



**FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA
ELECTRÓNICA
CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES**

TESIS

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN LA EMPRESA
MYLCOM CONTRA LA INTRUSIÓN UTILIZANDO ALARMA Y AVISO
DE ALERTA VÍA VoIP.**

PRESENTADO POR

REYNOZA PORRAS, MARITZA ESTRELLA

ASESOR

VÍLCHEZ SANDOVAL, JESÚS

Los Olivos, 2017



FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA CON MENCIÓN EN
TELECOMUNICACIONES**

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD EN LA
EMPRESA MYLCOM CONTRA LA INTRUSIÓN UTILIZANDO
ALARMA Y AVISO DE ALERTA VÍA VoIP.**

TESIS

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO ELECTRÓNICO
CON MENCIÓN EN TELECOMUNICACIONES**

PRESENTADO POR:

REYNOZA PORRAS, MARITZA ESTRELLA

ASESOR:

VÍLCHEZ SANDOVAL, JESÚS

LIMA - PERÚ

2017

SUSTENTADO Y APROBADO POR EL SIGUIENTE JURADO

JURADO 1

LLULLUY NUÑEZ, DAVID

PRESIDENTE

JURADO 2

HINOJOSA SÁNCHEZ, RAÚL

SECRETARIO

JURADO 3

TIRADO MENDOZA, GABRIEL

VOCAL

VÍLCHEZ SANDOVAL, JESÚS

ASESOR

Dedicatoria

Dedico esta tesis a mi mamá
Maximina Velásquez Chafloc (Q.E.P.D.)

Agradecimiento

A mi mamá Maximina, por su apoyo, ayuda y sacrificio, por su presencia en mi vida y por darme la fuerza suficiente para enfrentarme a los retos, uno de ellos, mi carrera profesional.

A mi madre Nicolasa Porras, a mi tío Hologario, quien muchas veces hizo el papel de padre, a mi hermano Brayan Reynoza por su apoyo incondicional y a toda mi familia.

Resumen

El diseño de un sistema de vigilancia contra la intrusión se realizó en la empresa MYL COMUNICACIONES S.R.L., debido a que en esta no existe un sistema que permita brindar seguridad con un desarrollo interno, implementando un sistema de vigilancia para áreas grandes y expuestas a intrusos. Por tal razón, esta investigación tuvo por objetivo diseñar un sistema de seguridad contra la intrusión, el cual está compuesto por una central telefónica Asterisk (PBX) de la empresa MYL COMUNICACIONES S.R.L., ubicada en el Centro de Lima, en un edificio expuesto totalmente a las intrusiones; así mismo el sistema fue diseñado utilizando un microcontrolador y considerando economizar costos. Este diseño permite la comunicación a través de un *script* con la central telefónica Asterisk, la cual será capaz de realizar una llamada telefónica remotamente a un teléfono móvil vía VoIP.

Palabras claves: Sistema de seguridad, microcontrolador, alarma, VoIP.

Abstract

The design of a system of alertness against the intrusion was realized in the company MYL COMMUNICATION S.R.L., in which there does not exist a system that allows to offer safety with an internal development, implemented a system of alertness for areas big and exposed to intruders. For such a reason this investigation had for an object, to design a safety system against the intrusion. Which is composed by a telephone head office Asterisk (PBX) with which there is provided the company MYL COMMUNICATION S.R.L. being located in the Center of Lima, in a building exposed completely to the intrusions; Likewise the system went away designed, considering to economize on costs using a microcontroller. This design allows the communication across a script with the telephone head office Asterisk, which will be capable of realizing a called phone company vaguely to a mobile phone route VoIP.

Keywords: Safety system, microcontroller, alarm, VoIP.

Contenido

| | |
|--|----------|
| Dedicatoria | ii |
| Agradecimiento..... | iii |
| Resumen | iv |
| Abstract..... | v |
| Contenido | vi |
| Lista de figuras | x |
| Lista de tablas..... | xi |
| Introducción..... | 1 |
| CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA..... | 2 |
| 1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 1.1.1 Planteamiento del problema | 3 |
| 1.1.2 Formulación del problema general..... | 3 |
| 1.1.3 Formulación de los problemas específicos..... | 3 |
| 1.2 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN | 4 |
| 1.2.1 Objetivo general..... | 4 |
| 1.2.2 Objetivos específicos..... | 4 |
| 1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN | 5 |
| 1.3.1 Justificación técnica..... | 5 |
| 1.3.2 Justificación económica | 5 |
| 1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN | 5 |
| 1.4.1 Alcances | 5 |
| 1.4.2 Limitaciones | 6 |
| CAPÍTULO II:FUNDAMENTO TEÓRICO | 7 |
| 2.1.1 Nacionales..... | 8 |
| 2.1.2 Internacionales | 10 |
| 2.2 MARCO TEÓRICO..... | 12 |

| | |
|---|----|
| 2.2.1 Sensor infrarrojo pasivo (PIR) | 12 |
| 2.2.2 Microcontroladores | 18 |
| 2.2.3. MAX232..... | 21 |
| 2.2.4. Sirena altavoz..... | 23 |
| 2.2.5.CompilerC | 25 |
| 2.2.6 Central Asterisk | 25 |
| 2.2.7. Teléfonos compatibles | 28 |
| 2.2.8. <i>Session Initiation Protocol</i> (SIP)..... | 28 |
| 2.2.9. <i>Real-time Transport Protocol</i> (RTP) | 29 |
| 2.2.10. Protocolo de control de transporte en tiempo real | 30 |
| 2.2.11 Enrutamiento (NAT) | 32 |
| 2.3. MARCO METODOLÓGICO..... | 34 |
| 2.4. MARCO LEGAL..... | 34 |
| CAPÍTULO III: DESARROLLO | 35 |
| 3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA MYLCOM | 36 |
| 3.1.2 Perfil de la empresa..... | 36 |
| 3.1.3 Organización de la empresa | 37 |
| 3.1.4 Misión de la empresa | 37 |
| 3.1.5 Visión de la empresa..... | 38 |
| 3.1.6 Política de calidad..... | 38 |
| 3.1.7 Organigrama de la empresa | 39 |
| 3.1.8 Planos de ubicación del lugar | 40 |
| 3.1.9 Topología actual de la empresa | 42 |
| 3.2 DESARROLLO DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO PRINCIPAL QUE CONTROLE LOS SENSORES, ALARMA Y EL SISTEMA DE LLAMADA DESDE CUALQUIER PARTE | 44 |
| 3.2.1 Selección de equipos | 44 |
| 3.2.2 Montaje | 52 |

| | |
|---|----|
| 3.3 DESARROLLO DEL SCRIPT QUE ENLACE EL CIRCUITO DE SEGURIDAD CON EL AVISO VÍA TELEFÓNICA..... | 58 |
| 3.3.1 Configuración del dialplan de Asterisk | 59 |
| 3.3.2 Configuración del archivo sip.conf | 60 |
| 3.3.3 IP del <i>firewall</i> Endian..... | 61 |
| 3.3.4 Simulación de PuTTY con el servidor Asterisk..... | 61 |
| 3.3.5 Configuración del anexo remoto | 62 |
| 3.3.6 Cableado y montaje..... | 63 |
| 3.3.7 Funcionamiento del sistema | 66 |
| 3.3.8 Diagrama de flujo del sistema de intrusión..... | 67 |
| CAPÍTULO IV:ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIO | 68 |
| 4.1. Análisis de costos | 69 |
| 4.1.1 Presupuesto..... | 69 |
| 4.2. Análisis de beneficios | 69 |
| 4.2.1 Costo de recursos de materiales indirectos | 70 |
| 4.2.2 Costo de recurso humano directo..... | 70 |
| 4.2.3 Costo del proyecto..... | 71 |
| 4.2.4 Proceso sin la mejora..... | 71 |
| 4.2.5 Proceso con la mejora | 72 |
| 4.2.5 Evaluación del ROI..... | 72 |
| CONCLUSIONES | 73 |
| RECOMENDACIONES | 74 |
| REFERENCIAS | 75 |
| GLOSARIO..... | 77 |
| ANEXO A..... | 78 |
| ANEXO B..... | 79 |
| ANEXO C | 80 |

Lista de figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1: Diagrama de flujo del funcionamiento de un PIC..... | 21 |
| Figura 2: Un paquete RTCP con sus cinco campos de cabecera | 31 |
| Figura 3: Respuesta de un NAT | 33 |
| Figura 4: Logo de la empresa MYL COMUNICACIONES S.R.L. | 36 |
| Figura 5: Organigrama de la empresa MYL COMUNICACIONES S.R.L. | 39 |
| Figura 6: Diseño de la empresa MYLCOM..... | 41 |
| Figura 7: Topología física..... | 42 |
| Figura 8: Topología lógica..... | 43 |
| Figura 9: Pines del Microcontrolador | 46 |
| Figura 10: Pines de descripción | 47 |
| Figura 11: Sirena altavoz | 50 |
| Figura 12: Entrada del sensor | 52 |
| Figura 13: Salida del PIC al MAX232. | 53 |
| Figura 14: Salida del PIC a la alarma..... | 54 |
| Figura 15: Programación del PIC 16F877A..... | 56 |
| Figura 16: Enlazar simulador PuTTY con el servidor Asterisk a través de la red...62 | |
| Figura 17: Menú principal..... | 62 |
| Figura 18: Crear una cuenta | 63 |
| Figura 19: Configuración desde la IP pública | 63 |
| Figura 20: Cableado y montaje de los equipos | 64 |
| Figura 21: Corte del data center de la empresa MYLCOM..... | 65 |
| Figura 22: Diagrama de flujo del sistema de intrusión..... | 67 |
| Figura 23: Ubicación de la empresa MYLCOM | 78 |
| Figura 24: Conexión del sistema de seguridad con el servidor | 80 |
| Figura 25: Ensamblaje del sistema de seguridad..... | 80 |
| Figura 26: Detección del intruso..... | 81 |

Lista de tablas

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Tecnología de altavoces | 24 |
| Tabla 2: Materiales directos | 69 |
| Tabla 3: Materiales indirectos | 70 |
| Tabla 4: Costo de recursos humanos directos | 70 |
| Tabla 5: Costo del proyecto | 71 |
| Tabla 6: Inversión en PROSEGUR | 71 |
| Tabla 7: Inversión con el diseño del sistema de vigilancia a implementar | 72 |
| Tabla 8: Diseño de hoja para mantenimiento | 79 |

Introducción

Siendo un requerimiento el diseñar un sistema de seguridad contra la intrusión para la empresa MYL COMUNICACIONES S.R.L. (en adelante, MYLCOM), se ha considerado la siguiente estructura en la investigación, con la finalidad de que se comprenda el desarrollo. En tal sentido esta tesis contiene los siguientes capítulos:

En el Capítulo I se analiza el estado y funcionamiento en el que se encuentra la empresa para seleccionar los sensores y la tecnología adecuada con el fin de realizar el enlace de comunicación.

En el Capítulo II se ha seguido un proceso que incluye la definición del funcionamiento del sistema de seguridad y el diseño físico-lógico de los módulos del edificio.

En el Capítulo III se detalla el diseño y la elección de componentes para el sistema de seguridad, así como la elaboración del enlace que permitirá la comunicación entre el circuito con el microcontrolador y el servidor Asterisk, realizándose pantallazos de las pruebas del enlace.

En el Capítulo IV se realizan cuadros que permiten analizar la rentabilidad económica del diseño del sistema de seguridad que se está proponiendo comparado con otro sistema de seguridad privado.

Finalmente, se presentan las conclusiones, recomendaciones y se incluyen las referencias y los anexos respectivos.

**CAPÍTULO I:
PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL
PROBLEMA**

1.1 DEFINICIÓN DEL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1.1 Planteamiento del problema

La empresa MYLCOM, siendo proveedora de la marca Panasonic-Peruana, cuenta con un 60% de sus materiales divididos entre material directo para la venta al cliente (centrales telefónicas, tarjetas de las centrales telefónicas, teléfonos, cámaras, entre otros accesorios) y herramientas usadas para los servicios requeridos de cableado e instalación.

Dada la magnitud de inversión en equipamiento de la empresa y ante la observable situación de falencia en seguridad, dado que no se cuenta con un sistema de vigilancia adecuado; la empresa ha solicitado que se realice un desarrollo interno para mejorar esta situación.

Existen varias tecnologías para la implementación de un sistema contra la intrusión; sin embargo, se busca implementarlo a bajo costo utilizando el equipamiento propio de la empresa.

1.1.2 Formulación del problema general

¿Cómo mejorar la seguridad contra intrusos en la empresa MYLCOM bajo requerimiento específico de la empresa?

1.1.3 Formulación de los problemas específicos

- Problema específico 1

¿Cuál es el estado actual de la empresa MYLCOM para llevar a cabo el sistema de seguridad?

- Problema específico 2
¿Cómo realizar el control de los sensores, alarmas y sistema de llamada?
- Problema específico 3
¿De qué manera se podrá realizar un enlace para enviar un aviso de alerta?
- Problema específico 4
¿Cuál será la tecnología más adecuada para el aviso de alerta?

1.2 DEFINICIÓN DE LOS OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.2.1 Objetivo general

Diseñar un sistema de seguridad contra la intrusión utilizando un microcontrolador y la tecnología VoIP.

1.2.2 Objetivos específicos

- Objetivo específico 1
Descripción de la situación actual.
- Objetivo específico 2
Diseñar e implementar el circuito principal que controle los sensores, la alarma y el sistema de llamada desde cualquier parte.
- Objetivo específico 3
Diseñar un *script* que enlace el circuito de seguridad con el aviso vía telefónica.

- Objetivo específico 4
Determinar qué tecnología debe utilizarse para el aviso vía telefónica.

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 Justificación técnica

Esta tesis viene motivada por la necesidad de la empresa de disponer de un sistema de seguridad que permita el control adecuado de los bienes materiales, y la detección de intrusos; así como reducir los costos asociados a la realización de llamadas, al contar con una central Asterisk. Esta reducción considerable de costos es para la empresa un objetivo, siendo la utilización de un microcontrolador con VoIP una solución adecuada.

1.3.2 Justificación económica

La empresa MYLCOM requiere implementar un sistema de seguridad con alarma y sensores contra la intrusión a bajo costo contando con una central Asterisk y la utilización del internet (que es otro punto a favor, debido a que el usuario no incurre en gastos, pues ya paga por tener acceso a internet). Asimismo, la seguridad electrónica (tecnología PIC) vía enlace serial es la mejor opción porque permitirá el monitoreo del área.

1.4 ALCANCES Y LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 Alcances

Al realizar el análisis y determinar el sensor a utilizar contra la intrusión, se espera conectar tres oficinas en diferentes pisos proporcionando las facilidades necesarias para la detección de intrusos.

Se ha tomado como referencia un edificio de 10 pisos, que conecte 3 pisos salteados que pertenecen a la empresa MYLCOM, fomentando así el interés para que más empresas cuenten con una estructura similar ofreciendo seguridad en cuanto a sus bienes materiales y trabajadores, así como a sus clientes.

1.4.2 Limitaciones

Existen limitaciones, como el apoyo a este proyecto, debido a que existen diversos modelos con el mismo objetivo y por ello intervienen factores como tiempo, funcionalidad, características de los equipos, costos, entre otros.

El diseño es el detalle más importante del proyecto, por lo que si más adelante se necesita hacer modificaciones infraestructurales, y no es permitido, la instalación deberá adaptarse a las condiciones actuales, lo que frena la propuesta de la instalación física

CAPÍTULO II: FUNDAMENTO TEÓRICO

2.1 ANTECEDENTES

2.1.1 Nacionales

A. Diseño de un sistema automatizado de seguridad contra intrusión en un edificio de departamentos utilizando el estándar de tecnología inalámbrica ZigBee.

Partiendo de la situación de inseguridad motivada por el crimen organizado en el Perú y la mayor demanda de protección y seguridad por parte de la población, se propone en esta tesis, remplazar el tradicional proceso manual de seguridad de los residentes (revisando cerraduras y puertas del departamento, variando sus horas de salida e ingreso, etc.) por un sistema automatizado que resguarde las pertenencias y brinde seguridad en las viviendas sobre posibles intrusiones.

Haciendo una comparación de diversas tecnologías y considerando características como la economía del producto, su capacidad energética, escalabilidad, confiabilidad, estética, portabilidad, sencillez de uso y bajo mantenimiento, se elige la tecnología inalámbrica ZigBee.

Asimismo, para el correcto funcionamiento del monitoreo en el perímetro, se diseñan módulos de monitoreo con el contacto magnético y sensor de rotura de vidrio(Díaz Polo, 2011).

B. Diseño e implementación de una red de telefonía IP con software libre en la RAAP

Con la intención de hacer una red piloto de telefonía IP en la Red Académica Peruana (RAAP), realizó una comparación de protocolos de señalización como SIP, IAX2 (Hardware) y Teléfonos IP y ATAs (Codecs).

Sobre la base de este análisis, se procederá a la implementación de la red VoIP, que consistirá en un servidor principal y otro de respaldo en caso de alguna falla. Ambos servidores funcionarán con el software Asterisk y el sistema operativo GNU/Linux.

Ya implementada la red de VoIP y realizadas las pruebas, se detallará la cantidad máxima de llamadas que puede soportar el sistema, y por último, se hará una recomendación a la RAAP sobre el uso de las tecnologías mencionadas anteriormente (Quintana Cruz, 2007).

C. Sistema de control domótico utilizando una central IP PBX basado en software libre

Se comprende como domótico a los sistemas que permiten automatizar considerando sus cimientos: comodidad, seguridad, comunicaciones y un eficiente consumo energético. Actualmente no solo está orientado a la gestión, sino también en dar al usuario una visión única, sencilla y con dominio desde su propia ubicación como desde otra.

Lo que hace inaccesible a esta tecnología son los precios elevados de los controladores y la incompatibilidad a los diferentes estándares y protocolos.

El siguiente trabajo de tesis permite ofrecer una interoperabilidad al usuario. Se aborda una arquitectura permitiendo que el sistema sea escalable y heterogéneo.

Se usan protocolos de internet que se afilian al sistema domótico permitiendo al usuario tener un control sencillo, confiable y accesible, probando que el sistema domótico puede incorporar no solo redes de telefonía, sino flexibilidad para desarrollar otras plataformas, considerando un presupuesto bajo en comparación con otros productos (Rodríguez Bustinza, 2012).

2.1.2 Internacionales

A. Implementación de un sistema de vigilancia utilizando una *web cam*, Asterisk y teléfonos *grandstream*.

Debido a que la inseguridad es uno de los principales problemas que aquejan a la sociedad, por lo que se requiere proteger los bienes materiales, las viviendas, etc., esta tesis propone implementar un sistema de seguridad utilizando Asterisk fusionado con el software *Motion*, el cual permite la detección de movimientos mejorando la seguridad y reduciendo los costos (Zambrano Romero & Toala Paz, 2009).

B. Diseño e implementación de una red de telefonía IP mediante Asterisk, con función de *voicemail* y transferencia de llamadas y desarrollo de políticas de seguridad y manual de usuario del sistema para SACMIS Cía. Ltda.

Este proyecto involucra el diseño de un sistema de telefonía IP con su propio sistema de seguridad y contraseñas para una empresa de Telecomunicaciones que se complementa con una serie de instrucciones a los usuarios para proteger su propia privacidad y la de la empresa.

En el primer capítulo, se describe la evolución de la telefonía desde finales del siglo XIX, no solo en tecnología sino en conceptos y funcionamientos del sistema, hasta llegar a la fusión que tiene actualmente: telefonía e internet, y todas las posibilidades que presenta esta unión.

El segundo capítulo muestra, previo a la implementación, la infraestructura de red SACMIS, y todos los cambios y adiciones para soportar el sistema de telefonía IP, sobre todo en el orden que debe tener un sistema de red físico.

El tercer capítulo se centra en Asterisk y las configuraciones necesarias para que el servidor funcione según la implementación. Se describen los métodos para llevar a cabo los parámetros correspondientes.

El cuarto capítulo narra la evolución de las normas conformadas en la serie 27000, de seguridad informática, y 27001 para mejorar y crear políticas para SACMIS.

El quinto capítulo enumera las conclusiones y recomendaciones que surgieron de este proyecto.(Maldonado Ruiz, 2012).

C. Implementación de plataforma tecnológica para comunicación WebRTC en el campus Miguel de Cervantes de la UISEK

Aprovechando las nuevas tecnologías surgió la posibilidad de unir las llamadas convencionales al portal web de las empresas y facilitar la comunicación entre sus usuarios. La implementación de la plataforma WebRTC es la unión de varios componentes de software que se encuentran en el *data center* de la UISEK. El principal propósito es brindar un servicio.

Este proyecto cuenta con un sistema de cifrado para dar confidencialidad a las llamadas, así como un sistema de *Firewall*. Asimismo, se realizaron pruebas y los resultados fueron positivos en cuanto al audio y la estabilidad de la llamada (González Sánchez, 2015).

2.2 MARCO TEÓRICO

2.2.1 Sensor infrarrojo pasivo (PIR)

El sensor infrarrojo pasivo es quien detecta el movimiento de un objeto en una determinada área mediante rayos infrarrojos. Estos rayos son invisibles, se transmiten en línea recta y pueden ser reflejados por cualquier superficie brillante. El sensor detecta el movimiento de un cuerpo humano cuando se altera la cantidad de rayos infrarrojos en un área; además, se sabe que todos los cuerpos tienen cierta temperatura y por ello emiten una radiación calórica llamada infrarroja que no es visible, por lo que solo son captados por los detectores. Es llamado pasivo debido a que no emite radiaciones, sino que las recibe. Estos captan la presencia detectando la diferencia entre el calor emitido por el cuerpo humano y el espacio alrededor (Ramírez Marocho, 2012).

Tipos de sensor infrarrojo pasivo (PIR)

A. Sensor crepuscular

Mide la intensidad de luz ambiente y envía una señal cuando esta es inferior a una luminosidad patrón previamente marcada (DomoPrac, 2015).

Características:

- Alimentación: 12v, 24v cc o 230v ca normalmente.
- Tipo de contacto: relé NA/NC.
- Regulación: 5-100 lux normalmente (>100 lux son sensores de luminosidad).
- Led indicador de contacto: cuando el contacto es NA o NC.
- Tiempo de retardo: 0s-10s-20s ≤ 1 normalmente.

B. Sensor de presencia

Descifra la figura detectando la diferencia entre el calor del cuerpo humano y el espacio alrededor. Su fines lograr total confiabilidad, algunas marcas utilizan un filtro especial de luz que elimina falsas detecciones causadas por la luz de los rayos del sol, así como circuitos especiales que dan mayor inmunidad a ondas de radio frecuencia (DomoPrac, 2015).

Características:

- Alimentación: 12v, 24v cc o 230v normalmente.
- Tipo de contacto: relé NA/NC.
- Radio de detección: normalmente de 8 a 12 m dependiendo de la altura de colocación.
- Ángulo de detección: 90°, 180° y 360°.
- Led indicador de contacto: cuando el contacto es NA o NC. Se ilumina en caso de detección (en algunos modelos es posible desconectarlo).
- Contador de pulsos: detección con 1 o 2 pulsos gracias a la polaridad alternante de la señal.
- Tiempo de retardo: de 2 a 3 segundos.

C. Contacto magnético perimetral

Los contactos magnéticos producen una señal (abren o cierran un circuito) cuando se alejan uno del otro, con lo que el campo magnético varía y envían la señal al circuito al que están conectados (DomoPrac, 2015).

Características

- Alimentación: no requiere alimentación.
- Tipo de contacto: relé NA/NC.

D. Sensor de humos

Dispositivo que delata la presencia de humo en el aire y pronuncia una señal que se puede llevar al módulo de control domótico y mediante la programación adecuada lanzar las salidas correspondientes: activar una señal acústica (sirena) avisando del peligro de incendio, emitir un aviso telefónico a una central de alarmas, poner en marcha el sistema de manera aislada o combinada, entre otras (DomoPrac, 2015).

Características

- Alimentación: 8-16Vdc
- Corriente de alarma: 50mA
- Fuente luminosa: LED IR
- Salida de relé: NC - NA 24Vdc/1A
- Temperatura ambiente: de 0°C - 50°C
- Corriente de reposo: 70µA

E. Sensor de inundación

Dispositivo que detecta las fugas de agua (por ejemplo, un grifo mal cerrado en el baño), empleando para ello una sonda de nivel que, al detectar una variación del mismo, emite una señal que se puede llevar al módulo de control domótico, en donde, mediante la programación adecuada, lanzará las salidas correspondientes: cortar el suministro de agua cerrando electroválvulas de paso de agua, enviar avisos de inundación mediante señal acústica (sirena) avisando del peligro de inundación, y/o emitir un aviso telefónico a una central de alarmas, de manera aislada o combinada (DomoPrac, 2015).

Características

- Alimentación: 12 V cc / 230 V
- Tipo de contacto: relé NA/NC

Funcionamiento del Sensor infrarrojo pasivo (PIR)

Según el tipo básico, funcionan de la siguiente manera:

A. Sensor infrarrojo activos

Estos sensores trabajan al enviar destellos de ondas de sonido ultrasónicas, después de las cuales el sensor espera a que la energía se refleje de regreso. Un buen ejemplo de un sensor de movimiento activo es la puerta automática del garaje. Si no hay nadie en el área inmediata, las ondas regresarán por el mismo patrón del cual fueron liberadas; sin embargo, si hay alguien en el área. (Sanders, 2013).

B. Sensor infrarrojo pasivos

Los sensores pasivos no emiten energía, en lugar de eso, leen los cambios en la energía, utilizando una línea base predeterminada en el área circundante. La mayoría de los sensores infrarrojos pasivos pueden detectar emisiones en el rango de 8 a 12 micrómetros con el uso de un fotodetector. Este fotodetector convierte la luz de estas longitudes de onda en una corriente eléctrica, la cual corre a través de una computadora miniatura dentro de la unidad. La alarma se dispara cuando el fotodetector detecta variaciones grandes o rápidas en la distribución de la energía infrarroja emitida. Los movimientos normales en los humanos naturalmente crearán tales variaciones. Las variaciones más pequeñas son ignoradas por la computadora para permitir que los eventos que ocurren naturalmente en el área supervisada, como el lento aumento de calor conforme el sol sale, no sean detectados (Sanders, 2013).

Modelos de Sensor infrarrojo pasivo (PIR)

A. Wiimote (control remoto Wii)

Posee tres acelerómetros, un lector infrarrojo, 11 botones, cuatro luces y un vibrador. Todos estos son accesibles desde una computadora gracias a diferentes aplicaciones de software (Tipos de sensores Infrarrojos, 2016).

B. Detector de Movimiento Digital Direccional - DG466

Es un doble PIR (sensor infrarrojo pasivo). Es capaz de determinar si el movimiento es en un sentido o en otro. Es posible ajustar el tiempo de retardo entre ambos sensores, y así modificar el tiempo de integración entre señales, de esta manera se calibra el umbral de activación.

Se conectan a alimentación entre 12 y 24 Volts, pero puede variar según el modelo. Poseen conectores de alimentación y vuelta de señal de activación (Tipos de sensores Infrarrojos, 2016).

C. Sensor infrarrojo de movimiento (PIR)

Detecta movimiento (de personas o animales) a corta y media distancia. El principio de funcionamiento de los detectores PIR está basado en la diferencia (moderada) entre la temperatura del ambiente y la temperatura del cuerpo humano (Tipos de sensores Infrarrojos, 2016).

D. Sensor infrarrojo de proximidad

Es un sensor que a través de la detección de luz infrarroja es capaz de detectar la presencia de cuerpos (Tipos de sensores Infrarrojos, 2016).

Características técnicas

- Voltaje de Alimentación: DC 4.5-20V
- Corriente estática: 50uA
- Ángulo: 110 degree
- Distancia: máx. 7 m
- Puente para invalidación de disparo: H - Si, L - No (Sensor de movimiento PIR, 2016).

Ventajas

El sensor infrarrojo es simple y fácil de incorporar en cualquier sistema. Existen dos potenciómetros ajustables en el módulo usados para cambiar.

La sensibilidad de disparo y la duración de la señal de disparo (Sensor de movimiento PIR, 2016).

2.2.2 Microcontroladores

Su nombre completo es PICmicro (*Peripheral Interface Controller*), aunque es más conocido con el nombre de PIC. Su primer antecesor fue creado en 1975 por la Compañía General Instruments, denominado PIC1650 y fue diseñado para propósitos completamente diferentes. Después de 10 años, al añadir una memoria EEPROM, este circuito se convirtió en un verdadero microcontrolador PIC (MiKroElektronika, s.f.).

A. Características de los microcontroladores

- Unidad de Procesamiento Central (CPU). Típicamente de 8 bits, pero también las hay de 4, 32 y hasta 64 bits con arquitectura Harvard, con memoria/bus de datos separada de la memoria/bus de instrucciones de programa.
- Memoria de Programa. Es una memoria ROM, EPROM (*Electrically Programmable ROM*), EEPROM (*Electrically Erasable/Programmable ROM*) o Flash que almacena el código del programa que típicamente puede ser de 1 kilobyte a varios megabytes.
- Memoria de Datos. Es una memoria RAM (*Random Access Memory*) que típicamente puede ser de 1, 2 4, 8, 16 o 32 kilobytes.
- Generador del Reloj. Usualmente un cristal de cuarzo de frecuencias que genera una señal oscilatoria de entre 1 a 40 MHz.

- Interfaz de Entrada/Salida. Puertos paralelos, seriales (UART, *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), I2C (*Inter-IntegratedCircuit*), Interfaces de Periféricos Seriales (SPI, *Serial Peripheral Interfaces*).

- Otras opciones:

a) Conversores Análogo-Digitales (A/D, analógico-digital), para convertir un nivel de voltaje de un cierto pin a un valor digital manipulable por el programa del microcontrolador.

b) Moduladores por Ancho de Pulso (PWM, *Pulse-WidthModulation*), para generar ondas cuadradas de frecuencia fija, pero con ancho de pulso modificable (Torres Torriti).

B. Aplicaciones del microcontrolador

- Control de pantallas alfanuméricas LCD

Los microcontroladores son especialmente útiles para controlar con facilidad los *displays* de cristal líquido LCD.

- Control de teclados

En muchas aplicaciones se requieren teclados especiales que se adapten exactamente a diferentes necesidades. Los PicMicro se puedan utilizar para realizar secuencias de rastreo y así saber qué tecla se ha oprimido.

- Control de temperatura

Debido a que los PIC incluyen convertidores analógicos/digitales, el control de variables como temperatura, presión o flujo puede realizarse con circuitos sumamente simples.

- Control de robots

Casi se puede asegurar que no hay robot que no incluya un PIC en alguna de sus múltiples funciones. Son igualmente importantes en control de servomecanismos, reconocimiento de voz, tareas secuenciales, etc.

- Otras aplicaciones

Existen diferentes aplicaciones de los PIC, se pueden encontrar en televisión, video, como interfaces de PC, máquinas herramientas, aparatos de audio, controles remoto, sistemas de alarmas, seguridad en general (Mundo de los PIC's).

C. Ventajas

- Eficiencia del código: permiten una gran compactación de los programas.
- Rapidez de ejecución: a frecuencia de 20MHz->5 millones de instr/seg.
- Seguridad en acceso por la separación de memoria de datos y de programa.
- Juego reducido de instrucciones y de fácil aprendizaje.
- Compatibilidad de pines y código entre dispositivos de la misma familia o sin reducción de las prestaciones internas.
- Posibilidad de protección del código muy fiable.
- Herramientas de desarrollo software y hardware abundantes y de bajo coste (Wordpress, 2016).

D. Diagrama de flujo del funcionamiento de un Microcontrolador.

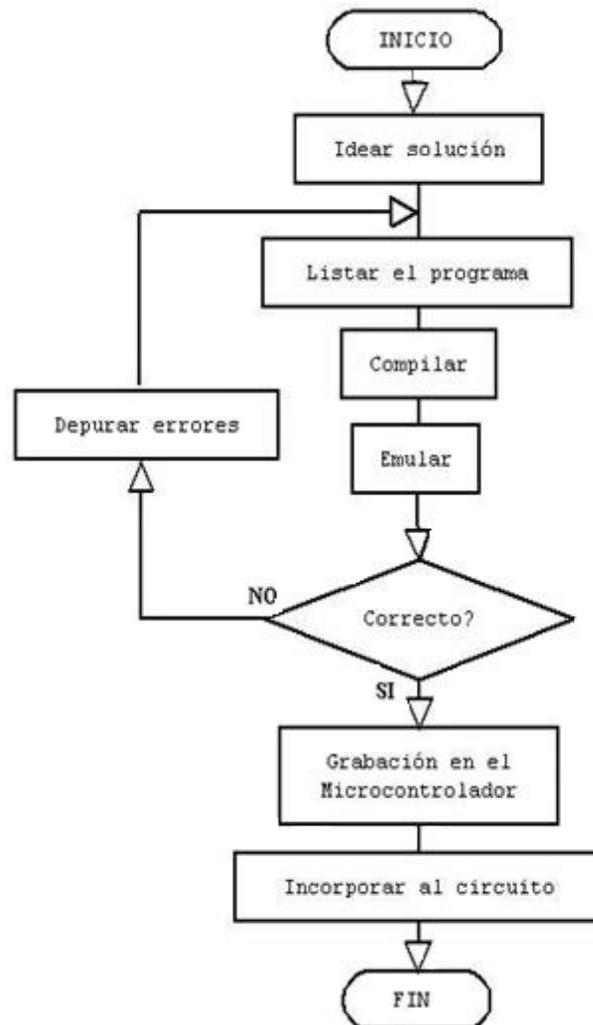


Figura 1: Diagrama de flujo de un Microcontrolador(sputnik.epsj23.net, 2015)

Descripción: Diagrama de flujo del funcionamiento de un Microcontrolador.

2.2.3. MAX232

El MAX232 dispone internamente de 4 convertidores de niveles TTL al estándar RS232 y viceversa. (Max323, 2015).

A. Funcionamiento del MAX232

El circuito integrado lleva internamente 2 convertidores de nivel de TTL a RS232 y otros 2 de RS232 a TTL, con lo que en total se pueden manejar 4 señales del puerto serie del PC. Las más usadas son: TXD, RXD, RTS, CTS, las dos últimas son usadas para el protocolo *handshaking*, pero no es imprescindible su uso. En el MAX232 los condensadores deben ser de un microfaradio para llegar hasta 120 Kbps o de 100 nanofaradios para llegar hasta 64 Kbps y se consiguen hasta 200 Kbps (Max232, 2015).

B. Usos del MAX232

Es usado para comunicar un microcontrolador o sistema digital con un PC o sistema basado en el estándar RS232 (Max232, 2015).

C. Características del MAX232

- Vcc: de 4.5v a 5.5v
- Consumo: 4 mA (15 mA con carga a la salida de 3 Kohm)
- Entradas compatibles TTL y CMOS
- Tensión de entrada máxima RS232: +/- 30v
- Tensión de salida RS232: +/- 15v
- Tensión de salida típica de +/-8v con carga nominal de 5 Kohm en RS232
- Resistencia entrada RS232: 5 Kohm (a masa)
- Resistencia entrada TTL/CMOS: 400 Kohm (a positivo)
- Las entradas se pueden dejar al aire
 - Entrada TTL al aire, se considera un "0" al invertirse en la salida
 - Entrada RS232 al aire, se considera un "1" al invertirse en la salida
- Salidas cortocircuitables continuamente
 - Salida RS232: +/- 22 mA

2.2.4. Sirena altavoz

Las sirenas electrónicas son amplificadores electrónicos de alto desempeño, parecidos a los instalados en sistemas domésticos de sonido. Estas sirenas trabajan con niveles de salida substancialmente mayores y consideran exigencias particulares relacionadas con alta fiabilidad y variación en sus métodos de control, requeridos en este tipo de sistemas(Sirenas Electrónicas, 2015).

a) Ventajas de la sirena altavoz

- Su operación estándar utiliza baterías que se recargan continuamente.
- Reproducen tanto señales de alerta como anuncios por voz.
- Es posible conectarlas a fuentes externas de señal: micrófono, teléfono, radio estación, radio, etc.
- Incorporan avanzadas rutinas automáticas de autodiagnóstico, las potenciales fallas son detectadas previo a su potencial uso, pudiendo ser corregidas a tiempo(Sirenas Electrónicas, 2015).

b) Desventajas de la sirena altavoz

- Tienen un excesivo consumo de energía y requieren un suministro continuo de energía eléctrica, su operación mediante baterías es imposible y un sistema de respaldo energético sería excesivamente costoso.
- Solo son capaces de reproducir tonos de cierta frecuencia o tonos oscilantes; los anuncios por voz no son una opción.
- Su operación es manual.
- No poseen funciones de autodiagnóstico(Sirenas Electrónicas, 2015).

Tabla 1:

Tecnología de altavoces

| | VENTAJAS | DESVENTAJAS |
|---------------------------------|--|---|
| SISTEMA SIMPLE | <ul style="list-style-type: none">- Su instalación no requiere reformas en el hogar.- Es más barato que el sistema de cableado. | <ul style="list-style-type: none">- Un grado de seguridad inferior al cableado. |
| SISTEMA DE RADIO | <ul style="list-style-type: none">- Su instalación no requiere reformas en el hogar.- Es más barato que el sistema de cableado. | <ul style="list-style-type: none">- Un grado de seguridad inferior al cableado. |
| SISTEMA DE CABLEADO | <ul style="list-style-type: none">- Es más seguro que el sistema de cableado. Vigila toda la vivienda. | <ul style="list-style-type: none">- Para instalarlo hay que hacer reformas en la vivienda: levantamiento de suelo o paredes.- Los costes de instalación y mantenimiento son mayores. |
| SISTEMA VOLUMÉTRICO DE SENSORES | <ul style="list-style-type: none">- Es ideal para viviendas grandes: el usuario puede estar en una zona de la casa y conectar el sistema en las zonas desocupadas. | <ul style="list-style-type: none">- La alarma es más sensible y salta con más facilidad que en otros sistemas.- Es caro. |

Descripción: En la tabla se observa las diferentes tecnologías en altavoces.

2.2.5 Compiler C

Es un compilador C que contiene operadores estándar del lenguaje C y funciones incorporados en bibliotecas que son específicas a los registros del PIC, proporcionando a los desarrolladores una herramienta poderosa para el acceso al hardware y las funciones.(Batiz9, 2014).

A. Características del PIC C Compiler

- Temporizadores y módulos PWM
- Convertidores A/D
- De datos *on-chip* EEPROM
- LCD controladores

B. Formato de archivos del PIC C COMPILER

- .c Este es el archivo de código fuente que contiene el código en C.
- .h Se trata de archivos estándar o personalizados de cabecera utilizados para definir pines, registros, funciones y directivas del μ procesador.

2.2.6 Central Asterisk (PBX VoIP)

Asterisk es una completa solución de centralita IP por software. Se instala sobre cualquier plataforma de servidor con sistema operativo Linux (GNU Linux) y con los interfaces apropiados de telefonía.(Soluciones Asterisk de Centrales IP, 2015).

A. Funciones de la central Asterisk

Proporciona todas las funcionalidades de las grandes centralitas propietarias y ofrece algunas posibilidades y servicios.

No disponibles en la mayoría de ellas (grabación de llamadas, extensiones remotas) (Soluciones Asterisk de Centrales IP, 2015).

B. Ventajas del Asterisk

- Funcionalidad

Asterisk dispone de todas las funcionalidades de las grandes centralitas propietarias (Cisco, Avaya, Alcatel, Siemens, etc.). Desde las más básicas (desvíos, capturas, transferencias, multiconferencias) hasta las más avanzadas (buzones de voz, IVR, CTI, ACD).

- Escalabilidad

El sistema puede dar servicio desde 10 usuarios en una sede de una pequeña empresa, hasta 10,000 de una multinacional repartidos en múltiples sedes.

- Competitividad en coste

No solo por ser un sistema de código abierto, sino debido a su arquitectura hardware: utiliza plataforma servidor estándar y tarjetas PCI para los interfaces de telefonía.

- Interoperabilidad y flexibilidad

Asterisk ha incorporado la mayoría de estándares de telefonía del mercado, tanto los tradicionales con el soporte de puertos de interfaz analógicos y RDSI, como los de telefonía IP (SIP, H.323, MGCP, SCCP/Skinny), lo que le permite conectarse a las redes públicas de telefonía tradicional e integrarse fácilmente con centralitas tradicionales y otras centralitas IP (Soluciones Asterisk de Centrales IP, 2015).

C. Funciones básicas del Asterisk

- Conexión con líneas de telefonía tradicional mediante interfaces tipo analógico (FXO) para líneas de teléfono fijo o bien móvil y RDSI (BRI o PRI).
- Soporte de extensiones analógicas, bien para terminales telefónicos analógicos, terminales DECT o equipos de fax.
- Soporte de líneas (*trunks*) IP: SIP, H323 o IAX.
- Soporte de extensiones IP: SIP, SCCP, MGCP, H323 o IAX.
- Música en espera basada en archivos MP3 y similar.
- Funciones básicas de usuario: transferencias, desvíos, capturas (de grupo o de extensión), conferencia múltiple, aparcamiento de llamadas (*call parking*), llamada directa a extensión, retollamada, *callback* (llamada automática cuando no está disponible), *paging* (megafonía a través del altavoz del teléfono).(Soluciones Asterisk de Centrales IP, 2015).

D. Funciones avanzadas del Asterisk

- Buzón de voz: sistema de contestador automático personalizado por usuario. Se integra con el sistema de directorio (LDAP) y con el *email*.
- Sistema de audioconferencias: permite la conexión remota de diferentes usuarios que quieren mantener una reunión virtual y suministra la correcta gestión y control de los usuarios que se incorporan a ella.
- IVR: sistema automatizado de respuesta que permite redirigir las llamadas entrantes en función de las opciones seleccionadas por el llamante.
- Informes detallados de llamadas (CDR): detalle de llamadas realizadas/recibidas por extensión, para imputación de costes departamentales, por cliente o incluso para facturación.
- ACD: sistema automático de distribución de llamadas entrantes, pensado para centros de llamadas.(Soluciones Asterisk de Centrales IP, 2015).

2.2.7. Teléfonos compatibles

- Polycom

Líder mundial en sistemas de audioconferencia, ofrece uno de los teléfonos IP de más calidad del mercado.

- Thomson

Thomson-Alcatel ofrece una alta relación calidad-precio en sus teléfonos IP, con modelos de multilínea.

- Linksys

Es una segunda marca de Cisco Systems, ofrece teléfonos SIP con una gran relación calidad/precio (Soluciones Asterisk de Centrales IP, 2015).

2.2.8. *Session Initiation Protocol* (SIP)

Es un protocolo de control y señalización usado mayoritariamente en los sistemas de telefonía IP. Dicho protocolo permite crear, modificar y finalizar sesiones multimedia con uno o más participantes y sus mayores ventajas recaen en su simplicidad y consistencia (SIP, s.f.).

A. Funciones del *Session Initiation Protocol*

El protocolo SIP actúa de forma transparente, permitiendo el mapeo de nombres y la redirección de servicios ofreciendo así la implementación de la IN (*Intelligent Network*) de la PSTN o RTC. Para conseguir los servicios de la IN, el protocolo SIP dispone de distintas funciones. A continuación se enumeran las más importantes:

- Localización de usuarios (SIP proporciona soporte para la movilidad).
- Capacidades de usuario (SIP permite la negociación de parámetros).
- Disponibilidad del usuario.

El protocolo SIP permite la interacción entre dispositivos, la cual se consigue con distintos tipos de mensajes propios del protocolo. Dichos mensajes proporcionan capacidades para registrar y/o invitar a un usuario a una sesión, negociar los parámetros de una sesión, establecer una comunicación entre dos a más dispositivos y, por último, finalizar sesiones (SIP, s.f.).

B. Aspectos importantes del *Session Initiation Protocol*

- El control de llamadas es sin estado y proporciona escalabilidad entre los dispositivos telefónicos y los servidores.
- SIP necesita menos ciclos de CPU para generar mensajes de señalización de forma que un servidor podrá manejar más transacciones.
- Una llamada SIP es independiente de la existencia de una conexión en la capa de transporte.
- SIP soporta autenticación de llamante y llamado mediante mecanismos HTTP.
- Autenticación criptográfica y encriptación son soportados salto a salto por SSL/TSL, pero SIP puede usar cualquier capa de transporte o cualquier mecanismo de seguridad de HTTP, como SSH o S-HTTP.
- Un proxy SIP puede controlar la señalización de la llamada y puede bifurcar a cualquier número de dispositivos simultáneamente (SIP, s.f.).

2.2.9. *Real-time Transport Protocol* (RTP)

Real-time Transport Protocol (Protocolo en Tiempo Real) es una aplicación que envía contenido multimedia sobre la red en tiempo real, le debe agregar números de secuencia y marcas de tiempo a los segmentos antes de pasarlo a la capa de transporte (Protocolo RTP, 2016).

A. Utilidad del *Real-time Transport Protocol*

Es necesario para reconstruir el contenido en el receptor sin tener que esperar a bajar el contenido completo. Es conveniente tener una estructura estandarizada de paquetes que tenga campos que indiquen el tipo de codificación, marcas de tiempo, número de secuencia y otros campos potencialmente útiles. Puede ser utilizado para transportar formatos comunes como WAV o GSM para audio y MPEG1 o MPEG2 para video. También permite utilizar formatos propietarios de sonido y video (Protocolo RTP, 2016).

B. Características del *Real-time Transport Protocol*

- Se encapsula sobre UDP (TCP no sirve para aplicaciones de tiempo real).
 - Usa puertos de usuario para cada medio que se transfiere.
 - Puede enviar tramas generadas por cualquier algoritmo de codificación: H261, MPEG-1, MPEG-2.
 - Puede usarse con direcciones de destino *unicast* o *multicast*.
 - Identifica los orígenes del tráfico, lo que permite reencapsular agrupando tráfico a mitad de camino.
 - Incorpora marcas de tiempo para cada medio:
 - Para sincronización intraflujo (eliminar *jitter*).
 - Para sincronización intermedios (coincidencia audio/vídeo).
 - Incluye números de secuencia para detectar pérdidas dentro de un flujo.
- (Protocolo RTP, 2016)

2.2.10. Protocolo de control de transporte en tiempo real (RTCP)

Fue desarrollado para proveer mecanismos de retroalimentación para habilitar adaptaciones sobre redes IP.

Se basa en una transmisión periódica de paquetes de control a todos los participantes de la sesión usando el mismo mecanismo de distribución que los paquetes de información. Este protocolo debe de proveer multiplexación de la información y paquetes de control (por ejemplo, usando números de puertos separados con UDP). (Valencia, 2016). El protocolo RTCP realiza las siguientes cuatro funciones:

- a) La primera función es de proveer retroalimentación en la calidad de la distribución de la información. Esta es una parte integral de RTP como un protocolo de transporte y está relacionado a la función de control de flujo y congestión de otros protocolos de transporte. (Valencia, 2016).

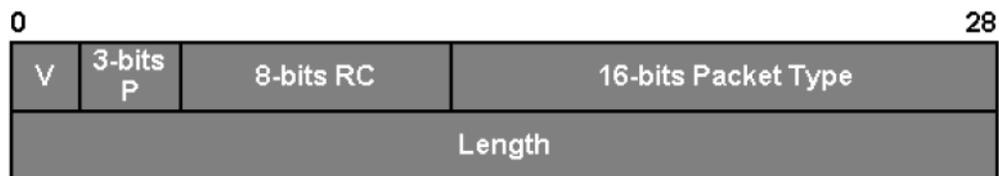


Figura 2: Un paquete RTCP (ietf.org, 2015)

Descripción: Un paquete RTCP con sus cinco campos de cabecera

- b) RTCP lleva un identificador de nivel de transporte para una fuente RTP llamada CNAME (nombre canónico). Debido a que el identificador SSRC puede cambiar y se descubre un conflicto o un programa es reiniciado, el receptor requiere que el CNAME mantenga un historial de cada participante. El receptor también requiere que el CNAME asocie múltiples *stream* de información de un participante dado en un conjunto de sesiones RTP relacionadas. (Valencia, 2016).

- c) Las primeras dos funciones requieren que todos los participantes envíen paquetes RTCP, pero la velocidad debe ser controlada.

Haciendo que todos los participantes envíen paquetes de control entre ellos, cada uno independientemente puede observar el número de participantes. Este número es usado para calcular la velocidad a la cual los paquetes son enviados.

d) Una función opcional es transportar una información de control de sesión mínima, por ejemplo, identificación de participantes a ser mostrada en la interface de usuario. Esto es más útil en una sesión donde los participantes entran y salen sin control de membrecía o negociación de parámetros.

Las funciones de la 1 a la 3 son obligatorias cuando RTP es usado en un ambiente *multicast* IP y son recomendados para todos los ambientes. Diseñadores de aplicaciones RTP son recomendados para evitar mecanismos que solo funcionen en modo *unicast*.(Valencia, 2016).

2.2.11 Enrutamiento (NAT)

La conversión de direcciones de red o Enrutamiento se desarrolló para resolver la falta de direcciones IP con el protocolo IPv4. El principio de NAT consiste en utilizar una conexión de pasarela a Internet (NAT, 2015).

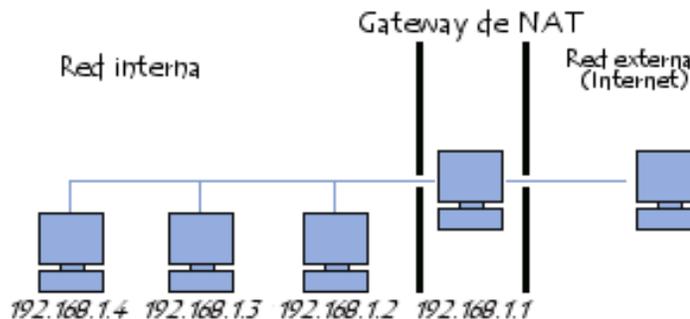


Figura 3: Respuesta de un NAT (Windowsnetworking.com, 2016)

Descripción: Una red conectada a Internet para poder un NAT

A. Funcionamiento del Enrutamiento

- Conversión estática

El principio de NAT estática consiste en vincular una dirección IP pública con una dirección IP interna privada en la red. Por lo tanto, el *router* (o más precisamente, la pasarela) permite que una dirección IP privada esté vinculada con una dirección IP enrutable pública en Internet y lleva a cabo la conversión, en cualquier dirección, al cambiar la dirección en el paquete IP (NAT, 2015).

- Conversión dinámica

La NAT dinámica permite que diversos equipos con direcciones privadas compartan una dirección IP enrutable. Entonces, visto desde afuera, todos los equipos de la red interna prácticamente poseen la misma dirección IP. Esta es la razón por la cual a veces se utiliza el término "enmascaramiento IP" para indicar la conversión de direcciones de red dinámica (NAT, 2015).

2.3. MARCO METODOLÓGICO

Según la naturaleza de los datos, se utilizará una metodología cuantitativa. En cualquier campo se aplica la investigación de las ciencias físico-naturales. Se trata de lograr la máxima objetividad e intenta identificar leyes referidas a grupos o hechos. Sus instrumentos recogen datos cuantitativos, los cuales incluyen medición sistemática empleándose el análisis estadístico (Pérez Leal, 2010).

Según la investigación, se divide en:

- Investigación orientada a conclusiones. Engloba la metodología cuantitativa.
- Investigación orientada a decisiones. No se centra en hacer aportes teóricos, sino en buscar soluciones a los problemas. La investigación-acción forma parte y se vale de algunas metodologías cualitativas. (Pérez Leal, 2010).

2.4. MARCO LEGAL

La legislación referente al tema ha sido tomada del diario *El Peruano*, en donde se publicó la siguiente norma:

Subcapítulo VI

De la prestación de servicios de tecnología de seguridad

Artículo 20°.- De los servicios de tecnología de seguridad

Actividades que prestan las empresas que comprenden servicios de monitoreo de señales emanadas por dispositivos electrónicos de alarmas, controles de acceso, circuito cerrado de TV, sistemas de posicionamiento satelital y sistemas de control de mercadería. (El Peruano, 2006).

Subcapítulo VII

Prestación de servicios de asesoría y consultoría

Artículo 21°. - del servicio de consultoría y asesoría en temas de seguridad privada

Son actividades que realizan personas naturales y jurídicas, como proyectos de ingeniería de seguridad dedicados a la elaboración de estudios profesionales de seguridad privada, análisis de riesgos, planes de contingencia y otros que se puedan presentar destinados a optimizar la seguridad de personas y patrimonios (El Peruano, 2006).

CAPÍTULO III: DESARROLLO

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA MYLCOM

Este sistema contra la intrusión tiene como finalidad garantizar una rápida respuesta frente al uso de los sensores PIR y la alarma desde el PIC enlazados al servidor Asterisk, encaminándolo por la nube de Internet desde la IP pública del servidor a una IP estática del *smartphone* a comunicar, comportándose como un anexo remoto para el aviso de algún intruso. Se destaca que este sistema le permite al cliente ser informado desde cualquier ciudad o país de algún acontecimiento que suceda en su casa y/o empresa para así poder prevenir o incluso mitigar las pérdidas o daños que resulten de tal intrusión.

Otra importancia que mencionar es que los presupuestos son asequibles en cuando a la implementación de dicho proyecto, en tal caso, en la empresa MYLCOM se está haciendo uso de su actual central VoIP.

3.1.2 Perfil de la empresa

MYLCOM es una empresa peruana orientada a la solución integral en tecnología de las telecomunicaciones que los tiempos actuales exigen e integrada por profesionales altamente calificados en el área.



Figura 4: Logo de la empresa MYL COMUNICACIONES S.R.L. (Mylcom, 2016)

Descripción: Logo de la empresa a implementar el sistema de seguridad

3.1.3 Organización de la empresa

- Gerencia General
 - Gerencia de Administración
 - Área de Contabilidad
 - Área de Almacén
 - Área de Cobranzas
 - Área de Pagos a Proveedores
 - Área de Logística
 - Recepción
 - Gerencia Comercial
 - Área de Ventas - Panasonic
 - Área de Ventas - Asterisk
 - Área de Ventas - Cámaras
 - Área de Ventas - Licitaciones
 - Gerencia de Tecnología y Soporte
 - Asterisk
- Ingeniero
- Panasonic
- Soporte Técnico Externo
- Técnico
- Soporte Técnico Interno
- Técnico

3.1.4 Misión de la empresa

Brindar servicios de telecomunicaciones con adecuados estándares de calidad, seguridad y eficiencia para la satisfacción de sus clientes/usuarios, con altos niveles de competitividad y rentabilidad.

3.1.5 Visión de la empresa

Ser una organización líder en el ámbito internacional reconocida por su alto nivel de calidad y seguridad en los servicios de telecomunicaciones, que contribuyan al desarrollo e integración del país.

3.1.6 Política de calidad

Aspiramos a ser una empresa con una gestión moderna e innovadora, es decir:

- Participativa, garantizando y asumiendo que todos los empleados tienen el derecho y el deber de participar en los asuntos de la gestión, directamente o por medio de sus representantes.
- Transparente, entendida como la claridad y sinceridad en la gestión y transmisión de información y la facultad del personal pertinente de acceder a ella, para generar confianza y buena imagen empresarial que buscamos, a nivel regional y nacional.
- Eficiente, por el uso racional de los recursos materiales y financieros; así como su prudente y adecuada colocación y uso.
- Eficaz, en que los procesos de gestión respondan a los objetivos de planes de desarrollo concertados.

3.1.7 Organigrama de la empresa

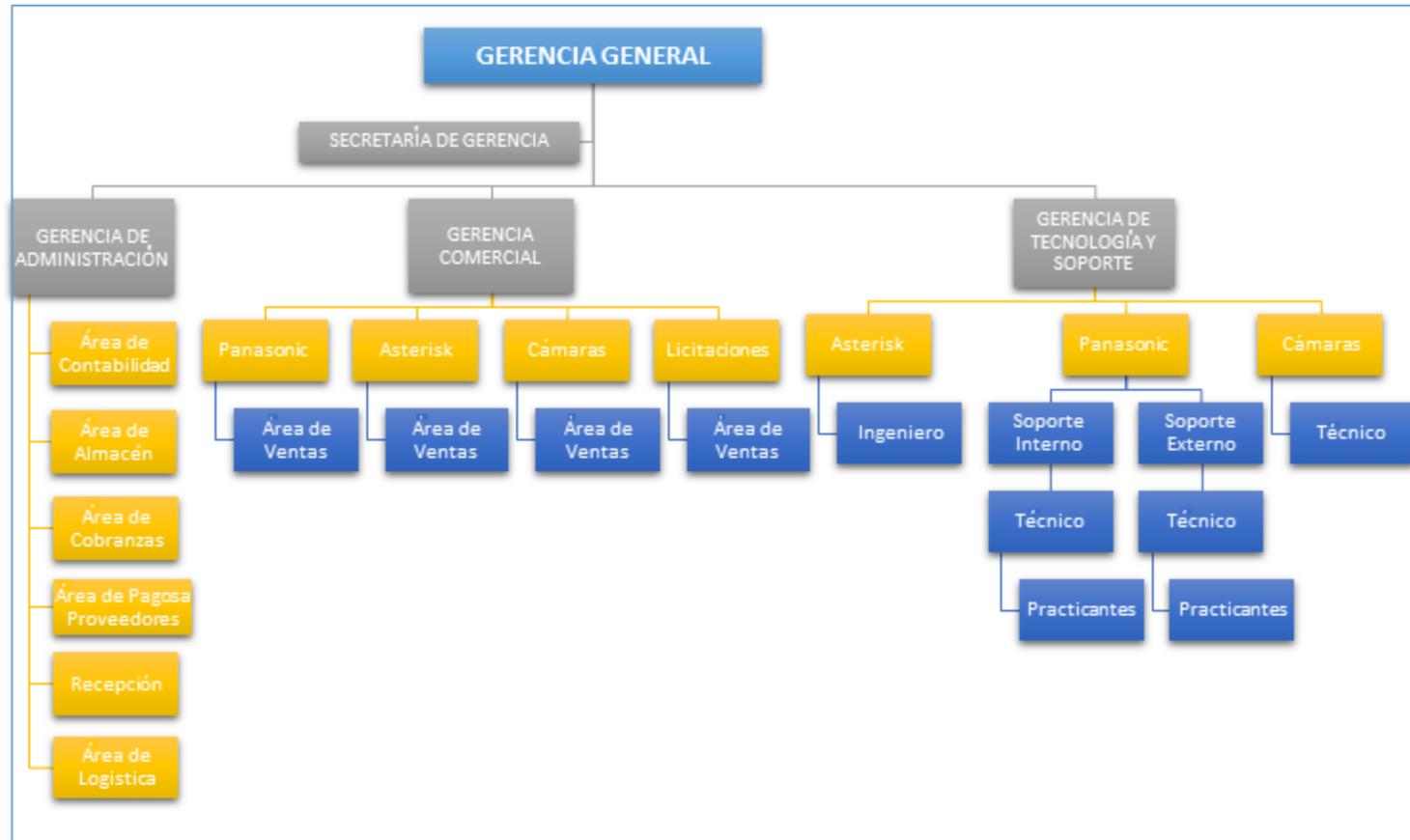


Figura 5: Organigrama de la empresa MYL COMUNICACIONES S.R.L. (Mylcom, 2016)

Descripción: Organigrama 2016

3.1.8 PLANOS DE UBICACIÓN DEL LUGAR

En *elayouts* que se muestra a continuación se observa de manera general la estructura de la empresa MYLCOM; está subdividida en diez espacios pequeños. Se cuenta en la entrada con recepción, servicios higiénicos exclusivos para clientes, le sigue Administración, Contabilidad, una pequeña cocina, luego viene el área de Gerencia Administrativa, y frente a ella, un armario de los materiales de los trabajadores, entre ambas áreas se encuentra el almacén, el área de *data center* ubicado su PBX, y finalmente otro servicio higiénico del personal de la empresa.

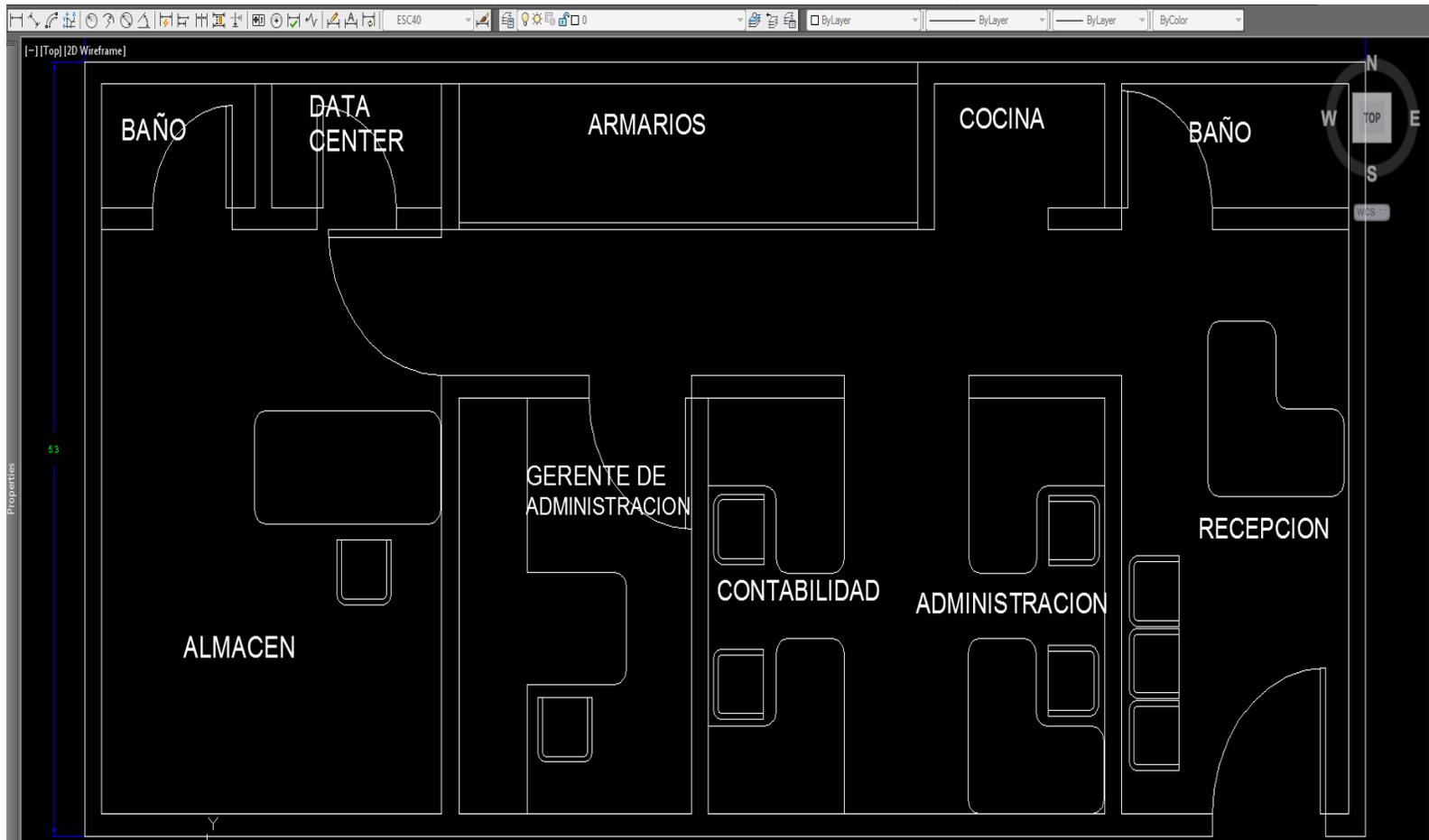


Figura 6: Diseño de la empresa MYLCOM (Diseño propio, 2016)

Descripción: Estructura de la oficina principal en MYLCOM

3.1.9 Topología actual de la empresa

A. Topología física actual de la empresa

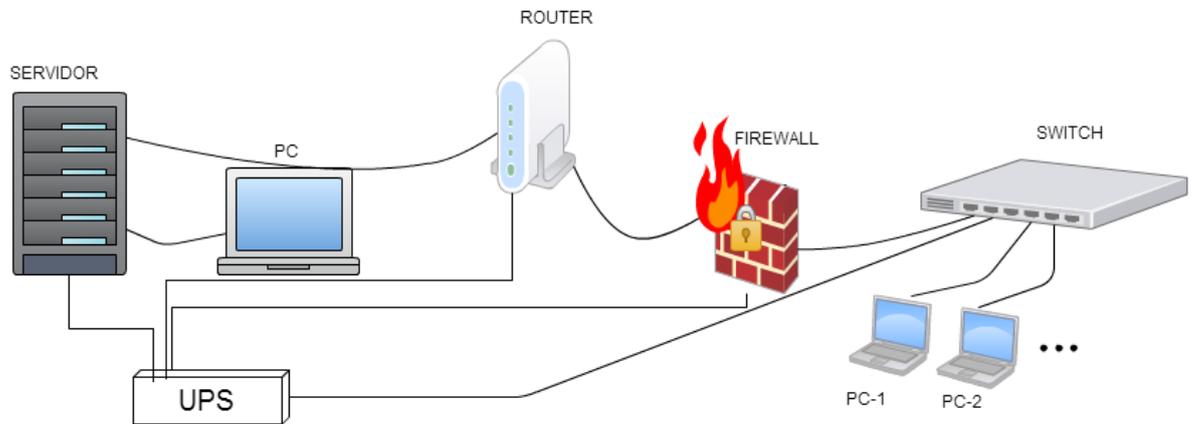
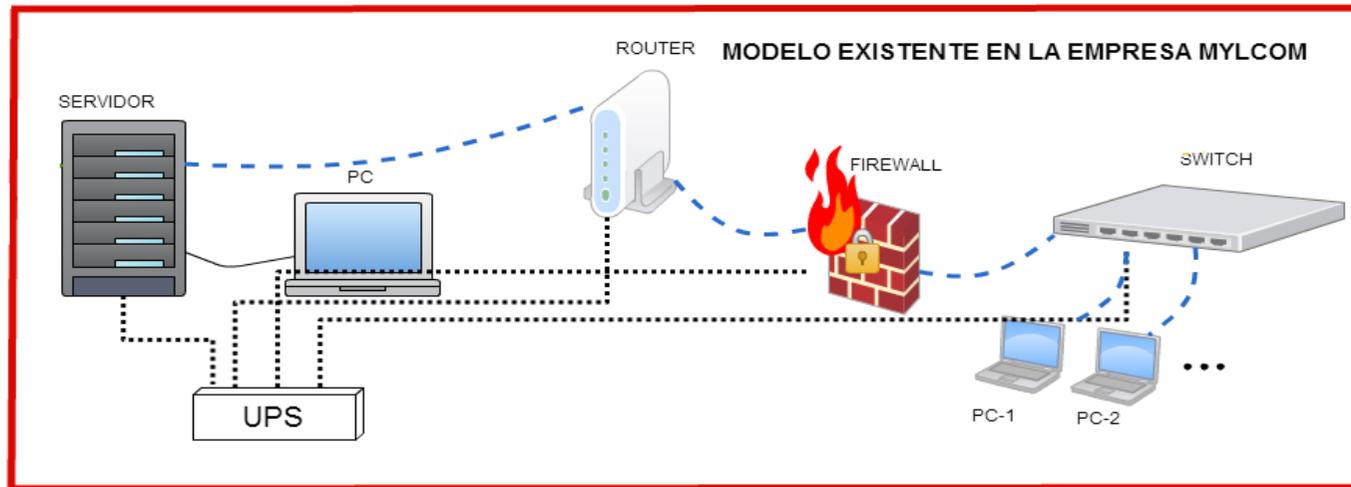


Figura 7: Topología física (Diseño propio, 2016)

Descripción: Materiales con los que cuenta la empresa

B. Topología lógica actual de la empresa



CONEXIONES

- POWER
- CABLE RS232
- - - - CABLE DE RED

EQUIPOS EXISTENTES

- SERVIDOR HP ML110.
- MONITOR LG L15535-SF.
- UPS APCBRI200GI.
- ROUTER MG 6004-2P (AMERICATEL)
- FIREWALL ENDIAN
- SWITCH 3COM 24/ 2126-G.
- SMART LG L5II

Figura 8: Topología lógica (Diseño propio, 2016)

Descripción: Red a implementar

3.2 DESARROLLO DEL DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DEL CIRCUITO PRINCIPAL QUE CONTROLE LOS SENSORES, ALARMA Y EL SISTEMA DE LLAMADA DESDE CUALQUIER PARTE

Partiendo de los elementos existentes con los que cuenta la empresa MYLCOM:

- Servidor Asterisk HP ML110 y un monitor LG- L15535-SF instalado en la oficina de *data center*.
- UPS APCBRI200GI
- Router MG 6004-2P
- Firewall ENDIAN
- Switch 3COM 24/ 2126-G
- Red LAN contratada por AmericaTel
- Cableado Ethernet existente de categoría 6

Elementos a implementar en el sistema de seguridad contra la intrusión:

- Sensor PIR DSC Bravo3 BV-3000DP
- Microprocesador PIC16F77A
- Sirena 110Db
- Cable adaptador USB a puerto serial RS232

3.2.1 Selección de equipos

A. Microcontrolador PIC 16F877A VÍA RS232

En el sistema contra la intrusión se desea unir el sistema de seguridad junto a la alarma, el PIC 16F877A y los sensores hacia el servidor Asterisk, por lo que se ve conveniente usar el cable serial RS232 a USB para hacer el paso no solo de la activación de la alarma, sino del *script* que va a permitir comunicar el sistema de seguridad con el servidor a través del programa Visual Basic.

- Características principales:

- Solo 35 individuales operaciones de palabras para aprender.
 - Todas las instrucciones son de un solo ciclo (1 μ s) a excepción de las bifurcaciones del programa.
 - Velocidad de funcionamiento: DC - entrada de reloj de 20 MHz.
 - 8 Kbytes de memoria de programa flash.
 - 368 bytes de memoria de datos RAM.
 - 256 bytes de memoria EEPROM de datos.
 - Dentro de la programación del circuito en serie.
 - Alarmas de proceso (hasta 10 fuentes)
- (Microcontrolador PIC16F887A, 2015).

- Características periféricas:

- Dos temporizadores de 8 bits/contador (Timer0, TMR2) con 8 bits programable prescalar.
 - Uno de 16 bit del temporizador/contador (TMR1).
 - Alta fuente/sumidero de corriente continua de excitación de LED.
 - Temporizador de vigilancia (WDT) con Independiente Oscilador RC.
 - Dos de captura, comparación, los módulos PWM.
 - Puerto serie síncrono con SPI y I²C.
 - 8 canales, 10 bits Convertidor Analógico al Digital.
 - Transmisor *Asynchronous Receiver* síncrono universal (USART)
- (Microcontrolador PIC16F887A, 2015).

- Características especiales:

- Reinicio de encendido.
- Temporizador de encendido (PWRT) y el oscilador de puesta en marcha del temporizador (OST).
- 1000 cycls de borrado / escritura mejorada de memoria de programa flash.
- 1'000,000 típicos ciclos de borrado / escritura de la memoria EEPROM de datos.

- Tecnología CMOS
 - De la energía baja, alta velocidad de la tecnología CMOS FLASH.
 - Diseño completamente estático.
 - Bajo consumo de energía.
- I/O y paquetes
 - 33 Pins E / S con control de dirección individuo.
 - DIP de 40 pines (MICROCONTROLADOR PIC16F887A, 2015).

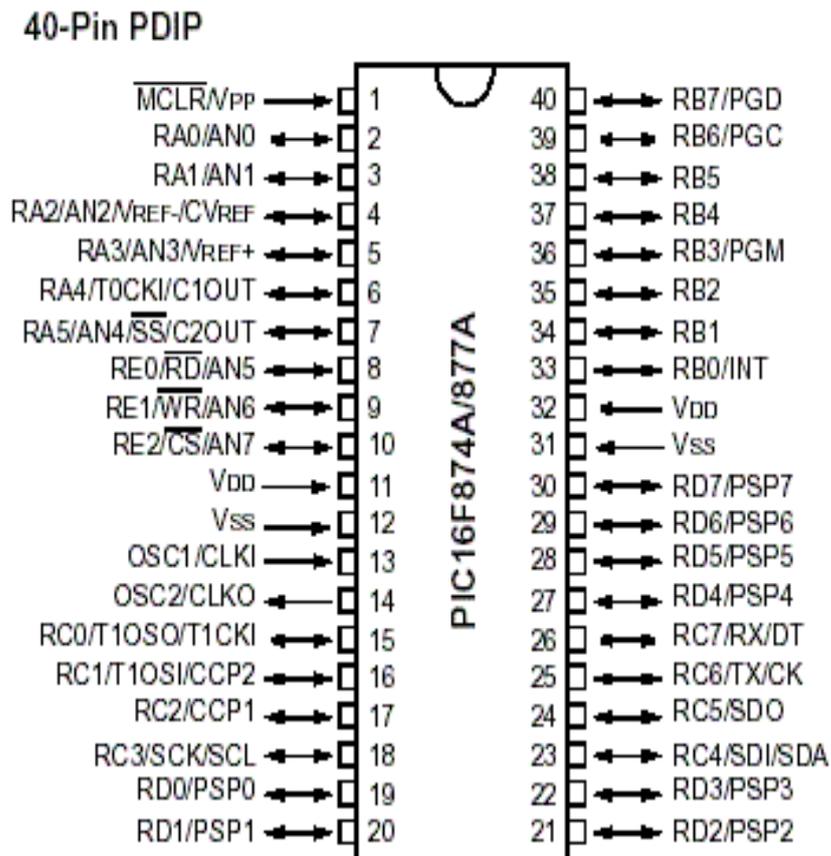


Figura 9: Pines del Microcontrolador (futurlec.com, 2015)

Descripción: Pines del microcontrolador PIC16F877A

| Número de PIN | Descripción |
|---------------|--------------------------------------|
| 1 | MCLR / VPP - Borrado de entrada |
| 2 | RA0 / AN0 - Puerto A |
| 3 | RA1 / AN1 - Puerto A |
| 4 | RA2 / AN2 / Vref- / CVREF - Puerto A |
| 5 | RA3 / AN3 / VREF + - Puerto A |
| 6 | RA4 / T0CKI / C1OUT - Puerto A |
| 7 | RA5 / AN4 / SS / C2OUT - Puerto A |
| 8 | RE0 / RD / AN5 - Puerto E |
| 9 | RE1 / WR / AN6 - Puerto E |
| 10 | RE2 / CS / AN7 - Puerto E |
| 11 | Vdd - Suministro de energía positiva |
| 12 | Vss - Planta |
| 13 | OSC1 / CLKI - entrada del oscilador |
| 14 | OSC2 / CLKO - salida del oscilador |
| 15 | RC0 / T1OSO / T1CKI - Puerto C |
| dieciséis | RC1 / T1OSI / CCP2 - Puerto C |
| 17 | RC2 / CCP1 - Puerto C |
| 18 | RC3 / SCK / SCL - Puerto C |
| 19 | RD0 / PSP0 - Port D |
| 20 | RD1 / PSP1 - Port D |
| 21 | RD2 / PSP2 - Port D |
| 22 | RD3 / PSP3 - Port D |
| 23 | RC4 / SDI / SDA - Puerto C |
| 24 | RC5 / SDO - Puerto C |
| 25 | RC6 / TX / CK - Puerto C |
| 26 | RC7 / RX / DT - Puerto C |
| 27 | RD4 / PSP4 - Port D |
| 28 | RD5 / PSP5 - Port D |
| 29 | RD6 / PSP6 - Port D |
| 30 | RD7 / PSP7 - Port D |
| 31 | Vss - Planta |
| 32 | Vdd - Suministro de energía positiva |
| 33 | RB0 / INT - Puerto B |
| 34 | RB1 - Puerto B |
| 35 | RB2 - Puerto B |
| 36 | RB3 / PGM - Puerto B |
| 37 | RB4 - Puerto B |
| 38 | RB5 - Puerto B |
| 39 | RB6 / PGC - Puerto B |
| 40 | RB7 / PGD - Puerto B |

Figura 10: Pines de descripción (futurlec.com, 2015)

Descripción: Descripción de microcontrolador.

B. Sensor PIR DSC Bravo 3 BV-300DP

Está diseñado para realizar una detección máxima y la prevención contra alarmas falsas. Utiliza un microcontrolador para detectar eficazmente movimiento humano. El detector proporciona una inmunidad contra las influencias que producen alarmas falsas como RF, estática y transitorios eléctricos. Sus cuatro lentes intercambiables, montaje en pared o esquina y el ajuste vertical proporcionan una aplicación versátil. Es apreciable su tamaño pequeño y elegante del diseño en la cubierta (Digital Bravo3).

a) Consideraciones de ubicación del sensor PIR

Teniendo en cuenta los diferentes problemas potenciales en cuanto a su ubicación, se considera lo siguiente: el sensor PIR N°1 será ubicado en el cuarto piso en la puerta de entrada, opuesto a la ventana y espejos ya que puede distorsionar el cubrimiento o reflejar directamente a la luz solar en el detector (Digital Bravo3).

b) Funcionalidad de sensor PIR DSC Bravo 3 BV-300DP

Hay dos pines en el detector. El J1 habilitará/inhabilitará el LED de la alarma. Si J1 no está en posición, el LED no operará en alarma. Si J1 está en posición cerrada, el LED operará en alarma. En el momento de encender, si J1 está en posición cerrada, el LED destellará en intervalos de un segundo por 50 segundos para indicar un periodo de inicialización. Puente J2 selecciona entre una operación normal y hostil. Para ambientes normales, la unidad debe ser fijada en "normal" (J2 en posición cerrada). Si el ambiente presenta disturbios potenciales que no pueden ser evitados, fije el J2 en "hostil" (J2 en posición abierta) (Digital Bravo3).

c) Pruebas antes de la instalación

Se debe mencionar que en el momento de la instalación, el sensor PIR debe ser probado completamente para verificar una correcta operación. vez instalado se realiza un movimiento en el área dando pasos perpendiculares al patrón del lente. De estar incompleta, se vuelve a ubicar el detector (Digital Bravo3).

d) Especificaciones técnicas

- Voltaje de operación: 9.5Vcc- 14.5Vcc
- Tensión de ondulación del suministro de voltaje: 3.0Vpp
- Corriente de espera: 15mA (nominal)
- Corriente de alarma: 18mA (nominal)
- Porcentaje de contactos (alarma y sabotaje): 100mA/ 24Vcc
- Resistencia de contactos de alarma en común: 10Ω/ 0.25W
- Temperatura para operar: 0°C - 50°C
- Temperatura para guardar: -40°C - -60°C
- Humedad para operar: 5 - 95% HR-
- Humedad para guardar: 99% HR-
- Inmunidad RF: 10V/m con 80% AM-
- Inmunidad estática: 8kV contacto, 15kV aire
- Inmunidad transitoria 2.4kV / 1.2 joules
- Velocidad de detección de paso: 0.5 – 10/s
- Altura de montaje: 6 - 10.5'/s /1.8 - 3.2m(Digital Bravo3)

e) Ventajas

- Excepcional desempeño de captura a temperaturas elevadas.
- Ajuste de sensibilidad para configurar el detector para ambientes normales u hostiles.
- Protección estática y transitoria de alto nivel(Digital Bravo3).

C. Sirena altavoz 110Db

a) Especificaciones técnicas

- Sirena con cables
- Tensión de trabajo: 6-15Vdc
- Consumo (a 12Vdc con sirena): 140mA
- Frecuencia de oscilación: 1.5 - 3.5kHz
- Nivel acústico (a 1m): 110dBA
- Dimensiones: 39 x 44 x 57mm
- Peso: 47g
- Agujeros de montaje: 22mm (Sirena alarma 110db, s.f.)



Figura 11: Modelo de altavoz (Fuente: eclats.com,2016)

Descripción: Altavoz que se usará en el sistema de seguridad

D. Cable adaptador USB a puerto serial RS232

Convierte un puerto USB en puerto serial RS232 DB9 para conectar, monitorear y controlar un dispositivo serial.

a) Aplicaciones

- Para administradores de equipos con los *notebooks*, computadoras y servidores más modernos sin puerto RS232 integrado.
- Conecta escáneres de código de barras, impresoras y otros dispositivos de puntos de venta.
- Conexión y programación de paneles LED y de señalización digital (Cable adaptador USB a serie RS232, 2016).

b) Características

- Adaptador USB a serie RS232 DB9 directo.
- Alta velocidad de baudios.
- Compatible con sistemas Windows8, Mac OS X y Linux.
- Alimentación por USB - no requiere adaptador de alimentación externo.
- Diseño de cable único que ocupa poco espacio para permitir su portabilidad (Cable adaptador USB a serie RS232, 2016).

c) Especificaciones técnicas

- Cantidad de puertos: 1
- Interfaz: serial
- Tipo(s) de conector(es): 1 - DB-9 (9 pin; D-Sub) *male*
- Tipo(s) de conector(es): 1 - USB A (4 pin) *male*
- Protocolo de serie: RS-232
- Control de flujo: ninguno, Xon/Xoff, RTS/CTS, DTR/DSR
- Paridad: Odd, Even, Mark, Ace, or None Parity Modes
- Tipo de gabinete: plastic
- Temperatura operativa: 0°C to 60°C (32°F to 140°F)(Cable adaptador USB a serie RS232, 2016).

3.2.2 Montaje

Teniendo en cuenta lo anterior, en el sistema contra la intrusión el PIC 16F877A irá conectado al sensor PIR y a una alarma, y este al servidor Asterisk a través de un cable serial RS232.

El sensor PIR tiene una salida digital que va a ir conectada al Pin 2 (RA0), que se puede programar cuando se detecte la intrusión en la oficina ubicada el PIR. Este PIC está acompañado de dos resistencias en 10K saliendo de los pines 1 y 2.

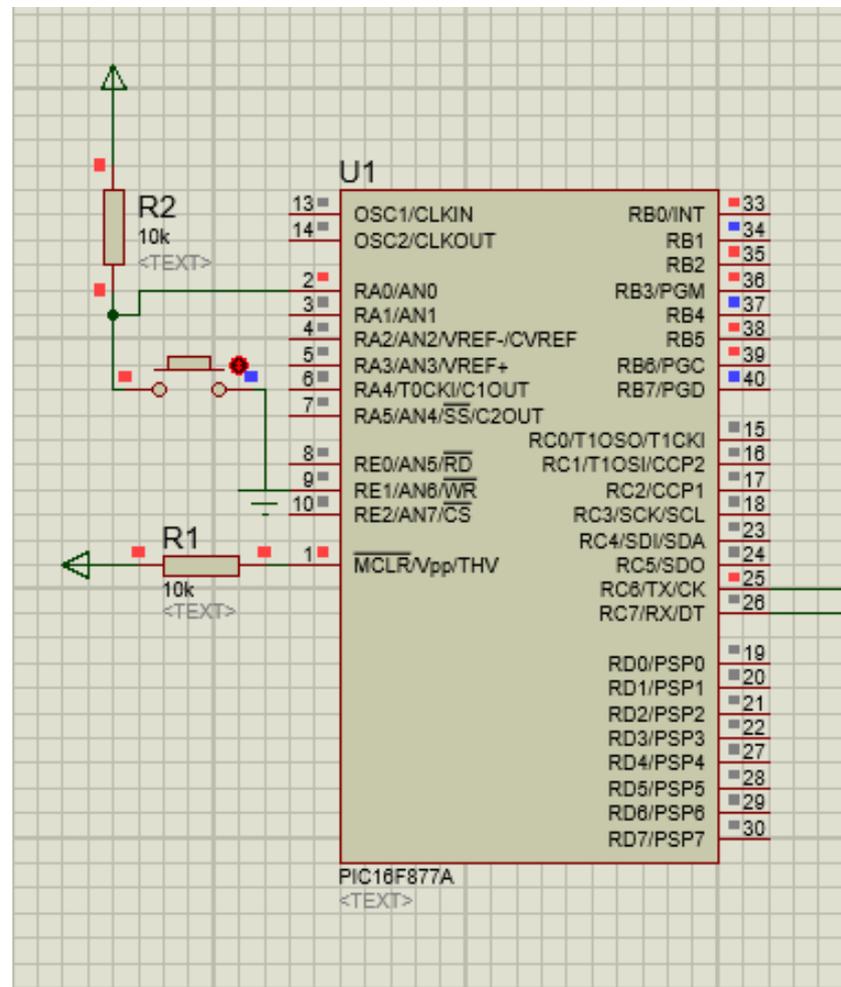


Figura 12: Entrada del sensor (Fuente propia, 2016)

Descripción: Simulación en Proteus de la entrada del sensor al Microcontrolador 16F77A.

A. Salida del sensor para el servidor Asterisk

Puesto que un PIC utiliza niveles TTL, será necesario un convertor de niveles. El más utilizado es el circuito integrado MAX232.

En este caso se quiere realizar la salida del sensor PIR hacia el servidor por el Pin TX=25 y RX=26. Se utilizará el MAX232, el cual convertirá los niveles RS232 a TTL y viceversa con solo una fuente de 5V. Contiene dos *drivers* TTL-RS232 y dos *drivers* RS232-TTL. Necesita dos condensadores externos de 1 uF para el MAX232.

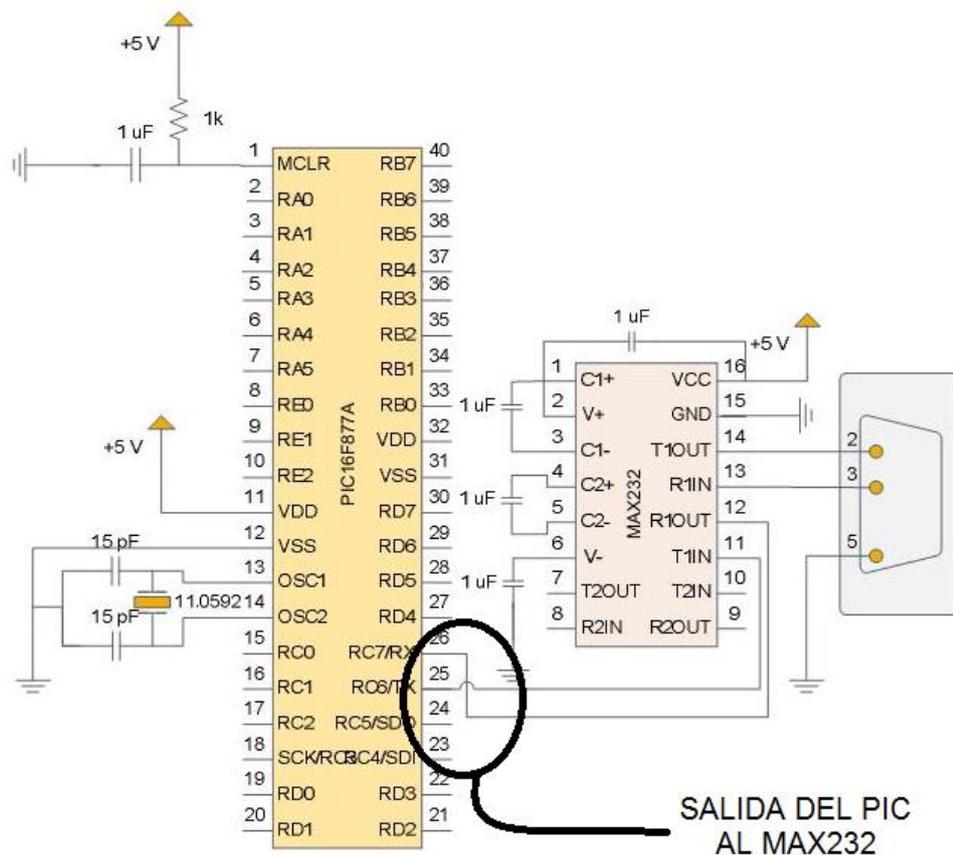


Figura 13: Salida del PIC al MAX232. (bharatbalar.files, 2016)

Descripción: Salida de los pines 25 y 26 del microcontrolador al Max232

B. Salida del PIC a la alarma

Una vez que el microcontrolador recibe corriente y esta pasa a la alarma, se inicia una cuenta atrás de 9 a 0. Al momento en que los empleados se hayan retirado de la empresa MYLCOM.

Lo activan y en el momento de la presencia del intruso, esta se activa y realiza una llamada en seguida a seguridad o al dueño. La alarma se conecta al PIC a través del Pin RB0=33.

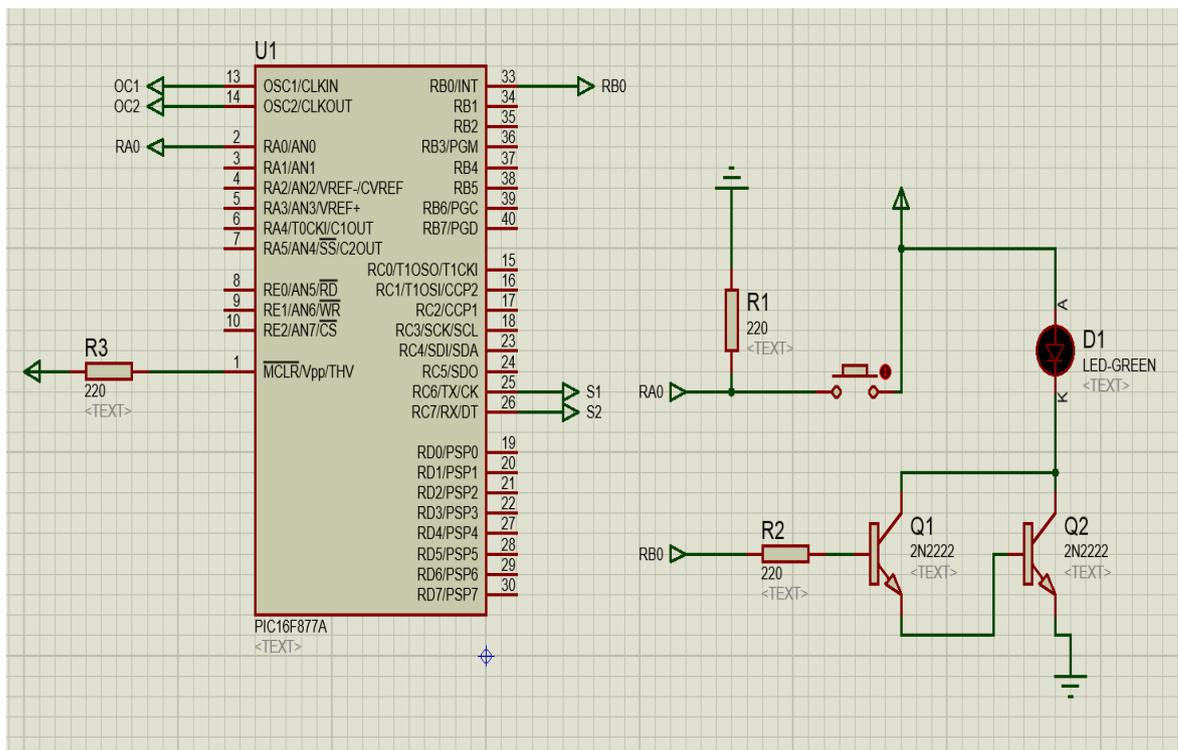


Figura 14: Salida del PIC a la alarma (Fuente propia, 2016)

Descripción: Salida del PIC 16F77A.

C. Programación del PIC 16F877A en PIC C Compiler

Así, se tiene al microcontrolador PIC 16F877A: la comunicación más simple de un dispositivo con un microcontrolador hacia un servidor (PC) se da a través del puerto serie utilizando el estándar RS232 (EIA 232).

El puerto serie es accesible mediante conectores, siendo el DB9 macho (de 9 patillas) que aún puede conectarse con un servidor (PC de sobremesa).

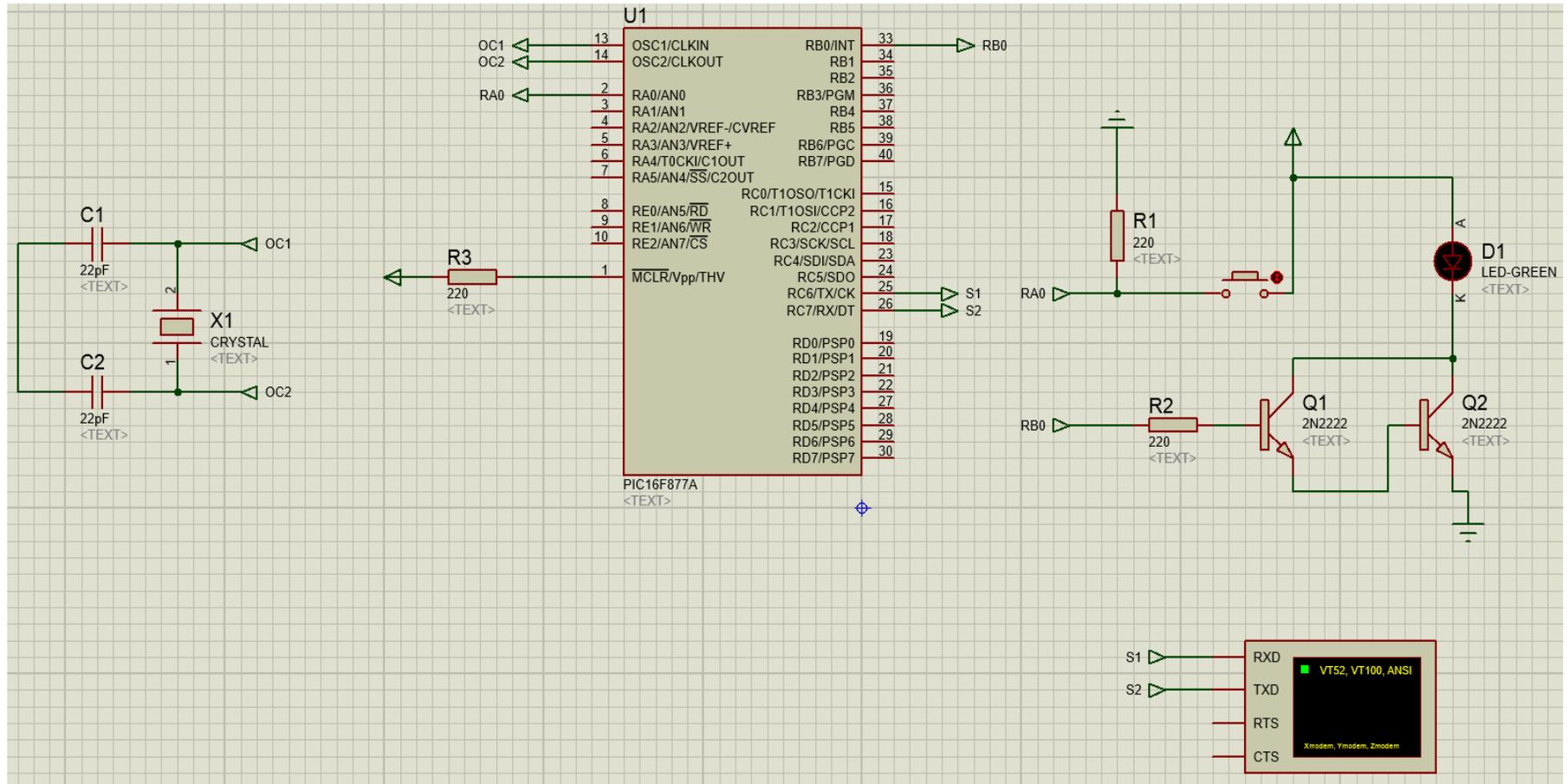


Figura 15: Programación del PIC 16F877A (Fuente propia, 2016)

Descripción: Circuitería completa del sistema de seguridad

En el Anexo C, se adjunta el sistema de seguridad antes simulado en Proteus para proyectar la presencia o no presencia del intruso.

Programación en PIC C Compiler

```
#include <16F877A.h>
#FUSES XT // crystal de 1 a 4mhz
#use delay(clock=4000000)
#use fast_io(A)
#use rs232(baud=9600, xmit=PIN_C6, rcv=PIN_C7, BITS=8, PARITY =
N, stream = COM1) // para la municacionusbttl
void main()
{
char c;
set_tris_a(0b11111111); // entradas
set_tris_b(0b00000000); // salidas
while(true){
if(kbhit(COM3)== TRUE) { // verifica cuando llega un dato serial
c = fgetc(COM3); // Lee el dato serial
}
if (input(PIN_A0) == 0) { //Verifica si se presionó el PUSH-BUTTON 1
output_low(PIN_B0);
fprintf(COM3, "NO INTRUZO\n\r"); // Envía el mensaje a la PC
delay_ms(800);
}
if(input(PIN_A0)==1)
{
output_high(PIN_B0);
fprintf(COM3, "INTRUZO \n\r"); // Envía el mensaje a la PC
delay_ms(800);
}
}
}
```

3.3 DESARROLLO DEL SCRIPT QUE ENLACE EL CIRCUITO DE SEGURIDAD CON EL AVISO VÍA TELEFÓNICA

Se configura primero el servidor Asterisk a través de un *script* para que se comunique con el PIC y realice la llamada al momento de la detección del intruso. Así, se tienen los mandos para realizar la llamada al momento de aviso de alerta vía VoIP, desarrollando primero el audio para el altavoz.

```
#!/bin/sh
# primero reproducimos un fichero de audio por los altavoces
fori in `seq 1 5` ; do play /usr/local/bin/alarma.wav ; done
# y luego efectuamos la llamada
cat<< EOF > /tmp/alarmevent.call
Channel: SIP/107
Callerid: 107
MaxRetries: 2
RetryTime: 20
WaitTime: 20
Context: INTRUSO
Extension: s
Priority: 1
EOF
chownasterisk:asterisk /tmp/alarmevent.call
mv /tmp/alarmevent.call /var/spool/asterisk/outgoing/
#!/bin/sh
case $1 in
start)
sudo /usr/bin/alarmevent
;;
stop)
PID=`pidofalarmevent`
sudo kill $PID
```

```

sudokillall cam_event.sh
    sudorm                                -f
/var/spool/asterisk/outgoing/alarmevent.call
;;
esac

```

3.3.1 Configuración del dialplan de Asterisk

Sigue la configuración de Asterisk. La configuración consta del comando para activar la alarma, el comando para desactivarla y la extensión de la terminal. Todo esto se configura en el archivo extension.conf

```

[general]

static=yes
writeprotect=no
autofallthrough=no
clearglobalvars=no
[globals]
[incoming]
[internal]
exten => 107,1,Dial(SIP/107,30,r)
exten => 107,2,Hangup
; aquí va la configuración para detener y activar la alarma
exten => *666,1,Answer
exten => *666,n,Wait(1)
exten => *666,n,Playback(activated)
exten => *666,n,Wait(120)
exten => *666,n,System(/usr/local/bin/alarma.sh start)
exten => *666,n,Wait(1)
exten => *666,n,Hangup()
exten => *777,1,Answer

```

```
exten => *777,n,Wait(1)
exten => *777,n,System(/usr/local/bin/alarma.sh stop)
exten => *777,n,Playback(de-activated)
exten => *777,n,Wait(1)
exten => *777,n,Hangup()
```

[mensajealarma]

```
exten => s,1,Set(LANGUAGE())=es)
exten =>s,n,Answer
exten =>s,n,Wait(2)
exten =>s,n,Playback(activated)
exten =>s,n,Wait(1)
exten =>s,n,Playback(activated)
exten =>s,n,Wait(1)
exten =>s,n,Playback(activated)
exten =>s,n,Wait(1)
exten =>s,n,Playback(activated)
exten =>s,n,Wait(1) exten =>s,n,Playback(activated)
exten =>s,n,Wait(1)
exten =>s,n,Hangup
```

3.3.2 Configuración del archivo sip.conf

El archivo sip.conf sirve para configurar todo lo relacionado con el protocolo SIP y añadir nuevos usuarios o conectar con proveedores SIP. En este caso se va a añadir el *smartphone* al que le va a llegar la llamada de alerta.

```
[general]
context=default
srvlookup=yes
```

```
[107]
type=friend
secret=107
qualify=yes
nat=no
host=dynamic
anreinvite=no
context=internal
```

3.3.3. IP del *firewall* Endian

Como demostración del enlace que une el sistema de seguridad con el servidor Asterisk, se simulará remotamente con el cliente de red PuTTY.

Para eso se necesita la IP pública con la cual se va a enlazar y el firewall Endian de la empresa MYLCOM. Este equipo está dando la IP pública 190.187.142.12 para que el servidor, al ser configurado, busque esa ruta y se comporte como un anexo remoto dentro de esa red (AmericaTel).

3.3.4. Simulación de PuTTY con el servidor Asterisk

Se simula en el cliente de red PuTTY para demostrar que hay comunicación con el servidor a través de la IP pública. Se ingresa con la IP de la empresa MYLCOM. Así se tiene:

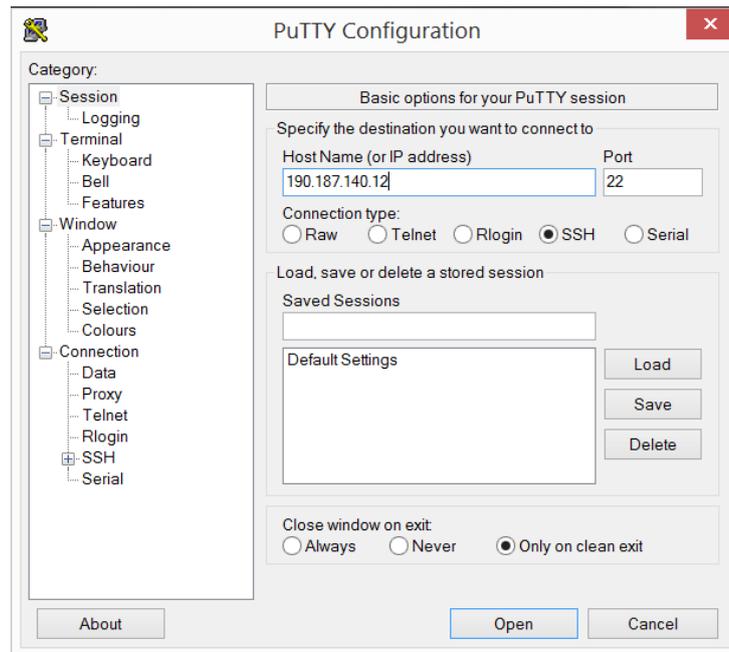


Figura 16: Enlazar simulador PuTTY con el servidor Asterisk a través de la red (Fuente propia, 2016)

Descripción: Pantallazo de la comunicación con el servidor.

3.3.5 Configuración del anexo remoto

El protocolo que usa es el UDP con puertos 5060 (SIP) y 1000-2000 (RTP). Se debe mencionar que el anexo remoto debe primero comunicarse con la red pública de MYLCOM, de no ser así se le puede ofrecer un IP estática para que el aviso de alerta de intrusos sea exitoso.



Figura 17: Menú principal (Fuente propia, 2016)



Figura 18: Crear una cuenta (Fuente propia, 2016)



Figura 19: Configuración desde la IP pública (Fuente propia, 2016)

Descripción: Creación de un anexo remoto para la llamada telefónica por aviso de intrusión.

3.3.6 Cableado y montaje

En la empresa MYLCOM, se toma al cuarto piso, como se muestra, para implementar el sistema de seguridad contra la intrusión.

VISTA PLANTA 4° PISO

ESCALA 1 / 40

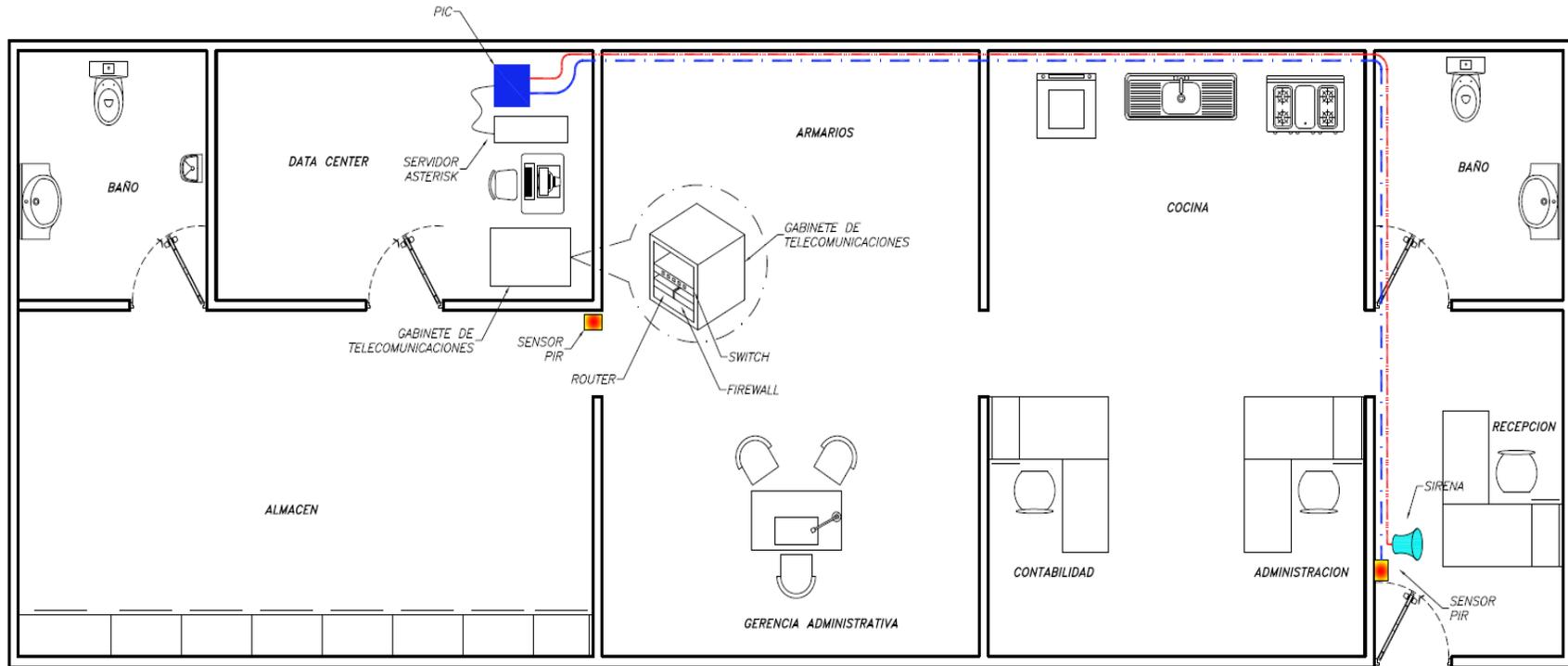


Figura 20: Cableado y montaje de los equipos (Fuente propia, 2016)

Descripción: Diseño e implementación del sistema de seguridad en la empresa MYLCOM.

VISTA PLANTA 4° PISO

ESCALA 1 / 40

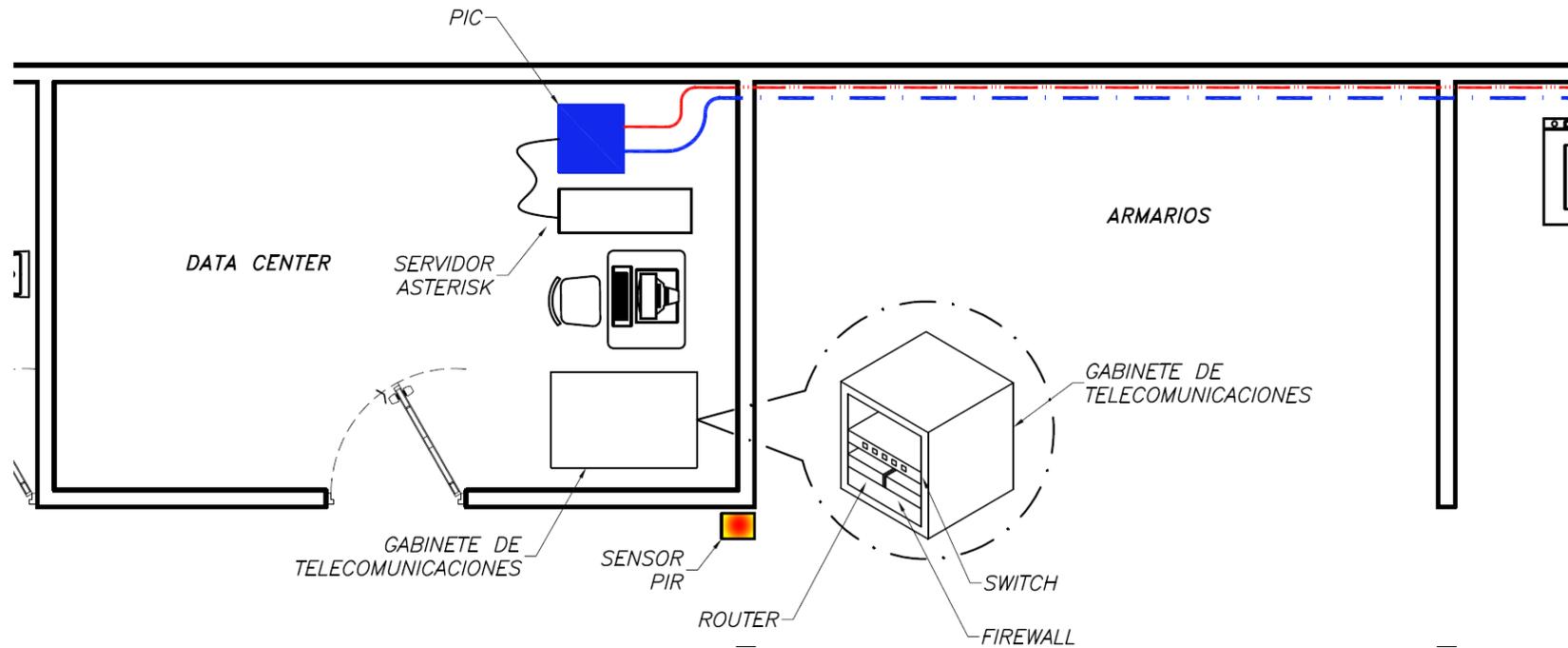


Figura 21: Corte de la data center de la empresa MYLCOM (Fuente propia, 2016)

Descripción: Implementación de la data center con los sensores y el cableado

3.3.7 Funcionamiento del sistema

El diseño de este sistema de seguridad contra intrusión para la empresa MYLCOM en su oficina principal parte por una correcta cobertura del monitoreo de este diseño dando inicio al momento que el sensor de presencia se activa, arranca el sistema y envía la alerta a la alarma de seguridad; entonces, el microcontrolador PIC procesa la alerta y por medio del *script* en el programa Visual Basic, el PIC envía información vía cable serial directo al USB del servidor, dado con una IP pública, se comunica y envía la alerta a la nube de Internet y desde cualquier lugar que se encuentre el dueño o cliente alerta que existe la presencia del intruso por medio de una llamada. Se cierra el registro para luego reiniciar la activación de alarma.

La actual situación delincriminal en el Perú y en todo Lima, agregando la demanda por protección y seguridad demuestran el marco problemático, para lo cual se propone remplazar el actual proceso manual de seguridad de los empleados (revisando las cerraduras y puertas de la oficina, variando sus horas de salida e ingreso, etc.), por un sistema automatizado que permita al dueño/cliente el aviso de intrusos a larga distancia aprovechando la implementación con que cuenta la empresa u oficina y, sobre todo, a un costo mínimo al realizar el enlace con el microcontrolador PIC.

En el Anexo A se adjunta una hoja para realizar el mantenimiento en la empresa MYLCOM.

3.3.8 Diagrama de flujo del sistema de intrusión

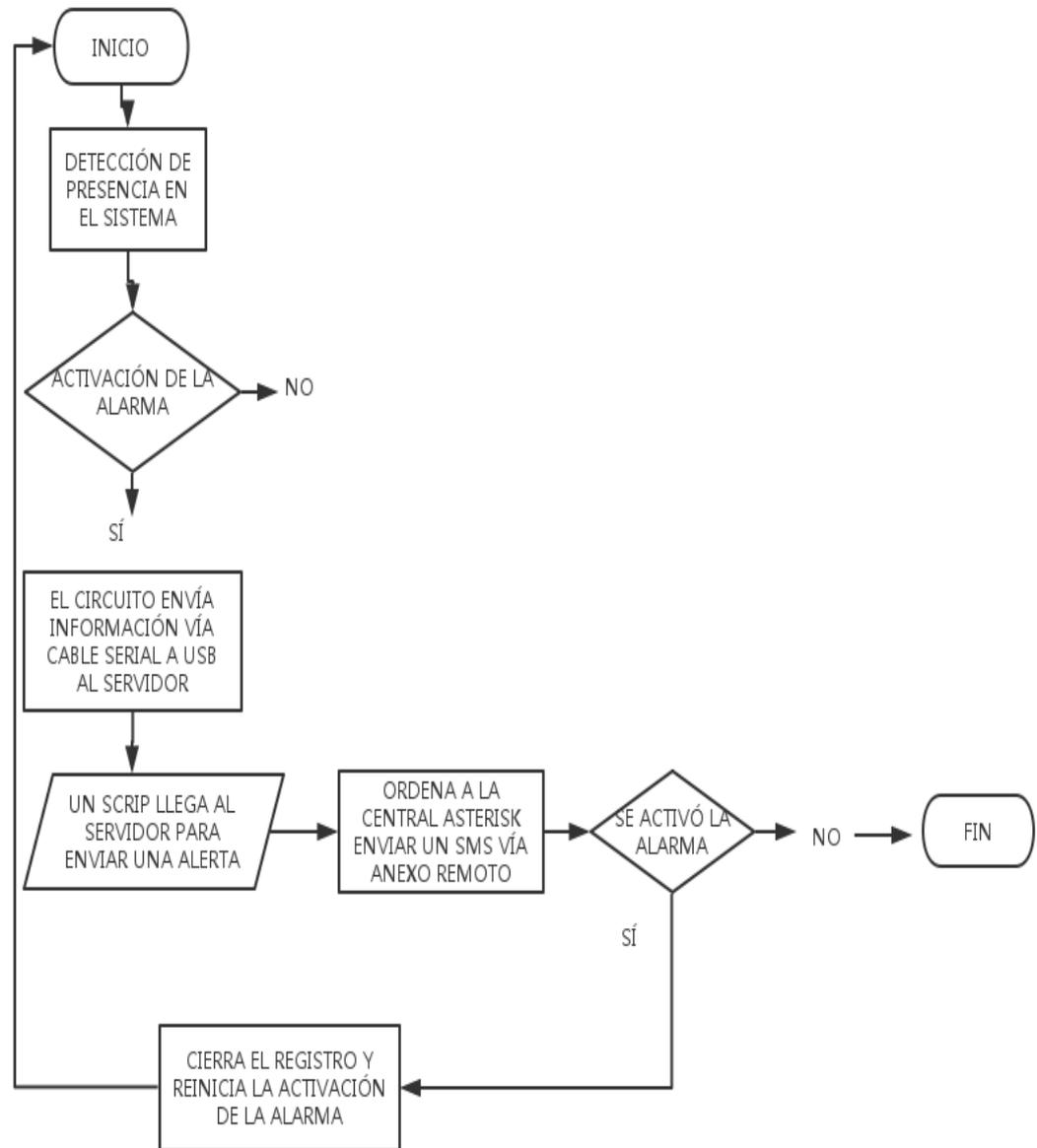


Figura 22: Diagrama de flujo del sistema de intrusión (Fuente propia, 2016)

Descripción: Diagrama de flujo del sistema de seguridad contra la intrusión.

CAPÍTULO IV:
ANÁLISIS DE COSTOS Y BENEFICIO

4.1. ANÁLISIS DE COSTOS

4.1.1 Presupuesto

En la siguiente tabla se muestran los costos de recursos de materiales directos utilizados en la mejora del proyecto a implementar.

Tabla 2:

Materiales directos

| ÍTEM | EQUIPO | CANTIDAD | COSTO UNIT. | COSTO TOT |
|------|---|----------|-------------|-----------|
| 1 | Sensor PIR DSC Bravo 3 BV-300DB | 2 | S/.60 | S/.120 |
| 2 | PIC 16F877A | 1 | S/.15 | S/.15 |
| 3 | Sirena 110Db | 1 | S/.15 | S/.15 |
| 4 | Cable adaptador USB a puerto serial RS232 | 1 | S/.10 | S/.10 |
| 5 | Cable RS485 | 80m. | S/.50 | S/.50 |
| 6 | Otros (dispositivos electrónicos) | VARIOS | S/.40 | S/.40 |
| 7 | Grabador programador de PIC puerto USB | 1 | S/.60 | S/.60 |
| | | | TOTAL | 310 |

Descripción: Tabla de presupuesto a utilizar para el sistema de seguridad contra la intrusión.

4.2. Análisis de beneficios

El análisis de beneficio que obtendría la empresa MYLCOM después de colocar en marcha el sistema de seguridad contra la intrusión se verá reflejado en la comparación en el proceso sin el sistema de seguridad y con la mejora realizada.

4.2.1 Costo de recursos de materiales indirectos

En la siguiente tabla se muestran los costos de los recursos materiales indirectos utilizados en la mejora del sistema de seguridad contra la intrusión.

Tabla 3:

Materiales indirectos

| ÍTEM | DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | TOTAL |
|---------------|---------------------|----------|-------|
| 1 | Electricidad (Kw/H) | S/150 | S/200 |
| 2 | Internet | S/250 | S/250 |
| Total sin IGV | | | S/450 |

Descripción: Lista de materiales indirectos de la empresa MYLCOM.

4.2.2 Costo de recurso humano directo

En la siguiente tabla se muestran los costos de los recursos humanos directos utilizados en la realización de la mejora del sistema de vigilancia contra la intrusión.

Tabla 4:

Costo de recursos humanos directos

| ÍTEM | PERSONAL | CANTIDAD | TIEMPO DE SERVICIO | COSTO TOTAL |
|-------|---------------------|----------|--------------------|-------------|
| 1 | Técnico en sistemas | 1 | 30 días | S/1500 |
| 2 | Técnico electrónico | 1 | 30 días | S/1500 |
| TOTAL | | | | S/3000 |

Descripción: Recursos humanos directos que cuenta la empresa MYLCOM.

4.2.3 Costo del proyecto

Tabla 5:

Costo del proyecto

| RECURSO | COSTO |
|-----------------------------|--------------|
| Recurso material directo | S/.310 |
| Recurso materia indirecto | S/.450 |
| Recurso humano directo | S/.3000 |
| Recurso humano indirecto | S/- |
| Subtotal | S./3730 |
| Gastos imprevistos | S/.200 |
| Total del proyecto en soles | S/.3960 |

Descripción: Costo total del proyecto

4.2.4 Proceso sin la mejora

PROSEGUR cobra S/.800 por sensores de movimiento y contactos magnéticos + mensualidad de S/.93 por el servicio de monitoreo y la intervención ante alertas. Este servicio puede implementar un kit básico de alarma a S/.1580 por 10 meses de monitoreo con el costo de S/.91.5 mensual. El paquete de conexión total es de S/.1850, este monto incluye 10 meses de monitoreo, luego a S/.125 cada mes para mantenerlo.

El detalle de los precios se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 6:

Inversión en PROSEGUR.

| MATERIALES | PRECIOS | MENSUALIDAD |
|-------------------|----------------|--------------------|
| Sensores | S/.800 | S/.93 |
| Alarma | S/.1580 | S/.95 |
| Instalación | S/.1850 | S/.125 |
| Subtotal | S/.4230 | S/.313 |

Descripción: Comparación con un sistema de seguridad del mercado.

4.2.5 Proceso con la mejora

Tabla 7:

Inversión con el diseño del sistema de vigilancia a implementar

| MATERIALES | PRECIOS | MENSUALIDAD |
|---|---------|-------------|
| Sensores | S/.90 | - |
| PIC + Dispositivos Electrónicos + cable USB | S/.65 | - |
| Grabador del PIC | S/.60 | - |
| Instalación + Cable RS232 | S/.200 | - |
| Sirena | S/.15 | - |
| | Total | S/.430 |

Descripción: Inversión del sistema de seguridad.

4.2.5 Evaluación del ROI

Se encuentra el beneficio obtenido: ROI es un indicador financiero que mide la rentabilidad de su inversión, es decir, la tasa de variación que sufre el modo de una inversión (o capital) al convertirse en utilidades (o beneficios). La fórmula del índice sobre el retorno de la inversión es:

$$\text{*Beneficio obtenido} = \text{Subtotal} - \text{Total} = \text{S/.3800}$$
$$783\%$$

En este caso, la respuesta es de 783%, lo que significa que la empresa MYLCOM tiene un retorno de 783% de su inversión comparado con lo que le puede costar un sistema de vigilancia de la Agencia de Seguros PROSEGUR, en comparación con el diseño de seguridad que se está ofreciendo en la siguiente Tesis.

CONCLUSIONES

1. Al analizar el problema existente en el sistema de seguridad contra la intrusión, este termina con el funcionamiento vía script enlazado entre un microcontrolador y un servidor Asterisk.
2. La labor principal de este sistema de seguridad consiste principalmente en reducir la carga de trabajo de los responsables de seguridad, reducir los costos y agregar un valor agregado al servicio de seguridad de la empresa, fortaleciendo de esa manera la seguridad global de cualquier infraestructura y la calidad del servicio prestado.
3. Existen muchos modelos de seguridad contra la intrusión, sin embargo, el sistema descrito en la presente Tesis ofrece aprovechar que el cliente cuenta con una PBX, implementando un circuito que permita un sistema de vigilancia y que envía a la brevedad un aviso de alerta a través de la red.
4. El principal beneficio de este diseño es para la empresa que a base de deficiencias en seguridad desea implementar sin hacer gastos excesivos y aprovechar su sistema de red, mejorando su servicio y abaratando el proceso de mejora.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que alguien interesado en desarrollar este tipo de implementaciones pueda considerar la interconexión con casetas de seguridad del distrito cercanas a la entidad a proteger.
- Se recomienda que se pueda implementar más sensores PIR en otras habitaciones entre el edificio.

REFERENCIAS

- Díaz Polo, A. P. (2011). *Diseño de un sistema automatizado de seguridad contra intrusión en un edificio de departamentos utilizando el estándar de tecnología inalámbrica ZigBee*. Obtenido de Repositorio digital de Tesis PUCP: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/123456789/510>
- Digital Bravo3*. (s.f.). Obtenido de cms.dsc.com: cms.dsc.com/download.php?t=1&id=13359
- DomoPrac. (2015). *Sensores: Tipos y Funcionalidades*. Obtenido de DomoPrac: <http://www.domoprac.com/hardware-y-productos-domoticos/sensores-tipos-y-funcionalidades.html>
- El Peruano. (18 de Agosto de 2006). *Diario El Peruano*. Obtenido de http://psm.du.edu/media/documents/national_regulations/countries/americas/peru/peru_law_on_pscs_2006_spanish.pdf
- González Sánchez, A. A. (Junio de 2015). *Implementación de plataforma tecnológica para comunicación WebRTC en el campus Miguel de Cervantes de la Uisek*. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/1414/4/Tesis%20Implementacion%20sistema%20webrtc.pdf>
- Maldonado Ruiz, D. A. (Junio de 2012). *Diseño e implementación de una red de telefonía IP mediante Asterisk, con función de voicemail y transferencia de llamadas y desarrollo de políticas de seguridad y manual de usuario del sistema para Sacmis cía. LTDA*. Obtenido de Bibdigital: <http://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/4725/1/CD-4359.pdf>
- MiKroElektronika. (s.f.). *Microcontroladores PIC*. Obtenido de MiKroElektronika: <http://learn.mikroe.com/ebooks/microcontroladorespic/chapter/microcontroladores-pic/>
- Mundo de los PIC's*. (s.f.). Obtenido de electrónicaestudio.com: http://www.electronicaestudio.com/docs/mundodelos_pic.pdf
- Pérez Leal, J. (2010). *Marco Metodológico*. Obtenido de Blogspot: http://asesoriatesis1960.blogspot.pe/2010/09/asesoria-de-tesis-trabajos-de-grado-e_05.html
- Quintana Cruz, D. (2007). *Diseño e implementación de una Red de Telefonía IP y con Software libre en la RAAP*. Obtenido de <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/205>

- Ramírez Marocho, F. W. (2012). *Diseño e implementación de un sistema de seguridad inalámbrico con tecnología bluetooth para viviendas*. Obtenido de Tesis PUCP:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1621/RAMIREZ_MAROCHO_FERNANDO_TECNOLOGIA_BLUETOOTH.pdf?sequence=1
- Rodríguez Bustinza, W. M. (2012). *Sistema de control domótico utilizando una central IP PBX basado en software libre*. Obtenido de
http://m.tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/123456789/1502/RODRIGUEZ_BUSTINZA_WALLY_CONTROL_DOMOTICO_LIBRE.pdf?sequence=1
- Sanders, A. (2013). *¿Cómo funciona un sensor de movimiento?* Obtenido de Electrobiomedical:
<http://www.electrobiomedical.com.co/download/datasheet/SEN0013.pdf>
- Wordpress. (2016). *Microcontroladores pic y sus variedades*. Obtenido de microcontroladoresv.wordpress.com:
<https://microcontroladoresv.wordpress.com/microcontroladores-pic-y-sus-variedades/>
- Zambrano Romero, O. E., & Toala Paz, A. X. (2009). *Implementación de un sistema de vigilancia utilizando una web cam, asterisk y teléfonos grandstream*. Obtenido de DSpace:
<http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/handle/123456789/8039>

GLOSARIO

Address: Dirección.

ARP: Protocolo de la capa de enlace de datos responsable de encontrar la dirección hardware (Ethernet MAC).

Asterisk: Programa de software libre (bajo licencia GPL) que proporciona funcionalidades de una central telefónica (PBX).

Automatización: Sistema donde se transfieren tareas de producción, realizadas habitualmente por operadores humanos a un conjunto de elementos tecnológicos.

DHCP: Protocolo de red que permite a los clientes de una red IP obtener sus parámetros de configuración automáticamente.

Encryption: Cifrado.

Externalpenetrators: Intrusos desde el exterior.

Fast Ethernet: red de área local (LAN).

Firewall: Cortafuegos.

Gateway: Pasarela, puerta de enlace.

Internet Protocol Security: Seguridad de Protocolo Internet (IPSec).

Router: Encaminador, enrutador.

Script: Guion.

Switch: Conmutador.

TCP/IP: *Transmission Control Protocol / Internet Protocol*

Virtual Private Network: Red Privada Virtual (VPN). VPN:

World Wide Web: Malla mundial, telaraña mundial.

ANEXO A

DATOS DE LA EMPRESA MYL COMUNICACIONES S.R.L.

RUC: 20502657225

Razón Social: MYL COMUNICACIONES S.R.L.

Nombre Comercial: MYLCOM

Condición: Activo

Fecha de inicio de actividades: 01 / Setiembre / 2001

Ubicación legal: Jr. Washington N° 1206, Dpto. 411

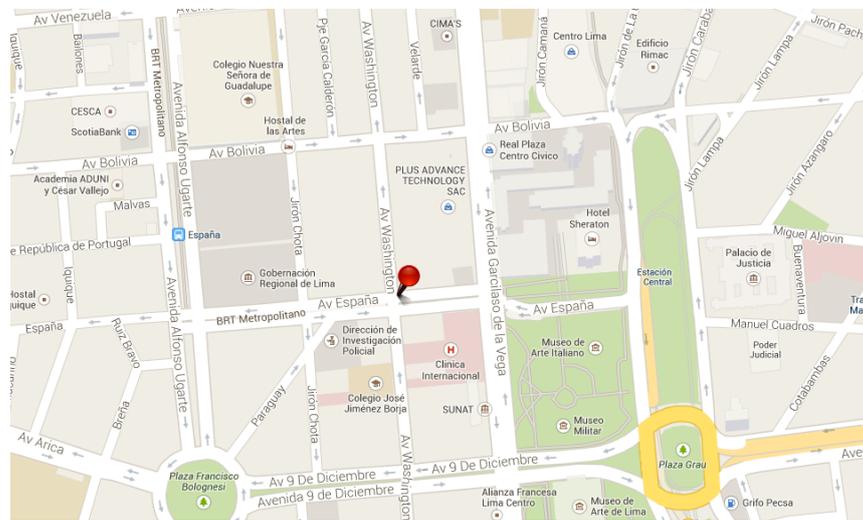


Figura 23: Ubicación de la empresa MYLCOM

Fuente: Google Maps

ANEXO B

DIAGRAMA DE GANTT

Diseño de hoja para realizar mantenimiento en la empresa MYLCOM.

Tabla 8:

Diseño de hoja para mantenimiento

| | | | | | | | | | | | | |
|---|-----------------|-------------------|-------|----------|---------------------------------|------------------|-------|------------|-------|-----------|------|------|
| Empresa : | | Sector | | Máquina | | N° de inventario | | | | | | |
| Oficina de mantenimiento | | | | | | Ubicación | | | | | | |
| Registro de Especificaciones / Frecuencia | | | | | | | | | | | | |
| Punto a revisar | Pieza a cambiar | Especificar pieza | Ciclo | Cantidad | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | |
| Cambio de Pieza | Punto | Ciclo | Punto | Ciclo | Observaciones/ Recomendaciones: | | | | | | | |
| Código: | | /: A realizar | | | | /: realizado | | | | C: cambio | | |
| N: mantener nivel | | | | | | | | | | | | |
| Frecuencia: | | D: Diario | | | S: Semanal | | | M: Mensual | | | | |
| B: Bimestral | | | | | | | | | | | | |
| MES | Enero | Feb. | Mar. | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Sept. | Oct. | Nov. | Dic. |
| Año | | | | | | | | | | | | |
| Año | | | | | | | | | | | | |
| Año | | | | | | | | | | | | |
| Año | | | | | | | | | | | | |
| Año | | | | | | | | | | | | |

Descripción: Hoja de mantenimiento preventivo para el sistema de seguridad en la empresa MYLCOM

ANEXO C

ENSAMBLAJE

Ensamblado del sistema de seguridad simulado para la presencia y no presencia del intruso.



Figura 24: Conexión del sistema de seguridad con el servidor



Figura 25: Ensamblaje del sistema de seguridad

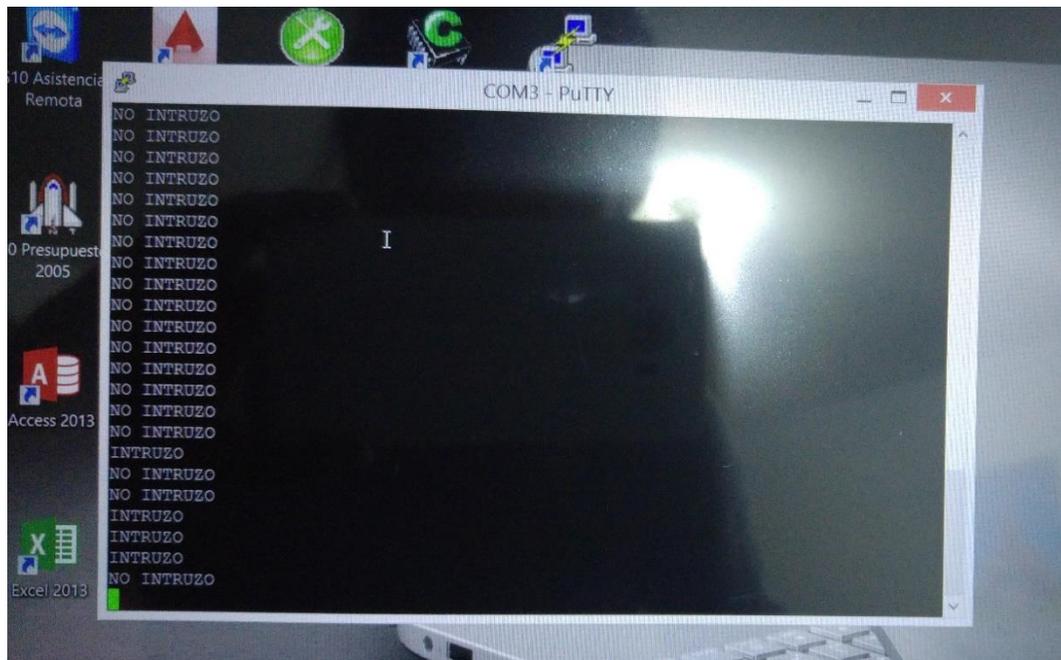


Figura 26: Detección del intruso (Fuente propia, 2016)

Descripción: Ensamblaje con el sensor infrarrojo, la alarma, el PIC. Al momento de la intrusión se activa el sensor enviando una señal digital vía VoIP y realizar una llamada al anexo remoto configurado.