Semiconductor Components Industries, LLC, 2008)

### **c. Módulo relé**

Un relé es un interruptor mecánico el cual funciona eléctricamente y así se puede encender o apagar permitiendo o no el paso de la corriente y que puede funcionar con voltajes bajos como el valor de 5V que utiliza las placas de alimentación de un Arduino. (ROBOTS-ARGENTINA, 2020)

**Figura 9**

*Módulo relé para Arduino*



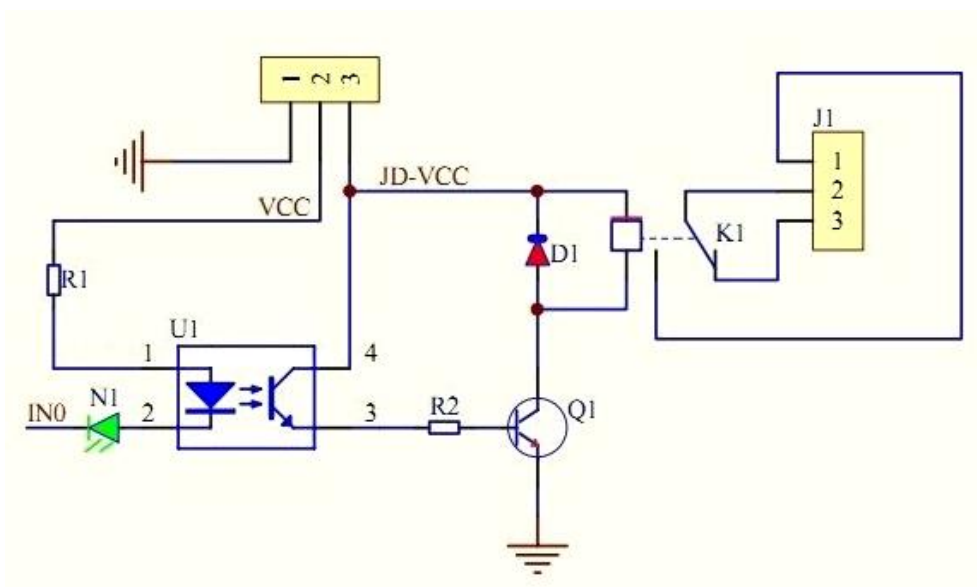
*Nota.* El gráfico muestra un módulo relé de 5V de 1 canal para Arduino. Tomado de (ROBOTS-ARGENTINA, 2020)

En un relé se encuentra dos nomenclaturas, la nomenclatura “NO” corresponde al inglés Normally Open que traducido al español sería normalmente abierto y la nomenclatura “NC” corresponde al inglés Normally Closed que traducido al español sería normalmente cerrado. Cuando un relé se encuentra desactivado tiene unidos entre sí los contactos COMÚN y NC, mientras que cuando el relé se encuentra activado mediante la aplicación de corriente a su bobina quedan unidos entre sí los contactos COMÚN y NO. (ROBOTS-ARGENTINA, 2020)

Para controlar un módulo de relé con Arduino es muy sencillo, únicamente se debe controlar mediante el uso de una salida digital de la tarjeta Arduino y el consumo de corriente de una de sus entradas es muy bajo, parecido al que se necesita para encender un led.

### Figura 10

*Diagrama interno un módulo de relé*



*Nota.* El gráfico muestra un diagrama de un módulo relé en el cual el conector amarillo horizontal es el juego de pines de entrada de alimentación por el que ingresan al módulo tres valores (GND, VCC y JD.VCC) y el conector J1 son contactos que lleva al exterior los dispositivos conectados al relé en el cual 1 es “NO” (Normalmente Abierto), 2 es “C3” (Contacto Común) y 3 es “NC” (Normalmente Cerrado). Tomado de (ROBOTS-ARGENTINA, 2020)

#### ***d. Módulo Sim900 GSM***

El módulo Sim900 es un “Shield Gsm Gprs” el cual permite conectar varios dispositivos a una red de telefonía celular para enviar y recibir mensajes de texto (SMS), realizar llamadas y conexión a internet vía GPRS. Este módulo es compatible con todas las placas de Arduino y se configura y controla mediante el uso de sus puertos UART utilizando comandos AT simples.

#### **Figura 11**

*Módulo Sim900*



*Nota.* El gráfico muestra un módulo Sim900 para utilizarlo con tarjeta de Arduino. Tomado de (UNITELECTRONICS, 2019)

El módulo posee los varios puertos que son: 12 GPIO, 2 PWM y un ADC, se lo utiliza para trabajar con las bandas GSM de 850/900/1800/1900MHz. Para que el

módulo funcione se necesita conectar una tarjeta SIM. Socket Tarjeta SIM.

(UNITELECTRONICS, 2019)

El módulo posee un socket batería RTC (la batería compatible es de 3V), conectores miniplug para audífono y micrófono (3.5mm), una antena GSM con conector SMA la cual soporta GSM/GPRS cuatro frecuencias (850/900/1800/1900 MHZ), (GPRS Soporta servicio de datos, velocidad máxima de datos, descarga 85,6 Kbps, carga de 42,8 Kbps y el soporte estándar GSM07.07, 07,05 el comando AT y la expansión del comando Ai pensador), las demás especificaciones técnicas del módulo Sim900 se muestran en la Tabla 4. (UNITELECTRONICS, 2019)

**Tabla 4**

*Especificaciones técnicas del módulo Sim900*

Tipo	Módulo Shield Gsm Gprs
Serie	Sim900
Dimensiones	85mm * 57mm * 20mm
Voltaje de alimentación externo	5-12V DC
Voltaje de funcionamiento	5V
Bajo consumo de corriente	1.5mA (modo de suspensión)
Voltaje I/O	5V TTL
GPRS	multirranura clase 10/8
Estación móvil GPRS	Clase B
Temperatura de funcionamiento	De 30 °C a + 80 °C

*Nota.* La tabla muestra las especificaciones técnicas que posee el módulo Sim900.

Tomado de (UNITELECTRONICS, 2019)

#### ***e. Detector de movimiento PIR***

PIR corresponde a la expresión en inglés de Passive Infra Red cuya traducción es Infrarrojo Pasivo. Un sensor de movimiento PIR detecta la radiación infrarroja emitida de forma natural por la persona o animal que se encuentra dentro del rango de acción

del sensor y de esta manera detecta la presencia de dicha persona o animal.

(Rodríguez, 2019)

### **Figura 12**

*Detector de movimiento pasivo o PIR*



*Nota.* El gráfico muestra un sensor de movimiento PIR el cual detecta la radiación infrarroja de una persona o animal. Tomado de (Rodríguez, 2019)

### **f. Sensor magnético**

Un sensor magnético es aquel que permiten efectuar mediciones sin contacto y es de muy alta precisión y en tiempo real, existen varios, algunos con un chip en el cual tiene un magneto de elemento resistivo para la detección de un vector magnético y un imán para sesgar el vector magnético que ha sido detectado como se muestra en la figura 13. Los sensores detectan los campos magnéticos provocados por los imanes o las corrientes eléctricas. (mecatronicaLATAM, 2019)

### **Figura 13**

*Sensor magnético*





*Nota.* El gráfico muestra un sensor magnético inalámbrico. Tomado de (mecatronicaLATAM, 2019)

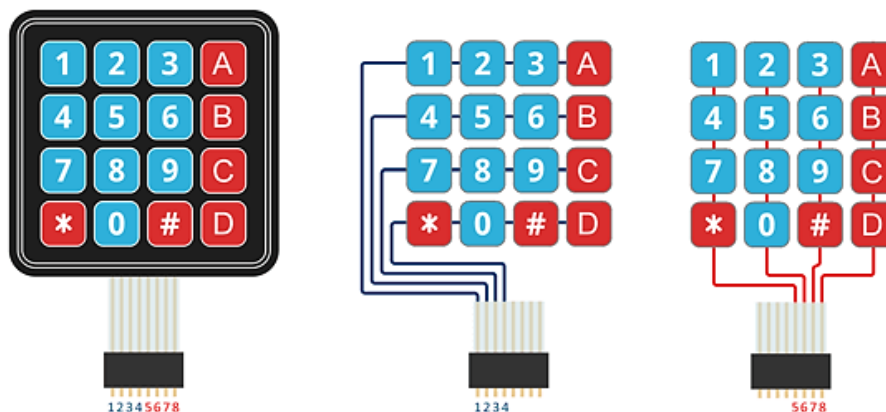
Los sensores magnéticos funcionan mediante la presencia de un campo magnético externo proveniente de un imán permanente, son muy utilizados en los sensores de apertura de puertas o ventanas, una vez abierta se activa ya que el imán deja de estar junto a su base. El sensor magnético inalámbrico emite la alerta a una frecuencia inalámbrica 433 MHz, utiliza una batería AA, es recomendable utilizar un sensor de éstos por cada puerta y ventana dentro de la instalación de alarma residencial. (mecatronicaLATAM, 2019)

#### ***g. Teclado matricial***

Un teclado matricial es un dispositivo en el que se agrupan varios pulsadores y permite controlar una serie de procesos mediante la utilización de códigos según la configuración establecida dentro de la programación. Se emplean estos teclados como un controlador o procesador con Arduino. (Llamas, 2016)

#### **Figura 14**

*Teclado matricial*

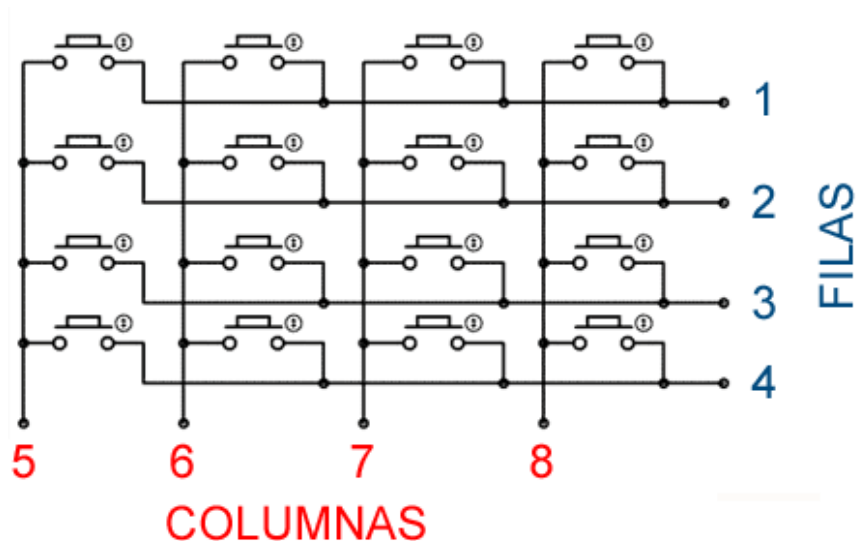


*Nota.* El gráfico muestra un teclado matricial de membrana con 16 botones (A B C D # \* 0 1 2 3 4 5 6 7 8 9) con 4 filas x 4 columnas. Tomado de (Llamas, 2016)

El teclado matricial posee pulsadores distribuidos en filas y columnas formando una matriz, disposición que da lugar a su nombre. Los teclados matriciales son muy utilizados en electrónica e informática debido a que los teclados de una computadora normal son teclados matriciales. En un sistema de alarma el teclado matricial es utilizado para solicitar un password, como teclas de dirección y como controlador proporcionando varias instrucciones a la consola principal de la alarma. Se puede conocer la tecla que se desea presionar mediante la lectura simple de un pulsador, para lo cual se conecta a tierra un extremo del pulsador y el otro extremo se conectan a una entrada digital con una resistencia. (Llamas, 2016)

### **Figura 15**

*Disposición de un teclado matricial 4x4*

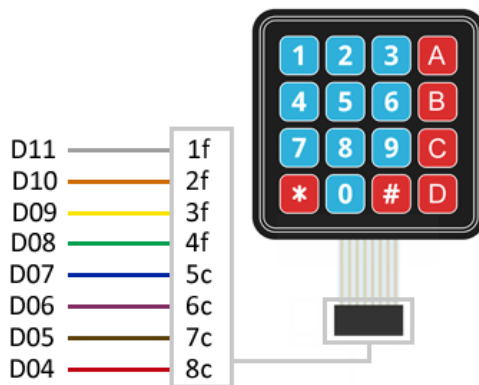


*Nota.* El gráfico muestra una disposición de un teclado matricial 4x4 en el cual al detectar la pulsación en la columna X y la fila Y se conoce que se ha pulsado la tecla (X, Y). Tomado de (Llamas, 2016)

Para poder realizar una correcta lectura de cada una de las teclas se debe hacer un recorrido por las filas, para lo cual en primer lugar se coloca una alimentación a todas las filas de 5V y luego se debe definir a las columnas como entradas con resistencia. (Llamas, 2016)

### Figura 16

*Distribución de filas y columnas de un teclado matricial 4x4*



*Nota.* El gráfico muestra un esquema de conexión sencillo del teclado matricial a la placa Arduino en el cual se conecta todos los pines a entradas digitales de Arduino.

Tomado de (Llamas, 2016)

#### ***h. LCD***

LCD proviene de las siglas en inglés Liquid Crystal Display cuya traducción al español sería Display de cristal líquido. Una pantalla LCD es un dispositivo que ha sido diseñado para mostrar información en forma gráfica. La mayoría de las pantallas LCD se encuentran unidas a una placa de circuito y poseen pines de entrada y salida de datos, la placa de Arduino permite utilizar este tipo de pantallas para desplegar datos y mostrar información. (González, PANAMAHITEK, 2013)

#### **Figura 17**

*Pantalla LCD 16x2*



*Nota.* El gráfico muestra una pantalla LCD 16x2 que posee una distribución de 2 líneas de 16 caracteres. Tomado de (González, PANAMAHITEK, 2013)

#### **Tabla 5**

*Distribución de pines de una pantalla LCD*

Pin 1	VSS o GND
Pin 2	VDD o alimentación (+5V)
Pin 3	Voltaje de contraste. Se conecta a un potenciómetro.
Pin 4	Selección de registro, selección del dispositivo para su uso.
Pin 5	Lectura/Escritura. Dependiendo del estado (HIGH o LOW), se podrá escribir o leer datos en el LCD
Pin 6	Enable. Es el pin que habilita o deshabilita el LCD.
Pin 7 - 14	Son los pines de datos por donde se envía o recibe información.

Pin 15	El ánodo del LED de iluminación de fondo (+5v).
Pin 16	El cátodo del LED de iluminación de fondo (GND).

*Nota.* La tabla muestra la distribución de pines de un LCD 16x2. Tomado (González, PANAMAHITEK, 2013)

Para la configuración se puede realizar de diferentes maneras y en cualquier tipo de placa Arduino. Lo que se necesita es colocar un potenciómetro de 10 K, el cual posee 3 terminales. El terminal de la derecha se conecta a la alimentación de 5V en la placa Arduino, el terminal de la izquierda se conecta a tierra o GND de Arduino y el terminal del centro se conecta al pin número 3 del LCD que es utilizado para “voltaje de contraste”, la conexión de cada elemento se muestra detalladamente en la Tabla 6. (González, PANAMAHITEK, 2013)

### **Tabla 6**

*Pines de conexión de un LCD a una placa de Arduino*

Pin 1	GND de Arduino.
Pin 2	5V en Arduino.
Pin 4	Pin 12 de Arduino.
Pin 5	GND.
Pin 6	Pin 11 en Arduino.
Pines 7, 8, 9 y 10	No se conectan.
Pines 11, 12, 13 y 14	Pines 5, 4, 3 y 2 del Arduino, respectivamente.
Pin 15	5V.
Pin 16	GND.

*Nota.* La tabla muestra la conexión de los pines de un LCD 16x2 a una placa de Arduino. Tomado de (González, PANAMAHITEK, 2013)

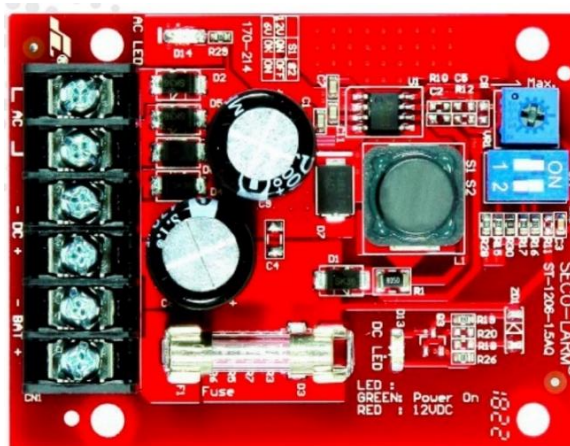
#### ***i. Fuente De Poder, Adaptador De Corriente 12V***

Una fuente de alimentación es el dispositivo que convierte la corriente alterna en corriente continua CA/CC (AC a DC). Y sirve para brindar energía a un circuito eléctrico al que está conectado y además tiene la característica de una buena estabilización para

un valor preciso del voltaje. Las fuentes de alimentación poseen la característica de trabajar a una tensión de alimentación de 110/240V AC y brindan una tensión de salida de 12V DC. Las fuentes además poseen una carcasa está cerrada en rejilla para obtener así una mejor disipación del calor. Las fuentes de poder además de las características mencionadas, poseen sistemas de protección frente a posibles cortocircuitos, sobretensiones y picos de corriente, con esto se garantiza un perfecto funcionamiento de la instalación que se desea realizar. (ALARMSYSTEMSECUADOR, 2017)

### Figura 18

*Fuente de alimentación de 110/240V AC a 12V DC*



*Nota.* El gráfico muestra una fuente de alimentación con una tensión de alimentación de 110/240V AC y una tensión de salida de 12V DC. Tomado de (ALARMSYSTEMSECUADOR, 2017)

### ***j. Sirena de 110dB***

Una sirena es un dispositivo electrónico capaz de emitir un sonido al accionarse un sistema y así dar aviso de que sucede alguna cosa. En una instalación de alarma residencial se necesita una sirena de baja potencia como es el caso de la sirena de

110dB que incluye un cable de aproximadamente 1 metro longitud finalizado con un conector jack. Además, es muy fácil de colocarla en alarmas que utilizan una regleta conexiones en lugar de conector jack, simplemente se corta el terminal y utilizar el cable color rojo-negro según las especificaciones de la alarma. Para trabajar en Arduino se instala de manera similar. (WALLAPOP, 2019)

### **Figura 19**

*Sirena de 110dB*



*Nota.* El gráfico muestra una sirena comercial de 110dB para instalación en alarmas de seguridad residencial. Tomado de (WALLAPOP, 2019)

El voltaje con el cual funciona la sirena de 110dB es entre los 9V a 12V DC, para lo cual se puede utilizar un cable largo hacia el lugar donde se desea colocar la sirena y aunque exista una caída de tensión debido a la longitud, la sirena va a funcionar de igual manera siempre y cuando reciba un voltaje con un valor superior a los 9 voltios. (WALLAPOP, 2019)

La instalación en el lugar se puede hacer mediante el adhesivo de doble cara que incluye la sirena en la parte inferior o también se la puede realizar mediante 2 tornillos dejando así fijada la sirena en el lugar que se desea instalar.

**Tabla 7***Especificaciones de una sirena de 110dB*

Alimentación	DC9-12V
Nivel sonido	100-110 dB
Iluminación	No posee
Consumo	180mA
Material	ABS
Peso	55 gramos

*Nota.* La tabla muestra las especificaciones técnicas que posee una sirena de 110dB.

Tomado de (WALLAPOP, 2019)

***k. Mando inalámbrico de radiofrecuencia***

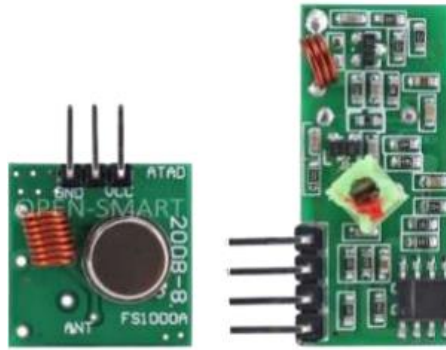
Un mando de radiofrecuencia es aquel que como su nombre lo indica, trabaja con ondas de radiofrecuencia las cuales pueden atravesar obstáculos como paredes y puertas. Llegan más lejos que un control por infrarrojo (IR), pero el concepto de funcionamiento es similar. Los mandos inalámbricos de radiofrecuencia son más utilizados en situaciones en las que se necesita un rango de acción superior como es el caso de juguetes que utilizan radio-control, mandos a distancia de puertas automáticas o sistemas de alarma de seguridad, debido a que tienen una mayor longitud de onda que las ondas infrarrojas. (José Cuauhtémoc, 2020)

La señal de frecuencia de los mandos a distancia posee más rango alcance, consumen una mayor cantidad de energía y puede generar interferencias con otra señal. Por lo tanto, este tipo de control remoto es ideal para aplicaciones en las que se tiene que enviar una señal hacia varios receptores a la vez y estar seguros que la señal va a llegar a su destino. (José Cuauhtémoc, 2020)

**Figura 20**

*Módulo RF 433 MHz (emisor FS1000A y receptor XY-MK-5V)*





*Nota.* El gráfico muestra un funcionan como transmisores en la red de sensores y como receptores en el ROV tarjeta tipo Arduino UNO con las conexiones a los módulos RF 433 MHz. Tomado de (José Cuauhtémoc, 2020)

## CAPÍTULO III

### 3. Desarrollo del tema

#### 3.1 Desarrollo general del sistema de seguridad

El sistema de alarma de seguridad tiene como objetivo detectar eventos que suceden en un domicilio ubicado en San Isidro del Inca, activar los sistemas de comunicación cuando una persona extraña ingrese al domicilio o a su vez abra la ventana, se generará una llamada telefónica a un número celular previamente configurado en el módulo SIM900.

Como se observa en la figura 21 el funcionamiento de este sistema de alarma consiste en sensar la señal infrarroja emitida de forma natural de una persona mediante el sensor PIR LC100PI DSC, el sensor enviará una señal digital de “1” o “0” al controlador Arduino Mega y de esta manera interpretar si la señal es “1” no hay presencia de personas y si es un “0” significa la presencia de personas/animal en el domicilio con un peso superior a 25 Kg. Los sensores magnéticos inalámbricos poseen al interior una antena que transmite una señal de frecuencia de 433 MHz, hacia el receptor para convertirse en una señal digital “1” o “0”. El sistema de alarma inicia a partir del ingreso de la clave mediante un teclado matricial hacia el controlador (previamente programada) con un tiempo de espera de 20 segundos y de esta manera iniciar el proceso de detectar la presencia o ausencia de una persona extraña en el domicilio. Posterior a la activación, en el caso de sensar la presencia de una persona se activará el relé de 5VDC (actuador) para energizar una sirena de 110dB, después de veinte segundos el controlador envía una señal acondicionada hacia el módulo SIM900 para realizar la llamada al dueño de la casa además se instaló una fuente de voltaje de 12VDC/4.5A para alimentar el sistema de alarma de seguridad en el posible caso de un corte eléctrico de la red de distribución.



### 3.2.1 Declaración de instrucciones

La figura 22 muestra la programación para la central de alarma residencial, se utilizó la instrucción “#include”, la cual sirve para incluir o añadir las librerías que se utilizaran.

#### Figura 22

##### Declaraciones de instrucciones

```
#include <LiquidCrystal_I2C.h>
LiquidCrystal_I2C lcd(0x27, 2, 1, 0, 4, 5, 6, 7, 3, POSITIVE);
bool doInitilizeLCD = true;

#include <Keypad.h>

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] = {2, 3, 4, 5}; //connect to the row pinouts of the keypad
byte colPins[COLS] = {6, 7, 8, 9}; //connect to the column pinouts of the keypad

Keypad customKeypad = Keypad( makeKeymap(hexaKeys), rowPins, colPins, ROWS, COLS);
char customKey;
char accessCode[] = "1111";
char keyPadInput[] = "zzzz";
unsigned char inputCounter = 0;
unsigned char inputMaxCount = 4;
```

*Nota.* Las instrucciones que se usaron en la programación son: #include <LiquidCrrystal\_I2C,h> sirve para el funcionamiento del LCD 16x2, #include <keypad.h> es la librería para declarar las filas y columnas del teclado matricial.

### 3.2.2 Tipos de datos para la programación

En la figura 23 se muestra los tipos de datos utilizado en la programación de la alarma residencial con tecnología GSM:

int permite declarar datos enteros.

bool permite declarar datos booleanos

unsigned long sirve para declarar datos enteros sin signo

### Figura 23

#### *Declaraciones de variable*

```
int pirPin = 12; // Input for LC100PI DSC
int pirValue; // Place to store read PIR Value
int doorValue;
// --Active siren START
int buzzer = 10; // the pin of the active buzzer
boolean shouldBeAlerting = false;
// --Active siren END

enum ArmedStates {ARMED, DISARMED};
ArmedStates armedState = DISARMED;
short armedTimerInterval = 5;
unsigned long armedTimer = millis();

bool debug = false;
int t = 0;
int tl=-1;
void setup() {
  Serial.begin(9600);
  while (!Serial); // wait for Serial to connect
  Serial.println("ready");

  pinMode(buzzer, OUTPUT); // set up pin as output

  pinMode(ledPin, OUTPUT); // set up pin as output

  pinMode(powerledPin, OUTPUT); // set pin as output
}
```

*Nota.* La figura muestra las variables de tipo entero que se usaron, la variable “int pirPin” para el sensor de movimiento LC100PI DSC y la variable “int buzzer” que es para la activación y desactivación de la sirena de 110Db.

### 3.2.3 Programación para la llamada telefónica

Para la configuración se utilizó los comandos AT.

#### Figura 24

*Programación para realizar llamada*

```

while (shouldBeAlerting)
{
  if (t1 == 200) {
    Serial.println("llamar");
    Serial1.println("ATD0999834668;");
    t1 = -1;
  }
  if (t1 >= 0) {
    t1= t1 + 1;
    Serial.println(t1);
  }
  handleKeyPadInput();
  delay(100);
}

}

void handleLed () {
  if (shouldBeAlerting) {
    Serial.println("setting LED HIGH");
    digitalWrite(ledPin, HIGH);
  } else {
    digitalWrite(ledPin, LOW);
  }
}
}

```

*Nota.* Se utilizaron los comandos AT para ejecutar la llamada que se realizó al dueño de la casa.

### 3.3 Prueba de funcionamiento de alarma residencial con tecnología GSM

En esta sección se detalla las pruebas pertinentes para un buen funcionamiento de la alarma residencial, se tuvo que tener en cuenta el voltaje de alimentación de los equipos y la corriente que consume.

### 3.3.1 Pantalla Monitor Serie

El monitor de puerto serie nos permite enviar y recibir información a través del puerto serie. La cual dispone de dos zonas, una que muestra los datos recibidos, y otra para enviarlos. Estas zonas se muestran en la figura 25.

#### Figura 25

*Monitor de puerto serie*



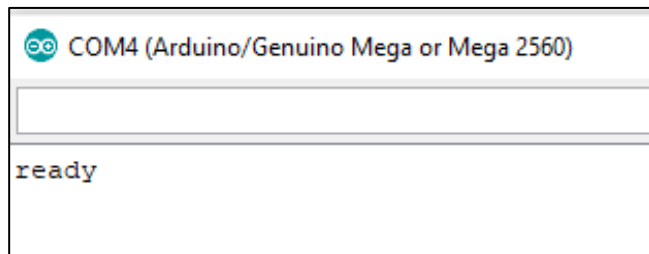
*Nota.* Para verificar el funcionamiento de la alarma se utilizó un monitor serial que permite verificar el tiempo determinado para cada acción, las cuales fueron programadas previamente.

### 3.3.2 Prueba de la conexión

Se procedió a comprobar si la conexión se encuentra correctamente realizada para hacer las pruebas pertinentes, en la figura 26 se observa que el estado de los componentes son los correctos y en la figura 27 se observa a manera de ejemplo que el teclado matricial no se encontraba correctamente conectado.

**Figura 26**

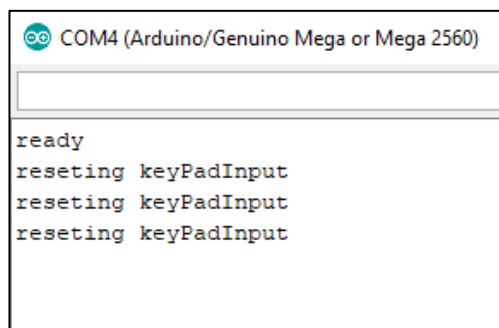
Estado de los componentes en general



*Nota.* La figura muestra en el monitor virtual que el estado de los componentes es el correcto mediante la visualización de la palabra “ready” en el cuadro de los datos recibidos.

**Figura 27**

*Estado del teclado matricial*



*Nota.* La figura muestra en el monitor virtual que el teclado matricial tenía una avería mediante la visualización de la palabra “reseting keyPadInput” en el cuadro de los datos recibidos.

**3.3.3 Prueba del tiempo para su activación y desactivación**

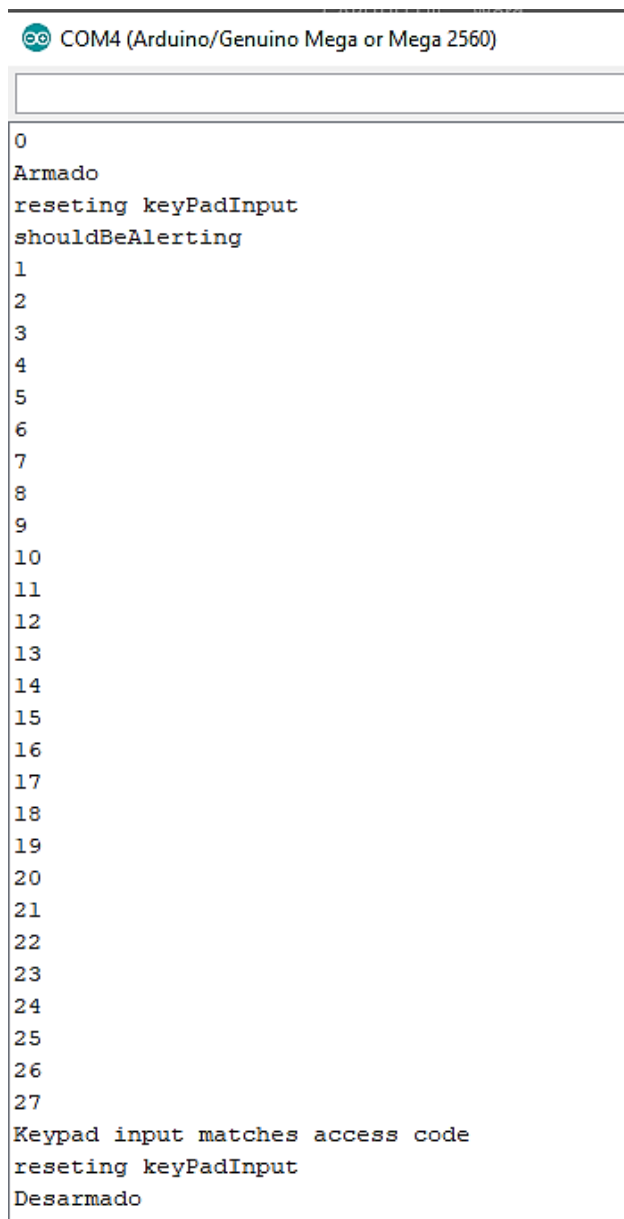
Se procedió a comprobar el tiempo de armado (activación) y desarmado (desactivación) de la alarma residencial.





**Figura 29**

*Tiempo para el desarmado*

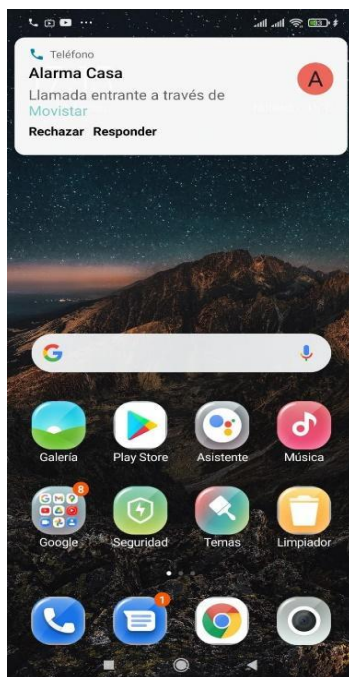


```
COM4 (Arduino/Genuino Mega or Mega 2560)
0
Armado
reseting keyPadInput
shouldBeAlerting
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
11
12
13
14
15
16
17
18
19
20
21
22
23
24
25
26
27
Keypad input matches access code
reseting keyPadInput
Desarmado
```

*Nota.* La figura muestra en el monitor virtual la comprobación del tiempo de desarmado (desactivación) de la alarma en el que, una vez hecha la prueba, se verificó que estuvo en perfecto funcionamiento tanto para el armado - desarmado y que el tiempo que se programó era suficiente para salir del hogar.

**Figura 30**

*Llamada de la alarma residencial*



*Nota.* La figura muestra la llamada telefónica realizada de manera automática para dar aviso de alerta una vez transcurrido los veinte segundos.

### **3.4 Instalación de equipos**

Para la instalación se procedió a verificar los lugares estratégicos para una buena ubicación de los equipos, la central se debe colocar junto con el teclado matricial, lejos de la vista de gente y centrada a los sensores.

#### **3.4.1 Instalación de canaletas y sirena**

En las figuras 31, 32 y 33 se observa la instalación de canaleta para el cableado de todos los elementos que se usarán y en la figura 34 la instalación de la sirena.

**Figura 31**

*Instalación de canaletas para el sensor PIR*



*Nota.* La figura muestra la canaleta colocada para la instalación del sensor PIR.

**Figura 32**

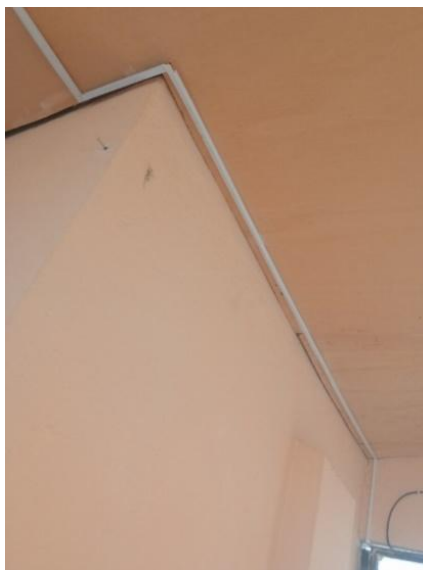
*Colocación del cable para los componentes de la alarma*



*Nota.* La figura muestra la colocación de los cables en la canaleta para la instalación de los componentes de la alarma de seguridad.

**Figura 33**

*Instalación completa de canaletas*



*Nota.* La figura muestra la instalación final de las canaletas para el paso de cable.

**Figura 34**

*Instalación de la sirena*



*Nota.* La figura muestra la instalación de la sirena de 110Db de la alarma residencial.

### 3.4.2 Instalación de los sensores PIR y magnético

Este tipo de sensor se utilizó para detectar el movimiento ante posibles situaciones fuera de lo normal, los cuales en el mercado podemos obtener de funcionamiento inalámbrico o con cable.

#### a. Sensor PIR LC100PI DSC

El sensor LC100PI DSC utilizado permite diferenciar movimientos de personas y animales de hasta 25 Kg, en las figuras 35 y 36 se observa la instalación.

#### Figura 35

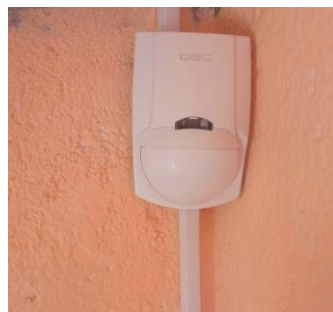
*Conexión de alimentación y señal del sensor PIR*



*Nota.* La figura muestra la conexión de alimentación, así como de la señal de alarma que a su vez ingresa al microcontrolador Arduino Mega.

#### Figura 36

*Puesta en funcionamiento del sensor PIR*



*Nota.* La figura muestra la instalación final del sensor PIR y su correcto funcionamiento.

### ***b. Sensor PIR inalámbrico***

Este tipo de sensor son instalados en donde es complicado colocar canaletas, a su vez tienen un alcance de treinta metros y se activan mediante un módulo de radio frecuencia (RF) de 433MHz.

### **Figura 37**

*Puesta en funcionamiento del sensor PIR inalámbrico*



*Nota.* La figura muestra la instalación del sensor PIR inalámbrico en la cual se debe tener en cuenta el lugar donde se instalará ya que no es recomendado instalar en medio de las paredes.

### ***c. Sensor magnético inalámbrico***

Los sensores magnéticos que se utilizaron en la alarma de seguridad son inalámbricos, los cuales fueron colocados en la ventana de la vivienda y en la puerta como se puede observar en las figuras 38 y 39 respectivamente.

**Figura 38**

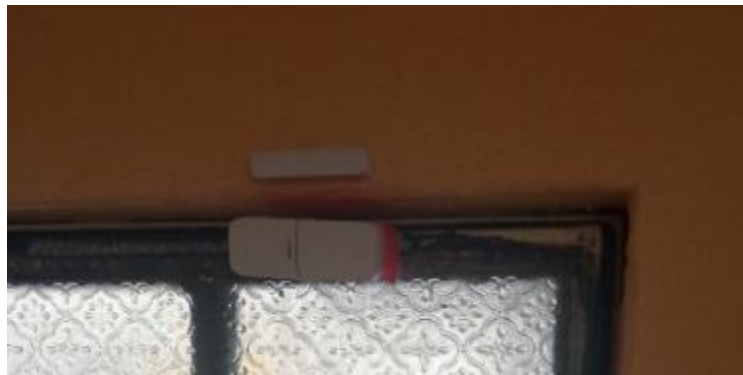
*Sensor magnético inalámbrico colocada en la ventana*



*Nota.* La figura muestra el sensor magnético instalado en la ventana para dar aviso al momento de que se realice la apertura y cierre de la ventana.

**Figura 39**

*Sensor magnético inalámbrico colocada en la puerta*



*Nota.* Sensor magnético inalámbrico instalado en la puerta del domicilio.



#### **d. Módulo RF de 433MHz**

El módulo es el encargado de recibir las señales que generan los sensores inalámbricos instalados (PIR y magnéticos), en las figuras 40 y 41 se observa el funcionamiento.

#### **Figura 40**

*Vista interna del módulo RF 433MHz*



*Nota.* La figura muestra la conexión del módulo de radio frecuencia 433MHz con alimentación de 12VDC, así como su señal (pulso).

**Figura 41**

*Funcionamiento del módulo RF 433MHz*



*Nota.* La figura muestra el funcionamiento del módulo de radio frecuencia 433MHz.

**3.5 Instalación de la central**

Se procedió a instalar el gabinete para la central de alarma residencial, teclado matricial y la fuente de poder.

***3.5.1 Instalación del gabinete para la central de alarma***

La caja metálica que se ocupa es un gabinete para la central de alarma DSC 585 y 1832 de la marca Beaucoup, la cual protege a los elementos contra contacto físico y partículas dañinas y posee un cierre hermético con tornillos. La caja cuenta con perforaciones para pasar realizar una conexión al exterior del gabinete, sus medidas son de 23,3 cm de alto, 20 cm de ancho y 7,8 cm de profundidad.

**Figura 42**

*Caja metálica para la central de alarma*



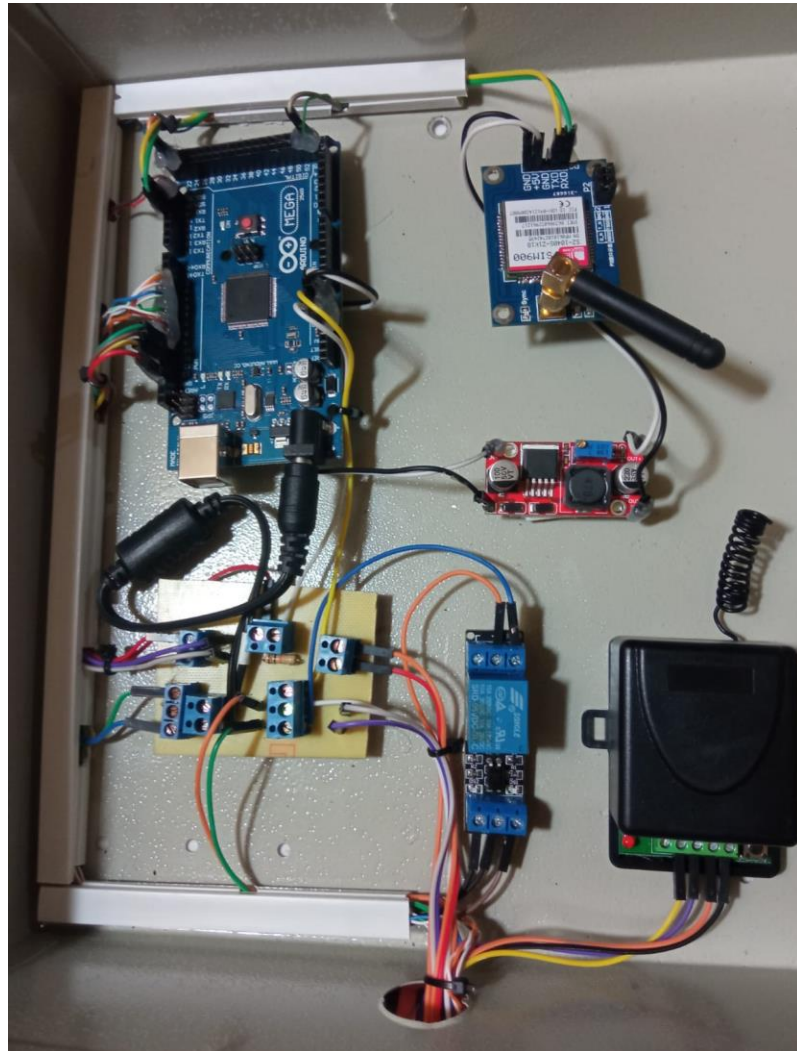
*Nota.* La figura muestra la caja metálica también conocida como gabinete, la cual sirve para acoplar los componentes que se utilizan en la alarma residencial.

**3.5.2 Instalación de los componentes en el gabinete**

Se procedió a colocar los componentes de la central de alarma, teniendo en cuenta que en su base tenemos un metal el cual es un conductor, para esto se usó cinta doble faz.

**Figura 43**

*Gabinete completo de la central de alarma*



*Nota.* La figura muestra la central de alarma residencial con todos los componentes que se utilizó, para que cada componente quede bien sujeto con la base del gabinete y aislados del metal conductor se colocó cinta doble faz.

### 3.5.3 Instalación del teclado matricial

Para la instalación del teclado matricial se utilizó una caja plástica de tamaño 250x150x100 mm de color gris, este tipo de caja tiene la protección IP65 como se muestra en las figuras 44, 45 y 46.

#### Figura 44

*Caja plástica para el teclado matricial*



*Nota.* La figura muestra la caja plástica con protección IP65.

#### Figura 45

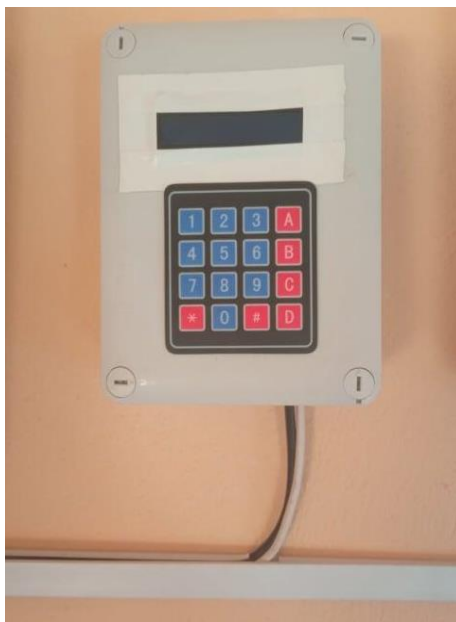
*Conexión del teclado matricial*



*Nota.* La figura muestra la conexión del teclado matricial en el interior de la caja.

### **Figura 46**

*Instalación del teclado matricial*



*Nota.* La figura muestra el estado final del teclado matricial para la alarma residencial.

#### **3.5.4 Instalación de la fuente de poder**

La fuente que se utilizó es una fuente de la marca teclam, tiene la característica de poseer una batería en caso de que la casa se quede sin suministro de energía eléctrica como se muestra en las figuras 47 y 48.

**Figura 47**

*Fuente de poder*



*Nota.* La figura muestra la fuente que se utilizó en la alarma residencial.

**Figura 48**

*Fuente con la batería*



*Nota.* La figura muestra la fuente de poder con la batería de respaldo en caso de corte de energía en la vivienda.

### 3.6 Prueba de funcionamiento de la alarma residencial con tecnología GSM

Luego de comprobar y asegurar las conexiones realizadas, se procedió a revisar el estado de los componentes de la alarma residencial.

#### 3.6.1 Equipos instalados en el domicilio

Al final se procedió a comprobar el funcionamiento de la alarma residencial con tecnología GSM como se puede observar en las figuras 49, 50, 51, 52, 53, 54 y 55

#### Figura 49

*Funcionamiento del sensor magnético inalámbrico ventana*



*Nota.* La figura muestra el funcionamiento del sensor magnético la cual consta de dos piezas una que posee la antena que envía señales de RF que además posee una pila y la otra posee un imán que al estar unidos permite cerrar el circuito y viceversa.



**Figura 50**

*Funcionamiento del sensor magnético inalámbrico puerta*



*Nota.* La figura muestra la instalación del sensor magnético inalámbrico, tener en cuenta que las dos piezas del sensor esté lo más cerrado posible.

**Figura 51**

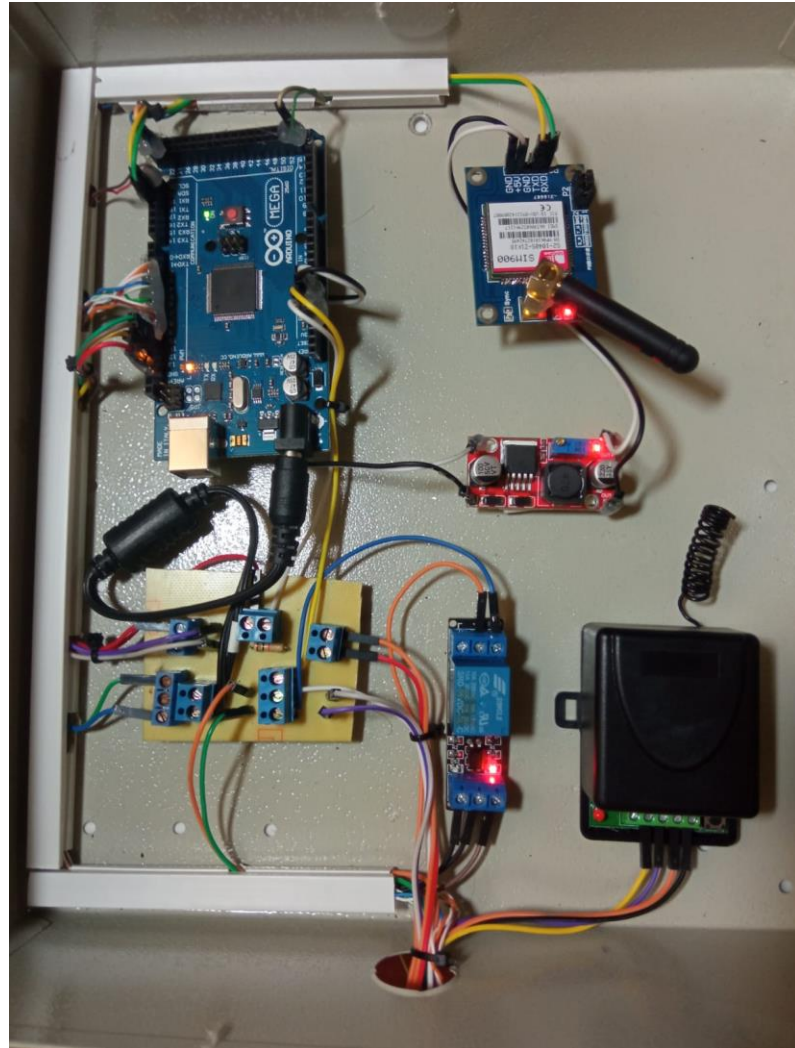
*Instalación final de la central de alarma residencial*



*Nota.* La figura muestra la instalación final de la central de alarma residencial con tecnología GSM.

**Figura 52**

*Funcionamiento de los elementos de la central de alarma residencial*



*Nota.* La figura muestra el funcionamiento de todos los componentes de la central de alarma residencial.

**Figura 53**

*Funcionamiento del teclado matricial*



*Nota.* La figura muestra el funcionamiento del teclado matricial, así como del teclado matricial.

**Figura 54**

*Funcionamiento del teclado matricial*



*Nota.* La figura muestra el tiempo que le queda para salir del hogar, después del tiempo programado (20 segundos) se quedará en estado de armado (activado).

**Figura 55**

*Alarma en estado de armado (activado)*



*Nota.* La figura muestra el estado de armado (activado) en la que si los sensores detectan un movimiento se activará la alarma y hará las acciones correspondientes.

## CAPÍTULO IV

### 4. Conclusiones y recomendaciones

#### 4.1. Conclusiones

- Se logró recopilar la información necesaria y eficiente acerca del principio de funcionamiento del sistema de alarma el cual se basa en sensores, controlador y actuador; el sensor PIR se basa en detectar movimiento a través de la luz infrarroja mientras que en los sensores magnéticos se encargan de enviar una señal de radiofrecuencia la cual es receptada por el controlador y de esta manera alertar mediante el sonido de la sirena activado mediante el módulo relé como de una llamada al número celular programada previamente.
- Se implementó de manera satisfactoria una central para un sistema de alarma residencial con la utilización de sensores de movimiento LC100PI DSC y magnéticos inalámbricos los cuales se encargan del monitoreo del lugar que fue instalado de forma remota mediante el uso de la tecnología GSM con el módulo SIM900
- El sistema de alarma de seguridad residencial implementado permite realizar un monitoreo en base a la utilización de la tecnología GSM con una conexión entre los sensores y la central de manera inalámbrica enviando señales de radio frecuencia (433MHz) lo cual evita el uso de cables para su instalación.
- El software IDE de Arduino utilizado permitió realizar las respectivas pruebas de la programación gracias a la ventana o pantalla virtual serial que posee el mismo software.

- El software IDE de Arduino utilizado permitió realizar las respectivas pruebas de la programación gracias a la ventana o pantalla virtual serial que posee el mismo software.
- La placa Arduino Mega es un dispositivo electrónico que permite interpretar las señales de información digitales enviadas por los sensores para realizar el control mediante los actuadores (módulo relé para activar la sirena).

#### **4.2. Recomendaciones**

- Tener en cuenta el principio de funcionamiento de la alarma con tecnología GSM para realizar una instalación adecuada.
- Verificar que las conexiones entre la placa Arduino Mega y los componentes estén acorde al diagrama de conexión y a la programación realizada en el software IDE de Arduino, ya que un mal funcionamiento de los componentes puede enviar señales erróneas.
- Verificar que la fuente de alimentación esté siempre conectada con la batería de respaldo para mantenerla con carga y así poder brindar apoyo de energía en caso de corte de energía eléctrica propia del hogar.
- Colocar los componentes del sistema de alarma de seguridad en un lugar adecuado para evitar daños y monitorear el lugar de manera satisfactoria.

## 5. Glosario

**GSM:** (Sistema Global de Comunicaciones Móviles) es una norma utilizada desde principios del siglo, se conoce como 2G.

**Teclado Matricial:** es un dispositivo que agrupa varios pulsadores y permite accionarlos utilizando menos conductores que si se utilizaran individualmente.

**Sensor magnético:** se conmutan electrónicamente por la presencia de un campo magnético externo en las proximidades y dentro de la zona sensible.

**Sensor movimiento:** es un dispositivo electrónico que activa un sistema (de encendido o apagado) cuando detecta movimiento en la zona o el entorno en el que está instalado.

**Módulo de RF 433MHz:** son transceptores inalámbricos que pueden utilizarse como forma de comunicación entre procesadores.

**Decibeles:** es la unidad utilizada para medir la intensidad del sonido y otras magnitudes físicas, un decibelio es una décima parte de un belio (B)

**Batería:** consiste en uno o más celdas electroquímicas que convierten la energía química almacenada en corriente eléctrica.

**Residencia:** es la acción y el efecto de residir o estar establecido en un lugar, que puede ser el lugar o el domicilio.

## 6. Bibliografía

- ALARMSYSTEMSECUADOR. (2017). *SECO-LARM*. Obtenido el 30 de Agosto de 2021, de <https://www.alarmsystemsecuador.com.ec/wp-content/uploads/2021/04/fuentes-de-alimentacion-01.jpg>
- Aviles Salazar, A. &. (2015). *Diseño e implementación de un sistema de seguridad a través de cámaras, sensores y alarma, monitorizado y controlado teleméricamente para el centro de acogida patio mi pana*. Guayaquil: Universidad Politécnica Salesiana.
- Blasco, L. (2016). *BBC Mundo*. Obtenido el 13 de Junio de 2021, de Cuáles son las diferencias entre E, GPRS, 3G, 4G, 5G y esas otras redes a las que se conecta tu celular (y cómo te afectan tu conexión a internet): <https://www.bbc.com/mundo/noticias-37247130>
- Equipo de Expertos de la Universidad Internacional de Valencia. (2018). *¿Qué es GSM y cómo funciona?* Obtenido el 15 de Julio de 2021, de CIENCIA Y TECNOLOGÍA: <https://www.universidadviu.com/es/actualidad/nuestros-expertos/que-es-gsm-y-como-funciona>
- González, A. G. (2013). *PANAMAHITEK*. Uso de Pantalla LCD con Arduino: <http://panamahitek.com/uso-de-pantalla-lcd-con-arduino/>
- González, A. G. (2013). *PANAMAHITEK*. Obtenido el 14 de Julio de 2021, de Arduino Mega: Características, Capacidades y donde conseguirlo en Panamá: <http://panamahitek.com/arduino-mega-caracteristicas-capacidades-y-donde-conseguirlo-en-panama/>
- IMSEL. (2019). *¿Cómo funcionan las alarmas GSM?* Obtenido el 09 de Junio de 2021, de [https://www.imsel.com/wp-content/uploads/2021/02/alarma-gsm-inalambrica-kit-seguridad-casa-oficina-empresa-D\\_NQ\\_NP\\_882201-MLC20287327224\\_042015-F.jpg](https://www.imsel.com/wp-content/uploads/2021/02/alarma-gsm-inalambrica-kit-seguridad-casa-oficina-empresa-D_NQ_NP_882201-MLC20287327224_042015-F.jpg)
- José Cuauhtémoc. (2020). Propuesta de un sistema de comunicación inalámbrico para una red de sensores bajo. *Revista de Ingeniería Tecnológica*, Vol.4 No.14 31-39.
- LED BOX BLOG. (2017). *Diferencias entre Control Remoto IR vs RF*. Obtenido el 22 de Junio de 2021, de <https://blog.ledbox.es/noticias-y-novedades/curiosidades-led/diferencias-entre-control-remoto-ir-vs-rf>
- Llamas, L. (2016). *USAR UN TECLADO MATRICIAL CON ARDUINO*. Obtenido el 17 de Junio de 2021, de <https://www.luisllamas.es/arduino-teclado-matricial/>
- MCI Ltda. (2015). *Arduino Mega 2560*. Obtenido el 06 de Junio de 2021, de <https://arduino.cl/arduino-mega-2560/>
- mecatronicaLATAM. (2019). *Sensor magnético*. Obtenido el 11 de Julio de 2021, de <https://www.mecatronicalatam.com/es/tutoriales/sensores/sensor-magnetico/>
- passwordsecuritysas. (2018). *Sistemas de alarmas*. Obtenido el 24 de Agosto de 2021, de <https://www.passwordsecuritysas.com/wp-content/uploads/2018/09/sistemas-de-alarmas-y-seguridad.jpg>
- ROBOTS-ARGENTINA. (2020). *Módulos de relé y Arduino*. Obtenido el 18 de Julio de 2021, de Robots Didácticos: <http://robots-argentina.com.ar/didactica/modulos-de-rele-y-arduino-domotica-1/>



- Rodriguez, A. (2019). *DIARIO ELECTRONICOHOY*. Obtenido el 26 de Agosto de 2021, de Sensores PIR y ultrasónicos: en qué se diferencian y cómo trabajan: <https://www.diarioelectronicohey.com/sensores-pir-y-ultrasonicos-en-que-se-diferencian-y-como-trabajan/>
- Rodych. (2020). *¿CÓMO FUNCIONAN LAS ALARMAS GSM?* Obtenido el 13 de Julio de 2021, de <https://rodych.es/como-funcionan-las-alarmas-gsm/>
- Seguridad electrónica y técnicas. (2018). *Como funciona un PIR o sensor de movimiento*. Obtenido el 16 de Julio de 2021, de <https://www.youtube.com/watch?v=RWaq5mJMc4>
- Semiconductor Components Industries, LLC. (2008). *LM2596 3.0 A, Step-Down Switching*. Obtenido el 28 de Julio de 2021, de <https://www.onsemi.com/pdf/datasheet/lm2596-d.pdf>
- Sietillo. (2019). *TECNOLOGÍA MÓVIL DIGITAL GSM*. Obtenido el 11 de Junio de 2021, de [https://sites.google.com/site/sietillo99/\\_/rsrc/1307055204555/wimax-1/YTUTUYU.jpeg](https://sites.google.com/site/sietillo99/_/rsrc/1307055204555/wimax-1/YTUTUYU.jpeg)
- SIPROV. (2018). *MONITOREO DE ALARMAS*. Obtenido el 24 de Junio de 2021, de <http://www.siprov.ec/images/SERVICIOS/monitoreo-4.png>
- Solís, D. R. (2019). *VOGAR*. Obtenido el 21 de Agosto de 2021, de Funcionamiento de un regulador de voltaje: <https://vogar.com.mx/blog/c%C3%B3mo-funciona-un-regulador-de-voltaje>
- tecnocomingenieriasas. (2017). *TECNOCOM S.A.* Obtenido el 26 de Julio de 2021, de <https://tecnocomingenieriasas.com/informacion-tecnica/que-es-una-alarma/>
- UNITELECTRONICS. (2019). *Módulo Sim900 Gsm Gprs Shield Para Arduino Uno*. Obtenido el 20 de Junio de 2021, de <https://uelectronics.com/producto/modulo-sim900-gsm-gprs-shield-para-arduino-uno/>
- Virginia Saavedra Alcaraz. (2018). *Manual de Instalación y uso kit Alarma GSM 3000*. Obtenido el 12 de Agosto de 2021, de <https://silo.tips/download/manual-de-instalacion-y-uso-kit-alarma-gsm-3000>
- WALLAPOP. (2019). *Mini Sirena Alarma Interior 110dB Conector Jack MS*. Obtenido el 06 de Agosto de 2021, de Zoom Informatica P.: <https://es.wallapop.com/item/mini-sirena-alarma-interior-110db-conector-jack-ms-355245699>

## **7. Anexos**