

# TELECONTROL DE GESTIÓN DE ALARMAS EXTERNAS EN UNA RADIO BASE

Xavier Gonzalo Lizano Bravo <sup>(1)</sup> Jonathan Patricio Lucero Piscocoma <sup>(2)</sup>  
MSc. Marcos Millán <sup>(3)</sup>

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación  
Escuela Superior Politécnica del Litoral  
Campus Gustavo Galindo, Km 30.5 vía Perimetral  
Apartado 09-01-5863. Guayaquil-Ecuador  
xlizano@espol.edu.ec<sup>(1)</sup> jplucero@espol.edu.ec<sup>(2)</sup>

## Resumen

*El "Telecontrol de Gestión de alarmas externas en una radio base" permite administrar y controlar de manera remota la posición del mástil telescópico de una radio base móvil de telecomunicaciones, además el sistema de la radio base provee la seguridad necesaria de los equipos dentro la misma, aplicando hardware y software libre lo que permitirá disminuir el coste para las empresas de telecomunicaciones.*

*Para poder administrar la posición del mástil telescópico de la radio base móvil se requiere del manejo de una de las opciones de la aplicación web del sistema; Para el control de la seguridad externa de la radio base móvil, se emplea un sensor de presencia, que detectará movimiento el cual envía una señal al controlador que automáticamente activará la cámara que permite capturar la foto en el instante de la detección de movimiento, dicha foto es enviada a la base de datos del sistema, además el usuario para poder ingresar al interior de la radio base móvil necesita ingresar su clave asignada en el teclado matricial 4x4 ubicado en el exterior de la misma, para realizar la comunicación entre los actuadores y los sensores se dispone de una tarjeta de programación Raspberry Pi B+, que va a funcionar como controlador maestro y que interactúa con una placa Arduino UNO, que se encarga de administrar el funcionamiento de los actuadores.*

**Palabras Claves:** Telecontrol, mástil telescópico.

## Abstract

*The "Remote Management of external alarms on a base radio" to manage and remotely control the position of the telescopic mast of a radio mobile telecommunication base, plus the base radio system provides the necessary safety equipment within the same, using free software and hardware which will reduce the cost for telecommunications companies.*

*To manage the position of the telescopic mast mobile radio base required for managing one of the options of the Web application system; For the control of the external security of the mobile base radio, a presence sensor that detects movement which sends a signal to the driver that automatically activate the camera that captures the photo at the instant of motion detection is used, such photo is sent to the database system further the user to enter into the radio mobile base need to enter your assigned in the matrix 4x4 keypad located on the outside of the same key for communication between the actuators and the sensors has a programming card Raspberry Pi B+, which will operate as master controller and interacts with Arduino UNO, which is responsible for managing the operation of the actuators.*

**Keywords:** Telecontrol, telescopic mast.

## 1. Introducción

Debido a la gran demanda que tiene el País en vías de desarrollo y de expansión en el campo de las telecomunicaciones, el cual mueve una gran cantidad de dinero dentro de la matriz productiva, se diseñó e implemento este prototipo ante la necesidad que tienen las compañías de telecomunicaciones de disminuir el tiempo y los gastos de representación del personal técnico de la empresa, ya que anteriormente se necesitaban para poder administrar el mástil telescópico de una radio base móvil a más del conductor del vehículo, se requería también del personal técnico e ingeniero para realizar esta tarea.

Se presenta una mejora al disminuir la presencia del personal de una radio base móvil, esto beneficia a las empresas de telecomunicaciones, disminuyendo sus gastos de representación al contar con un sistema de automatización de bajo costo, al ser implementado con tecnología de software libre.

Haciendo especial énfasis en las metodologías y tecnologías que han sido usadas para poder mitigar o resolver el problema planteado y se define la metodología que se usara para poder implementar la solución, se realiza además una pequeña cita de la descripción, funcionamiento y aplicaciones del sistema que se pondrá en marcha, ya que estas características se describen con más detalle en los capítulos posteriores.

Se describe los tipos de herramientas a usar, ya sea de hardware o de software, para poder implementar la solución que ha sido diseñada, que será usada para realizar las pruebas. Además incluye una revisión más profunda de los dispositivos que serán usados, debiendo interactuar en conjunto para poder resolver el problema, tomando en cuenta las forma de comunicación entre las placas de programación. Todo esto está definido de tal manera que se pueda tener una visión más general del marco teórico sobre el cual se trabajara las demás secciones de este proyecto.

Se describe el análisis y diseño del sistema, se demuestra los fundamentos de funcionamiento de los sensores usados en el proyecto, además de los comandos usados en ambiente Linux y código de programación en PYTHON para poder controlar la placa Raspberry, se muestra también las fases de implementación del proyecto en estado físico.

Se muestran las pruebas y los resultados obtenidos, además de elaborar las conclusiones y las recomendaciones pertinentes que se deben tomar en cuenta al momento de desarrollar este prototipo.

## 2. Diseño

Para la realización del presente proyecto se han usado los siguientes tipos de elementos a fin de poder realizar el diseño del proyecto y que puedan operar en óptimas condiciones: sensores, actuadores, enrutador, teclado matricial 4\*4 tarjeta Arduino UNO y tarjeta Raspberry Pi b+, relés, borneras, cables, sirena.

El sensor de presencia PIR HC-SR501 permite efectuar la detección de objetos a una distancia que puede ser calibrada de manera manual, tiene un rango de detección desde los 10 cm hasta los 7m y requiere únicamente para su operación un terminal de entrada/salida para poder conectarse al microcontrolador o en este caso a la placa Raspberry.



Figura 1. Sensor de presencia PIR HC-SR501

El sensor cuenta de las siguientes partes, tiene 3 pines de conexión (+5v (3), OUT (3.3 V) (2) y tierra (GND) (1), además de dos potenciómetros de calibración (CH1 y RL2))

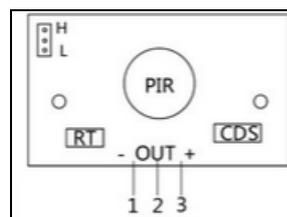
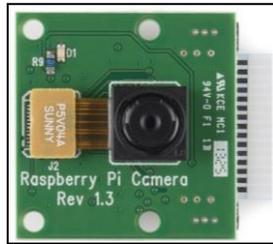


Figura 2. Pines del sensor de presencia PIR HC-SR501

El sensor de Video OV5647; es un sensor de imagen de 5 megapíxeles tipo CMOS de alto rendimiento que proporciona salida de vídeo 2592x1944 utilizando tecnología OmniBSI™. Proporciona resolución de múltiples imágenes en bruto a través del control del bus de control de cámara serial o interfaz MIPI. Este sensor es capaz de operar hasta 15 fps con control de usuario de calidad de imagen, transferencia de datos, funciones de la cámara a través de la interfaz SCCB.



**Figura 3.** Vista frontal RaspiCam ver. 1.3

El actuador lineal eléctrico y electromecánicos, capaces de transformar energía hidráulica, mecánica, neumática o eléctrica para realizar las activaciones y desarrollo de trabajos o tareas con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado, por ejemplo una cerradura magnética, un extensor electromecánico, etc.



**Figura 4.** Vista lateral Actuador lineal eléctrico

El Arduino es una placa basada en un microcontrolador Atmel AVR, que dispone de puertos de entrada y salida, además de un oscilador para trabajar a una frecuencia de reloj predeterminada de hasta 16 MHz. Para programar el Arduino se requiere utilizar el Arduino IDE basado en lenguaje C. Tanto el hardware y software del Arduino son libres, es decir que códigos, esquemático y diseño pueden ser utilizados libremente por cualquier persona. Al Arduino se pueden acoplar bases para ciertos tipos de sensores como son receptores de GPS, módulos Ethernet, LCD displays, etc., con la finalidad de añadir otras funcionalidades al Arduino.

Dispone también de 6 entradas analógicas, un oscilador de 16MHz, una conexión USB, un conector de alimentación, un conector ICSP y un pulsador para el reset. Para empezar a utilizar la placa sólo es necesario conectarla al ordenador a través de un cable USB, o bien alimentarla con un adaptador de corriente AC/DC.



**Figura 5.** Tarjeta Arduino Uno.

La placa Raspberry Pi B+ es un ordenador de placa reducida de bajo coste, el diseño incluye un System-on-a-chip Broadcom BCM2835, que contiene un procesador central (CPU) ARM1176JZF-S a 700 MHz, un procesador gráfico (GPU) VideoCore IV, y 512 MB de memoria RAM, cuenta con cuatros puertos USB, un puerto HDMI y con conexión Ethernet. No incluye un disco duro ni unidad de estado sólido, ya que usa una tarjeta SD para el almacenamiento permanente.



**Figura 6.** Vista frontal placa Raspberry Pi b+

### 3. Análisis y diseño de la solución

El proyecto consta de dos mecanismos que funcionan y operan de manera totalmente independiente, el primer sistema es un control de acceso y vigilancia que tiene una página web asociada llamado administrador de imágenes, el cual través de una captura de imagen por la cámara que está ubicada en la parte frontal de la puerta, toma una imagen del objeto o persona que se encuentre al frente de la cámara, para luego poder ser visualizada a través de la aplicación web, además contiene de un teclado para digitar una clave para que el usuario pueda ingresar al cuarto de equipos.

El otro mecanismo consta de un elevador electromecánico accionado de manera manual o automática, que se activará para poder captar una mejor calidad de señal inalámbrica, en este caso simulando la señal de comunicación microonda a través de una señal WIFI, mejorando el servicio de la señal, el modo manual y automático puede ser

configurado a través de la interfaz gráfica de la aplicación web, permitiendo elevar o disminuir la altura del actuador lineal y también poder visualizar la posición exacta en cada momento del trayecto del dispositivo electromecánico. Para poder realizar una explicación y un seguimiento más detallado del diseño, implementación y ensamblaje del proyecto, el capítulo está dividido en 5 partes o secciones.

### 3.1. Diseño General

Se muestra un diagrama esquemático de la estructura física del sistema donde se podrá visualizar las conexiones de los dispositivos para su correcto desempeño y manejo del mismo.

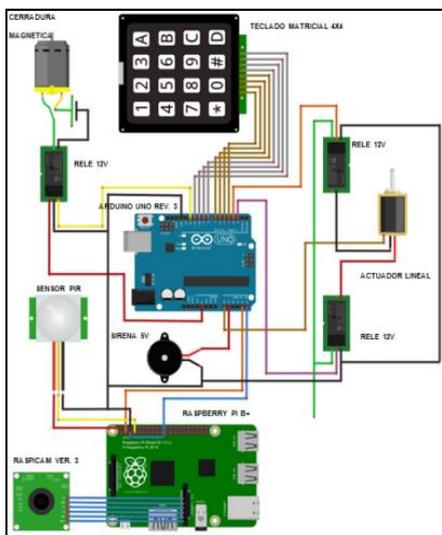


Figura 7. Esquemático del proyecto.

Se tienen los siguientes casos de uso. El usuario puede tener a su disposición varios roles, de los cuales sobresalen los siguientes (técnico, administrador), estos roles permitirán validar las opciones que puede visualizar el usuario dependiendo de su rol en la aplicación web.

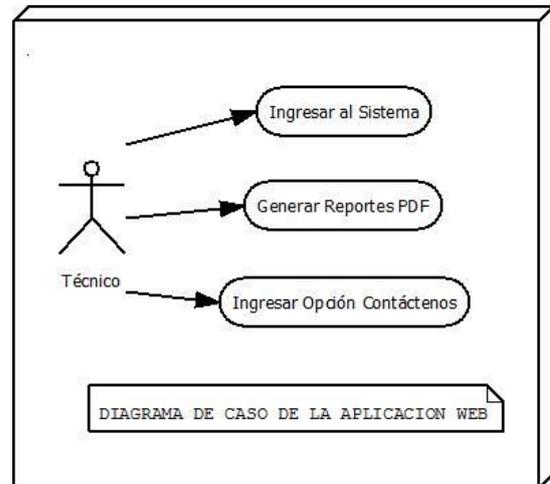


Figura 8. Diagrama de caso de uso para técnico.

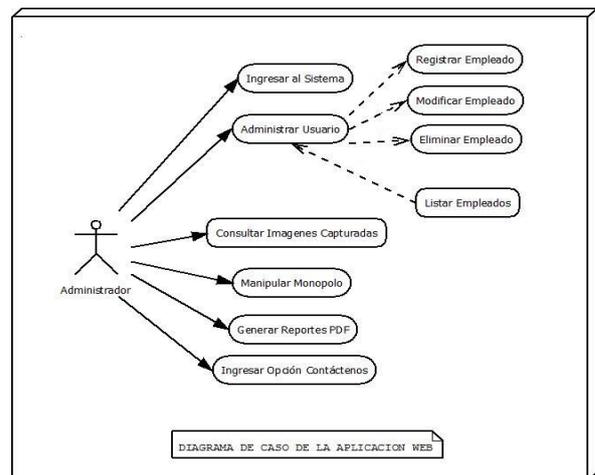


Figura 9. Diagrama de caso de uso para administrador.

Se tiene el siguiente diseño del modelo de la base de datos del proyecto

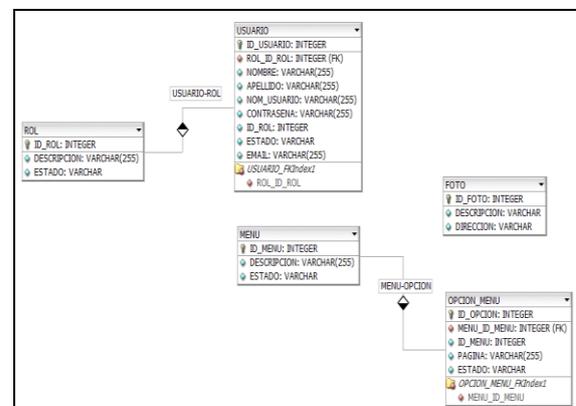


Figura 10. Esquema de base de datos del proyecto

El sistema está estructurado por los siguientes elementos:

- **Sensores:** Son los que recogen la información de las magnitudes físicas que medirán y que posteriormente se convierten en señales eléctricas

- **Actuadores:** Son aquellos dispositivos los cuales son activados a través de las ordenes que son enviadas por parte del controlador, debido a peticiones del usuario.

- **Interfaz Web:** Conjuntos de elementos en la pantalla que permite al usuario dependiendo del rol realizar acciones y peticiones al servidor para visualizar resultados de manera local o remota.

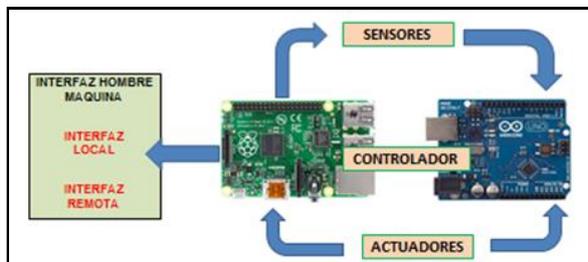


Figura 11. Diagrama de bloques del sistema.

#### 4. Costos de Implementación

Tabla 1.- Costo de elaboración de la maqueta.

Descripción	Cantidad	Precio unitario (USD)	Precio Total (USD)
Raspberry Pi B+	1	\$ 58,00	\$ 58,00
Arduino UNO Rev. 3	1	\$ 32,00	\$ 32,00
Actuador lineal electromecánico	1	\$ 150,60	\$ 150,60
Solenoides de puerta eléctrica 12v 1 A	1	\$ 8,90	\$ 8,90
RaspiCam ver. 3	1	\$ 56,00	\$ 56,00
Sensor de movimiento PIR HC-SR501	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Relé de 1 canal 12v 1 A	1	\$ 5,00	\$ 5,00
Relé de 2 canales 12v 1A	1	\$ 7,50	\$ 7,50
Teclado matricial membrana 4x4	1	\$ 6,00	\$ 6,00
Alarma sonora 5v	1	\$ 1,50	\$ 1,50
Fuente ATX 50W	1	\$ 15,00	\$ 15,00
Camión de juguete	1	\$ 7,50	\$ 7,50

Costo total de sensores y actuadores:			\$353,00
Materiales para creación de maqueta			
Lamina de plywood 9 mm de 2,40 x1,80 m	1	\$ 28,00	\$ 28,00
Camión de juguete	1	\$ 7,50	\$ 7,50
Ruedas de plástico de 5 cm	8	\$ 2,25	\$ 18,00
Papel tapiz adhesivo	2	\$ 6,00	\$ 12,00
Bisagras pequeñas para puertas	2	\$ 0,50	\$ 1,00
Canaleta 1cm ancho	2	\$ 1,25	\$ 2,50
Canaleta 0.5 cm ancho	1	\$ 1,00	\$ 1,00
Tarro de goma blanca	1	\$ 3,00	\$ 3,00
Libra de clavos 0.5 “	2	\$ 0,50	\$ 1,00
Funda de tornillos para rueda de plástico	2	\$ 0,44	\$ 0,88
Cable flexible 22	20 m	\$ 0,35	\$ 7,00
Cable UTP cat 5e	3 m	\$ 0,44	\$ 1,32
Borneras eléctricas tipo macho	5	\$ 0,15	\$ 0,75
Borneras eléctricas tipo hembra	5	\$ 0,10	\$ 0,50
Costo total de sensores y actuadores:			\$353,00
Costo total de materiales para creación de maqueta			\$ 84,45
Costo total de implementación de maqueta			\$ 521,90

#### 5. Funcionamiento del Sistema

A continuación se muestra la forma en que fue calculada la ecuación para obtener la posición vertical del mástil telescópico incluyendo la tabla de datos experimental para poder encontrar la ecuación.

Tabla 2.- Pruebas de posición del mástil telescópico.

V(v)	Y( cm)
0.00	1.958
6.20	2.09
12.4	2.22
18.6	2.36
24.8	2.50
31.0	2.65
37.3	2.77
43.5	2.91
49.7	3.05
55.9	3.18
61	3.28

$$m = (V_2 - V_1) / (Y_2 - Y_1)$$

Donde V es el voltaje que se necesita para obtener un desplazamiento determinado Y, obteniendo la pendiente de la siguiente manera.

$$m = (2.65 - 2.50) / (31 - 2.48)$$

$$m = 0.15 / 6.2$$

$$m = 0.0219354$$

$$Y = (V - V_i) / m + V_o ; V_o : \text{Voltaje Offset}$$

$$Y = (V - 1.956818182) / 0.021803519 + 0.45$$

## 6. Conclusiones

1. Mediante el uso y experimentación de los sensores, se logró definir los parámetros más idóneos para poder realizar este proyecto, ya que mediante las técnicas de ensayo y error, se pudo calibrar el sensor de presencia PIR, para que no se active si el movimiento es muy leve, sino cuando sea un movimiento que dure una cantidad de tiempo mayor que será detectada debido a la calibración previamente realizada, tomando en cuenta esto, se estableció la distancia de detección desde 50 cm a 1 m y además se definió un tiempo de retardo que permitirá al dispositivo o sensor poder ser reiniciado para un siguiente disparo y de manera consecuyente, permitiendo capturar imágenes con la cámara de manera más objetiva y con mejor resolución.
2. Se aplicaron conocimientos de informática y de electrónica para poder diseñar y configurar y poner en marcha el controlador de los sensores que permita la gobernabilidad y comunicación entre los distintos dispositivos que permitan la consecución exitosa del proyecto.

## 7. Recomendaciones

1. Utilizar sensores que permiten una lectura de de la distancia de los objetos de manera exacta, tomando como ejemplo el sensor HC-SR04 o
2. Configurar el encaminador para habilitar la conexión al servidor web desde una red externa.
3. Implementar un sistema generador de energía que sirva como respaldo, este respaldo debe ser

ubicado en el vehículo que remolca la radio base móvil.

4. Implementar una red de sensores que permitan dar aviso al usuario en caso que un actuador no haya respondido a sus señales de habilitación ya sea por daño o por desperfecto mecánico. Esta notificación puede ser enviada vía sms y/o correo electrónico.

5. Efectuar el desarrollo del proyecto con la versión más avanzada de la Raspberry PI para poder maximizar eficacia al implementarlo en un ambiente real.

## 8. Bibliografía

[1]. Blog de Seguridad Electrónica; Como funciona un PIR; Seguridad Electrónica  
<http://blogdeseguridadelectronica.blogspot.com/2008/08/como-funciona-un-pir.html>; Fecha de consulta: 13 de Diciembre del 2014.

[2]. ZygZax; Sensor de movimiento PIR HC-SR501; JavierSB;  
<http://zygzax.com/2012/11/17/sensor-de-movimiento-pir-hc-sr501/>;  
Fecha de consulta: 14 de Diciembre del 2014.

[3]. Generalidades de Arduino UNO;  
<http://arduino.cc/en/pmwiki.php?n=Main/ArduinoBoards>; Fecha de consulta: 25 de Diciembre del 2014.

[4]. Módulo arduino UNO REV 3;  
<http://www.electronicaembajadores.com/Productos/Detalle/-1/LCA1001/modulo-arduino-uno-rev-3>; Fecha de consulta: 25 de Diciembre del 2014.

[5]. Raspberry Pi Model B analizado;  
<http://es.engadget.com/2012/08/11/raspberry-pi-model-b-analizado/>;  
Fecha de consulta: 28 de Diciembre del 2014.

[6]. La evolución final de Raspberry Pi llega con el modelo B+;  
<http://gizmologia.com/2014/07/raspberry-pi-b>;  
Fecha de consulta: 29 de Diciembre del 2014.

[7]. Principio de trabajo de los actuadores electromecánicos  
<http://www.rundalinearactuators.com/news-events/item/89-electromechanical-linear-actuators-working-principle/89-electromechanical-linear-actuators-working-principle.html>  
Fecha de consulta: 29 de Diciembre del 2014.