

Universidad Católica De Santa María

Facultad de Ciencias e Ingenierías Físicas y Formales
Programa Profesional de Ingeniería Electrónica



***"SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISION DE DOMOTICA BASADA
EN UNA ESTACION REMOTA CON MODEM GSM"***

TESIS DE GRADO

Previo para la obtención del título de:
Ingeniero Electrónico

DESARROLLO:

Bach. Johan Edwin Vela Moscoso

AREQUIPA, ENERO DEL 2015

PRESENTACION

En el presente trabajo se desea aplicar las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones para el hogar, para conseguir que las personas que habitan en ella, disfruten de la seguridad y el confort, para esto necesitamos considerar los aspectos necesarios para el mejoramiento de la vivienda utilizando sistemas de control y automatización tales como sensores y actuadores que simplificaran las actividades y darán una mejor forma de vida en el hogar.

La presente tesis se basa en este enfoque dando aplicaciones dentro del hogar utilizando un sistema controlado por celular mediante mensajes de texto (SMS), el cual controlara el encendido de luces, así como la energización y apagado de los tomacorrientes en las habitaciones de los niños, según horarios establecidos; también se instalara un sistema de alarma cuando la casa se encuentre vacía mediante sensores de movimiento y de contacto, el cual enviara la información al dispositivo móvil mediante mensaje de texto (SMS), teniéndose así el control total de la seguridad.



Dedicatoria

A Dios por darme salud, bienestar y nuevas oportunidades para seguir en el camino del bien, a mi madre por estar siempre conmigo en las buenos momentos de mi vida, a mi padre por apoyarme en este proyecto, a mis hermanas por su apoyo incondicional, a mi abuela que con sus anécdotas que siempre me ha compartido y a mi hija que siempre está presente en mi corazón muchas gracias.

INDICE

PRESENTACION	1
<i>Dedicatoria</i>	2
INDICE.....	3
RESUMEN	12
INTRODUCCION	14
CAPÍTULO 1.....	16
PLANTEAMIENTO METODOLOGICO	16
1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACION	16
1.1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA	16
1.1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA.....	16
1.2. OBJETIVOS	17
1.2.1. OBJETIVO PRINCIPAL	17
1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO	18
1.3. FORMULACION DE LA HIPOTESIS.....	19
1.4. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA.....	19
CAPÍTULO 2.....	21
MARCO TEORICO	21
2.1. ANTECEDENTES HISTORICOS DEL SISTEMA GSM.....	21
2.1.1. LA TECNOLOGIA GSM.....	23
2.1.2. LOS COMPONENTES DEL SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES.....	25
2.1.3. SERVICIOS DEL SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES MOVILES (GSM).....	27
2.1.4. ARQUITECTURA DEL GSM	30
2.1.5. REALIZAR UNA LLAMADA POR EL SISTEMA GSM.....	32
2.1.6. SUBSISTEMA DE RADIO DEL SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES MOVILES.....	36
2.2. EL MODEM GSM	38
2.2.1. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN	39
2.2.2. ANÁLISIS DEL MODEM GSM UTILIZADO EN EL PROYECTO... 41	
2.3. DEFINICION DE SERVICIO DE MENSAJE CORTO (SMS).....	48
2.3.1. CARACTERISTICAS DEL SMS	49
2.3.2. MENSAJES ORIGINADOS Y LLEGADA AL EQUIPO MOVIL.....	51

2.3.3. ARQUITECTURA DEL SMS.....	52
2.3.3.1. FORMA DE ENVIO DE MENSAJE DE TEXTO SMS	54
2.3.3.2. FORMA DE RECEPCION DE MENSAJE DE TEXTO SMS	55
2.3.4. ALGUNAS APLICACIONES COMUNES DEL SERVICIO DE MENSAJES CORTOS.....	57
2.4. EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC).....	59
2.4.1. ANTECEDENTES DEL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE.....	60
2.4.2. FUNCIONES DEL PLC	60
2.4.3. PARTES DE UN PROGRAMADOR LOGICO PROGRAMABLE ..	62
2.4.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMBLE	63
2.4.5. LA FORMA DE FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMADOR LOGICO PROGRAMABLE	65
2.4.6. CLASIFICACION DE UN PLC.....	66
2.4.7. EL PROGRAMADOR LOGICO PROGRAMABLE SCHNEIDER ELECTRIC.....	68
2.4.7.1. CONEXIÓN DE LOS DISPOSITIVOS SCHNEIDER PARA LA COMUNICACIÓN ENTRE EL PLC CON EL MODEM GSM.....	70
2.4.7.1. ARQUITECTURA DE SISTEMA DE CONTROL	85
2.5. LOS ACTUADORES.....	86
2.5.1. TIPOS DE ACTUADORES	87
2.5.2. EL CONTACTOR	94
2.5.2.1 PARTES DEL CONTACTOR.....	94
2.5.2.2. FUNCIONAMIENTO DE UN CONTACTOR	100
2.5.2.3. VENTAJAS EN LA UTILIZACION DE LOS CONTACTORES.....	101
2.5.2.4. SELECCIÓN DE UN TIPO DE CONTACTOR	102
2.5.3. EL RELE.....	103
2.5.3.1. PARTES DEL RELE	103
2.5.3.2. TIPOS DE RELE	105
2.5.3.3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL RELE	108
2.6. SISTEMAS DE CONTROL Y SUPERVISION.....	109
2.7. AMBIENTES INTELIGENTES	112
2.7.1. CONCEPTO DE AMBIENTE INTELIGENTE.....	113
2.7.2. LA DOMOTICA.....	114
2.7.2.1. BENEFICIOS DE LA DOMOTICA.....	115

2.5.3.4. TIPO DE ARQUITECTURA.....	116
2.7.2.2. APLICACIONES DE LA DOMOTICA.....	120
CAPITULO 3.....	128
DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	128
3.1. INTRODUCCIÓN.....	128
3.2. ACCIONES PRELIMINARES.....	129
3.3. APLICACIONES EN CONTROL INDUSTRIAL	129
3.4. IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE.....	130
3.5. IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE.....	153
3.6. APLICACIONES EN CONTROL.....	167
3.7. CONEXIONES Y LEVANTAMIENTO DE DIAGRAMAS.....	168
3.8. PLANEAMIENTO DE LAS PRUEBAS.....	173
3.9. PRUEBA DEL HARDWARE	174
3.10. PRUEBA DEL SOFTWARE.....	178
3.11. APLICACIONES.....	179
3.12. PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN.....	180
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	181
CONCLUSIONES.....	181
RECOMENDACIONES.....	183
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	184
GLOSARIO	185

ÍNDICE DE FIGURAS

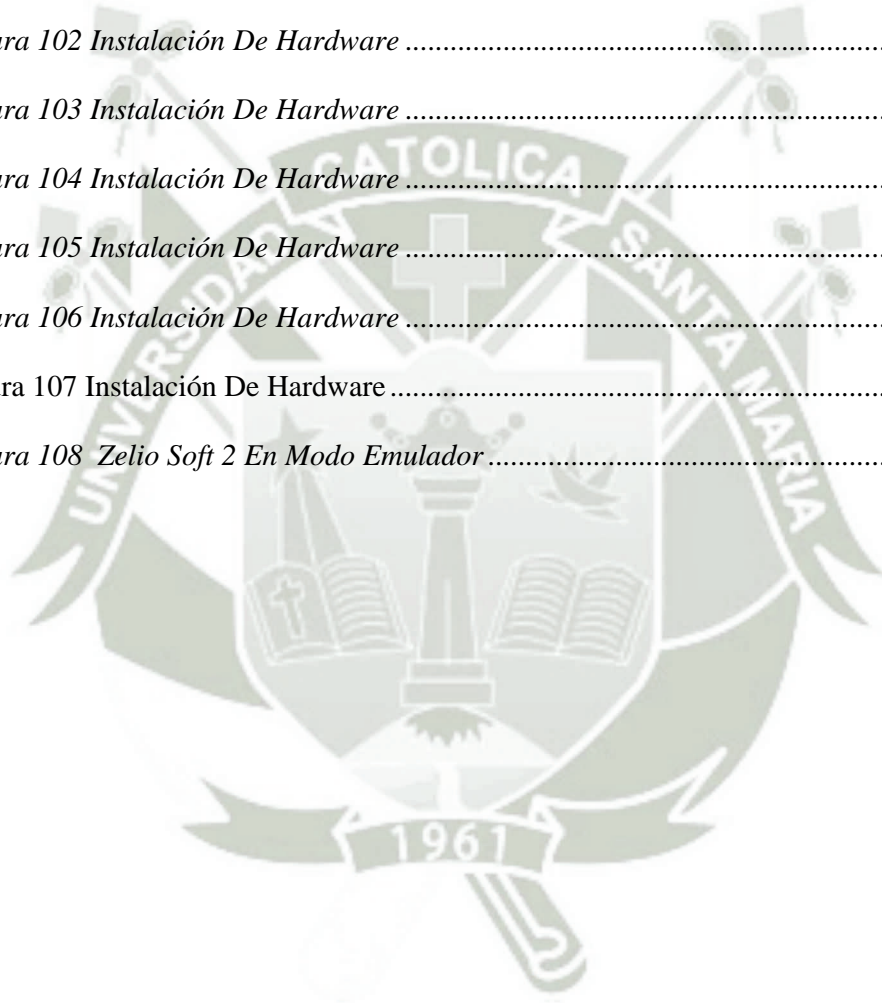
<i>Figura 1 Componentes Del GSM.....</i>	27
<i>Figura 2 Arquitectura Del Sistema Global Para Comunicaciones Móviles</i>	31
<i>Figura 3 Ejemplo de Llamada del Sistema Global Para Comunicaciones Móviles</i>	35
<i>Figura 4 Subsistemas de GSM.....</i>	37
<i>Figura 5 Modem GSM</i>	38
<i>Figura 6 Modelo GSM.....</i>	41
<i>Figura 7 Descripción Física Posterior.....</i>	42
<i>Figura 8 Descripción Fisca Frontal.....</i>	43
<i>Figura 9 Conexión de Alimentación.....</i>	44
<i>Figura 10 Conector RS232</i>	44
<i>Figura 11 Forma Física Conector RS232</i>	45
<i>Figura 12 Descripción Fisca del cable</i>	46
<i>Figura 13 Vista de un lado del cable.....</i>	46
<i>Figura 14 Aspecto Físico del Cable</i>	47
<i>Figura 15 Arquitectura Del Modem GSM SR2MOD02</i>	48
<i>Figura 16 Arquitectura Básica de la Red IS-41</i>	53
<i>Figura 17 Diagrama de Bloques de la arquitectura de un PLC</i>	63
<i>Figura 18 Equipo Necesario para la Domotización</i>	70
<i>Figura 19 Inicio de Programación.....</i>	71
<i>Figura 20 Programación y Transferencia.....</i>	72
<i>Figura 21 Programación y Transferencia.....</i>	73
<i>Figura 22 Libreta de Direcciones del Programa</i>	74
<i>Figura 23 Libreta de direcciones del Programa.....</i>	74

<i>Figura 24 Libreta De Direcciones Del Programa</i>	75
<i>Figura 25 Libreta de Estaciones Remotas.....</i>	76
<i>Figura 26 Libreta de Estaciones Remotas.....</i>	76
<i>Figura 27 Libreta de Estaciones Remotas.....</i>	77
<i>Figura 28 Programación del Ladder.....</i>	78
<i>Figura 29 Programación del Ladder.....</i>	78
<i>Figura 30 Programación mediante FBD.....</i>	79
<i>Figura 31 Configuración de parámetros.....</i>	79
<i>Figura 32 Configuración de Parámetros</i>	80
<i>Figura 33 Configuración de Parámetros</i>	80
<i>figura 34 Transferencia del Programa.....</i>	81
<i>Figura 35 Transferencia del Programa.....</i>	82
<i>Figura 36 Transferencia del Programa.....</i>	83
<i>Figura 37 Operación de Control</i>	83
<i>Figura 38 Operación de Control</i>	84
<i>Figura 39 Operación de Control</i>	84
<i>Figura 40 Arquitectura del Sistema de Control</i>	85
<i>Figura 41 Arquitectura con Estación Remota</i>	86
<i>Figura 42 Partes Del Contactor.....</i>	100
<i>Figura 43 Partes del Relé.....</i>	104
<i>Figura 44 Ejemplo de un sistema de control.....</i>	110
<i>Figura 45 Control Mediante Realimentación.....</i>	111
<i>Figura 46 Ambientes Inteligentes</i>	113
<i>Figura 47 Beneficios De La Domótica</i>	116

<i>Figura 48 Arquitectura Centralizada</i>	117
<i>Figura 49 Arquitectura Distribuid</i>	118
<i>Figura 50 Arquitectura Descentralizada.....</i>	119
<i>Figura 51 Arquitectura Hibrida o Mixta.....</i>	120
<i>Figura 52 Seguridad en la Domótica</i>	124
<i>Figura 53 Control de Acceso.....</i>	125
<i>Figura 54 Termostato, Control De Temperatura</i>	126
<i>Figura 55 Distribuidor de Audio y Video</i>	127
<i>Figura 56 Diagrama de Bloques Sistema de Control.....</i>	128
<i>Figura 57 Comparador.....</i>	131
<i>Figura 58 Circuito Comparador</i>	132
<i>Figura 59 Circuito Comparador</i>	132
<i>Figura 60 Diagrama Optoacoplador</i>	133
<i>Figura 61Circuito Comparador – Aislamiento de señal</i>	134
<i>Figura 62 Circuito Completo</i>	134
<i>Figura 63 Diagrama con Ubicación de Componentes</i>	135
<i>Figura 64 Diagrama con Pistas Circuito Impreso</i>	135
<i>Figura 65 Diagrama Completo</i>	136
<i>Figura 66 Diagrama de las 4 Señales</i>	137
<i>figura 67 Diagrama de Ubicación de Componentes</i>	138
<i>Figura 68 Diagrama con Distribución de Pistas y Equipos</i>	139
<i>Figura 69 Circuito Instalado.....</i>	140
<i>Figura 70 Circuito Para Evitar Caída De Tensión.....</i>	141
<i>Figura 71 Ubicación De Componentes Circuito Caída De Tensión.....</i>	141

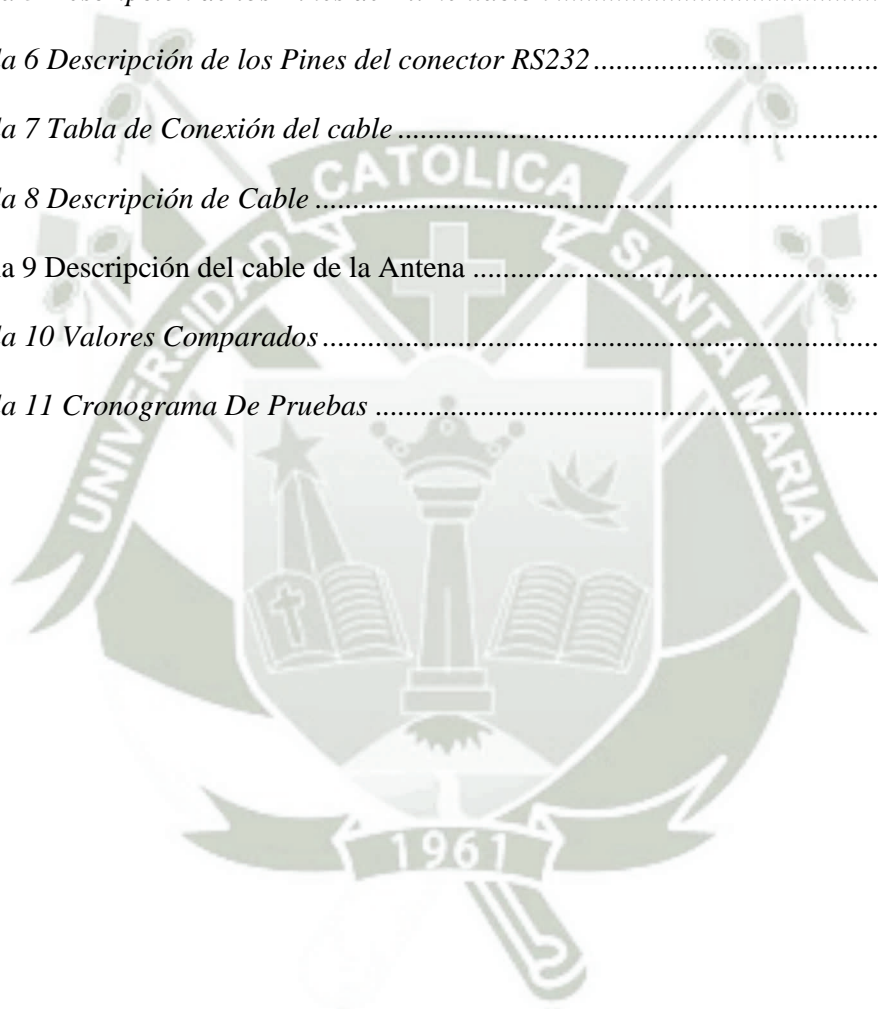
<i>Figura 72 Diagrama con Distribución de Pistas</i>	142
<i>Figura 73 Diagrama con Componentes y Pistas.....</i>	142
<i>Figura 74 Circuito Instalado en Tablero</i>	143
<i>Figura 75 Diagrama Eléctrico de la Fuente</i>	144
<i>Figura 76 Circuito General de Alimentación Baterías</i>	145
<i>Figura 77 Circuito Alimentación Baterías 24 Voltios.....</i>	146
<i>Figura 78 Diagrama de Pistas cargador de Baterías</i>	147
<i>Figura 79 Diagrama Completo de Placa cargador de Baterías</i>	147
<i>Figura 80 Circuito Instalado en Tablero</i>	148
<i>Figura 81 Circuito Fuente de 5A.....</i>	149
<i>Figura 82 Distribución de Componentes.....</i>	149
<i>Figura 83 Diagrama Esquemático De Las Pistas</i>	150
<i>Figura 84 Diagrama Completo</i>	150
<i>Figura 85 Equipo Instalado En Tablero.....</i>	151
<i>Figura 86 Tablero de Control</i>	152
<i>Figura 87 Creación de Programa</i>	153
<i>Figura 88 Selección de PLC.....</i>	154
<i>Figura 89 Selección De Modulo De Comunicación.....</i>	154
<i>Figura 90 Selección De Tipo De Lenguaje De Programación</i>	155
<i>Figura 91 Configuración De Libreta De Estaciones Remotas.....</i>	156
<i>Figura 92 Configuración De Libreta De Direcciones Del Programa</i>	156
<i>Figura 93 Programación En Lenguaje Ladder</i>	157
<i>Figura 94 Diagrama De Flujo Del Programa</i>	166
<i>Figura 95 Aplicación De Control.....</i>	167

<i>Figura 96 Diagrama De Sensores</i>	168
<i>Figura 97 Plano De Conexionado N°1.....</i>	169
<i>Figura 98 Plano De Conexionado N°2.....</i>	170
<i>Figura 99 Plano De Conexionado N° 3.....</i>	171
<i>Figura 100 Plano De Conexionado N°4.....</i>	172
<i>Figura 101 Instalación De Hardware</i>	174
<i>Figura 102 Instalación De Hardware</i>	175
<i>Figura 103 Instalación De Hardware</i>	175
<i>Figura 104 Instalación De Hardware</i>	176
<i>Figura 105 Instalación De Hardware</i>	176
<i>Figura 106 Instalación De Hardware</i>	177
<i>Figura 107 Instalación De Hardware</i>	178
<i>Figura 108 Zelio Soft 2 En Modo Emulador.....</i>	179



INDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1 Bandas de Frecuencia de GSM</i>	24
<i>Tabla 2 Características del Modem</i>	40
<i>Tabla 3 Descripción Posterior</i>	42
<i>Tabla 4 Descripción Frontal</i>	43
<i>Tabla 5 Descripción de los Pines de Alimentación</i>	44
<i>Tabla 6 Descripción de los Pines del conector RS232</i>	45
<i>Tabla 7 Tabla de Conexión del cable</i>	46
<i>Tabla 8 Descripción de Cable</i>	47
<i>Tabla 9 Descripción del cable de la Antena</i>	48
<i>Tabla 10 Valores Comparados</i>	131
<i>Tabla 11 Cronograma De Pruebas</i>	173



RESUMEN

En el presente trabajo de tesis proponemos el , diseño, implementación y evaluación de un modelo, cuyo sistema ofrece, un conjunto de servicios de un entorno con el objetivo de facilitar a los usuarios, sus tareas o actividades diarias, y a la vez tener un sistema de seguridad para la tranquilidad de los usuarios al momento de no encontrarse en su vivienda, mediante un sistema convergente, y todo controlado a través de un dispositivo móvil de cualquier marca y modelo, mediante de servicios de mensajes cortos (SMS).

El trabajo detalla el análisis y el diseño del modelo propuesto obteniendo así una arquitectura funcional, flexible y estable del modelo que permite más adelante realizar la implementación de este.

La implementación del modelo propuesto se lleva a cabo en un entorno local que permite la implementación del sistema de control, tomando señales generadas mediante sensores de movimiento y sensores de contacto el cual detecta el ingreso de intrusos en el domicilio es decir mediante un sistema de seguridad; estas señales serán interpretadas por un circuito electrónico el cual se comunicara con el PLC, este a su vez, envía señales al interfaz de comunicación el cual interpreta estas señales y da la comunicación con el modem GSM el cual enviara un mensaje de texto (SMS), mediante la tecnología GSM, hacia un equipo móvil elegido por el usuario, el cual recibirá los mensajes de texto con los datos obtenidos del sistema de seguridad. Así mismo podemos enviar señales al PLC, con el equipo móvil elegido por el usuario, para activar Actuadores que podrán modificar el sistema como

activar o desactivar las luces del segundo piso, tomacorrientes del tercer piso y bocina de la alarma.

Finalmente se presentan las conclusiones en base a los resultados obtenidos de la evaluación del modelo para determinar si este cumplió con los objetivos que se trazaron desde el principio de la investigación.



INTRODUCCION

Domótica, es lo que se entiende de la incorporación, al equipamiento de nuestras viviendas y edificios de una sencilla tecnología, la cual permita gestionar de forma energéticamente eficiente, confortable y segura para el usuario o los usuarios que viven en la vivienda, los distintos aparatos e instalaciones domésticas tradicionales que conforman una vivienda (la seguridad, la iluminación, ahorro de energía, la comunicación del hogar con el usuario, etc.) y en sí, la palabra *domótica* viene de la unión de las palabras *domus* (que significa *casa* en latín) y *tica* de automática (de la palabra en griego, que significa funciona por sí sola).

Hoy en día las necesidades de los usuarios, en la vanguardia de las nuevas tecnologías, en cuanto a información y/o servicios (control, video, datos, voz, etc.), a través de diferentes dispositivos móviles y sobre diferentes entornos han venido incrementándose, obligando al desarrollo de múltiples servicios en diferentes entornos como apoyo al desarrollo de sus tareas o actividades.

Por un lado, una gran cantidad de estos servicios que se desarrollan son independientes, y requieren un tipo de acceso, un dispositivo móvil compatible o una plataforma específica para lograr obtener sus beneficios. Lo que ocasiona que se restrinja el uso del servicio a un limitado número de usuarios. La posibilidad de tener control de un sistema domótica mediante el uso de un teléfono móvil, usando las redes de comunicación así como las tecnologías empleadas para dicha acción; como la tecnología GSM. Para el presente

trabajo se hace uso de tecnologías de control y automatización así como el uso de las redes de comunicación móvil para el sistema de control domótica.

Actualmente no existe una red de control económica, para el control de sistemas desarrollados, todo lo contrario, si es que existe este tipo de control solo es accesible a empresas que pueden pagar este tipo de servicio que llega a ser de muy alto costo.



CAPÍTULO 1.

PLANTEAMIENTO METODOLOGICO

1.1. PROBLEMA DE INVESTIGACION

1.1.1. ENUNCIADO DEL PROBLEMA

Se plantea un diseño de una casa inteligente, como también poder realizar la comunicación entre un sistema de seguridad, ya instalada mediante un PLC y un modem GSM, poderla controlar y supervisar mediante un celular de tecnología GSM mediante mensajes de texto.

1.1.2. DESCRIPCION DEL PROBLEMA

Los procesos Industriales en la actualidad son la mejor forma de aplicar el control basado en equipos de automatización tales como la lógica de control basada en contactores o el control por PLC's. Esta última alternativa presenta su propia lógica de control cuando se presentan varios equipos a la vez; para ello se utiliza sistemas de control SCADA (Supervisión, Control y Adquisición de Datos) centralizados en una consola de control.

Como ya se mencionó el sistema de control centralizado es la mejor opción para el control de procesos. La idea de centralizar un proceso es el principio fundamental al que se desea llegar.

Hablar de Domótica es hablar de comodidad en el hogar tener control de las diferentes variables que se puedan controlar; tanto señales que puedan venir de sensores por ejemplo de posición; así como algunos actuadores que puedan encender una luz cuando nadie se encuentre en el hogar las aplicaciones son infinitas.

La Domótica en la actualidad está tomando fuerza y la idea de esto es tomarla como un sistema de control y como ya mencione anteriormente los sistemas de control tienen que ser centralizados.

La mayoría de sistemas domóticos tienen control en el mismo hogar o en el mejor de los casos uno tiene que hacer una llamada a su hogar por teléfono fijo y presionar números algunos números para el control. La idea principal es controlar todo mediante el uso de móvil o equipo celular haciendo así el control más personalizado y la ventaja es que puede ser desde cualquier lugar.

1.2. OBJETIVOS

1.2.1. OBJETIVO PRINCIPAL

El principal objetivo es tener un sistema de control centralizado y monitoreado por un equipo móvil de cualquier marca y de cualquier modelo y simplemente tenga la posibilidad de controlar el sistema

mediante el uso de tecnología GSM dando portabilidad al usuario de esta manera podremos controlar como por ejemplo cuando una puerta está abierta o cuando alguien ingreso sin autorización a la casa cuando el usuario no se encuentra en ella y el control de diferentes sensores ubicados en diferentes zonas planteada por el sistema de seguridad así como el control de los actuadores que permitirán activar las luces o permitir el flujo de corriente dentro de la casa para evitar un consumo de corriente excesivo.

Este proceso se podrá operar con cualquier equipo móvil con tecnología GSM simplemente cambiando la tarjeta SIM del equipo.

1.2.2. OBJETIVO ESPECIFICO

Controlar el sistema de seguridad mediante el uso de las tecnologías existentes dando la posibilidad de utilizar dos tecnologías tan globalizadas y lograr con este aporte unificarlas para un objetivo común.

El presente proyecto no solo está enfocado a los sistemas de seguridad sino que las aplicaciones pueden ser infinitas ya que se puede controlar cualquier tipo de proceso siguiendo las pautas tomadas en este proyecto de tesis.

1.3. FORMULACION DE LA HIPOTESIS

Para el proyecto utilizaremos un sistema de control monitorizado por un equipo móvil (celular) el cual tendrá la posibilidad de recibir y enviar comandos basados en mensajes de texto que serán capaces de modificar el proceso. Estos comandos serán capaces de modificar actuadores para el control del proceso y así mismo recibirá señales del proceso para informar en que parte del proceso se encuentran.

Se necesitara un acondicionamiento de señal para interpretar las señales enviadas por el panel de control del sistema de seguridad ya instalado. Para ello se utilizara comparadores que tomaran las señales de los dispositivos de seguridad que dan referencia de la posición de puertas y verá si están activados los sensores de movimiento instalados dentro de la casa.

Se utilizara actuadores para el control de la iluminación y los tomacorrientes que serán activados vía mensaje de texto (SMS) por el celular.

El mensaje de texto actuara directamente sobre un controlador que en este caso será el Controlador Lógico Programable PLC este equipo tomara los mensajes de texto los interpretara y tomara decisiones sobre las señales enviadas.

1.4. JUSTIFICACION DEL PROBLEMA

La principal idea es realizar un proyecto que pueda ser controlado por un equipo celular independientemente del lugar que uno se encuentre mediante el uso de

tecnología GSM acondicionándolo con un equipo PLC para el control de las señales de seguridad así como lograr el control de algunos equipos dentro de la casa que puedan dar confort y logren el ahorro de energía.

Tener el control de la seguridad del hogar nos permite tener tranquilidad ya que existe una gran ola de delincuencia en la ciudad y el poder encender luces mientras uno se encuentra fuera del hogar permite simular que se encuentra con personas y dar la apariencia de estar habitado.

En la actualidad no existe una tecnología que integre estos tipos de tecnologías tanto la tecnología GSM o tecnología móvil con las tecnologías de control y automatización para ello desarrollo este proyecto con la finalidad de integrar dichas tecnologías; con el objeto de tener control de un proceso cualquiera que fuese desarrollo el control y automatización basada en un control domotizado teniendo control de diferentes partes de la casa como es el control de las puertas y también el control de los sensores de movimiento ubicados en lugares estratégicos para tener un control real de la seguridad.

Utilizando la tecnología que encontramos en los equipos móviles mediante el uso de simples mensajes de texto lograre controlar el proceso y a su vez podre supervisar las actividades que ocurren dentro de la casa.

CAPÍTULO 2

MARCO TEORICO

2.1. ANTECEDENTES HISTORICOS DEL SISTEMA GSM

A comienzos de la década de los 80 los sistemas de tecnológicos de telefonía celular analógico tuvieron un rápido crecimiento en su tecnología en una parte del mundo específicamente en Escandinavia y Reino Unido en esta parte del mundo su tecnología fue desarrollándose con suma rapidez y como también en Francia y Alemania no fue desarrollado como en esos países, y como consecuencia cada país desarrollo su propio sistema de tecnología de celular lo cual era incompatible con los diferentes países (tanto como equipo como en su sistema de operación) es decir la mayoría de sistema funcionaban en distintas frecuencias y todos eran analógicos¹.

En 1982 la *Conferencia De Correos y Telégrafos Europeos* (CEPT)¹ o *Conferencia De Administraciones Europeas De Correos y Telecomunicaciones* (CEPT)², trataron de solventar estos problemas por el desarrollo descoordinado e incompatible de estos sistemas móviles en los diferentes países de la CEPT los cuales tomaron do decisiones de suma importancias que son:

¹Wayne Tomasi, *Sistemas De Comunicaciones Electrónicas*, Cuarta Edición, PAG. 898

²http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/hermandez_c_a/capitulo3.pdf PAG.1

- Formar un grupo especial de estudio llamado *Groupe Special Mobile (GSM)* el cual estudiaría y desarrollaría un sistema telefónico móvil terrestre y publico paneuropeo.
- Tener que reservar dos sub-bandas de frecuencias próximas a 900Mhz para dicho sistema.

En el año de 1989 fue transferida la responsabilidad de la GSM al instituto europeo de normas de telecomunicaciones (ETSI, de *European Telecommunication Standards Institute*) y en 1990 se publicó la primera fase de las especificaciones GSM, el cual tuvo un gran logro ya que fue diseñado desde cero, sin importar si fue compatible con los diferentes sistemas móviles analógicos ya existentes.

La comercialización del sistema GSM comenzó en 1991 y ya para el año 1993 ya existieron 36 redes de esta tecnología GSM en 22 países y para hoy en día son más de 80 países del mundo que ya utilizan este sistema. Pero en América del Norte entro muy tarde en este mercado GSM, con un derivado del sistema llamado PCS 1900. Ya para estos años existen sistemas GSM en todos los continentes y el nuevo significado de la tecnología GSM es *Global System For Mobile Communications* (Sistema Global De Comunicaciones Móviles).

2.1.1. LA TECNOLOGIA GSM

El GSM es un sistema de telefonía móvil de segunda generación, el cual fue diseñado para poder resolver los problemas de fragmentación inherentes de los sistemas de primera generación, y a su vez, esta tecnología fue el primer sistema telefónico móvil totalmente digital, diseñado para usar los servicios de ISDN (red digital de servicios integrados) el cual proporciona una amplia gama de servicios a la red. En estos días cuenta en más de 50 millones de usuarios. Y es la norma más popular en el mundo, para equipos móviles y equipos personales.

El Sistema Global para Comunicaciones Móviles es una tecnología de 2G (segunda generación) la cual presta un servicio de alta calidad de voz, como también servicios de datos conmutados por circuitos con una amplia gama de bandas de espectro, como las de 850MHz, 900 MHz, 1800 MHz y 1900 MHz. esta sistema es una tecnología digital, y al utilizarse las siglas GSM para un modo genérico es decir para dominar a una familia que incluye el EDGE, GPRS y UMTS/HSDPA, como tecnologías, y también provee a la evolución hacia la tecnología de tercera generación. La GSM permite a varios usuarios a que compartan un mismo canal de radio a una técnica llamada de multiplexado por división de tiempo o TDM, por la cual un canal es dividido en seis ranuras de tiempo. Para la transmisión, a cada se le asignara una ranura de tiempo específico, así permite que muchas llamadas compartan un mismo canal, sin interferir con las demás

llamadas. De esta manera garantizamos un uso efectivo del espectro y provee siete veces mayor capacidad que las antiguas tecnologías analógicas de primera generación, por otro lado la tecnología GSM utiliza la técnica llamada *frequency hopping* (que quiere decir salto de frecuencia) esta técnica minimiza la interferencia de fuentes externas de esta manera las escuchas no autorizadas sean casi imposibles.

Banda	Nombre	Canales	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)	Notas
GSM 850	GSM 850	128-251	824, 0-849,0	869,0-894,0	<i>Usada en los EEUU, Sudamérica, y Asia.</i>
GSM 900	P-GSM	0-124	890, 0-915,0	935,0-960,0	<i>La banda con que nació GSM en Europa y la más extendida.</i>
	E-GSM	974-1023	880, 0-890,0	925,0-935,0	<i>E-GSM, extensión de GSM 900.</i>
	R-GSM	n/a	876, 0-880,0	921,0-925,0	<i>GSM ferroviario (GSM-R).</i>
GSM 1800	GSM 1800	512-885	1710, 0-1785,0	1805,0-1880,0	
GSM 1900	GSM 1900	512-810	1850, 0-1910,0	1930,0-1990,0	<i>Usada en Norteamérica incompatible con GSM-1800 por solapamiento de bandas.</i>

Tabla 1 Bandas de Frecuencia de GSM

2.1.2. LOS COMPONENTES DEL SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES

Los componentes del sistema global para comunicaciones (GSM) son los siguientes:

- **El Centro De Conmutación Móvil**, (MSC de, Mobil Switching Center) es la parte principal del todo el sistema, y su función es establecer, gestionar y despejar conexión, como también enrutar las llamadas a la célula correcta. Proporciona la interfaz con el sistema telefónico, y presta servicios de determinación de cargos y contabilidad³.
- **La Célula**, es un componente que abarca unos 35 km aproximadamente.
- **La Estación Móvil**. (MS de, Mobile Station) es el teléfono digital son portables e incluso portátiles.
- **El Controlador de Estación Base** (BSC de, Base Station Controller), es el encargado de la operación de transferencia de control de la llamada como también controla las señales de potencia entre las MS con el BTS, de tal motivo releva al centro de conmutación de varias tareas.

³ <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/2903/1/108T0064.pdf>

- **La Estación de Transmisión-Recepción Base** (BTS de, Base Transceiver Station). Está compuesta de los módems de radio como también de las antenas. Se encuentra debajo del BSC.
- **El Registro de Ubicación de Casa** (HLR de, Home Location Register) proporciona información del usuario, es una base de datos, informa de los servicios suplementarios que el usuario dispone.
- **El Registro de Ubicación de Visitas** (VLR de, Visitor Location Register), informa de la situación de encendido o apagado de las estaciones móviles es decir si se activan o desactivan cuales quiera de los servicios suplementarios.
- **Centro de Validación** (AC de, Authentication Center), protege a sus suscriptores contra un acceso no autorizado como también de un número de suscripción por personas no autorizadas, opera estrechamente con el HLR.
- **El Registro de Identidad del Equipo** (EIR de, Equipment Identity Register), registra el tipo de equipo se encuentra en la estación móvil y desempeña funciones de seguridad como puede ser el bloqueo de llamadas determinadas que emanan de estaciones

móviles robadas, como también evita algunas estaciones que no son aprobadas por el proveedor de la red que se está usando⁴.

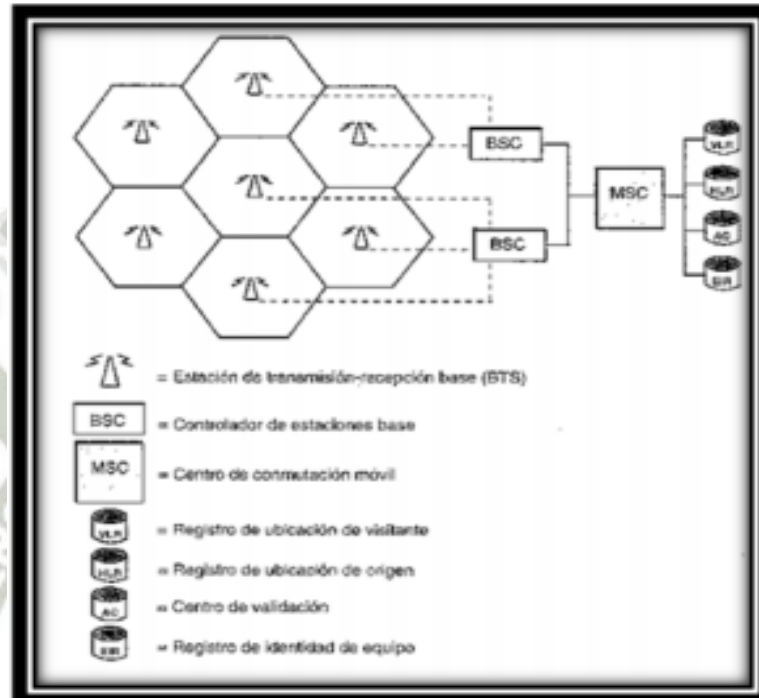


Figura 1 Componentes Del GSM⁵

2.1.3. SERVICIOS DEL SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES MOVILES (GSM)

El principal servicio de este sistema, para lo cual fue diseñado, es que se pueda utilizar en cualquiera de los países participantes. Para tener un servicio óptimo se necesitó hacer que el sistema GSM sea compatible con *la red digital de servicios integrados* (ISDN), en términos y formatos de

⁴ <http://www.coopvvg.com.ar/alumnado-gomara/Files/gsm.pdf>

⁵ Fuente: <http://www.coopvvg.com.ar/alumnado-gomara/Files/gsm.pdf>

señalización de control definidos. Pero lamentablemente, las limitaciones de ancho de banda de canal y de costos evitan que este sistema GSM funcionen a la velocidad básica de datos de 64 kbps de la *red digital de servicios integrados* (ISDN).

Los servicios telefónicos del sistema GSM lo podremos clasificar en tres categorías: *Servicios de portador, teleservicios y servicios suplementarios*⁶.

Es muy probable que el servicio al portador más básico, el cual es el de *teleservicios*⁷, que proporciona GSM es el de telefonía; en el sistema GSM, las señales analógicas de voz se codifican digitalmente y posteriormente se logran transmitir por la red, como corriente de datos digitales; un servicio especial es el de emergencia, el cual se notifica al proveedor de servicio más cercano con solo marcar tres dígitos, este último servicio es muy parecido al servicio del 911 de los Estados Unidos.

Se ofrece también una gama amplia de servicios de datos por GSM, el cual los usuarios podrán enviar como también recibir datos con 9600 bps a los suscriptores en las redes de *servicio telefónico antiguo simple* (POTS, de *Plain Old Telephone Service*), ISDN, *red pública de datos de paquetes conmutados* (PSPDN, de *Packet Switched Public Data Network*), y la red

⁶ Wayne Tomasi, Sistemas De Comunicaciones Electrónicas Cuarta Edición PAG. 899

⁷ “Se considera teleservicios o servicios finales a aquellos servicios de telecomunicaciones que proporcionan la capacidad completa que hacen posible la comunicación entre usuarios” autorización y concesiones, servicios públicos Ministerios de transportes y comunicaciones del Perú

pública de datos de circuito conmutados (CSPDN, de *Circuit Switched Public Data Network*), mediante varios métodos y protocolos de acceso, como el sistema GSM es una red digital, no se requiere un modem entre el usuario y esta red.

Entre otros servicios es el facsímil del grupo 3, según las recomendaciones T.30 de ITU-T⁸. Una función única del sistema GSM es el servicio de mensajes cortos (SMS, de *Short Message Service*) el cual no se encuentra disponible en sistemas analógicos, el cual es bidireccional y podrá mandar mensajes alfanuméricos hasta 160 bytes de longitud. Los cuales son transportados por el sistema GSM en forma de almacenar y enviar los mensajes de textos (SMS). En este sistema GSM también podremos usarlo de modo de radioemisión celular, es decir, para mandar un mensaje a varios receptores. También se ofrece varios servicios suplementarios como restricción de llamadas entrantes o llamadas salientes, conferencias de llamadas, llamadas en espera, servicio de correo electrónico notificación de llamadas, y otros más servicios.

Por otro lado el terminal ofrece otras prestaciones adicionales como la marcación abreviada, bloqueo del terminal, último número marcado.

En el ámbito de seguridad este sistema ofrece novedades muy importantes respecto a las anteriores como el uso de tarjeta de usuario para la

⁸ Wayne Tomasi, Sistemas De Comunicaciones Electrónicas, Cuarta Edición, PAG.899

autenticación de la validez de llamada, el encriptado, el cual facilita la confidencialidad en identificación del usuario, voz, datos y lo más importante, en caso de equipos robados la imposibilidad de utilización mediante la asignación de un número de serie a cada móvil de esta tecnología.

La utilización de la banda de frecuencia de 900 Mhz en su componente de radio, con el método de *acceso por múltiple por división de tiempo* (TDMA de, *Time-Division Multiple Accesing*) el cual proporciona ocho canales telefónicos en la misma portadora y una codificación de 13kbps de voz, destinándose un octavo de tiempo por cada canal. En el futuro está prevista una codificación de voz a mitad de velocidad, el cual permitirá la utilización de 16 canales por portada.

2.1.4. ARQUITECTURA DEL GSM

En la figura 2 Se muestra la arquitectura del sistema GSM la cual consiste en tres subsistemas principales interconectados, las cuales interaccionan entre sí y con los usuarios a través de interfaces especificadas de red. Estos subsistemas principales del GSM son:

1. *Subsistema de estación base (BBS, de Base Station Subsystem).*
2. *Subsistema de red y conmutación (NSS, de Network And Switching Subsytem).*

3. *Subsistema de soporte operacional (OSS de, Operational Support Subsystem).*

Aunque una estación móvil, técnicamente dicho, es otro subsistema, por lo tanto se le considera como parte del subsistema de estación base.

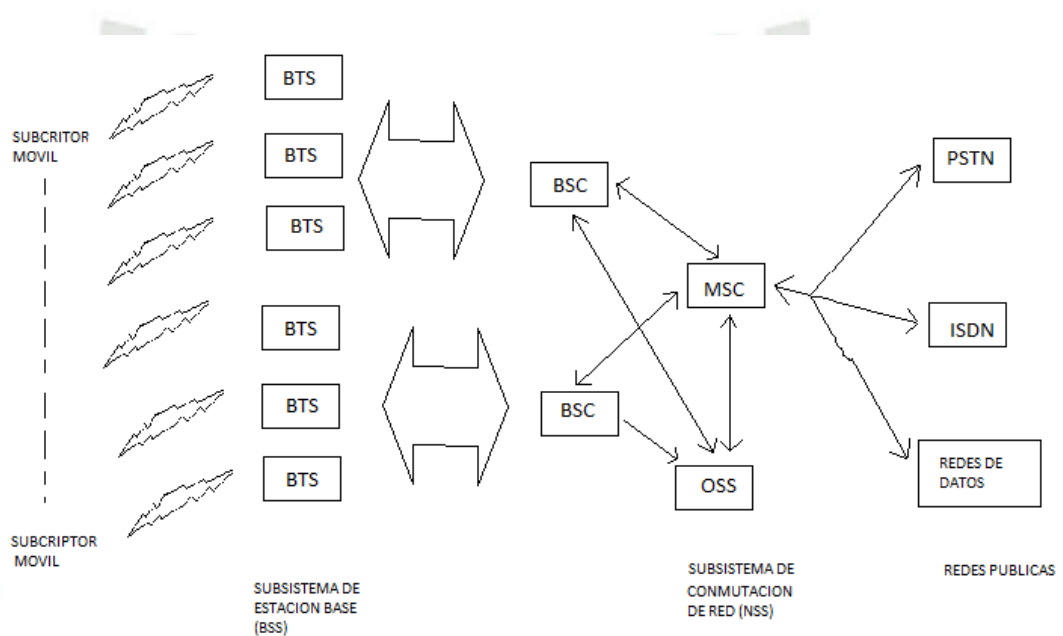


Figura 2 Arquitectura Del Sistema Global Para Comunicaciones Móviles⁹

La BSS se conoce a veces en *subsistema de radio*, por lo que proporciona y administra rutas de transmisión en radiofrecuencia entre unidades móviles y el *centro móvil de conmutación* (MSC de, *Mobile Switching Center*).

⁹ FUENTE : Wayne Tomasi, Sistemas De Comunicaciones Electrónicas, Cuarta Edición, PAG.899

El interfaz de radio entre las estaciones móviles y todos los demás sistemas GSM es administrado también por la BSS. Por tanto cada BSS consiste de muchos *controladores de estación base* (BSC, de *Base Station Controller*) el cual se usa para conectar la *estación móvil* (MS de *Mobile Station*) con el *subsistema de conmutación* (NSS de, *Network Switching Subsystem*) a través de uno o más MSC. Las funciones de conmutación del sistema son administrados por el NSS también permite que se comuniquen las MSC con diferentes redes telefónicas, como el servicio telefónico público y la ISDN. La operación y mantenimiento del sistema son soportados por el OSS, y este permite a los ingenieros vigilar, diagnosticar y localizar las diferentes fallas en cada aspecto de la red GSM.

2.1.5. REALIZAR UNA LLAMADA POR EL SISTEMA GSM

Nuestros amigos familiares, la sociedad, etc. saben coger un equipo móvil, ya sea de última generación, valorizados en miles de soles, como también un simple equipo valorizado muy pocos soles; escogen un numero abonado al que desea llamar para entablar una conversación simple, o yo que sé, y por magia el destinatario contesta la llamada y entablan una conversación, pero ellos no se imaginan de todo lo que ocurre para que entre los dos abonados se puedan comunicar lo tratare de simplificarlo para que pueda tener la idea de lo que ocurre gracias a las telecomunicaciones.

Primero consideramos una llamada que se origine por el sistema GSM,

A continuación, la estación móvil (el equipo telefónico), debe de estar sincronizada a una estación de base (BST) cercana. Al recibir los mensajes de **corrección de frecuencia de canal** (FCCH de *Frequency Correction Channel*), **canal de sincronización** (SCH, de *Synchronization Channel*) y **el canal de control de difusión** (BCCH *Broadcast Control Channel*), el teléfono móvil se conectara al sistema y al **canal de difusión** (BCH de, *Broadcast Channel*) apropiado.

Para poder realizar una llamada, el usuario marcara la combinación de dígitos elegidos para poder comunicarse con otro usuario y a continuación presionara la tecla de enviar (*SEND*) del móvil GSM.

En esos instantes el móvil realizara una ráfaga de datos al **canal de acceso aleatorio** (RACH, de *Random Access Channel*) usando el mismo **número de canal de radiofrecuencia absoluto** (ARFCN de, *absolute radio-frequency channel*) que la estación base a la que este enganchada. Por consiguiente la estación base responde con un mensaje del **canal de acceso grant** (AGCH de, *Access Grant Channel*) sobre el **canal de control común** (CCCH de, *Common Control Channel*) el cual asigna al teléfono móvil un nuevo canal para su respectiva conexión al **canal de control dedicado autónomo** (SDCCH de, *Standalone Dedicated Control Channel*).

El teléfono móvil ya está recibiendo en la **ranura de tiempo 0** (TS0, de *Time Slot 0*) del canal de difusión (BCH), recibe su asignación del canal de radiofrecuencia absoluto (ARFCN) y su ranura de tiempo (TS) por parte del canal de acceso grant (AGCH) es en ese momento cambia inmediatamente su sincronización a su nueva **asignación de canal de radiofrecuencia absoluto** (ARFCN) y **ranura de tiempo** (TS). Esta nueva asignación es físicamente el canal de control dedicado autónomo (SDCCH). En ese momento de haberse sintonizado el canal de control dedicado autónomo el celular espera a la trama que se transmite, esta espera será no más de 26 tramas cada 120ms, el cual informa al teléfono móvil de los comandos de potencia a transmitir y el adelanto de temporizaciones. Es capaz de determinar, la estación base, el adelanto de temporización adecuado y a su vez el nivel de señal del teléfono móvil gracias al último canal de acceso aleatorio (RACH) enviado por el teléfono móvil, también envía los valores adecuados a través del **canal de control asociado lento** (SACCH de, *Slow Associated Control Channel*) hasta que las señales no le son procesadas y enviadas, el teléfono móvil no puede transmitir las ráfagas normales como se necesitan para un buen tráfico de voz. El canal de control dedicado autónomo envía mensajes entre la estación base y el teléfono móvil, es muy importante el cuidado de la validación del usuario y la autenticación¹⁰, por otro lado el **las redes telefónicas publicas conmutadas** (PSTN de, *Public Switched Telephone Networks*) conecta la dirección marcada por el **centro de conmutación**

¹⁰ <http://elcajondelaverdad.blogspot.com/2013/03/llamada-en-gsm.html>

móvil (MSC de, *Mobile Switching Center*) y este a su vez conmuta un camino de voz hasta la estación base servidora. Al cabo de unos segundos, el teléfono móvil está dirigida por la estación base a través del **canal de control dedicado autónomo (SDCCH)** el cual devuelve una nueva **asignación del canal de radiofrecuencia absoluto (ARFCN)** y un nueva **ranura de tiempo (TS)** para la asignación de canal de tráfico (TCH). Una vez devuelto, los datos de voz se transfieren a través del **enlace ascendente (uplink)** y del **enlace descendente (downlink)** por consiguiente la llamada telefónica se logró exitosamente al final **el canal de control dedicado autónomo (SDCCH)** se liberara.

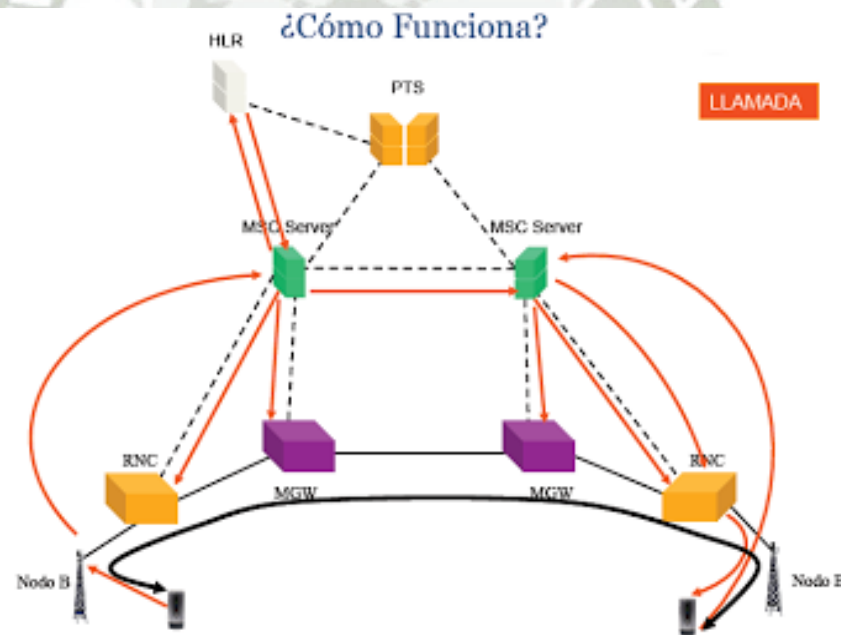


Figura 3 Ejemplo de Llamada del Sistema Global Para Comunicaciones Móviles¹¹

¹¹ FUENTE: <http://elcajondelaverdad.blogspot.com/2013/03/llamada-en-gsm.html>

2.1.6. SUBSISTEMA DE RADIO DEL SISTEMA GLOBAL PARA COMUNICACIONES MÓVILES

El sistema global móvil fue originalmente desarrollado para 200 canales dúplex por cada célula. Con frecuencias de transmisión en la banda de 900MHz. Pero después, se pusieron frecuencias en los 1800MHz. Por consiguiente un segundo sistema se estableció el cual fue llamado DCS 1800, el cual se asimila al sistema global móvil (GSM). En este segundo sistema se utilizan dos bandas de frecuencias de 25 Mhz. Las cuales se han reservado para que las empresas miembros utilicen este sistema. La banda de 890 a 915 MHz. Se utilizan para las transmisiones de unidad móvil a estación base (transmisión de enlace en sentido inverso), y la banda de 935 a 960 MHz. Se utilizan para la transmisión entre la estación base a la unidad móvil (transmisión de enlace en sentido directo)¹². Para proporcionar acceso simultáneo de múltiples unidades móviles a estaciones base se utilizan el sistema duplexado por división base de frecuencias y combinación de técnicas TDMA y FDMA¹³. Las transmisiones de enlace en sentido directo e inverso disponibles se subdividen en canales de voz de 200 kHz. de ancho los cuales son nombrados *Números Absolutos De Canal De Radiofrecuencia* (ARFCN de, *Absolute Radio-Frequency Channel Number*).

¹² José Manuel Huidrobo Moya, Comunicaciones Móviles, Sistemas GSM, UMTS, Y LTE PAG. 115

¹³ Wayne Tomasi, Sistema De Comunicaciones Electrónicas PAG.900

El número *absoluto de canal de radiofrecuencia* indica un par de canales directo e inverso de 45 MHz. de separación entre ellos. Son 8 unidades móviles los cuales son compartidos cada canal de voz, usando TDMA.

Cada uno de usuarios de canal ARFC ocupa una ranura única de tiempo en la trama TDMA. En ambas direcciones la radiotransmisión es a la velocidad de 270.833 kbps, con *Modulación Por Conmutación Mínima Gaussiana* (GMSK de, *Gaussiana Minimum Shift Keying*), con 33.833 kbps de velocidad de transmisión efectiva por segundo.

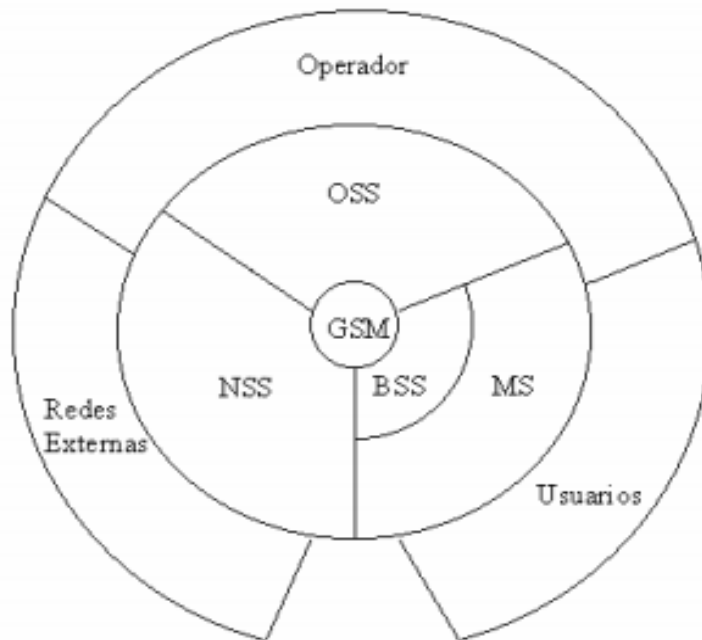


Figura 4 Subsistemas de GSM¹⁴

¹⁴ FUENTE: http://catarina.udlap.mx/u_dl_a/tales/documentos/lem/herandez_c_a/capitulo3.pdf
PAG. 72

2.2. EL MODEM GSM

Los módems o terminales GPRS/GSM son utilizados en muchas aplicaciones de mayor conectividad de datos, por medio de las redes móviles de segunda generación, en si este dispositivo es casi similar a un teléfono móvil.



*Figura 5 Modem GSM*¹⁵

Estos equipos contienen entre un puerto en serie RS232 un conector para la tarjeta SIM conector para la antena en este caso y para la aplicación de nuestro proyecto estamos utilizando un MODEM GSM SR2COM02 de la marca Schneider Electric el cual sus características principales trabaja en la banda cuádruple, es decir se podrá trabajar en el Perú este producto nos permitirá solucionar el monitoreo remoto Zelio Logic. También una característica en particular es que podrá enviar como recibir mensajes de texto SMS.

El modem GSM trabaja casi igual a un modem de conexión ADSL de internet y también nos permite utilizar el PLC como también una computadora para enviar mensajes de texto SMS a terceras personas para ello los operadores tienen grandes instalaciones de transmisores y receptores de radio el cual se ejecutan a bajo

¹⁵ FUENTE: http://www.magnonclients.com/schneider-e-newletter/distribution/new_product1.html

frecuencia previamente autorizados y asignados por las autoridades competentes y como se sabe en las los gobiernos asignan a estas grandes empresas asignan las frecuencias en las cuales pueden ser utilizadas por estos operadores.

En conclusión los modem GSM es una herramienta pequeña la cual conforma una gran cadena de posibilidades la cual se encuentra en un gran desarrollo.

2.2.1. PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN

El protocolo de comunicación está definido por el SR2MOD03 y este está completamente dedicado a los mercados inalámbricos de todo el mundo, el módem permite una sencilla y rápida integración de conectividad GSM/GPRS en aplicaciones M2M.

El módem utiliza el módulo de Wavecom versión Quad-Band 850/900/1800/1900 MHz (versión Europa Bandas: 900/1800 MHz y Bandas de EE.UU.: 850/1900 MHz) y GSM / GPRS Clase 10¹⁶.

El módem está referenciado de acuerdo a los rangos de la siguiente manera:

- Smart Relais: Zelio Logic de Schneider Electric.
- Referencia Módem: SR2 MOD02.
- Identificados por la marcación en el módem y las etiquetas.

¹⁶ <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/2903/1/108T0064.pdf> PAG. 80

- Autómatas programables: Twido de Schneider Electric.
- Referencia Módem: SR2 MOD03.
- Identificados por la marcación en el módem y las etiquetas.

Referencias

Las características de los módem se muestran en la siguiente tabla:

MODEM
Funciones GSM
<ul style="list-style-type: none"> • Quad-Banda 900/1800 y 850/1900 MHz • ETSI GSM Phase 2+ Class 4 (2 W @ 850/900 MHz) Class 1 (1 W @ 1800/ 1900 MHz) • SIM Toolkit Version 99
Características de Datos
<ul style="list-style-type: none"> • GPRS Class 10 (up to 4Rx / 2TX) • Soporta PBCCH, Esquemas de codificación: CS1 a CS4 • Biblioteca TCP / IP (PPPRFC, Socket TCP, UDP Socket, SMTP, POP3, FTP) • Circuito de datos asincrónico, transparente y no transparente, 9600 bps (estandar) hasta 14.400 bps (dependiendo de la red) • Compatible Fax Grupo 3 • Punto a punto MT/ MO y SMS CB SMS
Tipo de memoria
<ul style="list-style-type: none"> • Flash y SRAM 32 Mbits 4 Mbits (32/4)
Interfaces
<ul style="list-style-type: none"> • GSM antena: conector SMA-F • Fuente de alimentación: 5.5 a 32 VDC (conector micro-FIT) • RS232+ Audio a través de hembra de 9 pines conector Sub-D • Comandos AT: GSM 07.05 y 07.07 • Lector de SIM (SIM 3V- 1.8V) • Riel de montaje DIM (35mm)
Accesorios suministrados
<ul style="list-style-type: none"> • Soportes de montaje (x2) • Cable de alimentación- 2 cables Micro FIT • Antena magnética GSM (SMA-M)

Tabla 2 Características del Modem

2.2.2. ANÁLISIS DEL MODEM GSM UTILIZADO EN EL PROYECTO.

Para recibir las señales enviadas por el equipo móvil celular es necesario un interface que sea capaz de recibir dicha información para ello es necesario la utilización del modem GSM de la marca SCHNEIDER ELECTRIC modelo SR2 MOD02

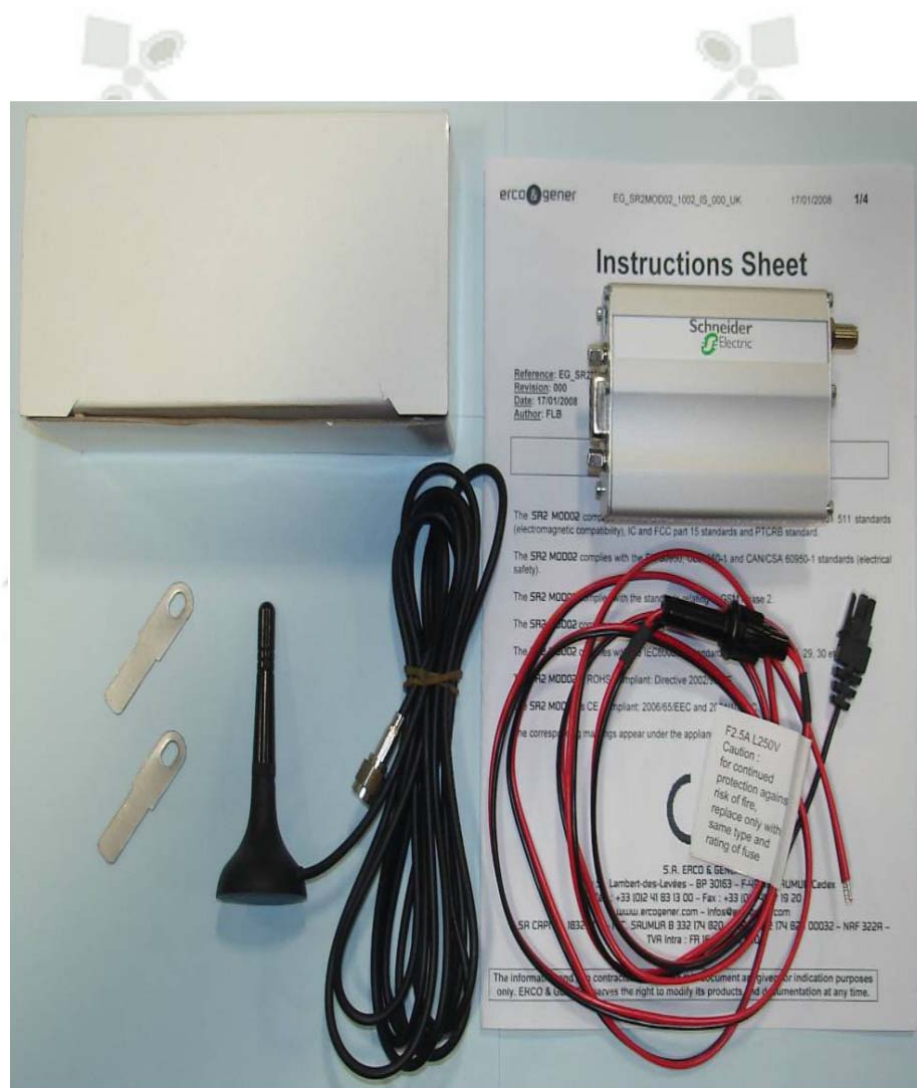


Figura 6 Modelo GSM¹⁷

¹⁷ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 13

Descripción física

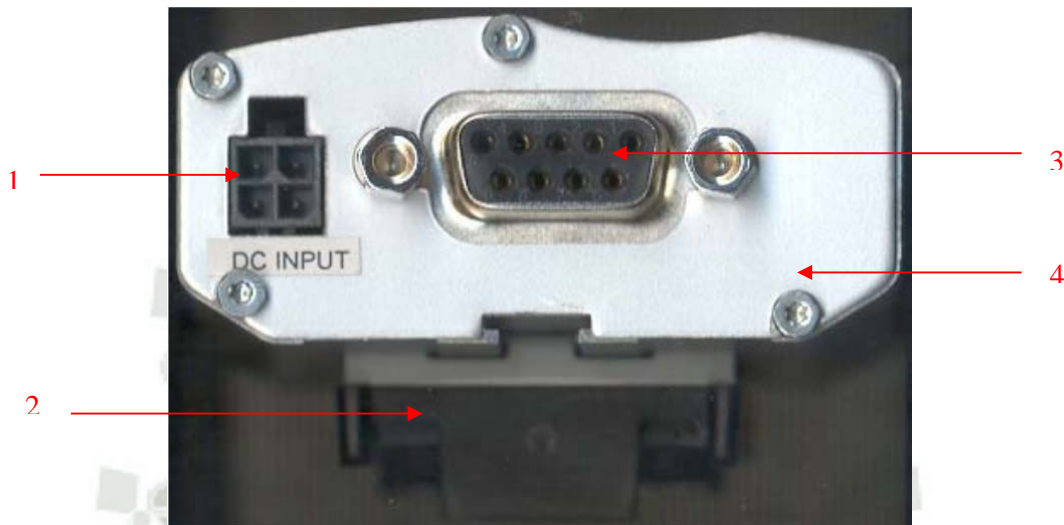


Figura 7 Descripción Física Posterior¹⁸

Nº	DESCRIPCION
1	Conector Micro- Fit 4-pins/M
2	DIN (35mm) montaje en carril
3	Conector Sub-D 9 pins/F
4	Lado lateral

Tabla 3 Descripción Posterior¹⁹

¹⁸ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 15

¹⁹ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 15

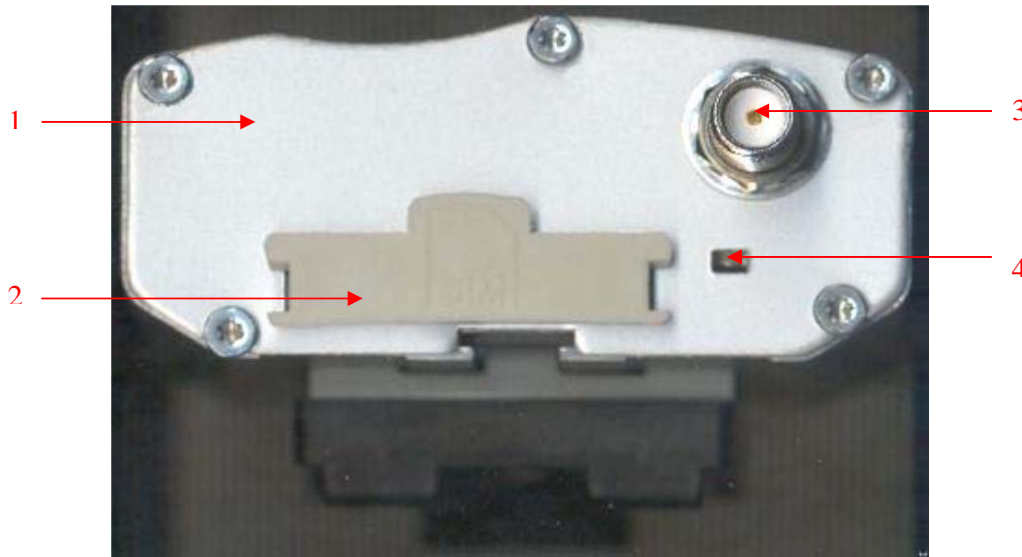


Figura 8 Descripción Fisca Frontal²⁰

Nº	Descripción
1	Parte trasera
2	Cubierta de la tarjeta SIM
3	Conector SMA/F (antena GSM)
4	LED del GSM

Tabla 4 Descripción Frontal²¹

²⁰ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 15

²¹ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf Pag 15

Conexiones Externas

Esta conexión permite la conexión de una externa Alimentación DC.

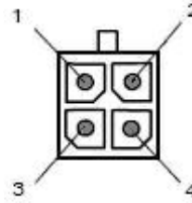


Figura 9 Conexión de Alimentación²²

Pin N°	Signal
1	+VDC
2	GND
3	NC
4	NC

Tabla 5 Descripción de los Pines de Alimentación²³

Conector Hembra Sub-D de 9 Pines

El conector hembra Sub-D de 9 pines para la conexión del puerto serie RS232.

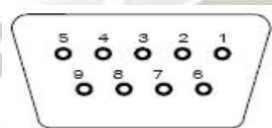


Figura 10 Conector RS232²⁴

²² FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 16

²³ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 16

²⁴ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 16



Figura 11 Forma Física Conector RS232²⁵

PIN N°	Designación	Circuito (V24-RS232C)	I/O
1	Detección de la señal	109 – DS - DCD	O
2	Recepción de datos	104 – RD - RXD	O
3	Transmisión de datos	103 – ED – TXD	I
4	Terminal de datos listos	108/2 – TDP - DTR	I
5	Tierra	102 – TS - GND	-
6	Conjunto de datos listos	107 – PDP - DSR	O
7	Solicitar para enviar	105 – DPE - RTS	I
8	Listo para enviar	106 – PAE - CTS	O
9	Indicador de llamada	125 – IA - RI	O

Tabla 6 Descripción de los Pines del conector RS232²⁶

²⁵ **FUENTE:** http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 16

²⁶ **FUENTE:** http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 16

Accesorios

El siguiente cable es proveído con el modulo

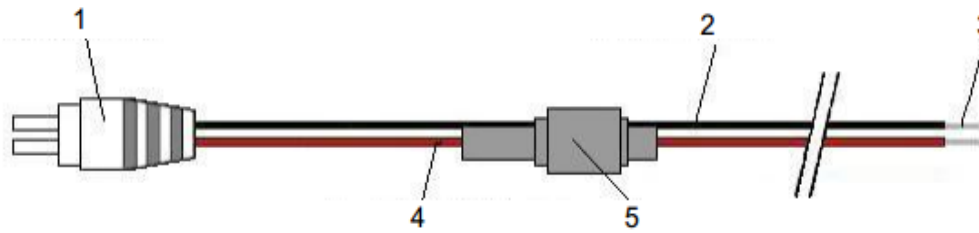


Figura 12 Descripción Fisca del cable²⁷

Nº	DESCRIPCION
1	Conector 4- pin Micro FIT
2	Alambre negro
3	5mm Alambre de cobre estañado
4	Cable rojo
5	Fusible 2.5 A/250V quemado rápido (5x20mm)

Tabla 7 Tabla de Conexión del cable²⁸

Vista Desde El Lado Del Cable

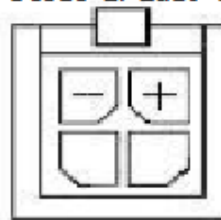


Figura 13 Vista de un lado del cable²⁹

²⁷ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 17

²⁸ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 17

²⁹ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 17

Component	Characteristics
Micro FIT connector	Male 4-pin
Cable	Length \approx 1.5 m
Wire	Tinned copper 24 x 0.2 mm
	Wire gauge: 0.75 mm ²

Tabla 8 Descripción de Cable³⁰

Antena Magnética GSM (SMA-M)

La antena magnética GSM está diseñada para un vertical uso y debe estar puesta sobre un soporte metálico.

El conector SMA macho permite estar directamente conexasiónado al modem.



Figura 14 Aspecto Físico del Cable³¹

³⁰ **FUENTE:** http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 17

³¹ **FUENTE:** http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG.17

Componente	Características
Antena magnética SMA-M	Quad Bands 850/900/1800/1900MHZ
Cable coaxial	Longitud =2.5m ±10cm
	RG 174 –Ø 30mm
Dimensiones de la antena	Base: Ø 30mm Altura total: 7cm

Tabla 9 Descripción del cable de la Antena³²

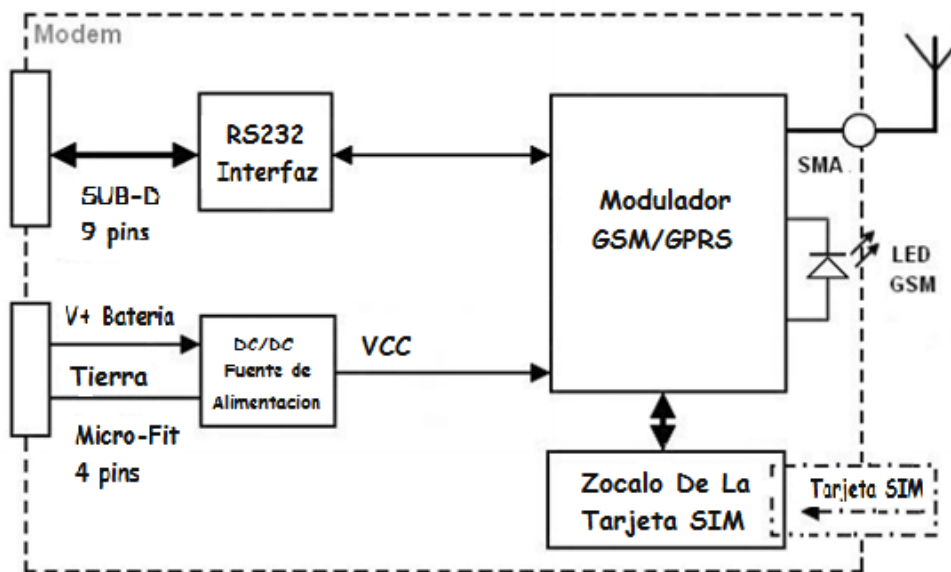


Figura 15 Arquitectura Del Modem GSM SR2MOD02³³

2.3. DEFINICION DE SERVICIO DE MENSAJE CORTO (SMS)

El servicio mensaje corto (SMS de, *Short Message Service*) o comúnmente mensaje de texto, es un sistema por el cual enviamos y recibimos mensajes de

³² FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG. 17

³³ FUENTE: http://www2.schneider-electric.com/resources/sites/SCHNEIDER_ELECTRIC/content/live/FAQS/136000/FA136535/en_US/GSM%20Modem%20User%20Guide_%20SR2MOD02&%20SR2MOD03.pdf PAG.34

texto desde o para teléfonos móviles, es una aplicación de la tecnología GSM más cotidiana que se utiliza entre teléfonos móviles. Los mensajes de texto principalmente se destacan porque es una forma de comunicación escrita, que se asimilan a los mensajes de correos electrónicos es decir es otra forma de comunicación digital los cuales se generan por impulsos electrónicos.

Los mensajes cortos han evolucionado de tal forma que ya se puede realizar, mediante el sistema, hasta cartas, pero por su definición los mensajes de texto son precisamente telegramas electrónicos o digitales.

Un mensaje corto es una cadena alfanumérica de 160 caracteres de 7 bits y el encapsulado, incluye de varios parámetros. Se utiliza para recibir, como para enviar mensajes de texto normal, pero encontramos extensiones de protocolos básicos, los cuales podemos incluir otro tipo de contenidos con mayor longitud de texto.

En la tecnología GSM encontramos tipos de mensajes cortos los cuales son la notificación de mensajes MMS, mensajes de configuración, mensajes de texto puros, mensajes WAP Push, etc.

2.3.1. CARACTERISTICAS DEL SMS

Según lo anteriormente lo definimos, dentro del estándar digital de la telefonía móvil la cual estamos hablando. Los mensajes cortos,

normalmente, pueden tener una longitud de 160 caracteres, que pueden ser palabra, números y también combinaciones alfanuméricas, también podemos utilizar mensajes en no-texto como por ejemplo en formato binario. Algo muy importante y que se debe de saber que los mensajes cortos no se envían directamente del abonado que lo envía al otro abonado, si no que se envía a un centro de SMS que lo hablaremos posteriormente.

Una de las características del SMS es la confirmación de mensaje de salida, esto quiere decir, que el usuario que envía el mensaje, recibirá un mensaje notificándole que el mensaje ha sido enviado o de lo contrario no fue enviado, otra característica que se debe de mencionar, es que los mensajes también se pueden enviar como recibir a la voz, datos y también llamadas simultáneamente, ya que los datos, la voz las llamadas, asumen el control de un canal de radio dedicado durante la llamada, los mensajes cortos viajan sobre un canal dedicado a señalización independiente de los de tráfico³⁴.

Hay formas diferentes para poder enviar mensajes de textos múltiples los que podemos tratar de la siguiente manera:

- Poder encadenar varios mensajes de texto juntos (concatenación de mensaje de texto).

³⁴ <http://dspace.epoch.edu.ec/bitstream/123456789/2903/1/108T0064.pdf> PAG. 42

- Conseguir más de 160 caracteres de información en un solo mensaje de texto (compresión de mensaje de texto).

Por otro lado, al utilizar mensajes de texto cortos, el abonado deberá suscribirse a la red contratada como también el hardware específico lo especificare a continuación:

- Un equipo móvil que soporte el servicio mensajes cortos.
- La suscripción a una red de telefonía móvil que soporte el servicio de mensajes cortos.
- Un destinatario para recibir el mensaje que, por lógica, que soporte el servicio de mensajes cortos.

2.3.2. MENSAJES ORIGINADOS Y LLEGADA AL EQUIPO MOVIL

En la tecnología GSM, los mensajes SMS se definieron, como un medio para que los operadores enviaran información sobre el servicio de los abonados es decir las promociones, el pago de servicio, etc. pero los abonados no pudieron responder, ni enviar mensajes a otros abonados, este tipo de mensajes se llamaron mensajes que llegan al terminal del usuario (MT-SM de, *Mobile Terminated – Short Message*) pero la empresa NOKIA pudo desarrollar un sistema el cual permite la comunicación bidireccional por SMS. Por tanto los mensajes de los abonados se denominaron originados en el terminal del usuario (MO-SM de, *Mobile*

Originated). Es muy importante en poder diferenciar estos tipos de mensajes para poder comprender como funciona este sistema.

Bien, estos mensajes de textos son procesados por el centro de mensajes cortos (SM SC de, *Short Message Service Center*) este proceso se encarga de almacenarlos y a continuación son enviados y conectados con los elementos del sistema GSM.

Al momento de enviar y recibir un mensaje corto la carga útil o payload incluye algunos parámetros los cuales pueden ser los siguientes:

- El número del abonado que envía el mensaje.
- fecha que fue enviado el mensaje.
- Validez del mensaje.

2.3.3. ARQUITECTURA DEL SMS

Estos mensajes SMS hace un eficaz uso de la red de radio, como también pueden ser enviado y recibidos en cualquier momento y en forma segura, ya sea después de un desastre natural, como por ejemplo un terremoto, tsunami, etc. como también, estos mensaje podremos enviarlos durante una llamada telefónica. Esto se debe a su pequeño tamaño además no necesita que se asigne un canal de radio, como en una llamada lo que

ocurre es que se inserta en la señalización de la red exactamente en los time slots reservados para el operador.

Para que los mensajes de textos sean enviados, se necesita introducirlo al sistema GSM, es decir, tenemos que introducir el centro de mensaje cortos SM SC el cual recibirá y almacenara los mensajes cortos enviados por el abonado hasta que estos mensajes puedan ser enviados correctamente, verifica los permisos para el envío de mensajes, verifica si el abonado se encuentra operativo esto mediante una consulta al VLR que significa el registro de localización del visitante el cual contiene una copia de la mayoría de los datos almacenados en el HLR. Si se encuentra operativo el abonado envía el mensaje y si no se encuentra operativo el abonado el mensaje se almacenara temporalmente en el SM SC y por último el sistema verificara periódicamente el estado del abonado que tengan mensajes pendientes.

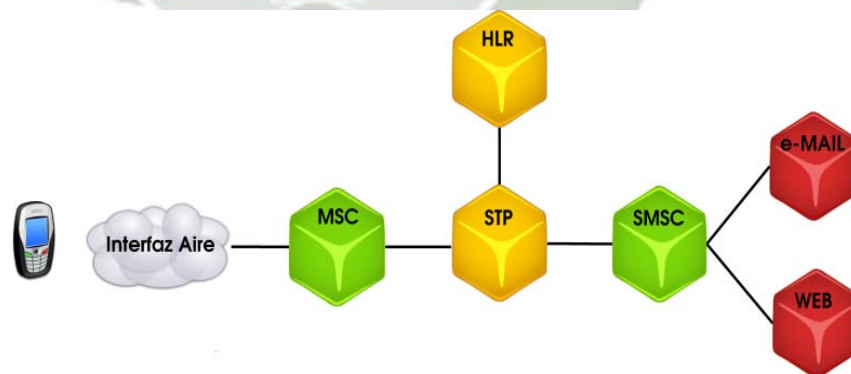


Figura 16 Arquitectura Básica de la Red IS-41³⁵

³⁵ FUENTE: http://www.sicuma.uma.es/es/formacion/doctoradoargentina/independientes/argentina08/Brys-Kurtz/images/Arquitectura_Basica_Red_SMS_IS-41.png

2.3.3.1. FORMA DE ENVIO DE MENSAJE DE TEXTO SMS

Ahora cuando un abonado de la red realice un mensaje corto MO-SM se efectúan lo siguiente pasos en la red:

- **El registro de localización de casa (HLR)**, decide enviar el mensaje o no, claro si todo se encuentra en orden.
- **La central de conmutación móvil (MSC)**, al que se encuentra conectada el abonado, recibe el mensaje, a continuación envía la información necesaria al registro de localización del visitante (VLR), para su posterior cobro y después lo remite a la central de servicio de mensaje corto (SM SC) de origen.
- **La central de servicio de mensaje corto (SM SC)**, de origen, envía a la otra central de servicio de mensaje corto (SM SC) de destino, al estar allí, se convierte en mensaje corto, mensaje terminado (MT-SM) y luego se procesa.
- **La central de servicio de mensaje corto (SM SC)**, de destino, informa el estado del mensaje y a continuación devuelve un informe de recepción a la central de conmutación móvil (MSC) y al abonado. Simplemente en la

pantalla del equipo móvil se lee un mensaje que dice
MENSAJE ENVIADO.

- Una configuración especial, y a solicitud del abonado, recibirá, después de realizar el mensaje, un respuesta confirmándole o no si el abonado del destino recibió el mensaje, o como también un mensaje de error como también si el mensaje de error o si el mensaje ya caduco.

Hay un inconveniente o defecto al momento de enviar un mensaje SMS, el cual su tarifa, es al momento que el abonado envía su mensaje a la red, mas no cuando es recibido por abonado final, aunque no llegase el mensaje al abonado final ese mensaje ya se cobró, aunque fuese un problema en la red de destino caducidad de la validez o cualquier problema que ocurriera el cobro se efectúa por el operador, al momento de que el mensaje de texto fuese enviado.

2.3.3.2. FORMA DE RECEPCION DE MENSAJE DE TEXTO SMS

Al momento de recepción de mensaje de texto originado por un abonado o por cualquier otra circunstancia se le denomina mensaje corto, terminado en móvil (MT-MS de, *short message, mobile terminated*) y el proceso para su entrega es de la siguiente manera:

- **La central de servicio de mensajes cortos (SMSC)**, el cual recibió el mensaje este lo almacena en la base de datos y a su vez solicita al VLR al registro localizador visitante (VLR) del abonado, la información de localización.
- Si está disponible el abonado de destino, **la central de servicio de mensajes cortos (SMSC)** envía al centro de conmutación móvil (MSC) el mensaje, el cual se debe indicar en que parte del subsistema de estación base (BSS) debe de ser entregado, pero si no está, se almacenara en la central de mensajes cortos durante un periodo de vigencia, posteriormente se eliminara.
- Por otro lado si está disponible el usuario, **el centro de conmutación móvil** dará un aviso al registro de localización del visitante (VLR), al que se encuentra conectado el abonado de destino el cual indicara que se va a entregar un mensaje.
- **El visitante de registro de localización (VLR)** avisa al terminal del abonado y a su vez verifica si está en una zona de cobertura es decir si se encuentra conectado a la red.

- **El visitante de registro de localización (VLR)** responderá a la central de conmutación móvil con el estado del abonado y con la información de localización.
- **La central de conmutación MSC**, enviara el mensaje al abonado.
- **La central de conmutación MSC**, envía un informe a la central de servicio de mensajes cortos (SMSC) de que ese mensaje fue entregado y puede de ser borrado de la base de datos.
- Puede también avisar a **la central de servicio de mensaje cortos (SMSC)** de origen que su mensaje fue entregado satisfactoriamente.

2.3.4. ALGUNAS APLICACIONES COMUNES DEL SERVICIO DE MENSAJES CORTOS

Los mensajes de textos cortos (SMS) son recibidos por el destinatarios inmediatamente, a su vez son comunicaciones muy personales por la forma de escribirlos, y para muchas personas es el mejor medio de comunicación para sus familias, para sus amigos o para sus comunidades para dar avisos, citas, transacciones bancarias, en casos de sismos es el único medio de comunicación segura para poder saber la situación en la que se encuentra la comunidad en la que se encuentra afectada, por el

desastre natural, en nuestro caso para dar órdenes al sistema y recibir los estados en que se encuentra la casa domotizada, ya como se dijo, que es un sistema seguro y confiable.

El sistema de mensajes cortos aumento en los últimos años en rangos de población variados. También está sirviendo como instrumentos para poder participar en sorteos, avisos de propaganda de productos, etc., de diverso índole la más común es enviando un SMS a un programa de televisión para hacer ganar a un participante claro con un costo asignado al abonado otro uso muy común es para poder hacer una recarga virtual con solo escribiendo a un número autorizado por el operador, como también poder realizar micro pagos por SMS en internet para tener acceso a diversos mensajes de entretenimiento, como también para poder realizar pagos previos para poder tener acceso a diferentes páginas web ya que enviara un código de autorización para su acceso.

Como también hablamos los mensajes de textos de diversión en el aspecto anterior también puede ser utilizado en la industria para la comunicación de personas y máquinas de modo remoto. En la industria desarrolla diversos módulos de control mediante el uso de la tecnología GSM mediante los mensajes de texto las cuales facilito las comunicaciones de las instalaciones remotas con los respectivos responsables de su operación y mantenimiento, realizando mensajes SMS comunicando el estado de las maquinas si es necesario realizar cambios o mantenimiento que sea

necesario ordenes de funcionamiento, saber si los equipos se encuentren funcionando correctamente o en qué estado se encuentra ya que los costos de mensajes de texto son muy económicos.

En el ambiente domestico mediante los mensajes de texto podremos abrir una puerta o saber si esta fue abierta o violentada, subir o baja persianas, saber si el ambiente del domicilio se encuentra en una temperatura agradable, riego de jardín, etc. Mediante un módulo de telexmando GSM y con autorización respectiva.

2.4. EL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE (PLC)

Un controlador lógico programable (PLC de, *Programmable Logic Controller*) es un dispositivo electrónico digital el cual emplea una memoria programable donde almacena instrucciones para implementar funciones específicas tales como lógicas secuenciales, temporizaciones, conteos y operaciones aritméticas para controlar máquinas y procesos³⁶. Es decir un controlador lógico programable es una computadora la cual comúnmente es utilizada en la ingeniería de control o en la automatización de la industria o en el caso de este tema de tesis es la automatización de una casa, este PLC controla procesos electromecánicos, como puede ser máquinas de fábrica o procesos mecánicos.

³⁶ Maccarrone Gustavo 76937 Alumno 2005 FIUBA Ampliado y corregido Prof. Ing. Eduardo Néstor Álvarez CONTROLADORES LOGICOS PROGRAMABLES (PLC)

2.4.1. ANTECEDENTES DEL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

A fines de la década de los sesenta, las industrias buscaban nuevas tecnologías para poder solucionar algunos y reemplazar los sistemas basados en circuitos electrónicos como los interruptores, relés, y otros procesos electrónicos los cuales eran utilizados para el control de sistemas lógicos combinacional.

Al principio los PLC eran elaborados para realizar las operaciones que anteriormente los desarrollaban los relés lógicos. Los primeros PLC eran programados por el lenguaje de programación llamado LADDER, también llamado lenguaje de contactos o en escalera, este lenguaje de programación está basado en los esquemas eléctricos de control clásico.

Ahora los PLC en la actualidad se pueden programar por diferentes maneras, como de lógica de escalera de relés, los lenguajes de programación como los dialectos adaptados desde BASIC y C, un lenguaje de programación de alto nivel son basados en diagrama de estado.

2.4.2. FUNCIONES DEL PLC

A diferencia de los controladores automáticos, Los PLC pueden ser programados para poder controlar cualquier tipo de equipo electrónico,

además que los PLC puedan ser programados, son automáticos, esto quiere decir que los PLC pueden comparar las señales que las máquinas, que son controladas, emiten hacia el PLC y este puede tomar decisiones, en base a las instrucciones que fueron programadas para el equipo electrónico y que este fuese estable, también podemos agregar que estas instrucciones pueden ser programadas y a la vez el PLC puede monitorizarlas.

Las principales funciones de un PLC son las siguientes:

- A través de las fuentes digitales y analógicas recoge datos de la fuente de entrada.
- En base de los criterios programados el PLC toma decisiones.
- Realiza cálculos matemáticos.
- Almacena datos en la memoria.
- Comunicarse con otros sistemas externos.
- Genera ciclos de tiempo.
- Actúa sobre dispositivos externos mediante salidas analógicas y digitales.

2.4.3. PARTES DE UN PROGRAMADOR LOGICO PROGRAMABLE

Los programadores lógicos programables se pueden dividir en diferentes partes y estas pueden estar en módulos o integradas:

- **La fuente de alimentación**, la cual toma la energía eléctrica de las líneas, la transforma, la rectifica, la filtra, la regula y entrega una tensión óptima que necesita los circuitos electrónicos que forman parte del controlador lógico programable.
- **La batería interna**, la cual alimenta la memoria RAM mientras que el controlador lógico programable se encuentra si alimentación de la fuente, por otro lado si es una memoria no-volátil esta batería interna no es necesario.
- **La memoria**, son indispensable en cualquier estructura del controlador, las cuales sirven para alojar datos del sistema operativo, tabla de datos, el área auxiliar y el programa de aplicación.
- **La unidad central del procesamiento (CPU)**, realiza las operaciones aritméticas y lógicas que requiere el controlador, controla la secuencia de ejecución del programa, coordina la comunicación con otros componentes, etc. Estas operaciones son realizadas por microprocesadores.

- **Módulos de entrada o interfaz de entrada**, recepción de señales eléctricas de los equipos que se están controlando en el proceso.
- **Módulos de salida o interfaz de salida**, envío de señales eléctricas del PLC hacia los equipos de se encuentre controlando.
- **Programación**, consiste en llevar un problema real a un diagrama funcional llamado Ladder, que está basado en esquemas eléctricos clásicos.

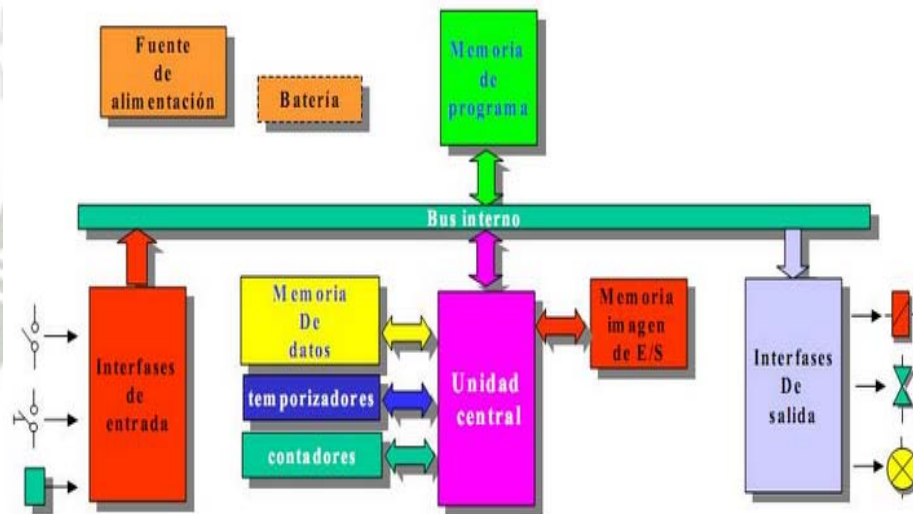


Figura 17 Diagrama de Bloques de la arquitectura de un PLC³⁷

2.4.4. VENTAJAS Y DESVENTAJAS DEL CONTROLADOR LOGICO PROGRAMABLE

Las principales ventajas de los PLC son las siguientes:

³⁷ FUENTE: <http://plcprofepaul.blogspot.com/>

- En la etapa de elaboración de cualquier proyecto, se ahorrara el tiempo de elaboración, ya que no se necesita simplificar ecuaciones lógicas porque es muy grande la capacidad de almacenamiento del módulo de memoria como para almacenarlas, como también no se necesita dibujar los esquemas de contactos.
- La mano de obra se disminuye considerablemente ya que se podrá automatizar las tareas es.
- Posibilidad de realizar cambios en los programas sin necesidad modificar el cableado ni aumentar otros dispositivos.
- Para la instalación del PLC es muy sencilla y a la vez ocupa un pequeño espacio en el proyecto el cual se desea automatizar.
- El consumo de energía es muy pequeño, a la vez el control de las tareas a realizarse son más precisas.
- La programación es sencilla ya que el proveedor del PLC vende un software muy fácil de usar.
- La posibilidad operar más de un actuador con un solo PLC.
- Se puede modificar colocar o quitar algún actuador sin elevar considerablemente el costo del proyecto.
- El mantenimiento de PLC es muy económico.

Entre otros.

Las principales desventajas pueden ser las siguientes:

- Para la programación de los PLC es necesario contratar y capacitar a un técnico para poder realizar un óptimo funcionamiento del PLC.
- En el ambiente donde se instalara el PLC debe de tener una temperatura, humedad apropiada según las especificaciones técnicas del proveedor.
- Según las marcas de PLC se puede ver los márgenes de costos como por ejemplo en la marca SIEMENS su alta confiabilidad lo hace costoso además su software STEP7 hace que su REFRESH sea lento en la pantalla del PLC.

2.4.5. LA FORMA DE FUNCIONAMIENTO DEL PROGRAMADOR LOGICO PROGRAMABLE

Al comenzar de utilizar un PLC es necesario verificar necesariamente si la fuente de alimentación que se conectara al PLC sea la correcta y cumpla las especificaciones técnicas recomendada por el fabricante. Una vez realizada esta parte se pondrá en marcha el PLC, este realizara las siguientes tareas:

Primer paso, El PLC ejecutara un auto chequeo de encendido y bloqueara las salidas, si el chequeo es correcto el PLC entrara en el modo de operación normal.

Segundo paso. Lee el estado de las entradas a continuación las almacenara en una parte de la memoria la cual se llama tabla de imagen de las entradas.

Tercer paso. Actualizara una zona de memoria la cual es llamada imagen de salida, en base a su programa de control.

Cuarto paso. El procesador del PLC actualizara el estado de salida copiando hacia los módulos de salida el estado de la tabla de imagen de salidas de esta manera controla el estado de salida del PLC.

Quinto paso. Vuelve a realizar la ejecución del segundo paso.

Cada ciclo de ejecución se denomina ciclo de barrido el cual se divide en:

- Verificación de las entradas y salidas
- Ejecución del programa³⁸

2.4.6. CLASIFICACION DE UN PLC

Basado en sus características los PLC se pueden clasificar:

- **De tipo nano,** de tipo compacto (fuente, CPU, entradas y salidas integradas) los cuales puede manejar un conjunto de entradas y

³⁸ Palomino Prieto, Lenguaje De Programación, principios básicos del PLC octubre 2007

salidas, en un número inferior de 100. Este tipo de PLC permite manejar entradas y salidas digitales como también de unos módulos especiales³⁹.

- **De tipo compactos**, tienen incorporado su propia fuente de alimentación, en un solo modulo principal tiene su CPU y módulos de entrada y salida, también permite operar desde unas pocas entradas y salidas, hasta varios cientos de entrada y salida, unos 500 I/O, su tamaño es superior a los de tipo Nano y también soportan una gran variedad de módulos especiales como entradas y salidas análogas, módulos contadores rápidos, módulos de comunicación, interfaces de operador y expansiones de I/O⁴⁰
- **DE TIPO MODULAR**, Esto tipos de PLC se componen de conjuntos de elementos que conforman el controlador final, y son el Rack, la fuente de alimentación, el CPU, y los módulos de entrada y salida⁴¹

De estos tipos de PLC existen desde los denominados MICROPLC los que soportan una gran cantidad de entradas y salidas, hasta los PLC de grandes prestaciones los que permiten manejar miles de I/O⁴².

³⁹ <http://www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/procesos/apuntes/ApuntePLC.pdf>

⁴⁰ <http://www.buenastareas.com/ensayos/Clasificaci%C3%B3n-De-Plc/1726544.html>

⁴¹ http://www.oocities.org/ingenieria_control/control2.htm

⁴² Instrumentación y comunicaciones industriales /FI-UNLP

<http://www.ing.unlp.edu.ar/electrotecnia/procesos/apuntes/ApuntePLC.pdf>

2.4.7. EL PROGRAMADOR LOGICO PROGRAMABLE SCHNEIDER ELECTRIC

El PLC de la marca Schneider Electric es muy conocido en el ámbito de control por su robustez y fácil programación, el cual ofrece soluciones de automatización basadas en PLC y plataformas de automatización, configuración, programación y software operativo, redes de comunicación y buses de campo. Este **PLC SCHNEIDER** admite el siguiente software de programación:

- Un software de programación PLC de tipo más antiguo.
- Ofrece una productividad óptima de los sistemas de control de alto rendimiento.
- Herramientas basadas en Microsoft Windows.
- Aplicaciones de control de procesos para Quantum y Momentum PLCs.
- Elección de cinco lenguajes IEC (**INTERNATIONAL ELECTROTECHENICAL COMMISSION**, de comisión electrotécnica internacional)
- Reutilización de objetivos.
- Optimización de la programación.
- Resultados más rápidos.

- Fácil de usar, reduce al mínimo los costos de configuración, programación y mantenimiento.

Modsoft

- Software de programación PLC antiguo ya que utilizan el lenguaje de tipo Ladder que es un lenguaje de programación gráfico muy popular por los autómatas como también BDF.

LA UNIDAD SCHNEIDER PRO PROGRAMACION, PLC SOFTWARE DE PROGRAMACION.

- La programación, depuración y software operativo para *el Modicon Premium, Atrium y Quantum*.
- Cinco idiomas de IEC61131-3⁴³, herramientas de diagnóstico y depuración.
- Aumento de la productividad de desarrollo y facilidad de mantenimiento.
- Fácil de usar en diferentes aplicaciones.
- Basado en estándares de software para la apertura, una fácil colaboración con otras herramientas de software.

⁴³ **IEC 61131-3** es la tercera parte del estándar internacional IEC 61131 para Controladores Lógicos Programables (PLC). Fue publicada por primera vez en diciembre de 1993 por la Comisión Electrotécnica Internacional. La edición actual fue publicada en febrero del 2013.

Una de las aplicaciones de este PLC SCHNEIDER es para la fabricación de control para diversos sistemas que se desean manipular automáticamente, como para el proceso por lotes de control y como también para la infraestructura.

2.4.7.1. CONEXIÓN DE LOS DISPOSITIVOS SCHNEIDER PARA LA COMUNICACIÓN ENTRE EL PLC CON EL MODEM GSM

Equipo necesario para la implementación de la casa domotizada

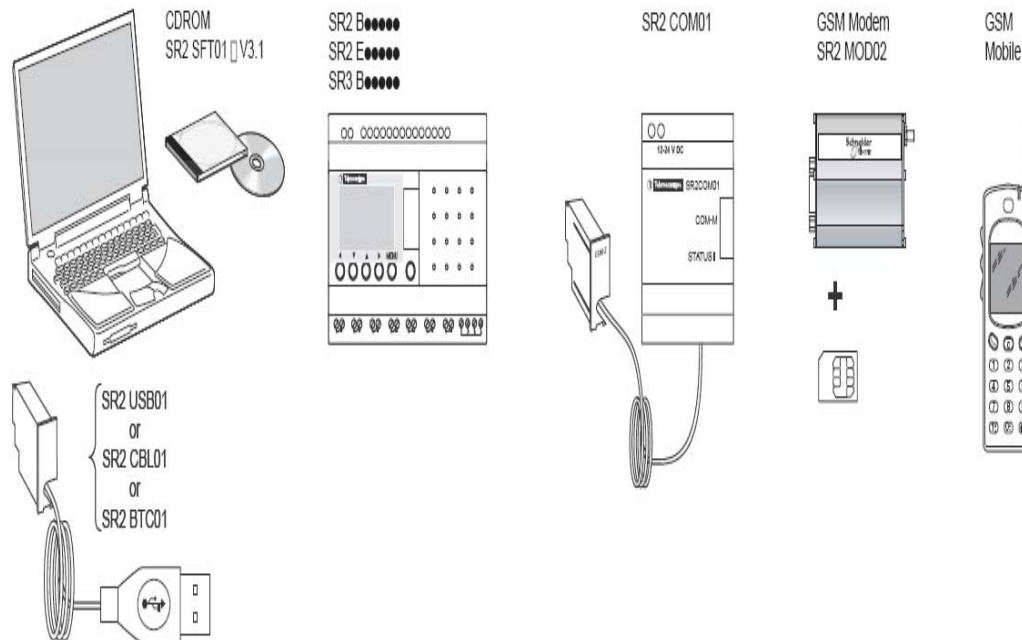


Figura 18 Equipo Necesario para la Domotización⁴⁴

⁴⁴FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG.1

Para comenzar la programación es necesario tener en cuenta los siguientes pasos.

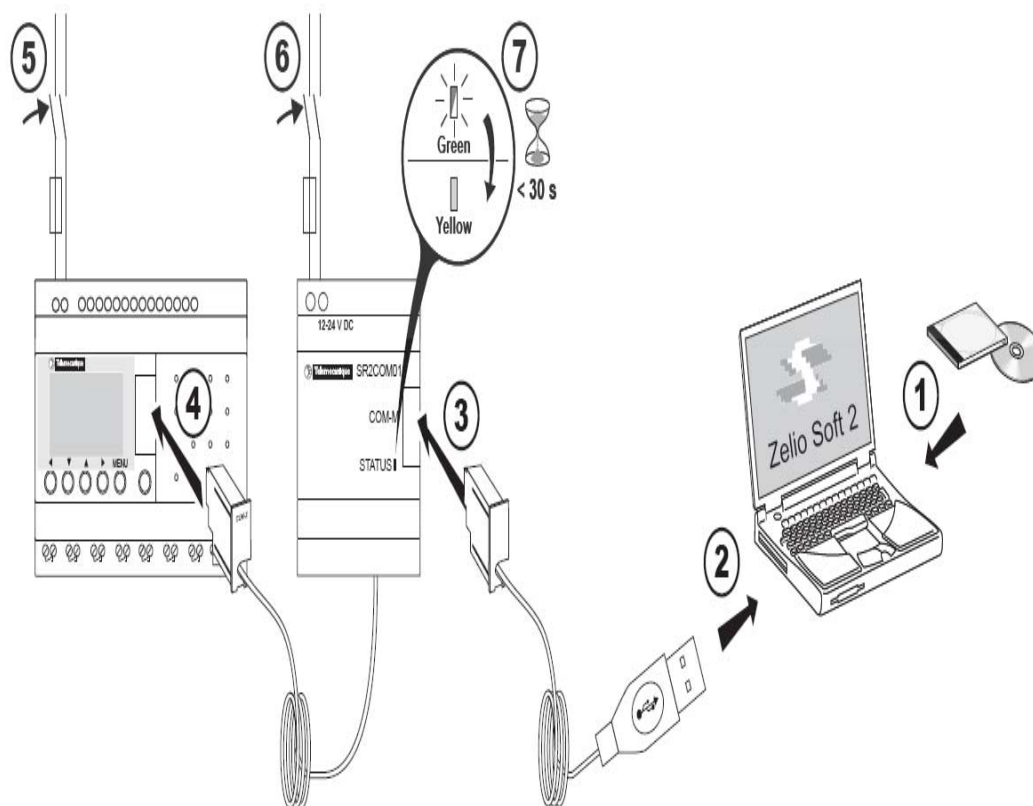


Figura 19 Inicio de Programación⁴⁵

⁴⁵ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 1

Programación y Transferencia

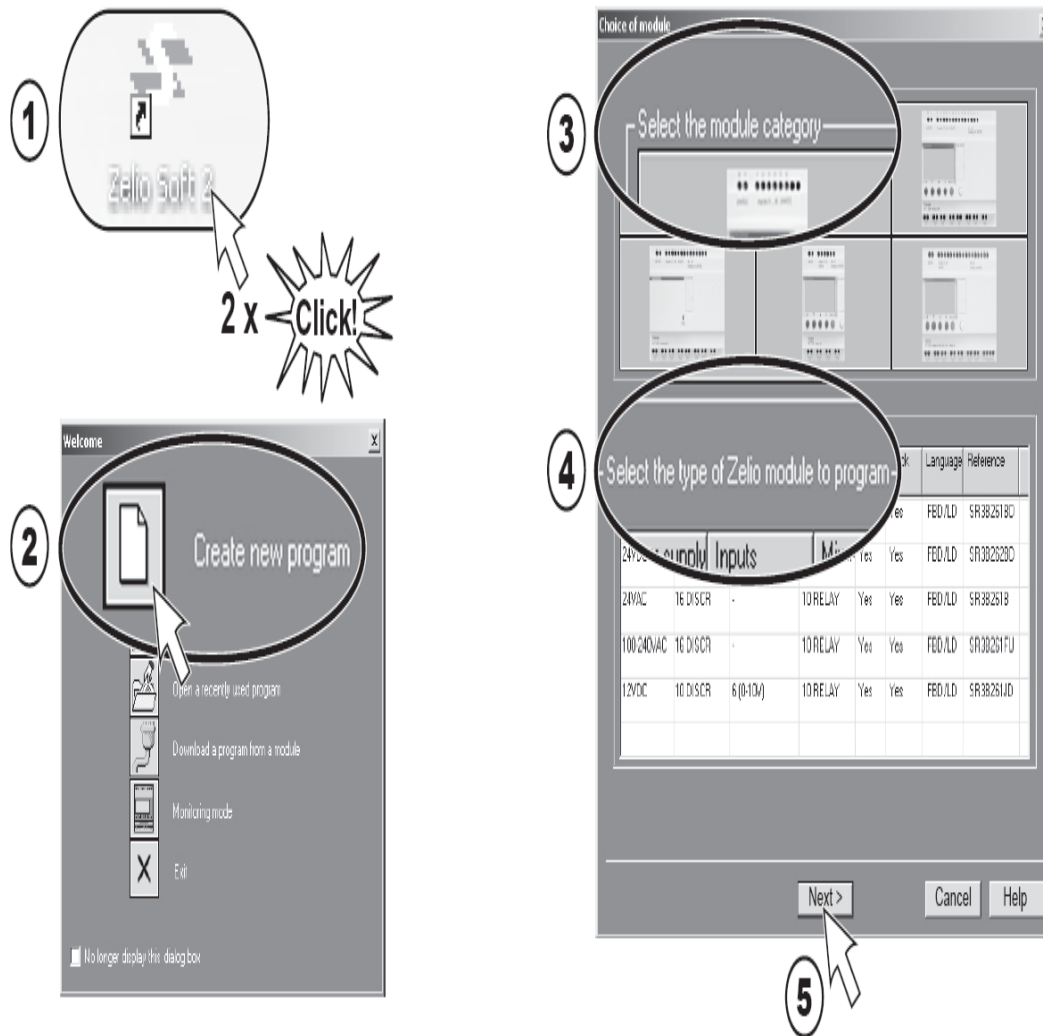


Figura 20 Programación y Transferencia⁴⁶

⁴⁶ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 2

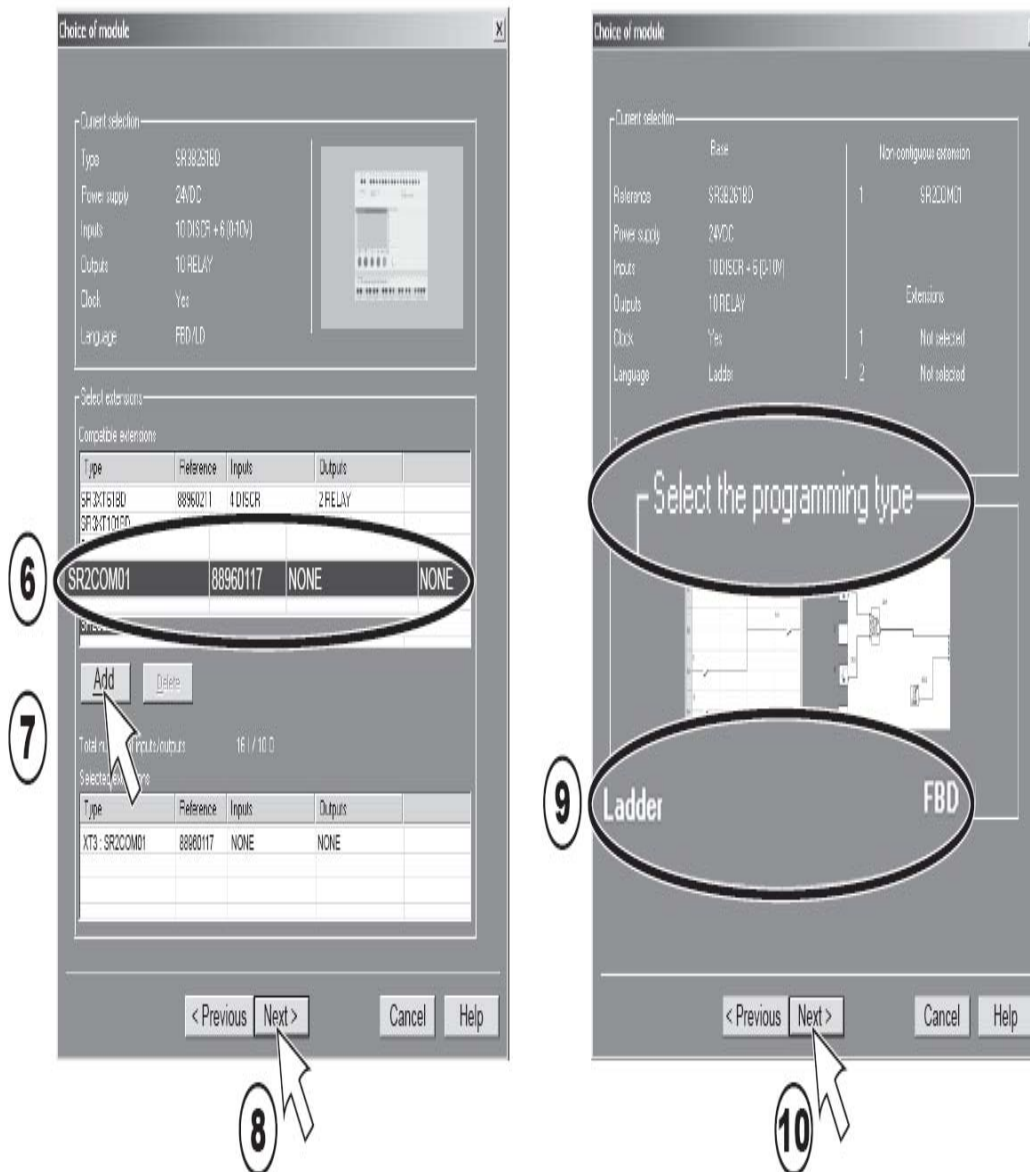


Figura 21 Programación y Transferencia⁴⁷

⁴⁷ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 2

Libreta de Direcciones del Programa

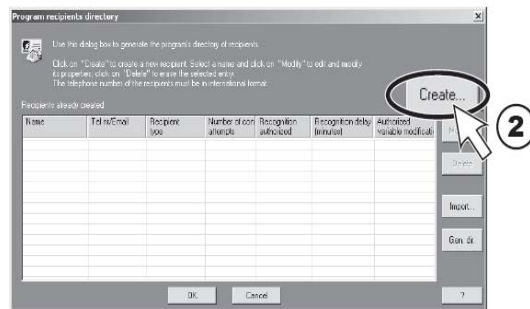
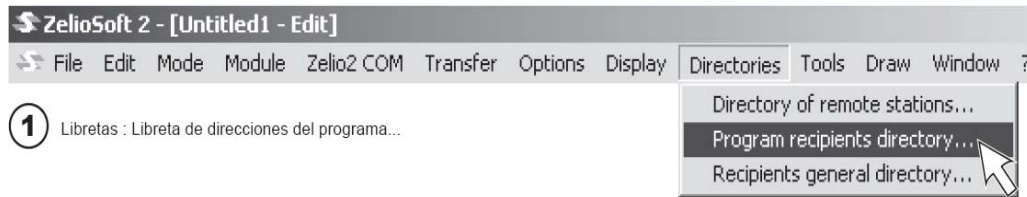


Figura 22 Libreta de Direcciones del Programa⁴⁸

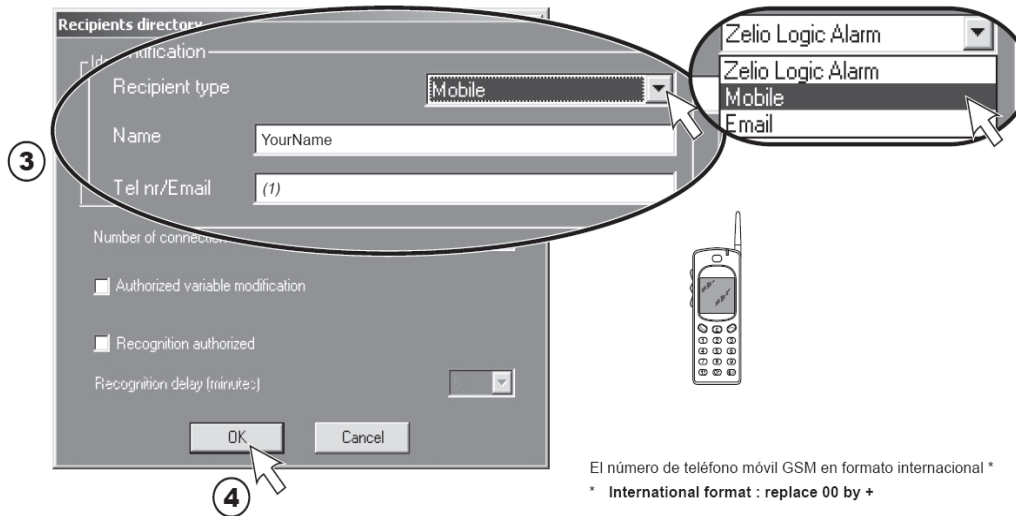


Figura 23 Libreta de direcciones del Programa⁴⁹

⁴⁸ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 3

⁴⁹ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 3

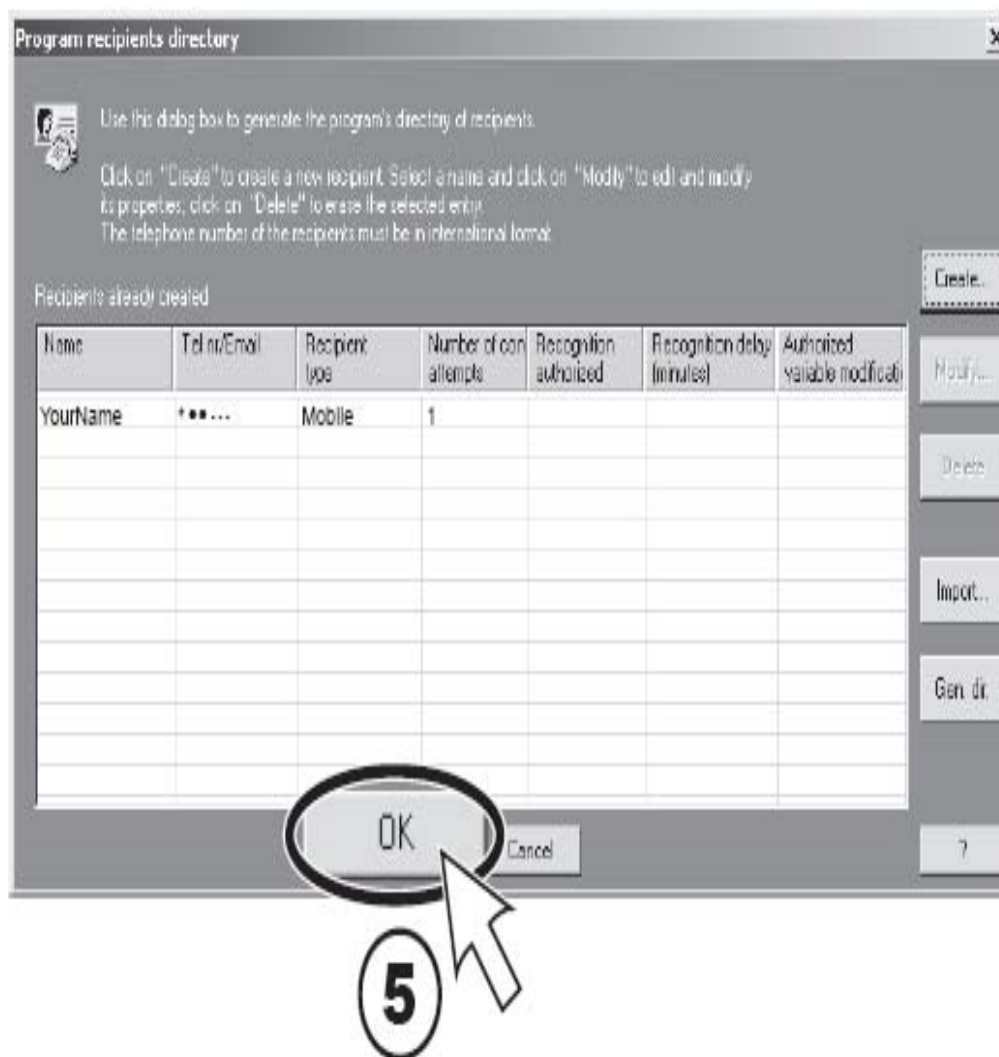


Figura 24 Libreta De Direcciones Del Programa⁵⁰

⁵⁰ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG.3

Libreta de Estaciones Remota

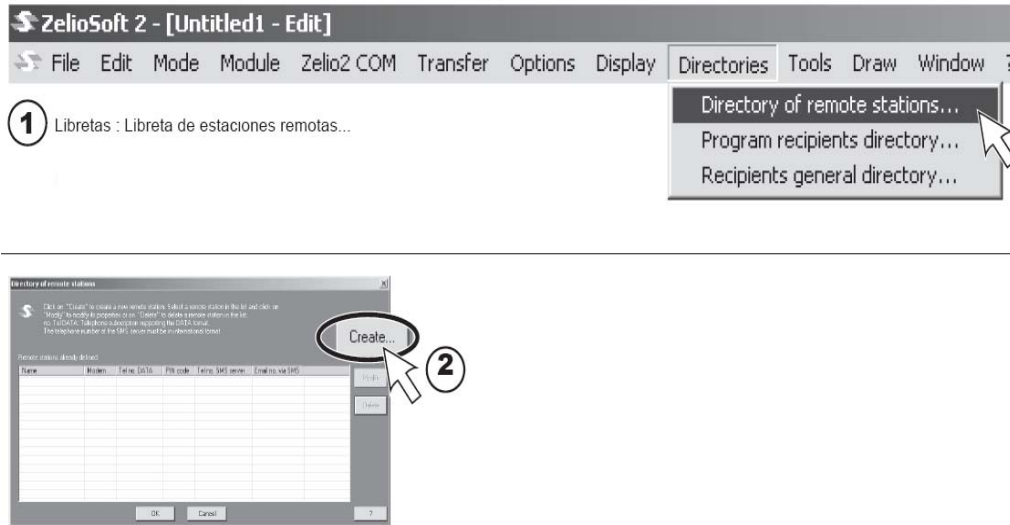


Figura 25 Libreta de Estaciones Remotas⁵¹

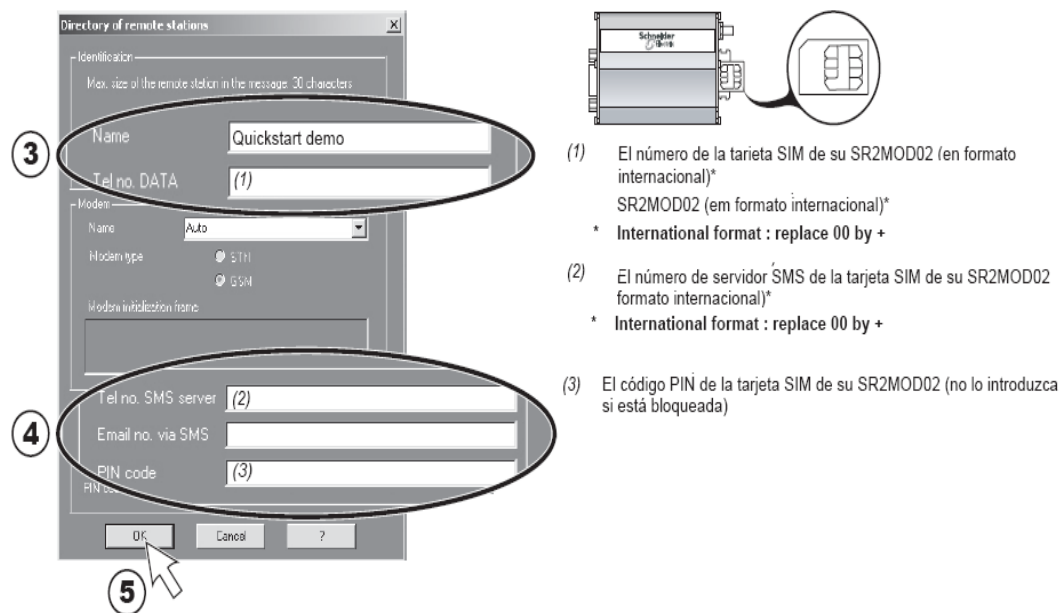


Figura 26 Libreta de Estaciones Remotas⁵²

⁵¹ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG.4

⁵² FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG.4

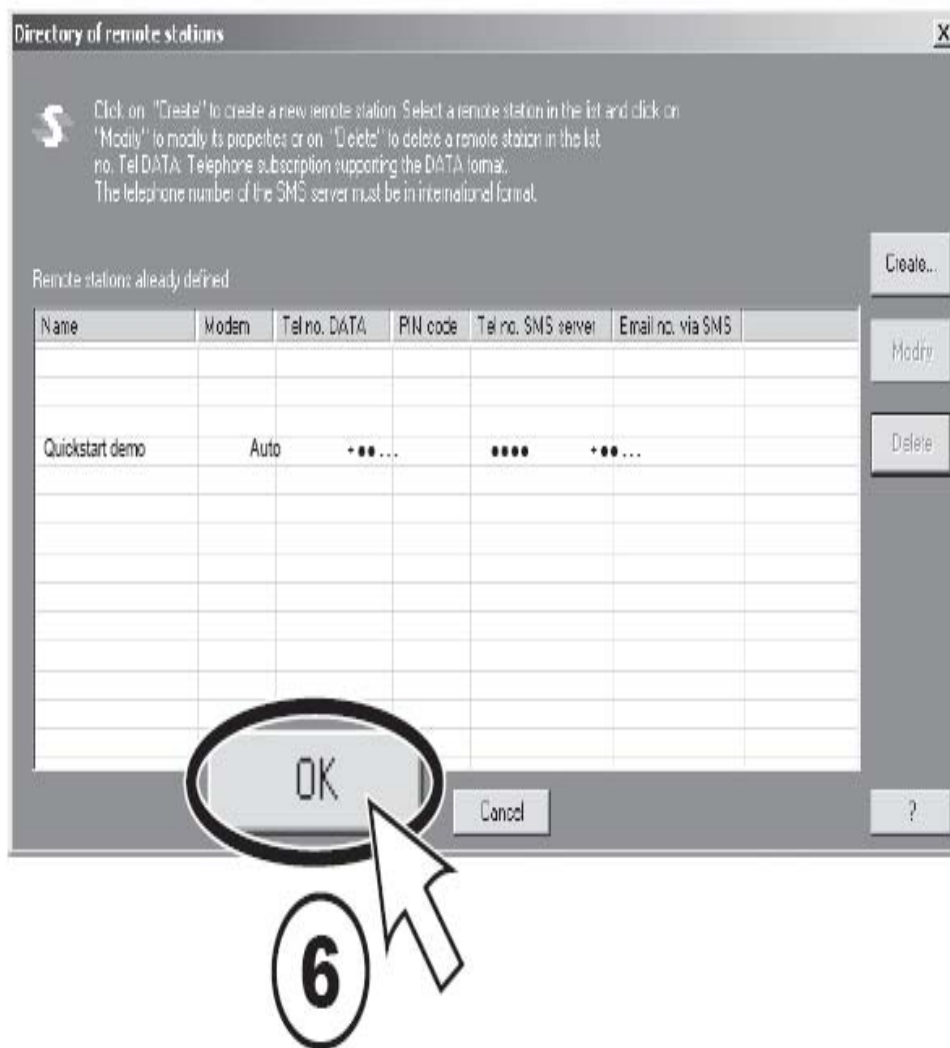


Figura 27 Libreta de Estaciones Remotas⁵³

⁵³ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG.4

Ladder

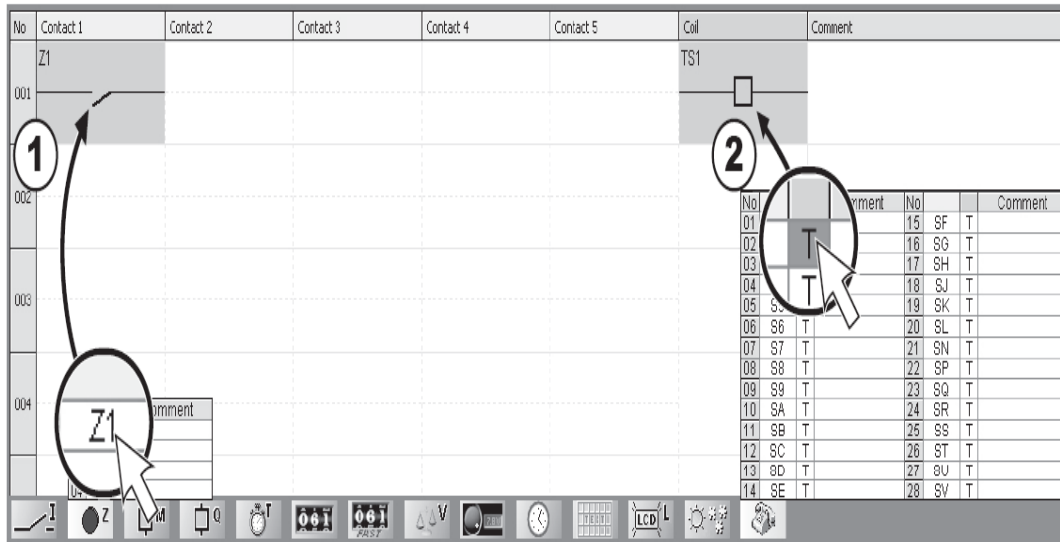


Figura 28 Programación del Ladder⁵⁴

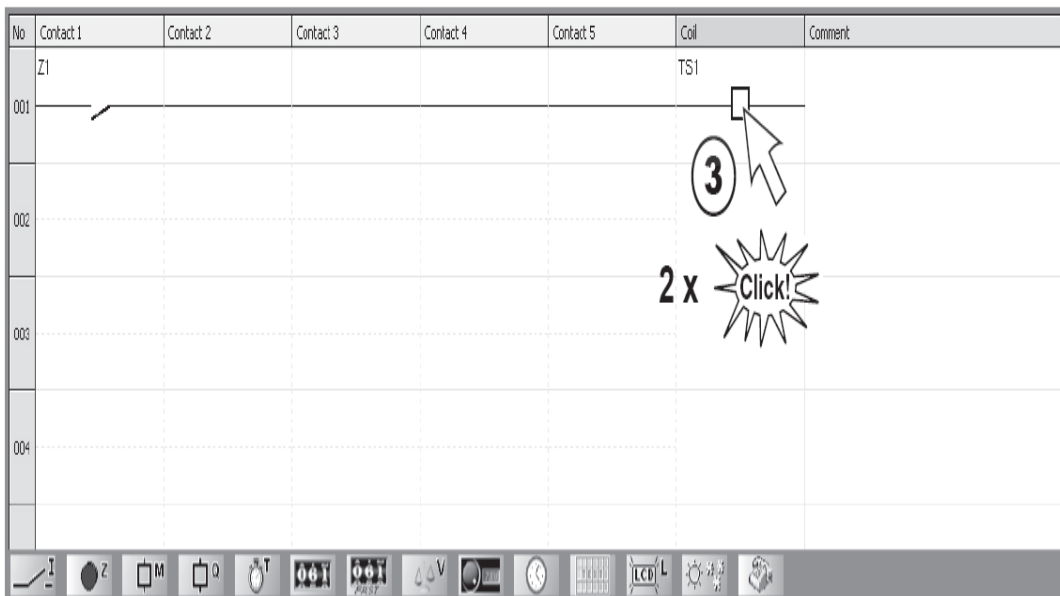


Figura 29 Programación del Ladder⁵⁵

⁵⁴ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG.5

⁵⁵ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 5

O bien en FBD.

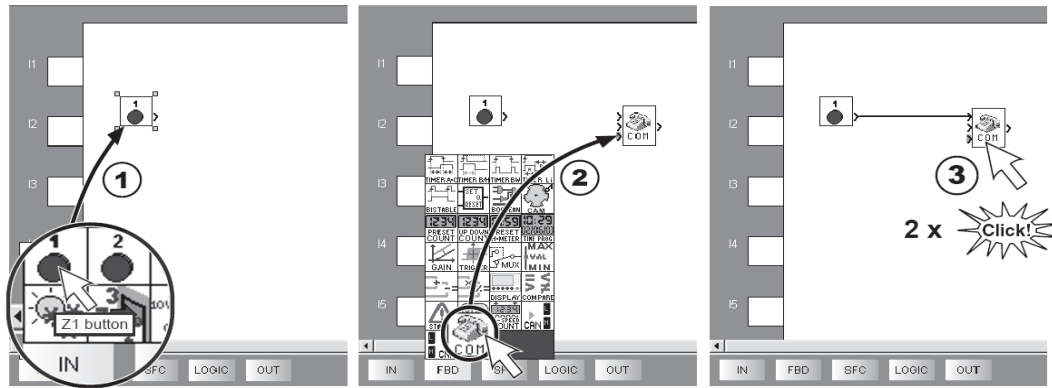


Figura 30 Programación mediante FBD⁵⁶

Configuración de parámetros.

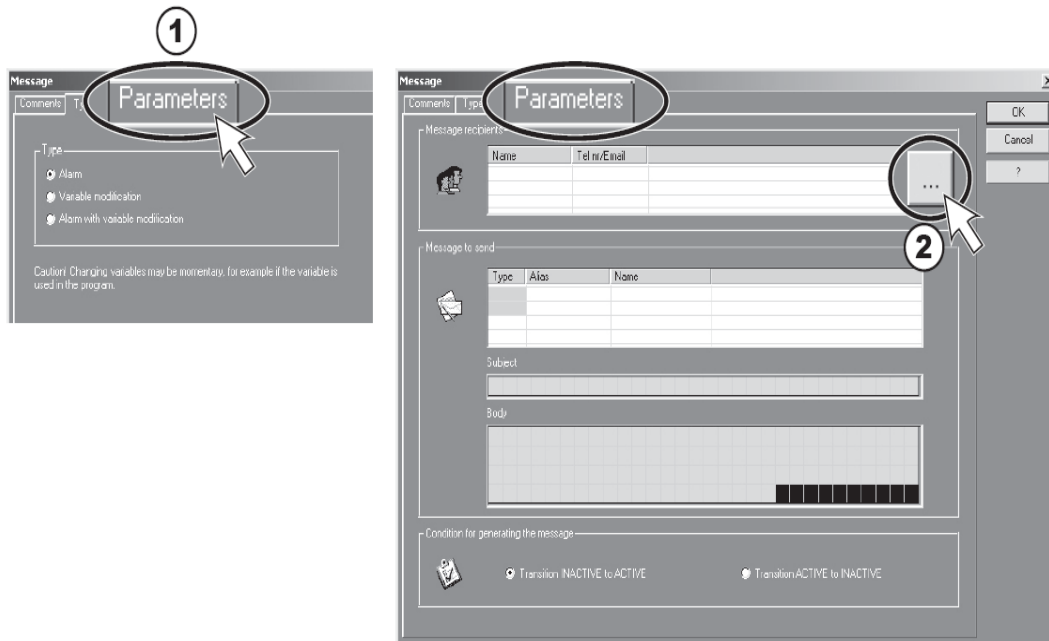


Figura 31 Configuración de parámetros⁵⁷

⁵⁶ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 5

⁵⁷ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 6

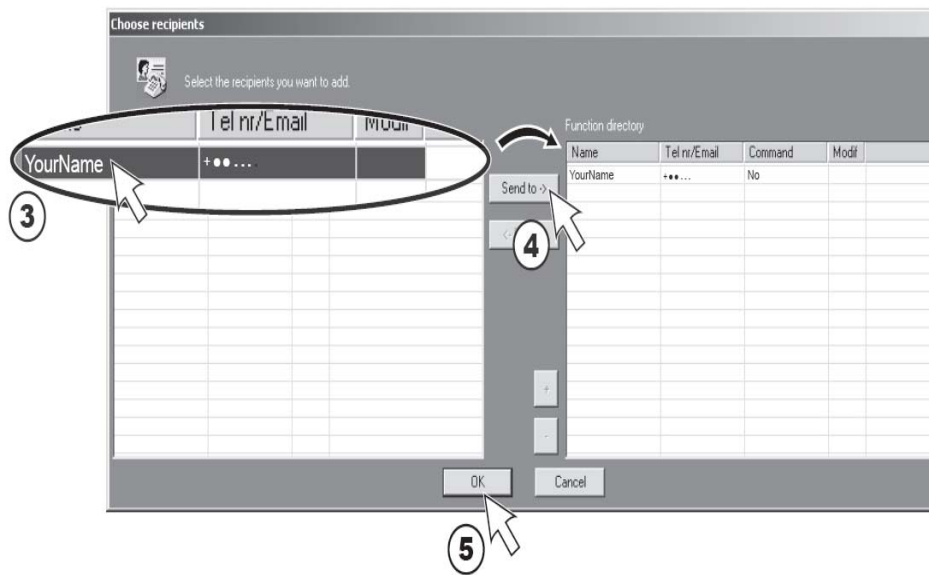


Figura 32 Configuración de Parámetros⁵⁸

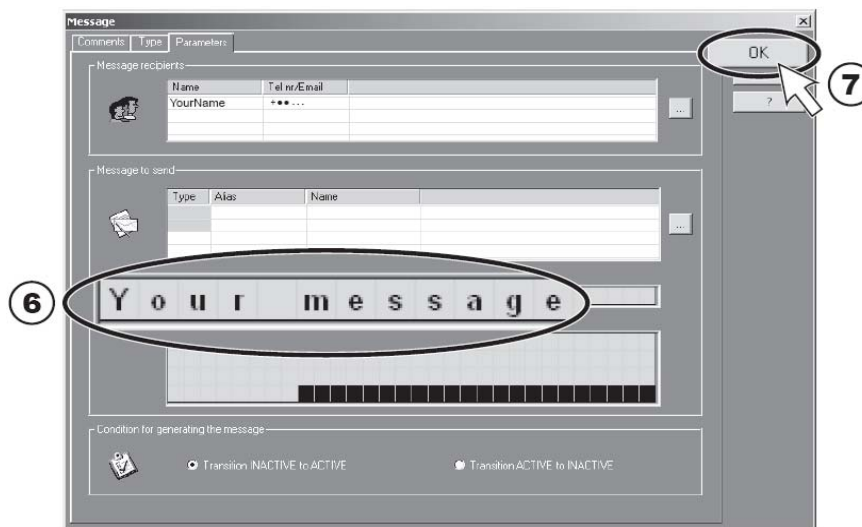


Figura 33 Configuración de Parámetros⁵⁹

Transferencia del Programa

⁵⁸ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 6

⁵⁹ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG.6

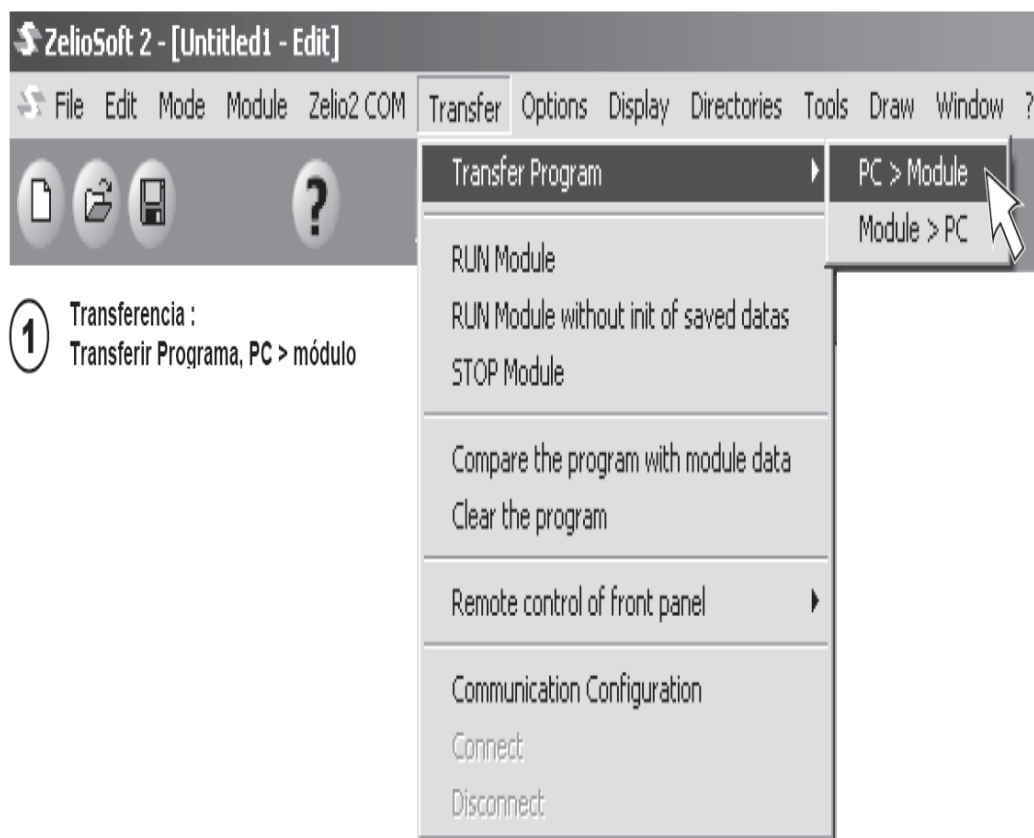


figura 34 Transferencia del Programa⁶⁰

⁶⁰ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG.7

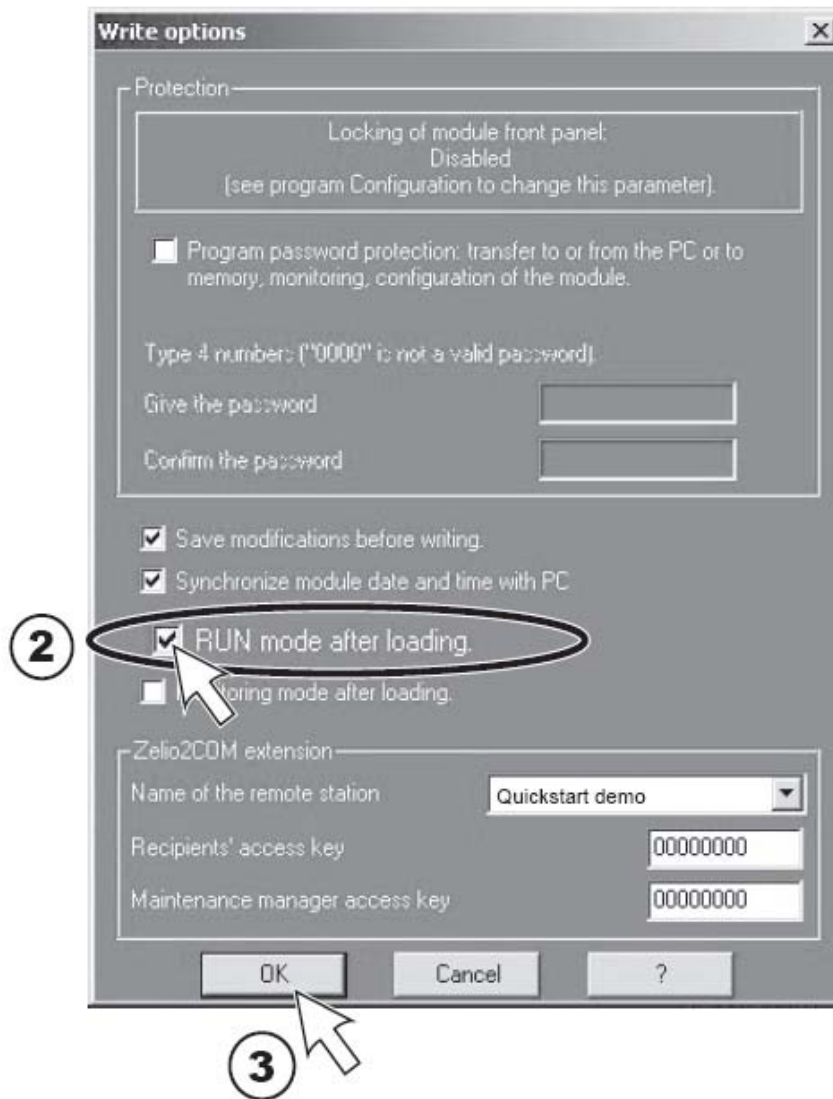


Figura 35 *Transferencia del Programa*⁶¹

⁶¹ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 7

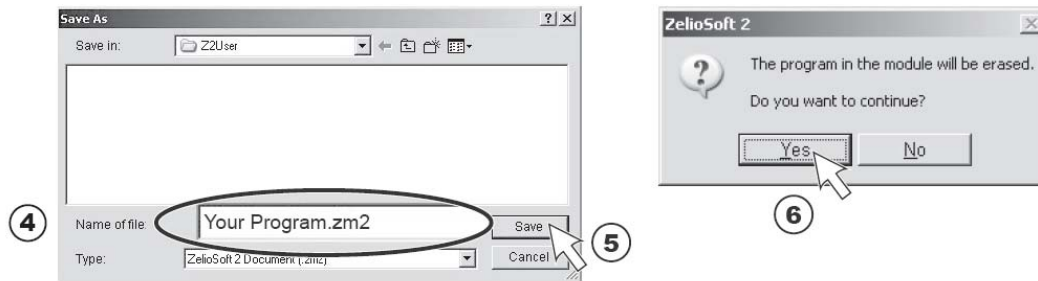


Figura 36 Transferencia del Programa⁶²

Operación

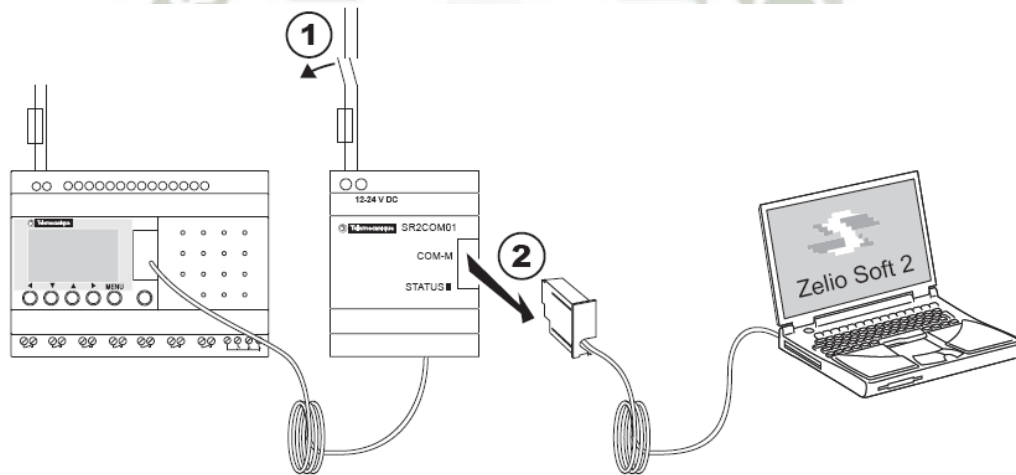
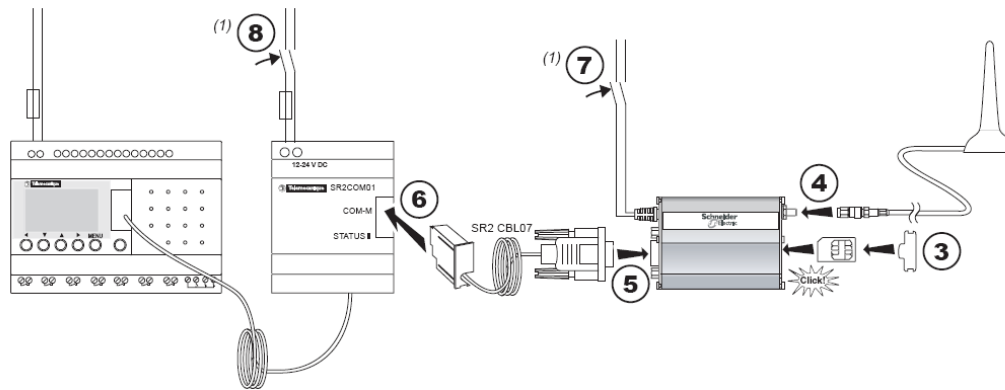


Figura 37 Operación de Control⁶³

⁶² FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 8

⁶³ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 8



No conecte el dispositivo SR2COM01 antes del SR2MOD02.

Figura 38 Operación de Control⁶⁴

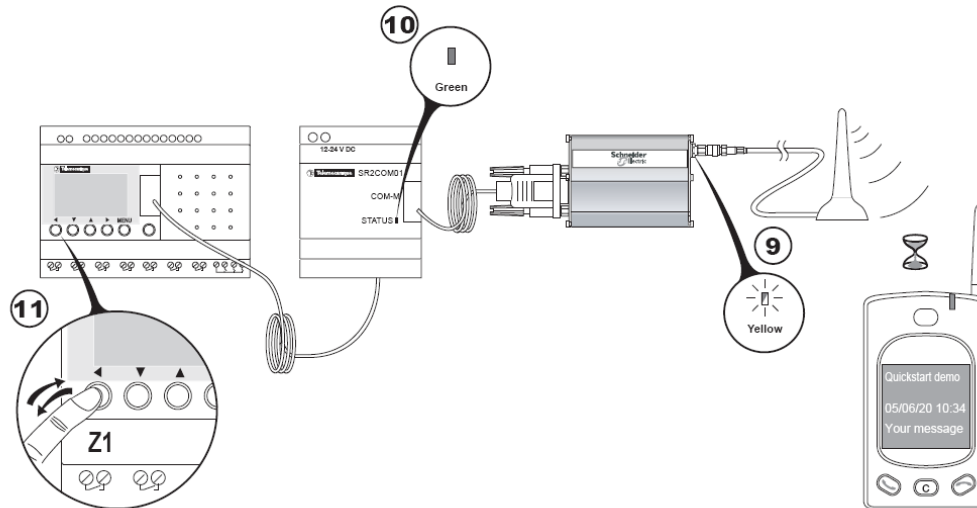


Figura 39 Operación de Control⁶⁵

⁶⁴ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 8

⁶⁵ FUENTE: http://ww2.ac-poitiers.fr/electronique/IMG/pdf/005_Prise_en_main_des_modules_de_communication.pdf PAG. 8

2.4.7.1. ARQUITECTURA DE SISTEMA DE CONTROL

Escenario I: Estación remota GSM

- Zelio 2 COM asociado a un módem GSM

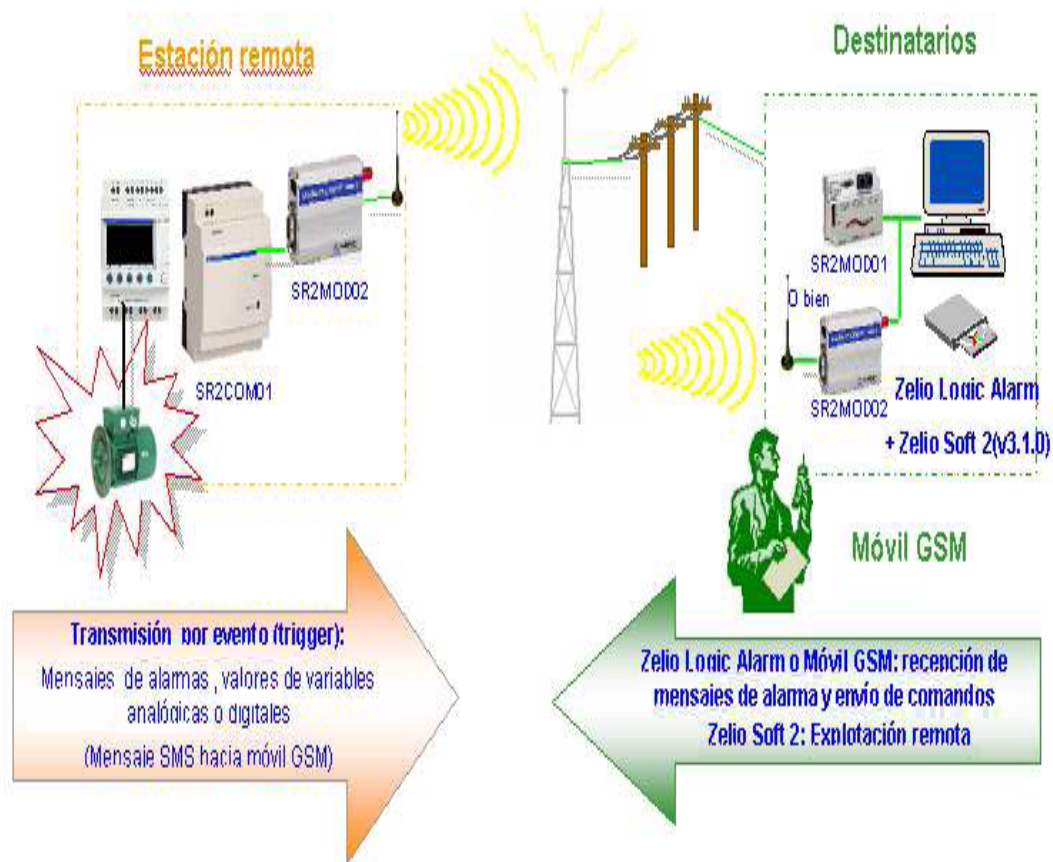


Figura 40 Arquitectura del Sistema de Control⁶⁶

⁶⁶ FUENTE: Pablo Martínez, Interface de Comunicación Zelio2 con guía básica, PAG 4

Estación remota con módem GSM

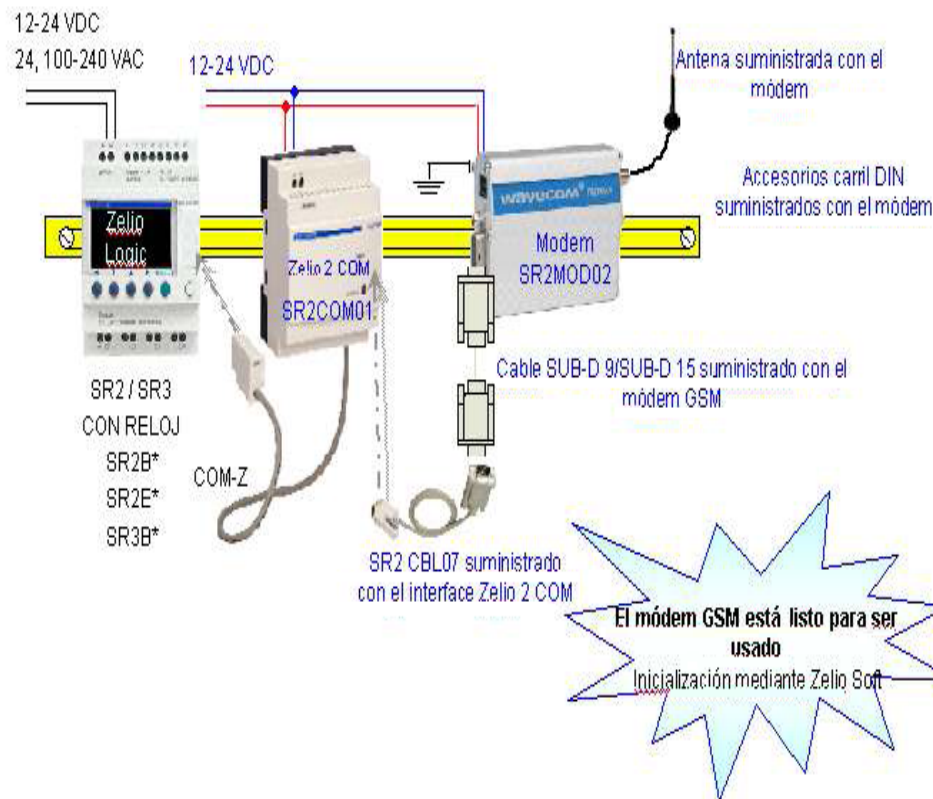


Figura 41 Arquitectura con Estación Remota⁶⁷

2.5. LOS ACTUADORES

Los actuadores son dispositivos, que por su naturaleza, son mecánicos y su principal función es de proporcionar fuerza para lograr mover a otro dispositivo, un actuador es capaz de transformar una magnitud eléctrica, hidráulica o neumática, en la activación de un proceso, el cual puede provocar un efecto sobre un proceso automatizado que se desee actuar.

⁶⁷ FUENTE: Pablo Martínez, Interface de Comunicación Zelio2 con guía básica, PAG7

2.5.1. TIPOS DE ACTUADORES

Los tipos de actuadores pueden ser hidráulicos, neumáticos y eléctricos.

- **Actuadores Neumáticos**, estos actuadores son de mayor antigüedad y su principal fuente de energía son los fluidos a presión de unos 5 a 10 bar. Estos actuadores son muy utilizados para el control de movimiento muy rápido pero el gran problema es su precisión que es muy limitada. Existe dos tipos de actuadores neumáticos estos son:

➤ **Cilindros Neumáticos**, que para su desplazamiento se consigue mediante la diferencia de presión en ambos lados del cilindro sobre un embolo, los cilindros neumático pueden ser simples es decir que el embolo se desplaza en un solo sentido por el resultado del empuje ejercido por la presión de aire y para lograr restablecerse se utiliza un muelle el cual recupera el embolo a su posición de reposo, también los cilindros neumáticos pueden ser de doble efecto el cual funciona a efecto del aire a presión el cual empuja el embolo en dos direcciones, el aire es introducido en cualquiera de las cámaras.⁶⁸

➤ **Motores Neumáticos**, el movimiento se consigue mediante la rotación de un eje hecha por la presión de aire, encontramos dos tipos los cuales son muy utilizados, entre

⁶⁸ http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0204/ctrl_rob/robotica/sistema/actuadores.htm#cilindro_neum

los que podemos nombrar a los motores de aletas rotativas que funciona de la siguiente manera que entra el aire a presión en uno de los compartimientos, el cual al entrar a las aletas de la carcasa, es así que lo hace mover en un solo sentido. El otro tipo de motor neumático más utilizado sería el motor de pistones axiales el cual tiene una eje de giro a un tambor el cual obliga a moverse por las fuerzas que le ejercen los varios cilindros, estos se apoya sobre un plano.⁶⁹

Encontramos otros métodos muy comunes y a la vez muy sencillos para poder desarrollar movimientos y estos se basa en la utilización de cilindros en el cual su embolo esta acoplado en un sistema de piñón- cremallera. Pero como se dijo anteriormente para estos actuadores neumáticos no podemos conseguir una buena precisión de posicionamiento, pero también, por ser sencillos y robustos hacen un uso adecuado para la obtención de posicionamiento en situaciones diferente, es decir todo o nada. Un ejemplo claro para la realización del tema que estamos tratando podría ser para la apertura o cierre de una válvula para el riego del jardín o para el llenado de tanque de agua.

- **Actuadores Hidráulicos**, estos actuadores se diferencia a los neumáticos solamente que en vez de aire se utilizan aceites minerales a una presión que varía entre los 50 a 100 bar pero

⁶⁹ <https://sites.google.com/site/neumaticamjdiestro/actuadores>

también pueden llegar a unos 300 bar, estos tipos de actuadores son mayormente utilizados donde se requiere una carga pesada ya que tienen mayor velocidad y mayor resistencia mecánica. Las características especiales de estos actuadores es que se encuentran herméticamente sellados ya que no puede derramar el líquido de ninguna manera. Los actuadores hidráulico necesitan un mantenimiento periódico a la vez necesitan mucho equipo para el suministro de energía.

Las ventajas de los actuadores hidráulicos por su naturaleza son: mayor exactitud, amplio rango de velocidad, produce más fuerza que un sistema neumático de mismo tamaño, altos índices entre potencia y carga, respuesta de mayor frecuencia.

Sus desventajas de los actuadores hidráulicos serian a las elevadas presiones a las que se trabajan, como también pueden ser las complicadas instalaciones que los actuadores neumáticos, es decir necesariamente utilizan un sistema de refrigeración, filtrado de polvo o partículas, el aire influye mucho en su operatividad así que tiene que ser eliminado, y las unidades de control de distribución⁷⁰. Una aplicación para el caso de la domótica el tema que se está desarrollando podría ser una silla salva escalera para el transporte de personas inválidas que desean subir o bajar de un piso a otro, un elevador vertical, un sistema de aparcamiento para

⁷⁰ Antonio Delgado Diez, actuadores,
http://www.uhu.es/rafael.sanchez/ingenieriamaquinas/carpetaapuntes.htm/Trabajos%20IM%202009-10/Antonio%20Delgado%20Diez-Actuadores%20hidraulicos_2.pdf

automóviles para el ahorro de terreno, como otras aplicaciones de domótica

- **Actuadores Eléctricos**, es simple en comparación de los anteriores actuadores ya mencionados, ya que requiere de energía eléctrica como fuente de alimentación, ya que solo necesita el cableado eléctrico para transmitir las señales eléctricas, es por eso sus características especiales de este actuador y que lo voy a tomar con más profundidad este tema ya que es el que más se ha utilizado para el desarrollo de esta tesis, es el de su sencillez y su precisión, es altamente versátil y normalmente no existe ningún tipo de restricciones respecto al lugar donde se encuentra la fuente de poder y el actuador.

En la actualidad podemos decir que existe una gran variedad de modelos y son muy fáciles de utilizarlos como motores eléctricos estandarizados según las aplicaciones a las que se deseen utilizarles; existen tres tipos de actuadores eléctricos que podemos mencionar ya que son los más comunes y utilizados en la actualidad. Estos actuadores se pueden distinguir en tres diferentes tipos:

Motores de Corriente Continua, que por su facilidad de controlar, son los más utilizados, están formados por un par de devanados internos los cuales son el inducido o también llamado devanado de excitación, el cual se encuentra en el estator, el cual

crea un campo magnético llamado excitación o de dirección fija y el otro devanado se llama inductor, que se encuentra en el rotor el cual hace girar al mismo debido a la fuerza de Lorentz que aparece como combinación de la corriente circulante por él y del campo magnético de excitación⁷¹, estos devanados son alimentados por una corriente continua (DC). Estos motores de corriente continua (DC) tienen un mantenimiento de las escobillas y no es posible tener el rotor parado ya que se puede calentar el colector pero en las últimas décadas se han desarrollado estos motores sin escobillas por lo que se puede convertir la corriente por interruptores estáticos, las que reciben la señal de la conmutación mediante un detector de posición del rotor.

Motores Paso a Paso, son muy utilizados en la industria, es un dispositivo electromecánico, el cual, a los impulsos electrónicos los convierte en desplazamientos angulares discretos es decir avanza en una serie de grados según lo que pida sus entradas de control. Estos motores son ideales para poder construir mecanismos que necesitan mucha precisión, los motores paso a paso se puede quedar en un solo sitio o un solo grado.

Estos motores están conformados por un rotor por el que van aplicados por distintos imanes permanentes y por cierto número de bobinas excitadoras bobinadas en su estator, estas bobinas son

⁷¹ Víctor R Gonzales, Fundamentos De La Robótica 2002-2003
http://platea.pntic.mec.es/vgonzale/cyr_0204/ctrl_rob/robotica/sistema/actuadores.htm#cilindro_neum

parte del estator, y el rotor es un imán permanente la excitación de las bobinas debe de ser externamente manejada por un controlador⁷².

Podemos encontrar dos tipos de motor paso a paso, que puede ser bipolar, que normalmente tiene cuatro cables de salida, y unipolar los cuales tienen desde 5 a 6 cables de salida el cual es más fácil de controlar.

Las ventajas de este tipo de motores es la compatibilidad con la información digital, ideal para trabajar en lazo abierto es decir que actúa en el proceso sobre la señal de entrada y da como resultado como una señal de salida independiente a la señal de entrada una ventaja más podríamos tomar el posicionamiento preciso de unos 2.5% al 4.5% y con una buena repetitividad, para poderlos operar necesitamos uno circuitos de control y de excitación son muy sencillos y mantenimiento muy reducido ya que no tienen escobillas.

Sus desventajas más comunes es que sufren de mucha resonancia y en altas frecuencias las operaciones son muy difíciles es decir se puede perder los pasos entre otros.

En el tema de domótica que estamos tratando de implementar sería muy útil para la colocación de posicionamiento de las cortinas

⁷²Copyright Todo Robot Powered by WordPress and Stargazer, tutorial sobre motores Paso a Paso (Stepper motors)

abrir las parcialmente según lo desee el usuario, como también para la apertura o cierre de una ventana entre otras aplicaciones.

Motores De Corriente Alterna, por sus mejoras reciente es un gran competidor con los motores de corriente continua por su construcción de rotores sincronizados si escobillas es decir menos mantenimiento, uso de convertidores estáticos y emplea la microelectrónica, bien los motores de corriente alterna son aquellos motores eléctricos que funcionan con corriente alterna, se dividen en dos tipos fundamentales que son motores síncronos que son probablemente los motores más sencillos como a su vez los más robustos, su velocidad de giro, únicamente depende de la frecuencia de la tensión que alimenta el inducido, y para poder tener el control de su velocidad se realizara mediante un convertidor de la frecuencia, como su nombre lo dice sincrónicamente gira con el campo del estator; el segundo tipo de motores de corriente continua son los motores asíncronos son robustos sencillos y su rotor está constituido por varias barras conductoras puestas en paralelo al eje del motor y dos anillos conductores en los extremos sus características es de potencias fraccionarias hasta centenas de kilo vatio, a la construcción de estos motores son bajos Arranca con contactores necesariamente y el costo del arranque son bajos su velocidad nominal es de 10 a 100%.

En conclusión los actuadores eléctricos son precisos, fiables, sencillos de instalarlos, fácil de control y silenciosos pero sus desventajas es que su potencia es limitada.

2.5.2. EL CONTACTOR

El contactor es un mecanismo electromecánico que tiene por finalidad conectar o desconectar el paso de la corriente eléctrica, así sea en circuito de mando o en circuito de potencia, su funcionamiento es simple, cuando la bobina del contactor recibe la corriente eléctrica es decir al comportarse como un electroimán los atrae a los contactos. La capacidad de este dispositivo es de cortar la corriente eléctrica de una instalación, con la posibilidad de ser accionado a distancia.

El contactor tiene dos posiciones de funcionamiento las cuales son estables o de reposo, es cuando no recibe acción alguna por parte del circuito de control, y la otra posición de funcionamiento es de inestable, es cuando actúa y recibe la acción del circuito control.

2.5.2.1 PARTES DEL CONTACTOR

El contactor aunque aparentan componentes de un solo bloque, está formado por varias piezas, las cuales se pueden retirar,

cambiar, reparar para poder alargar su vida útil, las partes comunes de un contactor son las siguientes:

- **Carcasa**, también llamada chasis o soporte, es la presentación visual del contactor y se encuentra fabricado por un material no conductor, para que aisle la parte magnética de los contactos, también este material soporta el calor no extremo, absorbe las vibraciones para que no funcione mal el contactor, esta carcasa tiene que estar preparada para poder evitar los arcos eléctricos como los golpes de la armadura y también en esta parte soporta todos los componentes.}
- **Electroimán**, el cual se encuentra conformado por la armadura móvil y el núcleo, y están hechas por chapas laminadas aisladas entre sí. La armadura móvil, al momento que se encuentre activo el electroimán, se cierra el circuito magnético y a la vez lo desplaza los contactos móviles hacia los contactos fijos. El electroimán es el motor del contactor, cuya finalidad es transformar la energía eléctrica en un campo magnético muy intenso y es por eso realiza un movimiento mecánico
- **La Bobina**, este componente activa el electroimán, la cual se encuentra formada por un enrollamiento de alambre de cobre delgado con un gran número de espiras, que al momento de aplicarse una tensión eléctrica, genera un campo magnético

superior a los resortes que separan a la armadura del núcleo, y lo que hace es juntarse las dos partes estrechamente.

Cuando la bobina se encuentra alimentada por la corriente alterna la intensidad absorbida se le denomina corriente de llamada, que es elevada, ya que el circuito solo se tiene la resistencia del conductor. Esta corriente de llamada genera un campo magnético, de manera que el núcleo puede atraer a la armadura y a la resistencia mecánica del resorte que los mantiene separados en estado de reposo. Y una vez que el circuito se cierra, aumenta la impedancia de la bobina entonces la corriente de llamada se reduce, es así se obtiene la corriente de mantenimiento o trabajo más baja⁷³.

La bobina se encuentra alojada en el campo de acción del electroimán está compuesta de dos conexiones que equivalen a la alimentación del mando de control, las bobinas pueden ser alimentadas por corriente continua (DC) como corriente alterna (AC) y como también podemos decir que tiene voltaje diferente como de 24V, 48V, 110V, 220V, etc. La bobina puede fácilmente cambiarse de alimentación pero es muy importante verificar siempre de que voltaje se debe alimentar ya que podemos quemarlo y su información se encuentra en una etiqueta entre los terminales de la bobina.

⁷³ WIPEDIA, Enciclopedia Libre Contactor, La Bobina <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>

- **El Núcleo Fijo y Móvil** es de material ferromagnético, y de parte metálica, y normalmente su forma es de E, va fija carcasa, y su función es aumentar y concentrar el flujo magnético que genera la bobina, para poder atraer con mayor eficiencia la armadura.⁷⁴
- **Espira de Sombra**, que es parte del circuito magnético, el cual se encuentra situado en el núcleo de la bobina, la espira de sombra crea un flujo magnético auxiliar de 120° de desfasado con respecto al flujo principal, y podrá evitar ruidos y vibraciones al mantener atraída a la armadura.
- **La Armadura**, es la parte móvil del contactor, el cual desplaza a los contactos principales y auxiliares por la acción de atracción de la bobina, ya que deben de estar separadas del núcleo por acción del muelle o resorte.

Su construcción es similar al del núcleo, pero sin espiras de sombra, su característica del muelle permite que se realice de forma rápida, tanto el cierre como la de apertura del circuito, pero cuando el par resistente del muelle es mayor que el par electromagnético, el núcleo no podrá atraer a la armadura o en peor de los casos lo hará en forma muy difícil o tal vez, si

⁷⁴ WIKIPEDIA la enciclopedia libre El Contactor, el núcleo. <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>

el par resistente al muelle es demasiado débil, la separación de la armadura no se producirá con la rapidez necesaria⁷⁵.

- **Los Contactos**, son piezas metálicas que están unidas al núcleo, son conductores que permite establecer o no, al paso de la corriente, una vez que la bobina se energice con el campo magnético, los contactos están divididos en contactos principales y contactos auxiliares.

Lo contactos principales son instantáneos y su función es de establecer o interrumpir el circuito principal. Tiene una conexión fija la cual se encuentra unida con las conexiones de entrada y de salida de los cables de potencia., como también tiene la parte móvil que cierra el circuito cuando la bobina se excita entonces el electroimán se activa, sus principales características es de no erosionar al formase el campo magnético, la no oxidación, evitan pegarse o soldarse como también son muy conductivos al tener poca resistencia eléctrica.

Los contactos auxiliares son contactos que cuya función es permitir o interrumpir el paso a la corriente a las bobinas de los contactores, están diseñados para señales débiles, son usados para la maniobra, para funciones de enclavamiento, realimentación. Se puede acoplar más contactos auxiliares en

⁷⁵ WIKIPEDIA la enciclopedia libre El Contactor, la Armadura. <http://es.wikipedia.org/wiki/Contactor>

el mismo contactor cuando sea necesario su activación puede ser:

- a) **Instantánea**, que actúa tan pronto se energiza la bobina del contactor, abre o cierra el circuito.
- b) **De apertura positiva**, el cual el contacto abierto o cerrado no puede coincidir en ningún momento cerrado.
- c) **De apertura lenta**, donde la velocidad y el desplazamiento del contacto móvil es como la de la armadura.
- d) **Temporizados**, estos contactores auxiliares trabajan transcurrido en un lapso de tiempo, desde que se energiza la bobina llamado temporizados a la conexión, como también desde que se des energiza dicha bobina llamado temporizados a la desconexión.

La simbología es muy común las que aparecen en dos cifras, la unidad se indica de esta manera:

- 1 y 2, normalmente cerrado (NC)
- 3 y 4, normalmente abierto (NA)
- 5 y 6, contacto NC de apertura temporizada, de protección

- 7 y 8, contacto NA de cierre temporizado, de protección.
- **El Resorte**, es un muelle cuyo funcionamiento es de devolver los contactos a la posición inicial o de reposo, esto se realiza cuando no este alimentado el contactor.

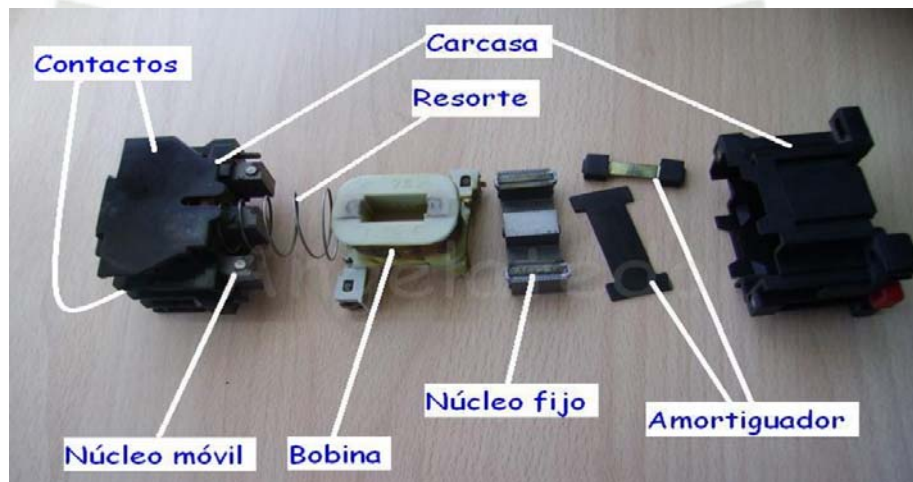


Figura 42 Partes Del Contactor⁷⁶

2.5.2.2. FUNCIONAMIENTO DE UN CONTACTOR

Se conecta los conectores principales a la toma de corriente lo que hace la bobina es una inducción en el núcleo que lo atraviesa. Al momento de bajar arrastra los contactos unidos hacia donde se encuentra los contactos fijos. Es por eso que la corriente podrá desplazarse ya que se unieron estos contactos y dependiendo de la demanda soportaran el amperaje para lo que se han diseñado.

⁷⁶ FUENTE: <http://angelatedo-angelatedo.blogspot.com/2013/02/contactor-como-funciona-partes.html>

Tenemos dos características que debemos tener en cuenta de los contactores que son:

- **De Cierre**, que el contactor podrá establecerse y sin ningún inconveniente al momento de soldarse sus contactos.
- **De Corte**, de la corriente que el contactor pueda cortar, sin ningún daño que pueda sufrir los contactos, como también de los aislantes.

Es necesario desconectar la bobina de la corriente de alimentación, para que los contactos puedan volverse a su posición inicial, al momento de desconexión de la carga inductiva se producen sobre tensiones de muy alta frecuencia, la cual producirá muchas interferencias las cuales se tendrá inconvenientes a los aparatos electrónicos.

2.5.2.3. VENTAJAS EN LA UTILIZACION DE LOS CONTACTORES

- Para el control y automatización de los equipos, maquinas, motores, etc. Por cuanto la ayuda de los equipos auxiliares de mando.
- Mediante corrientes pequeñas podremos maniobrar circuitos que son sometidos a corrientes muy elevadas.

- Son muy robustos por lo tanto podremos utilizar en climas complicados.
- Para poder automatizar el arranque o el paro de motores.
- Podremos maniobrarlo desde lugares alejados por seguridad del personal.
- Se podrá controlar con mucha eficiencia desde varios puntos de estaciones.

2.5.2.4. SELECCIÓN DE UN TIPO DE CONTACTOR

Por el costo, disponibilidad, etc. Para que pueda ser utilizado a nuestra necesidad o planeamiento debemos tener estos criterios:

- Para la categoría de empleo.
- Por la frecuencia que se pueda producir y tener interrupciones con otros equipos.
- La potencia nominal que se necesita en la carga.
- El voltaje de inducción el cual se desea utilizar.
- Para la condición del trabajo al que se desea utilizarse el contactor ya sea ligera, normal, duro, extremo.
- El número de contactos a emplearse.
- Para el circuito de mando o de potencia a utilizar.

2.5.3. EL RELE

El relé o relevador, es un dispositivo interruptor, electromecánico, y funciona como un interruptor, controlado por un circuito eléctrico mediante una bobina y un electroimán, se acciona un juego de varios contactos los cuales aran abrir o cerrar circuitos eléctricos independientes.

Sus usos comunes son para la protección de aparatos como también la conmutación y el control remoto. Fue inventado por Joseph Henry por el año de 1835.

El relé es capaz de controlar cualquier circuito de salida de mayor potencia que el de la entrada, como también se puede considerarse como un amplificador eléctrico.

Se emplearon en telegrafía, realizando trabajos de repetidores el cual generaba una señal nueva mediante corrientes procedentes de pilas locales, comenzando de la señal débil recibida de la línea. Esta operación se le llamaba relevadoras de ahí viene su nombre RELE.

2.5.3.1. PARTES DEL RELE

Un relé consta de tres partes:

1. **La Bobina**, es el arrollado la cual hace de electroimán, que cuando se excita la bobina por una corriente eléctrica, esta genera un campo electromagnético, lo que hace atraer a la armadura.

2. **La Armadura**, es la pieza metaliza, cuando es atraída por el electroimán, salta sobre su apoyo y logra que se mueva el contacto móvil.

3. **Los Contactos**, funciona como interruptor como también conmutador sobre el circuito al cual se desea controlar según el diseño que se desee funcional, estos contactos pueden ser: contacto NC que es normalmente cerrado en reposo y contacto NA que es normalmente abierto en reposo.

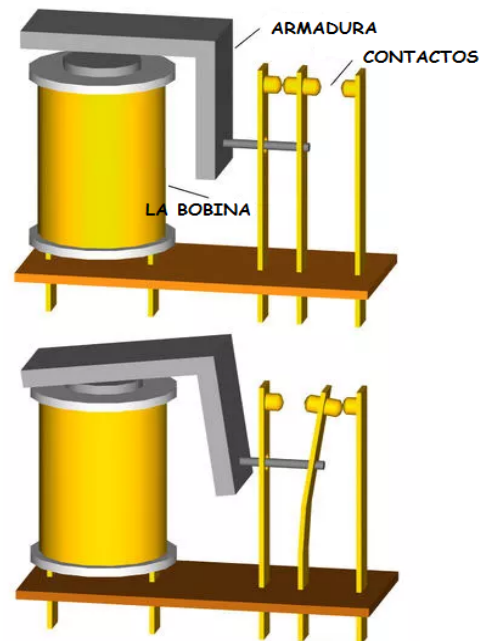


Figura 43 Partes del Relé⁷⁷

⁷⁷ FUENTE: <http://www.taringa.net/posts/ciencia-educacion/16669054/El-rele-o-relevador---dispositivo-electromecanico.html>

2.5.3.2. TIPOS DE RELE

Como hemos visto un relé es un interruptor, y se conforma por un contacto móvil y un contacto fijo (casi parecido que el contactor), pero también hay relés el cual funciona como conmutadores ya que disponen de un polo (contacto móvil) y dos contactos fijos.

Existen muchos tipos de relés, dependiendo de su intensidad admisible, dependiendo de la corriente de accionamiento, y del tiempo de activación como otros, lo veremos a continuación:

1. ELECTROMECHANICOS.- Con la fuerza electromecánica hacen accionar los contactos. Se encuentra formados por la bobina y algunos contactos, los relés pueden conmutar la corriente continua como también la corriente alterna, a continuación hablaremos de algunos tipos de relés:

- **Relés De Tipo Armadura,** a pesar de ser antiguos siguen siendo los comúnmente utilizados en varias aplicaciones. Funciona de esta manera el electroimán, una vez energizado, provoca la basculación de la armadura, provocando su cierre o apertura de los contactos dependiendo si es normalmente abierto (NA) o normalmente cerrado (NC).

- **Relés De Núcleo Móvil**, se encuentra formado por el embolo en vez de una armadura, porque su fuerza de atracción es mayor, también utiliza un solenoide para poder cerrar sus contactos, este tipo de relés son muy utilizados para controlar corriente con mayor amperaje.
- **Relés De Tipo Reed o De Lengüeta**, conformados por la ampolla de vidrio, y dentro de este material se encuentra los contactos con una delgada lámina de metal, estos contactos se cierran al excitarse la bobina que se encuentra envuelta a la ampolla.
- **Relés Polarizados o Biestables**, compuesta de una pequeña armadura, junto a un imán permanente. En el extremo inferior gira dentro de los polos de un electroimán y el otro lleva una cabeza de contacto. Si se excita al electroimán, se mueve la armadura y cierra los contactos. Si la polaridad es la opuesta gira en sentido contrario, abriendo los contactos o cerrándolos⁷⁸.

2. RELES DE ESTADO SOLIDO

Son circuitos híbridos, el cual contiene un circuito de disparo por nivel, es decir, por un optoacoplador el cual

⁷⁸ José Luis Molina Marticorena, Los Reles, Reles Polarizados

aísla la entrada, el cual detecta el paso por cero de la corriente de línea y un transistor o tiristor el cual actúa como interruptor de potencia. Su estructura del relé de estado sólido es el siguiente:

- **Circuito De Entrada,** o de control, puede dividirse en **control por corriente continua**, la cual el circuito suele ser un fotodiodo, con una resistencia en serie como también con un diodo en polarización adversa para evitar la polaridad accidentalmente, los niveles de entrada pueden ser de 12V, 24V, etc. (compatibles a los TTL, CMOS).

Control por corriente alterna, el cual el circuito puede ser como el anterior (control por corriente continua) pero incorporando un puente de diodos rectificando la corriente así poder polarizar el fotodiodo.

- **Acoplamiento,** se realiza por medio de un optoacoplador el acoplamiento con el circuito, como también por medio de un transformador que se encuentra acoplado de forma magnética con el circuito de disparo del Triac⁷⁹.

⁷⁹ José Luis Molina Marticorena, Relés de Estado Solido

- **Circuito de Conmutación**, o de salida, encontramos los dispositivos semiconductores de potencia con su respectivo circuito excitador, será diferente según lo que deseemos conmutar en corriente continua como también en corriente alterna.

3. RELE DE LAMINAS

Son utilizados para las distintas frecuencias, está formado por un electroimán alimentado por la corriente alterna la que atrae varias varillas sintonizadas para resonar a la frecuencia de su interés, la varilla que resuena acciona un contacto, las otras varillas no. Estos relés de láminas fueron utilizados comúnmente en aeromodelismo⁸⁰ como otros sistemas de telecontrol.

2.5.3.3. CARACTERISTICAS GENERALES DEL RELE

Las características principales de los relés pueden ser:

- Las posiciones en su operación que son dos: de estado abierto de alta impedancia de estado cerrado de baja impedancia.
- La colocación a la fuente de control es bastante sencilla.

⁸⁰ Aeromodelismo: Es un deporte de aeroplanos de pequeño tamaño.

- Puede soportar sobrecargas, entre el circuito de entrada como el de salida.
- El aislamiento de los terminales de entrada como el de salida.
- Larga vida útil.
- Un gran número de conmutación.
- Ausencia de ruido mecánico de conmutación.
- Compatibles para los TTL y CMOS, escasa potencia de mando.
- Insensibilidad a los golpes y caídas.
- Por el recubrimiento que tiene, normalmente de plástico, se encuentra cerrado ante cualquier influencia extraña.

2.6. SISTEMAS DE CONTROL Y SUPERVISION

Según algunos autores, el control automático de procesos es una de las tecnologías que se ha desarrollado a una velocidad vertiginosa, es por eso es la segunda revolución industrial. Las técnicas de control automático de procesos vienen de la evolución y tecnificación de las tecnologías de medición y control que son formadas del ambiente industrial.



Figura 44 Ejemplo de un sistema de control⁸¹

La aplicación y su estudio contribuyeron al reconocimiento de los beneficios y ventajas que son asociados al ámbito industrial, en el cual sus aplicaciones son mayores, debido a que se debe controlar un gran número de variables, pero también pensando a la suma de complejidad de los sistemas. El control automático de procesos es fundamentalmente usado, ya que reduce los costos asociados a la generación de servicios y bienes, incrementa la producción de calidad y volumen de la planta industrial donde se encuentra instalada, entre otros beneficios.

Es importante destacar que en la industria anteriormente antes que exista el control automático el que realizaba esta aplicación lo realizaba el hombre, eran ellos los que realizaban los cálculos, como también la fuerza física, es por eso que la producción era más lenta así también no había mucha seguridad. Gracias al desarrollo y aplicaciones de las técnicas modernas de control, en la actualidad, el número de cálculos y tareas asociadas a la manipulación de las variables ha sido

⁸¹ FUENTE: <http://www.tibidaboeditions.cat/ciencia-tec/ct/node/176>

dada ya no a la mano de obra hombre, si no, a las computadoras, controladores y accionamientos especializados para los logros y metas que necesitan los sistemas.

Al inicio de todo sistema de control automático la aplicación del concepto de realimentación o el feedback⁸² cuya característica especial es de mantener el controlador central informado del estado de las variables las cuales generan correcciones que sean necesarias.

El mismo principio se aplica en los campos muy diversos, como en el control de los procesos químicos, control de hornos que fabrican el acero, control de variables a nivel médico, control d herramientas, así también como el control de la trayectoria de un proyectil militar.

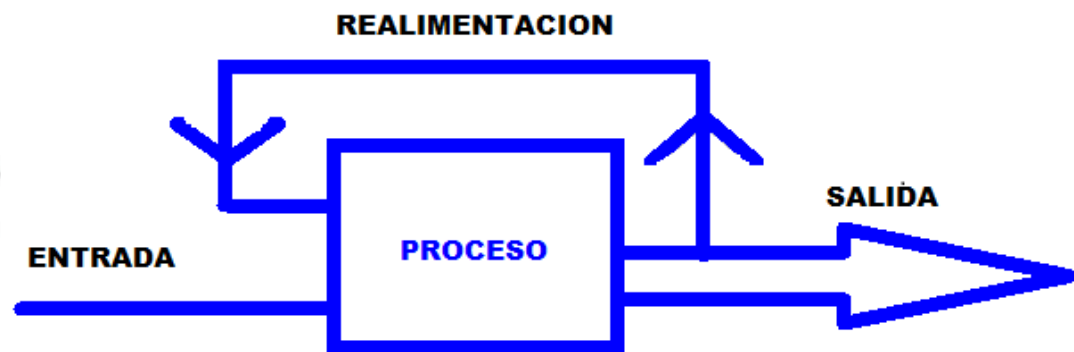


Figura 45 Control Mediante Realimentación

Las computadoras digitales a optimizado el control automático a sistemas físicos a comparación de hace años atrás, las que eran difíciles de controlar o analizar. El control adaptivo es de vital importancia y su características principal es su

⁸² Feedback es la medición tomada desde el proceso que entrega información del estado actual de la variable que se desea controlar

capacidad de cambiar los parámetros del sistema de control en respuesta a cambios de la dinámica como también la perturbación del sistema.

Los cambios internos que puedan ocurrir en la dinámica de la planta a controlar por factores ambientales como también el factor de uso o envejecimiento de los equipos y también los cambios en el entorno del conjunto regulador- planta, un claro ejemplo es el de cambios de presión y temperatura entre otros. Uno de los campos en los que se aplicaron estas técnicas fueron en los vuelos de aeroplanos ya que en algunos lugares la presión atmosférica fueron variables y también en los automóviles fueron diseñadas para el peso un ejemplo es que algunos vehículos solo funcionan sus frenos en la parte delantera y cuando se encuentran con peso el vehículo sus frenos funcionan en las cuatro llantas.

2.7. AMBIENTES INTELIGENTES

Hablamos de ambientes inteligentes es cuando el lugar ya sea casa, hotel zona de caminatas nocturnas, oficinas, etc. se encuentran automatizados es decir cuando el usuario llega a la oficina los dispositivos electrónicos o eléctricos como la luz la temperatura de la sala la computadora se encienden o se adecua a las necesidades del usuario, es decir, el entorno físico que rodea al usuario se encuentran personalizado a sus necesidades. Los ambientes inteligentes es una gran apuesta tecnológicas para el futuro el cual modificara nuestra forma de vida ya sea en lo domestico, en lo social y en lo laboral.



Figura 46 Ambientes Inteligentes⁸³

2.7.1. CONCEPTO DE AMBIENTE INTELIGENTE

El concepto de ambiente inteligente es hablar en la comodidad, la seguridad de la familia, que es el tema principal de que el usuario desea en su hogar, el entretenimiento, la comunicación con el ambiente inteligente, etc. el ambiente inteligente muestra a la sociedad una visión a la información en la que esta sociedad observara la facilidad de uso, la interacción de este ambiente con el usuario.

El principal objetivo es el de desarrollar aplicaciones, para llegar a mejorar la calidad de vida del usuario en base al uso de las nuevas tecnologías que

⁸³ FUENTE: http://avecomputointe.blogspot.com/2012/05/ambientes-inteligentes_20.html

la electrónica, la informática, y la telecomunicaciones nos pueda ofrecer. El entorno del ambiente inteligente, se encuentra dónde está el usuario, y este ambiente responda según las necesidades de su vida diaria y no limitándolo en ningún sentido, ya sea donde se encuentra como por ejemplo en su casa, en su carro, en su trabajo, etc.

2.7.2. LA DOMOTICA

La domótica surge la voluntad de automatizar la vivienda. Es la robótica del espacio doméstico, y por lo tanto producto de la era industrial⁸⁴. La domótica que viene del latín *domus*, que significa hogar, es decir domótica significa hogar automatizado.

La domótica es un conjunto de sistemas automatizados de un hogar, departamento, etc. Estos sistemas automatizados aportan la gestión de servicios del hogar como la energía, la seguridad, el entretenimiento, el bienestar y la comunicación del hogar y muchos más servicio que el usuario desee automatizar, y estos puedan estar integrados por redes interiores de comunicación, como también exteriores de comunicación.

Entonces la domótica es la incorporación al equipamiento del hogar, de una manera práctica e innovadora. De esta manera el usuario nota que tiene el control y lo ejerce mediante el planteamiento en que se desarrolló la vivienda como el uso del encendido o apagado de luces en los diferentes ambientes, la apertura o cierre del agua, para el regado de los jardines, las alarmas y en fin un mundo de servicios que el usuario desee controlar.

⁸⁴ DOMOTICA <http://teoria-arquitectura.wikispaces.com/dom%C3%B3tica>

2.7.2.1. BENEFICIOS DE LA DOMOTICA

Son múltiples los beneficios de la domótica y cada día surgen nuevos beneficios pero desarrollaremos los más comunes:

- El ahorro de energía, porque se reducirá el consumo, ya que se consumirá lo necesario un ejemplo sería el encendido de luces siempre y cuando el usuario se encuentre en el ambiente.
- La seguridad personal y bienestar de la familia.
- La tele asistencia, es decir verificar la situación en la que se encuentra el hogar un ejemplo sería el riego del jardín sin que el usuario se encuentra en el hogar controlándolo por una llamada telefónica u otro servicio de comunicación.
- La potenciación y enriquecimiento de la red de comunicación.
- El confort, entretenimiento, el bienestar, etc.
- La accesibilidad, para facilitar el manejo de los sistemas del hogar para el apoyo a personas discapacitadas según sea sus necesidades.
- Para la recepción de avisos de anomalías del funcionamiento de los equipos instalados en el hogar.



*Figura 47 Beneficios De La Domótica*⁸⁵

2.5.3.4. TIPO DE ARQUITECTURA

Específicamente es el modo de los diferentes elementos de control de los sistemas y donde se van a ubicar y para ello hablaremos de las cuatro arquitecturas básicas que son las siguientes:

- **Arquitectura Centralizada**, es donde los elementos que se van a supervisar y controlar, como por ejemplo los sensores de movimiento, las luces, la calefacción entre otros dispositivos, se deben cablearse todos los dispositivos hacia el sistema del control de la vivienda, que puede ser un computador o un PLC. Un sistema de control es la parte

⁸⁵ FUENTE: <http://domotica24.blogspot.com/>

principal es decir el cerebro de la vivienda que se va a domotizar, si falta este sistema todo dejara de funcionar todo lo domotizado, por otro lado la instalación de este sistema no será compatible a la instalación convencional es decir para poder realizar estos cambios tecnológicos, la construcción de la vivienda deberá ser realizada para instalar estos equipos.

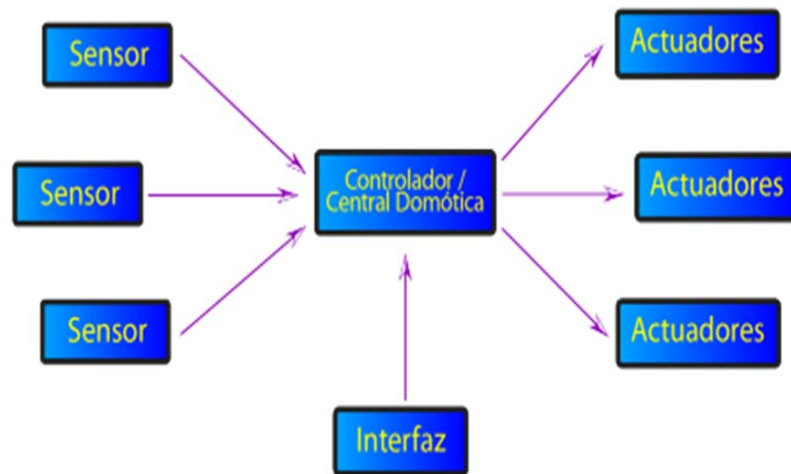


Figura 48 Arquitectura Centralizada⁸⁶

- **Arquitectura Distribuida,** los elementos de control se instalara muy cerca al elemento que se desea controlar, esto se aplicara en cuanto a la capacidad de que tiene el sistema para controlar, pero no, en cuanto, a la ubicación física de los

⁸⁶ FUENTE: <http://domoticaudem.wordpress.com/arquitectura-de-los-sistemas/>

elementos de control y viceversa, los cuales son ejecutados en uno o en varios procesadores.

Tenemos un concepto en cuanto a esta topología en la red de comunicaciones para la arquitectura distribuida, la que utiliza como medio de transmisión el cable, esta topología se define en la distribución física de los elementos a controlar respecto a un me de comunicación. Cada elemento tiene su propia capacidad de proceso y podrá ubicarse en cualquier lugar de la vivienda. Esto será una ventaja para el instalador domótico ya que tendrá una libertad de diseño ya que podrá adaptarse en cualquier lugar de la vivienda sin restricciones.

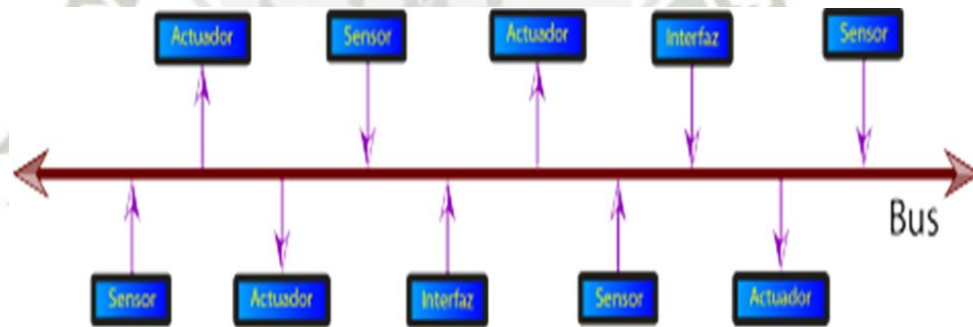


Figura 49 Arquitectura Distribuid⁸⁷

- **Arquitectura Descentralizada**, en este tipo de arquitectura existen una variedad de controladores, que están conectados a los actuadores, sensores, y estos están interconectados mediante un bus de datos, este modelo existió a la necesidad de obtener acceso a otros dispositivos ya que estos

⁸⁷ FUENTE: <http://domoticautem.wordpress.com/arquitectura-de-los-sistemas/>

dispositivos interconectados pueden ser de diferentes fabricantes como diferentes protocolos y características.

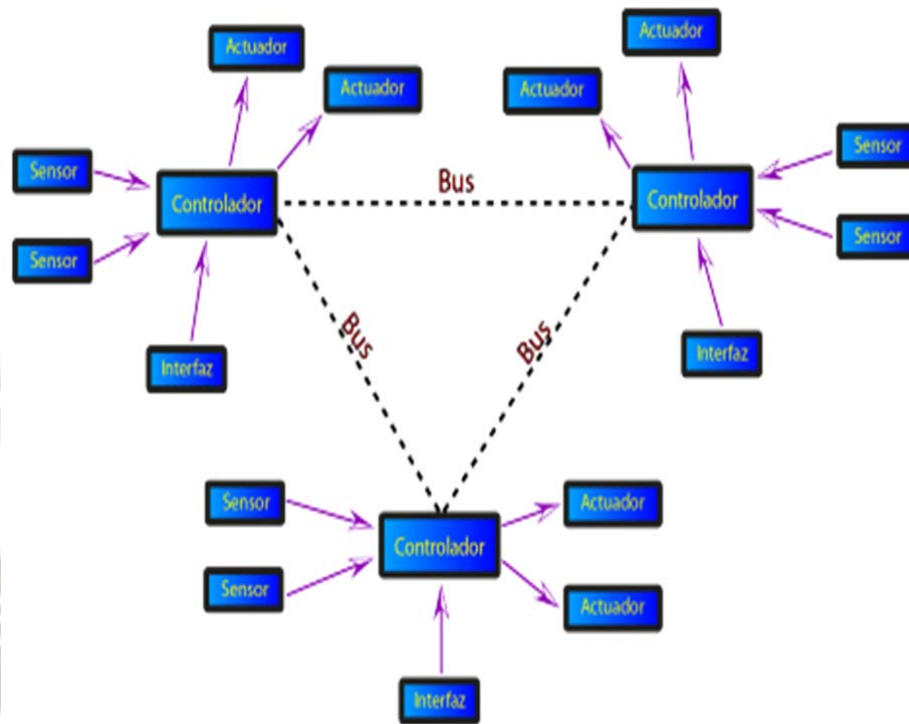


Figura 50 Arquitectura Descentralizada⁸⁸

- **ARQUITECTURA HÍBRIDA O MIXTA**, es la combinación de las arquitecturas ya tratadas, en esta arquitectura se puede disponer de un controlador central como también varios controladores descentralizados, por otro lado los dispositivos de interfaz, sensor y actuador pueden ser también, controladores y procesar la información, según el programa lo desee procesar.

⁸⁸ FUENTE: <http://domoticautem.wordpress.com/arquitectura-de-los-sistemas/>

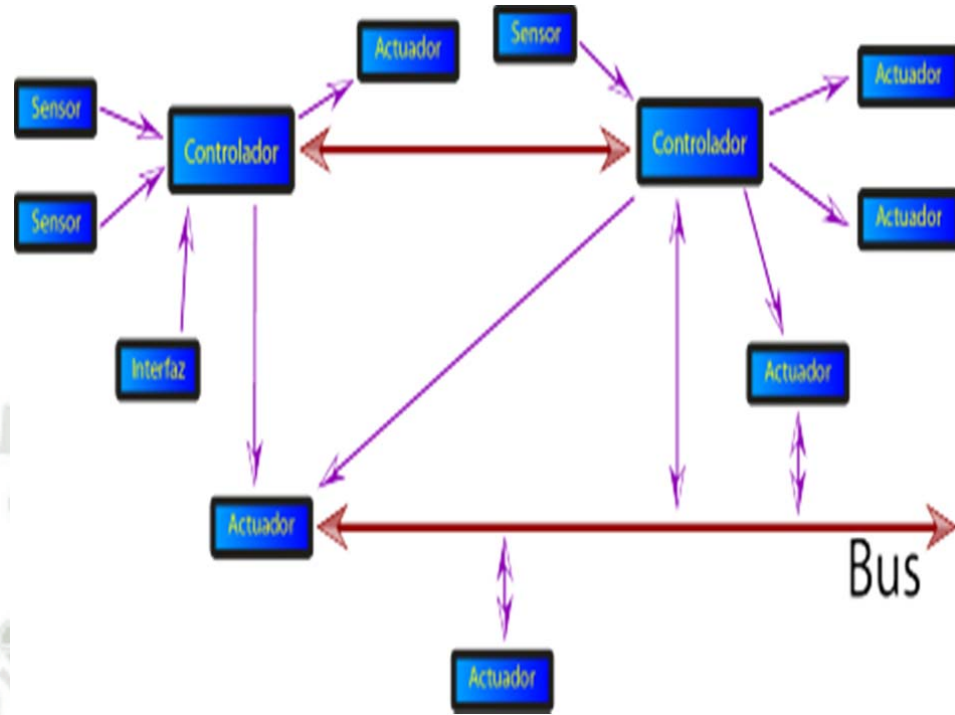


Figura 51 Arquitectura Híbrida o Mixta⁸⁹

2.7.2.2. APLICACIONES DE LA DOMOTICA

Como anteriormente planteamos de la domótica, tratamos de buscar el aprovechamiento al máximo la energía eléctrica, como la energía solar, ahora, las aplicaciones de la domótica son innumerables, son muy extensas, como lo deseen los usuarios pero lo agruparemos y hablaremos las más comunes aplicaciones y son las siguientes:

⁸⁹ FUENTE: <http://domoticaudem.wordpress.com/arquitectura-de-los-sistemas/>

Ahorro de Energía

- El usuario podrá programar la zonificación de la climatización, es decir el usuario podrá personalizar la hora y las zonas de la vivienda las cuales desean mantenerlas a una temperatura agradable para el usuario y podrá ser gestionada por el control central.
- La desconexión de los equipos que no son utilizados frecuentemente y si son usados solo se encenderán cuando el usuario se encuentre en el lugar que se encuentre instalados.
- Podremos dar el funcionamiento de los diferentes equipos a cierta hora y el apagado en su totalidad a la hora en que el usuario se encuentre dormido o no se encuentre en la vivienda.

Nivel de Confort

La automatización en el caso de apagado como en el encendido de cada punto de luz, es automatizada y controlada de formas independientes según el criterio del usuario, en vez de la forma tradicional que lo hacíamos funcionar con interruptores clásicos. También podemos decir que la iluminación del hogar puede ser regulada para aumentar su intensidad máxima que indique el dispositivo como también a la mínima según sus características,

de otra manera de hablar del confort podemos añadir de la apertura o cierre de las cortinas según la necesidad que requiere el usuario, como también hablaremos del ambiente podremos hacer funcionar el equipo de sonido para que el ambiente sea agradable.

La integración del portero telefónico, así sea audio o audio/video, la señal la podremos controlar y a la vez enviar esa señal así un equipo de telefonía móvil como también enviar la señal a la telefonía fija para que el usuario en el lugar que se encuentra pueda contestar a la visita que toque el timbre, como si estuviera en el domicilio.

Para el riego automático del jardín, que en la realidad, es un poco tedioso y quita un tiempo ya que el usuario pueda estar trabajando o descansando o hacer otra rutina de su vida, esta se pueda realizar con solo dejarlo programado en el sistema como también con solo hacer una llamada y ordenar al sistema a que comience el riego del jardín, entre otros estilos de vida que requiere el usuario.

Seguridad

La más importante, en mi punto de vista, de la aplicación de la domótica es la seguridad ya que en Arequipa la delincuencia y el forzamiento a las puertas del domicilio sean tan vulnerables para la delincuencia y los intrusos, podremos sentirnos tranquilos cuando el usuario se encuentra fuera del domicilio, ya sea por

trabajo o salida a las visitas a los familiares, entre otros. La domótica podrá detectar un posible intruso y en caso lo hubiera detectado los sensores, las alarmas se encenderán automáticamente, como también el sistema podrá llamar a la policía, incluso enviara un mensaje de texto, vía internet o llamada al usuario comunicándole del intruso del hogar.

Por otro lado podremos simular la presencia del usuario en el hogar mediante el accionamiento de las luces, sonido, apertura o cierre de las cortinas, etc. que pueda simular que el usuario se encuentre en el hogar. También podemos hablar algo muy importante que es lo sensores de incendio como también de fuga de gas, escapes de agua, mediante mensajes de texto, vía internet o llamada a equipo móvil del usuario para infórmale la ocurrencia que se está efectuando en el hogar.

Vigilancia

Se colocara cámaras para que se pueda vigilar a sus seres queridos, brindándoles una asistencia remota, también podremos proteger los bienes del usuario, en el caso de que este tenga un negocio en su domicilio, como también en la seguridad personal. Esta lo podemos realizar mediante un circuito cerrado de televisión o con cámaras IP (podremos observar las imágenes mediante internet o en una red) estas cámaras notificaran al

usuario y a la vez grabarlo lo ocurrido, y notificara al usuario la ocurrencia desde donde se encuentre el usuario.



Figura 52 Seguridad en la Domótica⁹⁰

Control de Acceso

El acceso al domicilio o cualquier ambiente protegido por el usuario se logra ingresar mediante un código de acceso, tarjetas de proximidad, o tan solo con la huella digital del usuario.

⁹⁰ FUENTE: <http://www.tdtelectronica.com/index.php?cat=36>



Figura 53 Control de Acceso⁹¹

Termostatos

Mediante los termostatos permitiremos el control de la temperatura del ambiente del hogar, a una temperatura en que el usuario se sienta cómodo, o si se encuentra fuera de la casa en una temporada, como por ejemplo, un día caluroso, y el usuario se encuentra fuera de su hogar, el podrá ordenar al sistema, que encienda los ventiladores o el aire acondicionado para que el usuario al momento de llegar a su domicilio encuentre un ambiente muy cómodo.

⁹¹ **FUENTE:** <http://www.pisos.com/hogar/bricolaje/tus-reformas/domotica/control-de-presencia-en-casa-por-huella-dactilar/>



Figura 54 Termostato, Control De Temperatura⁹²

Distribución de Audio y Video

Una parte del entretenimiento del usuario en su domicilio, este podrá disfrutar la música, en cualquier lugar que se encuentre dentro de su domicilio, podremos controlar los horarios y la programación de la televisión o el audio para los niños, ya que ellos puedan descansar por las noches, también los usuarios podrá disfrutar de una buena película, una alegre fiesta y de la tranquilidad que solo la música le puede dar.

⁹² FUENTE: <http://masmundo.com/nuevo-portal-de-dom%C3%B3tica-de-amazon-ofrece-cerraduras-inteligentes-bombillas-y-termostatos/>



*Figura 55 Distribuidor de Audio y Video*⁹³

La domótica esta aplicada para favorecer al usuario, está creada para su vida diaria sea a su favor ya que uno llega a su hogar con el estrés del trabajo, de la movilidad al salir al trabajo o llegar al domicilio, y uno quiere llegar a su casa y pensar de que va a descansar y no llegar a realizar trabajos que uno no desea realizar. Es un reto ético como a la vez creativo, podremos estar en la vanguardia de la tecnología, suplir las limitaciones funcionales de los usuarios. El objetivo de la domótica es favorecer la autonomía personal, esta tecnología está destinada para todas las personas y en especial a las personas especiales como por invalidez, vejez, enfermedad, ya que todos seremos, tarde o temprano, discapacitados.

⁹³ FUENTE: <http://www.importhome.co/kit-basico-de-control-para-audio-iluminacion-video-y-cortinas.html>

CAPITULO 3.

DISEÑO DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN

3.1. INTRODUCCIÓN

Para el desarrollo del proyecto se tomó en cuenta los siguientes bloques de control teniendo como primer bloque la señal tomada por el sistema GSM e interpretada por el Interface de comunicación una vez reconocida la señal es enviada hacia el equipo PLC de esta manera se reconoce las señales de entrada y se toma decisiones sobre las señales de salida para tener el control, demótico sobre la casa.

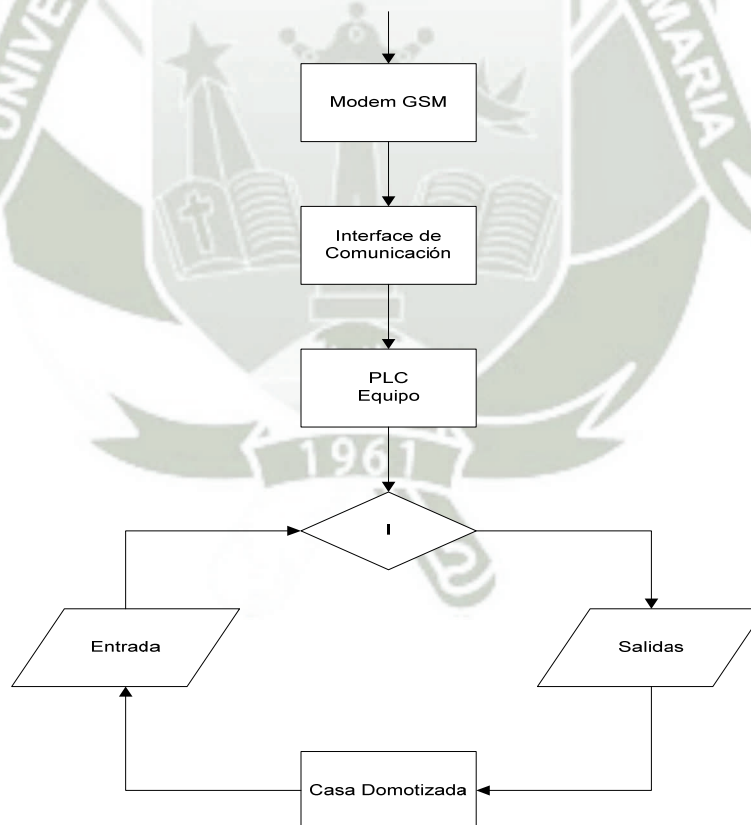


Figura 56 Diagrama de Bloques Sistema de Control

3.2. ACCIONES PRELIMINARES.

Para la implementación del sistema de control teníamos que controlar dos sistemas diferentes el primero el sistema de seguridad ya existente y el segundo era tener las señales de control hacia el sistema de el PLC estandarizadas.

En el primer caso es necesario tomar las señales del tablero de seguridad que no son señales estándar y convertirlas a señales estándar para ser comunicadas al equipo de control.

En el segundo caso una vez estandarizadas las señales de control era necesario llevarlas a un estándar que pudiera ser controlado por el PLC.

Se realizó una serie de circuitos electrónicos para poder interpretar las señales de uno y otro tablero y pudieran conversar el mismo idioma. Dichos circuitos se detallarán más adelante.

3.3. APLICACIONES EN CONTROL INDUSTRIAL

La aplicación utilizada está basada netamente en la domótica donde se colocara sensores de movimiento así como sensores ON/OFF para las puertas para lograr así la supervisión de las actividades de la casa en el caso de presencia dentro de ella.

También se incluye la colocación de contactores para el control de la iluminación y tomacorrientes como también la activación de una sirena en el caso que sea necesario si es que se detecta la actividad extraña dentro de la casa.

3.4. IMPLEMENTACIÓN DEL HARDWARE

Para Lograr el acondicionamiento de señal es necesario utilizar un comparador que pueda comparar las señales de referencia enviadas por el tablero del equipo de seguridad que está entre los valores de 2.5 y 6.5 para los valores estandarizados de 0 y 5 Voltios. Para ello es necesaria la utilización de un comparador que sea capaz de tomar las señales de referencia enviadas por el tablero de seguridad y convertirlas en señales ON/OFF que puedan ser leídas o interpretadas por el equipo de control PLC.

Para ello utilizamos un comparador que toma las señales de referencia.

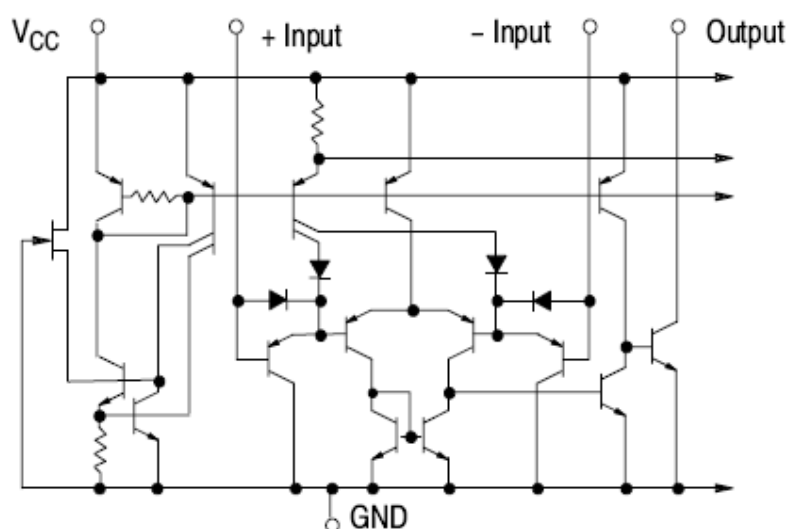


Figura 57 Comparador⁹⁴

	Tablero Seguridad (V)	Voltaje Estándar (V)
Valor Nivel Alto	6.5V	5 V
Valor Nivel Bajo	2.5 V	0 V

Tabla 10 Valores Comparados

⁹⁴ FUENTE: <http://pdf.datasheetcatalog.net/datasheet2/1/0369rtojze7kdwpo0a3144zj7y.pdf> PAG. 2

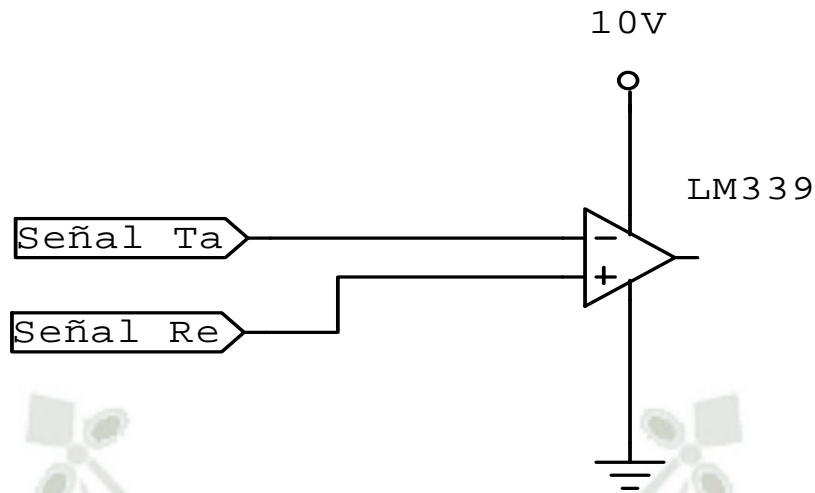


Figura 58 Circuito Comparador

Utilizando este circuito como comparador y colocando los elementos pasivos el circuito queda de la siguiente manera.

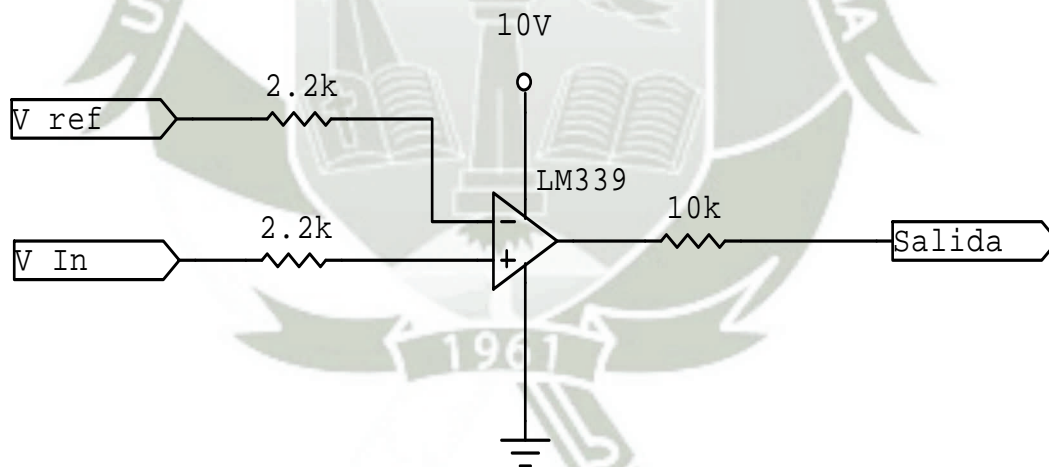


Figura 59 Circuito Comparador

Una vez obtenida la señal de comparación es necesario tomar esta señal pura digital y convertirla en una señal ON/OFF. Se tiene en cuenta que esta señal debe

ser independizada eléctricamente de la señal de comparación ya que existe una gran cantidad de ruido por ello se usa el 4N25 que es un optoacoplador.

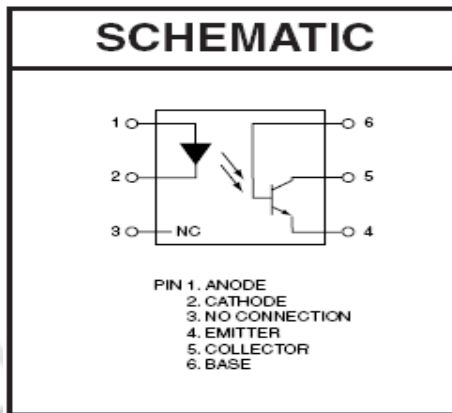


Figura 60 Diagrama Optoacoplador⁹⁵

Agregando al circuito comparador el diagrama eléctrico queda de la siguiente forma:

⁹⁵ FUENTE: <http://pdf.datasheetcatalog.com/datasheet/fairchild/4N25.pdf> PAG. 1

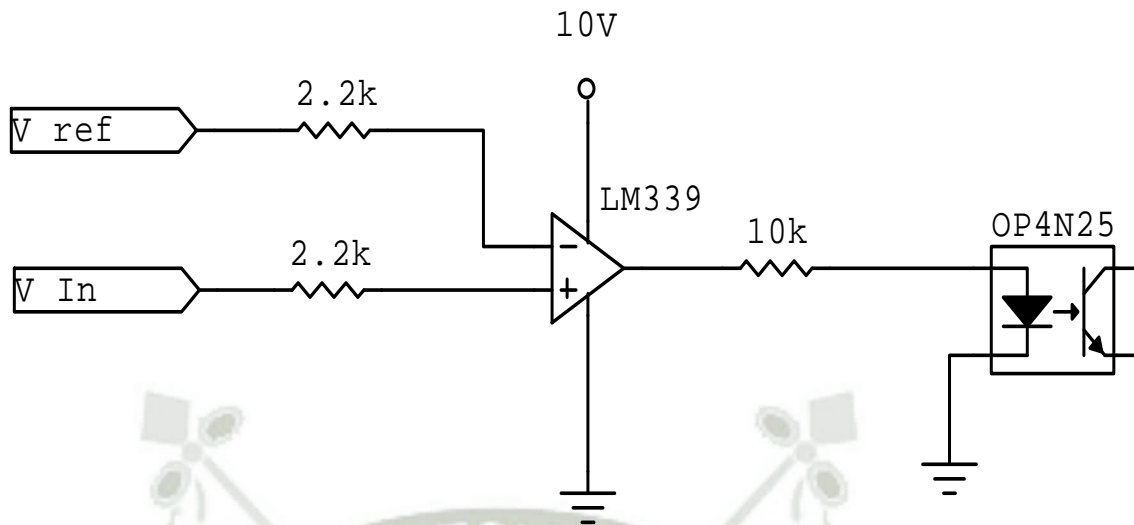


Figura 61 Circuito Comparador – Aislamiento de señal

Para lograr el circuito completo con el acondicionamiento de señal que será llevado como señal de control en el PLC es necesario agregar una compuerta que pueda llevar a cabo el control de relé que para el control.

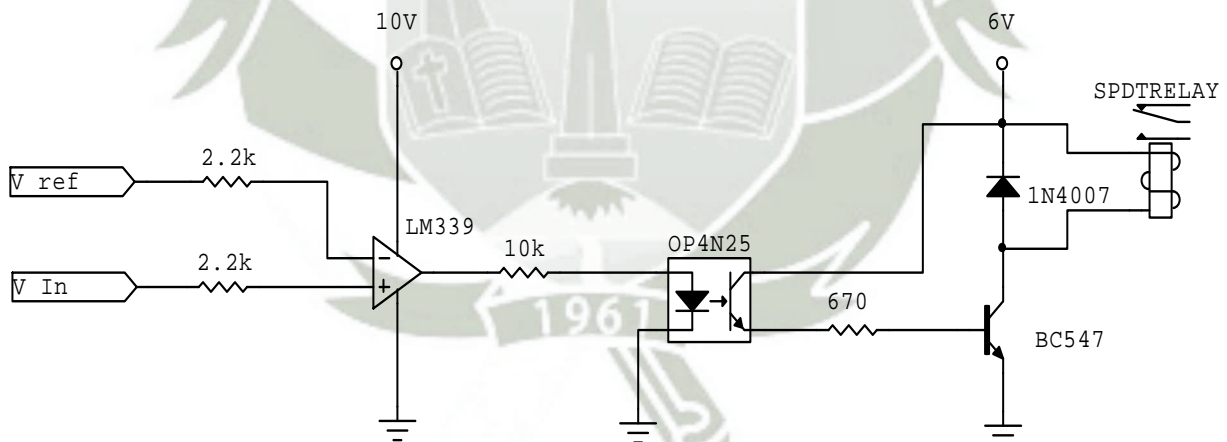


Figura 62 Circuito Completo

El diagrama con la ubicación de los componentes en el diseño de la placa es la siguiente.

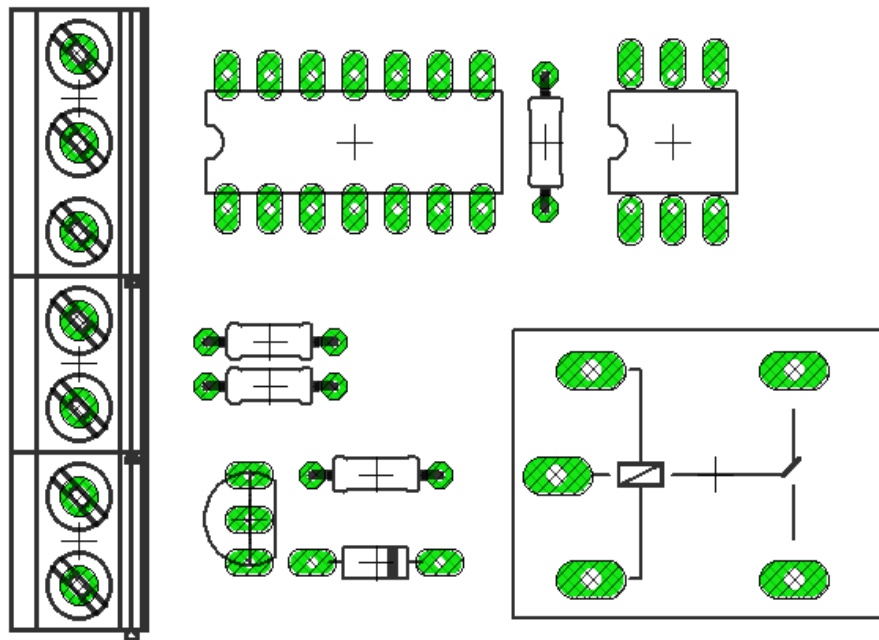


Figura 63 Diagrama con Ubicación de Componentes

Diagrama con la ubicación de Pistas en el circuito Impreso.

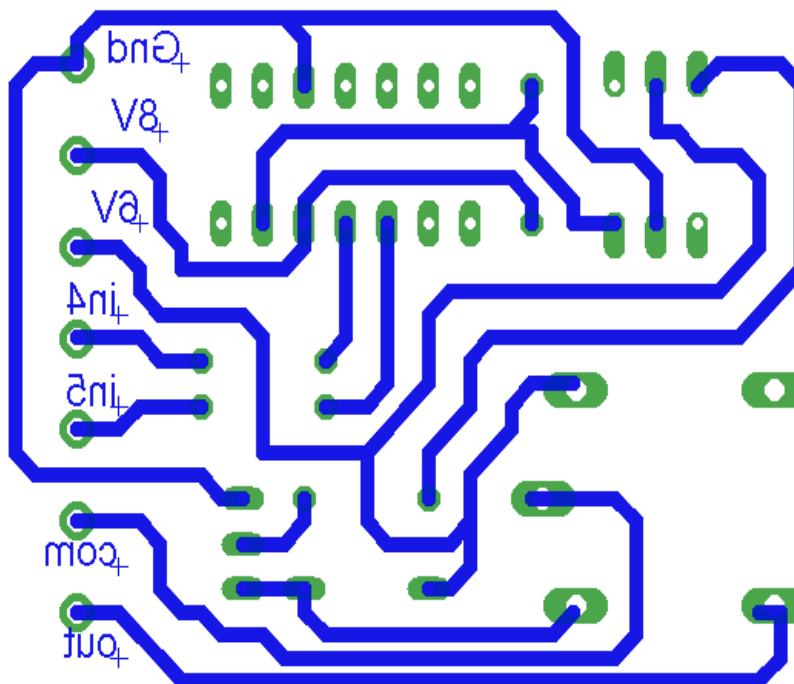


Figura 64 Diagrama con Pistas Circuito Impreso

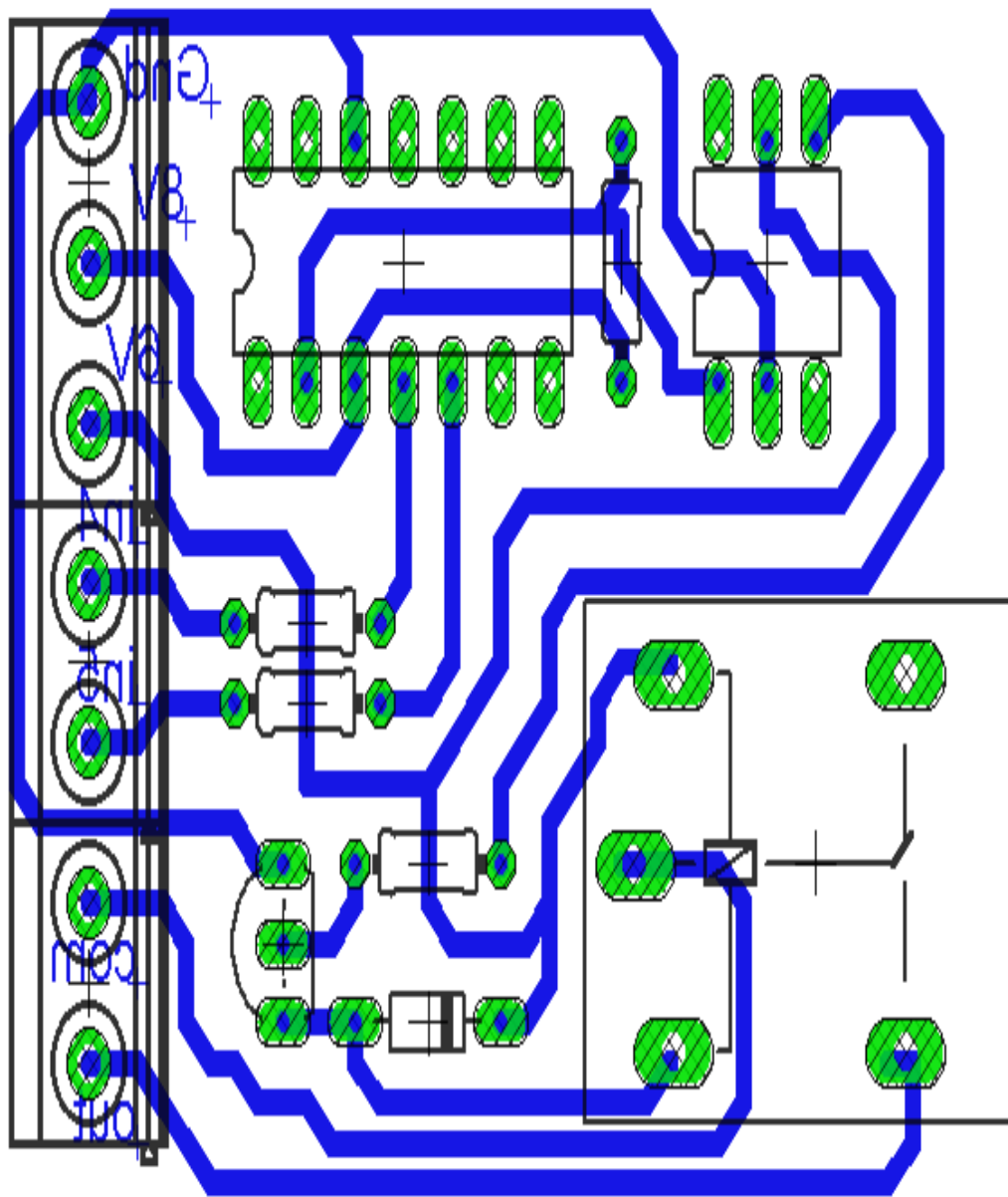


Figura 65 Diagrama Completo

Para el control de las señales adquiridas del tablero de Seguridad fue necesaria la utilización de 4 Señales.

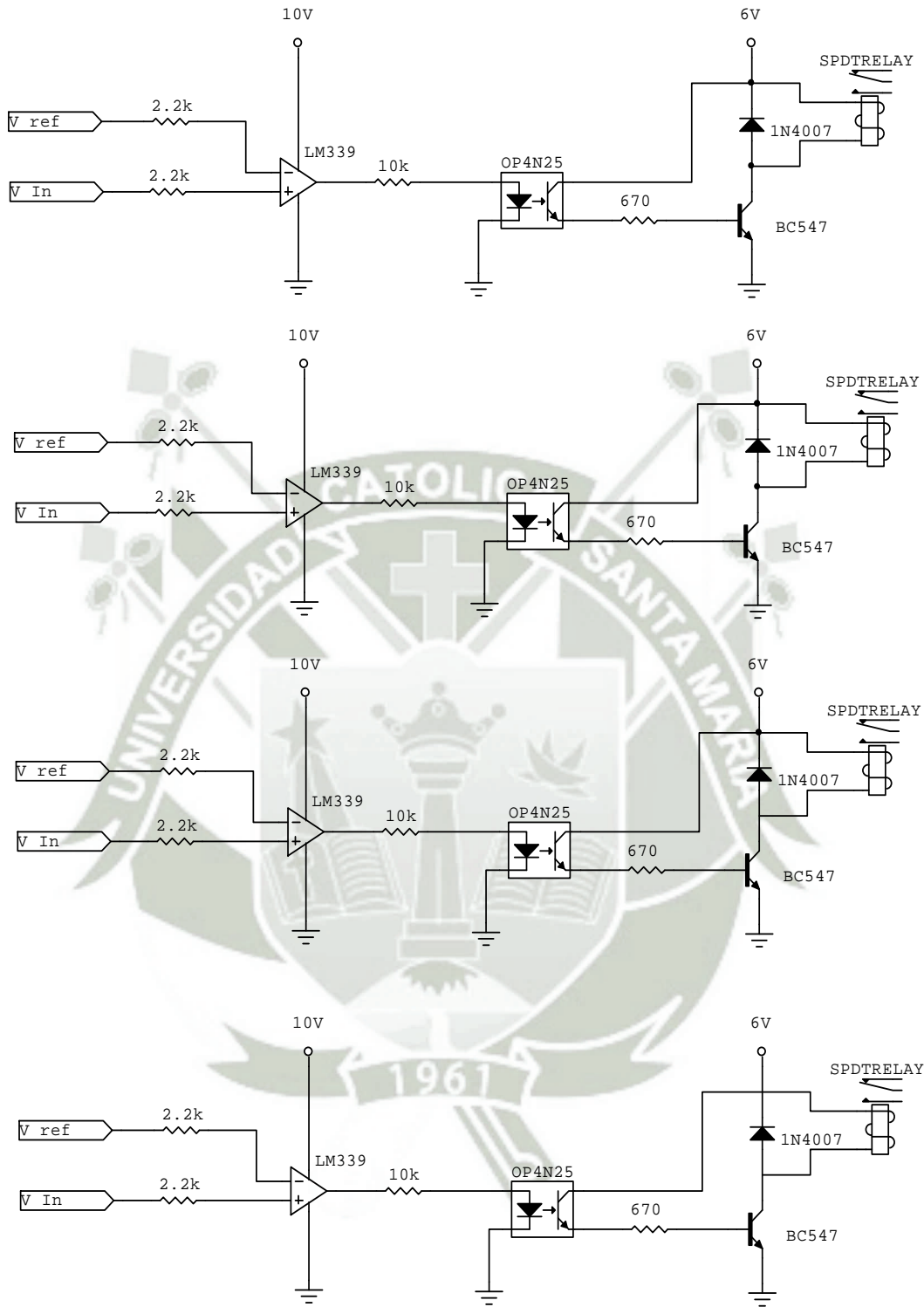


Figura 66 Diagrama de las 4 Señales

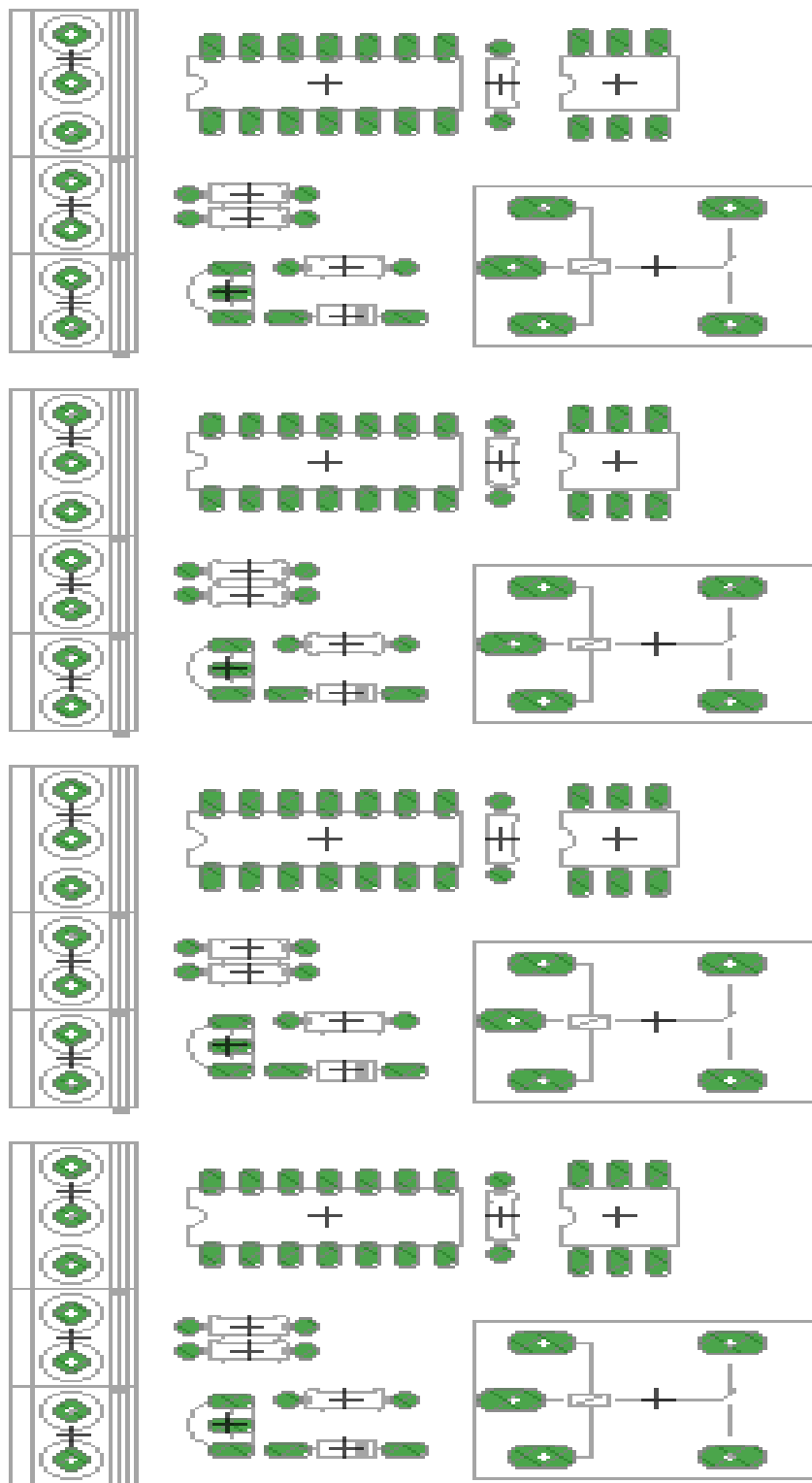


figura 67 Diagrama de Ubicación de Componentes

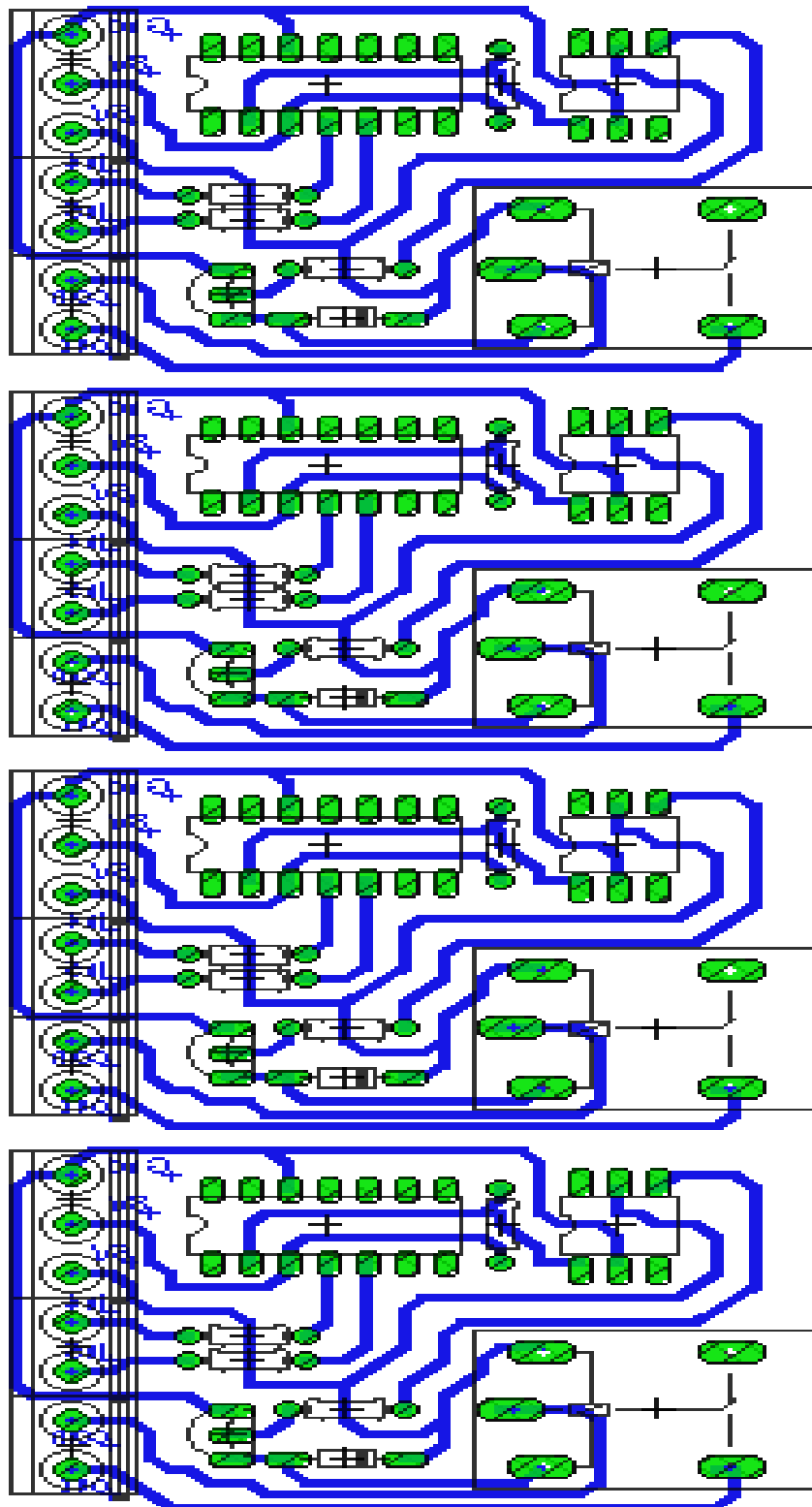


Figura 68 Diagrama con Distribución de Pistas y Equipos



Figura 69 Circuito Instalado

Para evitar la caída de tensión por la distancia recorrida por el cable hasta el tablero de control es necesaria la utilización de un circuito para el control adecuado de dichas señales.

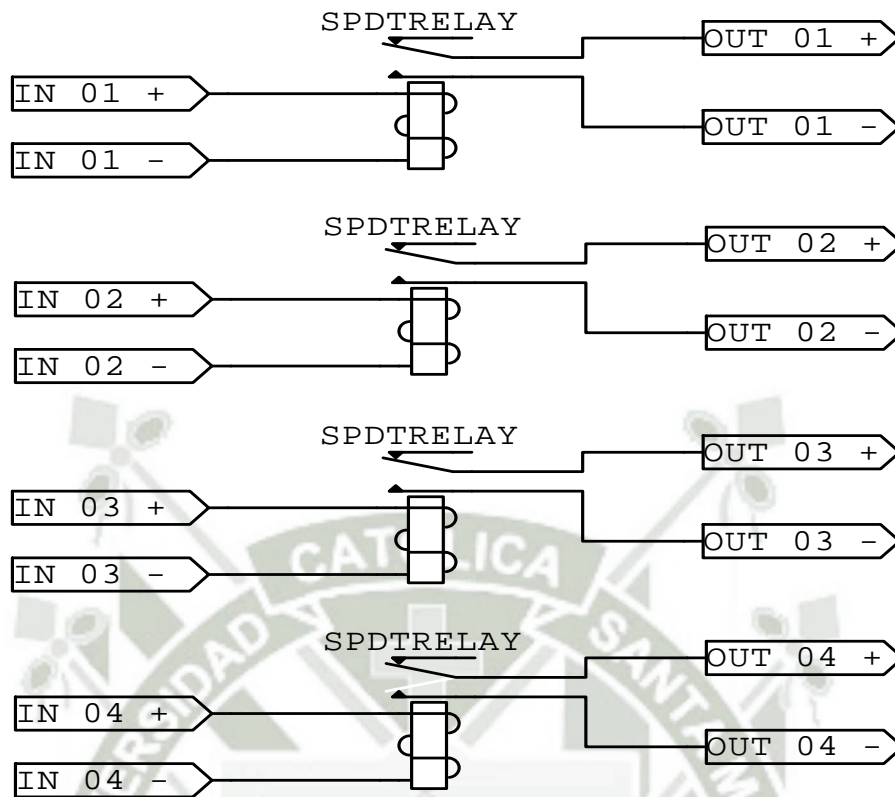


Figura 70 Circuito Para Evitar Caída De Tensión

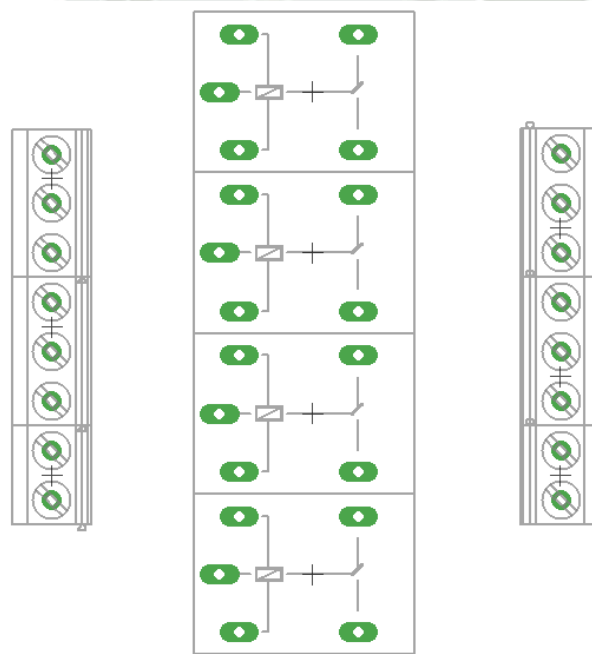


Figura 71 Ubicación De Componentes Circuito Caída De Tensión

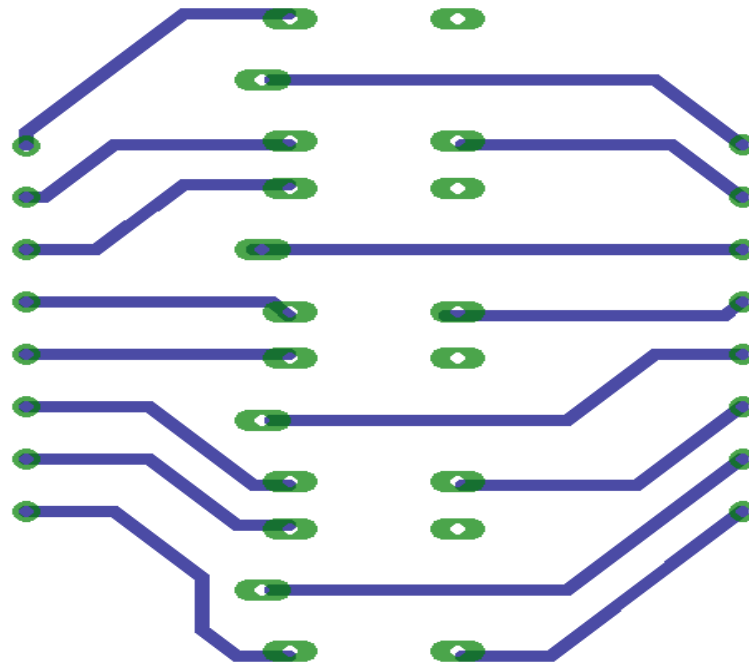


Figura 72 Diagrama con Distribución de Pistas

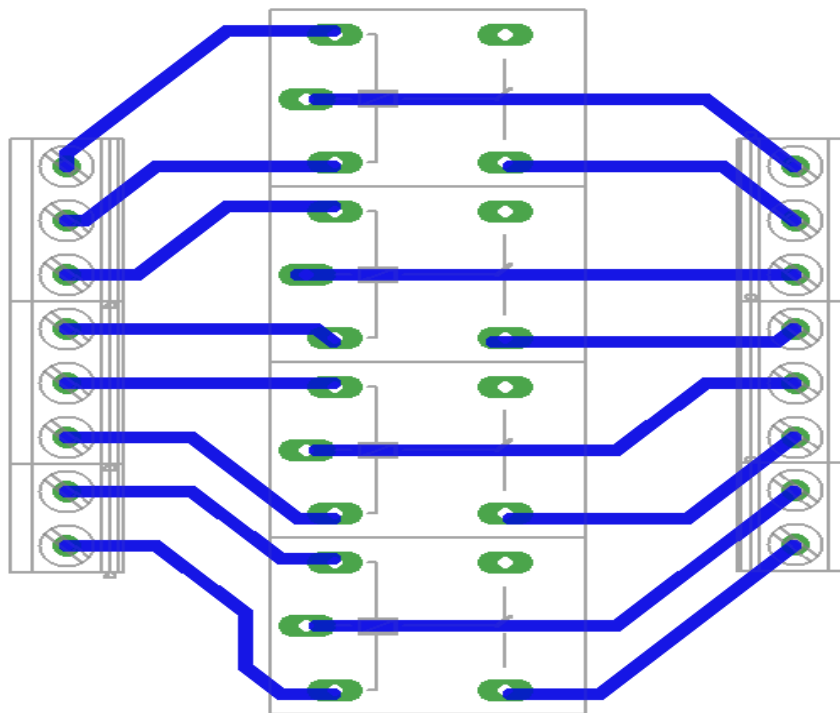


Figura 73 Diagrama con Componentes y Pistas



Figura 74 Circuito Instalado en Tablero

Para el respaldo frente a un corte de luz se instaló un circuito de protección que da autonomía al proyecto para su funcionamiento.

Para ello se diseñó una fuente de alimentación sobredimensionada a 5A para el cargado de las baterías.

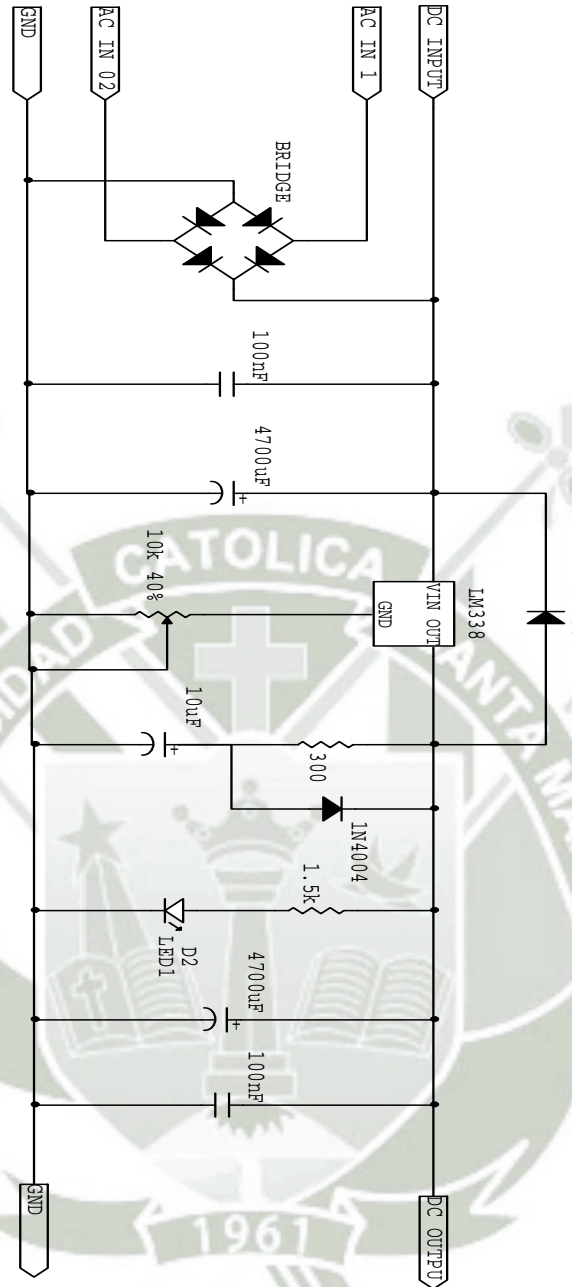


Figura 75 Diagrama Eléctrico de la Fuente

Para el sistema de control del cargador de Baterías se tiene que tener en cuenta dos aspectos: el primero es cuando el existe luz en el sistema en tal caso las

baterías son cargadas en el segundo caso cuando el sistema pierde la alimentación de voltaje por un corte de luz es cuando las baterías alimentan el sistema.

Cuando existe alimentación de Corriente Eléctrica las baterías son alimentadas independientemente con un Voltaje de 13.5V ya que necesitan un voltaje excedente para su carga.

Cuando existe un corte de luz las baterías de acuerdo al diseño automáticamente se colocan en serie dando una alimentación total de 24V al sistema. De esta manera el circuito en su totalidad es alimentado por las baterías.

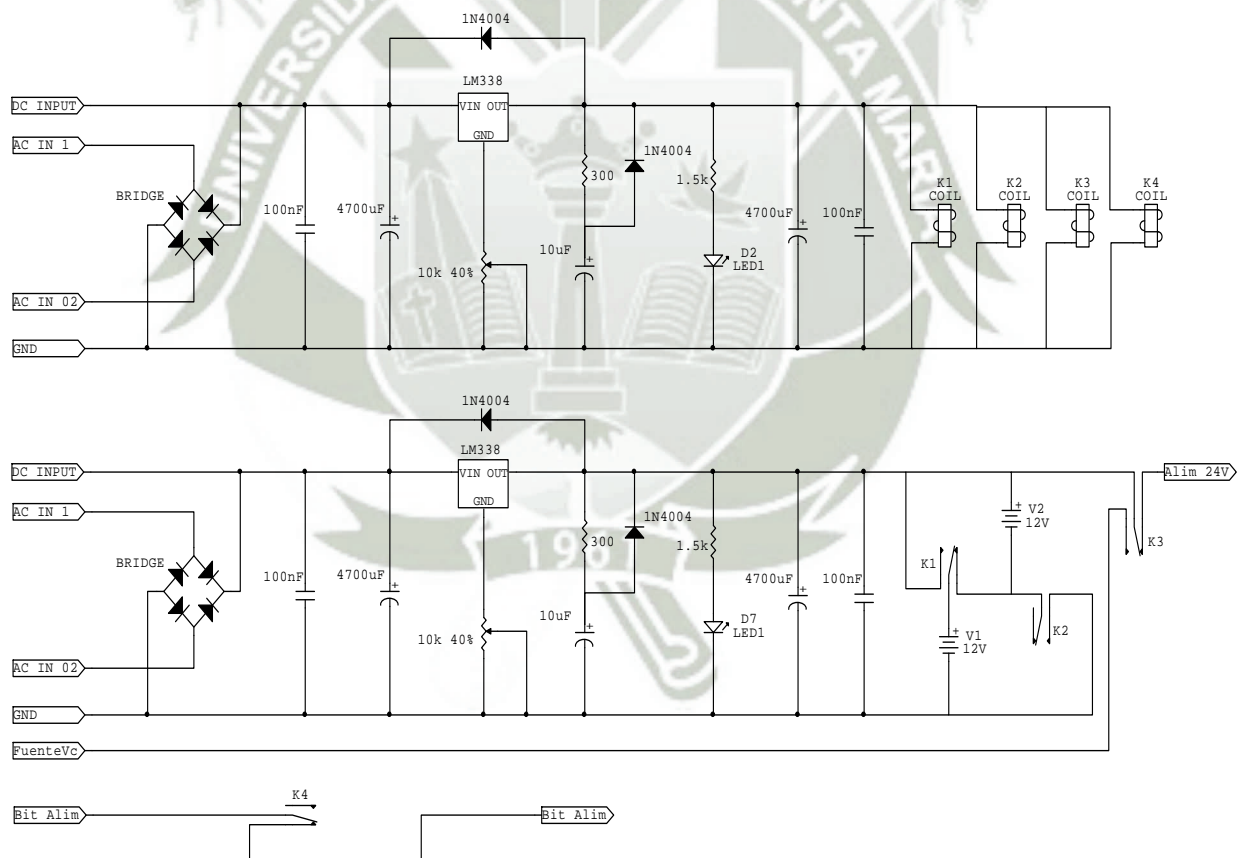


Figura 76 Circuito General de Alimentación Baterías

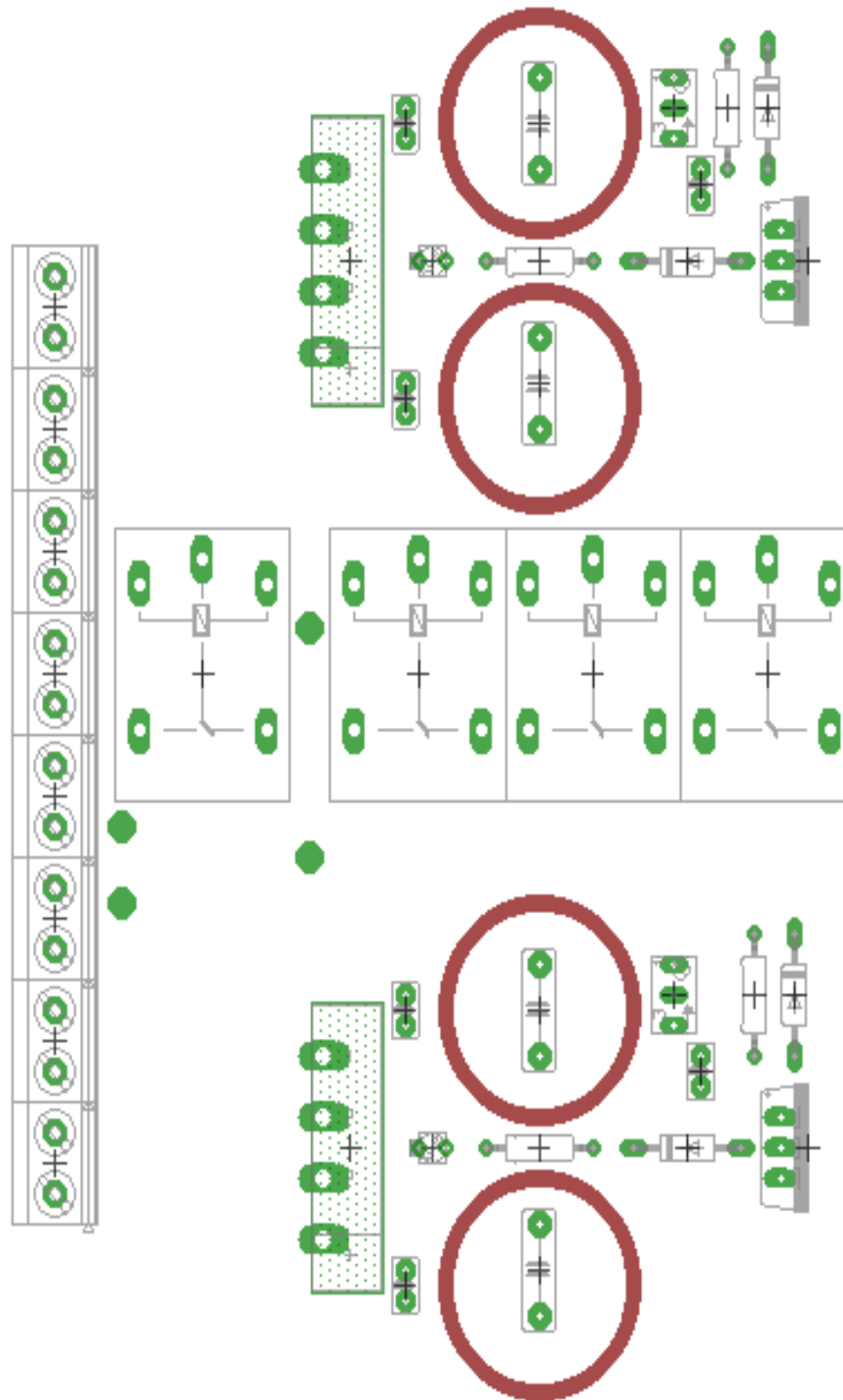


Figura 77 Circuito Alimentación Baterías 24 Voltios

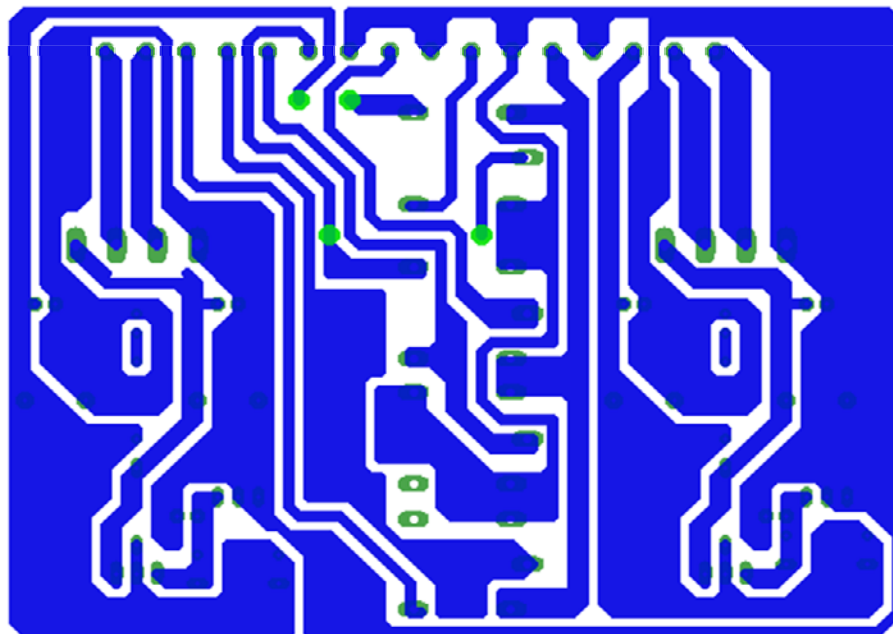


Figura 78 Diagrama de Pistas cargador de Baterías

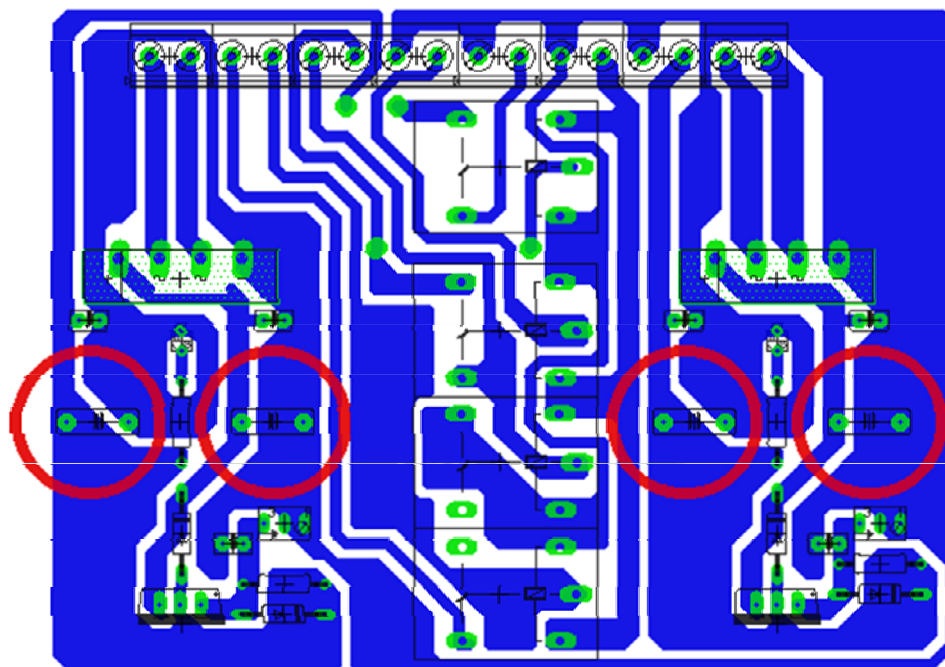


Figura 79 Diagrama Completo de Placa cargador de Baterías



Figura 80 Circuito Instalado en Tablero

Es necesaria la fabricación de una fuente de alimentación para la etapa de fuerza para el control de los contactores que controlan los circuitos de Iluminación y Tomacorrientes de segundo piso ya que los circuitos de fuerza hacen consumo de una buena cantidad de carga.

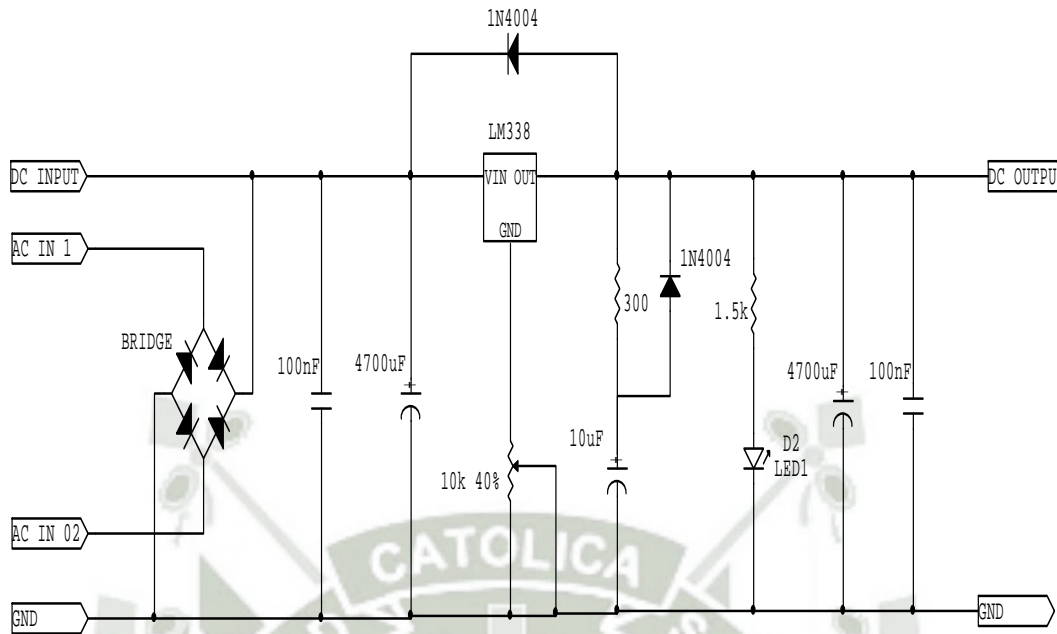


Figura 81 Circuito Fuente de 5A.
Distribución

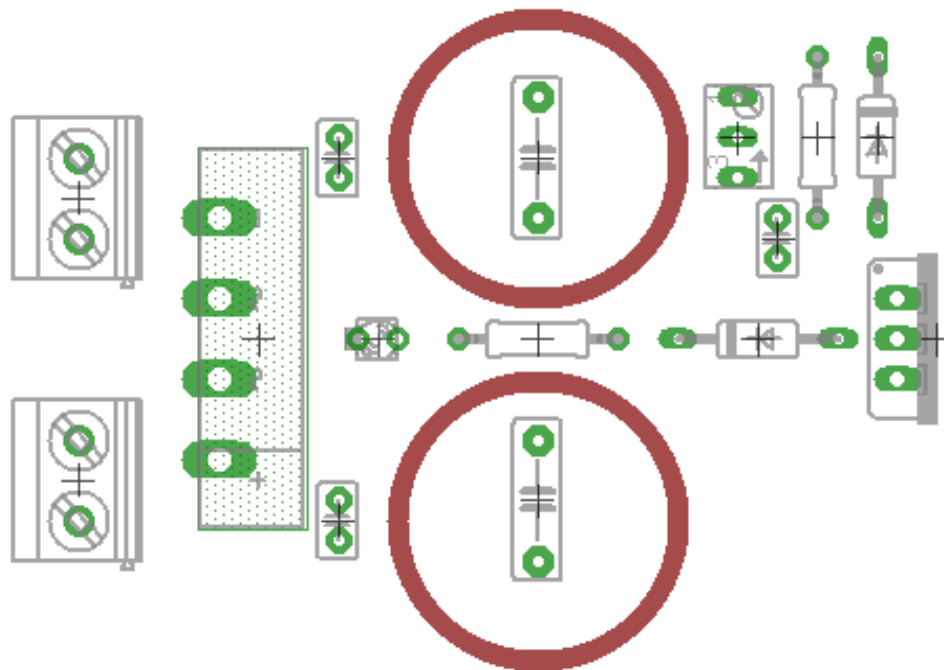


Figura 82 de Componentes

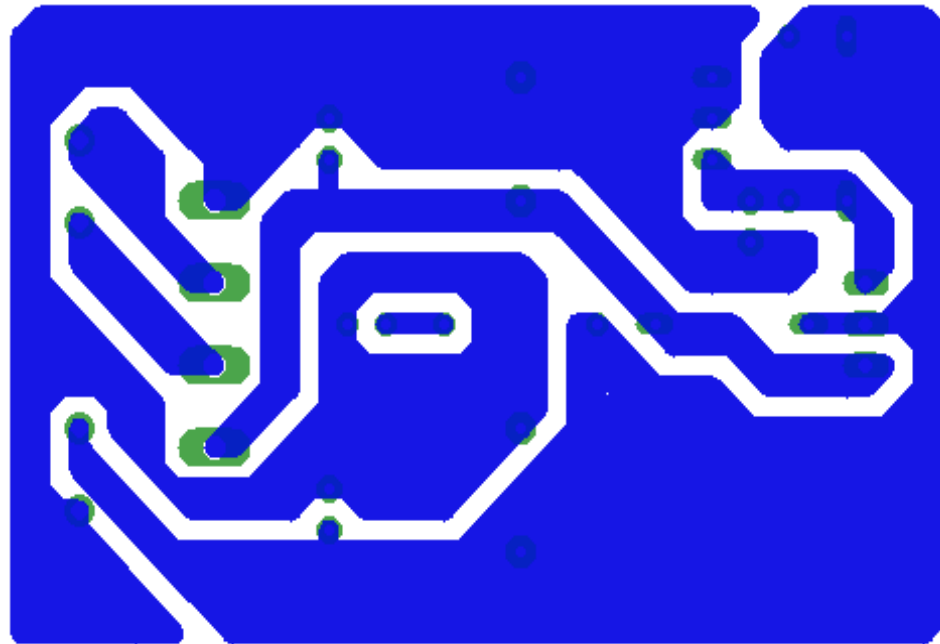


Figura 83 Diagrama Esquemático De Las Pistas

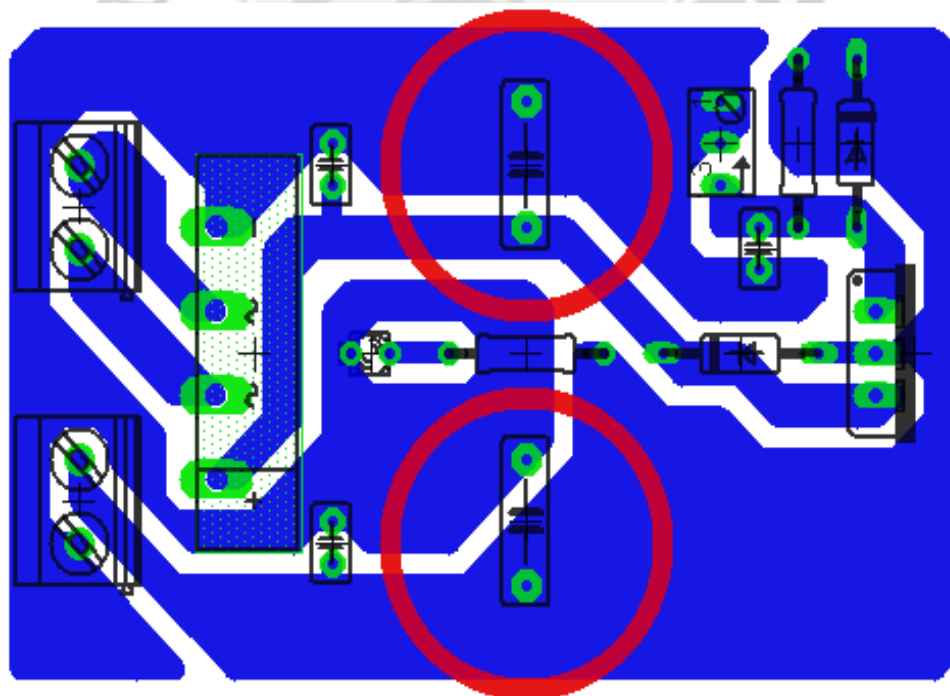


Figura 84 Diagrama Completo



Figura 85 Equipo Instalado En Tablero



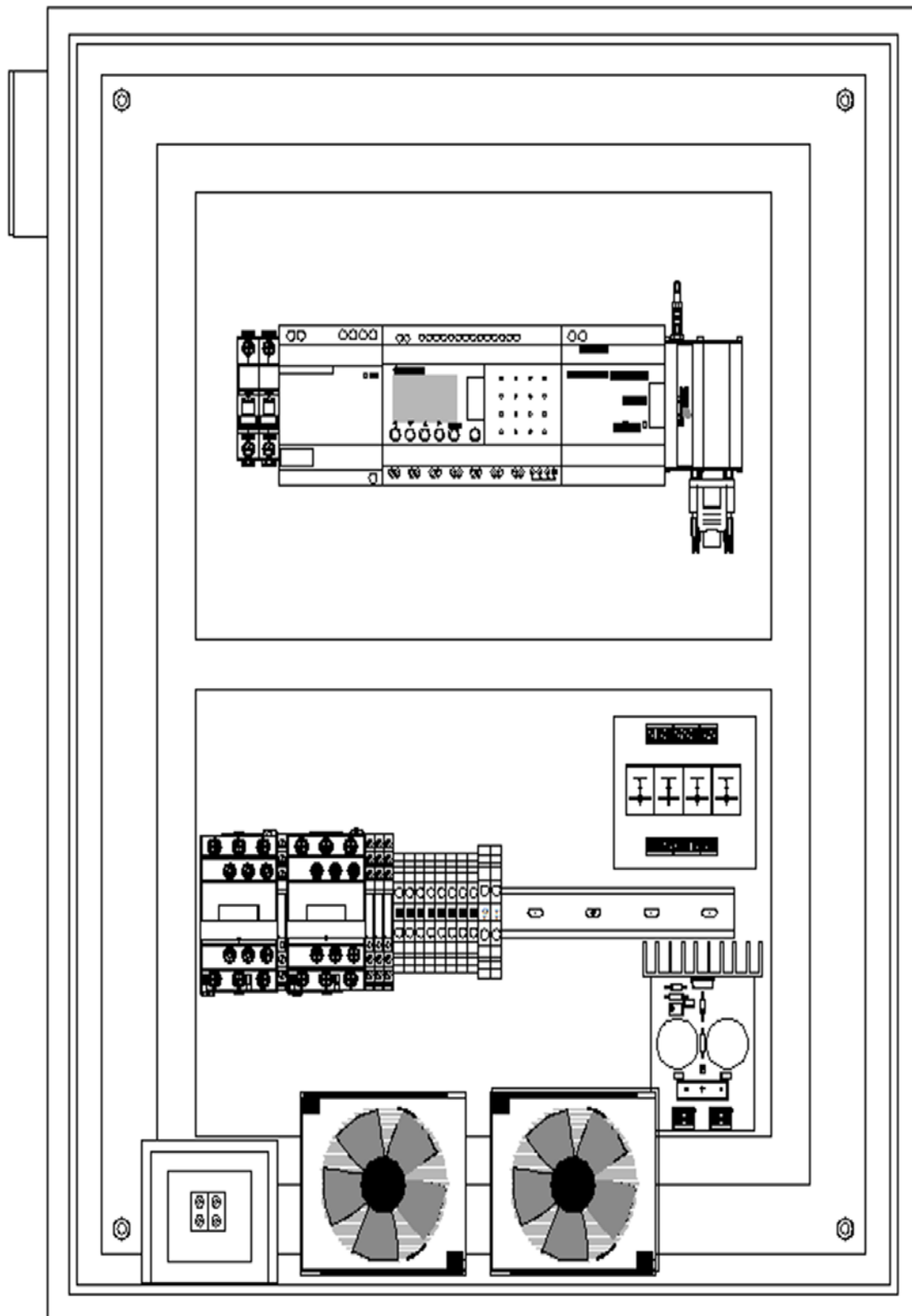


Figura 86 Tablero de Control

3.5. IMPLEMENTACIÓN DEL SOFTWARE.

Para la implementación del software se utiliza el Zelio Soft 2 para la programación del PLC. Los pasos seguidos se muestran a continuación.

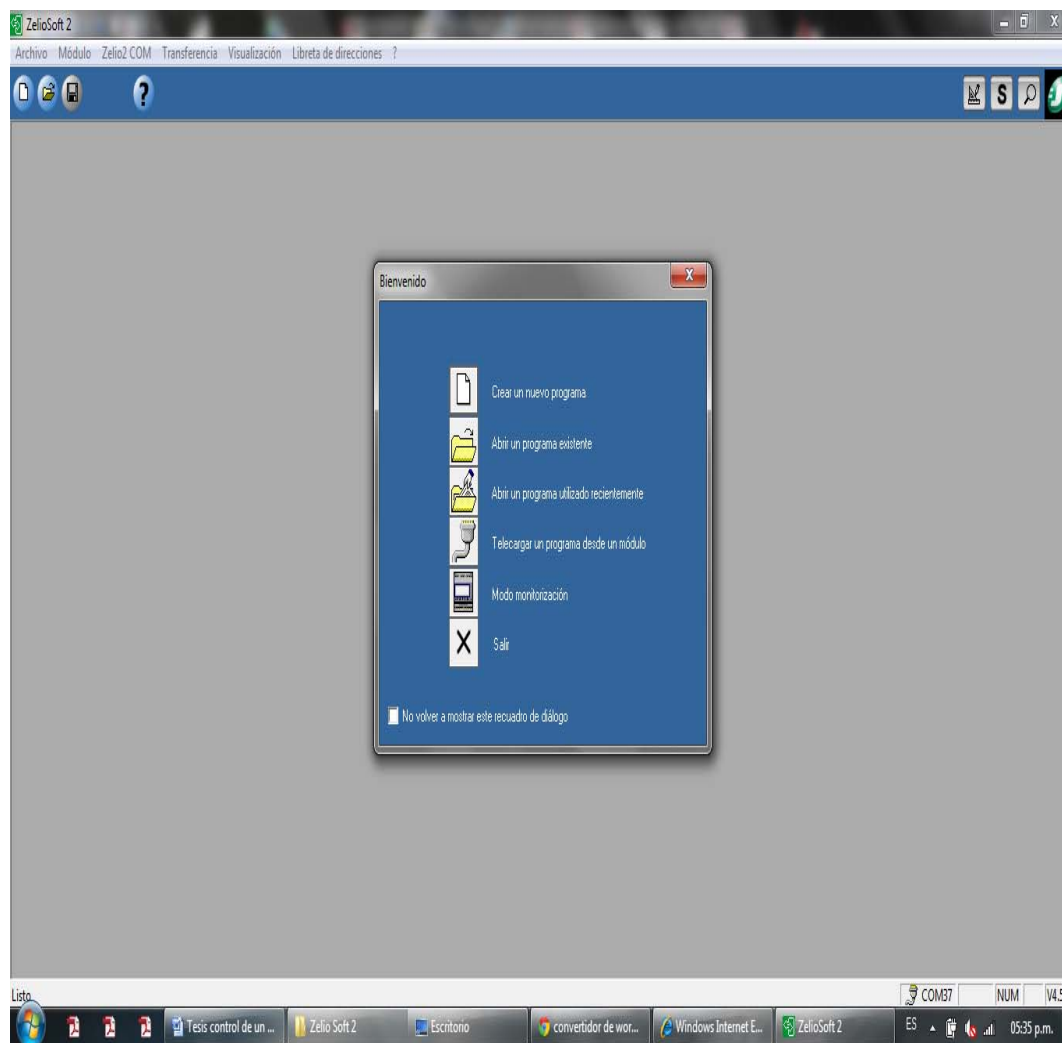


Figura 87 Creación de Programa

Luego de iniciar el programa debemos seleccionar el tipo de equipo que tenemos para nuestro caso el PLC es SR3B261BD

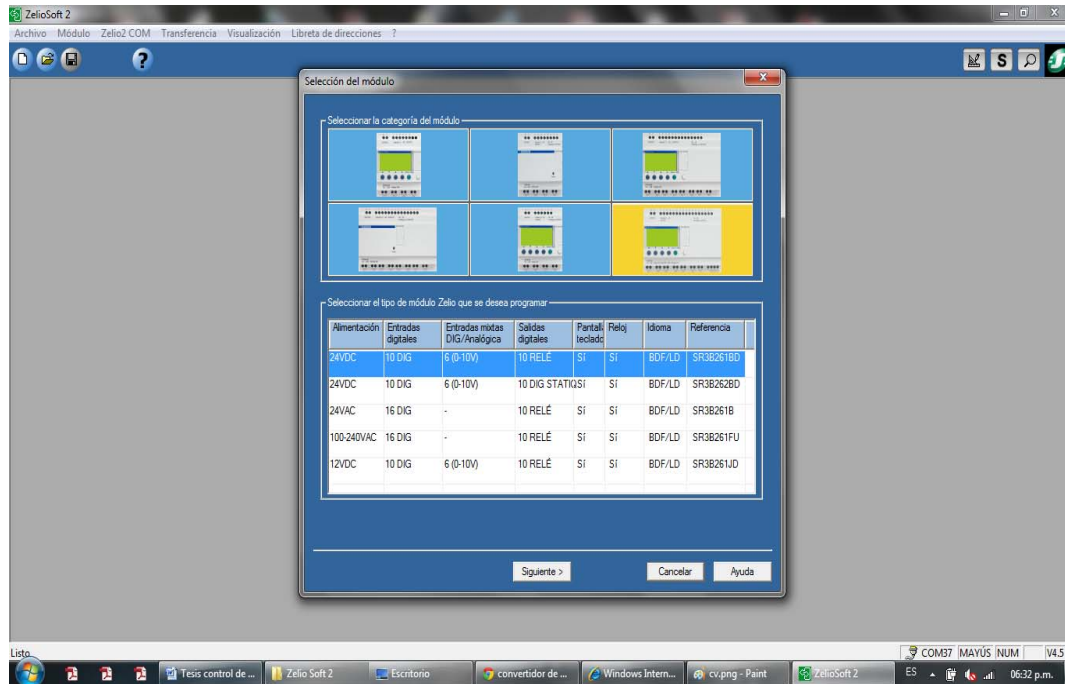


Figura 88 Selección de PLC

Luego de seleccionamos el módulo de comunicación para el caso es el SR2COM01

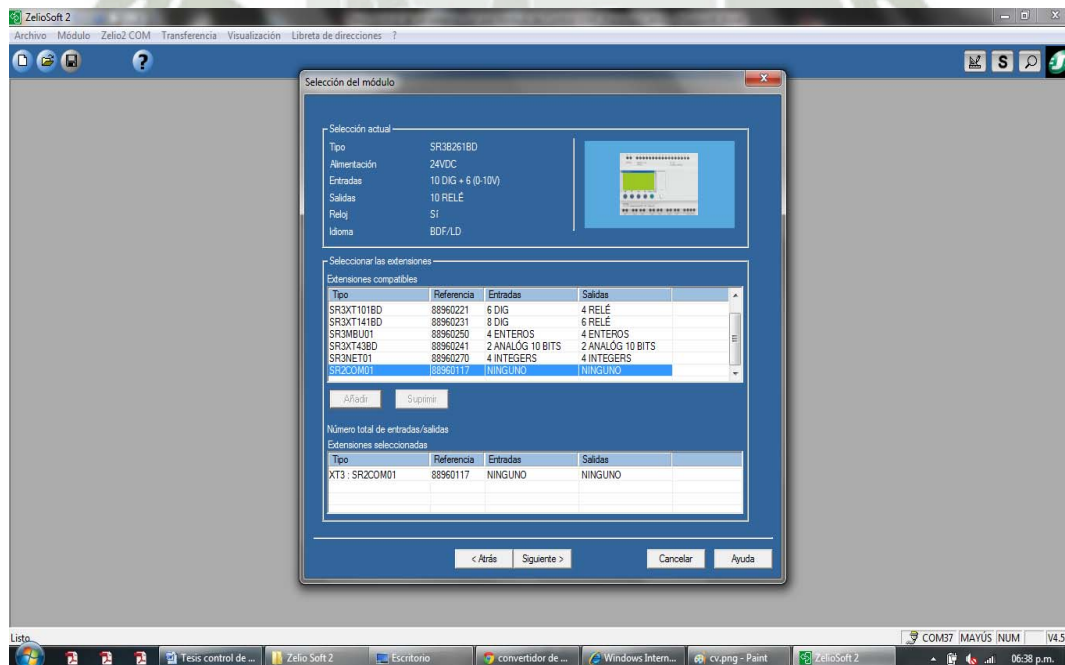


Figura 89 Selección De Modulo De Comunicación

Luego seleccionamos el tipo de Programación que utilizamos para este caso es el lenguaje LADDER.

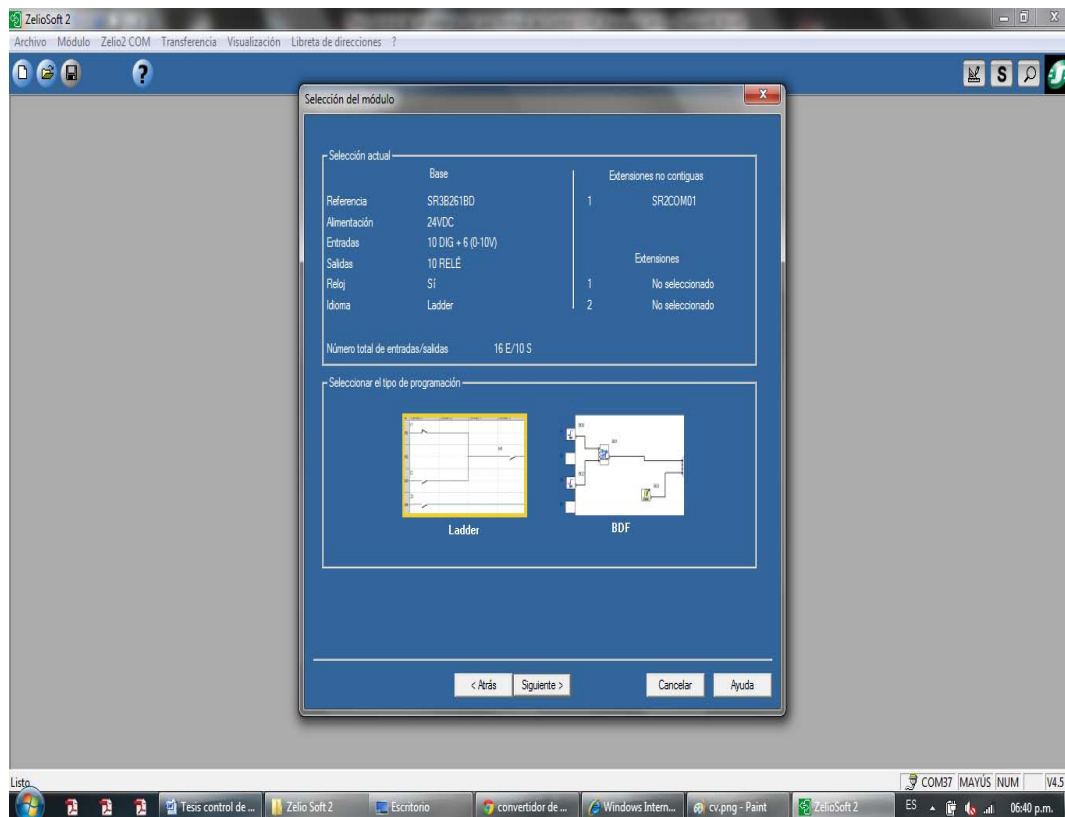


Figura 90 Selección De Tipo De Lenguaje De Programación

Una vez seleccionado los pasos anteriores es necesario ingresar los datos de la libreta de estaciones remotas donde es necesario configurar los datos de identificación como son el NOMBRE y el N° de Teléf. DATA. Así como el MODEM y el N° de telf. Servidor SMS.

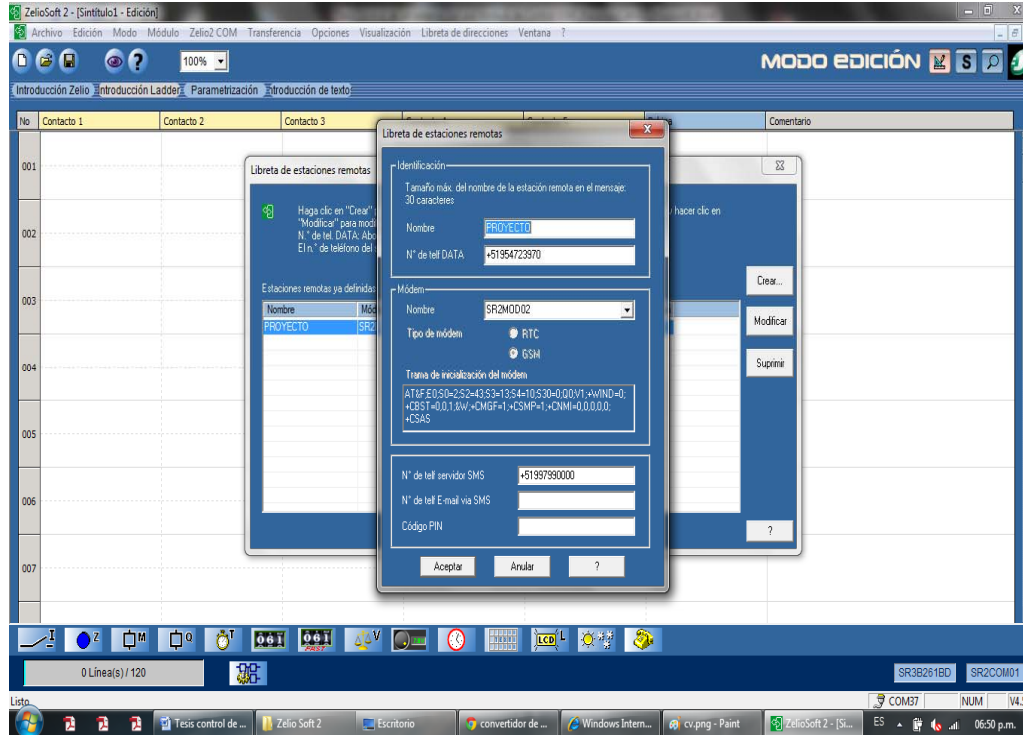


Figura 91 Configuración De Libreta De Estaciones Remotas

Luego se configura la libreta de direcciones del programa donde se configura el número de destinatario Nombre y N° de teléfono.

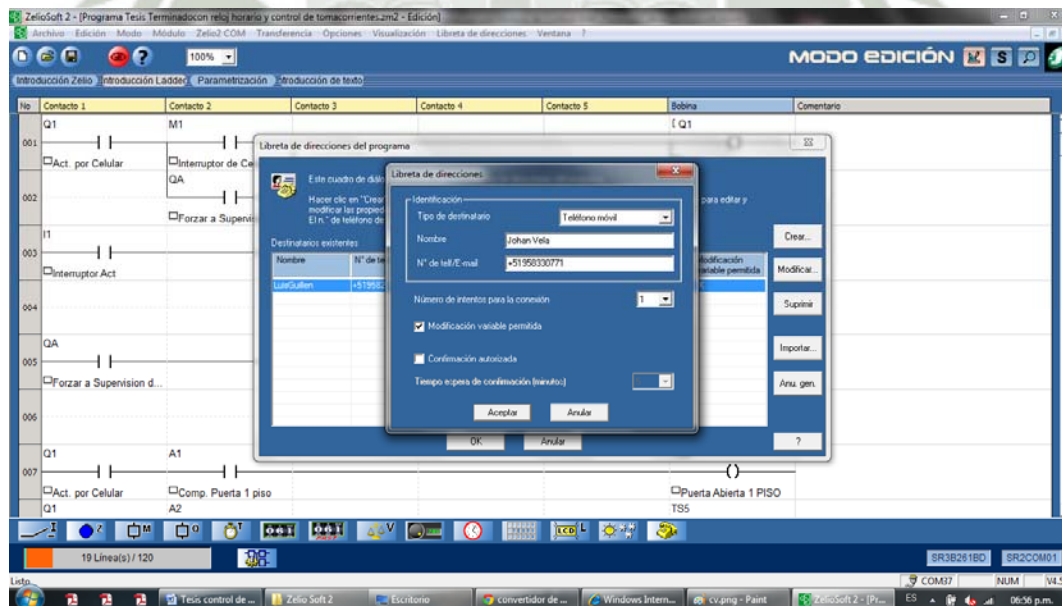


Figura 92 Configuración De Libreta De Direcciones Del Programa

Una vez realizados estos pasos se procede a la programación en lenguaje Ladder.

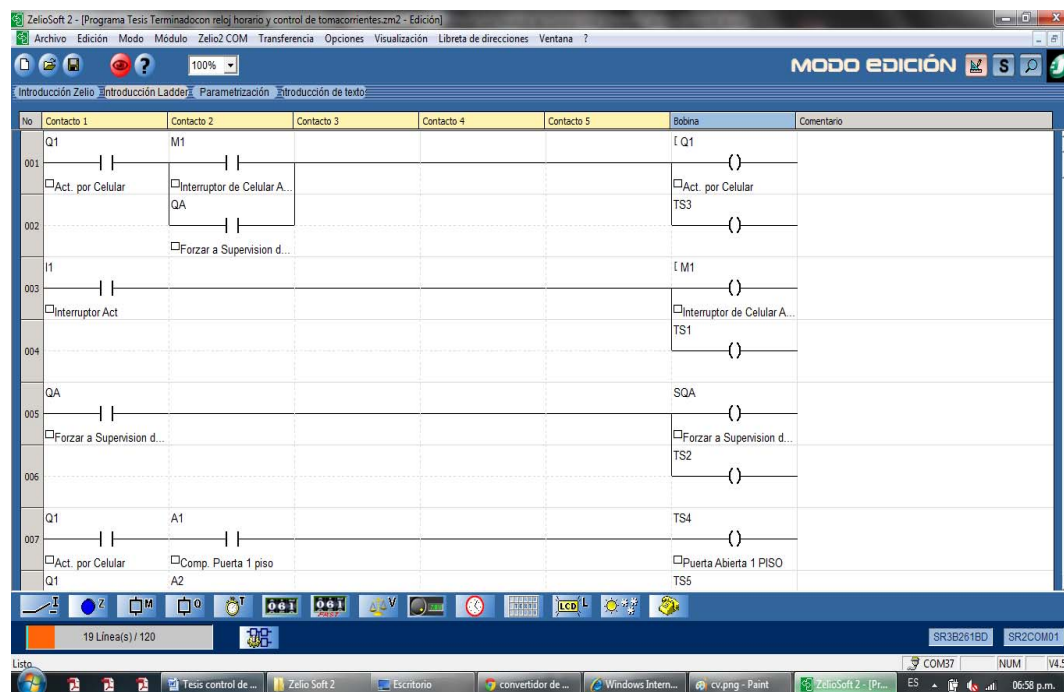


Figura 93 Programación En Lenguaje Ladder

El programa desarrollado es el siguiente.

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0



Título

Información de programación

Autor : Autor
Nombre del documento : Título
Versión : 0.0

Módulo : SR3B261BD	XT3 : SR2COM01
Período de ejecución de la aplicación en el módulo : 10 x 2 ms	Ver detalles a más distancia
Acción del WATCHDOG : No activo	
Tipo de Filtrado de Hardware de las Entradas : Lento (3 ms)	
<input type="checkbox"/> Teclas Zx inactivas	
Formato de la fecha : dd/mm/yyyy	
<input type="checkbox"/> Cambio de horario de verano/invierno activo	
Zona : Europa	
Cambio a horario de verano : Marzo, último domingo	
Cambio a horario de invierno : Octubre, último domingo	

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0



Título

Esquema del programa




No.	Contacto 1	Contacto 2	Contacto 3	Contacto 4	Contacto 5	Salida	Comentario
001	Q1	M1				L Q1	
002	Act. per Celular	Interruptor de Cedu... QA				Act. per Celular TS3	
003		Forzar a Supendi...					
004						(M1)	
005		Interruptor Act.				Interruptor de Cedu... TS1	
006							
007	QA					SQA	
008		Forzara Supendi...				Forzar a Supendi... TS2	
009							
010	Q1	A1				TS4	
011	Act. per Celular	Comp. Puerta 1 piso				Puerta Abierta 1 P.	
012	Q1	A2				TS5	
013	Act. per Celular	Comp. Sensor 1 pl...				Sensor Activo 1 P.L.	
014	Q1	A3				TS6	
015	Act. per Celular	Comp. Puerta 2 piso				Puerta Abierta 2 P.	
016	Q1	A4				TS7	
017	Act. per Celular	Comp. Sensor 2 pl...				Sensor Activo 1 P.L.	
018	Q1	Q2	Q1			L Q2	
019	Act. per Celular	Bot. de Tomacorrien... Q2	Se Mantiene pres... Q5			Bot. de Tomacorrien... TS8	
020		Tomacorrientes M... ActLuzNoche				Tomacorrientes	
021	Q1	Q3				L Q3	
022	Act. per Celular	Focos Sala 2 Piso				Focos Sala 2 Piso TS9	
023							
024						Encendido Focos d...	
025	Q1	Q4				L Q4	
026	Act. per Celular	Sirena				Sirena TSA	
027							
028						Encendido Sirena TSB	
029	Q1	Q5				L Q5	
030	Act. per Celular	Corte de Luz				Corte de Luz TSC	
031							
032	ActLuzNoche					ActLuzNoche TSC	
033							

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0









Título

















Entradas físicas

N°	Símbolo	Función	Candado	Parámetros	Localización (L/C)	Comentario
I1		Entradas DIG	—	No hay parámetros	(3/1)	Interruptor Act
I2		Entradas DIG	—	No hay parámetros	(12/2)	Tomacorrientes Manual
I3		Entradas DIG	—	No hay parámetros	(17/2)	Corte de Luz

Salidas físicas

N°	Símbolo	Función	Remanencia	Localización (L/C)	Comentario
Q1		Salidas DIG	No	{1/1} (1,6) (7/1) {8/1} (9/1) (10/1) {11/1} (13/1) (15/1) {17/1}	Act. por Celular
Q2		Salidas DIG	No	{11/2} (11/6)	Bit de Tomacorrientes
Q3		Salidas DIG	No	{13/2} (13/6)	Focos Sala 2 Piso
Q4		Salidas DIG	No	{15/2} (15/6)	Sirena
Q5		Salidas DIG	No	{12/3} (18/1) (18,6)	Act.LuzNoche
QA		Salidas DIG	No	{2/2} (5/1) (5/6)	Forzar a Supervisión de Celular



Funciones configurables

N°	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (L/C)	Comentario
A1		Comparadores analógicos	No	—	lb >= 9.5	(7/2)	Comp. Puerta 1 ...
A2		Comparadores analógicos	No	—	lc >= 9.5	(8/2)	Comp. Sensor 1...
A3		Comparadores analógicos	No	—	ld >= 9.5	(9/2)	Comp. Puerta 2 ...
A4		Comparadores analógicos	Si	—	le >= 9.5	(10/2)	Comp. Sensor 2...
H1		Relojes	No	—	Ver detalles a más distancia	(11/3)	Se Mantiene pre...
M1		Relés auxiliares	—	No	No hay parámetros	(1/2) (3/6)	Interruptor de Cel... Manual
S1		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(4/6)	
S2		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(6/6)	
S3		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(2/6)	
S4		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(7/6)	Puerta Abierta 1...
S5		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(8/6)	Sensor Activo 1 ...
S6		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(9/6)	Puerta Abierta 2...
S7		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(10/6)	Sensor Activo 1 ...
S8		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(12/6)	Tomacorrientes
S9		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(14/6)	Enciende Focos ...
SA		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(16/6)	Enciende Sirena

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0



Título

N.º	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (L/C)	Comentario
SB		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(17,6)	Corte de Luz
SC		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(19,6)	


Reloj

H1		Relojes	Se Mantiene prendido en el día
----	---	---------	--------------------------------

Semanal :

Canal A, ON, LUN MAR MIÉ JUE VIE SÁB DOM , 06:00.
 Canal A, OFF, LUN MAR MIÉ JUE VIE SÁB DOM , 00:00.
 Canal B, ON, , 00:00.
 Canal B, OFF, , 00:00.
 Canal C, ON, , 00:00.
 Canal C, OFF, , 00:00.
 Canal D, ON, , 00:00.
 Canal D, OFF, , 00:00.

Mensaje

S1		Mensaje
----	---	---------


Tipo : Alarma
 Destinatario del mensaje :

Nombre	N° de telf/E-mail
Johan Vela	+51958330771

Entradas conectadas:
 DIG : ---
 ANA : ---

Mensaje que transmitir :
 ALARMA-ACT


Condición para generar el mensaje :
 Transición de INACTIVO a ACTIVO

S2		Mensaje
----	---	---------

Tipo : Modificación de variables
 Personas autorizadas :

Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura
Johan Vela	+51958330771	X	X

Variables accesibles :
 DIG : forzarsupcelular, QA Contacto, Leído/Modif. = Si, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1
 ANA : ---

S3		Mensaje
----	---	---------

Tipo : Modificación de variables
 Personas autorizadas :

Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura
Johan Vela	+51958330771	X	X

Variables accesibles :
 DIG : actsupcelular, Q1 Contacto, Leído/Modif. = Si, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1
 ANA : ---

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0



Título


S4		Mensaje	Puerta Abierta 1 PISO
Tipo : Alarma Destinatario del mensaje : Nombre N° de telf/E-mail Johan Vela +51958330771			
Entradas conectadas: DIG : PUERTA-1-PISO-ABI, A1 Contacto ANA : --- Mensaje que transmitir : PRIMER-PISO SENSOR-PRIMER-PISO Condición para generar el mensaje : Transición de INACTIVO a ACTIVO			
S5		Mensaje	Sensor Activo 1 PISO
Tipo : Alarma Destinatario del mensaje : Nombre N° de telf/E-mail Johan Vela +51958330771			
Entradas conectadas: DIG : SENSOR-1-PISO-ACT, A2 Contacto ANA : --- Mensaje que transmitir : PRIMER-PISO PUERTA-GARAJE Condición para generar el mensaje : Transición de INACTIVO a ACTIVO			
S6		Mensaje	Puerta Abierta 2 PISO
Tipo : Alarma Destinatario del mensaje : Nombre N° de telf/E-mail Johan Vela +51958330771			
Entradas conectadas: DIG : PUERTA-2-PISO-ABI, A3 Contacto ANA : --- Mensaje que transmitir : PRIMER-PISO PUERTA-COCINA Condición para generar el mensaje : Transición de INACTIVO a ACTIVO			


Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0




Título

S7		Mensaje	Sensor Activo 1 PISO
Tipo : Alarma			
Destinatario del mensaje :			
Nombre	N° de telf/E-mail		
Johan Vela	+51958330771		
Entradas conectadas:			
DIG : SENSOR-2-PISO-ACT, A4 Contacto			
ANA : ---			
Mensaje que transmitir :			
SEGUNDO-PISO			
SENSOR-2-PISO-ACT=			
Condición para generar el mensaje :			
Transición de INACTIVO a ACTIVO			

S8		Mensaje	Tomacorrientes
Tipo : Modificación de variables			
Personas autorizadas :			
Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura
Johan Vela	+51958330771	X	X
Variables accesibles :			
DIG : tomacorrientes, Q2 Contacto, Leído/Modif. = SI, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1			
ANA : ---			

S9		Mensaje	Enciende Focos de Segundo Piso
Tipo : Modificación de variables			
Personas autorizadas :			
Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura
Johan Vela	+51958330771	X	X
Variables accesibles :			
DIG : focossegpiso, Q3 Contacto, Leído/Modif. = SI, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1			
ANA : ---			

SA		Mensaje	Enciende Sirena
Tipo : Modificación de variables			
Personas autorizadas :			
Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura
Johan Vela	+51958330771	X	X
Variables accesibles :			
DIG : sirena, Q4 Contacto, Leído/Modif. = SI, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1			
ANA : ---			

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0



Título

SB	Mensaje	Corte de Luz
Tipo : Alarma		
Destinatario del mensaje :		
Nombre	N° de tel/E-mail	
Johan Vela	+51958330771	
Entradas conectadas:		
DIG : --		
ANA : --		
Mensaje que transmitir :		
CorteLuz		
Condición para generar el mensaje :		
Transición de INACTIVO a ACTIVO		

SC	Mensaje		
Tipo : Modificación de variables			
Personas autorizadas :			
Nombre	N° de tel/E-mail	Lectura	Escritura
Johan Vela	+51958330771	X	X
Variables accesibles :			
DIG : ActLuzNoche, Q5 Contacto, Leído/Modif. = Si, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1			
ANA : --			

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0



Título

Parámetros de Zelio2 COM

Mensajes con condiciones predefinidas

Alarma Zelio2 :

.

Alarma Zelio2 COM :

Condición para generar el mensaje : --

.

Libreta de direcciones del programa

Nombre	N° de tel/E-mail	Tip o	T	PC	AT	Modif.
JohanVela	+51958330771	Teléfono móvil	1			X

Tamaño máximo del nombre de la estación remota. : 30 caracteres

Tamaño máximo de la dirección de correo electrónico : 30 caracteres

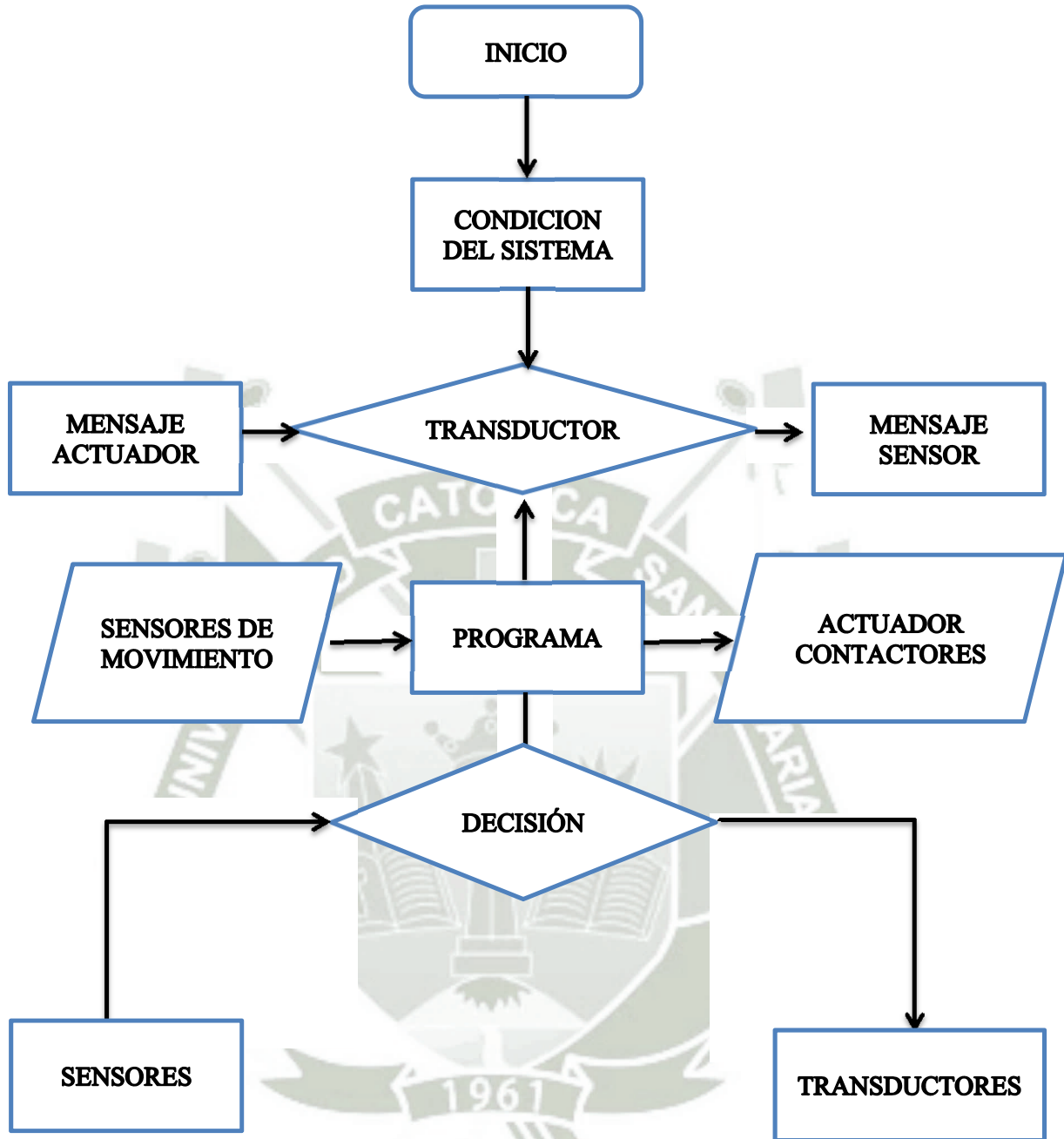


Figura 94 Diagrama De Flujo Del Programa

3.6. APLICACIONES EN CONTROL

Para el proyecto las aplicaciones principales están consideradas en el control Domótica de sensores de movimiento en los accesos principales de la casa así como sensores en las puertas principales también está el control de la iluminación y los tomacorrientes y todo centralizado en mensajes de texto controlado por el celular.

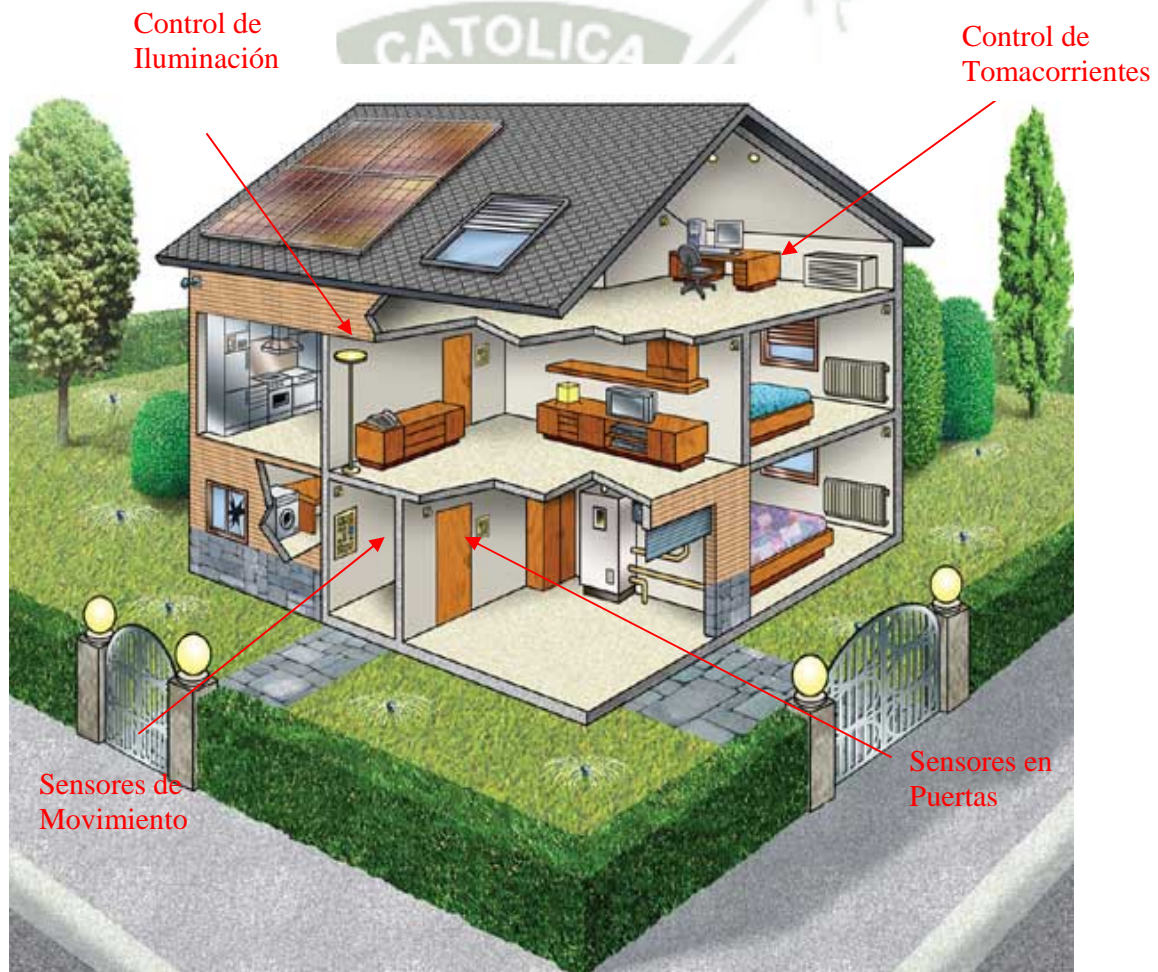


Figura 95 Aplicación De Control⁹⁶

⁹⁶ FUENTE: <http://www.casasrestauradas.com/la-politecnica-de-madrid-acerca-la-domotica-a-hogares-con-enfermos-de-alzheimer/>

3.7. CONEXIONES Y LEVANTAMIENTO DE DIAGRAMAS.

Para la siguiente implementación se realizaron los siguientes diagramas de conexión:

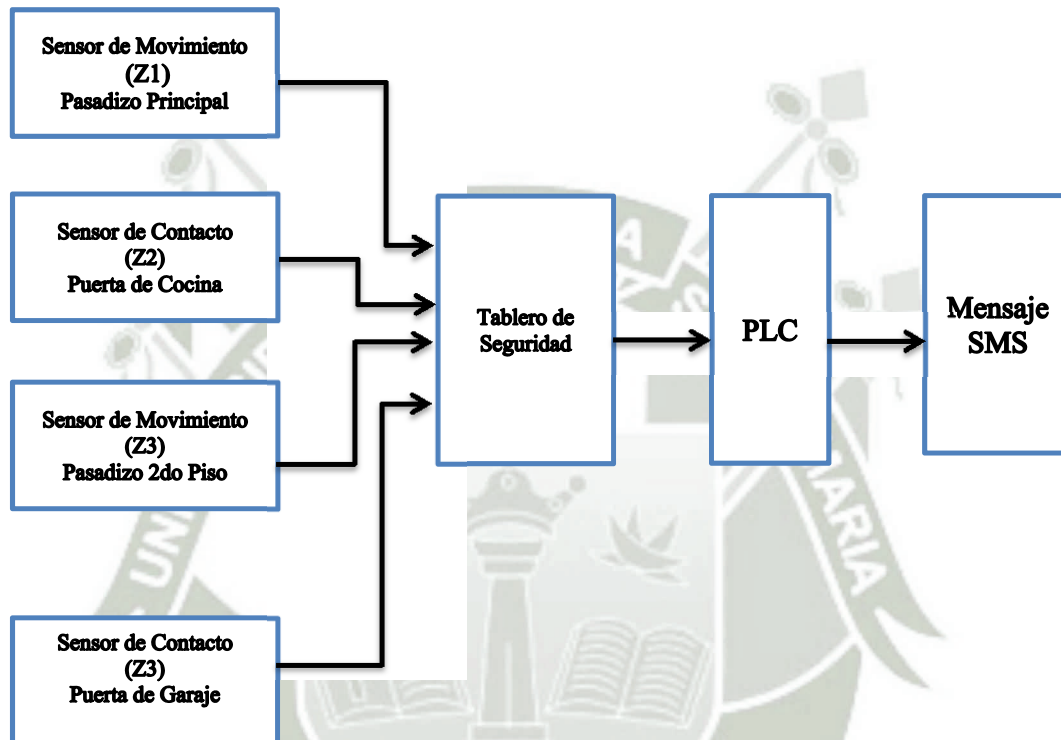


Figura 96 Diagrama De Sensores

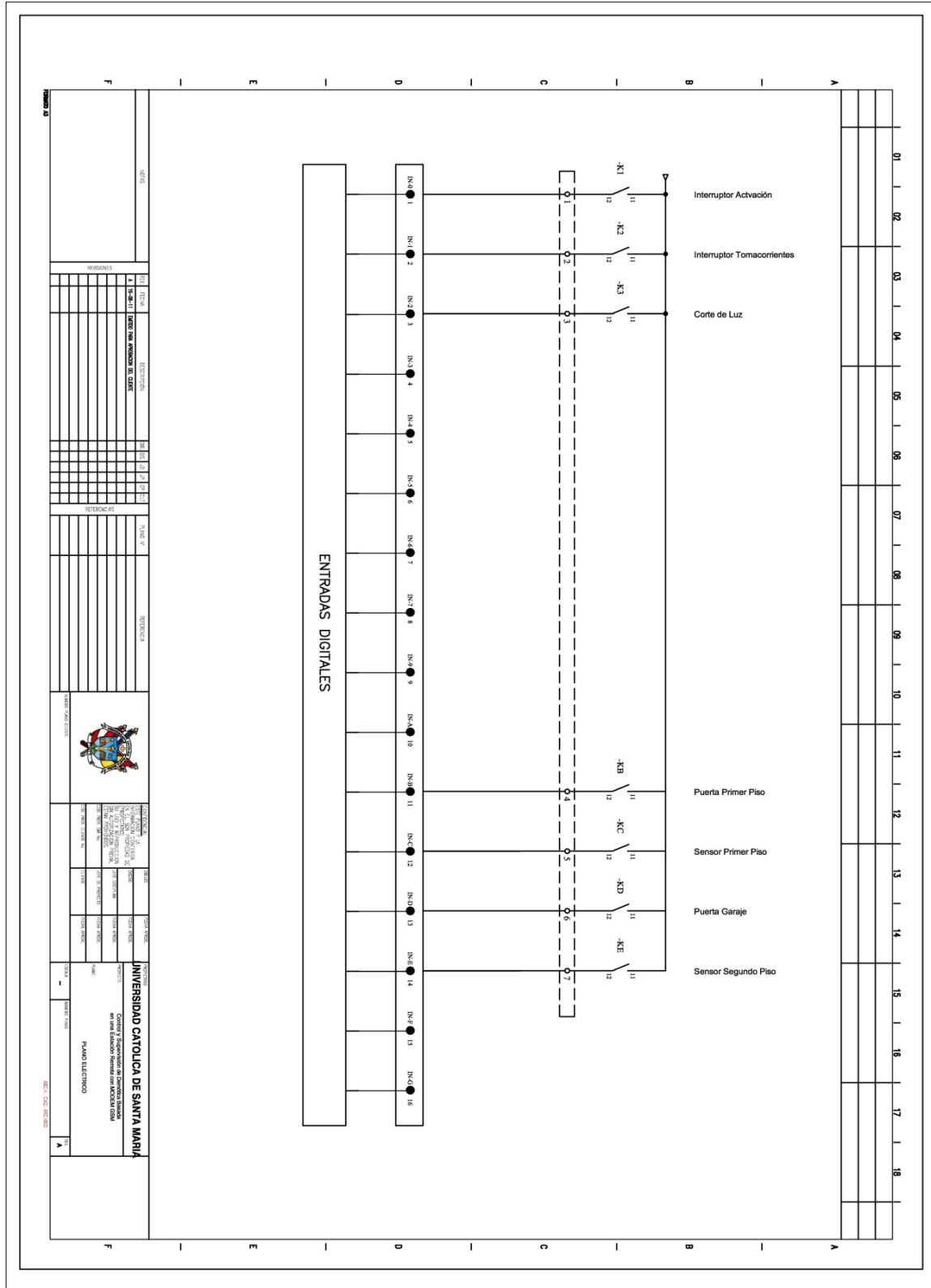


Figura 97 Plano De Conexionado N°1

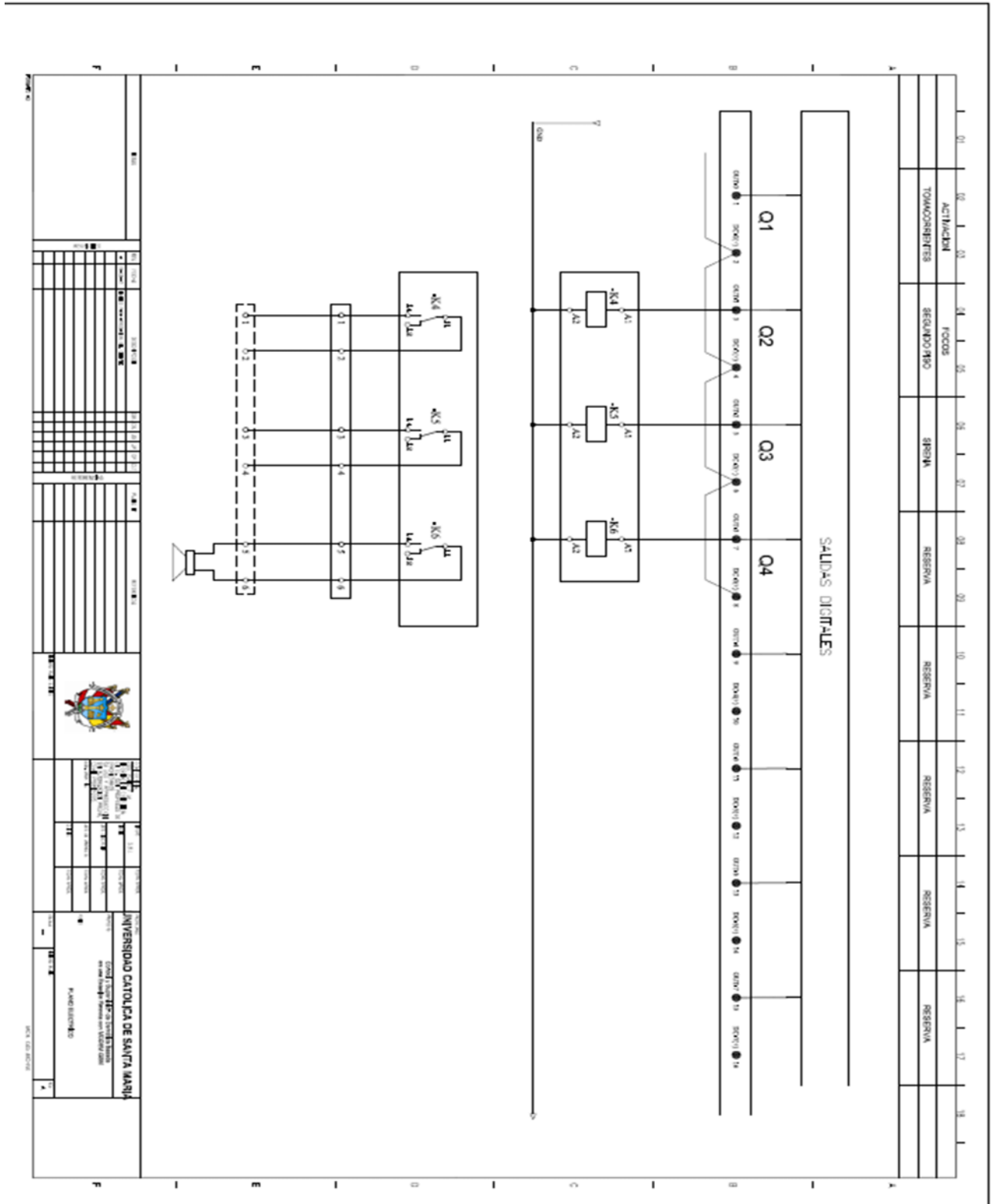


Figura 98 Plano De Conexionado N°2

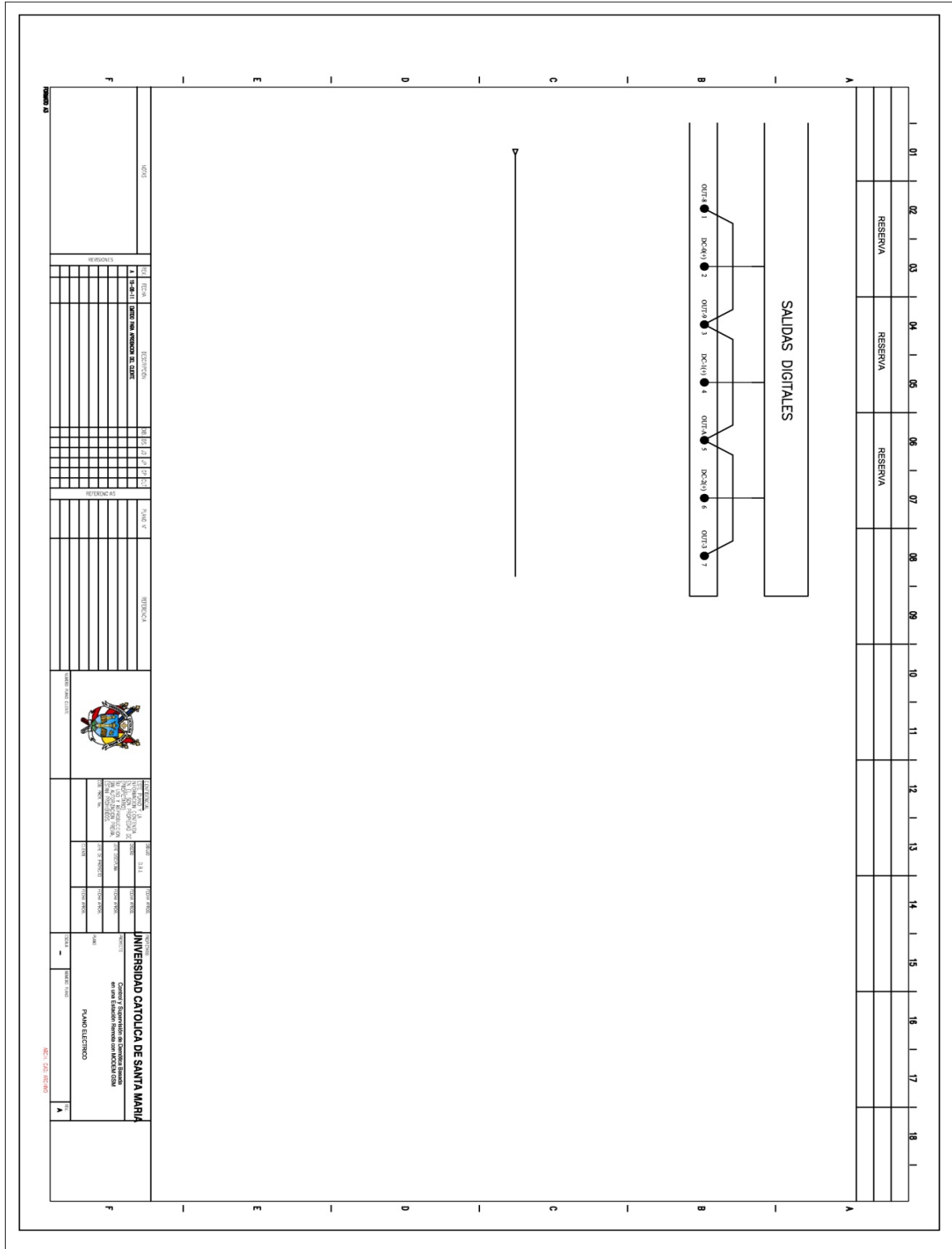


Figura 99 Plano De Conexionado N° 3

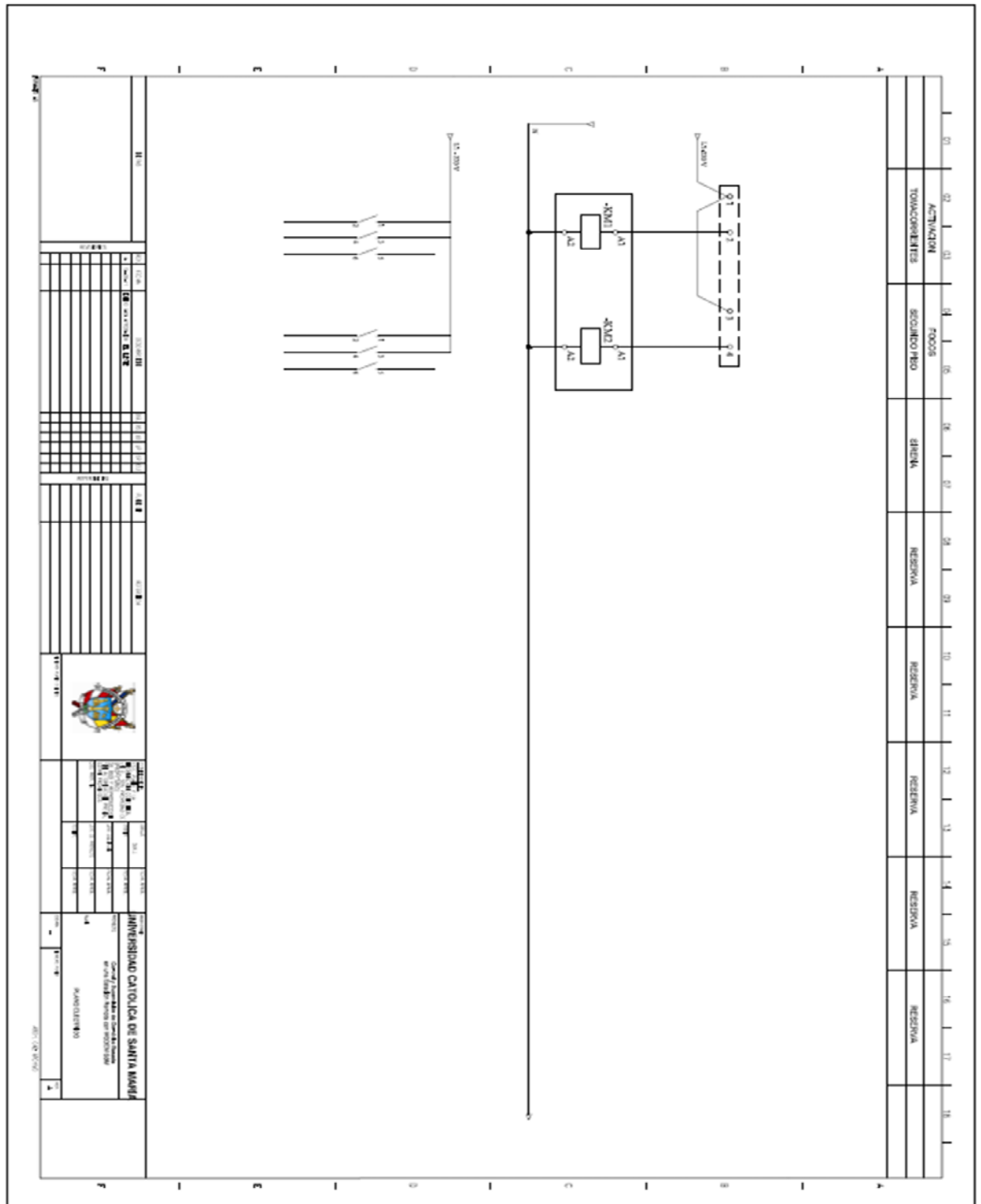


Figura 100 Plano De Conexionado N°4

3.8. PLANEAMIENTO DE LAS PRUEBAS

Para las pruebas es necesario hacerlas de acuerdo al siguiente esquema.

Item	Pruebas	Desarrollo de en tiempo							
		Semana 1	semana 2	semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8
1	Sistema Comparador	X							
2	Interfaz Tablero Comparador		X	X					
3	Desarrollo de esquemas tablero Principal			X					
4	Desarrollo de Fuentes			X	X				
5	Desarrollo de sistema de cargador baterías				X	X			
6	Montaje de Equipos						X	X	

Tabla 11 Cronograma De Pruebas

3.9. PRUEBA DEL HARDWARE

Las pruebas de hardware se realizaron de acuerdo al cronograma.



Figura 101 Instalación De Hardware



Figura 102 Instalación De Hardware



Figura 103 Instalación De Hardware



Figura 104 Instalación De Hardware



Figura 105 Instalación De Hardware



Figura 106 Instalación De Hardware





Figura 107 Instalación De Hardware

3.10. PRUEBA DEL SOFTWARE.

Para las pruebas de Software se consideró el Emulador de PLC del Software Utilizado en este caso es Zelio Soft 2

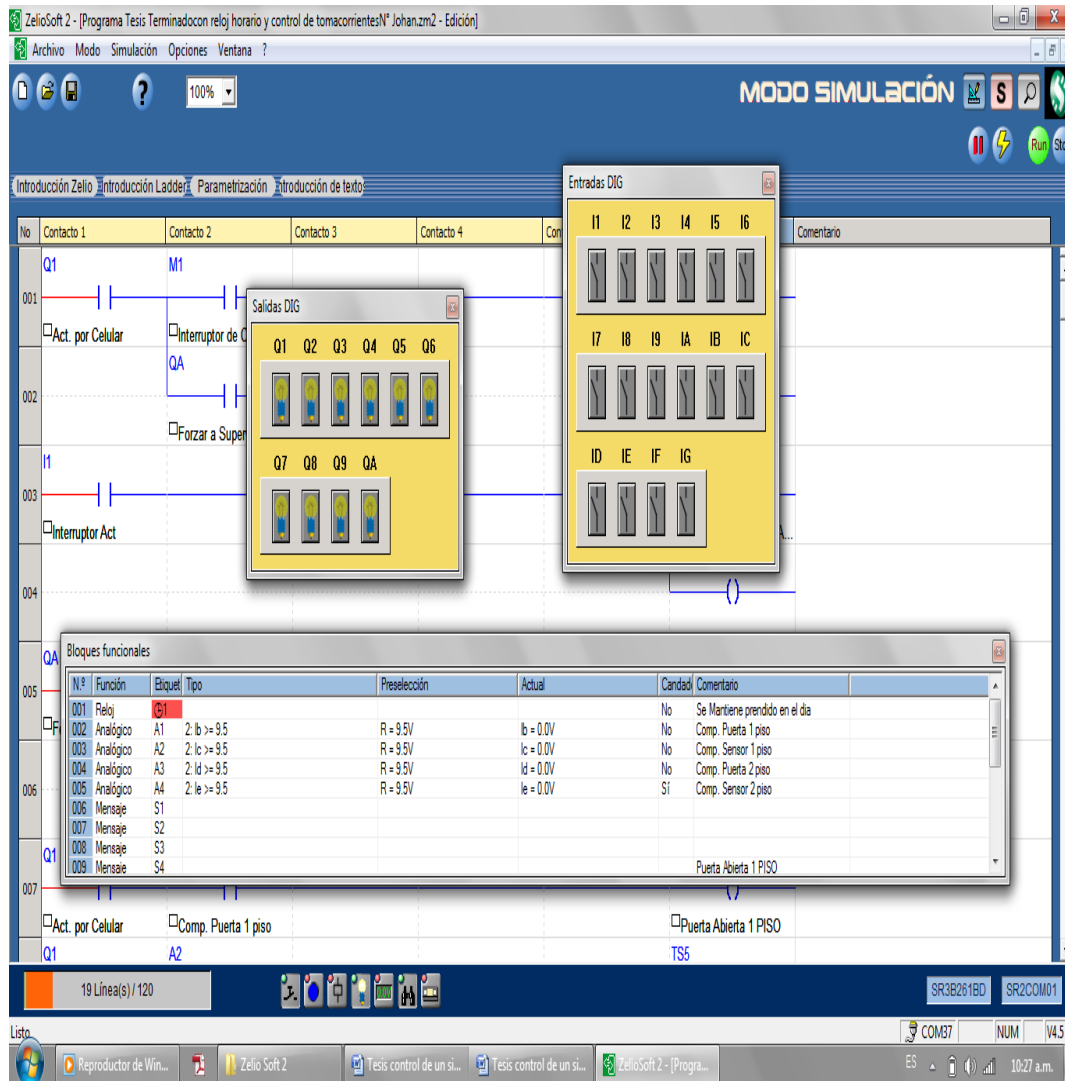


Figura 108 Zelio Soft 2 En Modo Emulador

3.11. APLICACIONES.

Las aplicaciones que tiene sistema están centralizado al control de los toma corrientes, iluminación y al control de una sirena mientras que se tiene supervisión de los sensores de movimiento así como los sensores de posición en las puertas de ingreso principales.

Cabe resaltar que las aplicaciones para el proyecto pueden incrementarse debido a que se cuenta con señales libre para mayores aplicaciones que pueden ser realizadas pero existe cierta limitación en el presupuesto que limitó las implementaciones.

3.12. PUESTA EN MARCHA DEL SISTEMA DE CONTROL Y SUPERVISIÓN.

Para la puesta en marcha del proyecto se realizó el conexionado de todos los tableros entre sí.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

- Se logró controlar y monitorear el sistema instalado, activando y desactivando las luces, tomacorrientes y la bocina de la alarma. y todo está siendo controlado mediante el uso del equipo móvil por mensajes de texto.
- Se logró la comunicación del sistema de seguridad con el PLC mediante un circuito comparador el cual se pudo tomar las señales analógicas y convertirlas en señales digitales las cuales, fueron tomadas por el PLC y enviar al equipo celular según fuese el caso.
- Se necesitó realizar un interfaz de comunicación entre diferentes sistemas de control para lograr la adecuada comunicación.
- Para el control equipos accionados por bobinas se necesitó realizar un equipo intermedio para evitar las caídas de tensión.
- Se logró controlar cualquier tipo acciones diseñadas en este proyecto mediante uso de tecnología GSM teniendo en cuenta los equipos necesarios.
- Se tuvo en cuenta un análisis de cargas para el diseño de fuentes para evitar los defectos de corrientes.

- Se necesitó un adecuado filtrado en los voltajes de alimentación de las tarjetas diseñadas con chips para evitar la infiltración de ruido que puede generar un inadecuado funcionamiento.
- Se tuvo en cuenta las recomendaciones del fabricante al momento de montaje de los equipos así como su programación.
- Para el caso de falta de fluido eléctrico, se instaló dos baterías para la correcta alimentación del PLC, el interfaz de comunicación como el modem GSM, como también se diseñó un cargador de baterías dentro del sistema.
- En el programa realizado se colocó la opción de envío de mensaje de texto, avisando la falta de fluido eléctrico.
- Al momento de accionar la sirena se colocó dos relé, para el accionamiento y aislamiento entre el PLC con la alarma ya instalada.
- En el caso de apagado de luces de las habitaciones de los niños, solo se desactivara los toma corrientes, mas no las luces por seguridad y serán desactivados a partir de las 11:00p.m. hasta las 6:00a.m.
- Para la alimentación del sistema, se instaló desde el medidor de luz, la cual no será desactivada por error, con las cuchillas del tablero de control principal de la vivienda.

RECOMENDACIONES.

- Se debe considerar la correcta instalación de antena dentro del gabinete.
- Realizar la alimentación de voltaje de los circuitos antes de ingresar señales de alimentación.
- Hacer pruebas de aislamiento así como difusión de temperatura en los equipos que necesiten disipar calor como los reguladores de voltaje.
- Es necesario la utilización de relés intermedios entre los equipos de fuerza y control por ejemplo el PLC y los contactores de control para el aislamiento de corriente en el momento de activar los contactores de fuerza.
- En el proyecto tesis, no se está considerado el presupuesto final, para poder implementar el sistema realizado, ya que el costo varía según la necesidad del casa que se desee domotizar.
- La instalación del modem GSM debe de ser instalado en lugar adecuado para poder retirar la tarjeta SIM, ya sea por problemas técnicos, cambio de número telefónico o cambio de operador de servicio celular como también vencimiento del contrato.
- Hay que tomar en cuenta la disponibilidad y fecha de vencimiento del contrato de servicio de la tarjeta SIM, ya que las empresas dan un tiempo para poder pagar el servicio o de lo contrario lo anularan.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

1. OGATA K.: Sistemas de Control Moderno. Prentice Hall Inc. 1995.
2. SCHNEIDER ELECTRIC. Documentación Técnica. El Nuevo PLC TWIDO
Zelio Soft.
3. User Manual Schneider Electric 09/2000.
4. Manual Programación versión 4.4.0 Telemecanique (español) 2010.
5. ARTERO F: Automatismo Eléctrico y Electrónico. Ed. Donostiarra 7ma. Ed.
San Sebastián 2000.
6. <http://www.schneidermicrosoft.com>:
7. <http://www.telemecanique.com>: equipos Zelio Soft 2.

GLOSARIO

A

Actuador.- Es un dispositivo capaz de transformar energía hidráulica, neumática o eléctrica en la activación de un proceso con la finalidad de generar un efecto sobre un proceso automatizado. Este recibe la orden de un regulador o controlador y en función a ella genera la orden para activar un elemento final de control como, por ejemplo, una válvula.

AGCH.- Access-Grant Channel.

AUC.- authentication user center.

Automatización es el uso de sistemas o elementos computarizados y electromecánicos para controlar maquinarias y/o procesos industriales.

B

BBS. - Base Station subsystem.

BCCH. - Broadcast Control Channel.

BCH. - Broadcast Channels.

BS.- Base Station.

BSC. - Base Station Controller.

BSS. - Base Station subsystem.

C

CBC.- Cell Broadcast Channels.

CCCH.- Common Control Channels.

CEPT.- Centre for Environmental Planning and Technology University.

Chip.- pastilla de semiconductor encargada de tener los datos del usuario.

Comando.- instrucción necesaria para seguir un determinado programa.

D

DCCH.- Dedicated Control Channels

DCS1800.- Es una variante de la norma GSM que utiliza la frecuencia de 1800 MHz.

E

EIR.- Equipment identification register.

F

FACCH. - Fast Associated Control Channel.

FCCH. - Frequency Control Channel.

FDMA.- Frequency División Múltiple Access.

FHMA.- Frequency Hops Múltiple Access o acceso múltiple por saltos de frecuencia.

FM. - Frecuencia modulada.

G

GSM.- Global System for Mobile communications.

H

Handover.- Terminal para el proceso de salto de una BS a otra.

HLR.- Home location register, o registro de ubicación base.

M

MSC.- Mobile switching central.

N

NSS.- Network and switching system.

P

PCH.- Paging Channel o Canal de aviso de llamada.

PLC.- Program Logic Control o Controlador lógico programable.

Portabilidad.- Es una funcionalidad que permite conservar el número telefónico cuando se cambia a otra compañía, con el propósito de fomentar una competencia más equitativa entre los proveedores de servicios de telecomunicaciones, y a su vez se traduce en mejores tarifas, más servicios de telecomunicaciones y un uso más eficiente de la numeración.

R

RACH.- Random Access Channel o Canal de acceso aleatorio.

S

SACCH.- Slow Associated Control Channel o Canal de control asociado lento.

SCCH.- Synchronization Control Channel o Canal de control de sincronismo

SDCCH.- Stand-Alone Dedicated Control Channel o Canal de control dedicado entre BS y móvil.

SDMA.- Space Division Multiple Access o acceso múltiple por división del espacio.

Sensor.- Un sensor es un dispositivo capaz de detectar magnitudes físicas o químicas, llamadas variables de instrumentación, y transformarlas en variables eléctricas.

SMG.- Standard Mobile Group o Grupo Movil Standard.

SMS.- mensajes de Texto.

T

TarjetaSIM.- tarjeta de módulo de identidad del suscriptor.

TCH.- Traffic Channels o Canales de tráfico.

TDMA.- Time Division Multiple Access, o acceso múltiple por división del tiempo.

TSG.- Technical Specification Group GSM EDGE Radio Access Network.

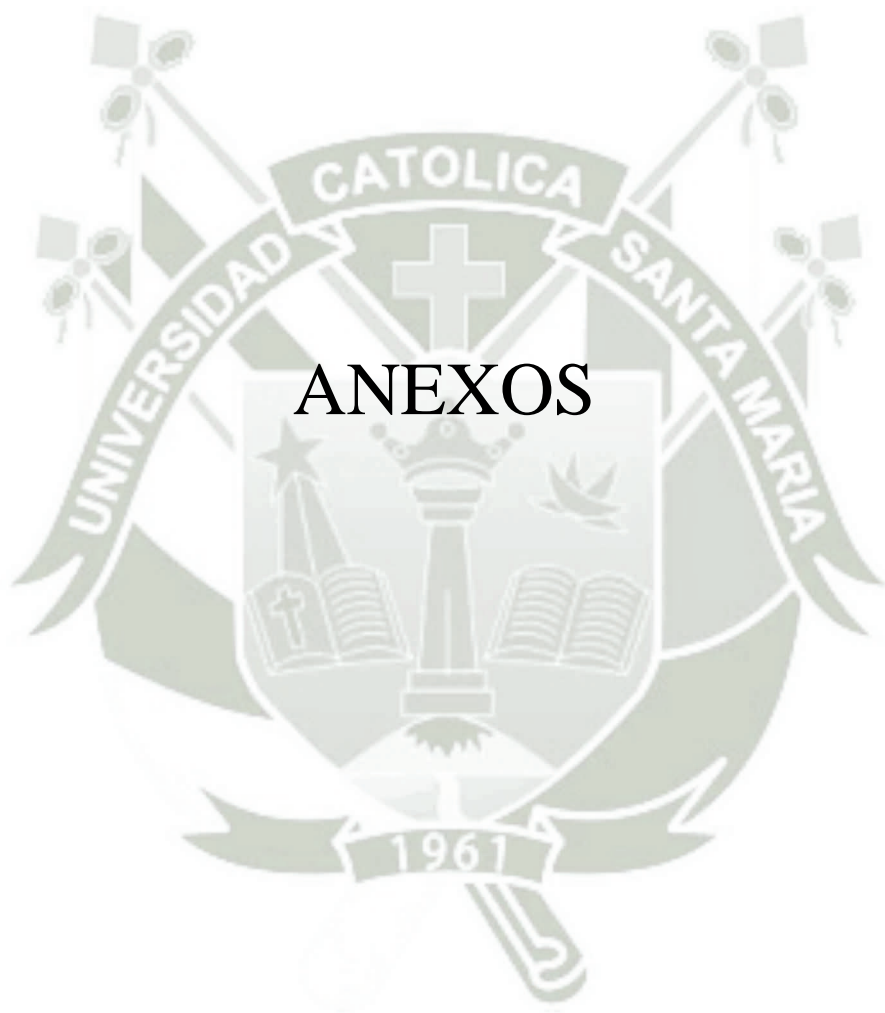
U

UMTS.- Universal Mobile Telecommunications System Sistema universal de telecomunicaciones móviles.

V

Variable.- Es un símbolo que puede ser remplazado o que toma un valor numérico en una ecuación o expresión matemática en general.

VLR.- visitor location register o registro de ubicación de visitante.

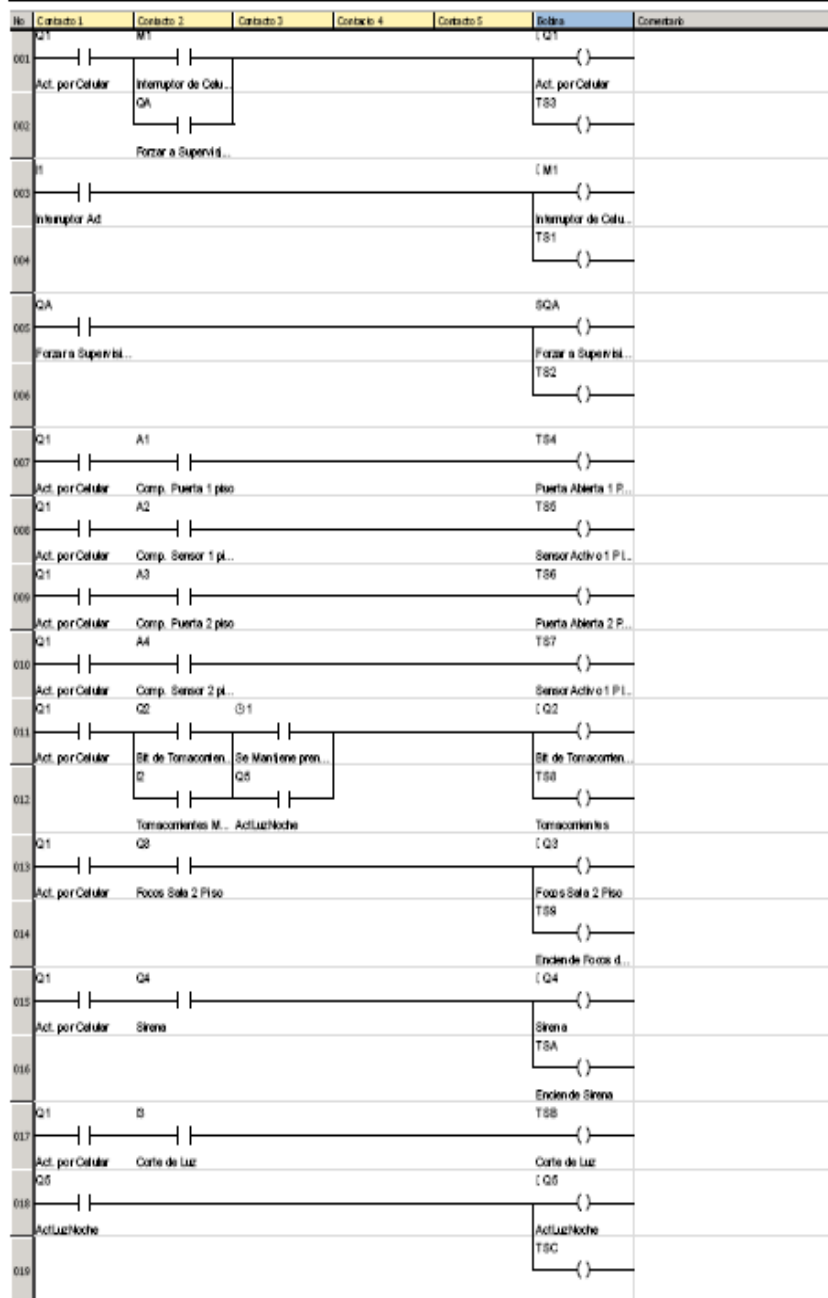


Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0



Título

Esquema del programa






Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0







Título

















Entradas físicas

N.º	Símbolo	Función	Candado	Parámetros	Localización (L/C)	Comentario
I1		Entradas DIG	—	No hay parámetros	(3/1)	Interruptor Act
I2		Entradas DIG	—	No hay parámetros	(12/2)	Tomacorrientes Manual
I3		Entradas DIG	—	No hay parámetros	(17/2)	Corte de Luz

Salidas físicas

N.º	Símbolo	Función	Remanencia	Localización (L/C)	Comentario
Q1		Salidas DIG	No	(1/1) (1/6) (7/1) (8/1) (9/1) (10/1) (11/1) (13/1) (15/1) (17/1)	Act. por Celular
Q2		Salidas DIG	No	(11/2) (11/6)	Bit de Tomacorrientes
Q3		Salidas DIG	No	(13/2) (13/6)	Focos Sala 2 Piso
Q4		Salidas DIG	No	(15/2) (15/6)	Sirena
Q5		Salidas DIG	No	(12/3) (18/1) (18/6)	ActLuzNoche
QA		Salidas DIG	No	(2/2) (5/1) (5/6)	Forzar a Supervisión de Celular



Funciones configurables

N.º	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (L/C)	Comentario
A1		Comparadores analógicos	No	—	lb >= 9.5	(7/2)	Comp. Puerta 1 ...
A2		Comparadores analógicos	No	—	lc >= 9.5	(8/2)	Comp. Sensor 1...
A3		Comparadores analógicos	No	—	ld >= 9.5	(9/2)	Comp. Puerta 2 ...
A4		Comparadores analógicos	SI	—	le >= 9.5	(10/2)	Comp. Sensor 2...
H1		Relojes	No	—	Ver detalles a más distancia	(11/3)	Se Mantiene pre...
M1		Relés auxiliares	—	No	No hay parámetros	(1/2) (3/6)	Interruptor de Cell Manual
S1		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(4/6)	
S2		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(6/6)	
S3		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(2/6)	
S4		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(7/6)	Puerta Abierta 1...
S5		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(8/6)	Sensor Activo 1 ...
S6		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(9/6)	Puerta Abierta 2...
S7		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(10/6)	Sensor Activo 1 ...
S8		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(12/6)	Tomacorrientes
S9		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(14/6)	Enciende Focos ...
SA		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(16/6)	Enciende Sirena


Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0




Título


N.º	Símbolo	Función	Candado	Remanencia	Parámetros	Localización (LC)	Comentario
SB		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(17,6)	Corte de Luz
SC		Mensaje	—	—	Ver detalles a más distancia	(19,6)	


Reloj

H1		Relojes	Se Mantiene prendido en el día
Semanal : Canal A, ON, LUN MAR MIÉ JUE VIE SÁB DOM , 06:00. Canal A, OFF, LUN MAR MIÉ JUE VIE SÁB DOM , 00:00. Canal B, ON, , 00:00. Canal B, OFF, , 00:00. Canal C, ON, , 00:00. Canal C, OFF, , 00:00. Canal D, ON, , 00:00. Canal D, OFF, , 00:00.			

Mensaje

S1		Mensaje				
Tipo : Alarma Destinatario del mensaje : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Nº de telf/E-mail</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> </tr> </tbody> </table>			Nombre	Nº de telf/E-mail	Johan Vela	+51958330771
Nombre	Nº de telf/E-mail					
Johan Vela	+51958330771					
Entradas conectadas: DIG : -- ANA : -- Mensaje que transmitir : ALARMA-ACT Condición para generar el mensaje : Transición de INACTIVO a ACTIVO						




S2		Mensaje								
Tipo : Modificación de variables Personas autorizadas : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Nº de telf/E-mail</th> <th>Lectura</th> <th>Escritura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>			Nombre	Nº de telf/E-mail	Lectura	Escritura	Johan Vela	+51958330771	X	X
Nombre	Nº de telf/E-mail	Lectura	Escritura							
Johan Vela	+51958330771	X	X							
Variables accesibles : DIG : forzar sup celular, QA Contacto, Leído/Modif. = Sí, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1 ANA : --										

S3		Mensaje								
Tipo : Modificación de variables Personas autorizadas : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>Nº de telf/E-mail</th> <th>Lectura</th> <th>Escritura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>			Nombre	Nº de telf/E-mail	Lectura	Escritura	Johan Vela	+51958330771	X	X
Nombre	Nº de telf/E-mail	Lectura	Escritura							
Johan Vela	+51958330771	X	X							
Variables accesibles : DIG : act sup celular, Q1 Contacto, Leído/Modif. = Sí, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1 ANA : --										

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0




Título


S4		Mensaje	Puerta Abierta 1 PISO				
Tipo : Alarma Destinatario del mensaje : <table border="1"> <tr> <td>Nombre</td> <td>N° de telef/E-mail</td> </tr> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> </tr> </table> Entradas conectadas: DIG : PUERTA-1-PISO-ABI, A1 Contacto ANA : -- Mensaje que transmitir : PRIMER-PISO SENSOR-PRIMER-PISO Condición para generar el mensaje : Transición de INACTIVO a ACTIVO				Nombre	N° de telef/E-mail	Johan Vela	+51958330771
Nombre	N° de telef/E-mail						
Johan Vela	+51958330771						
S5		Mensaje	Sensor Activo 1 PISO				
Tipo : Alarma Destinatario del mensaje : <table border="1"> <tr> <td>Nombre</td> <td>N° de telef/E-mail</td> </tr> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> </tr> </table> Entradas conectadas: DIG : SENSOR-1-PISO-ACT, A2 Contacto ANA : -- Mensaje que transmitir : PRIMER-PISO PUERTA-GARAJE Condición para generar el mensaje : Transición de INACTIVO a ACTIVO				Nombre	N° de telef/E-mail	Johan Vela	+51958330771
Nombre	N° de telef/E-mail						
Johan Vela	+51958330771						
S6		Mensaje	Puerta Abierta 2 PISO				
Tipo : Alarma Destinatario del mensaje : <table border="1"> <tr> <td>Nombre</td> <td>N° de telef/E-mail</td> </tr> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> </tr> </table> Entradas conectadas: DIG : PUERTA-2-PISO-ABI, A3 Contacto ANA : -- Mensaje que transmitir : PRIMER-PISO PUERTA-COCINA Condición para generar el mensaje : Transición de INACTIVO a ACTIVO				Nombre	N° de telef/E-mail	Johan Vela	+51958330771
Nombre	N° de telef/E-mail						
Johan Vela	+51958330771						


Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0




Título

S7		Mensaje	Sensor Activo 1 PISO				
Tipo : Alarma Destinatario del mensaje : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>N° de telf/E-mail</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> </tr> </tbody> </table>				Nombre	N° de telf/E-mail	Johan Vela	+51958330771
Nombre	N° de telf/E-mail						
Johan Vela	+51958330771						
Entradas conectadas: DIG : SENSOR-2-PISO-ACT, A4 Contacto ANA : -- Mensaje que transmitir : SEGUNDO-PISO SENSOR-2-PISO-ACT= Condición para generar el mensaje : Transición de INACTIVO a ACTIVO							

S8		Mensaje	Tomacorrientes								
Tipo : Modificación de variables Personas autorizadas : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>N° de telf/E-mail</th> <th>Lectura</th> <th>Escritura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>				Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura	Johan Vela	+51958330771	X	X
Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura								
Johan Vela	+51958330771	X	X								
Variables accesibles : DIG : tomacorrientes, Q2 Contacto, Leído/Modif. = Sí, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1 ANA : --											


S9		Mensaje	Enciende Focos de Segundo Piso								
Tipo : Modificación de variables Personas autorizadas : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>N° de telf/E-mail</th> <th>Lectura</th> <th>Escritura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>				Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura	Johan Vela	+51958330771	X	X
Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura								
Johan Vela	+51958330771	X	X								
Variables accesibles : DIG : focossegpiso, Q3 Contacto, Leído/Modif. = Sí, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1 ANA : --											


SA		Mensaje	Enciende Sirena								
Tipo : Modificación de variables Personas autorizadas : <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nombre</th> <th>N° de telf/E-mail</th> <th>Lectura</th> <th>Escritura</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Johan Vela</td> <td>+51958330771</td> <td>X</td> <td>X</td> </tr> </tbody> </table>				Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura	Johan Vela	+51958330771	X	X
Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura								
Johan Vela	+51958330771	X	X								
Variables accesibles : DIG : sirena, Q4 Contacto, Leído/Modif. = Sí, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1 ANA : --											

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0



Título

SB		Mensaje	Corte de Luz
Tipo : Alarma			
Destinatario del mensaje :			
Nombre	N° de telf/E-mail		
Johan Vela	+51958330771		
Entradas conectadas:			
DIG : --			
ANA : --			
Mensaje que transmitir :			
CorteLuz			
Condición para generar el mensaje :			
Transición de INACTIVO a ACTIVO			

SC		Mensaje	
Tipo : Modificación de variables			
Personas autorizadas :			
Nombre	N° de telf/E-mail	Lectura	Escritura
Johan Vela	+51958330771	X	X
Variables accesibles :			
DIG : ActLuzNoche, Q5 Contacto, Leído/Modif. = Si, Umbral1 = 0, Umbral2 = 1			
ANA : --			

Programa Tesis Terminado con reloj horario
y control de tomacorrientes N° Johan 1.zm2
- v0.0



Título

Parámetros de Zelio2 COM

Mensajes con condiciones predefinidas

Alarma Zelio2 :

.

Alarma Zelio2 COM :

Condición para generar el mensaje : --

.

Libreta de direcciones del programa

Nombre	N° de tel/E-mail	Tipo	T	PC	AT	Modif.
JohanVela	+51958330771	Teléfono móvil	1			X

Tamaño máximo del nombre de la estación remota : 30 caracteres

Tamaño máximo de la dirección de correo electrónico : 30 caracteres