



**UNIVERSIDAD SAN FRANCISCO DE QUITO**  
**Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**Botón de Alerta & Tecnología Comunitaria**

**Christian Xavier Garzón Pérez**  
**Edwin Giovanni Valenzuela Betancourt**

**Omar Aguirre, M.Sc., Director de Tesis**

Tesis de grado presentada como requisito  
para la obtención del título de  
Ingeniero Eléctrico y Electrónico

Quito, mayo de 2013

**Universidad San Francisco de Quito  
Colegio de Ciencias e Ingenierías**

**HOJA DE APROBACION DE TESIS**

**Botón de Alerta & Tecnología Comunitaria**

**Christian Xavier Garzón Pérez  
Edwin Giovanni Valenzuela Betancourt**

Omar Aguirre, M.Sc.  
Director de Tesis

.....

René Játiva, Ph.D.  
Miembro del Comité de Tesis

.....

Luis Caiza, M.Sc.  
Miembro del Comité de Tesis

.....

Nelson Herrera, Ing.  
Miembro del Comité de Tesis

.....

Ximena Córdova, Ph.D.  
Decana de la Escuela de Ciencias e  
Ingenierías del Colegio Politécnico

.....

Quito, mayo de 2013

© DERECHOS DE AUTOR

Por medio del presente documento certifico que he leído la Política de Propiedad Intelectual de la Universidad San Francisco de Quito y estoy de acuerdo con su contenido, por lo que los derechos de propiedad intelectual del presente trabajo de investigación quedan sujetos a lo dispuesto en la Política.

Asimismo, autorizo a la USFQ para que realice la digitalización y publicación de este trabajo de investigación en el repositorio virtual, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Firma:

-----

Nombre: Christian Xavier Garzón Pérez  
C. I.: 1712907367

Firma:

-----

Nombre: Edwin Giovanni Valenzuela Betancourt  
C. I.: 1002428140

Fecha: Quito, mayo de 2013

## DEDICATORIA

Este arduo y reconfortante trabajo de tesis de grado, está dedicado para todas aquellas personas que de una u otra forma colaboraron en la realización y ejecución del mismo, que es el fruto y culminación de la Ingeniería Eléctrica y Electrónica. De manera especial a mis padres Manuel Valenzuela Gómez y Angelita Betancout Perugachi, a mi hermano David Valenzuela Betancourt, y con mucho amor para mis hijos Alexander y Katherine.

Giovanny Valenzuela

Dedico esta tesis a mi Esposa Tatiana quien ha estado incondicionalmente apoyándome y alentándome para continuar adelante, mis hijos Gabriel y Nicolás quienes son mi inspiración para seguir trabajando, Mis padres Gustavo y Dolores quienes me apoyan todo el tiempo, mis hermanos Diego, Gustavo y Francisco quienes me alentaron día a día para la culminación de esta grandiosa y bella carrera. Para ellos es esta dedicatoria de tesis, pues es a ellos a quienes se las debo por su apoyo incondicional.

Christian Garzón

## RESUMEN

El presente proyecto se trata de un “Botón de alerta”, mismo que se encuentra diseñado para activar mediante un sistema autónomo y cumpla con las alarmas correspondientes a cada uno de los dispositivos colocados. Para cumplir con todo esto se utilizó una maqueta, que simula a un condominio cerrado con cuatro (4) casas, en cada una de las casas y calles existen, con sensores ubicados estratégicamente, para que la activación de estos sea por personas inescrupulosas. El sistema está programado para que funcione con la información que se obtenga de los sensores, a esta señal se asigna una tarea específica a cada una de las alarmas de las casas así como también la iluminación de las calles. Seguidamente, para que funcione este botón de alerta debe encontrarse encendido su pulsador “Botón de Alerta”, caso contrario no funcionará. Finalmente, se diseñó un sistema SCADA con el cual se pudo monitorear en “tiempo real” lo que sucedía en cualquier parte del condominio ya sea esta en el interior o exterior de las viviendas realizando a su vez acciones sobre los actuadores que se encuentran en la maqueta es decir en cada una de las casas.

## **ABSTRACT**

This project is an "alert button," which is designed to be activated through an autonomous system and to comply with the corresponding alarms for each of the placed devices. To accomplish this, we used a model that simulates a closed condominium with four (4) houses, in each one of the existent houses and streets, with sensors strategically placed, so that the activation of these is by unscrupulous people. The system is programmed to work with the information obtained from sensors as a signal, to which a specific task is assigned, for each one of the houses as well as street lighting. Then, to run the alert button, its switch "alert button" must be on, otherwise it will not work. Finally, we designed a SCADA system through which we could monitor in "real time" what was happening in any part of the condominium, either inside or outside the houses, while performing actions on the actuators that are in the model, in each of the houses.

## Botón de Alerta & Tecnología Comunitaria



Universidad  
San Francisco  
de Quito

Quito, a 03 mayo de 2013

Universidad San Francisco de Quito Campus Cumbaya – Diego de Robles y via  
Interoceánica. E-mail: [www.usfq.edu.ec](http://www.usfq.edu.ec)

## TABLA DE CONTENIDOS

INTRODUCCIÓN.....	15
CAPÍTULO I.....	16
1.1. ANTECEDENTES.....	16
1.2. EL PROBLEMA.....	17
1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	17
1.3 OBJETIVOS.....	18
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	18
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	18
1.4 JUSTIFICACION.....	19
CAPÍTULO II	
2. MARCO TEÓRICO.....	22
2.1. DEFINICIÓN DE UN PLC.....	22
2.2. CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC S7-200).....	22
2.2.1 INTRODUCCIÓN. ....	23
2.2.2 ALIMENTACIÓN.....	23
2.2.3 MÓDULOS DE APLICACIÓN.....	24
2.2.3.1 MÓDULO DE ENTRADA Y SALIDA DEL PLC S7-200.....	24
2.2.3.2 MEMORIA INTERNA DEL PLC.....	24
2.2.4 DEFINICIÓN DE SEÑALES ANÁLOGAS Y DIGITALES.....	25
2.2.4.1 SEÑALES ANALÓGICAS.....	25
2.2.4.2 SEÑALES DIGITALES.....	26
2.2.5 DEFINICIÓN DE BOTÓN DE ALERTA.....	26
2.2.6 SOFTWARE DEL PLC .....	26
CAPITULO III	
3. DISEÑO DEL SISTEMA.....	28
3.1. EJECUCIÓN FÍSICA DEL PROYECTO. ....	29
3.1.1. ELABORACIÓN DE LA MAQUETA.....	29
3.1.2. IMPLEMENTACION DE SENSORES.....	29
3.1.2.1. SENSOR MAGNETICO.....	30
3.1.2.2. SENSOR ANALOGO DE FLAMA.....	31
3.1.3. ELABORACION DE LA PLACA.....	33

3.1.4. SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MAQUETA.....	37
3.2 SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y DISEÑO COMPUTACIONAL.....	39
3.2.1 PROGRAMACIÓN DEL PLC.....	39
3.2.2 COMUNICACIÓN Y DESCARGA DEL PROGRAMA AL PLC.....	55
3.2.3 DISEÑO DEL SCADA PARA EL CONTROL.....	59
3.2.4 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN.....	60
3.2.5 CABLE DE COMUNICACIÓN RS-232 Y RS-485.....	63
3.2.6. SOFTWARE Y HARDWARE DE MONITOREO MEDIANTE CAMARAS DE SEGURIDAD.....	65
3.2.6.1 FUNCIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS.....	66
3.2.6.2 CONEXIONES A INTERNET Y ALIMENTACIÓN.....	67
3.2.6.3 OPCIONES DE HARDWARE.....	69
CAPITULO IV	
4. INTERFAZ GRÁFICO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.....	70
4.1 SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL DE VIVIENDAS.....	70
4.1.1 SOFTWARE INDUSOFT WEB STUDIO .....	70
4.1.2 TRANSMISIÓN DE DATOS.....	73
4.1.3 DESARROLLO DEL INTERFAZ.....	74
4.1.3.1 SCREENS.....	75
4.1.3.2 CREACIÓN DE LAS VARIABLES EN CADA UNA DE LAS VENTANAS.....	76
4.2. COMUNICACIÓN INTERFAZ-PLC.....	84
4.1.1 ASIGNACIÓN DE VARIABLES .....	85
4.2.2 DESARROLLO DEL INTERFAZ GRÁFICO.....	89
4.2.2.1 VISUALIZACIÓN DE ALARMAS.....	89
4.2.2.2. LOCALIZACIÓN DE LA VIVIENDA.....	90
4.1.2.3 CONTROL CENTRAL DESDE UNA UPC.....	91
CAPITULO V	
5. RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	92
5.1. RESULTADOS.....	93
5.2. CONCLUSIONES .....	93
5.3. RECOMENDACIONES.....	94

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.1. Unidad de Policía Comunitaria.*
- Figura 2.1. Fotografía del PLC a utilizarse en el proyecto.*
- Figura 2.2. Señal analógica y digital.*
- Figura 2.3. Software para programar el PLC.*
- Figura 3.1 Prototipo de viviendas de un condominio.*
- Figura 3.2 Sensor magnético, (Seguridad Electrónica).*
- Figura 3.3 sensor analógico de fuego. (Creatividad).*
- Figura 3.4. Diseño del circuito en el programa ISIS, Proteus.*
- Figura 3.5. Diseño del circuito en el programa ARES, Proteus.*
- Figura 3.6. Diseño del circuito en el programa ARES en 3D, Proteus.*
- Figura 3.7. Placa con las pistas a la vista.*
- Figura 3.8. Placa terminada, con los dispositivos colocados*
- Figura 3.9. Circuito eléctrico de robo.*
- Figura 3.10. Circuito eléctrico de incendio.*
- Figura 3.11. Circuito eléctrico de presencia.*
- Figura 3.12.1. Diseño de la Programación Network 1 y Network 2.*
- Figura 3.12.2. Diseño de la programación Network 3 y Network 4.*
- Figura 3.12.3. Diseño de la programación Network 5 y Network 6.*
- Figura 3.12.4. Diseño de la programación Network 7 y Network 8.*
- Figura 3.12.5. Diseño de la programación Network 9 y Network 10.*
- Figura 3.12.6. Diseño de la programación Network 11 y Network 12.*
- Figura 3.12.7. Diseño de la programación Network 13 y Network 14.*
- Figura 3.12.8. Diseño de la programación Network 15 y Network 16.*

*Figura 3.12.9. Diseño de la programación Network 17 y Network 18.*

*Figura 3.12.10. Diseño de la programación Network 19 y Network 20.*

*Figura 3.13. Activación del protocolo de comunicación PC/PPI*

*Figura 3.14. Selección del puerto para descargar el programa al PLC.*

*Figura 3.15. Visualización de descarga del programa al PLC.*

*Figura 3.16. Puertos de comunicación.*

*Figura 3.17. Primera pantalla.*

*Figura 3.18. Segunda pantalla.*

*Figura 3.19. Tercera pantalla.*

*Figura 3.20. Pirámide de Automatización.*

*Figura 3.21, cable de comunicación. PC/PPI.(Product.)*

*Figura 3.22. Cámara D-Link*

*Figura 3. 23. Correo y clave.*

*Figura 3.24. Puertos de conexión de la cámara.*

*Figura 3.25. Puertos de conexión al Reuter y a la red. (cloudfront).*

*Figura 3.26. Imagen en tiempo real de la cámara.*

*Figura 3.27. Funciones de la cámara.*

*Figura 4.1. Logotipo de InduSoft. ( Indusoft)*

*Figura 4.2. Interfaz para ingresar al sistema.*

*Figura 4.3. interfaz de enlace con la casa 1.*

*Figura 4.4 Botones Caratula y Exit, de la Pantalla Distribución Domiciliaria.*

*Figura 4.5. Mostradores de la hora.*

*Figura 4.6. Interfaz de Distribución Domiciliaria.*

*Figura 4.7. Botón de distribución, enlaza con la pantalla Distribución.*

*Figura 4.8. Botón Exit, para salir del Sistema.*

*Figura 4.9. Botón reportes, detalle de las alarmas.*

*Figura 4.10. Botón vista online, visualización de las casas, tiempo real.*

*Figura 4.11. Botón Reset, desactiva la alarma desde el SCADA.*

*Figura 4.12. Interfaz de la casa 1.*

*Figura 4.13. Comunicación entre el SCADA y el PLC.*

*Figura 4.14. Variables declaradas en el Indusoft.*

*Figura 4.15. Alarma de fuego activada.*

## LISTA DE TABLAS

*Tabla 3.1. Variables utilizadas del PLC.*

*Tabla 4.1. Relación de variables entre el PLC y el Indusoft.*

*Tabla 4.2. Significado de las variables de entrada.*

*Tabla 4.3. Significado de las variables de salida.*

## INTRODUCCIÓN

El presente proyecto surge con la iniciativa de crear un sistema de seguridad eficiente y económico, que tenga como fin reducir los índices delincuenciales en los barrios del país, además sirva a la población de bajos recursos económicos del Ecuador como un aporte para precautelar la integridad física tanto de sus bienes como de los miembros de una familia. La organización en un barrio es de vital importancia para la ejecución de este proyecto, ya que el sistema cuenta con diferentes puntos estratégicos donde se ubicarán los botones para activar una alarma de alerta. Esto va a permitir a las entidades encargadas de la seguridad no sólo controlar la seguridad del domicilio sino que va a permitir verificar cualquier siniestro ya sea un incendio, detección de movimiento sospechoso, etc. Todo esto tiene como finalidad establecer controles, mejorar la prevención de delito, mantener la seguridad ciudadana y acrecentar la percepción de seguridad en la comunidad. Es aquí donde se va a mejorar el tiempo que un miembro policial se demora en acudir a un auxilio, es decir con este sistema se mejorará la operatividad de la Policía Nacional ya que el sistema sería controlado desde una UPC (Unidad de Policía Comunitaria), mediante un SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition), lo que permitirá focalizar los puntos donde existe un mayor índice de delitos cometidos hacia las personas, permitiendo de esta forma aplicar patrullajes preventivos y realizar operativos mejorando la seguridad del sector. Se puede utilizar también este sistema en el control de locales comerciales de un sector productivo, los cuales también tienen un alto grado de vulnerabilidad.

## CAPÍTULO I

### 1.1 ANTECEDENTES

La población del Ecuador es un país que ha ido creciendo significativamente, especialmente en las principales ciudades, como consecuencia de este crecimiento y la falta de fuentes de empleo se genera la inseguridad en el país. El Gobierno Nacional con el fin de mejorar los índices de seguridad, ha aumentado personal en la Policía Nacional dando como resultado un mayor control en la vía, lo que no es suficiente ya que en ocasiones por falta de colaboración de moradores o por la distancia en la que se encuentre un UPC no se pueda reaccionar de manera inmediatamente por tal motivo se cometen ilícitos a la luz del día.

Ante esto la Policía Nacional del Ecuador es una institución, cuya misión fundamental es *“Atender la seguridad ciudadana y el orden público, y proteger el libre ejercicio de los derechos y la seguridad de las personas dentro del territorio nacional”*, por lo tanto la Policía Nacional para atender a la comunidad tiene un organismo que se encarga de la planificación de las actividades tendientes a cumplir dicha misión, varias de ellas mencionaremos: (Misión)

Dirección Nacional de Policía Comunitaria, es un organismo coordinador a nivel Nacional de los sistemas de seguridad, que puedan ser implementados para el servicio de la comunidad con la respectiva organización y coordinación entre Policía y Comunidad.



*Figura 1.1. Unidad de Policía Comunitaria.*

La implementación de sistemas de seguridad con tecnología, van a incrementar la operatividad de la Policía, ya que puede permitir un acceso inmediato a un sector donde se esté cometiendo un ilícito. Tener un control por medio de botones de alerta y utilizando cámaras de seguridad nos permitirá servir de mejor manera a la ciudadanía. El centro de atención puede estar localizado en una UPC (Unidad de Policía Comunitaria), siendo esta la base para cualquier tipo de atención que la ciudadanía requiera.

## **1.2 EL PROBLEMA**

### **1.2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

La inseguridad es un mal que aqueja a todo el mundo, siendo este uno de los principales objetivos por parte de los Estados para establecer un control tendiente a bajar los índices delincuenciales. La inseguridad en el Ecuador no es

una excepción dentro del panorama internacional, y estos delitos que se cometen día a día requieren de un control por parte de los organismos encargados de la seguridad. Cabe indicar que la Policía Nacional del Ecuador es uno de los organismos que se encarga de la seguridad ciudadana y mantenimiento del orden público según lo establece la Constitución Política del Ecuador, por lo tanto, las acciones que se ejecuten por parte de la Policía Nacional son de gran importancia, ya que se tiene por objetivo reducir el índice delictual en los delitos de robo a domicilios que es uno de los de mayor impacto como consta en las estadísticas tanto de la fiscalía como del Ministerio del Interior.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Diseñar, e implementar un sistema SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition) para el monitoreo y control de los sistemas de seguridad de una zona específica de la ciudad (condominio), con el fin de proteger a las personas y sus bienes.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Contar con un sistema de seguridad para un número específico de viviendas.
- Configurar la comunicación entre la computadora y el PLC S7-200 representando los sistemas de alarmas de las viviendas.

- Implementar sensores que se encuentran en las viviendas habituales: detectores de llama, control de accesos, sensor de presencia, botón de alerta, botón de activación y desactivación de la alarma desde el SCADA.
- Implementar dos tipos de sirenas para alarmas de incendio y de presencia irregular.
- Diseñar una interface gráfica para el operador, que permita visualizar rápidamente y eficientemente la activación de una u otra vivienda
- Desactivar las alarmas a distancia.
- Diseñar una herramienta que genere automáticamente reportes escritos.
- Tiempos de reacción entre activación de alarmas, confirmación, acusado y desactivación.
- Determinar las UPC en las que van hacer instaladas el sistema de monitoreo.
- Utilizar los conceptos, materia científica y teórica, adecuada para la realización del proyecto.
- Diseñar un eficiente y funcional Sistema SCADA.
- Seleccionar de manera técnica equipos y herramientas.
- Diseñar adecuadas y funcionales instalaciones para el control.

## **1.4 JUSTIFICACION**

La Policía Nacional del Ecuador al momento cuenta con un nuevo modelo de gestión administrativa y operativa por tal motivo se ha mejorado los niveles de calidad en cuanto a eficiencia, efectividad y eficacia, permitiendo estar en la

capacidad actuar y acudir con la mayor rapidez a los auxilios que solicita la ciudadanía.

Con el presente proyecto se pretende mejorar el tiempo de llegada de un miembro policial a un evento donde se encuentre desarrollando un ilícito, el auxilio debe ser inmediato permitiendo de esta forma prevenir el cometimiento del delito.

Los beneficios directos a implementar en el área de control son los siguientes:

- Incrementar de la capacidad operativa de los agentes de la Policía Nacional.
- Contar con un sistema de control en la que sea preventivo e inmediato al momento del cometimiento de un delito, y que se encuentre ubicado en las diferentes Unidades de Policía Comunitarias del país (UPC).
- Descongestionar las llamadas que se realizan Al (ECU-911).
- Vigilar permanentemente el sector desde la Unidad de Policía Comunitaria, para garantizar la seguridad y buen vivir de las personas.
- Disminuir el tiempo de llegada de los miembros policiales a un auxilio.
- Contar con un servicio especializado de monitoreo en un sector específico, con el sistema implementado por los alumnos de la Universidad San Francisco.

Por lo tanto, con los antecedentes descritos anteriormente queda justificada la elaboración del presente proyecto de Tesis, lo cual brinda un mejor servicio incorporar sistemas de alarmas que se necesita a nivel nacional.

Es de suma importancia implementar este proyecto de tesis, ya que la Policía Nacional contará con un sistema de control que pueda satisfacer la demanda de auxilios y de la ciudadanía. La ciudadanía será la más beneficiada ya que la labor del miembro policial deberá ser efectiva y eficaz al momento del cometimiento de un delito, las unidades de policía serán monitoreadas constantemente lo que permitirá tener un control óptimo.

## **CAPÍTULO II**

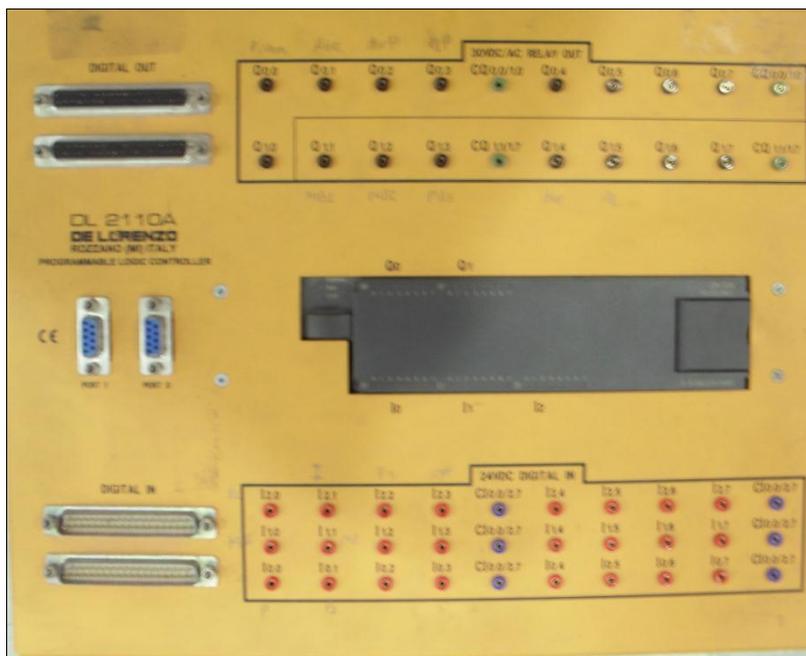
### **MARCO TEÓRICO.**

#### **2.1 Definición de un PLC.**

Un PLC es un mecanismo de control, que nos permite automatizar y controlar numerosas tareas, las variables van de acuerdo a la aplicación y su ejecución depende de la programación que se va a ejecutar, este PLC consta de entradas y salidas; el desarrollo de una planta a la que se va a automatizar, tiene un sinnúmero de aplicaciones y sus usos son más frecuentes en la industria ya sea una planta, fábrica, o dispositivos en las cuales se puede realizar un control.

#### **2.2 CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE (PLC S7-200).**

El controlador lógico programable que se utiliza en presente proyecto es el PLC S7-200, que se muestra en la figura 2.1.



*Figura 2.1. Fotografía del PLC a utilizarse en el proyecto.*

## 2.2.1 Introducción

El PLC S7-200 marca siemens, es un tipo de PLC de la gran variedad que posee esta marca, es un equipo autónomo y su estructura permite aplicar funciones que permiten controlar operaciones encaminadas a la automatización y numerosas tareas que supervisan dispositivos tendientes al control de un proceso. Su funcionamiento es muy sencillo y su programación bastante didáctica.

## 2.2.2 Alimentación

Para que el PLC S7-200 funcione correctamente se debe utilizar un cable de poder, que es conectado a un tomacorriente de 110-120 Voltios y 60 Hertz el cual suministra energía eléctrica.

## **2.2.3 Módulos de aplicación**

### **2.2.3.1 Módulo de entrada y salida del PLC S7-200**

Los módulos de entrada y salida tienen como función la de proteger y aislar la etapas de control ya que está conformada principalmente por el micro-controlador del PLC, estas entradas y salidas se encuentran fuera de la unidad central de proceso ya sean estos los sensores. Estas funcionan de acuerdo a la programación del PLC, son definidas por “I”, y por “Q” respectivamente. Las entradas constan de 24 dispositivos (positivos), 6 comunes (tierra), y las salidas constan de 16 dispositivos (positivos) y 4 comunes (tierra), siendo éstos módulos que sirven para recopilar los datos de los sensores y actuadores. Estos módulos direccionan el trabajo de intercomunicación de los dispositivos exteriores al PLC. , todos los circuitos electrónicos, donde los datos se procesan de acuerdo a la programación del control conforme lo requerido, es decir que permiten ingresar la información proveniente de los sensores y enviar los datos a los accionamientos de codificación adecuadas de las señales.

Cada una de las entradas y salidas tienen indicadores luminosos que indican cuando se activa un dispositivo electrónico.

### **2.2.3.2 Memoria Interna del PLC**

La memoria interna del S7-200, tiene dos componentes, del área de datos y de objetos, empleados en el presente proyecto. El área de datos se divide en una memoria de variables, en el proceso de las entradas, una imagen de proceso de las salidas, marcas internas y marcas especiales. El área de datos es muy

flexible, permitiendo accesos de las variables ya sean estas de lectura escritura a todas las áreas de memoria que tiene como nombre de (modos), a excepción de algunas marcas especiales que sólo pueden leerse. Los objetos son direcciones asignadas a elementos, como puede ser el valor de un temporizador. Los objetos abarcan temporizadores, contadores, entradas y salidas analógicas, acumuladores y valores actuales de los contadores rápidos. El acceso a los objetos está más limitado, puesto que solamente se puede acceder a ellos en función del uso que se les haya previsto. (Uniovi).

## 2.2.4 DEFINICIÓN DE SEÑALES ANALÓGICAS Y DIGITALES

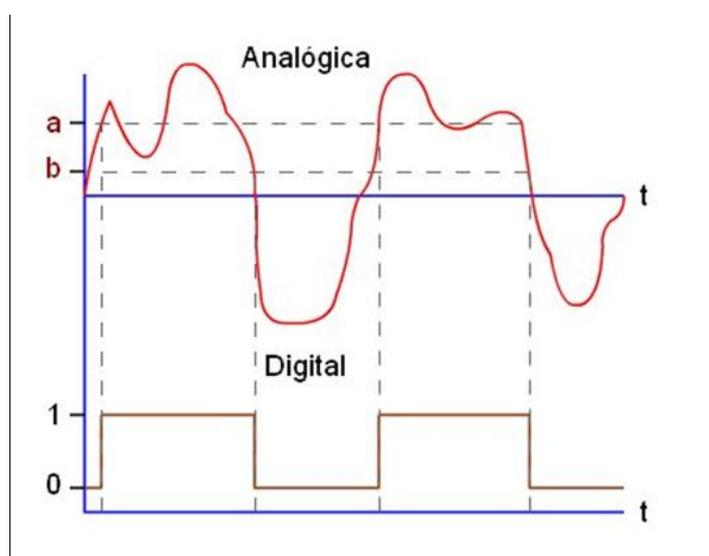


Figura 2.2. Señal analógica y digital. (Señales).

### 2.2.4.1 SEÑALES ANALÓGICAS

Son variables eléctricas que se desarrollan en el tiempo en forma análoga a alguna variable física. Estas variables pueden presentarse en la forma de una corriente, una tensión o una carga eléctrica. Su variación es de manera continua.

Tomando en cuenta que todas estas señales poseen histéresis es decir que la señal actúa diferente cuando se acerca un objeto al actuador que cuando se aleja. (fceia).

#### **2.2.4.2 SEÑALES DIGITALES**

La señal digital es un tipo de señal generada por algún tipo de fenómeno electromagnético en que cada signo que codifica el contenido de la misma puede ser analizado en término de algunas magnitudes que representan valores discretos, en lugar de valores dentro de un cierto rango. (fceia)

#### **2.2.5 DEFINICIÓN DE BOTÓN DE ALERTA**

Se ha definido como BOTÓN DE ALERTA a los dispositivos en los sistema de seguridad encaminado a tener una respuesta inmediata, estos dispositivos pueden ser activados por una persona que se encuentre solicitando auxilio inmediato, accionando directamente al centro de procesador de la alarma o cuando se coloca un actuador en algún lugar estratégico del inmueble, fuera de la vista de personas ajenas al inmueble, al momento de ocurrir un peligro como: robo, fuego o presencia de alguien, estos sistemas están enfocados a la protección, defensa y preservación de las personas.

#### **2.2.6 SOFTWARE DEL PLC**

El software a utilizar en este proyecto es el STEP-7 de SIMATIC, el cual es un lenguaje de programación que permite ejecutar un control lógico de los autómatas SIEMENS S7-200, dispone de tres lenguajes de programación que se puede utilizar, para realizar el BOTÓN DE ALERTA se utilizó la programación

conocida como diagrama de contactos también conocida como KOP o de escalera.

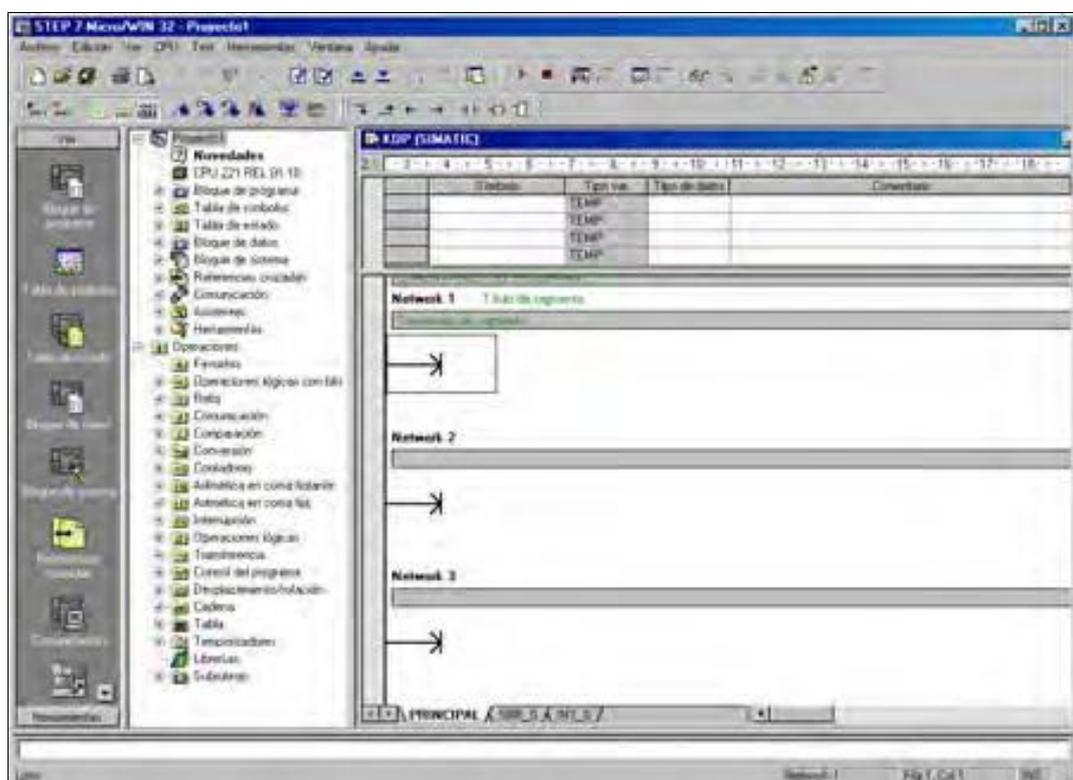


Figura 2.3. Software para programar el PLC.

## CAPITULO III

### DISEÑO DEL SISTEMA

En este capítulo se muestra el diseño del prototipo de un conjunto de viviendas, en el cual se ha simulado las vías aledañas del condominio con sus respectivos habitáculos, se ha implementado sensores para el sistema de monitoreo general, el cual no permite verificar en tiempo real lo que sucede en dicho lugar.

En la siguiente figura se encuentra el prototipo del condominio simulando con sus viviendas.



*Figura 3.1 Prototipo de viviendas de un condominio.*

### **3.1. EJECUCIÓN FÍSICA DEL PROYECTO.**

#### **3.1.1. ELABORACIÓN DE LA MAQUETA.**

El diseño arquitectónico de una maqueta tiene como finalidad visualizar a escala el entorno de un condominio, que se va a simular los beneficios que tiene el presente proyecto, de esta manera vender y convencer a las personas la utilidad que es tener un Botón de alerta en los domicilios de cada uno de los hogares existentes, la construcción de la maqueta no es considerada como parte del proyecto. Sin embargo hay que tener en cuenta que para poder demostrar que funciona, es de mucha utilidad la automatización de un medio físico “la maqueta”, dando a conocer lo que sucede en la realidad y en tiempos reales, lo único que se deberá hacer, es ajustar en proporciones los materiales que se deben colocar ya en las casas de la vida real.

Los materiales que se utilizaron en la elaboración del modelo particular de la simulación del condominio (maqueta), se detallan a continuación:

- Cartón blanco.
- Cartón prensado.
- Papel blanco.
- Taipe.
- Palos de madera.
- Goma.

#### **3.1.2. IMPLEMENTACION DE SENSORES.**

En esta sección se presenta la descripción de todos los sensores que están utilizados en el presente proyecto, en cada uno de las secciones se explicará el

principio del funcionamiento de cada uno de los sensores y el desempeño que cumple en el presente proyecto “Botón de Alerta”.

### **3.1.2.1. SENSOR MAGNETICO.**

Para cada una de los ingresos del domicilio como son en puertas y ventanas se colocaron sensores magnéticos, los mismos que se utiliza para el sistema de alarmas, en el caso, ya de un domicilio real se puede también colocar sensores inductivos, capacitivos, ópticos pero estos sensores no fueron colocados en el diseño por su costo, por este motivo se colocó sensores magnéticos que actúan y realizan el mismo principio de los sensores mencionados anteriormente, por lo que la señal que genera el sensor es la que se requiere, para mostrar la utilidad de dicho modelo.

El sensor magnético se encuentra en la figura 3.2, los mismos que fueron utilizados en las ventanas y puertas en el presente proyecto.



*Figura 3.2 Sensor magnético, (Seguridad Electrónica).*

En la figura 3.2 se puede visualizar los sensores magnéticos que fueron utilizados para detectar la presencia de alguna persona, que haya manipulado la

puerta o la ventana, también hay la posibilidad de que le active el sensor magnético por muchos factores, que pueden alertar a los miembros de la Policía, como pueden ser los animales, los vientos que puedan abrir las ventanas o puertas que se encuentren mal cerradas. Estos sensores alcanzan una capacidad de activarse hasta una distancia de 1.5 centímetros, este dato se obtuvo empíricamente, sabiendo también que estos sensores tienen histéresis.

Este sensor tiene dos partes, el uno posee terminales y el otro no tiene, el que posee terminales tiene dos cables para cerrar el circuito, el un cable es conectado al terminal del PLC. , como una entrada, (I0.0) y el otro terminal va conectado al común del PLC. , su funcionamiento de este sensor está basado en la presencia de un resorte en la parte central, al instante en el que se ve excitado el sensor por la presencia del receptor que es un imán, este resorte es expulsado hacia los extremos del sensor cerrando de esta manera el contacto del PLC, y permite la transferencia de la señal hacia una salida, por ejemplo (Q0.0).

### **3.1.2.2. SENSOR ANALÓGICO DE FLAMA.**

El sensor analógico de flama, es para detectar algún tipo de fuego en el interior de cada domicilio que se encuentre en el condominio, dicho sensor es ideal para detectar el fuego a unos 50 centímetros de distancia, siempre para que el sensor detecte el fuego debe estar frente al led negro que se encuentra en sensor.

Este sensor analógico de flama, tiene tres terminales, el uno, es la señal que recepta cuando este se excita en presencia de fuego y va dando un valor de

voltaje entre 0 y 5 voltios ya que como su nombre lo indica es analógico, el voltaje de la señal varía de acuerdo a la distancia en la que se encuentra el fuego, es decir mientras el fuego esté lejos va a producir la señal con un voltaje bajo, mientras que si el fuego se encuentra cerca, el voltaje será mayor y cuando el fuego está muy cerca llega a 5 voltios, el segundo terminal es el cable que será conectado a tierra de la fuente de 5 voltios, y el tercer terminal será conectado a la alimentación de la fuente de 5 voltios. Esta fuente será externa, es decir se colocara un transformador de 110 a 5 voltios. El sensor que se encuentra en la gráfica 3.3, es el que se está utilizando para el presente proyecto.



*Figura 3.3 sensor analógico de flama. (Creatividad).*

Como la maqueta tiene la simulación de viviendas se puso en cada una de ellas un sensor analógico de flama, para poder saber cuándo una casa específica se está incendiando. Además para que el sensor de flama funcione correctamente para las necesidades requeridas, se diseñó un circuito en el cual este sensor activa un relé que será conectado al PLC en una de las entradas para que se cierre el circuito y tenga la activación de una salida y se pueda visualizar

por medio SCADA qué casa se encuentra en llamas, así como también se prenderá la alarma de fuego.

### 3.1.3. ELABORACION DE LA PLACA.

Es necesario explicar la elaboración de una placa impresa, porque como ingenieros electrónicos es fundamental saber hacer una placa, primero se diseñó el circuito en papel con todos los respectivos materiales, segundo se copió lo que se hizo en papel a un proto-board con cables, resistencias, diodo, amplificador operacional, un transistor npn, un relé de 12v, y el sensor de flama antes mencionado, y las fuentes de alimentación de 24v y 5v.

Una vez armado el circuito se verifica que todos los dispositivos se encuentren en buenas condiciones y empatar los dispositivos con cables para que el circuito funcione, armado el circuito se energiza y se verifica que se encuentra en perfectas condiciones y funcionando, con el circuito probado, tomamos todos los datos para insertar en un software para la compilación de programas de diseño y simulación electrónica, PROTEUS, que consta de dos programas principales: Ares e Isis. El Programa ISIS, significa **I**ntelligent **S**chematic **I**nterface **S**ystem (*Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente*) es aquel que permite diseñar planos electrónicos del circuito que se desea plasmar con componentes muy variados, desde resistencias, hasta micro controlador, también existen fuentes de alimentación, generadores de señales y muchos otros dispositivos con prestaciones diferentes. Los diseños realizados en Isis pueden ser simulados en tiempo real así como se puede observar en la figura 3.4. (proteus)

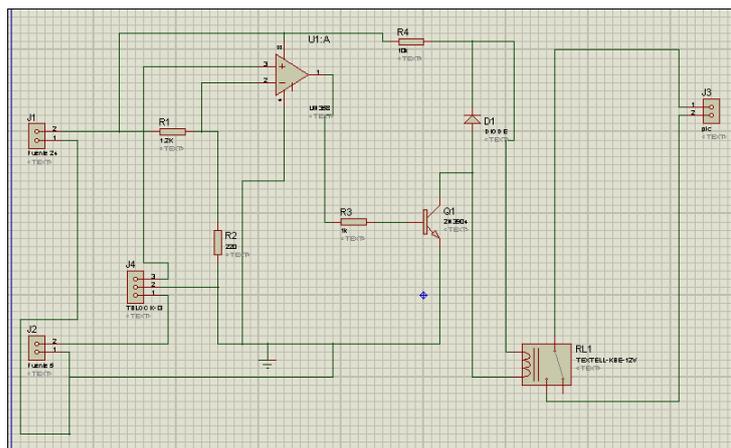


Figura 3.4. Diseño del circuito en el programa ISIS., Proteus.

El programa ARES, significa **A**dvanced **R**outing and **E**ditng **S**oftware (*Software de Edición y Ruteo Avanzado*); es la herramienta que va marcando las rutas que se realizó en el programa ISIS, la ubicación y edición de componentes se encuentran en el tamaño real, este programa se utiliza para la fabricación de placas de circuito impreso, permitiendo editar generalmente, las capas superficial, y el de soldadura, una vez trasferido el diseño a este programa se puede observar las rutas de la placa y en tres dimensiones como se ve en la figura 3.5 y 3.6 respectivamente.

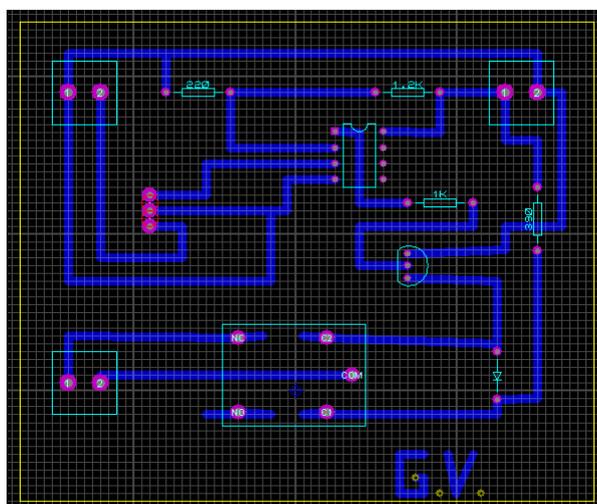
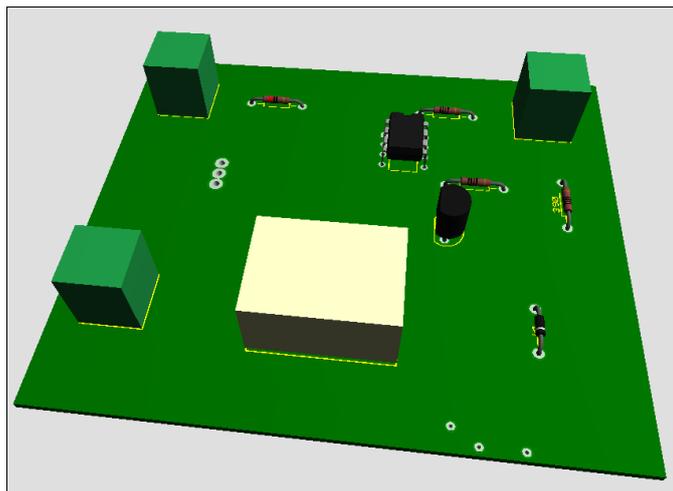
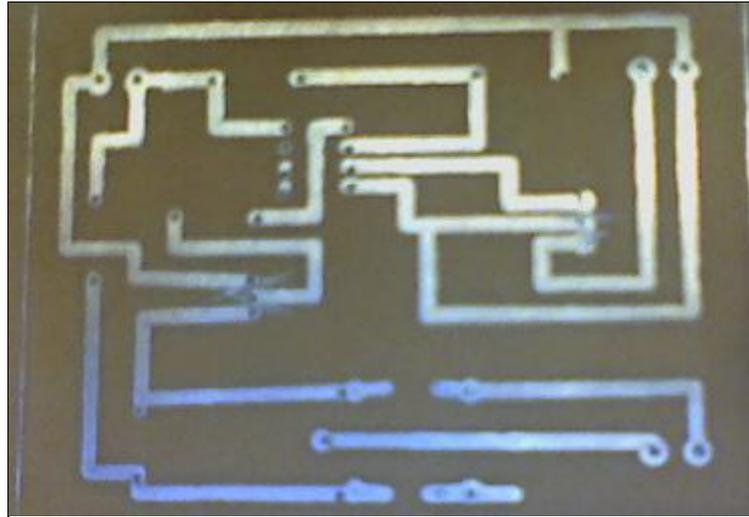


Figura 3.5. Diseño del circuito en el programa ARES, Proteus.



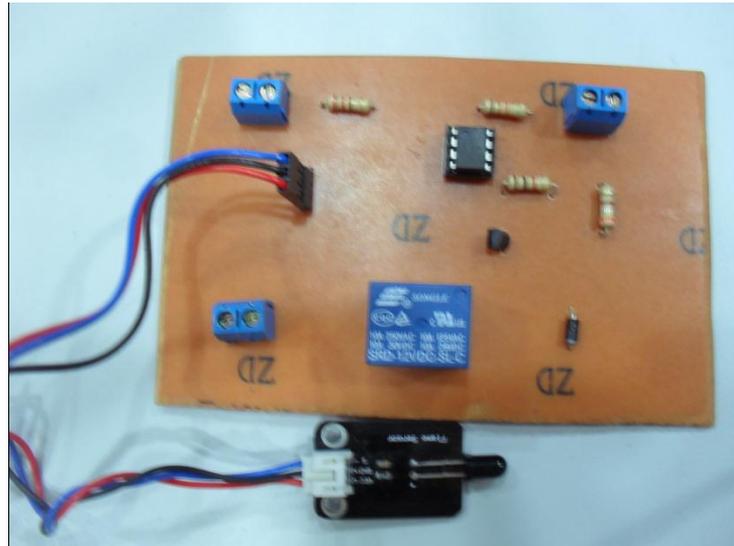
*Figura 3.6. Diseño del circuito en el programa ARES en 3D, Proteus.*

Una vez el diseño listo con el programa ARES, se exporta para transformar a un archivo PDF, con este documento se le imprime en un papel termotransferible, este papel está compuesto de una base de calcio con terminado brillante y bastante liso para facilitar el desprendimiento del tóner hacia la placa, la placa que se utilizó es de una cara de cobre, para transferir las pistas del papel a la placa se le plancha por unos 10 minutos, cuando ya se ha trasferido del papel a la placa, se coloca está plaqueta en un recipiente con cloruro férrico para que se desprenda el cobre y solo quede dibujado las pistas que son las conexiones con los dispositivos como en la figura 3.7.



*Figura 3.7. Placa con las pistas a la vista.*

Con la placa lista se realiza los huecos con un taladro el lugar donde van a ser montados los dispositivos para posterior soldar con estaño cada una de los terminales con las pistas correspondiente con lo que finalmente está terminada la placa. Como se muestra en la figura 3.8.

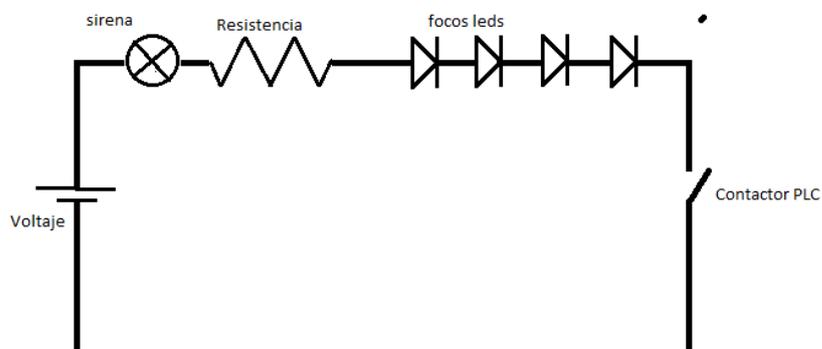


*Figura 3.8. Placa terminada, con los dispositivos colocados.*

### 3.1.4. SISTEMA ELÉCTRICO DE LA MAQUETA.

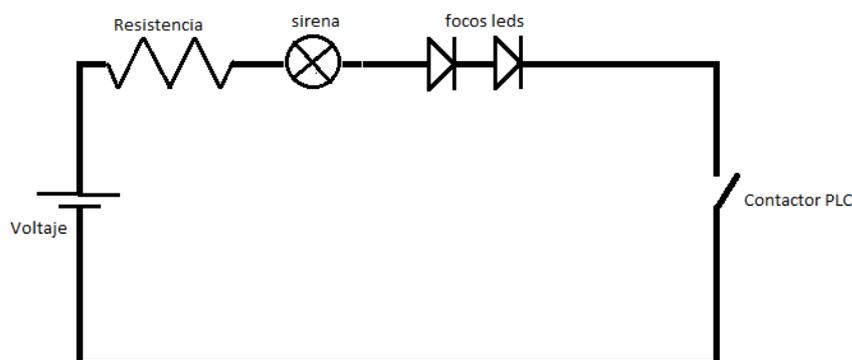
El presente proyecto está compuesto por tres sistemas eléctricos, por circuitos pequeños que con la excitación de cada uno de los sensores que se encuentran colocados en cada una de las casas y la iluminación en las calles de la maqueta.

El primer circuito de la figura No 3.9, está compuesto por cuatro focos blancos (leds), que se encuentran en las esquinas de la parte superior de cada habitáculo, una resistencia de 150 ohmios y una sirena conectados de 24 voltios, estos dispositivos se encuentran colocados es serie, y estos a su vez están conectados a una fuente de 24 voltios, para su alimentación, este circuito se activa o se enciende, cuando se excita cualquier de los sensores que se encuentran colocados en las puertas y ventanas de cada una de las casas, estos sensores dan una señal a la entrada del PLC y se activa una salida del mismo con lo que cierra el circuito antes descrito.



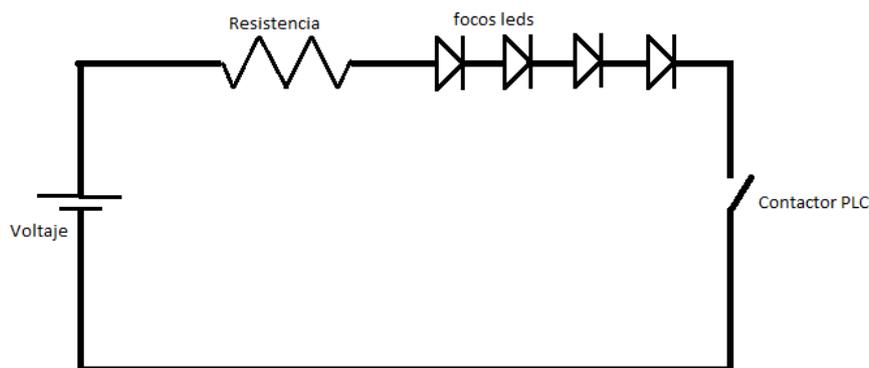
*Figura 3.9. Circuito eléctrico de robo.*

El segundo circuito de la figura No 3.10, está compuesto por dos focos rojos (leds) que se encuentran en la parte delantera superior de cada habitáculo, una resistencia de 150 ohmios y una sirena de 12 voltios, estos dispositivos se encuentran colocados en serie, y estos a su vez están conectados a una fuente de 24 voltios, para su alimentación, este circuito se activa o se enciende, cuando se excita el sensor de llama que se encuentra colocado en las paredes laterales de cada una de las casas, estos sensores dan una señal a la entrada del PLC y se activa una salida del mismo con lo que cierra el circuito antes descrito.



*Figura 3.10. Circuito eléctrico de incendio.*

El tercer circuito de la figura No. 3.11., está compuesto por cuatro focos amarillos (leds) que se encuentran en cada uno de los postes de la maqueta, una resistencia de 150 ohmios, estos dispositivos se encuentran colocados en serie, y estos a su vez están conectados a una fuente de 24 voltios, para su alimentación, este circuito se activa o se enciende, cuando se excita el sensor que se encuentran en el piso de la maqueta, estos sensores dan una señal a la entrada del PLC y se activa una salida del mismo con lo que cierra el circuito antes descrito.



*Figura 3.11. Circuito eléctrico de presencia.*

## **3.2 SISTEMA DE COMUNICACIÓN Y DISEÑO COMPUTACIONAL**

### **3.2.1 PROGRAMACIÓN DEL PLC.**

En el presente bloque se describe a cada uno de los segmentos del programa y lo que hace el programa en este proyecto de tesis, este método de programación se llama Ladder que significa escalera en inglés, este nombre proviene de la semejanza por su mismo nombre, este programa es base para realizar la programación del control automático de lo que sucede en cada una de las casas que se simula ya que es una clara descripción de cómo el sistema tiene que funcionar, en este tipo de programación existen algunos tipos de herramientas como son los contactores normalmente abiertos y cerrados, tipos de bobinas como por ejemplo transmisión positiva, negativa etc. Con este tipo de diagramas se describe normalmente la operación eléctrica para sintetizar un

sistema de control, y las herramientas adecuadas para realizar el programa y cargarle al PLC. En este programa hay que tener en cuenta que las acciones van ocurriendo en forma secuencial siguiendo el orden de los escalones dando a considerar la existencia de los relés en el PLC. El PLC cumple con un determinado de ciclo de operaciones que consiste en leer las entradas al momento de pasar el programa, y cada vez que se compile se irá actualizando el PLC.

El sistema del PLC., se controla mediante entradas y salidas digitales, las entradas realizan el contacto con los dispositivos de campo como por ejemplo, los sensores, interruptores, medidores, y las salidas supervisan motores, bombas, y otros aparatos en proceso.

En el PLC se puede cargar un solo programa, si se intenta ingresar con otro programa al mismo PLC, el programa anterior se borra y queda grabado con la programación última en el PLC.

En este programa que se realizó, se utiliza las siguientes entradas para activar los sensores y que se relacionen con el PLC y son:

I0.0 ; I0.1 ; I0.2 ; I0.3 ; I0.4 ; I0.5 ; I0.6 ; I0.7 ;

I1.0 ; I1.1 ; I1.2 ; I1.3 ; I1.4 ; I1.5 ; I1.6 ; I1.7 ;

I2.0 ; I2.1 ; I2.2

También se utilizó las siguientes salidas del PLC:

Q0.0 ; Q0.1 ; Q0.2 ; Q0.3 ; Q0.4 ; Q0.5 ; Q0.6 ; Q0.7 ;

Q1.0 ; Q1.1 ; Q1.2 ;

También se utilizó los estados de memoria que posee el PLC, llamados comúnmente modos, y son los siguientes:

M0.0 ; M0.1 ; M0.2 ; M0.3 ; M0.4 ; M0.5 ; M0.6 ; M0.7 ;

M1.0 ; M1.1 ;

Estos estados de memoria, se utilizan para poder tener el control a través del SCADA, que a continuación se encuentra detallado.

En el cableado del PLC se presentan algunas variables que se detallan en la tabla 3.1 y 3.2, donde se puede identificar las entradas y salidas de cada uno de las variables utilizadas del PLC, para los circuitos descritos anteriormente.

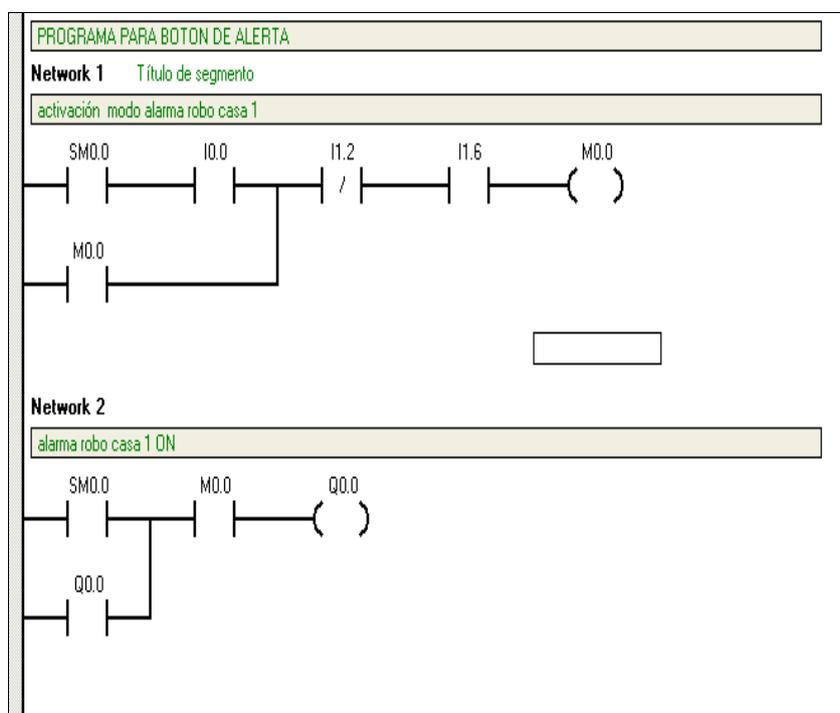
**TABLA 3.1. VARIABLES UTILIZADAS DEL PLC.**

<b>ENTRADAS DEL PLC.</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>	<b>SALIDAS DEL PLC.</b>	<b>FUNCIONAMIENTO</b>
I0.0	Activa el sensor de entrada de la casa 1	Q0.0	Activa el circuito de la alarma robo de la casa1
I0.1	Activa el sensor de entrada de la casa 2	Q0.1	Activa el circuito de la alarma robo de la casa 2
I0.2	Activa el sensor de entrada de la casa 3	Q0.2	Activa el circuito de la alarma robo de la casa 3
I0.3	Activa el sensor de entrada de la casa 4	Q0.3	Activa el circuito de la alarma robo de la casa 4
I0.4	Activa el sensor de llama de la casa1	Q0.4	Activa el circuito de la alarma fuego de la casa 1
I0.5	Activa el sensor de llama de la casa2	Q0.5	Activa el circuito de la alarma fuego de la casa 2
I0.6	Activa el sensor de	Q0.6	Activa el circuito de la

	llama de la casa3		alarma fuego de la casa 3
I0.7	Activa el sensor de llama de la casa4	Q0.7	Activa el circuito de la alarma fuego de la casa 4
I1.0	Activa el sensor del piso de la circuito 1	Q1.0	Activa el circuito de la alarma presencia en el circuito 1.
I1.1	Activa el sensor del piso de la circuito 2	Q1.1	Activa el circuito de la alarma presencia en el circuito 2.
I1.2	Desconecta la alarma de la casa 1	Q1.2	
I1.3	Desconecta la alarma de la casa 2		
I1.4	Desconecta la alarma de la casa 3		
I1.5	Desconecta la alarma de la casa 4		
I1.6	Activación de la alarma de la casa 1		
I1.7	Activación de la alarma de la casa 2		
I2.0	Activación de la alarma de la casa 3		
I2.1	Activación de la alarma de la casa 4		
I2.2	Activa el modo noche		

A continuación se verá los puntos clave del diagrama de bloques que hace posible que las condiciones para que las casas sean activadas automáticamente de acuerdo con las variables antes mencionadas y cada línea con su respectiva

explicación. En el Anexo 1 se encuentra el diagrama completo de la programación empleada en el proyecto.



*Figura 3.12.1 Diseño de la Programación Network 1 y Network 2.*

En la figura 3.12.1 se encuentran las dos primeras líneas de programación, la primera línea indica la activación del modo robo cuando se haya abierto una puerta o ventana pero siempre y cuando el selector de activación de la alarma se encuentre encendida y la segunda línea de programación es el uso de espacio de memoria del PLC.

En la primera línea de la gráfica 3.12.1 que tiene como título “activación modo alarma robo casa 1” y posee algunas condiciones que se describe según su prioridad de acuerdo al programa al momento de encenderse.

- El selector de alarma debe estar encendido, es decir que el selector de la casa 1 este en el estado ( 1 ), este pulsador será activado por el usuario

cuando se disponga a salir, de esta forma la casa 1 está lista para que los sensores puedan ser excitados por la apertura de las puertas o ventanas.

- El simulador del reseteo de la casa 1 se encuentra en estado normalmente abierto, de esta condición no se debe tener mayor preocupación, porque es un pulsador que se encuentra normalmente abierto y únicamente da una señal de activación al momento de accionarlo o pulsarlo.
- Cuando los sensores que se encuentran ubicados en las puertas y ventanas de la casa 1 se activan, esto quiere decir, la simulación de que algún individuo ingresa al domicilio y que se activa la alarma.

Para la desactivación de la alarma se debe dar cualquiera de las siguientes condiciones que se describe a continuación:

- Que el selector de la alimentación de la alarma sea apagado o suspendido, es decir el selector que posee la casa 1, que representa dicha variable se encuentra en modo normalmente abierto ( 0 ).
- Que el pulsador del reseteo sea activado, es decir que el pulsador que se encuentra en la casa 1 sea presionado, o activarlo para de esta manera desactivar la alarma que activó alguna puerta o casa.
- También se puede resetear desde el SCADA para esto se colocó un espacio de memoria el cual será manipulado directamente desde el programa SCADA, así se brinda control al operador remoto de la alarma.

En la figura 3.12.1. Se encuentra la segunda línea de programación que tiene por nombre, “alarma robo casa 1 ON”

En esta línea de programación se muestra el uso del espacio de memoria para la activación directa de una salida que se encuentra en el PLC y tiene una comunicación con el programa de SCADA, la salida en este caso es Q 0.0; es activada y desactivada al pulsar el el botón del SCADA “ reset ” que se encuentra en la pantalla 3 un recuadro llamado “reset”.

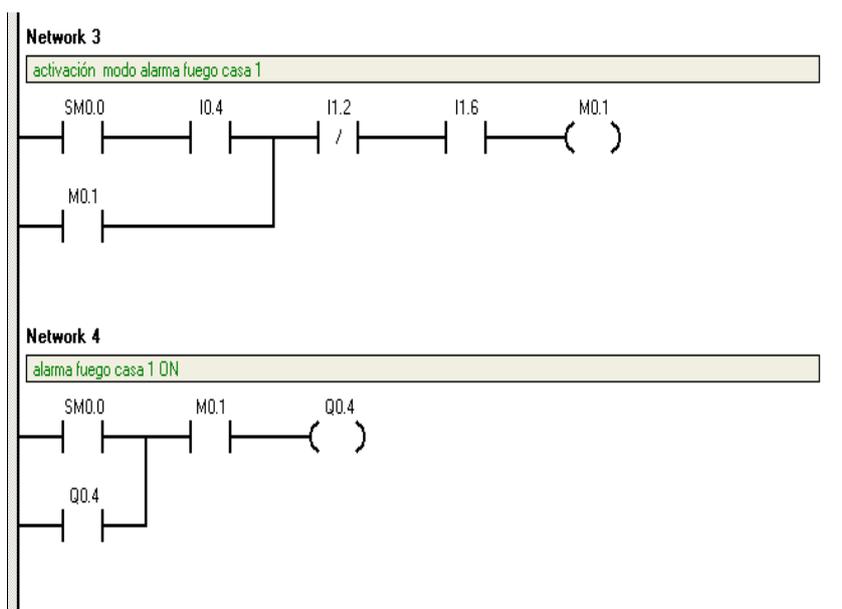


Figura 3.12.2. Diseño de la programación Network 3 y Network 4.

En la figura 3.12.2 se encuentran la tercera y cuarta línea de programación, la tercera línea indica la activación del modo incendio cuando se haya excitado el sensor de flama, siempre y cuando el selector de activación de la alarma se encuentre encendida y la segunda el uso de espacio de memoria del PLC.

En la primera línea de la gráfica 3.12.1 que tiene como título “activación modo alarma fuego casa 1” y posee algunas condiciones que se describe según su prioridad de acuerdo al programa al momento de seguir ejecutando.

- El selector de alarma debe estar encendido, es decir que el selector de la casa 1 este en el estado ( 1 ), este pulsador será activado por el usuario cuando se disponga a salir, de esta forma la casa 1 esté lista para que el sensor pueda ser excitados por la presencia de incendio en la casa 1.
- El simulador del reseteo de la casa 1 se encuentra en estado normalmente abierto, de esta condición no se debe tener mayor preocupación, porque es un pulsador que se encuentra normalmente abierto y únicamente da una señal de activación al momento de accionarlo o pulsarlo.
- Sensor de fuego, este sensor que se encuentra ubicado en la pared lateral de la casa 1, se excita a la presencia de fuego, esto quiere decir, la simulación indica que si se encuentra algo de fuego en la casa 1, se activa el sensor y al mismo tiempo la alarma. Para que esto sea posible se diseñó un circuito al sensor para que maneje los voltajes necesarios para la entrada del PLC, esto se vio anteriormente en el diseño de la placa.

Para la desactivación de la alarma se debe dar cualquiera de las siguientes condiciones que se describe a continuación:

- Que el selector de la alimentación de la alarma sea apagado o suspendido, es decir el selector que posee la casa 1, que representa dicha variable se encuentra en modo normalmente abierto ( 0 ).
- Que el pulsador de del reseteo sea activado, es decir que el pulsador que se encuentra en la casa 1 sea presionado, o activarlo para de esta manera desactivar la alarma que activo a la presencia de fuego.

- También se puede resetear desde el SCADA para esto se colocó un espacio de memoria el cual será manipulado directamente desde el programa SCADA así se brinda control al operador remoto de la alarma.

En la figura 3.12.2. Se encuentra la segunda línea de programación que tiene por nombre, “alarma fuego casa 1 ON”

En esta línea de programación se muestra el uso del espacio de memoria para la activación directa de una salida que se encuentra en el PLC y tiene una comunicación con el programa de SCADA, la salida en este caso es Q 0.4; es activada y desactivada al pulsar el botón del SCADA “ reset ” que se encuentra en la pantalla 3 un recuadro llamado “reset”.

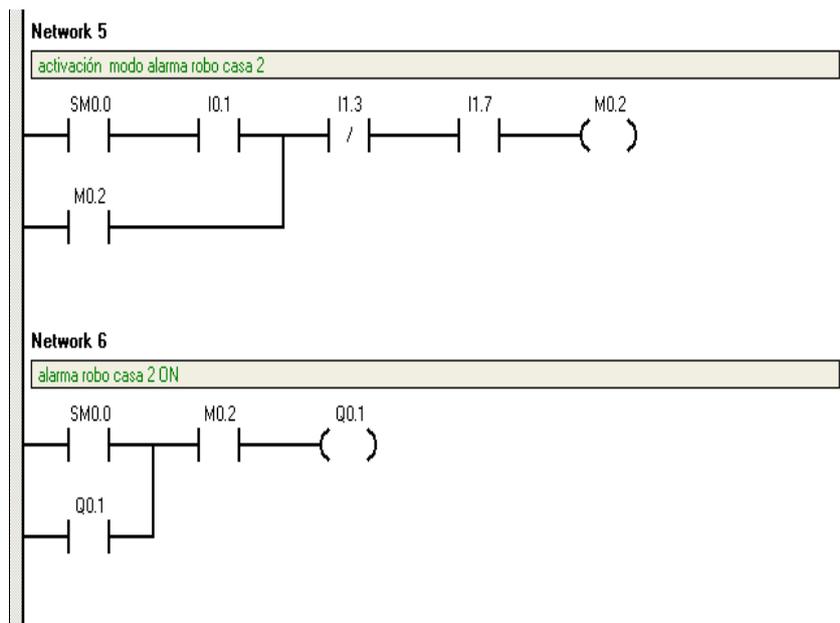


Figura 3.12.3 Diseño de la Programación Network 5 y Network 6.

En la figura 3.12.3 se encuentran la quinta y sexta líneas de programación, la quinta línea indica la activación del modo robo cuando se haya abierto una puerta

o ventana pero siempre y cuando el selector de activación de la alarma se encuentre encendida y la sexta línea de programación es el uso de espacio de memoria del PLC.

Y la explicación de estas líneas de programación ya se dio a conocer cuando se narró en las especificaciones de la figura 3.12.2, pero en este caso se está hablando de la activación de los sensores de la casa 2.

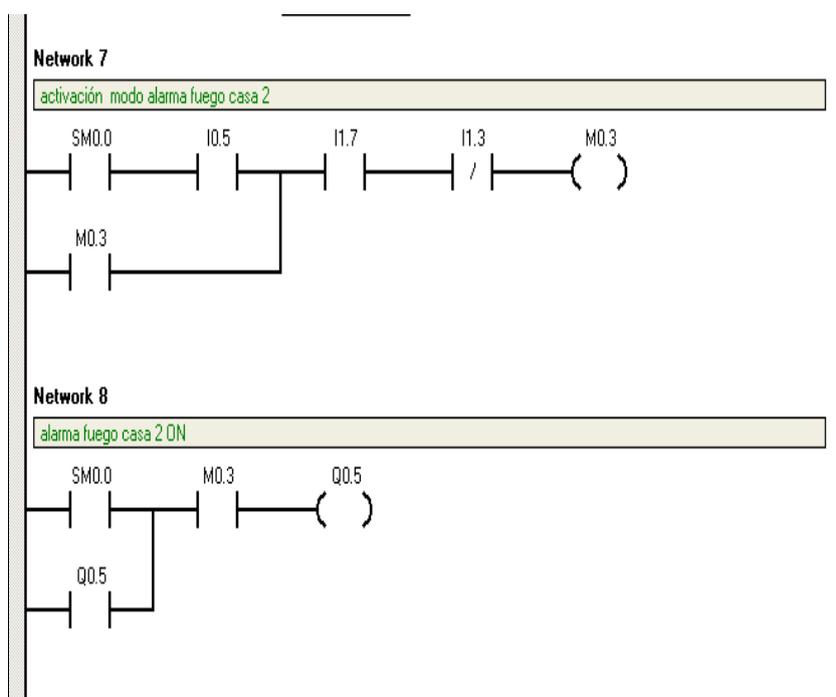


Figura 3.12.4. Diseño de la programación Network 7 y Network 8.

En la figura 3.12.4 se encuentran la séptima y octava línea de programación, la séptima línea indica la activación del modo incendio cuando se haya excitado el sensor de llama, siempre y cuando el selector de activación de la alarma se encuentre encendida y la octava línea de programación es el uso de espacio de memoria del PLC.

Y la explicación de estas líneas de programación ya se dio a conocer cuando se narró en las especificaciones de la figura 3.12.2, pero en este caso estamos hablando de la activación del sensor de llama de la casa 2.

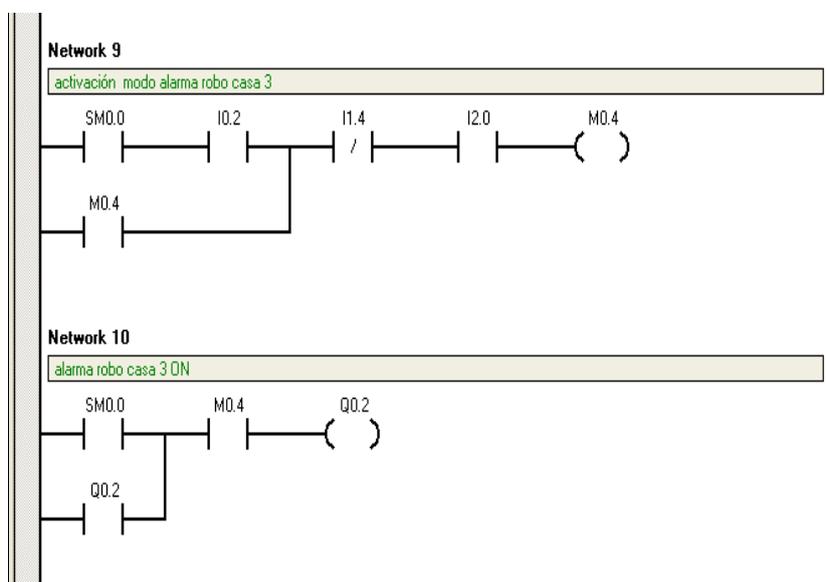


Figura 3.12.5 Diseño de la Programación Network 9 y Network 10.

En la figura 3.12.5 se encuentran la novena y décima líneas de programación, la novena línea indica la activación del modo robo cuando se haya abierto una puerta o ventana pero siempre y cuando el selector de activación de la alarma se encuentre encendida y la décima línea de programación es el uso de espacio de memoria del PLC.

Y la explicación de estas líneas de programación ya se dio a conocer cuando se narró en las especificaciones de la figura 3.12.1, pero en este caso se está hablando de la activación de los sensores de la casa 3.

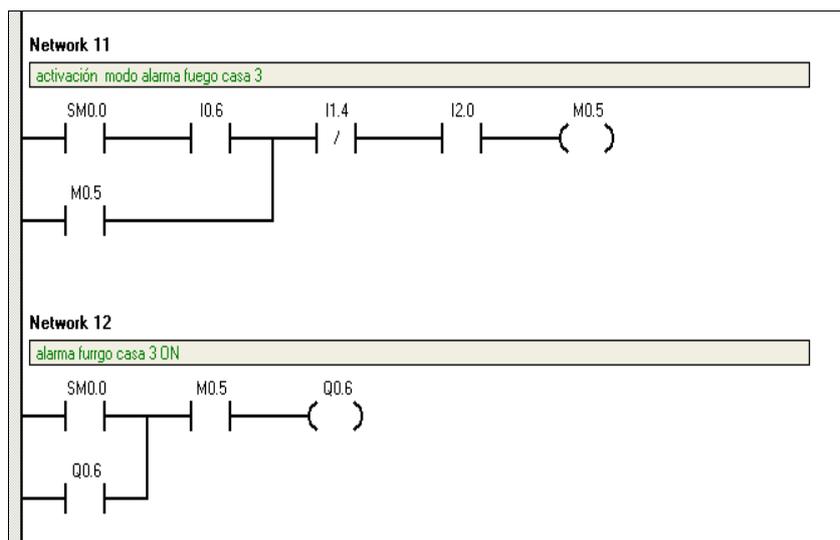


Figura 3.12.6. Diseño de la programación Network 11 y Network 12.

En la figura 3.12.6 se encuentran la undécima y duodécima línea de programación, la undécima línea de programación indica la activación del modo incendio cuando se haya excitado el sensor de flama, siempre y cuando el selector de activación de la alarma se encuentre encendida y la duodécima línea de programación es el uso de espacio de memoria del PLC.

Y la explicación de estas líneas de programación ya se dio a conocer cuando se narró en las especificaciones de la figura 3.12.2, pero en este caso se está de la activación del sensor de flama de la casa 3.

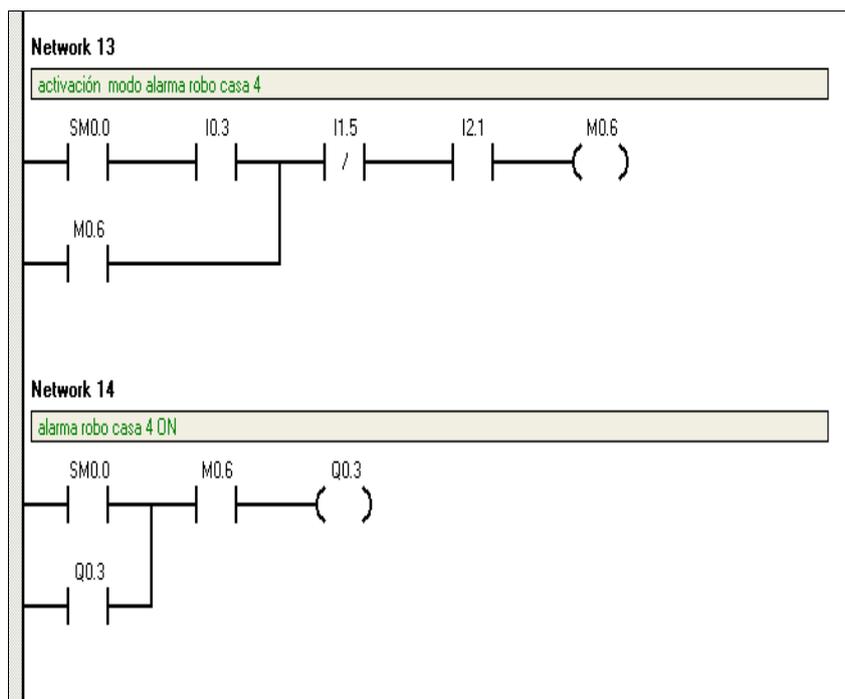


Figura 3.12.7 Diseño de la Programación Network 9 y Network 10.

En la figura 3.12.7 se encuentran la decimotercera y decimocuarta líneas de programación, la decimotercera línea indica la activación del modo robo cuando se haya abierto una puerta o ventana pero siempre y cuando el selector de activación de la alarma se encuentre encendida y la decimocuarta línea de programación es el uso de espacio de memoria del PLC.

Y la explicación de estas líneas de programación ya se dio a conocer cuando se narró en las especificaciones de la figura 3.12.1, pero en este caso estamos hablando de la activación de los sensores de la casa 4.

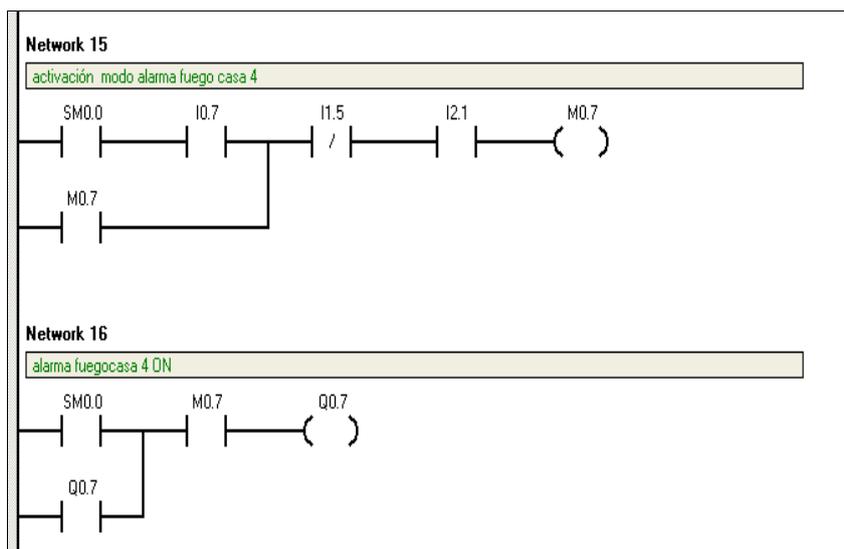


Figura 3.12.8. Diseño de la programación Network 15 y Network 16.

En la figura 3.12.8 se encuentran la décima quinta y décima sexta línea de programación, la décima quinta línea de programación indica la activación del modo incendio cuando se haya excitado el sensor de llama, siempre y cuando el selector de activación de la alarma se encuentre encendida y la décima sexta línea de programación es el uso de espacio de memoria del PLC.

Y la explicación de estas líneas de programación ya se dio a conocer cuando se narró en las especificaciones de la figura 3.12.2, pero en este caso se está hablando de la activación del sensor de llama de la casa 4.

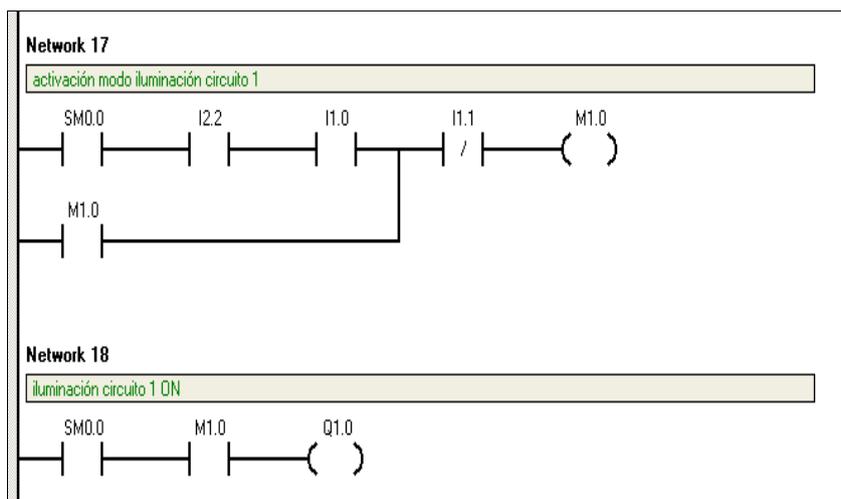


Figura 3.12.9. Diseño de la programación Network 17 y Network 18.

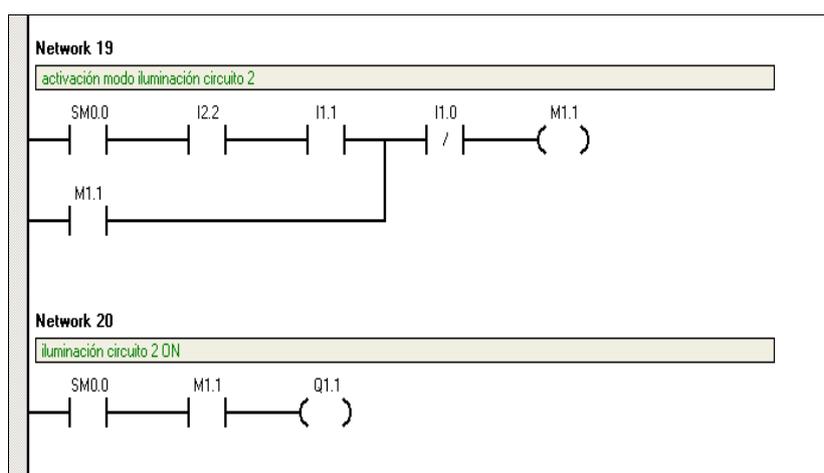
En la figura 3.12.9 se encuentran la décima séptima y décima octava línea de programación, la décima séptima línea de programación indica el encendido del primer circuito de iluminación exterior, ya que la iluminación exterior de las viviendas se dividió en dos circuitos, en esta línea se detalla lo necesario para activar el primer circuito, y décima octava línea indica el uso de un espacio de memoria.

- Activación del modo noche, para simular esta variable se utilizó un selector, este selector debe encontrarse en estado activado para que la iluminación tanto del circuito 1 como el 2, puedan ser activados simultáneamente.
- El circuito 1 se activa por la presencia de algo o alguien en el sector 1, esta variable se simula con algunos sensores magnéticos el cual dará una señal de activación una vez que exista presencia de un auto o una persona por este sector.

Estas dos condiciones no activan directamente las salidas del PLC, activa el modo de encendido de la iluminación del circuito 1.

Para el reseteo de dicha salida existe una única condición, la salida de iluminación del circuito 1 será desactivada cuando exista la presencia de un vehículo o una persona en sector del circuito 2.

En la décima octava línea de programación se muestra el uso del espacio de memoria para la activación directa de una salida que se encuentra en el PLC.



*Figura 3.12.10. Diseño de la programación Network 19 y Network 20.*

En la figura 3.12.10 se encuentran la décima novena y vigésima línea de programación, la décima novena línea de programación indica el encendido del segundo circuito de iluminación exterior, en esta línea se detalla lo necesario para activar el segundo circuito, y la vigésima línea de programación indica el uso de un espacio de memoria.

En estas líneas de programación tiene similitud que las figura 3.12.9. ya que en esta programación le corresponde al circuito 2.

Entre los circuitos 1 y 2 se puede describir lo siguiente:

Coordinación entre los circuitos 1 y 2, es decir cuando se activa el circuito 1, el circuito 2 se apaga y cuando se activa el circuito 2 el circuito 1 se apaga, siempre y cuando el selector de la iluminación noche se encuentre encendido.

### **3.2.2 COMUNICACIÓN Y DESCARGA DEL PROGRAMA AL PLC**

La comunicación en este proyecto es de gran importancia, ya que permite tener fiabilidad en el sistema. Los PLCs son controladores lógicos programables, los cuales se encargan principalmente de controlar la lógica de funcionamiento de procesos industriales, máquina, plantas, etc. Son de suma importancia dentro de las empresas en las cuales se necesita realizar un monitoreo constante, para que el PLC puedan tener comunicación debe ser parte de una red de comunicación en la cual esté definido un protocolo de comunicación, existen varios tipos de protocolos de comunicación, para el "Botón de Alerta", se utilizara el protocolo PPI, se lo ajusta en el interfaz PG/PC como a continuación se visualiza en la figura 3.13:

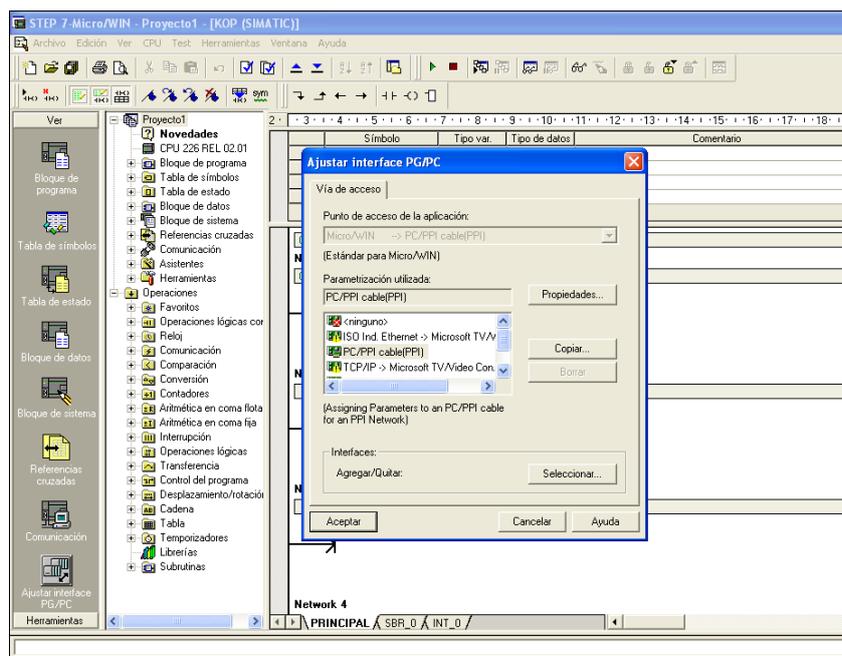


Figura 3.13. Activación del protocolo de comunicación PC/PPI.

Esta comunicación se logra mediante un enlace compartido, característica del protocolo PPI. Las redes con protocolo PPI pueden extenderse hasta 32 equipos (PLCs).

Una vez realizada la programación en el programa STEP-7, se verifica el momento de compilar el programa verificando errores en la misma, realizado el procedimiento respectivo con el programa se procede a descargar el programa, mediante el interfaz que indica comunicación como se encuentra en la figura No 3.14:

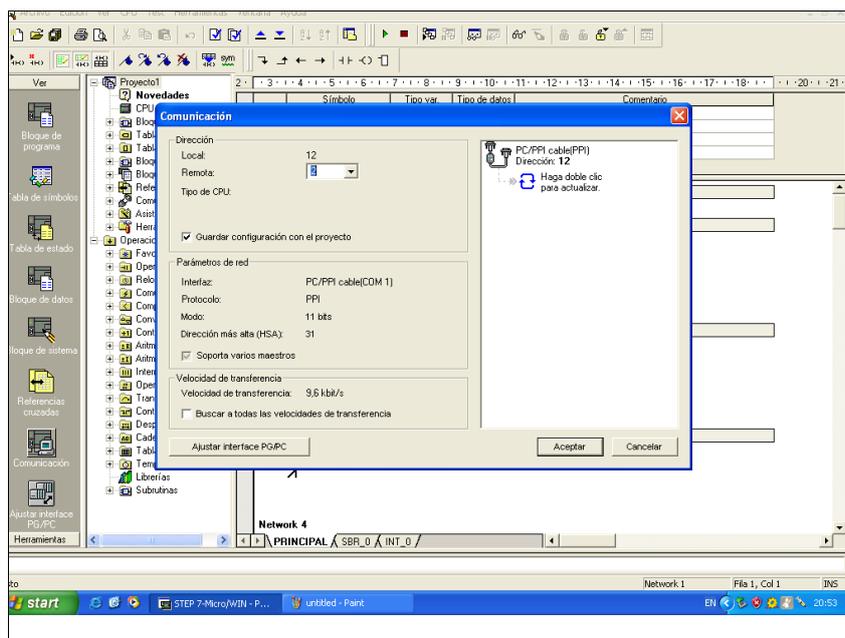
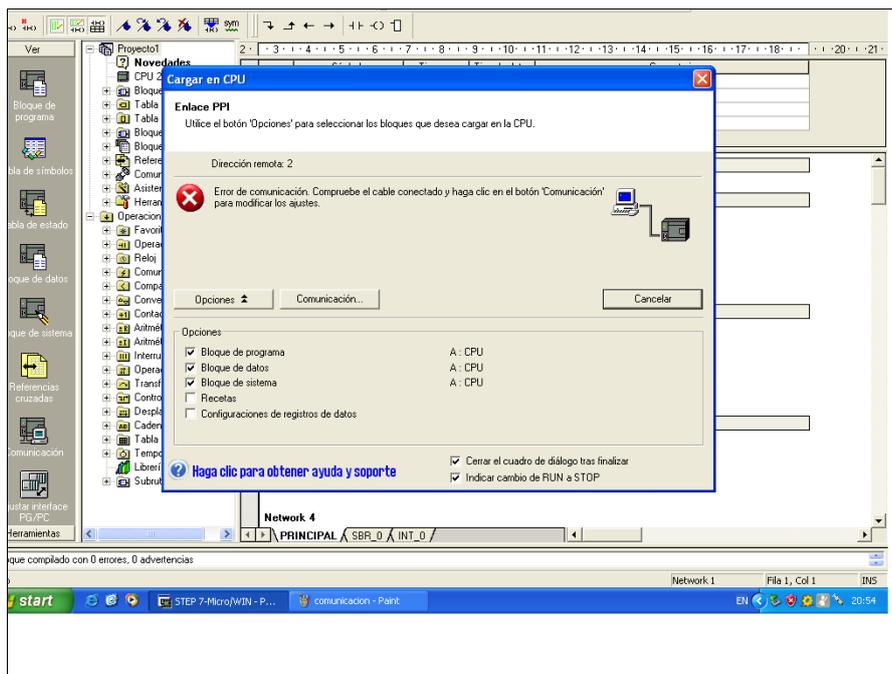


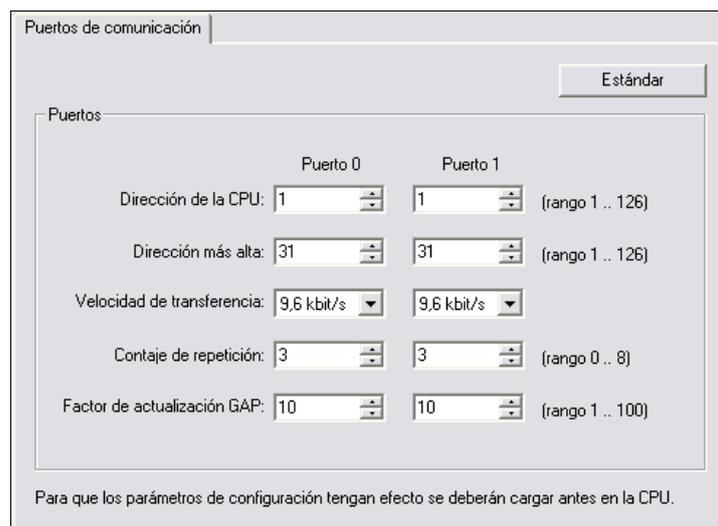
Figura 3.14. Selección del puerto para descargar el programa al PLC.

En este punto indica la actualización en la misma automáticamente se actualiza el dispositivo que se encuentre listo para realizar la descarga reconociéndolo, posterior se procede a realizar la descarga del programa al PLC en el interfaz que indica cargar en CPU como se visualiza en la figura No 3.14.



*Figura 3.15. Visualización de descarga del programa al PLC.*

Se debe verificar que los puertos de comunicación se encuentren habilitados, la dirección que se da a cada PLC debe ser bien asignada para no tener inconvenientes, la velocidad de transferencia debe ser de 9600kbit/seg. Para que la comunicación sea exitosa, en la figura 3.16., presenta el interfaz que muestra el puerto de comunicación:



*Figura 3.16. Puertos de comunicación.*

### 3.2.3 DISEÑO DEL SCADA PARA EL CONTROL.

En el presente proyecto se ha diseñado un SCADA para el control de la seguridad de un condominio cuando los propietarios hayan salido del domicilio y encargado a la Policía Nacional.

Nuestro SCADA comprende tres pantallas de interfaz que son las siguientes:

- Primera pantalla en la figura Nro. 3.17., corresponde a la carátula, en la que consta el nombre de la Universidad San Francisco de Quito, a la misma que se le debe todos los conocimientos adquiridos, el escudo de la Policía Nacional ya que es la institución quien nos dio la oportunidad de estar en esta prestigiosa universidad, el título del proyecto de Tesis, el cual servirá para la seguridad ciudadana, los nombres de los autores del proyecto, y un botón para llamado ingreso, el cual sirve para entrar a la segunda pantalla.



*Figura 3.17. Primera pantalla.*

- Segunda pantalla corresponde a la distribución domiciliaria, en esta pantalla se encuentra la simulación de las cuatro casas, los focos de los postes, y un botón de detalle, estos dispositivos se encenderán cuando se active alguna de las alarmas en cualquier casa, hay un botón en el centro de cada una de las casas, el botón “DETALLE” al momento de presionarle a este ingresa a la tercera pantalla, en la parte inferior de la pantalla hay varios botones que son: Botón CARATULA, este al presionarlo se enlaza con la primera pantalla; Botón Exit, este al presionarlo se dirige al programa de Indusoft en la cual se puede manipular alguna variable según su necesidad, hay un recuadro donde indica la hora digital en ese momento, otro recuadro donde indica el día en que se encuentra, y el ultimo recuadro donde se encuentra la hora en la que fue activado la alarma de alguna de las casas.



*Figura 3.18. Segunda pantalla.*

- La tercera pantalla figura Nro 3.19., es el detalle de cada una de las casas que se haya activado, en esta casa se puede visualizar la información de, el propietario, la dirección, y el teléfono. En esta pantalla se visualiza lo que está sucediendo en cualquiera de las casas, ya sea un incendio o el ingreso de alguna persona al domicilio, al momento de activarse cada una de las alarmas se digitaliza cual alarma es y la hora en que ocurrió, de igual forma en la parte inferior de la pantalla existen unos botones que son: Botón de “DISTRIBUCIÓN”, el cual permite retornar a la pantalla de distribución, Botón Exit, que ya lo explicó en líneas precedentes, y también los recuadros que indican la hora, el día y la hora en la que fue activado la alarma.

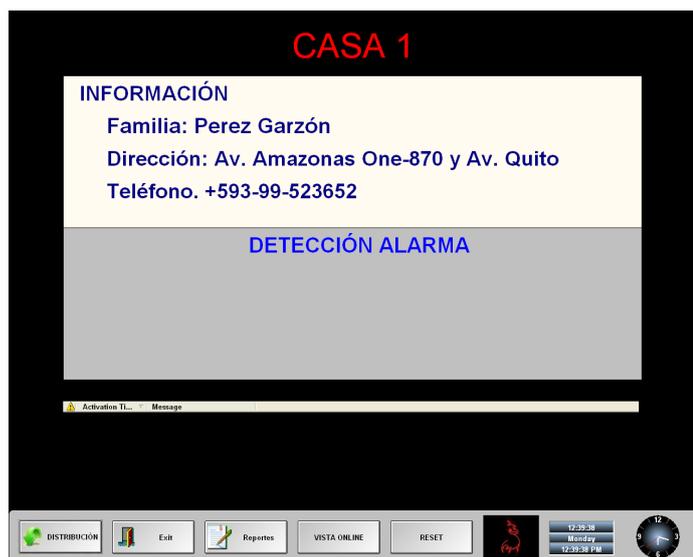


Figura 3.19. Tercera pantalla.

### 3.2.4 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN.

En este proyecto se sabe que el protocolo que se utiliza para la comunicación entre el computador, el PLC y los actuadores, es el protocolo de PPI, Profibus, este es utilizado en la mayoría de las industrias ya que es uno de los buses con mayor implementación a nivel mundial para el servicio de comunicación de datos.(Guerrero)

Para la comunicación y la interfaz existe un estándar de mercado suficientemente flexible, que requiere un bus de comunicaciones para esto se dispone un rango de jerarquía entre los entornos de cada uno de los dispositivos que posee la automatización de nuestro proyecto.

En nuestro proyecto hay tres entornos de red que se utilizan, como se ve claramente en la figura Nro. 3.20.

- El nivel de sensores y actuadores, también llamado el nivel de campo, que son los sensores magnéticos y de flama.
- El nivel intermedio también conocido como nivel de célula, de proceso o de fabricación, que en nuestro caso está el PLC que se encarga de encender o apagar los circuitos comprendidos en el proyecto de acuerdo a la programación del PLC.
- El nivel superior o de gestión, que es nuestro SCADA el cual va ayudar a tener la supervisión de lo que sucede en todo el condominio. (Piramide.)

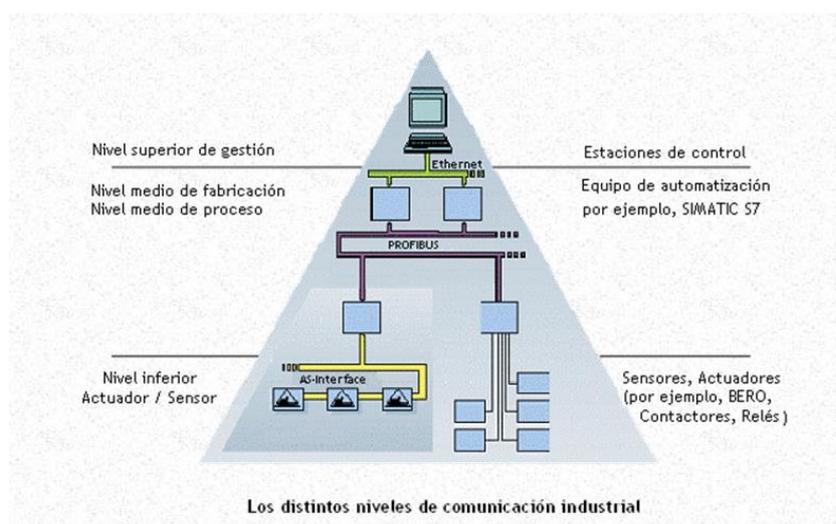


Figura 3.20. Pirámide de Automatización. (Pirámide)

### 3.2.5 CABLE DE COMUNICACIÓN RS-232 Y RS-485.

Para poder comunicar entre el computador y el PLC., debe tener un cable que lleva por nombre cable PC/PPI, ya que tiene un terminal RS-235 que va conectado al CPU de un computador mientras que el otro terminal RS-485 va

conectado al PLC., también se explicará la configuración de la comunicación entre la CPU y el PLC.

En el cable existe una caja de interruptores llamada DIP, en la misma que encuentran una barrita que se mueve de arriba hacia abajo con sus respectivos rótulos que mencionan (1 arriba, y 0 abajo), para ajustar los interruptores y pueda transmitir los datos del CPU hasta el PLC, el interruptor dos debe estar activado para la transmisión, es decir en uno así como se muestra en la figura 3.21.

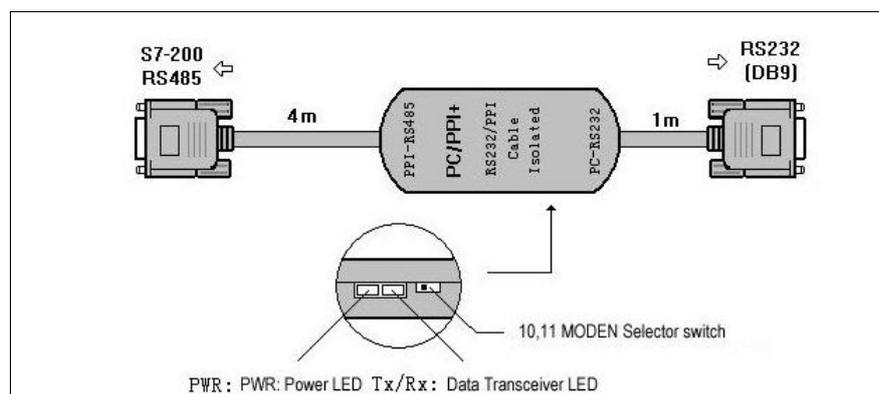


Figura 3.21, cable de comunicación. PC/PPI.(Product.)

Este cable tiene varias funciones para transmitir datos como esta descrito:

- La transmisión de los datos de programación que se encuentra en una PC. hacia el PLC., la cual el PLC actuará de acuerdo a su programación.
- El presente cable estará siempre conectado para la transmisión continua de datos, y se receptorá desde los actuadores (sensores), hasta llegar al SCADA diseñado por nosotros.

### 3.2.6. SOFTWARE Y HARDWARE DE MONITOREO MEDIANTE CAMARAS DE SEGURIDAD

Una de las aplicaciones extras que se puede añadir al sistema SCADA para mejorar el sistema de seguridad es un hardware (Cámara de seguridad), figura Nro. 3.22., que se conoce como **mydlink**, esta aplicación extra permite poder ver las imágenes en tiempo real a través de internet, éstas cámaras son autómatas y no necesitan estar conectadas a una computadora para su funcionamiento.



*Figura 3.22. Cámara D-Link. (mydlink)*

La descarga del software es gratuito, mismo que lo provee el fabricante y su link para la descarga es la [mydlink.com/entrance](http://mydlink.com/entrance).



*Figura 3. 23. Correo y clave.*

### **3.2.6.1. FUNCIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS.-**

Ésta cámara es compatible con la mayoría de software existente en el mercado como Windows, Mac, Androide, etc., lo que permite no sólo desde una computadora ver lo que sucede en la vivienda, sino que a su vez se puede descargar una aplicación en una Tablet o un Smartphone y ver en tiempo real las imágenes de la vivienda. La cámara funciona mediante internet inalámbrico y automáticamente se configura desde internet, una vez que se ha configurado correctamente simplemente se pone la dirección IP en la configuración, que es un número que identifica de manera lógica un dispositivo para este caso una computadora, dentro de una red, ingresando a un navegador se tiene el acceso a la cámara de la figura 3.23.

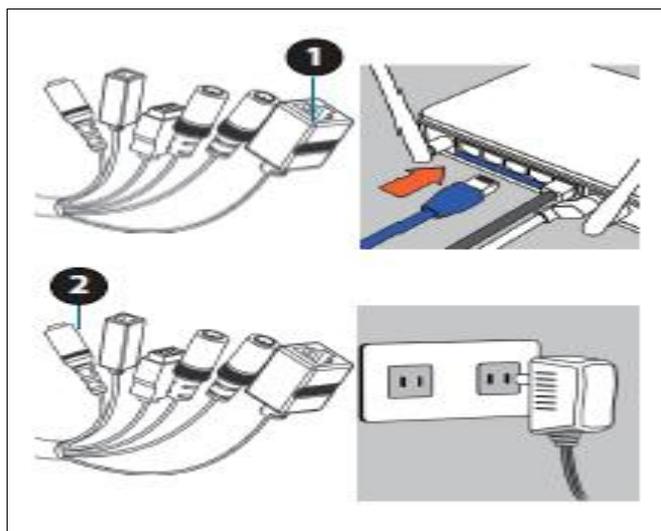


Figura 3.24. Puertos de conexión de la cámara.

### 3.2.6.2. CONEXIONES A INTERNET Y ALIMENTACIÓN

Para conectar la cámara únicamente se necesita:

- 1.- Un cable de Ethernet
- 2.- Un cable de poder que alimenta a la cámara.
- 3.- La cámara en un sitio no mayor a los 10 mts. a la redonda.
- 4.- Un router a la cual va conectada la cámara de la figura 3.25.



*Figura 3.25. Puertos de conexión al Reuter y a la red. (cloudfront).*

Una vez realizada la conexión del hardware, se procede a conectar el software y se utiliza el link: <http://www.mydlink.com> , mydlink reconoce automáticamente la cámara procediendo a instalar el software en nuestro dispositivo.

Una vez realizada la instalación se puede ingresar desde cualquier sitio obteniendo las imágenes en vivo, como se muestra en la figura 3.25.



*Figura 3.26. Imagen en tiempo real de la cámara. (mydlink)*

### 3.2.6.3 OPCIONES DE HARDWARE

Como ya se ha visto la cámara permite monitorear en tiempo real lo que sucede en una vivienda, siendo una herramienta muy útil para lo que es el sistema de seguridad “Botón de Alerta”, además de tomar videos, se puede realizar otras opciones que se detallan en el cuadro de la figura 3.27.

	Options Toggle	Click on this icon to to reveal the various Live View options.
	Motion Detection	This icon indicates whether motion detection is in process.
	Recording	This icon indicates whether recording is in process.
	Snapshot	Click on this button to take a snapshot from the video stream.
	Day/Night Mode	Click on this button to engage the infrared
	Audio	Click on this button to toggle the audio stream on or off.
	Brightness	Adjust the slider control to account for brightness.
	Zoom	Adjust the slider control to zoom in or out.

Figura 3.27. Funciones de la cámara. (cloudfront)

## CAPITULO IV

### INTERFAZ GRÁFICO E IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA.

#### 4.1 SISTEMA SCADA PARA EL CONTROL DE VIVIENDAS.

Para realizar este sistema se ha implementado un dispositivo de supervisión, que acopla una serie de elementos para su funcionamiento, debido a esto se puede dominar y manipular las variables en este sistema de supervisión.

Para el caso de BOTÓN DE ALERTA se necesita de un controlador PLC el cual se encarga de recibir las señales de los sensores que se encuentran implementados en las viviendas y posterior decidir dependiendo el suceso correspondiente al momento que se active alguno de los sensores de las viviendas, gracias a esta supervisión se tiene un sistema de seguridad que depende de lo que el usuario necesite.

##### 4.1.1 SOFTWARE INDUSOFT WEB STUDIO



Figura 4.1. Logotipo de InduSoft. ( Indusoft)

Indusoft Web Studio es un software que permite realizar interfaces gráficas, de cualquier tipo de industria referente al mercado de automatización de procesos. Indusoft permite al usuario crear aplicaciones HMI/SCADA y son compatibles con el sistema operativo Windows. Indusoft está hecho en un entorno gráfico bastante sencillo la cual nos permite manejar las diferentes variables que se utilizan en este proyecto y cuenta con una barra de herramientas para asignar las variables, permitiendo que el Botón de Alerta funcione, simplemente con un clic asigne variables que se controlan en tiempo real.

Una vez conocido el software para el Scada se debe fundamentar que funciones realiza el SCADA, explicando de una manera breve y concisa la función que posee el mismo.

- **Supervisión:** El SCADA permite obtener la información de una manera clara y precisa del dispositivo que se ha automatizado dentro de un interfaz gráfico, de tal forma que los técnicos realicen tareas de monitoreo seguro, mantenimiento preventivo. (Mendiburu).
- **Control:** además de poder supervisar el SCADA, se puede realizar un control monitoreando las variables que se encuentran asignadas a los actuadores, permitiendo tener contacto directo con los actuadores del sistema, (mediante los controladores) de tal manera que se pueda realizar acciones de forma manual y automática. (Mendiburu)
- **Información:** La información que proporciona el sistema SCADA es de mucha importancia para poder monitorear los datos, ya que las acciones ha realizarse deben ser inmediatas, que a su vez van a ser almacenadas en el servidor dependiendo que tan importante es el dato. Una vez que se

han recibido las señales en el sistema, este a su vez almacena en su base todos los hechos que han venido ocurriendo en un cierto tiempo. Una vez tomado en cuenta todos los sucesos, el SCADA permite procesar y analizar la información recogida en tiempo real, pudiendo ser comparándola con su respectivo historial de eventos, de tal forma que al momento de obtener los datos estos sean más fiables y válidos.(Mendiburu)

- **Visualización:** Una de las características más importantes de los sistemas SCADA es la que poseen una interfaz gráfica, la cual se identifica por la visualización de imágenes que son la representación del sistema automatizado. El interfaz gráfico tiene como objetivo representar el proceso real de lo que ocurre en una planta, mostrando y supervisando el proceso con claridad para poder realizar un monitoreo de forma rápida y efectiva. Gráficamente se puede observar cuando una alarma está activada, lo que permite reaccionar de una forma rápida. (Mendiburu)
- **Reportes:** Otra de las características de los sistemas SCADA, es la posibilidad de generar reportes de sucesos destacados del proceso de acuerdo a la necesidad del supervisor, todo esto se lo realiza en tiempo real o se los puede realizar de manera automática en un cierto intervalo de tiempo (tiempo fijado por el supervisor). (Mendiburu)
- **Alarmas:** Es uno de los objetivos más importantes de todo sistema SCADA ya que permite monitorear las variables y visualizar en tiempo real lo que ocurre en el sistema SCADA, las alarmas son visuales y sonoras dependiendo del evento ocurrido. Por ejemplo si una condición de falla se ha mostrado dentro del proceso, el supervisor es advertido de forma

inmediata dependiendo la severidad de la falla, generando un reporte completo de la razón de la falla y localizando de manera inmediata donde se generó la alarma, estas a su vez pueden ser generadas en tiempo real de tal forma que el supervisor pueda tomar acciones de forma inmediata o de forma periódica. (Mendiburu)

**Programación:** Para que un sistema SCADA pueda realizar acciones independientes se puede programar los eventos que se desea generar, estos eventos pueden ser, reportes, alarmas, etc. (Mendibutro)

#### 4.1.2 TRANSMISIÓN DE DATOS.

Para finalizar con la creación de la interface se tratará el tema de comunicación. Para esto solo se necesita el driver correcto para trabajar con el PLC deseado. En el presente caso se debió utilizar el driver SIPPI, para seleccionarlo se debe dar click derecho en Drivers en la parte de Commucations, después dar click en Add/Remove drivers y seleccionar el driver deseado

Es la trayectoria de los datos obtenidos desde los actuadores, mismos que al activarse generan una señal la cual permite visualizar tanto en el prototipo de las viviendas, como el sistema SCADA, siguiendo la una trayectoria que se describe a continuación:

- Activación de los sensores, cuando se excita cualquiera de los actuadores tanto el sensor de llama como el magnético se obtiene un dato que a su vez es enviado al PLC.

- Control del PLC, una vez establecida la programación, los datos adquiridos por los sensores se envían al prototipo de viviendas y al interfaz gráfico.
- Prototipo de viviendas, una vez que llegan los datos del PLC estos a su vez vienen direccionados a los diferentes circuitos los cuales se encienden de acuerdo a la programación establecida anteriormente, estos circuitos de alerta son de fuego, robo y presencia.
- Interfaz gráfico, mediante el cable de comunicación RS-232 – RS-485, los datos de control llegan al interfaz, lo que permite visualizar en tiempo real lo que sucede en cada una de las viviendas de acuerdo al sensor activado.

#### **4.1.3 DESARROLLO DEL INTERFAZ**

Para la realización del SCADA se realizó un relación entre variables del PLC y las variables creadas para el indusoft para que exista la interfaz entre el condominio y el sistema de monitoreo (SCADA), en la tabla Nro. 4.1., se encuentra la relación entre las variable del PLC y Indusoft.

**TABLA 4.1. RELACIÓN DE VARIABLES ENTRE EL PLC Y INDUSOFT.**

<b>ENTRADAS</b>	<b>SALIDAS</b>	<b>MODOS</b>
I0.0 -- rc1	Q0.0 -- rlm1	M0.0 -- mrc1
I0.1 -- rc2	Q0.1 -- rlm2	M0.1 -- mfc1
I0.2 -- rc3	Q0.2 -- rlm3	M0.2 -- mrc2
I0.3 -- rc4	Q0.3 -- rlm4	M0.3 -- mfc2

I0.4 -- fc1	Q0.4 -- flm1	M0.4 -- mrc3
I0.5 -- fc2	Q0.5 -- flm2	M0.5 -- mfc3
I0.6 -- fc3	Q0.6 -- flm3	M0.6 -- mrc4
I0.7 -- fc4	Q0.7 -- flm4	M0.7 -- mfc4
I1.0 -- crr1	Q1.0 -- ilu1	M1.0 -- milu1
I1.1 -- crr2	Q1.1 -- ilu2	M1.1 -- milu2
I1.2 -- st1 -- M1.2	Q1.2 -- mno	M1.2 -- I1.2 -- st1
I1.3 -- st2 -- M1.3		M1.3 -- I1.3 -- st2
I1.4 -- st3 -- M1.4		M1.4 -- I1.4 -- st3
I1.5 -- st4 -- M1.5		M1.5 -- I1.5 -- st4
I1.6 -- pw1		
I1.7 -- pw2		
I2.0 -- pw3		
I2.1 -- pw4		
I2.2 -- mno		

El interfaz de nuestro SCADA se divide en fases que se va a ir desarrollando a continuación:

#### **4.1.3.1 SCREENS**

Los screens son ventanas que permiten crear gráficas que se necesitan para la visualización del requerimiento de nuestra supervisión, sobre lo que sucede en las viviendas, mediante los cuales interactúan entre los screens creados de acuerdo a la necesidad. Para la creación de estos screens primero se

realiza un clic en una ventada llamada “Graphics” que se encuentra en la parte inferior izquierda de la pantalla, una vez seleccionada este icono se abre una lista de opciones y carpetas, de esta lista se selecciona la carpeta “Screen”, desplegando la primera ventana, El momento de ejecutar el programa inicializa con la caratula. De igual forma se va creando los seis ( 6 ) screens, que se desarrollará en el proyecto, que tienen por nombres los siguientes:

- Prime screen == Carátula
- Segundo screen == Distribución
- Tercer screen == Casa 1
- Cuarto screen == Casa 2
- Quinto screen == Casa 3
- Sexto screen == Casa 4

#### **4.1.3.2 CREACIÓN DE LAS VARIABLES EN CADA UNA DE LAS VENTANAS.**

Las variables en el SCADA se las conocen como tag, a estas se las declara antes de poder utilizar y estas pueden ser analógicas como digitales, y se les asigna de acuerdo a su necesidad.

**Screen Carátula, Figura Nro. 4.2.-** En este screen se encuentra el título del proyecto, así como los nombres de los autores que se mencionaron anteriormente, en la ventana carátula figura 4.2., el botón “ ingresar” es un enlace para poder ingresar a la segunda pantalla que es distribución.

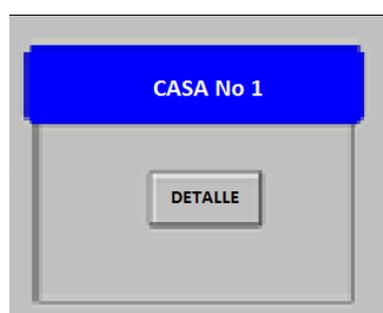


*Figura 4.2. Interfaz para ingresar al sistema.*

**Screen distribución domiciliaria, Figura Nro. 4.6.-** En este screen se encuentra la gráfica igual a la de la maqueta simulando el condominio que se va a supervisar desde nuestro SCADA, en esta gráfica se encuentran las cuatro casas, las avenidas y los postes de iluminación. Los ocho postes que se encuentran ubicados en la parte externa del recuadro están divididas 2 variables, la primera variable corresponde a los cuatro postes de la izquierda que se relaciona con la variable ILU 1 que se encienden cuando el sensor de presenciase activa en el sector 1, la segunda variable corresponde a los cuatro postes de la derecha que se relaciona con la variable ILU2, que se encienda cuando el sensor de presencia se activa en el sector 2.

En este screen también se encuentran un gráfico llamado la casa 1, cuando existe la excitación del sensor de llama de la casa 1 de la maqueta, se visualiza en nuestro SCADA que el techo de la casa No.1 que empieza a titilar

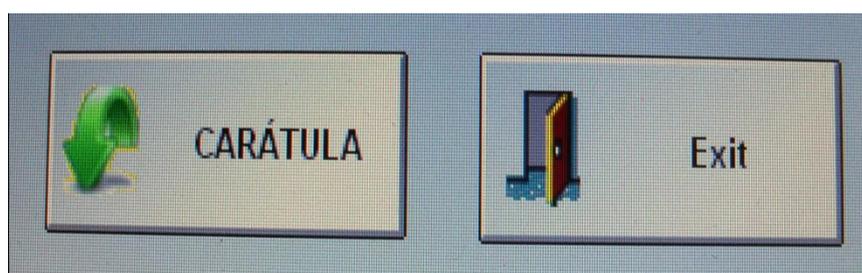
con el color rojo haciendo relación con la variable fc1. Cuando se excitan los sensores de robo se visualiza que el cuerpo de la casa empieza a titilar con el color blanco. Una vez que se visualiza la activación de cualquiera de los sensores de la casa 1, de figura Nro. 4.3., se presiona con un click en el botón “DETALLE” de la casa 1, para enlazarnos con los detalles específicos de la misma.



*Figura 4.3. Interfaz de enlace con la casa 1.*

En este screen también se encuentra la casa 2, la casa 3, la casa 4 que tiene la misma funcionalidad que la casa 1, pero siempre tomando en cuenta la relación de las variables que les corresponde a cada vivienda.

En este screen existen dos botones para enlazar al screen caratula y exit, figura Nro 4.4., cuando se hace un clic en el botón caratula nos vamos al screen caratula y cuando se presiona al screen exit, significa salir de la ejecución del programa.



*Figura 4.4 Botones Caratula y Exit de la Pantalla Distribución Domiciliaria.*

En este screen, figura Nro 4.5., existe un reloj analógico y digital que se encuentran sincronizados con el reloj de la computadora que se encuentra usando, el reloj digital hay dos visualizaciones tanto como un formato de 24 horas y de 12 horas como se muestra en la figura Nro 4.5.

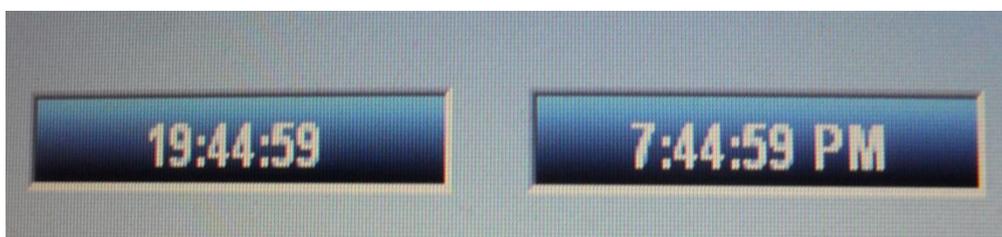


Figura 4.5. Mostradores de la hora.



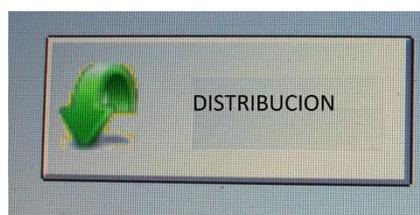
Figura 4.6. Interfaz de Distribución Domiciliaria.

**Screen casa 1, Figura 4.12.-** En este screen se encuentra los detalles de la casa 1, en la misma se encuentran los nombre del propietario, la dirección exacta de la ubicación de la casa y en especial el número de teléfono para

informarle de lo que sucede en su vivienda, figura Nro 4.12. En el detalle de la alarma se encuentran dos botones ocultos, y al momento de la activación de la alarma estos botones se encienden e indican lo que sucede en las viviendas ya sea esta la de robo o de flame, ya que estos botones ocultos se encuentran relacionados con las variables entre el PLC y el SCADA, a su vez se visualiza un mensaje escrito en la parte inferior de la pantalla lo que se ha sucedido en esta vivienda ya sea el robo o el fuego, la hora exacta en la que se activó la alarma, de esta manera se tiene conocimiento que alarma se activó y la hora.

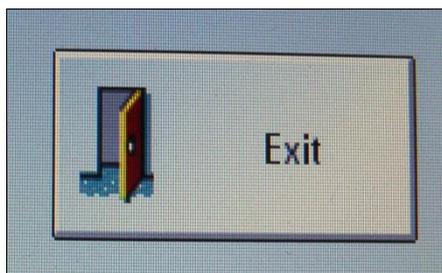
En este screen figura Nro. 4.12., hay cinco botones los mismos que se describe su funcionamiento a continuación.

Botón de Distribución, figura Nro. 4.7., cuando hacemos clic en este, se enlaza con el screen Distribución domiciliaria y retornamos a la pantalla antes mencionada para seguir con la supervisión.



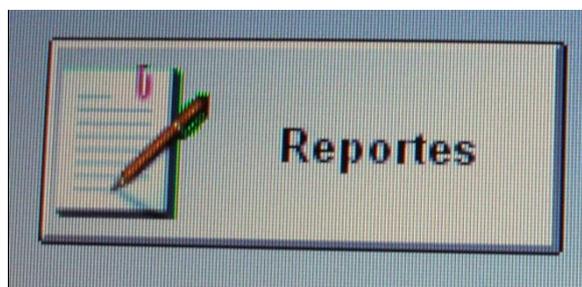
*Figura 4.7. Boton de distribución, enlaza con la pantalla Distribución.*

Botón de Exit, con este botón al momento de hacer un clic se sale del sistema en la cual se está ejecutando.



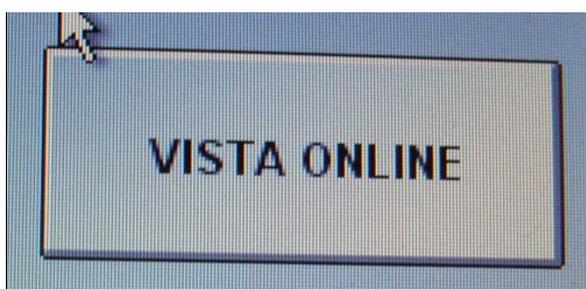
*Figura 4.8. Botón Exit, para salir del Sistema.*

Botón reportes, figura Nro. 4.9., en este botón se mostrarán detalladamente todas las alarmas que se vayan activando en cada una de las viviendas, ahí es donde se especifican detalladamente los mensajes y el tipo de peligro que se está ocasionando en el prototipo de condominio, (maqueta).



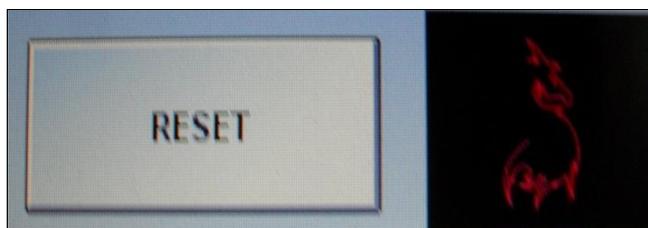
*Figura 4.9. Botón reportes, detalle de las alarmas.*

Botón vista online Figura Nro. 4.10, con este botón al momento de hacerle un clic, se tiene una visualización de lo que está sucediendo en dicha casa en tiempo real, ya que se encuentra una cámara para poder monitorear si en verdad existe lo que nos refleja nuestro SCADA.



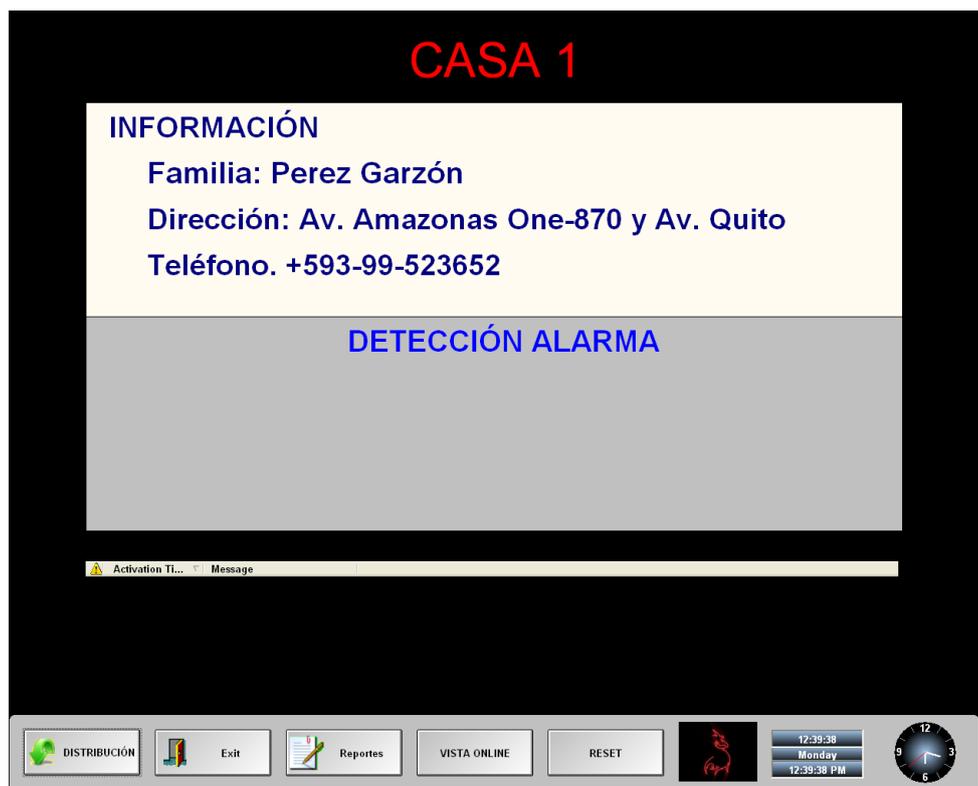
*Figura 4.10. Botón vista online, visualización de las casas, tiempo real.*

Botón Reset, *figura Nro. 4.11.*, este botón es de vital importancia ya que se puede desactivar la alarma desde nuestro panel de control que se ha creado.



*Figura 4.11. Botón Reset, desactiva la alarma desde el Scada.*

Por ejemplo, cuando el Policía visualiza desde el panel de control (screen distribución domiciliaria), que se ha activado el sensor de robo de casa Nro. 1, inmediatamente presiona el botón detalle de la casa Nro. 1, al momento de presionar éste botón se abre el screen de la casa Nro. 1, *figura Nro. 4.12.*, en ese momento mira la alarma que se encuentra encendida, en ese momento presiona el botón vista online y automáticamente se enciende la cámara para visualizar que en verdad alguien ha ingresado a la vivienda, en caso de que sea una persona, el Policía avanza inmediatamente, así como paralelamente da a conocer a la central de radio que avanza a esta casa, para solucionar este problema, en el caso de que sea un animal, por fuerza de la naturaleza (vientos), o cualquier otra realidad, que no afecte a la integridad de la vivienda, desde el panel de control presiona el botón de reset para restaurar la activación de la alarma, y con esto se evita su traslado en vano a la casa que se encontraba con la alarma encendida.



*Figura 4.12. Interfaz de la casa 1*

**Screen Casa 2, Screen Casa 3, Screen Casa 4**, que se encontraron en la figura Nro. 4.6., estos tres screen tienen la misma funcionalidad de lo que se habló en la casa 1, lo que tiene de diferencia es que las variables de relación entre el SCADA y el PLC son otras, por lo que se puede seleccionar cada una de ellas en distintos caminos ya que las casas tienen diferentes propietarios y los datos también son diferentes.

Una vez terminado la declaración de las variables y estas estén ordenado correctamente para que su funcionamiento sea el ideal, nosotros debemos tener la comunicación respectiva para que este proyecto se encuentre sincronizado entre la maqueta (prototipo de un condominio), el micro controlador PLC y el panel de control (SCADA).

## 4.2. COMUNICACIÓN INTERFAZ-PLC

Para realizar la comunicación entre el Interfaz del panel de control (SCADA) y el PLC, primero se selecciona el tipo de PLC que se va a utilizar, siendo Indusoft uno de los softwares más completos y compatibles para cualquier tipo de PLC. A continuación figura 4.13., se muestra la pantalla que conecta el interfaz con el PLC:

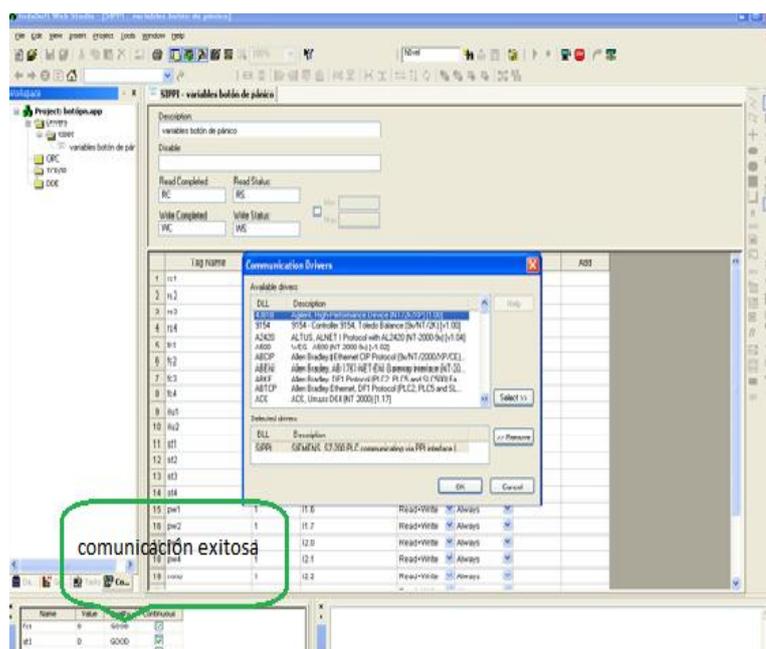


Figura 4.13. Comunicación entre el SCADA y el PLC.

En la parte inferior izquierda del programa se encuentra la ventana que indica comunicación, misma que permite ingresar a todos los drivers compatibles para el software, para el proyecto “Botón de Alerta” seleccionamos el driver conocido como “SIPPI SIEMENS, S7-200 PLC COMMUNICATION VIA PPI INTERFAZ”, una vez seleccionado el driver automáticamente se comunica con el PLC, verificando en la parte inferior izquierda que la comunicación es exitosa ya que nos indica la palabra “GOOD”. Siempre y cuando se encuentren bien

coordinados y sincronizados los dos aparatos tanto el PLC y La computadora en la que se realiza el SCADA.

#### 4.1.4 ASIGNACIÓN DE VARIABLES

Las variables que se utilizaron para la programación del sistema son las que se encuentran en la tabla Nro. 4.2, en el indusoft que se utilizó en el presente proyecto, las variables están asignados con el nombre de TAG, las variables se las declara para que el sistema de programación las reconozca, en algunas de las señales se manejan con cada una de las direcciones de memoria o a su vez es una salida digital de memoria que controla las luces y alarmas de las viviendas, el tipo de variables utilizadas en este proyecto son booleanas. Dentro de las variables que se crearon para el programa, también se encuentran variables que van a ser directamente publicadas en la pantalla principal. La convención que se utilizó para la designación de las variables son las siguientes:

**TABLA 4.2. SIGNIFICADO DE LAS VARIABLES DE ENTRADA.**

NOMBRE DE LA VARIABLE	SIGNIFICADO DE LA VARIABLE
rc1	Robo casa 1. Cuando se abre cualquiera de las ventanas o puerta de la casa 1, funciona esta variable.
rc2	Robo casa 2. Cuando se abre cualquiera de las ventanas o puerta de la casa 2, funciona esta variable.
rc3	Robo casa 3. Cuando se abre cualquiera de las ventanas o

	puerta de la casa 3, funciona esta variable.
rc4	Robo casa 4. Cuando se abre cualquiera de las ventanas o puerta de la casa 4, funciona esta variable.
fc1	Fuego casa 1. Cuando detecta presencia de fuego en la casa 1, funciona esta variable.
fc2	Fuego casa 2. Cuando detecta presencia de fuego en la casa 2, funciona esta variable.
fc3	Fuego casa 3. Cuando detecta presencia de fuego en la casa 3, funciona esta variable.
fc4	Fuego casa 4. Cuando detecta presencia de fuego en la casa 4, funciona esta variable.
crr1	Carro 1. Cuando pasa un vehículo por el carril exterior izquierdo de la maqueta, se activa esta variable.
crr2	Carro 2. Cuando pasa un vehículo por el carril ultimo o de fondo de la maqueta, se activa esta variable.
st1	Stop 1. Esta variable se activa cuando se quiere apagar la alarma de la casa 1 desde el panel de control "SCADA"
st2	Stop 2. Esta variable se activa cuando se quiere apagar la alarma de la casa 2 desde el panel de control "SCADA".
st3	Stop 3. Esta variable se activa cuando se quiere apagar la alarma de la casa 3 desde el panel de control "SCADA".
st4	Stop 4. Esta variable se activa cuando se quiere apagar la alarma de la casa 4 desde el panel de control "SCADA".
pw1	Power 1. Esta variable funciona cuando se encuentra

	encendido el botón de alerta de la casa 1.
pw2	Power 2. Esta variable funciona cuando se encuentra encendido el botón de alerta de la casa 2.
pw3	Power 3. Esta variable funciona cuando se encuentra encendido el botón de alerta de la casa 3.
pw4	Power 4. Esta variable funciona cuando se encuentra encendido el botón de alerta de la casa 4.
Mno	Modo noche, esta variable se activa cuando se encuentra encendido contacto para la noche y funciona para los dos circuitos de los postes de la maqueta.

Las variables de salidas solo sirven para dar visualización en cada una de las alarmas encendidas en las viviendas que se encuentran en los condominios (maqueta).

**TABLA 4.3. SIGNIFICADO DE LAS VARIABLES DE SALIDA.**

<b>NOMBRE DE LA VARIABLE</b>	<b>SIGNIFICADO DE LA VARIABLE</b>
rlm1	Alarma de robo en la casa 1.
rlm2	Alarma de robo en la casa 2.
rlm3	Alarma de robo en la casa 3.
rlm4	Alarma de robo en la casa 4.
flm1	Alarma de fuego en la casa 1.
flm2	Alarma de fuego en la casa 2.
flm3	Alarma de fuego en la casa 3.

flm4	Alarma de fuego en la casa 4.
ilu1	Alarma de presencia en el sector izquierdo de la maqueta.
ilu2	Alarma de presencia en el sector derecho de la maqueta

Las variables o tags, que se describió anteriormente, se las declara en la programación del sistema, en la pantalla del Indusoft web studio, figura 4.14., en la parte inferior izquierda, se encuentra una ventana llamada data, en ella aparece una lista de carpetas, y se hace un clic en los tag y nos despliega un listado de todas las variables a utilizar en este proyecto.

The screenshot shows the Indusoft Web Studio interface for configuring variables. The main window is titled 'SIPPI - variables botón de pánico'. It features a 'Workspace' pane on the left with a tree view containing folders like 'Alarms', 'Trend', 'Recipes', 'Reports', 'ODBC', 'Math', 'Script', 'Scheduler', and 'External Databases'. The main area contains a 'Descriptor' field with the text 'variables botón de pánico', a 'Disable' field, and sections for 'Read Completed' (RC) and 'Write Completed' (WC) with corresponding status fields (RS, WS) and checkboxes for 'Max'. Below this is a table of tags:

Tag Name	Station	I/O Address	Action	Scan	Div	Add
rc1	1	M0.0	Read	Always		
rc2	1	M0.2	Read	Always		
rc3	1	M0.4	Read	Always		
rc4	1	M0.6	Read	Always		
fc1	1	M0.1	Read	Always		
fc2	1	M0.3	Read	Always		
fc3	1	M0.5	Read	Always		
fc4	1	M0.7	Read	Always		
ilu1	1	M1.0	Read+Write	Always		
ilu2	1	M1.1	Read+Write	Always		
st1	1	M1.2	Read+Write	Always		
st2	1	M1.3	Read+Write	Always		
st3	1	M1.4	Read+Write	Always		
st4	1	M1.5	Read+Write	Always		
pw1	1	I1.6	Read+Write	Always		
pw2	1	I1.7	Read+Write	Always		
pw3	1	I2.0	Read+Write	Always		
pw4	1	I2.1	Read+Write	Always		
mno	1	I2.2	Read+Write	Always		

At the bottom left, there is a 'Data' window showing a table of variables:

Name	Value	Quality	Continuous
fc1	0	GOOD	<input checked="" type="checkbox"/>
st1	0	GOOD	<input checked="" type="checkbox"/>

The bottom status bar shows 'Ready', 'Evaluation (17:49:36 hours left)', 'NUM', 'X: 6, Y: 80', and the system clock 'ES 9:34 AM'.

Figura 4.14. Variables declaradas en el Indusoft.

Estas variables son las principales ya que son los valores obtenidos por las entradas del PLC, estas variables serán las mediante las cuales se puedan relacionar con valores reales que sirven para el monitoreo de la planta. Mediante estos tags y las relaciones antes descritas para dar los valores que interesan para el monitoreo. También se procedió a crear variables internas del programa para que puedan ser usadas en los cálculos de los valores que se quieren mostrar.

## **4.1.2 DESARROLLO DEL INTERFAZ GRÁFICO**

Para realizar el desarrollo del interfaz gráfico se asignan las variables usando el botón que se encuentra en la biblioteca, de tal forma que este botón permite ingresar al a la distribución de las casas como a continuación se muestra:

### **4.1.2.1 VISUALIZACIÓN DE ALARMAS.**

En la parte inferior del Interfaz de la casa 1, se encuentra un listado de mensajes en la que se detalla la hora en que fue activada la alarma y el tipo de alarma que se activó, con este detalle se da cuenta la hora en que se activó y que es lo que sucede en la casa. En esta sección se tratará de generar reportes en tiempo real con los datos almacenados, también se mostrarán los pasos para configurar los botones tanto de generación de reporte como para mostrar el reporte. Para la generación de los reportes también se utilizó una herramienta del programa. Los reportes que se generan en el programa son de texto.

En primer lugar se mostrarán los pasos a seguir para la creación de los reportes. Primero se debe generar archivo de reportes dando clic derecho en reportes, después insertar y se generará una pantalla, en la descripción se coloca cualquier texto que ayude a describir lo de la pantalla, en el Output File se coloca en

nombre que va tener el archivo en este caso {reporte}.txt. Posteriormente se debe redactar el reporte, para poder mostrar las variables deseadas se debe escribir el nombre de la variable entre llaves. Es decir cuando se dé un clic en este botón las variables que estén dentro de llaves serán sustituidas por los valores que tengan al momento de generar, también se debe crear un botón mediante el cual se muestre el reporte generado, para poder configurar el botón de generación, se da doble clic en el botón realizado para generar el reporte.

#### **4.1.2.2. LOCALIZACIÓN DE LA VIVIENDA.**

Una vez activada la alarma, se visualiza en el SCADA la vivienda que está titilando, por tal razón se tiene conocimiento que ha ocurrido alguna novedad en dicha casa, así como también se prende la alarma en la vivienda activada (Maqueta), si se ha activado la alarma de fuego, se encienden los focos led rojos así como también la sirena, como se ve en la figura 4.15.



*Figura 4.15. Alarma de fuego activada.*

### **4.1.2.3 CONTROL CENTRAL DESDE UNA UPC**

El control desde la UPC (Unidad de Policía Comunitaria), es necesario que se encuentre encendido el Botón de Alerta, para este sea visualizado desde el UPC y controlado, cuando se verifica el estado de la vivienda y que no está pasando nada se desactiva la alarma que se encuentra prendida, y de esta manera de controla desde la estación de Policía.

## **CAPITULO V**

### **RESULTADOS, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **5.1. RESULTADOS.**

Se logró configurar la comunicación entre la computadora y los PLC S7-200 representando los sistemas de alarmas de las viviendas.

Se logró implementar sensores que se encuentran en las viviendas habituales: detectores de flame, control de accesos, sensor de presencia, botón de pánico, botón de activación y desactivación de la alarma

Se colocó dos tipos de sirenas para alarmas de incendio y de presencia irregular de personas.

Se logró diseñar una interface gráfica para el operador que permita, visualizar rápidamente y eficientemente la activación de una u otra vivienda.

Por medio de del SCADA se logró desactivar las alarmas a la distancia.

Se diseñó una herramienta que genere automáticamente reportes escritos indicando: la hora de activación de alarmas, confirmación, acusado y desactivación

Se logró diseñar un eficiente y funcional Sistema de SCADA .

Diseñar adecuadas y funcionales instalaciones para el control.

## 5.2. CONCLUSIONES

- Se ha diseñado un sistema de seguridad fiable y de bajo costo para un conjunto de viviendas, implementando un sistema de SCADA para la supervisión del mismo.
- La comunicación entre el PLC y el interfaz resultó exitoso ya que se puede monitorear todas las variables del interfaz, las variables asignadas permiten a los sensores responder de manera inmediata.
- El sistema de seguridad permite diferenciar el tipo de alarma ya sea incendio o presencia de algún sospechoso.
- El interfaz gráfico permite que el operador en este caso en la UPC, visualice de manera eficaz, cualquier inconveniente que tenga el usuario.
- El operador puede monitorear y desactivar, en todo momento el sistema realizado.
- El sistema genera un reporte de las alarmas automáticamente y del historial del mismo.
- El tiempo de reacción por parte de los miembros policiales mejora ya que las variables que realizan el monitoreo son el tiempo real.
- El sistema de cámaras que se encuentra instalado para el SCADA es eficiente ya que con la activación del sensor de presencia , indica en tiempo real lo que sucede en alguna de las viviendas.

### 5.3. RECOMENDACIONES

- Este Sistema de Seguridad puede ser ejecutado para personas de bajos recursos económicos, tomando en cuenta que la organización del barrio es de mucha importancia ya que se puede coordinar acciones con los moradores del sector.
- Que el Sistema sea un apoyo para el ECU-911, evitando el congestionamiento del mismo debido a los auxilios.
- Este prototipo debe ser controlado desde una UPC, facilitando el monitoreo del mismo a los miembros encargados del control.
- Que se ejecute el proyecto en zonas rurales del país donde no existe la cobertura del ECU-911.
- Que se tome en cuenta este sistema como alternativa a la seguridad ciudadana.
- En referencia a la construcción del prototipo hay que tomar en cuenta algunos aspectos, al momento de realizar el cableado, es de vital importancia la organización de cada uno de los cables, por cuanto se los etiquetó, ya que en este tipo proyectos constan de una gran cantidad de cables diferentes.
- Es importante el uso de las borneras para las conexiones entre cables ya que las terminales de los cables son de diferentes tipos y es difícil la unión sin estas borneras, con esto se evitó las conexiones complicadas o de soldaduras, así como estas se facilitaron puentear los cables que pertenecen al PLC.

- Para la colocación de los sensores en el presente proyecto, hay tener el pleno conocimiento de su funcionamiento como su sensibilidad y condiciones de operación. En este proyecto se utilizaron dos tipos de sensores el de flama y el magnético, se tuvo que hacer pruebas empíricas para conocer exactamente la distancia en que estos funcionan, y de esta manera poder ubicar adecuadamente estos sensores en el prototipo, además hay que tener conocimiento la alimentación de estos sensores con lo que tienen su funcionamiento, para evitar que alguno de ellos se quemara.

## BIBLIOGRAFIA

- Cloudfront, 16 de marzo de 2013, de  
[http://d2okd4tdjucp2n.cloudfront.net/DCS7010L\\_A1\\_Manual\\_v1.00\(WW\).pdf](http://d2okd4tdjucp2n.cloudfront.net/DCS7010L_A1_Manual_v1.00(WW).pdf)
- Comunitaria, 22 de enero de 2013, de  
<http://www.andes.info.ec/es/regionales/zamora-chinchipecuenta-dos-modernas-unidades-polic%C3%ADa-comunitaria.html>
- Creatividad, recuperado el 7 de marzo de 2013, de  
<http://www.creatividadahora.com/productos/FlameSensor.html>
- De Loernzo, Manual de sistema de automatización S7-200, Parte I, segunda edición,
- Fceia, 22 de febrero de 2013, de <http://www.fceia.unr.edu.ar/enica3/da-ad.pdf>
- Guerrro, Yuste, Martines, Comunicaciones industriales, primera edición, grupo editor Alfaomega, México 2009
- Indusoft, 16 de marzo de 2013, de <http://www.indusoft.com/>
- Mendiburo , Díaz Henry, pdf 17 de febrero de 2013, de  
<http://www.galeon.com/hamd/pdf/scada.pdf>
- Misión, 11 de enero de 2013, de  
<http://www.policiaecuador.gob.ec/index.php?id=mision>
- Mydlink, 16 de marzo de 2013, de <https://la.mydlink.com/entrance>
- Pirámide de automatización, 23 de febrero de 2013, de  
[http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/buses\\_de\\_campo.htm](http://homepage.cem.itesm.mx/vlopez/buses_de_campo.htm)
- Product, 18 de marzo de 2013, de <http://spanish.alibaba.com/product-gs/siemens-s7-200-rs232-ppi-rs485-isolated-plc-cable-pc-ppi--325957052.html>
- Proteus, 16 de marzo de 2013, de  
[https://www.google.com.ec/webhp?source=search\\_app#hl=es&gs\\_rn=11&gs\\_ri=pab&tok=TSgxgsFnhEhW2\\_pU8UEQ&cp=6&gs\\_id=m&xhr=t&q=PROTEUS&es\\_nrs=true&pf=p&output=search&scient=psyoq=PROTEU&gs\\_l=&pbx=1&bav=on.2,or.r\\_qf.&bvm=bv.45921128,d.eWU&fp=54d543df94e99282&biw=1280&bih=699](https://www.google.com.ec/webhp?source=search_app#hl=es&gs_rn=11&gs_ri=pab&tok=TSgxgsFnhEhW2_pU8UEQ&cp=6&gs_id=m&xhr=t&q=PROTEUS&es_nrs=true&pf=p&output=search&scient=psyoq=PROTEU&gs_l=&pbx=1&bav=on.2,or.r_qf.&bvm=bv.45921128,d.eWU&fp=54d543df94e99282&biw=1280&bih=699)

*Scada, 20 abril de 2013, de*

*<http://oilandgasdrilling.blogspot.com/2012/04/unbreakable-scada-security.html>*

*Seguridad Electrónica, Recuperado el 13 de marzo de 2013, de*

*<http://www.01seguridad.com.ar/sensor-magnetico-alarma-puerta-ventana>.*

*Señales, recuperado el 12 de febrero de 2013, de*

*[http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web\\_digital/digital\\_indice.html](http://www.portaleso.com/usuarios/Toni/web_digital/digital_indice.html)*

*Siemens, Datasheet, 5 de marzo de 2013, de*

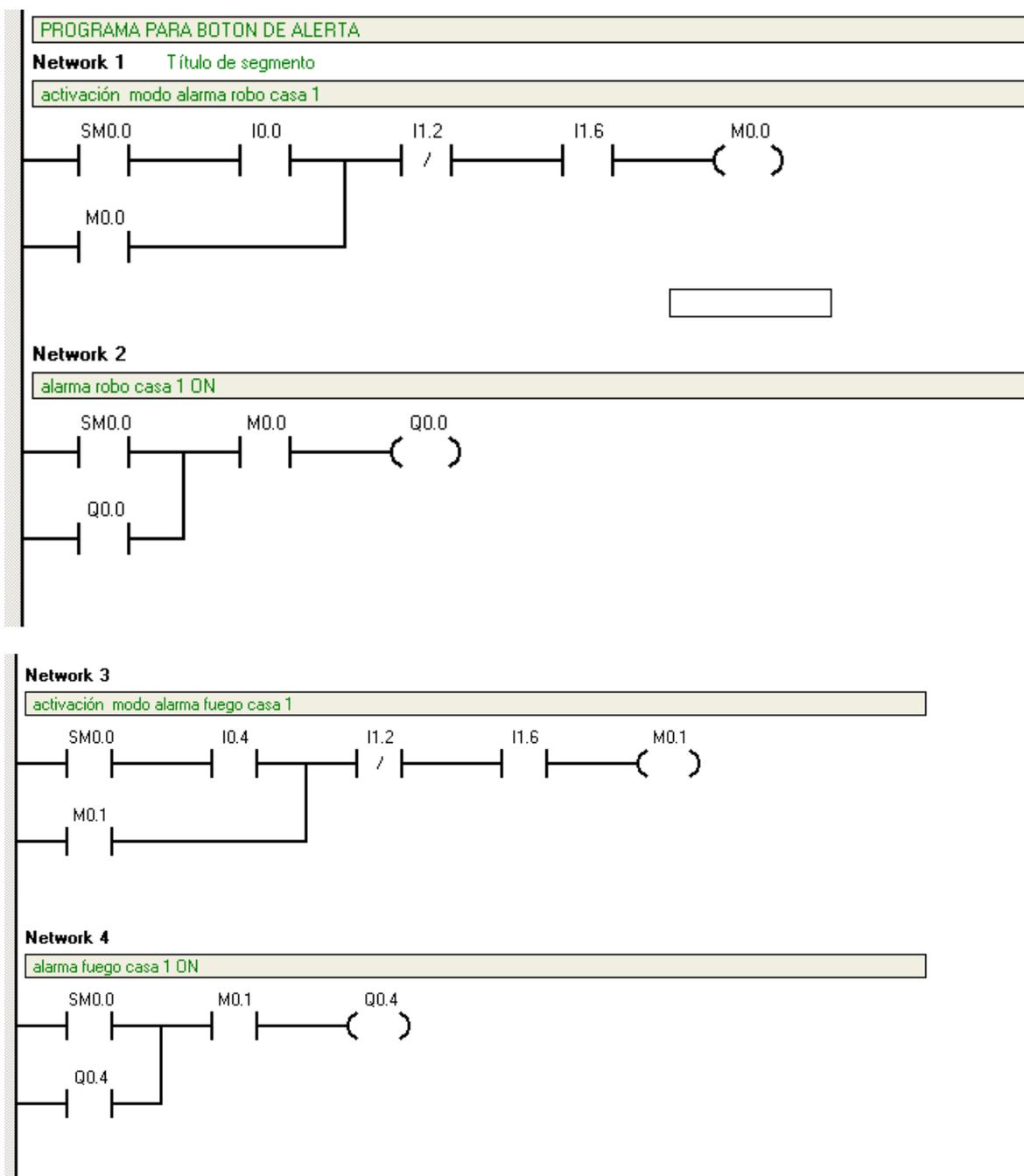
*<http://fa.jonweb.net/Siemens/images/Article/Technical/s7200analog.pdf>*

*Uniovi, 25 de marzo de 2013, de*

*[http://isa.uniovi.es/docencia/ra\\_marina/cuatrim2/Temas/s7200.pdf](http://isa.uniovi.es/docencia/ra_marina/cuatrim2/Temas/s7200.pdf)*

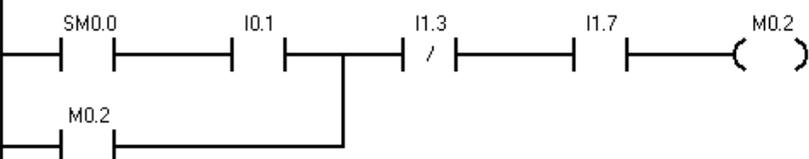
## ANEXO 1

### PROGRAMA EN LADER

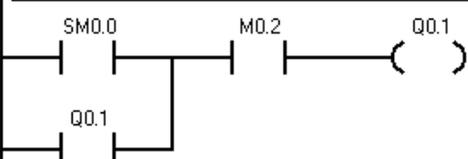


**Network 5**

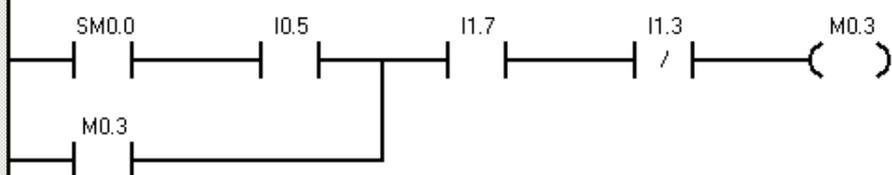
activación modo alarma robo casa 2

**Network 6**

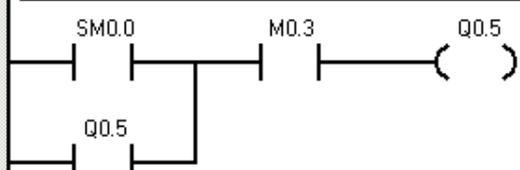
alarma robo casa 2 ON

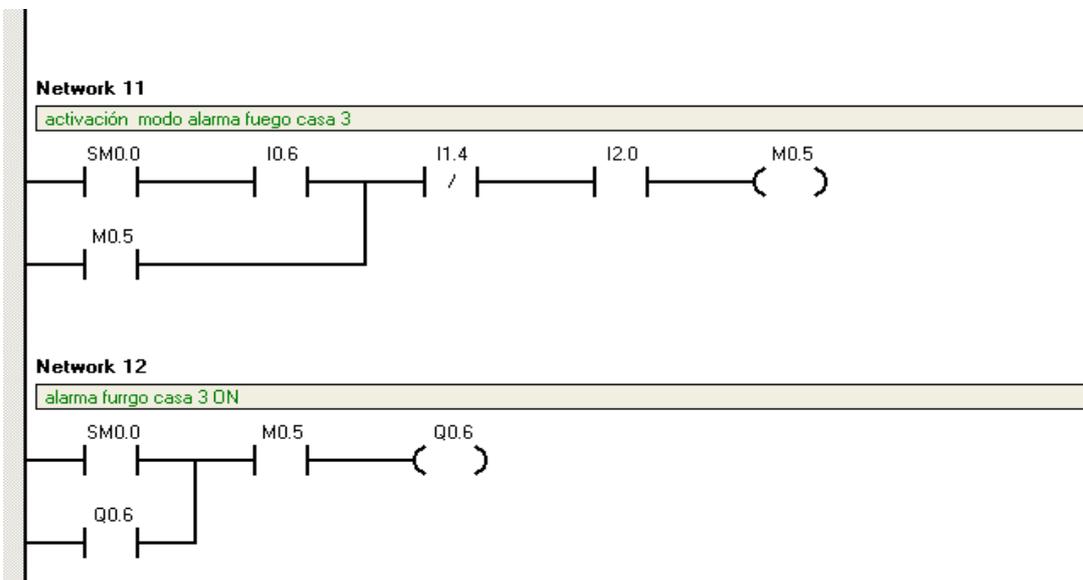
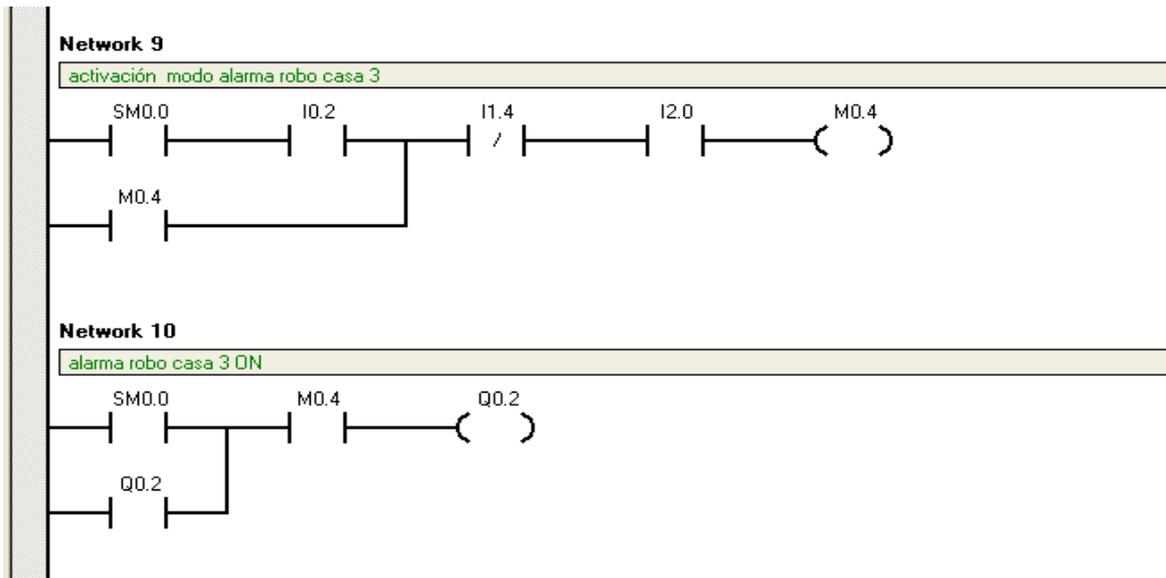
**Network 7**

activación modo alarma fuego casa 2

**Network 8**

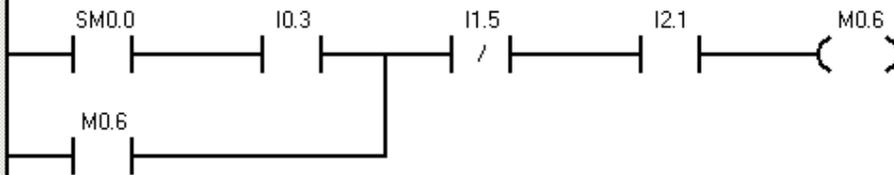
alarma fuego casa 2 ON



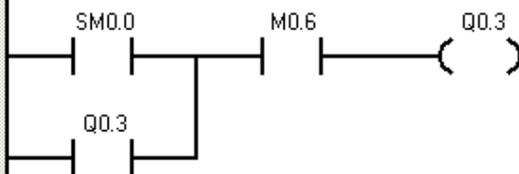


**Network 13**

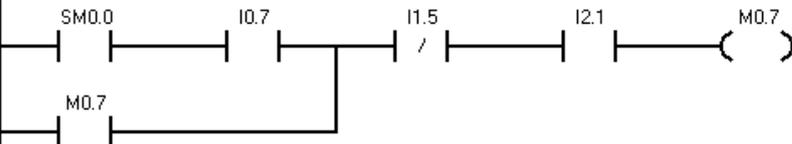
activación modo alarma robo casa 4

**Network 14**

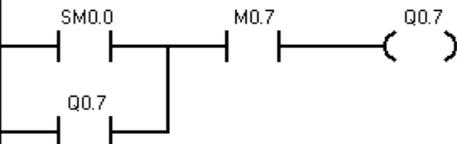
alarma robo casa 4 ON

**Network 15**

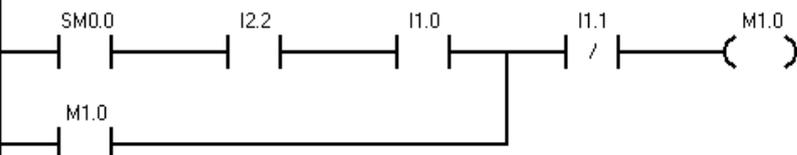
activación modo alarma fuego casa 4

**Network 16**

alarma fuegocasa 4 ON

**Network 17**

activación modo iluminación circuito 1

**Network 18**

iluminación circuito 1 ON

