



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**

**Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación**

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN PROTOTIPO DE TELECONTROL DE  
ALARMA COMUNITARIA CON INTERFAZ WEB MEDIANTE USO DE HARDWARE  
Y SOFTWARE LIBRE”**

**INFORME DE PROYECTO INTEGRADOR**

Previa a la obtención de título de  
**INGENIERO EN TELEMÁTICA**

Presentado por:

**JOSE DAVID CABEZAS CORTEZ  
WALTER JAIR BAJAÑA GUEVARA**

**GUAYAQUIL – ECUADOR**

**Año: 2015**

## AGRADECIMIENTOS

Principalmente a Dios por haberme guiado y ayudado a cumplir esta meta.

A mis padres por entregarme su apoyo sin condiciones, por la paciencia y el amor que siempre han tenido conmigo.

A mis hermanos y a mi novia por haber estado en los momentos más difíciles de mi carrera.

*José David Cabezas Cortéz*

Agradezco principalmente a mis padres por darme la inspiración necesaria para poder culminar mis estudios y llegar a ser un profesional que no es más que un pequeño gran paso en mi vida.

A mi novia por estar en cada momento de mi carrera, siempre guiándome y dándome fuerzas para nunca dejarme vencer en mis estudios ni en mis metas.

*Walter Jair Bajaña Guevara*

## DEDICATORIA

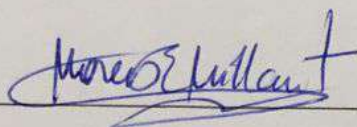
Todo el esfuerzo que haya podido dar en este proceso y la satisfacción de llegar a una meta propuesta, se lo dedico a mis padres, quienes siempre supieron inculcarme los más sólidos valores, que no se aprenden en ninguna universidad y la firme convicción de que existe un Dios todo poderoso, y nadie está por encima de Él.

*José David Cabezas Cortéz*

A mis padres.

*Walter Jair Bajaña Guevara*

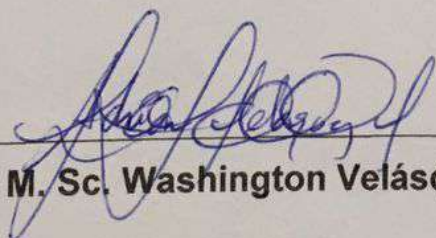
## TRIBUNAL DE EVALUACIÓN



---

**Mg. Marcos Millán**

PROFESOR DE MATERIA INTEGRADORA



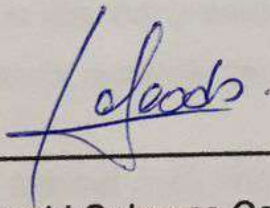
---

**M. Sc. Washington Velásquez**

PROFESOR EVALUADOR

## DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de este Trabajo de Titulación, nos corresponde exclusivamente; y damos el consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"



---

José David Cabezas Cortéz



---

Walter Jair Bajiña Guevara

## RESUMEN

El presente proyecto engloba el diseño e implementación de un sistema de administración remota de una alarma comunitaria.

Está conformado de un servidor web el cual será implementado utilizando la plataforma Raspberry pi 2, la misma que actuará como interfaz gráfica con el usuario y que mediante un conjunto de relés podrá activar la alarma y/o luces de emergencia, además utilizaremos un módulo GSM para comunicación vía celular, y una tarjeta de red inalámbrica para tener redundancia en las vías de comunicación con la tarjeta.

La alarma se activará mediante una llamada perdida realizada al número del chip que posee el módem, además se podrá consultar el saldo vigente, enviando una palabra determinada mediante un mensaje de texto.

El administrador del sistema podrá registrar a los usuarios de la ciudadela o sector donde se instale la alarma, y estos podrán ingresar a la interfaz web para consultar el historial de la alarma, además también podrán activarla por esta vía.

Este sistema de alarma está orientado a sectores de alto índice de robos, como el sector de la vía a Samborondón, Cda. Guayacanes entre otras, que han sido escenarios de varios atracos cometidos en este último año. Y es un complemento de seguridad al trabajo de la Policía Nacional para disminuir el índice de robos en estos sectores.

Uno de nuestros objetivos es concientizar a los habitantes de una ciudadela o sector, a la vigilancia comunitaria, pues se contaría con la participación de varios “guardianes” en lugar de contar con uno solo que en ocasiones no es suficiente ante la astucia de la delincuencia.

## ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	II
DEDICATORIA.....	III
TRIBUNAL DE EVALUACIÓN.....	IV
DECLARACIÓN EXPRESA.....	V
RESUMEN.....	VI
ÍNDICE GENERAL.....	VII
CAPÍTULO 1.....	1
1. GENERALIDADES.....	1
1.1. Descripción del Problema.....	1
1.2. Solución Propuesta.....	3
1.3. Alcances y limitaciones.....	4
1.3.1. Alcance.....	4
1.3.2. Limitaciones.....	5
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo General.....	5
1.4.2. Objetivos Específicos.....	5
1.5. Metodología.....	6
CAPÍTULO 2.....	7
2. MARCO TEÓRICO.....	7
2.1. Policía comunitaria.....	7
2.2. Seguridad ciudadana.....	7
2.3. Telecontrol.....	7
2.4. Sistema de seguridad.....	7
2.4.1 Sistema de alarma.....	7
2.4.1.1. Central de proceso.....	8
2.4.1.2. Periférico de entrada.....	8
2.4.1.3. Gabinete de sirena exterior.....	8

2.4.1.4. Sensores .....	8
2.5. Selección de controlador.....	8
2.6. Raspberry Pi 2 .....	9
2.6.1. GPIO .....	10
2.7. HMI (Interfaz Hombre Máquina) .....	10
2.7.1. Funciones de una HMI.....	10
2.7.2. Raspbian .....	11
2.7.3. LAMP .....	11
2.7.4. APACHE.....	11
2.7.5. MySQL .....	11
2.7.6. PhP .....	12
2.7.7. Lighttpd .....	12
2.7.8. SSH.....	12
CAPÍTULO 3.....	13
3. DESCRIPCIÓN, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO .....	13
3.1. Descripción y diseño de la Alarma Comunitaria .....	13
3.2. Configuración de Raspberry Pi2.....	14
3.3. Desarrollo de la aplicación WEB .....	17
3.3.1. Base de Datos en MySQL .....	18
3.4. Módulos de la Aplicación.....	19
3.4.1. Relés .....	19
3.4.2. Respaldo de Energía .....	20
3.4.3. Enrutador.....	21
3.5. Implementación del prototipo .....	21
CAPÍTULO 4.....	24
4. PRUEBAS Y RESULTADOS.....	24
4.1. Prueba de Módulo de Relés .....	24
4.2. Prueba de Módulo GSM.....	24
4.3. Prueba de Módulo inalámbrico.....	24
4.4. Prueba de Módulo de Registro de Usuarios .....	24



4.5. Prueba de Módulo de Historial .....	25
4.6. Prueba de Módulo de activación de alarma.....	26
4.7. Prueba de Módulo de Respaldo de batería .....	28
4.8. Prueba de Módulo Principal .....	28
4.9. Costos de producción .....	29
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	31
BILIOGRAFÍA .....	32
ANEXOS .....	34
Manual de usuario .....	34

## ABREVIATURAS Y SIMBOLOGÍA

AT	(Comandos) Atención
CPU	Unidad de procesamiento central
GPIO	Entrada/Salida de propósito general
GPL	Licencia pública general
GPS	Sistema de posicionamiento global
GSM	Sistema global para las comunicaciones móviles
HMI	Interfaz hombre máquina
HTML	Lenguaje de marcas de hipertexto
IP	Protocolo de Internet
LAMP	Linux Apache MySQL y PHP
LAN	Red de área local
LED	Diodo emisor de luz
PHP	Pre procesador de hipertexto
RAM	Memoria de acceso aleatorio
SIM	Módulo de identificación del abonado
SMS	Servicio de mensajes cortos
UPC	Unidad de Policía Comunitaria
USB	Bus universal en serie

## INTRODUCCIÓN

Uno de los principales problemas en toda sociedad organizada, es la seguridad pública, en toda comunidad la seguridad de los hogares y de sus pertenencias es un punto muy importante que no puede tomarse a la ligera.

En la mayoría de medios de comunicación podemos observar a diario, como se cometen toda clase de delitos a personas, viviendas, negocios o propiedades, desde ahora nos vamos a centrar en la seguridad de las viviendas de una sociedad o comunidad.

Si bien es cierto ya existen soluciones orientadas a este tipo de seguridad, pero en la mayoría de los casos éstas pueden llegar a ser muy costosas y complejas de administrar. Además de la seguridad pública que cumple su función correctamente, pero como la mayoría de nosotros se ha podido percatar, casi siempre llega tarde cuando sucede algún atraco o delito.

Gracias a tecnología actual, en este proyecto utilizaremos hardware y software libre para implementar una solución eficaz pero a bajo costo dirigido principalmente a comunidades populares pero también a sectores o ciudadelas donde se presenta un alto índice de robos a domicilios y demás delitos.

# CAPÍTULO 1

## 1. GENERALIDADES

### 1.1. Descripción del Problema

Tratar sobre el tema de la inseguridad en nuestro país no es para nada un tema nuevo, ni extraño. Para todos es conocido que la inseguridad muy por el contrario de aplacarse, ha aumentado alarmantemente en nuestro país en los últimos años.

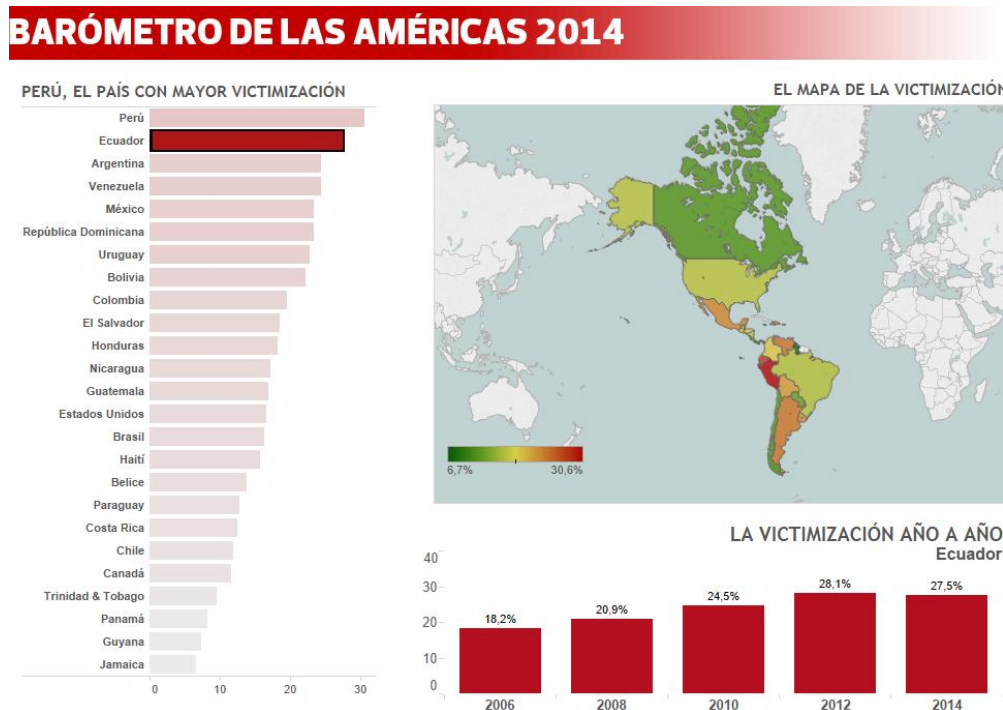


Figura 1.1 Barómetro de las Américas 2014 [16]

Al término del año pasado (2014), Ecuador aparecía en el segundo lugar de entre 25 estados consultados, en la lista de países con mayor delincuencia según el barómetro de las Américas.

Un 27.5% de las personas señalaron haber sido víctimas de la delincuencia en el 2014. [16]

Para febrero del 2015 el Ministro coordinador de seguridad, Cesar Navas, dio a conocer que el Ecuador se había convertido, casi de la noche a la mañana, en el cuarto país con menor índice de inseguridad [17], a nivel regional, esto es señaló, “debido a la implementación de estrategias integrales y nuevos modelos de gestión” tales como:

- Convertir a la policía de militarizada a comunitaria
- Trabajar en la prevención de los delitos
- Construir Unidades de Policía Comunitaria, UPC

Instalar sistemas como GPS y video vigilancia en transporte público y botones de seguridad en lugares públicos y domicilios cercanos a los respectivos UPC.

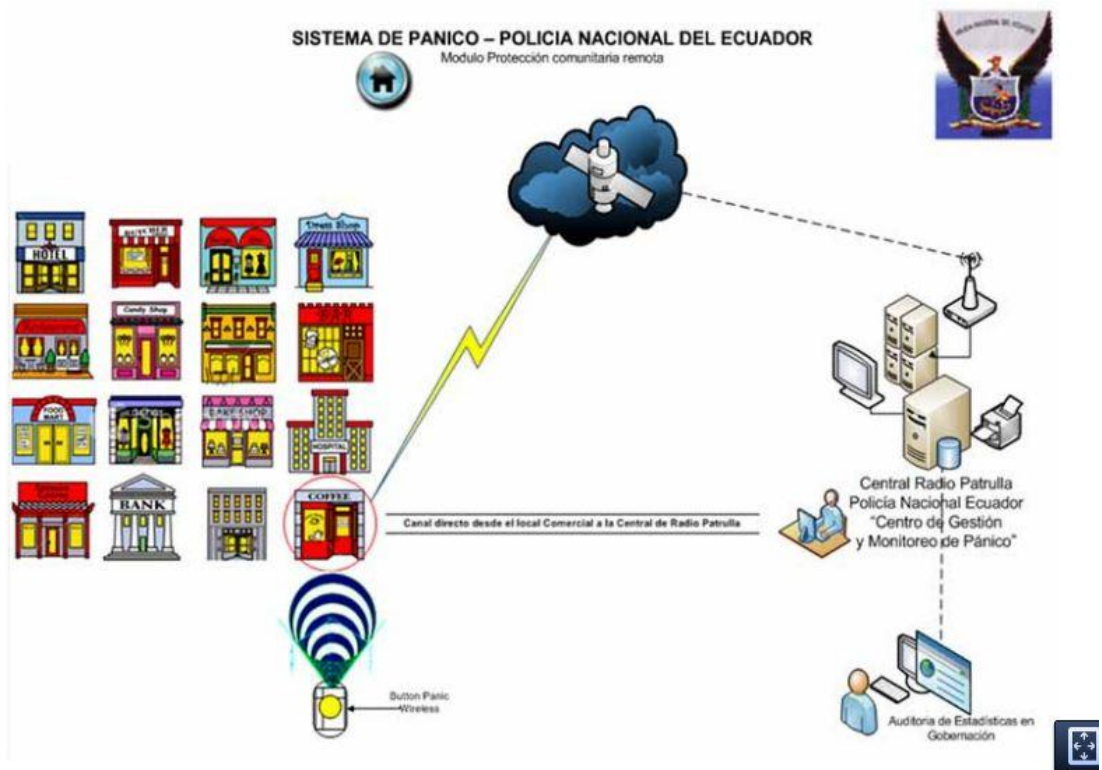


Figura 1.2 Esquema de funcionamiento del sistema Botón de Seguridad para negocios y domicilios [18]

El tiempo de respuesta de la policía con el sistema de Botón de seguridad es en promedio de 3 minutos, según una fuente de diario la hora [19], pero para la mayoría de los que hemos presenciado o experimentado un acto delincencial, sabemos que este tiempo a veces es más que suficiente para que los delincuentes consuman su acto y se den a la fuga.

## **1.2. Solución Propuesta**

Nuestro objetivo es implementar un sistema de bajo costo orientado a sectores estratégicos con factor socioeconómico medio y bajo, disminuyendo el tiempo de reacción ante una evento desafortunado como lo es un acto delincencial, proponemos que nuestro proyecto tendrá un plus antes sistemas de alarmas ya establecidas en el mercado en comparación con sus precios y sus formas de administración, ya que nuestro sistema permitirá al usuario activar el botón de seguridad vía celular y vía internet.

Cualquier persona registrada en el sistema podrá activar la alarma desde cualquier dispositivo con conexión a internet, además de poderlo hacer con una llamada perdida como se lo hace con el botón de seguridad de la Policía Nacional del Ecuador

La interfaz web amigable al usuario podrá presentar además un historial de las últimas personas que han activado la alarma, así como desplegar un mapa o croquis donde se muestre la ubicación de manera gráfica de la casa en la que se esté presentando una anomalía en tiempo real.

Las personas registradas como administradores podrán ver historiales de energía, o de apertura de puertas del sistema así como registrar a otros usuarios.

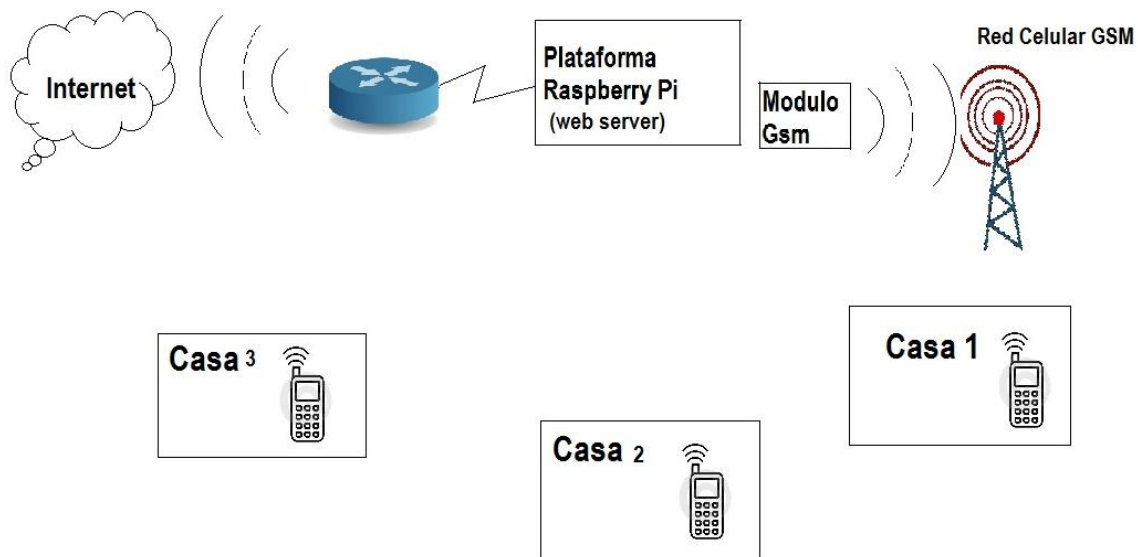


Figura 1.2 Esquema de funcionamiento Alarma Comunitaria

## 1.3 Alcances y limitaciones

### 1.3.1. Alcance

En el presente proyecto realizaremos un prototipo de una Alarma comunitaria satisfaciendo los siguientes requerimientos:

Respaldo de energía para el sistema central.

Sensores de Apertura de Puerta para registrar cuantas veces ha sido abierto el gabinete de la unidad principal

Activación de la sirena vía web (LAN y WAN).

Interfaz de administración web, con módulo de registro de usuarios.

Nuestro prototipo no envía notificaciones a la Policía Nacional aunque podría ser implementado.

### **1.3.2. Limitaciones**

Cabe recalcar ciertas limitaciones que estarán presentes en la implementación, las cuales quedan fuera de nuestro alcance.

- La activación de la alarma mediante una llamada perdida siempre será dependiente de la red de cobertura de la operadora de telefonía móvil GSM.
- Para la efectividad del sistema al menos un usuario debe percatarse del incidente, y por supuesto activar la alarma.
- El área de cobertura de la red local inalámbrica que el sistema entrega depende de diferentes factores como son; obstáculos, posición de la antena, interferencias con redes vecinas.
- El módulo de respaldo de energía tiene la capacidad de alimentar únicamente al módulo principal y al enrutador por un tiempo aproximado de 2 horas.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1. Objetivo General**

Desarrollar un sistema de seguridad pública, comunitaria orientado a sectores considerados de alto riesgo delincriminal, utilizado hardware y software libre.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- Desarrollar una interfaz de administración utilizando lenguaje php, html y la tarjeta raspberry pi 2 como servidor web.
- Activar la alarma comunitaria mediante llamadas perdidas, receptadas por un módem Huawei E367 configurado con comandos AT.
- Programar los GPIO de la tarjeta raspberry pi 2 como HMI entre los usuarios y la alarma comunitaria.
- Aumentar el nivel de seguridad pública, bajo ciertos parámetros de funcionamiento, en comunidades donde se utilice el sistema.



## 1.5 Metodología

Nuestra alarma comunitaria permitirá al usuario activar una sirena y/o luces de emergencia, por medio de las siguientes formas:

- Vía celular
- Vía inalámbrica
- Vía web

El equipo central del sistema conformado por la tarjeta raspberry pi 2, el módulo GSM, el módulo de la tarjeta inalámbrica, el módulo de relés, la fuente de energía y el sistema de respaldo de carga, serán instalados en una de las viviendas centrales de la comunidad, mientras que la o las sirenas y las luces de emergencia, estarán ubicadas en sitios estratégicos como postes de alumbrado público, o algún sitio poco accesible a las personas.

Si uno de los vecinos se percata de algún sospechoso o intruso podrá activar la alarma por cualquiera de las 3 vías antes mencionadas y en los siguientes modos:

- Modo sonoro
- Modo silencioso

Según estrategias de la Policía Nacional del Ecuador, es preferible no enfrentarse con delincuentes para evitar la pérdida de vidas humanas, lo mejor es ahuyentar de alguna manera a los sospechosos en cuestión.

Así, si tenemos el caso de un intruso, el usuario podrá activar la alarma en modo silencioso el cual consiste en enviar notificaciones por mensajes de texto a los hogares aledaños al percance, mientras que si tenemos el caso de un sospechoso que aún se encuentre en la parte de afuera del domicilio o que esté intentando ingresar a la casa, el usuario podrá activar la alarma en modo sonoro, es decir se activaran las sirenas y luces de emergencia con lo que se espera el sospechoso entre en pánico y huya del lugar.

Con este proyecto tratamos de crear una conciencia comunitaria, es decir si algún usuario observa que hay un intento de intrusión en la casa de su vecino, deberá poder activar la alarma en el modo más conveniente

## CAPÍTULO 2

### 2 MARCO TEÓRICO

#### 2.1. **Policía comunitaria**

Servicio proporcionado por la policía nacional del Ecuador en el que desarrollan procesos comunitarios preventivos y educativos para dar solución a problemas relacionados a la seguridad y convivencia ciudadana. [1]

#### 2.2. **Seguridad ciudadana**

Conjunto de condiciones que permiten establecer a una persona como libre de violencia o amenazas por parte de otras personas. Cada estado es responsable por la seguridad e integridad de sus ciudadanos. [2]

#### 2.3. **Telecontrol**

Es la técnica mediante la cual se puede controlar a distancia diferentes tipos de dispositivos mediante un enlace de comunicación que puede ser establecido por ondas de radio, por medio de una red de datos cualquier medio de comunicación a distancia en la que se utilizan ordenes enviadas y receptadas para controlar determinado sistema.[3]

#### 2.4. **Sistema de seguridad**

Es un conjunto de herramientas físicas o informáticas que proporcionan el buen recudo ya sea de personas, mercadería, propiedades protegiéndolas frente a cualquier siniestro. [4]

##### 2.4.1 **Sistema de alarma**

Es un elemento o conjunto de elementos de protección pasiva, ya que no permite evitar que se desarrolle el acto delincencial pero advierte del

suceso, formando parte así, de la solución a problemas de inseguridad ya sea informática, física o ciudadana.[5]

#### **2.4.1.1. Central de proceso**

Es el CPU del sistema, es decir la parte donde se procesan todos los datos ya sean de entrada o de salida, conformado comúnmente por una placa base, memoria central y fuente de energía.

#### **2.4.1.2. Periférico de entrada**

Se utiliza para administrar o configurar las operaciones necesarias para el funcionamiento del sistema

#### **2.4.1.3. Gabinete de sirena exterior**

Está conformado por la carcasa metálica que contiene los módulos principales del sistema y estará instalado en un lugar de difícil acceso a personas no autorizadas, como postes de alumbrado público.

#### **2.4.1.4. Sensores**

Son elementos comúnmente transductores que permiten manipular variables físicas reales, como la presencia de personas, humo, gas, agua, PH entre otros, transformándolos a señales que pueden ser procesadas y transferidas por un ordenador.

### **2.5. Selección de controlador**

En nuestro proyecto hemos optado por utilizar la placa de desarrollo Raspberry Pi 2, entre las características principales de esta tarjeta podemos destacar las siguientes:

Cuenta con 900 MHz de velocidad de procesamiento, posee 4 núcleos que la hacen seis veces más potente que sus antecesoras, 1 GB de memoria RAM y soporta más sistemas operativos que sus versiones anteriores, incluyendo una versión embebida de Windows 10, además puede configurársela como un servidor web implementado con LAMP [20].

## 2.6. Raspberry Pi 2

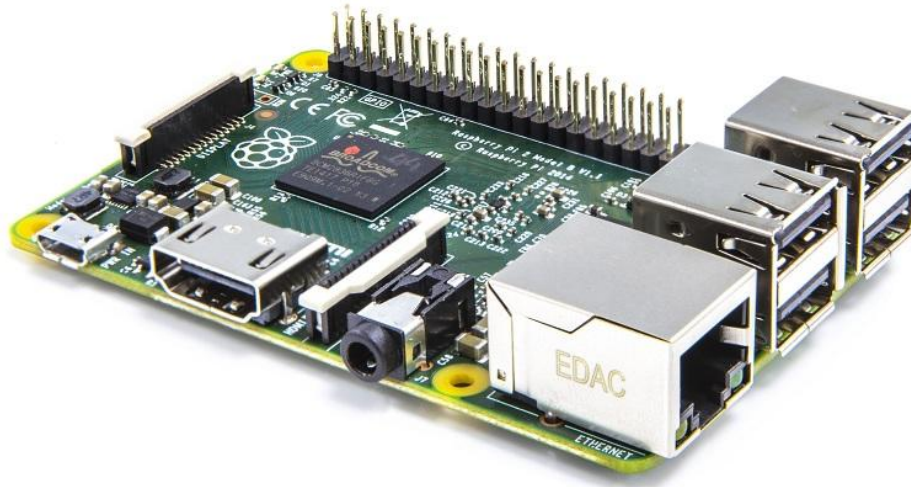


Figura 2.1 Tarjeta de desarrollo Raspberry Pi 2 modelo B. [20]

Es una plataforma de desarrollo de sistemas informáticos orientado a prototipos de proyectos estudiantiles, esta versión es mucho más estable y potente que sus versiones anteriores, cuenta con 40 pines GPIO para recibir señales de sensores/actuadores o para controlar cualquier dispositivo eléctrico, en nuestro caso controlaremos la sirena de la alarma y luces de emergencia

También será configurada como un servidor web que servirá como interfaz entre el usuario y el sistema. [6].

## 2.6.1. GPIO

Raspberry Pi2 GPIO Header				
Pin#	NAME		NAME	Pin#
01	3.3v DC Power	Red	DC Power 5v	02
03	GPIO02 (SDA1 , I <sup>2</sup> C)	Blue	DC Power 5v	04
05	GPIO03 (SCL1 , I <sup>2</sup> C)	Blue	Ground	06
07	GPIO04 (GPIO_GCLK)	Green	(TXD0) GPIO14	08
09	Ground	Black	(RXD0) GPIO15	10
11	GPIO17 (GPIO_GEN0)	Green	(GPIO_GEN1) GPIO18	12
13	GPIO27 (GPIO_GEN2)	Green	Ground	14
15	GPIO22 (GPIO_GEN3)	Green	(GPIO_GEN4) GPIO23	16
17	3.3v DC Power	Red	(GPIO_GEN5) GPIO24	18
19	GPIO10 (SPI_MOSI)	Purple	Ground	20
21	GPIO09 (SPI_MISO)	Purple	(GPIO_GEN6) GPIO25	22
23	GPIO11 (SPI_CLK)	Purple	(SPI_CE0_N) GPIO08	24
25	Ground	Black	(SPI_CE1_N) GPIO07	26
27	ID_SD (I <sup>2</sup> C ID EEPROM)	Yellow	(I <sup>2</sup> C ID EEPROM) ID_SC	28
29	GPIO05	Green	Ground	30
31	GPIO06	Green	GPIO12	32
33	GPIO13	Green	Ground	34
35	GPIO19	Green	GPIO16	36
37	GPIO26	Green	GPIO20	38
39	Ground	Black	GPIO21	40

Rev. 1  
26/01/2014

<http://www.element14.com>

Figura 2.2 Terminales GPIO de la Raspberry Pi 2 [21].

## 2.7. HMI (Interfaz Hombre Máquina)

Es el conjunto de software y hardware que facilita la interacción entre las personas y las máquinas, para que esta interfaz sea útil o significativa debe estar configurada bajo requerimientos del usuario. [7]

### 2.7.1. Funciones de una HMI

**Monitoreo.-** Es la acción mediante la cual se obtienen y muestran datos del sistema en tiempo real.

**Supervisión.-** Permite conjuntamente con el monitoreo realizar ajustes de las condiciones de trabajo del proceso desde la computadora.

**Alarmas.-** Dispositivo que sirve para alertar emitiendo una señal de auxilio ya sea sonora o silenciosa.

**Control.-** Comúnmente ejecutado por algoritmos que se encargan de realizar los ajustes y configuraciones de dispositivos remotos.

**Histórico.-** Es un archivo o documento en el cual se almacena información para dejarlo como constancia del proceso realizado.

### **2.7.2. Raspbian**

Es un sistema operativo gratuito basado en la distribución de Linux, Debian, pero optimizada por Raspberry Pi hardware, está conformado por un conjunto de programas y utilidades proveyendo más beneficios que un sistema operativo común y posee más de 35000 paquetes pre compilados en un formato ligero listo para ser instalado en la tarjeta. [8]

### **2.7.3. LAMP**

Es una infraestructura de desarrollo de software, el cual consiste en trabajar conjuntamente con Linux Apache MySQL y PHP, tienen es común que todos ellos son de código abierto, este paradigma de desarrollo es muy utilizado debido a su bajo costo de adquisición y la amplia compatibilidad que tienen entre sí. [9]

### **2.7.4. APACHE**

Es un servidor web de código abierto orientado a plataformas Linux, pero también utilizado en sistemas Microsoft Windows y Macintosh.

Apache es el servidor web más utilizado en el mundo alcanzando un 70% de popularidad.

Se encarga de enviar páginas web tanto estáticas como dinámicas en el internet.

A pesar de ser software libre, Apache no es compatible con GPL ya que la licencia de apache incluye un requerimiento específico de esta. [10]

### **2.7.5. MySQL**

Es un sistema de administración de base de Datos gratuito que utiliza el diseño relacional, usa múltiples tablas para gestionar la información.

MySQL fue escrita en C y C++, destaca por ser multiplataforma permitiendo su adaptación con muchos lenguajes de programación como PHP, Java, y es aplicable a distintos sistemas operativos tanto basados en Linux como Windows [22]

Posee licencia GPL y está presente en la mayoría de grandes instituciones como Facebook Google, Adobe, Alcatel haciendo que estas empresas ahorren tiempo y dinero. [11]

#### **2.7.6. PHP**

Es un lenguaje de programación del lado del servidor, esto quiere decir que al ejecutarse sobre el mismo servidor es menos vulnerable a errores y problemas de compatibilidad ya que el código se ejecuta directamente sobre él. [12]

PHP sirve para desarrollar principalmente páginas web, su fácil adaptación con el lenguaje de etiquetas HTML lo hacen una solución muy fácil y eficaz a la hora de diseñar un aplicación web. [13]

#### **2.7.7. Lighttpd**

Es un servidor web rápido, seguro y eficaz; está diseñado para consumir menos memoria y recursos del CPU, es distribuido de forma gratuita bajo licencia BSD y funciona principalmente bajo Linux aunque también existe una versión para Windows, puede alojar varios dominios con la misma IP, no se requiere reiniciar ningún servicio a diferencia de Apache. [14]

#### **2.7.8. SSH**

Es un protocolo de comunicación que transmite texto usando técnicas de cifrado, a diferencia de otros protocolos de comunicación como Telnet o FTP, que permite que la información viaje de un emisor a un destinatario de forma ilegible para aquellos dispositivos que no pertenecen a la comunicación o enlace, además es muy usado para administrar máquinas remotas haciendo las veces de un intérprete de comandos en bash. [15]

## CAPÍTULO 3

### 3 DESCRIPCIÓN, DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL PROTOTIPO

#### 3.1. Descripción y diseño de la Alarma Comunitaria

A continuación describiremos en detalle nuestro prototipo de Alarma Comunitaria a la cual aplicamos telecontrol, el diseño y estructura de la misma.

El prototipo de Alarma Comunitaria fue desarrollado para una pequeña manzana, barrio o comunidad que posea una cantidad  $X$  de domicilios al borde de una calle principal, además estarán colocadas sirenas en los postes para que pueda enviar una alerta sonora equitativa a las casas del sector.

Debido a las condiciones climáticas, como el sol y la lluvia, decidimos colocar el gabinete principal del sistema, al interior de un domicilio con lo cual nos evitamos el diseño de la misma para un escenario de exteriores, esto nos ayudó a reducir costos y facilitar el mantenimiento a la misma por no estar ubicada en la altura de un poste.

Dentro de nuestra caja de la alarma, contamos con un sensor de apertura de puerta, el cual nos alerta mediante mensajes de correo electrónico cuando es manipulada físicamente nuestra Alarma.

Nuestro sistema cuenta con un respaldo de energía diseñado para los escenarios en los que se presente un apagón eléctrico ya sea a nivel local del domicilio o en el sector barrial. Este circuito nos mantiene energizado nuestro sistema de Alarma para que podamos recibir alertas mediante mensajes de texto corto en nuestro celular, a excepción de las bocinas y luces colocadas en los postes.

Posee además un servicio de acceso remoto mediante una red local Wifi que nuestro sistema entrega. Fue configurado de manera que los usuarios que vean la red inalámbrica “Alarma Comunitaria Wifi” puedan conectarse a la misma para administración, consultas, e ingreso de usuarios debidamente.



### 3.2. Configuración de Raspberry Pi2

Una vez conectados los dispositivos como lo son la tarjeta de red inalámbrica USB, el modem USB Huawei, así mismo como el cable de red a nuestra red local, vamos a acceder a nuestra tarjeta Raspberry Pi2 mediante línea de comandos SSH mediante la aplicación Putty.

Para lo cual necesitamos saber la dirección IP que nuestro router le entrega a la tarjeta Raspberry Pi 2, hay muchas maneras de saberlo como por ejemplo ingresando a la configuración de nuestro router local, o mediante alguna aplicación que detecte los dispositivos conectados a nuestra red ya sean físicamente o inalámbricos.

La aplicación detallada a continuación se llama Advanced IP Scanner, lo que hace es escanear los dispositivos vinculados a nuestra red según el rango de direcciones IP que ingresemos como parámetro.

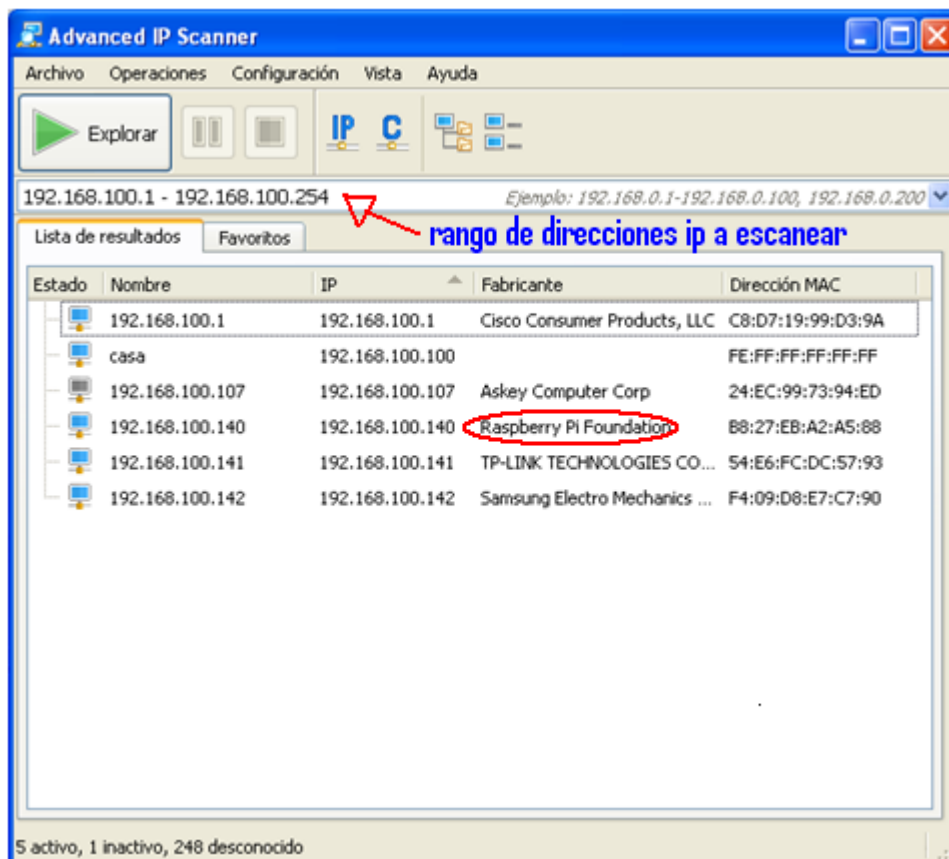


Figura 3.1 Aplicación Advanced IP Scanner

Ingresamos a nuestra Raspberry mediante línea de comandos utilizando la aplicación Putty, colocamos la dirección Ip de nuestra tarjeta y el puerto predeterminado para SSH que es el puerto 22.

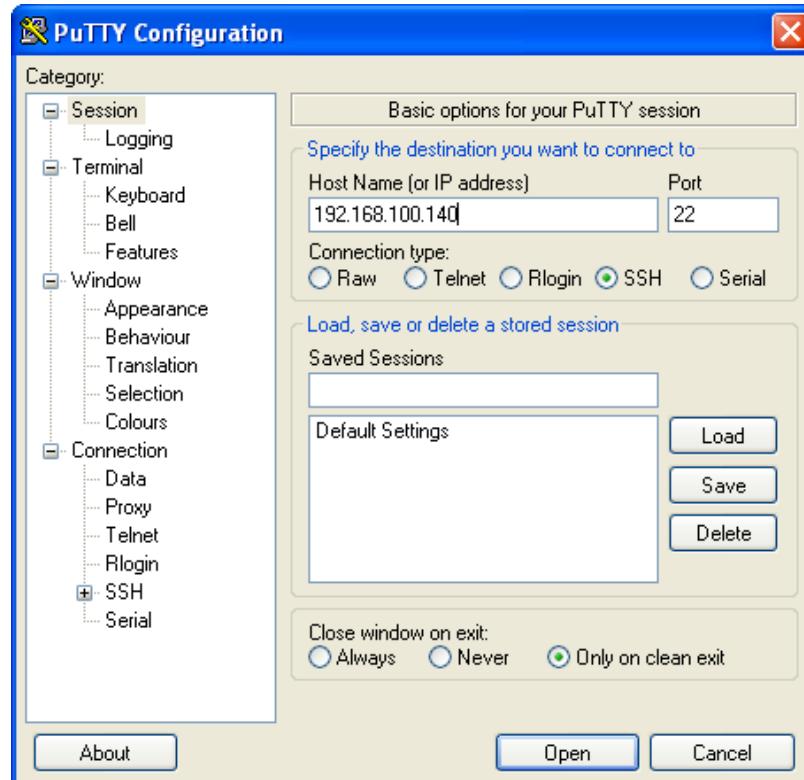


Figura 3.2 Aplicación para conexión mediante SSH, Putty.

Damos Clic a Open y nos aparecerá la ventana de Putty con la línea de comandos de nuestra Raspberry Pi2, la primera ventana a observar es la de la configuración inicial de nuestra tarjeta en la cual podemos modificar varias opciones de configuración como lo son:

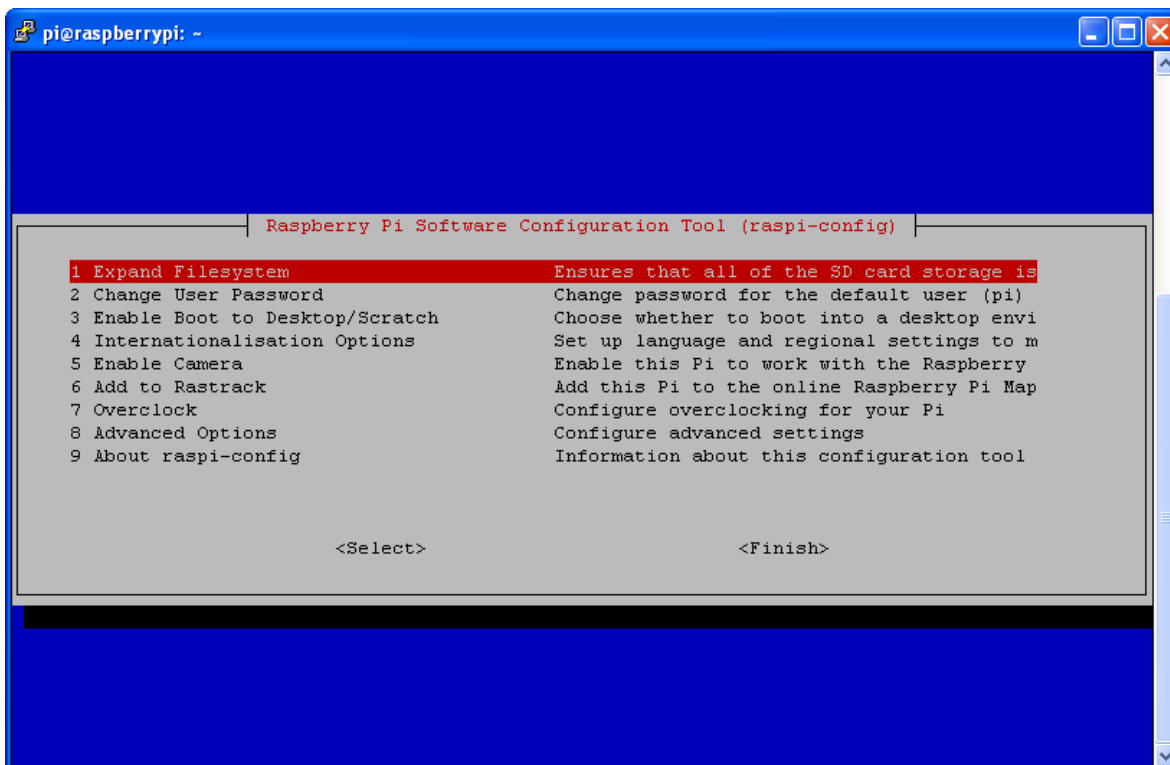


Figura 3.3 Ventana inicial de configuración de Raspberry Pi 2

De estas opciones elegiremos la primera para expandir nuestra carpeta del sistema y la segunda para definir nuestra contraseña de usuario. Una vez concluido estas dos configuraciones, tendremos finalmente la línea de comandos de nuestra Raspberry PI 2, en la cual vamos a introducir los comandos descritos a continuación para configuraciones e instalaciones de servicios.

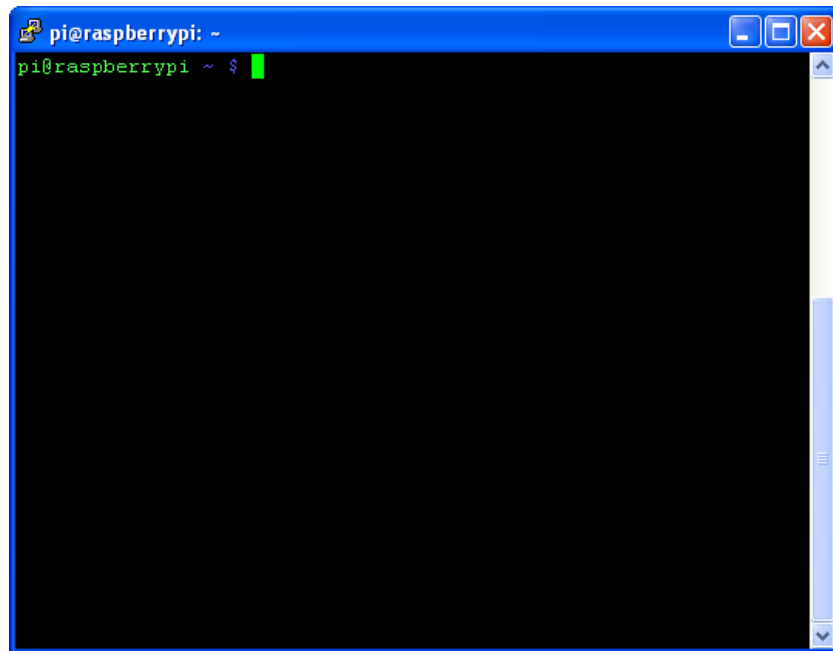


Figura 3.4 Línea de comandos de nuestra Raspberry PI 2.

- sudo apt-get update.-** Este comando nos actualiza nuestro sistema Raspbian e instala los drivers de los periféricos actualmente conectados.
- sudo apt-get upgrade.-** Este comando nos actualiza los paquetes ya instalados.

### 3.3. Desarrollo de la aplicación WEB

Una de las herramientas que facilitamos al usuario final para la interacción, administración y configuración remota de la Alarma Comunitaria, es a través de una interfaz gráfica de una aplicación WEB. Para esto fue necesaria la implementación de un servidor web como lo es Lighttpd en nuestra Raspberry Pi2 y montar la estructura WEB.

Luego de tener el servidor WEB debidamente configurado, se procedió a instalar las demás aplicaciones necesarias como lo son MySQL, nuestro gestor de Bases de Datos, PHP nuestra herramienta para la programación de páginas WEB, así mismo como la herramienta para gestionar el envío de correos electrónicos mediante GMAIL llamada "exim4".

### 3.3.1. Base de Datos en MySQL

Una vez instalado nuestro sistema gestor de bases de datos, se procedió a configurar debidamente, para luego poder enlazarla a nuestra aplicación WEB.

Nuestro sistema de bases de datos contendrá la información de cada usuario registrado al Sistema de Alarma Comunitaria, un historial de activaciones de la alarma e un historial de estados de la misma.

En la figura a continuación observamos las tablas de nuestra base de datos y sus relaciones.

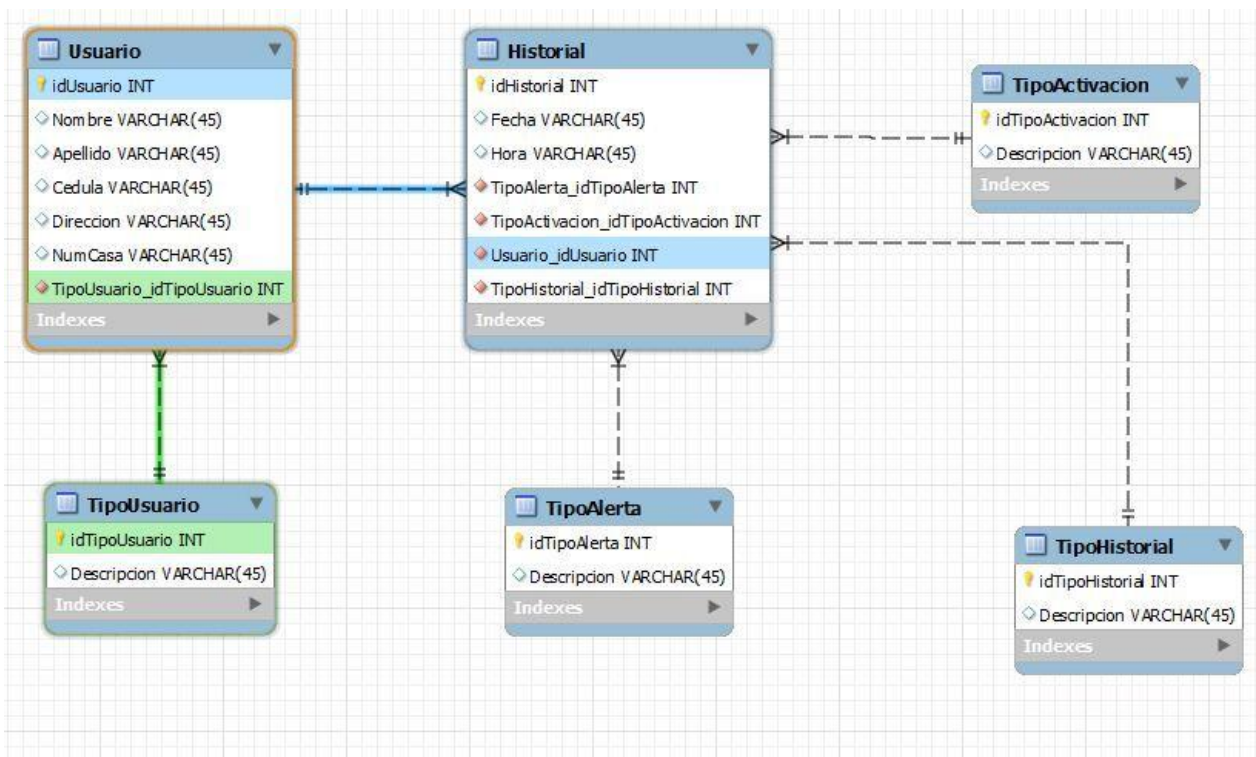


Figura 3.5 Modelo Entidad-Relación

A continuación detallaremos las tablas y atributos que posee nuestra base de datos.

### **Historial**

Tenemos dos tipos de historial, los cuales se especifican en la tabla TipoHistorial, adicionalmente dos tipos de activaciones y dos tipos de alerta, junto a estos campos esta la fecha y la hora de los mismos.

### **TipoHistorial**

Como tipos de historial tenemos, Historial de Alertas, Historial de sensor de puerta e Historial de Energía.

### **TipoAlerta**

Esta tabla nos sirve para indicar si la alerta ha sido Silenciosa o Ruidosa.

### **TipoActivacion**

Registraremos en esta tabla los tipos de los medios por los cuales nuestra alarma puede ser activada, en este caso serían: Vía Web y Vía Celular (a través de una llamada perdida de un número registrado en la base de datos).

### **Usuario**

La tabla usuario contiene en detalle cada usuario registrado al sistema y los atributos del mismo como son: Identificación del Usuario (IdUsuario), Nombre, Apellido, Cédula, Dirección, Número de casa, correo y adicionalmente una tabla que nos indica que tipo de usuario es.

### **TipoUsuario**

En esta tabla podemos especificar 3 tipos de usuario como son: Administrador, Jefe de familia y Miembro de familia.

## **3.4. Módulos de la Aplicación**

### **3.4.1. Relés**

Mediante este módulo nuestro sistema será capaz de encender las sirenas colocadas en los postes, ya que estamos utilizando la función de circuito abierto en cada relé. Se detalla el circuito en la parte inferior, donde se puede ver que utiliza un transistor para poder activar cada relé, ya que la salida de un terminal GPIO es de 3.3 voltios con una corriente máxima de 50 mili amperios.

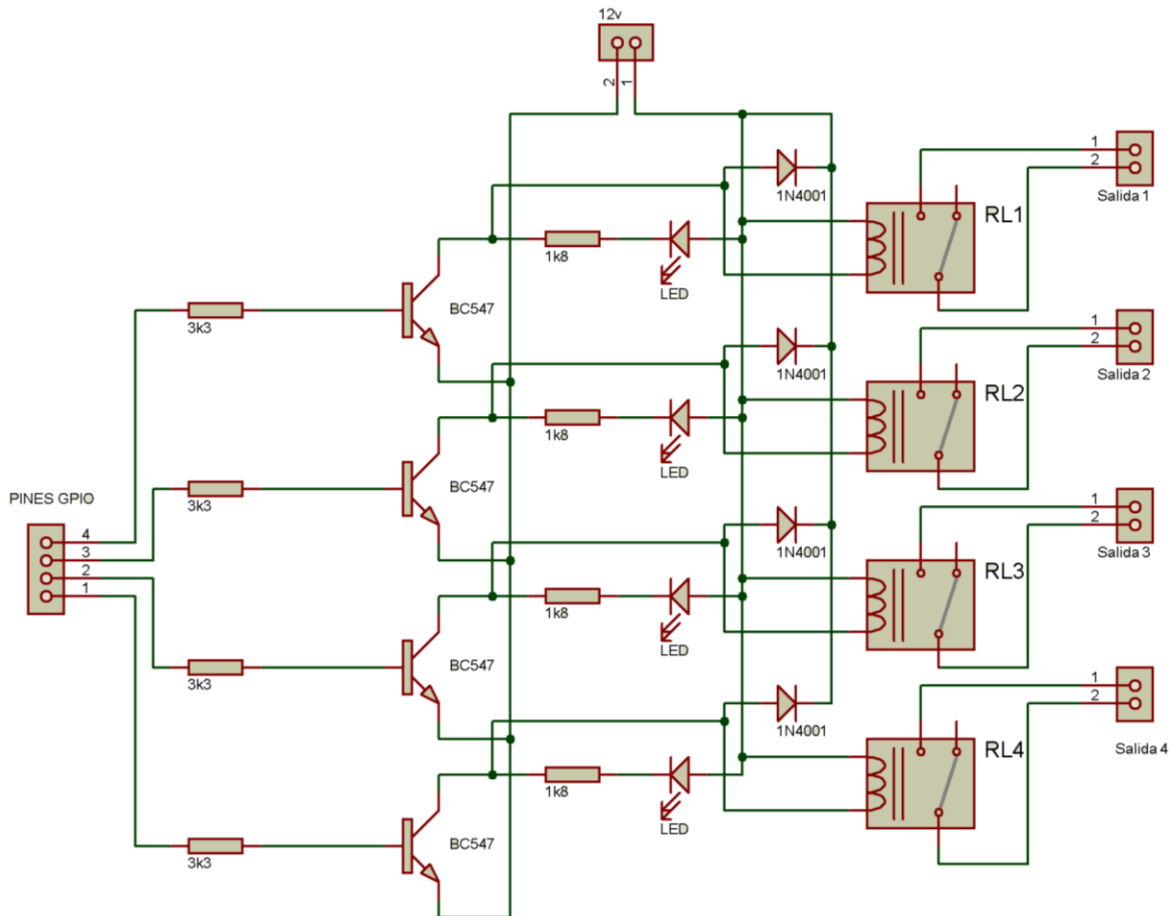


Figura 3.6 Diagrama del circuito de Relés.

### 3.4.2. Respaldo de Energía

Diseñado para escenarios en los cuales pueda ocurrir un corte de energía eléctrica local o a nivel del barrio. Este circuito nos proporcionara mediante una batería de 12v, una fuente temporal de energía de 5v y 12v para alimentar la tarjeta Raspberry y el módulo enrutador.

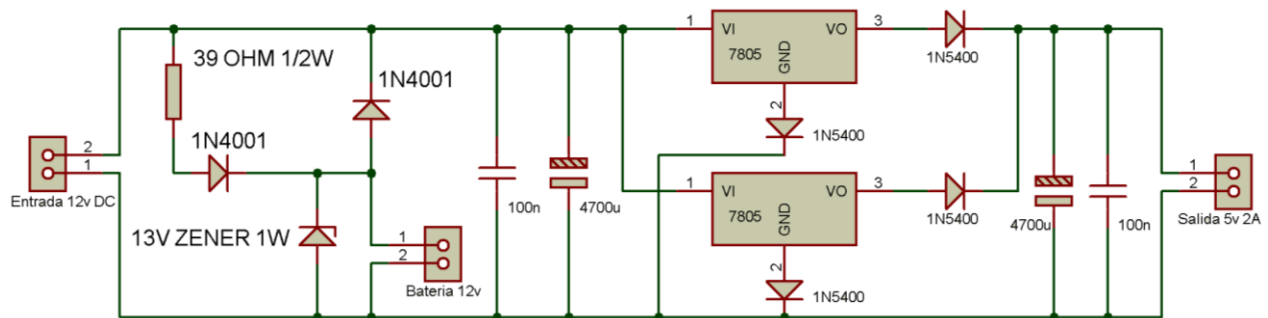


Figura 3.7 Diagrama del circuito de respaldo de energía.

### 3.4.3. Enrutador

Este módulo está compuesto por un router marca Huawei, modelo HG532s el cual nos facilitará la opción de poder conectarnos a nuestro sistema de alarma mediante una red inalámbrica, para así poder administrarlo y consultar sus historiales respectivamente.

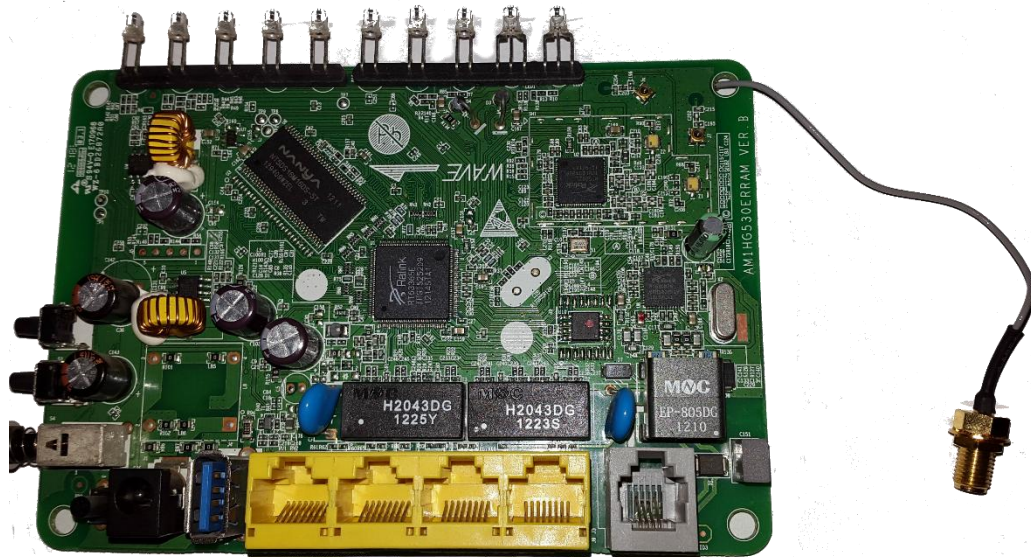


Figura 3.8 Ruteador utilizado para conexión a internet del sistema.

### 3.5. Implementación del prototipo

La implementación del prototipo de Alarma Comunitaria consiste en la integración de los diferentes módulos, incluyendo los que conforman la parte del software.

El módulo principal es la tarjeta Raspberry PI 2, que contiene los servidores instalados y configurados debidamente, a esta conectaremos los diferentes módulos presentados anteriormente.

El módulo de respaldo de energía es el que entregará la alimentación de 5v a nuestro módulo principal, y adicionalmente le suministrará energía al enrutador 12v.

Para poder comunicarse el modulo principal junto al enrutador, es necesario instalar una tarjeta de red inalámbrica USB en el módulo principal para así poder vincularse a la red que proporciona el enrutador. El enrutador debe ser previamente configurado con un tipo de seguridad inalámbrica Wpa2, el nivel más seguro que posee y adicionalmente configurar en él, un pequeño



servidor DNS para que los dispositivos vinculados a la red que proporciona puedan ingresar en un tiempo mínimo, ingresando en los exploradores la dirección <http://alarma.com>.

La conexión entre el módulo de relés y la Raspberry PI 2 se detalla en la siguiente imagen:

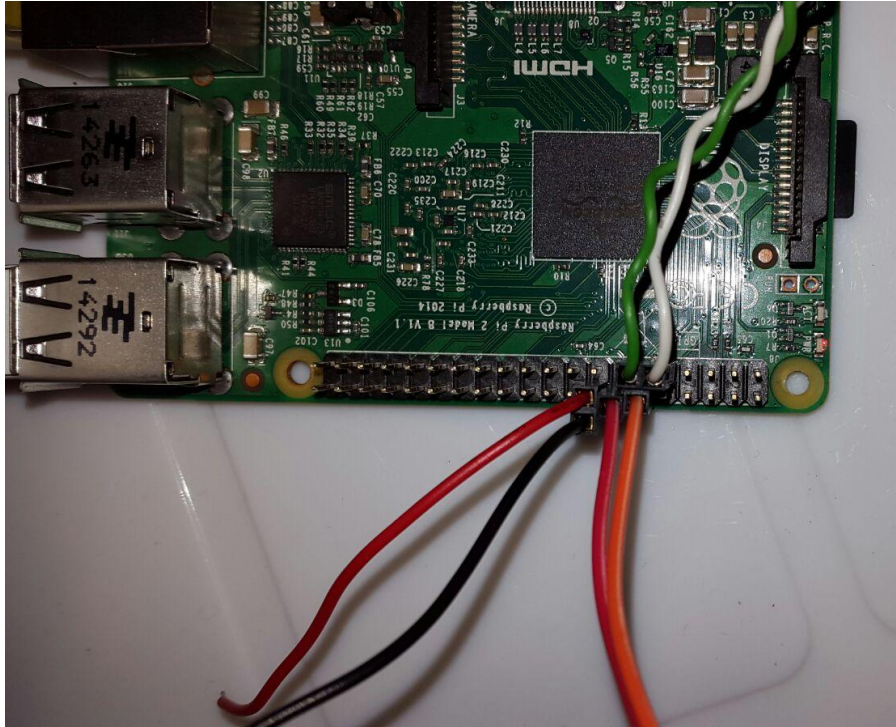


Figura 3.9 Conexión de Pines GPIO utilizados en el sistema.

## CAPÍTULO 4

### 4 PRUEBAS Y RESULTADOS

#### 4.1. Prueba de Módulo de Relés

El módulo de relés nos permite tomar una de las salidas GPIO de la raspberry, de baja corriente y activar un dispositivo de mayor consumo de corriente. En nuestro caso utilizaremos este módulo para activar 2 Sirenas de 12 voltios y 2 luces de emergencia que serán simuladas por LEDs.

#### 4.2. Prueba de Módulo GSM

Este módulo nos permite realizar la tarea principal de nuestro proyecto, la cual es hacer una llamada perdida para activar la sirena de la alarma, esto lo conseguimos desbloqueando un módem Huawei E367 U-8, para posteriormente configurarlo con comandos AT para la recepción de llamadas de números que estén registrados en la base de datos, es decir solo usuarios autenticados podrán activar la sirena.

#### 4.3. Prueba de Módulo inalámbrico

Este módulo nos permite la conexión entre la raspberry y un router ADSL inalámbrico marca Huawei modelo HG532S, para usarlo como punto de acceso al cual los usuarios administradores se podrán conectar para manejar el sistema.

#### 4.4. Prueba de Módulo de Registro de Usuarios

Nuestro sistema cuenta con tres niveles de usuarios, Usuario Administrador, Usuario Jefe de Familia y Usuario general del sistema.

El **usuario general** podrá ver el historial de las alarmas generadas, activar las sirenas vía web, y ver la ubicación de las casas en un modelo de ciudadela o sector precargado, en el historial podrá verificar desde qué número de casa se activó la alarma.

El **usuario administrador** además de las tareas descritas anteriormente podrá:

Realizar configuraciones, como cambiar el nombre del sistema.

El **usuario jefe de familia** fue creado para filtrar las notificaciones vía SMS, es decir solo a estos usuarios se les enviará dichas alertas, para disminuir los gastos por consumo de saldo en la tarjeta SIM.



The screenshot shows a web browser window with the URL `192.168.100.8/log/menu.php`. The page is titled "SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA" in large yellow letters on a dark blue background. Below this, there is a teal-colored registration form with the following fields: "Nombre:", "Familia:", "Cédula:", "Núm. Celular:", "Clave:", "Núm. de Casa:", "Email:", "Código:", and "Tipo Usuario:". A "Registrar" button is located at the bottom of the form. On the left side, there is a white sidebar with the heading "Menú" and a list of links: "Activar Alarma", "Ver Siniestros", "Ver Historial", and "Administrar Usuarios". At the top left of the sidebar is the logo of the "ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL". At the bottom of the page, the name "ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL" is displayed in large black letters.

Figura 4.1 Pantalla del módulo de registro de usuarios

#### 4.5. Prueba de Módulo de Historial

Este módulo nos permite ver el historial de las últimas diez personas que han activado la alarma.

The screenshot shows a web browser window with the URL `192.168.1.14/log/menu.php`. The page title is **Cdla Ceibos Norte**. Below the title, it says **BIENVENIDO Jose** with a **Cerrar Sesión** link. The main heading is **Historial de Alarmas**. A greeting **Hola** is displayed above a table titled **HISTORIAL DE ALARMA**. The table has the following data:

IdHistorial	Fecha	Usuario	Num. Casa	Telefono	TipoActivacion
1	Mon-21-09-2015 12:41:35	Jose Cabezas	306	0994446326	WEB
2	21-09-2015 12:47:17	Jair Bajaña	098	0991570842	WEB
3	21-09-2015 12:47:57	Maria Pinela	267	0900000000	WEB
4	21-09-2015 01:39:47	Jose Cabezas	306	0994446326	WEB

Below the table, the text **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL** is displayed. On the left side, there is a **Menú** section with the user information **USUARIO: ADMINISTRADOR** and a list of menu items: **Activar Alarma**, **Ubicación Casas**, **Ver Historial**, **Adm. Usuarios**, and **Conf. Sistema**. The browser's address bar shows `192.168.1.14/log/menu.php` and the page title is **Menu**.

Figura 4.2 Módulo de historial de la interfaz web

#### 4.6. Prueba de Módulo de activación de alarma

Este módulo está dedicado solo a activar la alarma y las luces de emergencia, vía web.

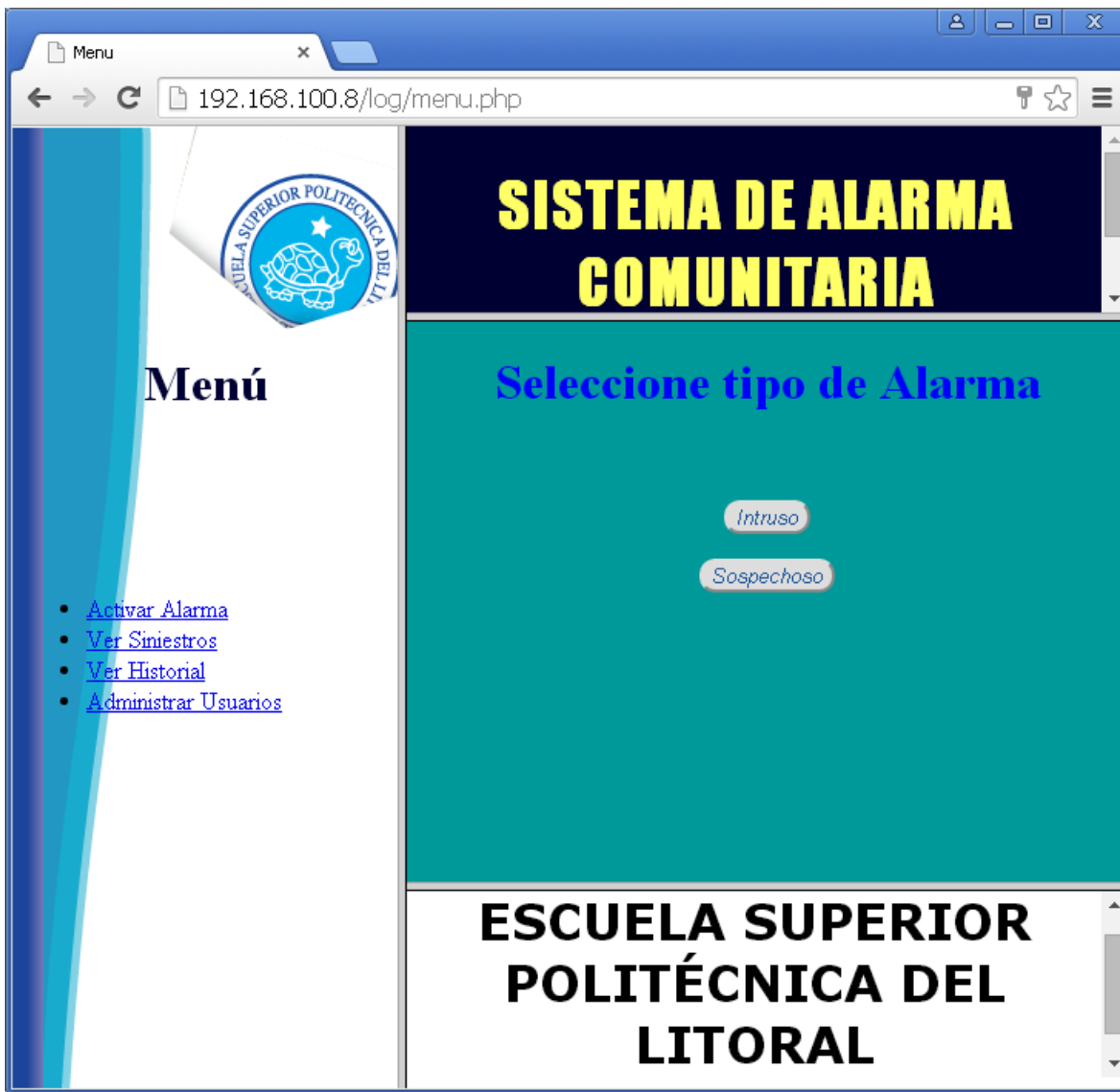


Figura 4.2 Pantalla principal de la interfaz web

#### 4.7. Prueba de Módulo de Respaldo de batería

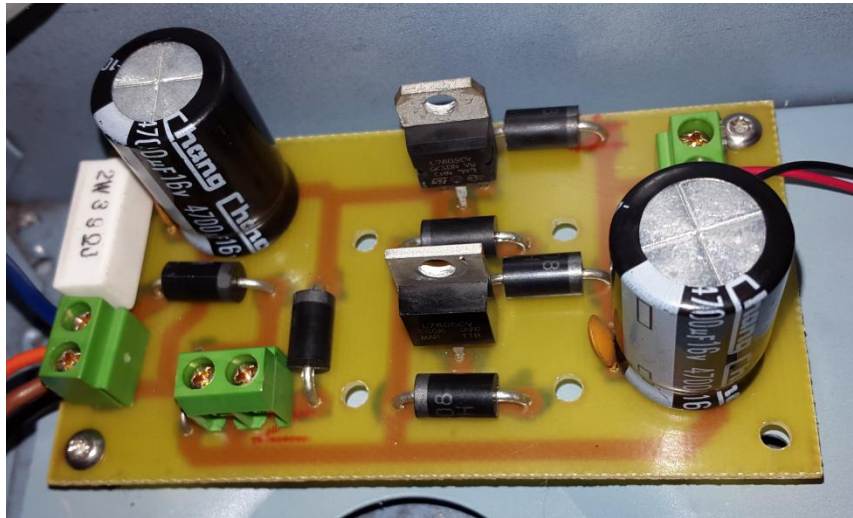


Figura 4.4 Módulo de respaldo de energía.

Este módulo nos permite mantener un nivel de energía regulado ideal para el correcto funcionamiento del sistema principal, posee una entrada de 12VDC, y una salida de 5VDC a 2A en este diseño se utilizó reguladores de voltaje LM7805 de 1A de capacidad, los cuales se encuentran en una conexión en paralelo, soportando así hasta 2A.

Incluido en el sistema se encuentra incluido el uso de una batería seca de 12V a 1.3Ah, misma que servirá como respaldo de energía

#### 4.8. Prueba de Módulo Principal

Para comenzar a utilizar esta tarjeta de desarrollo, debemos realizar las configuraciones principales, tales como fijar el idioma, o actualizar la fecha, también podemos extender la memoria, consiguiendo así usar el resto de capacidad de la memoria SD como disco duro del sistema.

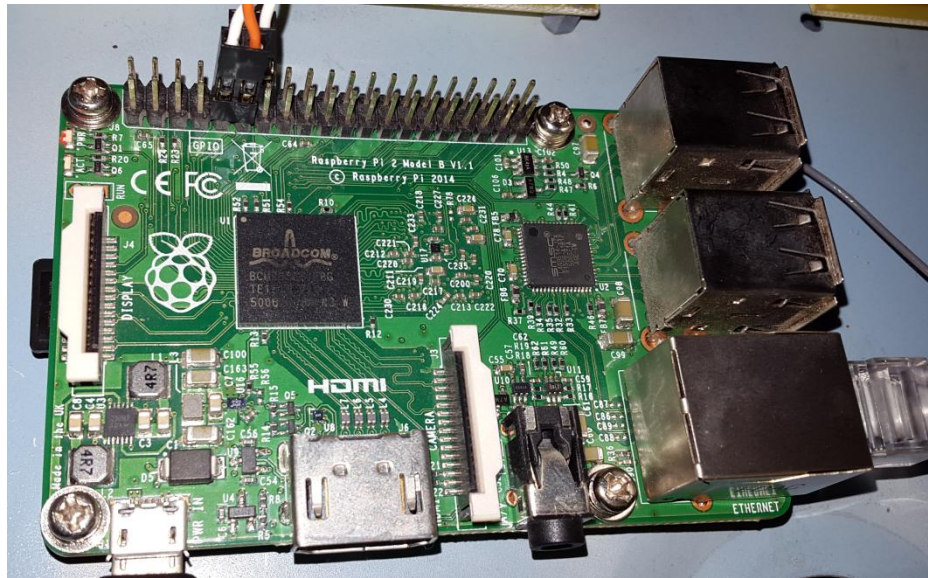


Figura 4.5 Raspberry Pi 2.

#### 4.9. Costos de producción

En todo proyecto debe realizarse una evaluación para conocer los costos de producción y el posible costo de venta al público.

Hemos elaborado dos tablas, donde señalamos el costo de producción inicial, este costo es considerado una inversión y solo aparece una vez al inicio del proyecto, y el costo de producción en serie, es decir, este es el valor, estimado, venta al público.

Incluso con un porcentaje de Utilidad del 100% podemos tener beneficios de \$394,00, con esto recuperamos nuestro costo de fabricación y tenemos una utilidad de \$197.00, lo que nos permite competir con una ventaja frente a nuestros posibles competidores.

A continuación se describen los detalles

<b>COSTO DE FABRICACIÓN</b>	<b>VALOR EN USD</b>
<b>SERVICIOS PROFESIONALES</b>	
Programador	1000,00
<b>MATERIALES DIRECTOS</b>	
Raspberry	55,00
Router	30,00
Módulo de Relés	25,00
Módulo de Batería	15,00
Módulo de GSM	30,00
Carcasa metálica	12,00
Batería Seca	10,00
<b>Costos Indirectos de fabricación</b>	<b>20,00</b>
<b>Total</b>	<b>1197,00</b>

**Tabla 4.1 Costo de Fabricación**

<b>PRODUCCIÓN EN SERIE</b>	<b>VALOR</b>
<b>MATERIALES DIRECTOS</b>	
Raspberry Pi 2	55,00
Router	30,00
Módulo de Relés	25,00
Módulo de Batería	15,00
Módulo de GSM	30,00
Carcasa metálica	12,00
Batería Seca	10,00
<b>Costos Indirectos de Fabricación</b>	<b>20,00</b>
<b>Total</b>	<b>197,00</b>
<b>% Utilidad</b>	<b>100,00</b>
<b>Margen de Utilidad</b>	<b>197,00</b>
<b>Precio de Venta</b>	<b>394,00</b>

**Tabla 4.2 Costo de Producción en serie**



## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### Conclusiones

1. La plataforma raspberry pi 2 está más orientada para la elaboración de prototipos de prueba, mas no para la implementación de proyectos finales o industriales, un ejemplo es la temperatura de su procesador la cual incrementa a medida que se ejecutan más procesos.
2. Nuestro sistema de alarma está delimitado para algunos de los muchos escenarios que puedan acontecer en una comunidad o sector, por ejemplo nuestra alarma es vulnerable si ningún usuario visualiza al sospechoso, ya que nadie generará alguna alerta.
3. A pesar de que la raspberry pi es una plataforma orientada para el diseño de prototipos podemos destacar su gran capacidad de procesamiento y compatibilidad con diferentes aplicaciones de código abierto
4. Mediante la correcta configuración de los pines GPIO de la Raspberry Pi 2, se puede realizar el telecontrol de casi cualquier sistema eléctrico, tales como: Control de un sistema de monitoreo, Control de sistema de luces de una casa, Control de Alarma Comunitaria, entre otros.

### Recomendaciones

1. Se recomienda utilizar un módulo de ventilación para en sistema principal, ya que la temperatura de la raspberry pi puede incrementar afectando al rendimiento de la misma.
2. Se recomienda utilizar un tipo de plataforma más robusta para la implementación de proyectos definitivos y que estén diseñados para su uso en exteriores.
3. Recomendamos usar una fuente que entregue mínimo 2A y 5V reales, ya que la tarjeta puede mantener comportamientos inesperados, o apagarse repentinamente durante su uso, si se utilizan fuentes de menor amperaje.

## BILIOGRAFÍA

- [1] Ministerio del Interior Policía Comunitaria, Disponible en: <http://online.fliphtml5.com/ecs/ncbw/#p=2>
- [2] Monografías, Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos97/la-seguridad-ciudadana/la-seguridad-ciudadana.shtml>
- [3] Telecontrol, (2015, Julio). [Online] Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Telecontrol>
- [4] Consellería de cultura y ordenación universitaria, (2015, Julio). [Online] Disponible en: <http://www.edu.xunta.es/centros/iescelanova/system/files/SISTEMAS+DE+SEGURIDAD1.doc>
- [5] Alarmas Comunitarias, (2015, Julio). Alarma [Online] Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema\\_de\\_alarma](https://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_de_alarma)
- [6] Raspberrypi org, (2015, Julio). Model 2 [Online] Disponible en: <https://www.raspberrypi.org/products/raspberry-pi-2-model-b/>
- [7] Interfaz Hombre Máquina, (2015, Julio). HMI [Online] Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/HMI>
- [8] Raspbian org, (2015, Julio). Raspberry Pi [Online] Disponible en: <https://www.raspbian.org/>
- [9] Sistema LAMP, (2015, Agosto). Plataforma LAMP [Online] Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/LAMP>
- [10] Apache org, (2015, Agosto). Servidor web [Online] Disponible en: [https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor\\_HTTP\\_Apache](https://es.wikipedia.org/wiki/Servidor_HTTP_Apache)
- [11] Esepe Studio, (2015, Agosto). mysql [Online] Disponible en: <http://www.espestudio.com/noticias/que-es-mysql>
- [12] PHP, (2015, Agosto). Lenguaje de Programación [Online] Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/PHP>
- [13] php org, Disponible en: <http://php.net/manual/es/intro-what-is.php>
- [14] Web Server, (2015, Agosto). Lighttpd [Online] Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/Lighttpd>

[15] National Radio Astronomy Observatory, (2015, Agosto). Astronomy [Online] Disponible en: <http://www.gb.nrao.edu/pubcomputing/redhatELWS4/RH-DOCS/rhel-rg-es-4/ch-ssh.html>

[16] El Comercio Perú, (2015, Agosto). Noticias Perú [Online] Disponible en: <http://elcomercio.pe/politica/actualidad/peru-tiene-mas-alta-tasa-delincuencia-latinoamerica-noticia-1805807>

[17] Ecuador inmediato, (2015, Agosto). Noticias Ecuador [Online] Disponible en: [http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news\\_user\\_view&id=2818776781&umt=ecuador\\_es\\_cuarto\\_pais\\_con\\_mas\\_bajos\\_indices\\_inseguridad](http://ecuadorinmediato.com/index.php?module=Noticias&func=news_user_view&id=2818776781&umt=ecuador_es_cuarto_pais_con_mas_bajos_indices_inseguridad)

[18] El financiero, (2015, Agosto) [Online] Disponible en:

[http://www.elfinanciero.com/tecnologia/tema\\_07\\_2011/tecnologia\\_07\\_2011.pdf](http://www.elfinanciero.com/tecnologia/tema_07_2011/tecnologia_07_2011.pdf)

[19] Diario La hora, (2015, Agosto). Noticias Ecuador [Online] Disponible en: [http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101493934/-1/Bot%C3%B3n\\_de\\_p%C3%A1nico\\_mejora\\_la\\_respuesta\\_de\\_las\\_UPC.html](http://www.lahora.com.ec/index.php/noticias/show/1101493934/-1/Bot%C3%B3n_de_p%C3%A1nico_mejora_la_respuesta_de_las_UPC.html).

[20] xatakahome, (2015, Agosto). Raspberry Pi 2 [Online] Disponible en: <http://www.xatakahome.com/trucos-y-bricolaje-smart/probamos-la-nueva-raspberry-pi-2-a-fondo>.

[21] Element14, (2015, Agosto). Raspberry Pi 2 [Online], Disponible en: <http://www.element14.com/community/docs/DOC-73950/l/raspberry-pi-2-model-b-gpio-40-pin-block-pinout>

[22] Mysql, (2015, Agosto). [Online] Disponible en: <https://es.wikipedia.org/wiki/MySQL>

## ANEXOS

### Manual de usuario

En el siguiente manual se explicará en detalle los pasos a seguir para el registro de usuarios luego de haber instalado el equipo central y conectarlo debidamente a la fuente de alimentación del domicilio.

El presente prototipo posee dos métodos de acceso al mismo:

- Mediante internet.
- Mediante la red inalámbrica que provee el sistema de alarma.

### Mediante internet

Para el primer método es necesario colocar la siguiente dirección en un explorador web de cualquier dispositivo, siempre y cuando el dispositivo posea acceso internet.

- <http://181.39.199.23/log/index.php>

La dirección lo llevará a la página WEB del sistema, en la cual las personas que tengan permisos de administrador podrán registrar usuarios y definir los respectivos roles. Se podrá acceder al sistema de alarma por primera vez con una cuenta de administrador que viene de manera predeterminada, luego de ingresar es necesario cambiar su contraseña.

Usuario: admin

Contraseña: admin

En la siguiente figura se muestra el ingreso a la página WEB del sistema.

### Mediante la red Inalámbrica

El método adicional que posee el sistema para ingresar a su interfaz WEB será a través de la red inalámbrica que el mismo provee, esta red tiene como propósito dar cobertura a los domicilios más cercanos.

El nombre de la red inalámbrica del sistema es **Alarma Comunitaria**, la clave de acceso debe ser cambiada por la persona que tendrá el rol de administrador.

La siguiente figura muestra la red inalámbrica que nuestro sistema de alarma provee.

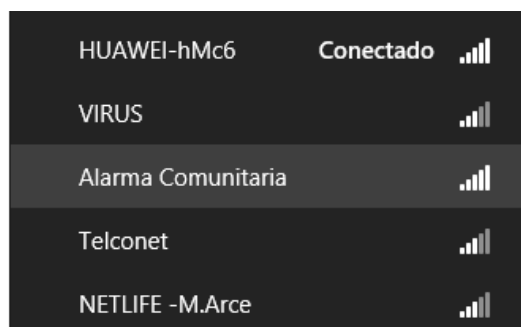


Figura a.1 Red Inalámbrica del proyecto

Luego del ingreso exitoso mediante uno de estos dos métodos de acceso a la configuración, el administrador debe registrar debidamente los usuarios especificando todos los campos requeridos por el sistema de alarma comunitaria, siendo como campo obligatorio el número celular del usuario por agregar.

The image shows a web browser window with the address bar displaying '192.168.100.8/log/menu.php'. The page features a blue header with the text 'SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA' in yellow. On the left, there is a 'Menú' section with a logo of the 'ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL' and a list of links: 'Activar Alarma', 'Ver Sinistros', 'Ver Historial', and 'Administrar Usuarios'. The main content area is a registration form with the following fields: 'Nombre:', 'Familia:', 'Cédula:', 'Núm Celular:', 'Clave:', 'Núm. de Casa:', 'Email:', 'Código:', and 'Tipo Usuario:'. A 'Registrar' button is located below the 'Tipo Usuario:' field. At the bottom of the page, the text 'ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL' is displayed in large, bold, black letters.

Figura a.2 Módulo de registro de usuarios

Adicionalmente fue se implementó una página WEB en la cual los usuarios podrán activar la alarma ya sea de manera silenciosa o de manera sonora. El método de activación de alarma silenciosa solo estará presente en esta página WEB.

En la siguiente figura se detalla los dos métodos de activación que posee la página WEB.

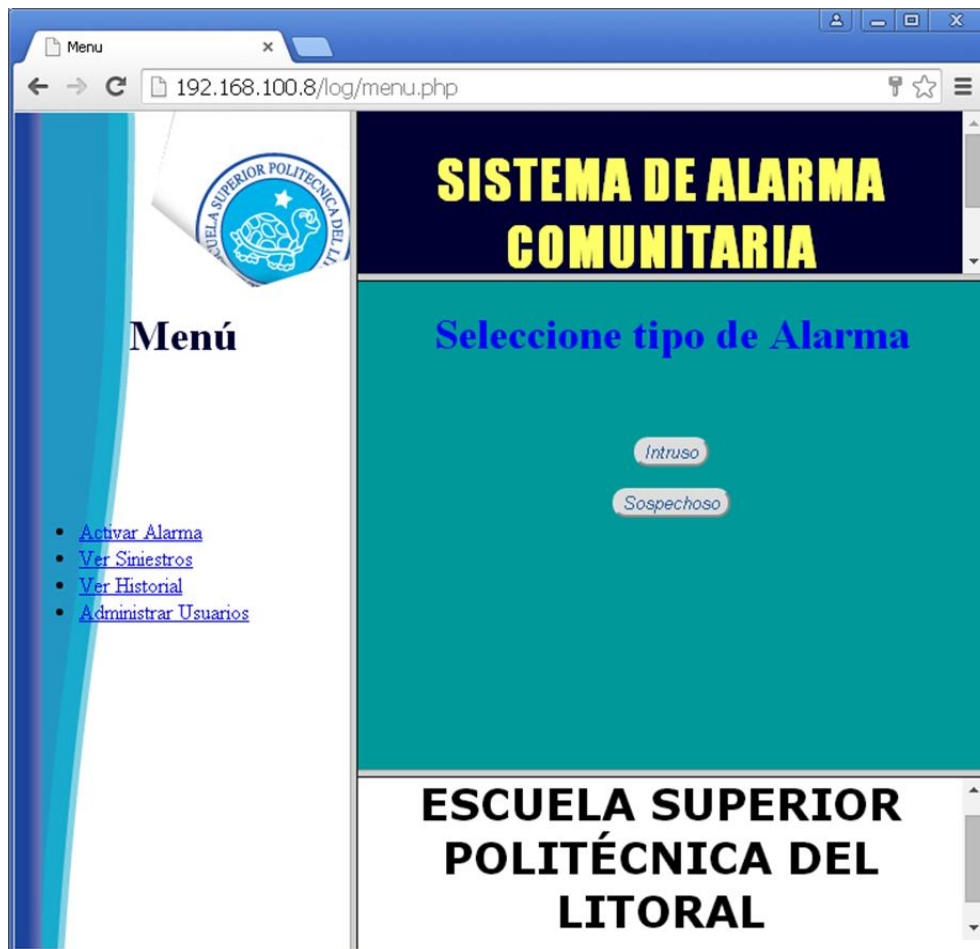


Figura a.3 Módulo principal de la interfaz web