

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA SALESIANA

SEDE QUITO - CAMPUS SUR

CARRERA DE INGENIERÍA DE SISTEMAS

MENCIÓN TELEMÁTICA

**“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA
COMUNITARIA PARA EL SECTOR DE LAS CASAS (BARTOLOMÉ
DE LAS CASAS Y FRAY GASPAR DE CARVAJAL), CONTROLADA
POR UN SISTEMA DE GESTIÓN DESARROLLADO EN MICROSOFT
C# .NET 2008, CON BASE DE DATOS SQL SERVER 2008”**

TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE INGENIERO DE SISTEMAS

**OSCAR IVÁN LASSO VALAREZO
JORGE LUIS OJEDA CUEVA**

DIRECTOR MARLON J. CARTAGENA

QUITO, Junio 2012

DECLARACIÓN

Nosotros Oscar Iván Lasso Valarezo y Jorge Luis Ojeda Cueva declaramos bajo juramento que el trabajo aquí escrito es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración cedemos nuestros derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo a la Universidad Politécnica Salesiana, según establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Oscar Lasso

Jorge Ojeda

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente proyecto de grado titulado “DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA PARA EL SECTOR DE LAS CASAS (BARTOLOMÉ DE LAS CASAS Y FRAY GASPAR DE CARVAJAL), CONTROLADA POR UN SISTEMA DE GESTIÓN DESARROLLADO EN MICROSOFT C# .NET 2008, CON BASE DE DATOS SQL SERVER 2008”, ha sido desarrollado en su totalidad por Oscar Iván Lasso Valarezo y Jorge Luis Ojeda Cueva, como previo requisito para la obtención del título de Ingeniero de Sistemas, bajo nuestra dirección.

Ing. Marlon Cartagena

DIRECTOR

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por darnos valiosos años de vida, llenos de gracia, felicidad y tranquilidad.

A nuestros padres por ser un punto de apoyo incondicional y por hacer de nosotros personas de bien inculcándonos el respeto, la honestidad y la responsabilidad como valores fundamentales.

A nuestros hermanos que son amigos incondicionales y siempre han estado a nuestro lado en la felicidad y la tristeza.

A nuestros queridos y amados amigos que han estado presentes en los momentos más difíciles prestándonos su apoyo.

A todo ese selecto grupo de Ingenieros que han sido los pilares de nuestra formación Profesional.

Gracias con mucha sinceridad a todas aquellas personas quienes contribuyeron de alguna u otra manera en mejorar nuestras vidas.

Oscar Iván Lasso Valarezo

Jorge Luis Ojeda Cueva

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO 1.....	1
FUNDAMENTO TEÓRICO.....	1
1.1. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD.....	1
1.1.1. DEFINICIÓN Y ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD	2
1.1.2. TIPOS DE SISTEMAS DE SEGURIDAD	3
1.1.3. ALARMAS COMUNITARIAS	4
1.1.3.1. Definición y características.....	4
1.1.3.2. Funcionamiento de una alarma comunitaria	5
1.1.3.3. Ventajas de una alarma comunitaria	7
1.1.3.4. Desventaja de una alarma comunitaria	8
1.2. COMUNICACIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS POR RED CELULAR	8
1.2.1. INTRODUCCIÓN A LAS COMUNICACIONES MÓVILES ACTUALES.....	8
1.2.2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS POR RED CELULAR.....	9
1.2.2.1. Telefonía celular	9
1.2.2.2. Características básicas de los sistemas celulares	10
1.2.2.3. División celular	11
1.2.2.4. Compartición de recursos radioeléctricos	12
1.2.2.5. Traspaso.....	12
1.2.2.6. Posibilidad de Itinerancia (Roaming)	13
1.2.2.7. GSM	13
1.2.2.7.1. Características	13
1.2.2.7.2. Arquitectura GSM.....	15
1.2.2.7.3. Enrutamiento de llamadas GSM.....	18
1.2.2.8. UMTS	20
1.2.2.8.1. Características UMTS	20
1.2.2.8.2. Arquitectura de UMTS.....	22
1.2.2.9. HSPA.....	25
1.2.2.10. HSPA+.....	26
1.2.2.10.1. Funcionalidades de HSPA+	27
1.3. SERVICIO DE MENSAJERÍA DE TEXTO (SMS).....	28
1.3.1. SERVICIO SMS.....	28
1.3.2. ARQUITECTURA DE RED	30

1.3.3.	NIVEL SM-TL Y PROTOCOLO SM-TP.....	32
1.3.4.	SMS-SUBMIT.....	33
1.3.4.1.	SMS-DELIVER.....	36
1.3.4.2.	Ejemplo de trama SMS-SUBMIT	37
1.4.	COMANDOS AT.....	38
1.4.1.	INTRODUCCIÓN A LOS COMANDOS AT	38
1.4.2.	OBJETIVO DE LOS COMANDOS AT	39
1.4.3.	SINTAXIS DE COMANDOS AT	40
1.4.4.	PARÁMETROS DE USUARIO	41
1.4.5.	COMANDOS GENERALES.....	43
1.4.6.	EJECUCIÓN DE COMANDOS AT.....	44
1.4.6.1.	Comandos de configuración	45
1.4.6.2.	Comandos para control de llamadas	46
1.4.6.3.	Comandos para gestión de la memoria.....	47
1.4.6.4.	Comandos para el envío y recepción de SMS	48
1.4.6.5.	Código de resultado y error	49
1.5.	MICROCONTROLADORES.....	50
1.5.1.	INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES	50
1.5.2.	DIFERENCIA ENTRE MICROPROCESADOR Y MICROCONTROLADOR.....	52
1.5.3.	APLICACIONES DE LOS MICROCONTROLADORES.....	54
1.5.4.	ARQUITECTURA BÁSICA	58
1.5.4.1.	El procesador o UCP	59
1.5.4.2.	Memoria	60
1.5.4.2.1.	<i>ROM con máscara</i>	60
1.5.4.2.2.	<i>OTP</i>	61
1.5.4.2.3.	<i>EPROM</i>	61
1.5.4.2.4.	<i>EEPROM</i>	61
1.5.4.2.5.	<i>FLASH</i>	62
1.5.4.3.	Puertas de Entrada y Salida	62
1.5.4.4.	Reloj principal	63
1.5.4.5.	Recursos auxiliares	63
1.5.4.6.	Microcontrolador PIC16F873A.....	64
1.5.4.6.1.	<i>Encapsulado</i>	65

CAPÍTULO 2.....	68
CASO DE ESTUDIO “LAS CASAS”	68
2.1. SISTEMAS DE ALARMAS IMPLEMENTADOS EN EL SECTOR DE LAS CASAS.....	68
2.1.1. INFORMACIÓN RECOPIADA POR SEGUREGSA	68
2.1.2. ENCUESTAS REALIZADAS A LOS MORADORES DEL BARRIO.....	69
2.1.2.1. Tabulación de resultados	69
2.1.3. ESTADÍSTICAS DE DENUNCIAS SOBRE DELITOS	72
2.2. NECESIDADES DE SEGURIDAD DE LOS MORADORES	75
2.2.1. ORGANIZACIÓN MORADORES SECTOR CASAS	75
2.2.2. OBJETIVOS DE LA ALARMA.....	75
2.2.3. REQUERIMIENTOS DE USO.....	76
2.2.4. ALCANCE	77
2.2.5. INSTRUCTIVO DE USO DE LA ALARMA	77
2.2.6. REGLAMENTO DE USO DE LA ALARMA	78
2.2.7. CUÁNDO ACTIVAR LA ALARMA.....	79
2.2.8. CÓMO ACTUAR AL ACTIVAR ALARMA	79
2.3. CARTOGRAFÍA DEL SECTOR.	80
CAPÍTULO 3.....	81
DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA.....	81
3.1. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN PLANTEADA.....	81
3.1.1. MÓDULO DE ADQUISICIÓN	85
3.1.1.1. Hardware	85
3.1.1.1.1. <i>Módem celular GSM.....</i>	85
3.1.1.1.2. <i>Cable de Conectividad Nokia CA-101.....</i>	87
3.1.1.2. Software.....	88
3.1.1.2.1. <i>Nokia OVI suite</i>	88
3.1.2. MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN	88
3.1.2.1. Hardware	88
3.1.2.1.1. <i>Terminal de monitorización.....</i>	88
3.1.2.2. Software.....	89

3.1.3.	MÓDULO DE CONTROL Y SALIDA	90
3.1.3.1.	Hardware	90
3.1.3.1.1.	<i>Cable de transmisión USB-SERIAL Trendnet TU-S9</i>	90
3.1.3.1.2.	<i>Actuadores</i>	91
3.1.3.1.3.	<i>Circuito</i>	92
3.1.3.2.	Software.....	96
3.2.	DISEÑO SIMULACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA	97
3.2.1.	DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL CIRCUITO	97
3.2.1.1.	Descripción y construcción de la fuente	97
3.2.1.2.	Descripción y construcción del circuito de control.....	99
3.2.1.3.	Descripción y construcción del circuito de potencia	101
3.2.2.	PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR.....	102
3.2.2.1.	Programa PIC	103
3.2.3.	CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO	106
3.3.	DISEÑO INTERFAZ PROGRAMA	109
3.3.1.	NECESIDADES DEL USUARIO	109
3.3.2.	INTERFACES DEL SISTEMA DE GESTIÓN.....	110
3.3.2.1.	Formulario de inicio	110
3.3.2.2.	Formulario de Administración de Usuarios	111
3.3.2.3.	Formulario de Adición de Usuarios.....	112
3.3.2.4.	Formulario de Reporte.....	112
3.4.	PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN.....	113
3.4.1.	DIAGRAMA DE FLUJO DE SOFTWARE Y CÓDIGO FUENTE	113
3.4.2.	DISEÑO DE BASE DE DATOS	114
3.5.	INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN CON EL SISTEMA DE ALARMA... ..	116
3.6.	PROTOCOLO DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO	117
3.6.1.	PRUEBAS SISTEMA DE GESTIÓN DE ALARMA COMUNITARIA.....	117
3.6.2.	PRUEBAS CIRCUITO DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA.	125
3.7.	ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	129
3.7.1.	DIAGRAMA DE BASE DE DATOS SECTORIZADA	132
3.7.2.	CIRCUITO DE OPTOACOPLAMIENTO	135
3.7.3.	ANÁLISIS DE COSTOS	138

3.7.4.	COSTO OPERADOR MÓVIL VIRTUAL (OMV).....	141
CAPÍTULO 4.....		143
IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA		143
4.1.	EJECUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA ALARMA	143
4.1.1.	ENSAMBLAJE DE LA ALARMA COMUNITARIA.....	143
4.1.2.	INSTALACIÓN DE SIRENAS DE LA ALARMA COMUNITARIA	145
4.1.3.	CAPACITACIÓN A USUARIOS FINALES	146
4.1.4.	FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA.....	147
4.1.5.	PROTOCOLO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA.....	148
4.2.	MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA ...	150
4.2.1.	MANTENIMIENTO PREVENTIVO	150
4.2.2.	MANTENIMIENTO CORRECTIVO.....	151
4.3.	DOCUMENTACIÓN FINAL SISTEMA.....	151
4.3.1.	CHECKLIST MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CORRECTIVO SISTEMA ALARMA.....	152
4.4.	MANUALES	154
4.4.1.	MANUAL DE INSTALACIÓN	154
4.4.2.	MANUAL DE USUARIO	165
4.4.2.1.	Interfaz de inicio.....	165
4.4.2.2.	Interfaz de administración de usuarios	167
4.4.2.3.	Reportes.....	170
4.4.2.4.	Solución de problemas:	171
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....		173
CONCLUSIONES		173
RECOMENDACIONES		176
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS		179

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. 1 Elementos de un sistema de seguridad.....	3
Figura 1. 2 Esquema básico de la infraestructura de una red celular.	9
Figura 1. 3 Esquema gráfico del funcionamiento de la telefonía celular: Celdas.	11
Figura 1. 4 Traspaso entre celdas y entre Redes.	13
Figura 1. 5 Evolución tecnologías de acceso celular.	15
Figura 1. 6 Arquitectura de un sistema GSM.	18
Figura 1. 7 Enrutamiento de llamadas GSM.	19
Figura 1. 8 Arquitectura simplificada de UMTS.....	22
Figura 1. 9 Arquitectura diferenciada de UMTS.....	24
Figura 1. 10 Servicio SMS.	29
Figura 1. 11 Envío de un SMS entre una MS y una entidad fija.	29
Figura 1. 12 Servicios básicos SMMT y SM MO.	30
Figura 1. 13 Estructura básica de la red para la transferencia de mensajes cortos.	31
Figura 1. 14 Niveles y servicios para el envío de mensajes cortos.	32
Figura 1. 15 Las 6 PDU's del SM-TP.	33
Figura 1. 16 Trama SMS-SUBMIT.....	35
Figura 1. 17 Detalle del campo SCA.....	36
Figura 1. 18 Trama SMS-DELIVER.....	36
Figura 1. 19 Trama SMS-SUBMIT de ejemplo	38
Figura 1. 20 Muestra la ejecución del comando AT+CMGF=1	46
Figura 1. 21 Muestra el cambio de Memoria mediante el comando AT+CPBS.....	48
Figura 1. 22 Comando AT+CMSS=1, que envía el SMS.	49
Figura 1. 23 Muestra los tipos de códigos de Resultado.	50
Figura 1. 24 Muestra la estructura de un sistema abierto basado en un microprocesador.	52
Figura 1. 25 Muestra a un microcontrolador como un sistema cerrado.	53
Figura 1. 26 Arquitectura de un microcontrolador (Neumann Harvard).....	58
Figura 1. 27 Encapsulado PIC16F873A.....	65

Figura 2. 1 Robos realizados a domicilios, personas y locales comerciales 2011	74
Figura 2. 2 Robos realizados a domicilios, personas y locales comerciales 2012	74
Figura 2. 3 Sector sobre la cual funcionará la alarma comunitaria (Toma vista desde el satélite)	80
Figura 3. 1 Arquitectura Sistema de Alarma Comunitaria	81
Figura 3. 2 Software y Hardware para el Sistema Alarma Comunitaria por cada módulo.	84
Figura 3. 3 Conexión entre terminal monitoreo y módem GSM.....	88
Figura 3. 4 Conexión entre terminal de monitorización circuito de Alarma.....	90
Figura 3. 5 Fuente de alimentación.	98
Figura 3. 6 Circuito de control.	99
Figura 3. 7 Circuito de potencia.	102
Figura 3. 8 Pistas circuito de alarma.....	106
Figura 3. 9 Circuito impreso de la alarma.	107
Figura 3. 10 Placas circuito de alarma.....	108
Figura 3. 11 Circuito final de la alarma.....	108
Figura 3. 12 Diagrama de casos del Sistema	109
Figura 3. 13 Formulario de inicio.	110
Figura 3. 14 Formulario administración de usuarios.....	111
Figura 3. 15 Formulario ingreso de usuarios,.....	112
Figura 3. 16 Formulario de reportes.	113
Figura 3. 17 Diagrama de flujo del sistema gestión de alarma comunitaria.	114
Figura 3. 18 Diagrama base datos de sistema gestión	115
Figura 3. 19 Sistema final (circuito – sistema gestión)	116
Figura 3. 20 Diagrama base datos (Sectorizada).	133
Figura 3. 21 Sectores nuevos a cubrir por parte de la empresa.	135
Figura 3. 22 Circuito de optoacoplamiento.	136
Figura 3. 23 Pistas circuito de optoacoplamiento.....	137
Figura 3. 24 Circuito impreso de optoacoplamiento.	137
Figura 3. 25 Placas circuito de optoacoplamiento.....	137
Figura 4. 1 Sector sobre la cual funcionará la alarma comunitaria.	144
Figura 4. 2 Circuito Final de Alarma Comunitaria.....	145

Figura 4. 3 Instalación sirenas de alarma comunitaria.	146
Figura 4. 4 Simulacro y capacitación a usuarios finales.....	147
Figura 4. 5 Funcionamiento del sistema alarma comunitaria.	148
Figura 4. 6 Paso 1, instalación Windows Powershell.....	155
Figura 4. 7 Paso 2, instalación Windows Powershell.....	155
Figura 4. 8 Paso 3, instalación Windows Powershell.....	156
Figura 4. 9 Paso 1, instalación driver cable Trendnet TU-S9.....	156
Figura 4. 10 Paso 2, instalación driver cable Trendnet TU-S9.....	157
Figura 4. 11 Paso 3, instalación driver cable Trendnet TU-S9.....	157
Figura 4. 12 Paso 1, instalación Nokia Ovi Suite.	158
Figura 4. 13 Paso 2, instalación Nokia Ovi Suite.....	158
Figura 4. 14 Paso 3, instalación Nokia Ovi Suite.	159
Figura 4. 15 Instalación Crystal Reports Basic Runtime.	159
Figura 4. 16 Paso 1, instalación Microsoft SQL Server Express.	160
Figura 4. 17 Paso 2, instalación Microsoft SQL Server Express.	160
Figura 4. 18 Paso 3, instalación Microsoft SQL Server Express.	160
Figura 4. 19 Paso 4, instalación Microsoft SQL Server Express.	161
Figura 4. 20 Paso 5, instalación Microsoft SQL Server Express.	161
Figura 4. 21 Paso 6, instalación Microsoft SQL Server Express.	162
Figura 4. 22 Paso 7, instalación Microsoft SQL Server Express.	162
Figura 4. 23 Paso 8, instalación Microsoft SQL Server Express.	163
Figura 4. 24 Paso 9, instalación Microsoft SQL Server Express.	163
Figura 4. 25 Paso 10, instalación Microsoft SQL Server Express.	164
Figura 4. 26 Interfaz de inicio.	166
Figura 4. 27 Menú Archivo.	167
Figura 4. 28 Menú Ir a.	167
Figura 4. 29 Administración de usuarios.....	168
Figura 4. 30 Ventana para agregar usuarios.	169
Figura 4. 31 Interfaz reportes.	170
Figura 4. 32 Cuadro de diálogo Conexión Terminal – Circuito.....	171
Figura 4. 33 Cuadro de diálogo Conexión Terminal – Módem Celular.....	172

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. 1 Velocidades de HSPA con sus diferentes Release.	26
Tabla 1. 2 Muestra el estado de implementación de 4G HSPA / HSPA + al 02 de diciembre 2011 en Ecuador.	28
Tabla 1. 3 Tipo de mensajes MTI.	35
Tabla 1. 4 Campos SCA.	37
Tabla 1. 5 Campos DA.	37
Tabla 1. 6 Formatos de comandos AT en función de la sintaxis utilizada.	41
Tabla 1. 7 Listado de comandos AT de propósito general.	44
Tabla 1. 8 Listado de comandos AT para control de llamadas.	47
Tabla 1. 9 Listado de comandos AT para la gestión de la memoria.	47
Tabla 1. 10 Listado de los comandos AT para envío y recepción de SMS.	49
Tabla 1. 11 Características Microcontrolador PIC16F873A.	65
Tabla 1. 12 Descripción de pines del 16F873A.	67
Tabla 2. 1 Número de robos en la provincia de Pichincha en el año 2011.	72
Tabla 2. 2 Número de robos al presente año.	73
Tabla 3. 1 Comparación entre modelos de celulares.	86
Tabla 3. 2 Especificaciones módem teléfono Nokia 5130.	87
Tabla 3. 3 Software módulo de Administración.	89
Tabla 3. 4 Especificaciones Cable Convertidor de USB a serial TU-S9.	91
Tabla 3. 5 Componentes para el diseño y construcción de la alarma.	96
Tabla 3. 6 Software para diseño circuito.	96
Tabla 3. 7 Análisis de costos.	140

PRESENTACIÓN

Este proyecto tiene como propósito diseñar e implementar un Sistema de Alarma Comunitaria que satisfaga las necesidades de los moradores del Sector de Las Casas, su desarrollo se basa en la inseguridad que afecta hoy en día a los domicilios, locales y bienes de personas.

En el primer capítulo se presenta todo el marco teórico, acerca de los diferentes tipos de seguridad, tecnologías de comunicación, transmisión de datos por red celular existentes, comandos que permiten el uso e interacción de un módem de teléfono celular, y componentes útiles para poder diseñar el sistema de Alarma Comunitaria.

En el siguiente capítulo se encontrará toda la información sobre la situación actual en el Sector de las Casas, como sistemas de prevención, seguridad, estadísticas de robo, etc. Información que será de mucha utilidad para cumplir con los objetivos planteados del presente proyecto.

En el tercer capítulo se encuentra el diseño y construcción del Sistema de Alarma Comunitaria, diseño de Hardware y Software tanto del circuito como del Sistema de Gestión. Este capítulo es uno de los mayores valores agregados al proyecto pues se encuentra el desarrollo de un sistema amigable, de fácil uso para el administrador como para moradores del barrio.

El cuarto capítulo integra los subsistemas de Software (Sistema de Gestión) y Hardware (Circuito Alarma) para funcionar como un solo.

Finalmente el último capítulo redacta las conclusiones y recomendaciones a las que se llega luego del desarrollo del presente proyecto.

RESUMEN

El presente proyecto detalla el diseño e implementación de un Sistema de Alarma Comunitaria, instalado en el Barrio de las Casas, activado mediante una llamada telefónica, y controlado por un programa desarrollado en Microsoft C# .NET 2008, con Base de Datos SQL-SERVER 2008, alarma que aportará un mayor grado de Seguridad a los moradores del barrio Las Casas, siendo este sistema un instrumento preventivo y disuasivo ante posibles eventos que puedan afectar a la seguridad de personas, domicilios y locales comerciales. Además será de gran utilidad para casos de emergencia como pueden ser incendios, accidentes, desastres naturales o emergencias médicas.

Es un sistema novedoso que va de la mano con la tecnología que las personas poseen hoy en día, su fácil uso es la principal característica, pues basta con llamar a un determinado número y la alarma será activada. Asimismo le llegará un mensaje de texto a todos los líderes de hogar y Policía Comunitaria, con la información de la persona que activo la alarma, generando con esto una respuesta rápida por parte de los moradores del sector. Y así tomar una acción oportuna ante el evento que se esté dando en ese instante.

La mayoría de empresas que utilizan sistemas electrónicos, de seguridad, y monitoreo generalmente ocasionan incomodidades a los usuarios, pues sus soluciones no satisfacen completamente las necesidades del usuario final, ya sea por funcionamiento, costo, difícil uso del sistema o tiempo de respuesta, todos estos factores conllevan a diseñar e implementar un sistema que vaya acorde a las necesidades del usuario final.

CAPÍTULO 1

FUNDAMENTO TEÓRICO

1.1. ANÁLISIS DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

Las técnicas de vigilancia y seguridad que han estado presentes en el último siglo, sobre todo en estos últimos años, representan un porcentaje elevado debido a la gran cantidad de intrusos, incendios, robos, espionaje de información entre otras, todos estos problemas ocasionan mucha inseguridad ya sea en domicilios, empresas, instituciones públicas, etc.

Debido a este problema las empresas de seguridad y vigilancia han desarrollado servicios para la protección de bienes materiales a través de monitoreo electrónico o personal de seguridad presente en los inmuebles.

La mayoría de empresas que utiliza sistemas electrónicos, generalmente ocasionan incomodidades a usuarios, pues sus soluciones no satisfacen completamente las necesidades del usuario final, ya sea por funcionamiento, costo, difícil uso del sistema o tiempo de respuesta.

Estos sistemas de seguridad cuentan con una central de monitoreo, la misma que se encarga de recibir la señal de auxilio para enviar el equipo de choque y dar aviso a las autoridades para luego dar un informe al usuario final quien se dará cuenta de los problemas que afecten a su sitio protegido, y solo hasta el momento de recibir dicho reporte o en algunos casos que se les da aviso ya sea a través de llamadas telefónicas se enteran de lo sucedido, ocasionando una pérdida de tiempo considerable, tiempo que se puede emplear de una forma adecuada para poder actuar de manera eficiente ante dicho problema.

1.1.1. DEFINICIÓN Y ELEMENTOS DE UN SISTEMA DE SEGURIDAD

Se puede definir un sistema de seguridad como un conjunto de dispositivos colocados estratégicamente en el perímetro de un sitio específico para detectar la presencia, irrupción, o invasión de un desconocido o de un individuo que no posea un acceso permitido a dicho lugar, proporcionando a las personas y bienes materiales existentes en un local determinado, protección frente a posibles agresiones como robo, atraco, sabotaje e incluso ante un posible incendio.

Ante un siniestro, el Sistema de Seguridad en principio lo detectará, luego lo señalará, para posteriormente iniciar las acciones encaminadas a disminuir o extinguir los efectos, (accionando mecanismos de extinción, comunicación con central receptora de alarmas, conectando cámaras de video-grabación, etc.)

Los sistemas de seguridad pueden ser variables según las necesidades del local a proteger y del presupuesto disponible para ello. En la *figura 1.1*, se indican los elementos que conforman un sistema de seguridad;

- Sistema de alarma, es el circuito electrónico y tiene como principal función ser un actuador, tanto de sirenas, sensores, extintores etc.,
- Sistema o central de monitoreo, es el sistema inteligente, es decir el que controla todos los posibles eventos que se generan al momento de activar una alarma, aquí se encuentra la base de datos, equipos remotos de soporte y personal que da el monitoreo a cada usuario, y;
- Unidades de emergencia, como son (policía, bomberos, y emergencias médicas), son agentes externos al sistema, se encargan de ayudar a los usuarios finales ante un determinado evento.

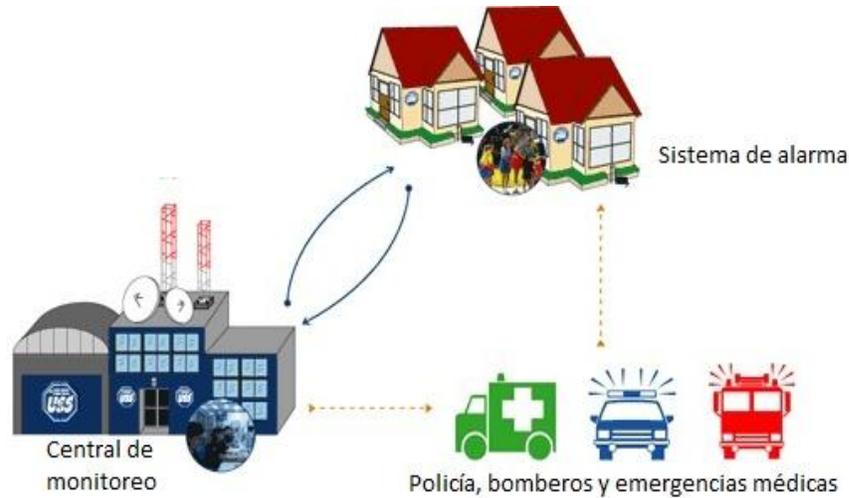


Figura 1. 1 Elementos de un sistema de seguridad.

1.1.2. TIPOS DE SISTEMAS DE SEGURIDAD

Existen dos tipos de sistemas de seguridad:

- 1) **Sistema de alarma conectado a central**, estos sistemas envían una señal de alarma a una empresa privada de seguridad, la cual, avisará a la policía o enviará su propia patrulla de vigilantes privados al domicilio afectado.
- 2) **Sistema de alarma sin conexión**, es un sistema más básico, adecuado para viviendas habitadas continuamente que estén ubicadas en un centro urbano o lugar poblado, pues la señal de alarma se emite por una sirena que alertará a los vecinos.

La alarma comunitaria a implementarse en el sector de las Casas, como es el objetivo de este proyecto, corresponde a un sistema de alarma sin conexión, misma que estará ubicada en una casa específica desde la cual podrá funcionar.

1.1.3. ALARMAS COMUNITARIAS

1.1.3.1. Definición y características

Una alarma comunitaria es un sistema de prevención contra delitos, robos, vandalismo, irrupciones, con participación de la comunidad y sus vecinos, ya sea de manera organizada por cuadra, manzana o barrio. El concepto de alarma comunitaria radica en la prevención aportada por un compromiso de acción común entre todos los vecinos o moradores de un determinado sector.

Una alarma comunitaria consta de elementos estratégicamente ubicados a razón de uno o dos equipos por cuadra sobre la calle pública o en el frente de alguna vivienda o comercio. Estos equipos son activados por controles remotos tipo llaveros, celulares u otros dispositivos que son entregados a todos los usuarios del sistema, mismos que por su tamaño pueden ser llevados cómodamente en el bolsillo, cartera o bien en el automóvil y cada usuario puede tener más de un control remoto según sus necesidades.

Tratándose de un sistema comunitario, el desempeño de estos equipos es para uso exterior, esto significa que no están diseñados para ser un sistema de alarma para una vivienda o comercio, por lo contrario se constituyen una herramienta disuasiva al llegar o salir de una casa o local. Por esta razón se puede decir que si bien dependiendo de la ubicación física de la central de alarma pueden ser accionadas desde el interior de la vivienda, cabe mencionar que esta condición no es la del diseño que se presentará en el proyecto.

El objetivo del presente sistema de alarma comunitaria es que pueda ser activado desde las puertas de entrada, automóviles, ventanas a la calle entre otras ubicaciones, y así generar una acción inmediata ante posibles irrupciones generadas hacia un determinado inmueble.

1.1.3.2. Funcionamiento de una alarma comunitaria

Una vez que la alarma empieza a funcionar, dependiendo del sistema, este puede tomar acciones en forma automática según amerite el caso.

Varios ejemplos de acciones a tomar son:

- 1) Si se detecta la intrusión de una persona a un área determinada, la acción a tomar es mandar un mensaje telefónico, realizar una llamada celular a uno o varios números para activar la sirena que funciona como un dispositivo de disuasión,
- 2) Si se detecta la presencia de humo, aumento de temperatura, la acción a generar es mandar un mensaje telefónico, realizar una llamada celular a uno o varios números o accionar la apertura de rociadores en el techo, para que apaguen el fuego; y,
- 3) Si se detecta la presencia de agentes tóxicos en un área, se procede a cerrar las puertas para que no se expanda el problema.

En cada caso, la alarma tiene que tener conexiones de entrada, para los distintos tipos de sensores y conexiones de salida u actuadores para activar otros dispositivos que son los que se ocupan de hacer sonar la sirena, abrir rociadores o cerrar las puertas.

Todos los sistemas de alarmas traen conexiones de entrada para los sensores y por lo menos una de salida para la sirena. Si no hay más conexiones de salida, la operación de llamar a un número, abrir el rociador o cerrar las puertas deberá ser realizada en forma manual por un operador.

El sistema de alarma comunitaria que se instalará tiene una funcionalidad descrita en 3 módulos principales como se señala a continuación:

- 1) **Módulo de adquisición**, genera la interacción entre el usuario y el sistema, en este caso el usuario realiza la llamada celular hacia la interfaz GSM/UMTS¹ del sistema. La operadora con la que el celular funcionará será Movistar.

- 2) **Módulo de administración**, permite al sistema de gestión interactuar con la base de datos, luego que el usuario realice la llamada, el sistema hace una consulta a la base de datos verificando si existe o no dicho número en sus registros. Si el registro corresponde al usuario que realizó la llamada entonces este se comunicará con el circuito, activará la sirena y enviará mensajes a todos los usuarios incluyendo a la policía comunitaria del sector. En el caso que el registro no conste en la base de datos, se almacenará en una tabla del sistema y no activará la alarma.

Además el sistema de gestión generará reportes de llamadas telefónicas, en el que consta hora, fecha y número telefónico de la persona que activó el sistema, reportes que serán de suma importancia para el administrador del sistema.

- 3) **Módulo de control y salida**, corresponde al circuito del sistema y al actuador en este caso la sirena, luego que el sistema ha verificado la existencia del usuario e la base de datos, el circuito activa la sirena a través de un relé. La sirena estará ubicada en un punto estratégico para que pueda ser escuchada por todos los usuarios del sector, en el caso de necesitar

¹ GSM (Sistema global para comunicaciones móviles), UMTS (Sistema universal de telecomunicaciones móviles)

más sirenas se las ubicará en sitios que mejoren la señal auditiva para los moradores.

1.1.3.3. Ventajas de una alarma comunitaria

Las ventajas que presenta un sistema de seguridad son muchas, a continuación se describen las relacionadas con el sistema actual de alarma comunitaria a implementarse en el sector de las Casas frente a otros sistemas usados hoy en día:

- Un sistema de alarma comunitaria genera una disuasión efectiva ya que la mayoría de robos se generan a lugares que no poseen un sistema de alarma,
- Gracias a la red GSM/UMTS cada usuario puede activar la alarma con cualquier teléfono que disponga previamente registrados en el sistema de gestión sin tener que pagar por cada control remoto lo cual sucede en las alarmas inalámbricas que utilizan pulsadores inalámbricos o controles remotos,
- Es auditable, ya que genera reportes para detectar llamadas mal intencionadas y mal uso del sistema,
- Permite el fácil acceso y activación ya que siempre estará al alcance del usuario, en caso de emergencias o posibles irrupciones,
- El canal de comunicación es muy seguro, ya que no puede ser bloqueado por terceros; y,
- Los costos tanto para implementación como para de transmisión de eventos se reducen o eliminan, ya que la llamada que el usuario realice simplemente será para activar el sistema.

1.1.3.4. Desventaja de una alarma comunitaria

En la actualidad la mayor parte de alarmas comunitarias que se usan son a base de pulsadores que requieren cableado para activar la sirena, dañando la estética de la casa y del barrio, otras alarmas son activadas a base de controles inalámbricos mismos que no pueden cubrir grandes distancias, la principal desventaja radica en no poder identificar a la persona que activa la alarma, siendo este el principal inconveniente que se genera al usuario.

1.2. COMUNICACIÓN Y TRANSMISIÓN DE DATOS POR RED CELULAR

1.2.1. INTRODUCCIÓN A LAS COMUNICACIONES MÓVILES ACTUALES

La tecnología inalámbrica se ha convertido en una alternativa muy importante en temas referentes a transmisión de voz y datos, sobre todo en aquellos lugares donde las redes cableadas no pueden llegar o instalarse con facilidad.

Las redes celulares permiten ofrecer información casi en cualquier lugar, dependiendo de la cobertura de la operadora celular, además de ofrecer la ventaja de movilidad para el usuario.

Los servicios de datos constituyen el mayor potencial de crecimiento de las redes celulares y se ponen de manifiesto en servicios como el envío de mensajes cortos de texto, Internet, entre otros. Los mensajes de texto contienen información muy pequeña y por esa razón resultan muy apropiados para aplicaciones que no trabajen con cantidades de datos grandes, además el precio ha disminuido en los últimos años permitiendo el acceso a más cantidad de usuarios.

1.2.2. SISTEMA DE TRANSMISIÓN DE DATOS POR RED CELULAR

1.2.2.1. Telefonía celular

La red de telefonía móvil o red celular consiste en un sistema telefónico que combina una red de estaciones transmisoras-receptoras de radio también conocidas como estaciones base y una serie de centrales telefónicas de conmutación, que posibilitan la comunicación entre terminales telefónicos móviles conocidos también como celulares, entre terminales portátiles y teléfonos de la red fija tradicional.

La telefonía móvil celular se basa en un sistema de áreas de transmisión denominadas células o celdas, dentro de las cuales existe una o varias estaciones repetidoras que trabajan con una determinada frecuencia, la misma que debe ser diferente de las células contiguas. En la *figura 1.2*, se relaciona la distribución de componentes y la comunicación en una red celular.

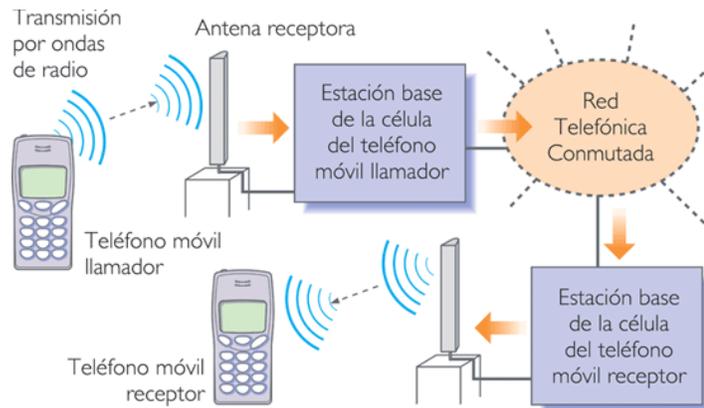


Figura 1. 2 Esquema básico de la infraestructura de una red celular. ²

²

Disponible en:
http://ec.kalipedia.com/kalipediamedia/ingenieria/media/200708/21/informatica/20070821klpingi_nf_26.Ees.LCO.png

El teléfono móvil envía la señal que es recibida por la estación y es remitida a través de la red al destinatario, conforme se desplaza el usuario también se conmuta la celda receptora, variando la frecuencia que da soporte a la transmisión, posteriormente la señal enviará datos secuencialmente o por paquetes, que pueden estar comprimidos y encriptados, cada estación base está situada en una de estas celdas y tiene asignado un grupo de frecuencias de transmisión y recepción propio.

Puesto que el número de frecuencias es limitado, es posible reutilizar las mismas frecuencias en otras células, siempre que no sean adyacentes, para evitar interferencia entre ellas, permitiendo que miles de personas puedan usar los teléfonos al mismo tiempo.

1.2.2.2. Características básicas de los sistemas celulares

Los sistemas celulares utilizan estaciones base de pequeña o mediana potencia para dar servicio a un área limitada.

El área que cubre una estación base se conoce como célula, en cada célula se utiliza un subconjunto de frecuencias. De manera que en una célula sólo se ofrece una parte de todos los *radio canales*³ que el operador dispone.

Para dar cobertura a todo el territorio es necesario utilizar una cadena de células, teniendo en cuenta que las células que tengan el mismo grupo de frecuencias deben estar separadas por células de frecuencias diferentes.

³ Radio Canal, se conoce al par de frecuencias portadoras más un time slot, que van a servir como canales de tráfico en una comunicación.

La distancia entre dos células que compartan el mismo subconjunto de frecuencias para que la interferencia del canal no afecte a las comunicaciones se conoce como distancia de reutilización a la mínima

1.2.2.3. División celular

Si en una célula como se muestra en la *figura 1.3*, con un determinado número de radio-canales hay más tráfico del que puede ser abastecido, debido a un aumento en el número de usuarios (concentración de personas determinado punto ejemplo concierto, desfile, etc.), se puede dividir la célula añadiendo más estaciones base y disminuyendo la potencia de transmisión. Esto es lo que se conoce como Splitting. De manera que en realidad el tamaño de las células variará según la densidad de tráfico, teniendo células más grandes en zonas rurales (de hasta decenas de Km.) y células más pequeñas (unos 500m.) en grandes núcleos urbanos.

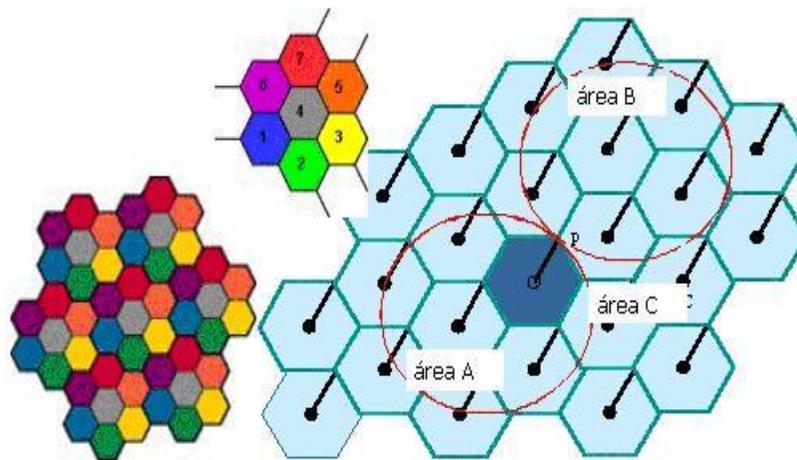


Figura 1. 3 Esquema gráfico del funcionamiento de la telefonía celular: Celdas.⁴

⁴ Disponible en: http://imagenes.mailxmail.com/cursos/imagenes/7/5/funcionamiento-de-la-telefonía-celular-celdas_24457_4_1.JPG

1.2.2.4. Compartición de recursos radioeléctricos

Los canales de tráfico de una célula se comparten entre todos los dispositivos móviles que están en una célula y se asignan de forma dinámica.

La determinación del número de canales de tráfico necesarios en una célula, está en función del tráfico esperado y se realiza definiendo el grado de servicio que se pretende dar a un usuario, tomando en cuenta la probabilidad de bloqueo en llamada es decir que un usuario que pretenda establecer una comunicación no pueda porque todos los radio-canales están ya ocupados, cuanto menor sea el bloqueo de la llamada mayor será el grado de servicio ofrecido.

1.2.2.5. Traspaso

Es el proceso por el cual una central de telefonía pasa la conversación de telefonía inalámbrica de una radio frecuencia en una célula a otra radiofrecuencia en otra célula, este cambio se realiza con suficiente rapidez de manera que sea transparente para el usuario, es decir, que no se percaten del cambio de radio-canal de una comunicación ya establecida, se denomina HandOff en redes analógicas y HandOver en redes digitales, tal y cual como se muestra en la *figura 1.4*. También se puede dar el cambio de radio-canal dentro de una misma célula (HandOver interno).

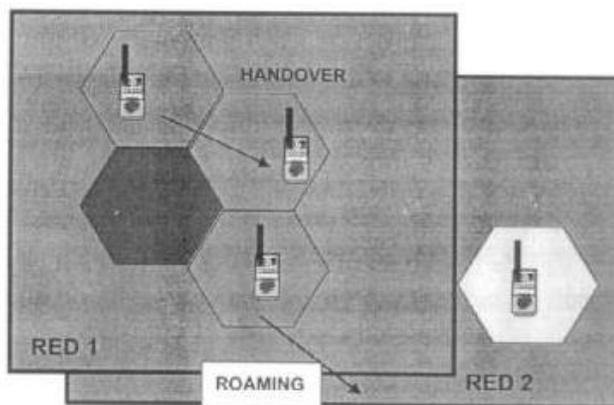


Figura 1. 4 Traspaso entre celdas y entre Redes.⁵

1.2.2.6. Posibilidad de Itinerancia (Roaming)

Gracias a la normalización internacional en las redes celulares GSM, es posible que un usuario sea localizado y pueda seguir utilizando el servicio incluso si el servicio es otorgado por otro operador, distinto del que contrata su servicio telefónico, así, por ejemplo, se facilita el movimiento del usuario a través de distintos países. Esto implica un esfuerzo de coordinación entre los operadores de telefonía para permitir la comunicación de sus abonados, y sobre todo en lo que a facturación se refiere.

1.2.2.7. GSM

1.2.2.7.1. Características

Estándar mundial para teléfonos celulares. Llamado Sistema Global para las comunicaciones móviles, formalmente conocido como Group Special Mobile (GSM, Grupo Especial Móvil). GSM es un estándar abierto, no propietario y que se encuentra en desarrollo constante.

⁵ Disponible en: <http://lkatherineca.blogspot.com/2010/07/telefonía-movil-automática-celular.html>

GSM emplea una combinación de TDMA⁶ y FDMA⁷ entre estaciones en un par de canales de radio de frecuencia dúplex, con baja lupulización de frecuencia⁸ entre canales, TDMA se usa para información digital codificada, mientras que GSM está diseñado para usar señales digitales, así como también, canales de voz digitales, que permiten adquirir un determinado nivel de seguridad.

GSM está destinado para comunicaciones de media y larga distancia, digital, móvil y celular, lo interesante del sistema es que proporciona servicios de datos, e incluye integración de servicios. Este sistema proporciona una calidad de audio que ayuda a la fiabilidad de la comunicación, incluye sistemas de seguridad en el aspecto de autenticación, las conexiones se pueden usar tanto para voz, como para datos, lo que permite el envío y consumo de datos a través de los celulares, un ejemplo típico es el envío y recepción de imágenes y el uso de aplicaciones a través de los teléfonos móviles, como es el Internet.

Una fase intermedia conocida como 2.5G utilizaba el estándar GPRS⁹, el cual permitía a los usuarios enviar datos con imágenes y/o gráficos. La importancia de este servicio creció con el desarrollo y Protocolos de Internet. La red EDGE¹⁰ es un ejemplo de tecnología 2.5G, sin esta red los teléfonos inteligentes no existirían.

⁶ TDMA (Acceso Múltiple por División del Tiempo), tecnología inalámbrica de segunda generación (2G), brinda servicios de alta calidad de voz y datos de circuito conmutado en las bandas más usadas del espectro, lo que incluye las de 850 y 1900 MHz.

⁷ FDMA (Acceso múltiple por división de frecuencia), técnica de multiplexación usada en múltiples protocolos de comunicaciones, tanto digitales como analógicos, principalmente de radiofrecuencia, y entre ellos en los teléfonos móviles de redes GSM.

⁸ Lupulización de frecuencia, la señal de los datos se transmite como señal de banda, de par en par para llevar solamente la cantidad de datos requerida. En los intervalos específicos, esta señal se mueve o se salta, de una frecuencia a otra.

⁹ GPRS (General Packet Radio Service o servicio general de paquetes vía radio), tecnología para enviar datos en paquetes, permite a los operadores GSM lanzar servicios de datos inalámbricos

¹⁰ EDGE (Enhanced Data Rates GSM of Evolution o Tasas de Datos Mejoradas para la evolución de GSM), tecnología de la telefonía móvil celular, que actúa como puente entre las redes 2G y 3G.

GSM es la red legado de la evolución a las tecnologías de tercera generación 3G, como es UMTS también conocida como WCDMA¹¹, y HSPA¹². Usualmente llamada la familia de tecnologías GSM, en la *figura 1.5*, se indica la evolución de las tecnologías de acceso celular desde GSM.

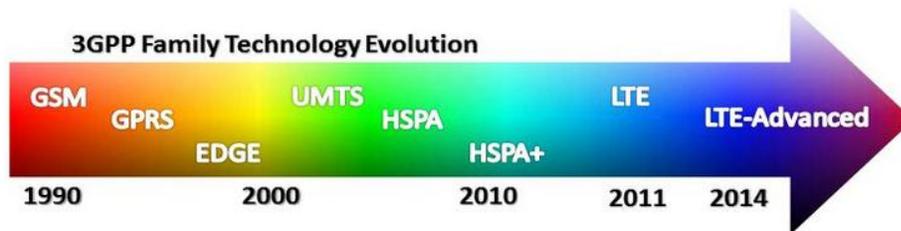


Figura 1. 5 Evolución tecnologías de acceso celular. ¹³

1.2.2.7.2. Arquitectura GSM

Una red GSM se puede dividir en cuatro partes fundamentales y bien diferenciadas:

- 1) **La estación móvil o Mobile Station (MS)**, consta a su vez de dos elementos básicos, por un lado el terminal o equipo móvil y por otro SIM Card o Módulo de Identidad del Suscriptor (Subscriber Identity Module). Con respecto a los terminales existe un sin número de equipos que se puede encontrar hoy en día, una vez que se introduce la tarjeta SIM en el terminal, empieza a buscar redes GSM que estén disponibles y va a tratar de registrarse en ellas, una vez que la red ha validado el terminal, el teléfono queda registrado en la célula que lo ha validado.

¹¹ WCDMA (Acceso múltiple por división de código de banda ancha), tecnología móvil inalámbrica de tercera generación, aumenta las tasas de transmisión de datos de los sistemas GSM utilizando la interfaz aérea CDMA en lugar de TDMA

¹² HSPA (Acceso a paquetes a alta velocidad o High Speed Packet Access), tecnología empleada en las conexiones de internet móvil.

¹³ Disponible en: http://www.4gamericas.org/UserFiles/image/Webpage%20Graphics/3GPP%20Family%20Technology%20Evolution-%208_2_2011.JPG

La SIM card almacena entre otras informaciones un número de 15 dígitos llamado IMSI o Identidad Internacional del Suscriptor Móvil (International Mobile Subscriber Identity) que identifica únicamente a una estación móvil, así mismo almacena un código con 15 dígitos atribuido por el fabricante, llamado IMEI o Identidad Internacional del Equipamiento Móvil (International Mobile Station Equipment Identity).

- 2) La estación base o Base Station Subsystem (BSS)**, sirve para conectar a las estaciones móviles con los NSS (Network Switching Subsystem, Subsistema de Conmutación de Red), además de ser los encargados de la transmisión y recepción. La estación base consta de dos elementos diferenciados: La Base Transceiver Station (BTS) o estación base y la Base Station Controller (BSC) o control base.

La BTS consta de transceptores y antenas usadas en cada célula de la red y que suelen estar situadas en el centro de la célula, generalmente su potencia de transmisión determina el tamaño de la célula.

Los BSC se utilizan como controladores de los BTS y tienen como funciones principales las de estar al cargo de los trasposos entre antenas, saltos de frecuencias y los controles de las frecuencias de radio de los BTS.

- 3) El subsistema de conmutación y red o Network and Switching Subsystem (NSS)**, este sistema se encarga de administrar las comunicaciones que se realizan entre los diferentes usuarios de la red, para poder hacer este trabajo la NSS se divide en siete sistemas diferentes, cada uno con una misión dentro de la red:

- **Mobile Services Switching Center (MSC)**, es el componente central del NSS y se encarga de realizar las labores de conmutación dentro de la red, así como de proporcionar conexión con otras redes,
- **Gateway Mobile Services Switching Center (GMSC)**, su misión es la de servir de mediador entre las redes de telefonía fijas y la red GSM,
- **Home Location Register (HLR)**, es una base de datos que contiene información sobre los usuarios conectados a un determinado MSC. Entre la información que almacena el HLR se tiene fundamentalmente la localización del usuario y los servicios a los que tiene acceso. El HLR funciona en unión con el VLR que se verá a continuación,
- **Visitor Location Register (VLR)**, contiene toda la información necesaria sobre un usuario para que este acceda a los servicios de red. Forma parte del HLR con quien comparte funcionalidad,
- **Authentication Center (AuC)**, proporciona los parámetros necesarios para la autenticación de usuarios dentro de la red, también se encarga de soportar funciones de encriptación,
- **Equipment Identity Register (EIR)**, se utiliza para proporcionar seguridad en las redes GSM pero a nivel de equipos válidos. La EIR contiene una base de datos con todos los terminales válidos para ser usados en la red. Esta base de datos contiene los IMEI de cada terminal, de manera que si un determinado móvil trata de hacer uso de la red y su IMEI no está localizado en la base de datos del EIR no puede hacer uso de la red, y;
- **GSM Interworking Unit (GIWU)**: sirve como interfaz de comunicación entre diferentes redes para comunicación de datos.

4) **Centro de operaciones y manutención u Operational and Maintenance Center, (OMC)**, es la entidad funcional a través de la cual se conectan a las diferentes NSS y BSC la operadora monitorea y controla el sistema, La *figura 1.6*, resume todos los sistemas implementados en una red GSM

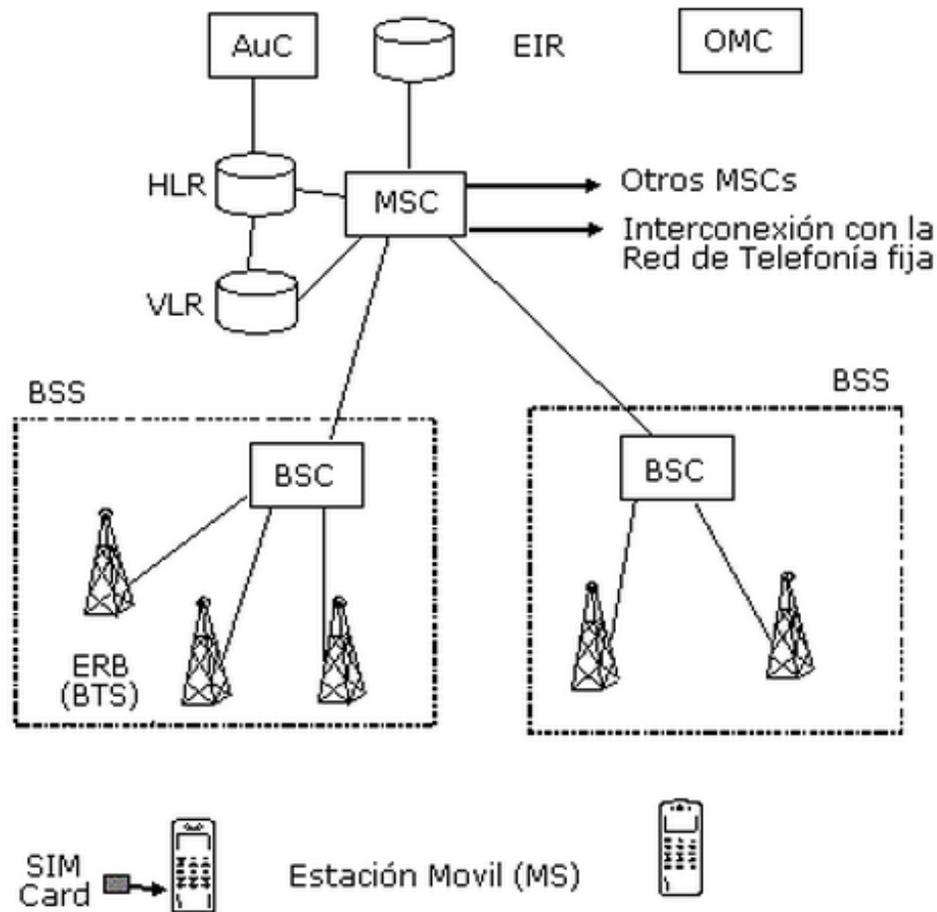


Figura 1. 6 Arquitectura de un sistema GSM.¹⁴

1.2.2.7.3. Enrutamiento de llamadas GSM

En la *figura 1.7*, se muestra un ejemplo de enrutamiento de llamadas GSM:

- 1) Un usuario de telefonía llama a la unidad móvil a través de la red pública,
- 2) La llamada se enruta a un MSC, esta a su vez se encarga de examinar los dígitos marcados y determina que no puede enrutar la llamadas más lejos,
- 3) El registro de ubicación HLR interroga al usuario llamado,

¹⁴

Disponible en: http://www.4gamerica.org/UserFiles/image/Webpage%20Graphics/3GPP%20Family%20Technology%20Evolution-%208_2_2011.JPG

- 4) El HLR interroga el registro de ubicación del visitante VLR que actualmente está dando servicio al usuario,
- 5) El VLR devuelve un número de enrutamiento al HLR que lo devuelve al MSC,
- 6) Con este número de enrutamiento, el MSC enruta la llamada al, MSC Terminal,
- 7) El MSC pide al VLR correlacionar la llamada con el subscritor,
- 8) El VLR realiza la acción que se le solicite,
- 9) La BSS recibe una solicitud de notificación del MSC Terminal y envía una señal de notificación; y,
- 10) Cuando la señal de usuario regresa, la llamada se completa.

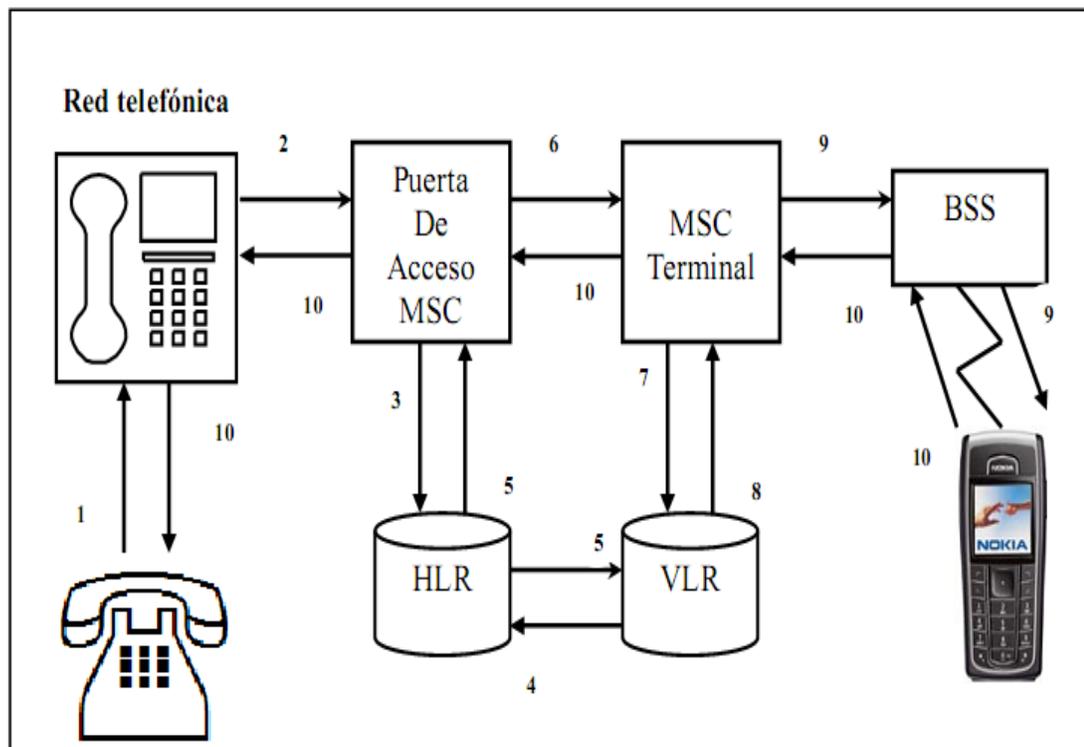


Figura 1. 7 Enrutamiento de llamadas GSM.¹⁵

¹⁵ Disponible en: <http://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/177/2/Capitulo%201.pdf>

1.2.2.8. UMTS

1.2.2.8.1. Características UMTS

Universal Mobile Telecommunications System o Sistema Universal de Telecomunicaciones Móviles (UMTS) es una tecnología de voz y datos a alta velocidad que forma parte de la familia de normas de tecnología inalámbrica de tercera generación (3G) de la Unión Internacional de las Telecomunicaciones (UIT). WCDMA es la tecnología utilizada en UMTS. Es por eso que las siglas UMTS y WCDMA suelen emplearse en forma indistinta.

“UMTS ha conquistado la gran mayoría de las nuevas licencias de espectro de 3G, comparada con tecnologías inalámbricas emergentes, La implantación de UMTS ofrece infraestructuras de redes estables y dispositivos móviles confiables que poseen una riqueza de capacidades. Con el agregado de HSPA para servicios de datos en paquetes a alta velocidad, UMTS/HSPA está surgiendo rápidamente como la red global dominante para banda ancha móvil.”¹⁶

UMTS emplea una tecnología WCDMA, algunos de los beneficios principales de UMTS son alta eficiencia para voz y datos, capacidad simultánea para voz y datos para los usuarios, altas densidades de usuarios que pueden soportarse con bajos costos de infraestructura, soporte para aplicaciones de datos de elevado ancho de banda, y una migración transparente hacia Voz sobre IP. Los operadores también pueden utilizar la totalidad del espectro que tienen disponible tanto para servicios de voz como para servicios de datos a alta velocidad.

¹⁶ Disponible en: <http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page§ionid=246>

UMTS funciona en una variedad de bandas de frecuencia , lo que ofrece más flexibilidad para los operadores, y actualmente está disponible en todo el mundo para su uso en las bandas de 450, 700, 850, 900, 1700, 1800, 1900, 2100 y 2600 MHz. Los operadores UMTS pueden usar una red central común que dé soporte a múltiples redes de radio acceso, entre ellas GSM, EDGE, W-CDMA, HSPA, y evoluciones de estas tecnologías. A esto se denomina la red multi-radio UMTS, y permite a los operadores un máximo de flexibilidad al brindar distintos servicios en sus áreas de cobertura.

Los servicios celulares de 3G sostienen mayores velocidades de datos y abren el camino a aplicaciones al estilo del internet. El 3G soporta voz y datos al mismo tiempo, a excepción de cuando se utiliza en redes CDMA, gracias a la tecnología UMTS ya existe la posibilidad de roaming global, con acceso potencial al Internet desde cualquier parte del mundo.

Con el pasar del tiempo se ha modificado las tecnologías de 3G, una de las más importantes fue la actualización que sufrió UMTS, haciendo llegar la misma a velocidades de hasta 14Mbps, en sus mejores condiciones. A esta actualización se le proporcionó el nombre de HSDPA¹⁷ y para subida de 7.2Mbps HSUPA¹⁸, tecnología que también se conoce como 3.5G, o 3G+, misma que será estudiada más adelante.

¹⁷ HSDPA (High Speed Downlink Packet Access o acceso descendente de paquetes a alta velocidad),

¹⁸ HSUPA (High Speed Uplink Packet Access o acceso ascendente de paquetes a alta velocidad)

1.2.2.8.2. Arquitectura de UMTS

La arquitectura UTRAN o acrónimo de UMTS (Terrestrial Radio Access Network) puede ser representada simplificada por la *figura 1.8*.

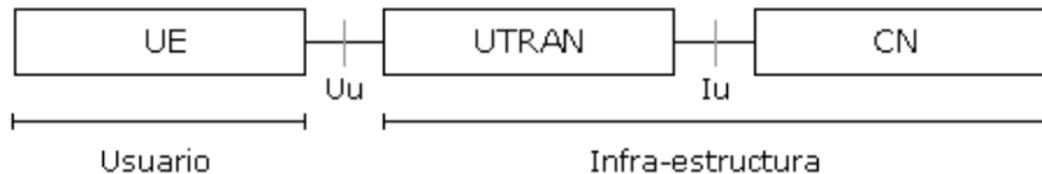


Figura 1. 8 Arquitectura simplificada de UMTS.

A continuación se describen de manera detallada los elementos que forman parte de la red del sistema UMTS. La *figura 1.9*, resume todos los elementos.

- 1) Equipo de usuario (UE)**, también llamado móvil, es el terminal con el que el usuario logra la comunicación con una estación base.
- 2) Interfaz Uu**, se encuentra entre el equipo de usuario y la red UTRAN, la tecnología que utiliza para acceder al medio es WCDMA.
- 3) Red de acceso de radio UMTS**, UTRAN es el nombre de la nueva red de acceso de radio diseñada para el sistema UMTS. Tiene dos interfaces que conectan con la red central y con el equipo de usuario. La interfaz Iu y la interfaz Uu respectivamente.

La red UTRAN consiste de varios elementos, como RNC (Radio Network Controller) y los Nodo B (en UTRAN las estaciones base tienen el nombre de Nodo B). Ambos elementos juntos forman el RNS (Radio Network Subsystem).

Las interfaces internas de UTRAN incluyen la interfaz Iub la cual se encuentra entre el Nodo B y el RNC y la interfaz Iur que conecta a los RNC entre sí.

- 4) RNC (Radio Network Controller)**, el RNC controla a uno o varios Nodos B, se conecta con el MSC mediante la interfaz IuCS o con un SGSN (Serving GPRS Support Node), mediante la interfaz IuPs. La interfaz entre dos RNC's es lógica y es la interfaz Iur por tanto una conexión directa entre ellos no es necesario que exista. Si se compara al RNC con la red de GSM, éste es comparable con el BTS (Base Station Controller)
- 5) Nodo B**, es el equivalente en UMTS del BTS de GSM (Base Transceiver Station). El Nodo B puede dar servicio a una o más células, sin embargo las especificaciones hablan de una sola célula por Nodo B.
- 6) Interfaz Iu**, esta interfaz conecta a la red central con la red de acceso de radio de UMTS (URAN). Cabe mencionar que URAN es un concepto genérico y puede tener muchas implementaciones físicas. La primera a ser implementada es la UTRAN, la cual utiliza a la tecnología de WCDMA como interfaz aérea.
- 7) Red Central (Core Network)**, la red central se encuentra formada por varios elementos de los cuales dos son de suma importancia, el MSC (pieza central en una red basada en conmutación en circuitos) y el SGSN (pieza central en una red basada en conmutación de paquetes).
- 8) MSC (Mobile Switching Center)**, el MSC es usado tanto por el sistema GSM como por UMTS, es decir, la BSS de GSM y el RNS de UTRAN se pueden conectar con el mismo MSC. Esto es posible ya que uno de los

objetivos del 3GPP¹⁹ fue conectar a la red UTRAN con la red central de GSM/GPRS. El MSC tiene diferentes interfaces para conectarse con la red PSTN (Public Switched Telephone Network), con el SGSN y con otros MSC's.

9) SGSN (Serving GPRS Support Node), el SGSN es la pieza central en una red basada en la conmutación de paquetes. El SGSN se conecta con UTRAN mediante la interfaz Iu-PS y con el GSM-BSS mediante la interfaz Gb.

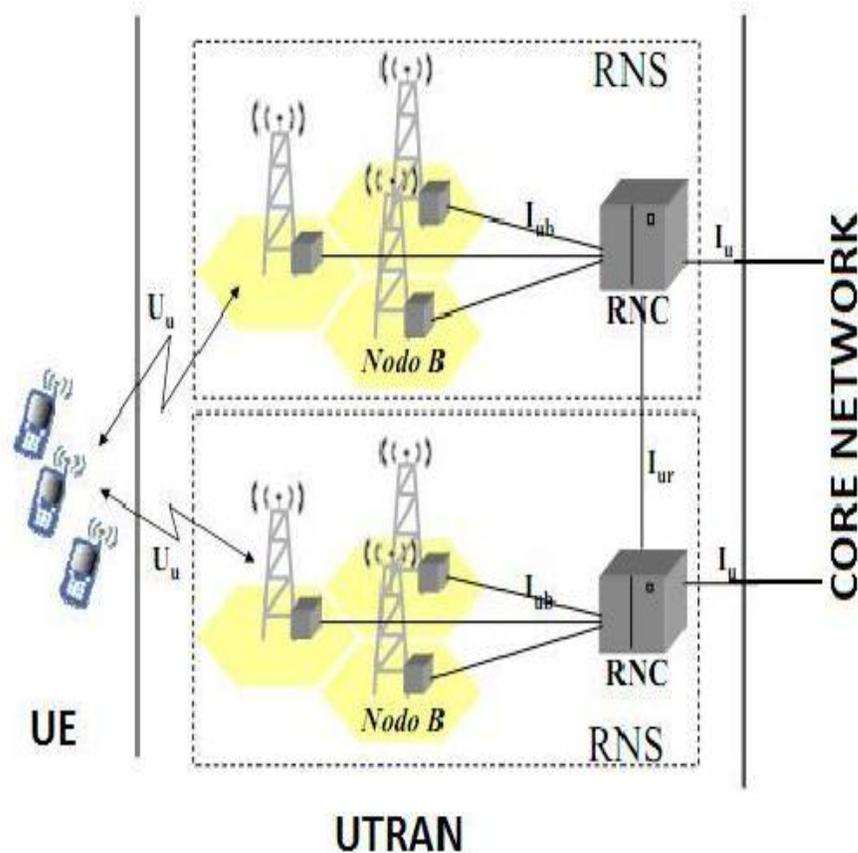


Figura 1. 9 Arquitectura diferenciada de UTRAN.²⁰

¹⁹3GPP (Proyecto Asociación de Tercera Generación o 3rd Generation Partnership Project), su objetivo es documentar las especificaciones de un sistema global de comunicaciones de tercera generación 3G para móviles basándose en las especificaciones del sistema evolucionado GSM)

²⁰ Tomada de: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d4/UTRAN1.jpg?uselang=es>

1.2.2.9. HSPA

Acceso a paquetes a alta velocidad o High Speed Packet Access (HSPA) es la tecnología de banda ancha móvil más ampliamente implantada en el mundo actualmente. HSPA es la manera de referirse a la implantación de las tecnologías HSDPA y HSUPA en una red. HSPA se basa en UMTS/WCDMA de tercera generación (3G) y está fuertemente posicionada para ser una tecnología líder para datos móviles.

Esta tecnología teóricamente alcanza velocidades de hasta 14,4 Mb/s en bajada y hasta 2 Mb/s en subida, dependiendo del estado o la saturación la red y de su implantación. En la actualidad, HSDPA alcanza hasta 3,6 Mb/s de bajada y 384 Kb/s de subida y HSUPA hasta 7,2 Mb/s en bajada y 2 Mb/s en subida.

“Mundialmente, hay más de 400 redes comerciales con HSPA en más de 150 países. Las redes HSPA iniciales ofrecían tasas máximas de 3,6 Mbps en el enlace descendente, mientras que la mayoría de las restantes ofrecían 7,2 Mbps. Sin embargo, el progreso continuo de parte de proveedores y operadores innovadores líderes permite redes HSPA con capacidad de tasas máximas de 14,4 Mbps. Detrás del fuerte crecimiento hay una importante selección de dispositivos que soportan HSPA. A la fecha ya hay más de 3000 dispositivos HSPA comerciales disponibles en el mundo, ofrecidos por más de 260 proveedores”²¹

HSPA está en continua evolución gracias al trabajo del consorcio estandarizador 3GPP, que periódicamente publica las llamadas Releases o

²¹ Disponible en: <http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page§ionid=270>

especificaciones técnicas actualizadas que mejoran el estándar. HSDPA optimiza la calidad en el Downlink o bajada, HSUPA optimiza la calidad en el Uplink o subida, como se explica de mejor manera en la *tabla 1.1*.

NOMBRE	RELEASE	VELOCIDAD DESCARGA	VELOCIDAD SUBIDA
HSDPA	Release 5	14,4 Mbps	384 Kbps
HSUPA	Release 6	14,4 Mbps	5,76 Mbps
HSPA+	Release 7	28 Mbps	11,5 Mbps
HSPA+ MIMO	Release 8	42 Mbps	11,5 Mbps

Tabla 1. 1 Velocidades de HSPA con sus diferentes Release.

1.2.2.10. HSPA+

HSPA+ (High Speed Packet Access Plus) también conocida como HSPA Evolved HSPA Evolucionado. HSPA+ se estandarizó por primera vez en la versión Release 7 del 3GPP, como se pudo observar en la *Tabla 1.2*, y su estandarización continuó hasta la versión del Release 10. HSPA+ aplicará algunas de las técnicas desarrolladas para LTE²² y les permitirá a los operadores prolongar la vida de sus redes HSPA.

“Algunos pronósticos colocan a HSPA en más de 3,5 mil millones de suscriptores en 2016. Había 412 despliegues comerciales de HSPA en 157 países, incluidas 165 redes HSPA+ a noviembre de 2011. Con la cobertura ubicua existente de HSPA en el mundo, HSPA+ continuará optimizándose a

22 LTE (Long Term Evolution) es un nuevo estándar de la norma 3GPP. Definida para unos como una evolución de la norma 3GPP UMTS (3G) para otros un nuevo concepto de arquitectura evolutiva (4G).

*través del proceso de estandarización del 3GPP para brindar una solución seamless para los operadores a la hora de actualizar sus redes.*²³

HSPA+ genera un soporte y desempeño mejorados para servicios de conversación interactivos en tiempo real tales como PushtoTalk por Celular, imágenes y videos compartidos, y video y voz por protocolo de internet (Voz IP) mediante la introducción de funcionalidades como antenas MIMO²⁴, conectividad de paquetes continuos (CPC) y modulaciones de mayor Orden.

1.2.2.10.1. Funcionalidades de HSPA+

Algunas de las funcionalidades que provee HSPA+ son:

- Es una actualización sencilla a las redes HSPA actuales, lo que protege la inversión realizada por el operador en la red. Las optimizaciones a HSPA+ son compatibles en sentido reverso con UMTS Release 99/Release 5/Release 6,
- Aumentará significativamente la capacidad de HSPA, y reducirá la latencia por debajo de los 50 milisegundos (ms),
- La primera fase de HSPA+ con 64 QAM²⁵ ya fue implantada comercialmente y está brindando tasas de transmisión (throughput) máximas teóricas de 21 Mbps en el Downlink,

²³ Disponible en: <http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page&pageid=1326>

²⁴ MIMO (Multiple-input Multiple-output o Múltiple entrada múltiple salida), se refiere a como son manejadas las ondas de transmisión y recepción en antenas para dispositivos inalámbricos como enrutadores.

²⁵ QAM (Modulación de amplitud en cuadratura), técnica de modulación digital avanzada que transporta datos, mediante la modulación de la señal portadora de información tanto en amplitud como en fase.

- HSPA+ con 64 QAM y técnicas de antena avanzadas tales como 2X2 MIMO puede entregar 42 Mbps de capacidad teórica y 11.5 Mbps en el Uplink.,
- Habrá compatibilidad entre HSPA+ y LTE para facilitar la operación de ambas tecnologías, y;
- Da soporte a servicios de voz y de datos en la misma portadora y a lo ancho de todo el espectro de radio disponible, y ofrece estos servicios de manera simultánea a los usuarios

PAÍS	OPERADOR	HSPA	HSPA+	Velocidad
Ecuador	CLARO	En servicio desde 2007	Implementado desde Agosto 2011	21Mbps
Ecuador	CNT	N/A	En implementación	N/A
Ecuador	MOVISTAR	En servicio desde 2009	Implementado desde Julio 2011	21Mbps

Tabla 1. 2 Muestra el estado de implementación de 4G HSPA / HSPA + al 02 de diciembre 2011 en Ecuador.

1.3. SERVICIO DE MENSAJERÍA DE TEXTO (SMS)

1.3.1. SERVICIO SMS

El servicio SMS permite transferir un mensaje de texto entre una estación móvil (MS) y otra entidad de mensajes cortos (SME) a través de un centro de servicio (SC), como se explica en la *figura 1.10*.

El servicio final ofrecido es una comunicación extremo-extremo entre la estación móvil (MS) y la entidad (SME). La entidad puede ser otra estación móvil o puede estar situado en una red fija. En el caso de envío de un mensaje entre dos móviles, ambas partes son estaciones móviles. Cuando se envía un

mensaje para solicitar algún tipo de servicio (o realizar alguna votación, en concursos de la TV, etc.), un extremo es una estación móvil y la otra es un servidor que atiende las peticiones (o anota los votos).

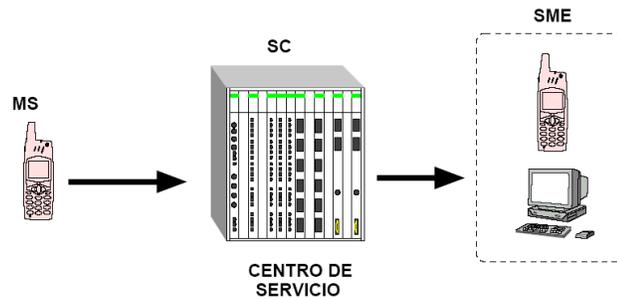


Figura 1. 10 Servicio SMS.²⁶

En la norma GSM sólo se especifica la parte de comunicaciones entre las estaciones móviles (MS) y el Centro de servicio. La comunicación entre el centro de servicio y las entidades fijas, queda fuera del ámbito de esta norma como se muestra en la *figura 1.11*.

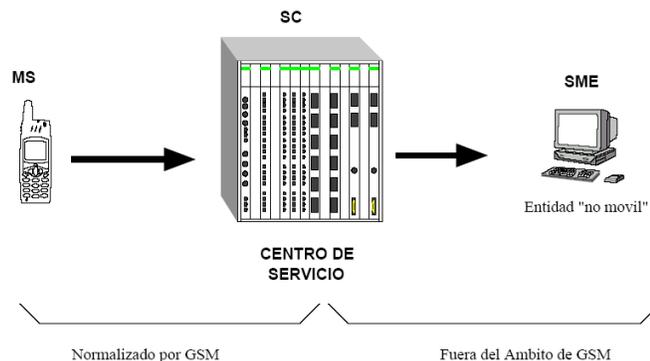


Figura 1. 11 Envío de un SMS entre una MS y una entidad fija.²⁷

El servicio SMS se divide en dos servicios básicos como se indica en la *figura 1.12*:

²⁶ Disponible en: <http://www.learobotics.com/personal/juan/doctorado/sms/sms.pdf>

²⁷ Ídem 26

- 1) **SM MT (Short Message Mobile Terminated Point to Point)**, servicio de entrega de un mensaje desde el SC hasta una MS, obteniéndose un informe sobre lo ocurrido.

- 2) **SM MO (Short Message Mobile Originated Point to Point)**, servicio de envío de un mensaje desde una MS hasta un SC, obteniéndose un informe sobre lo ocurrido.

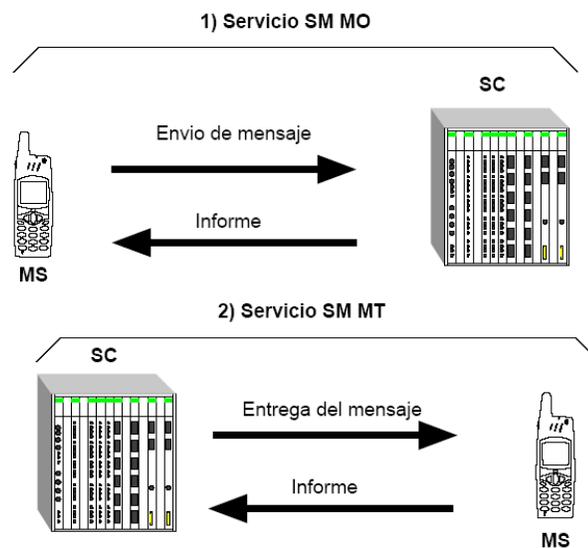


Figura 1. 12 Servicios básicos SMMT y SM MO.²⁸

1.3.2. ARQUITECTURA DE RED

La estructura básica de la red para el servicio SMS se muestra en la *figura 1.13*.

Las entidades involucradas son las siguientes:

- MS: Estación móvil,
- MSC: Centro de conmutación,

²⁸ Ídem 26

- SMS-GMSC: MSC pasarela para el servicio de mensajes cortos (Servicio SM MT),
- SMS-IWMSC: MSC de interconexión entre PLMN y el SC (Servicio SM MO),
- SC: Centro de Servicio; y,
- HLR, VLR.

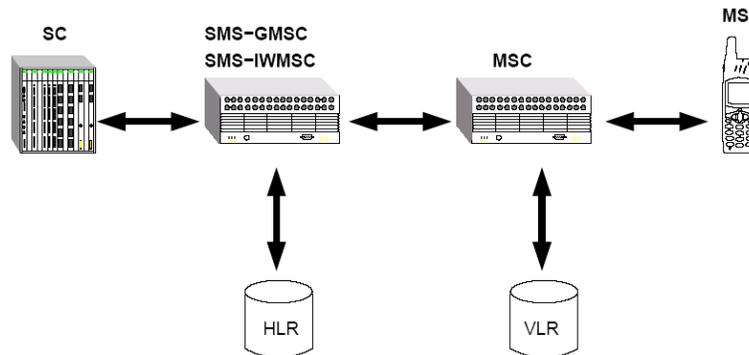


Figura 1. 13 Estructura básica de la red para la transferencia de mensajes cortos²⁹.

Para la descripción detallada de la arquitectura, se utiliza un modelo de capas, en la que cada capa o nivel proporciona un servicio a la capa superior, y este servicio se implementa mediante el protocolo correspondiente. La arquitectura se divide en 4 capas como se explica en la *figura 1.14*:

1) SM-AL (Short Message Application Layer): Nivel de aplicación.

2) SM-TL (Short Message Transfer Layer): Nivel de transferencia, servicio de transferencia de un mensaje corto entre una MS y un SC (en ambos sentidos) y obtención de los correspondientes informes sobre el resultado de la transmisión. Este servicio hace abstracción de los detalles internos de la red, permitiendo que el nivel de aplicación pueda intercambiar mensajes.

²⁹ Ídem 26

3) SM-RL (Short Message Relay Layer): Nivel de repetición, proporciona un servicio al nivel de transferencia que le permite enviar TPDU (Transfer Protocol Data Units) a su entidad gemela.

4) SM-LL (Short Message Lower Layers): Niveles inferiores.

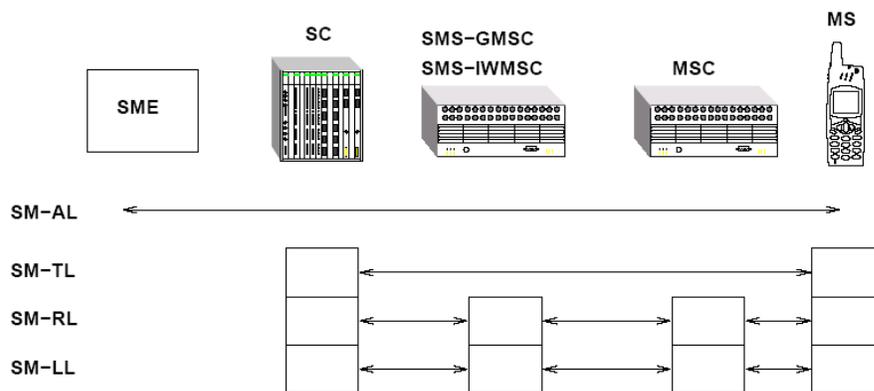


Figura 1. 14 Niveles y servicios para el envío de mensajes cortos³⁰.

1.3.3. NIVEL SM-TL Y PROTOCOLO SM-TP

Cada capa proporciona los servicios a la capa superior utilizando un protocolo. Se definen los protocolos SM-TP y SM-RP, que se corresponden con las capas SM-RL y SM-TL. En nuestro caso se analizará a fondo el SM-TL, que es el que se usa para enviar y recibir SMS.

El servicio proporcionado por la capa SM-TL permite al nivel de aplicación enviar mensajes a su entidad gemela, recibir mensajes de ella así como obtener informes sobre el estado de transmisiones anteriores.

³⁰ Ídem 26

Se utilizan las siguientes 6 PDU's para realizar este proceso ver *figura 1.15*:

- SMS-DELIVER: Transmitir un mensaje desde el SC al MS,
- SMS-DELIVER-REPORT: Error en la entrega (si lo ha habido),
- SMS-SUBMIT: Trasmistir un mensaje corto desde el MS al SC,
- SMS-SUBMIT-REPORT: Error en la transmisión (Si lo ha habido),
- SMS-STATUS-REPORT: Transmitir un informe de estado desde el SC al MS; y,
- SMS-COMMAND: Transmitir un comando desde el MS al SC.

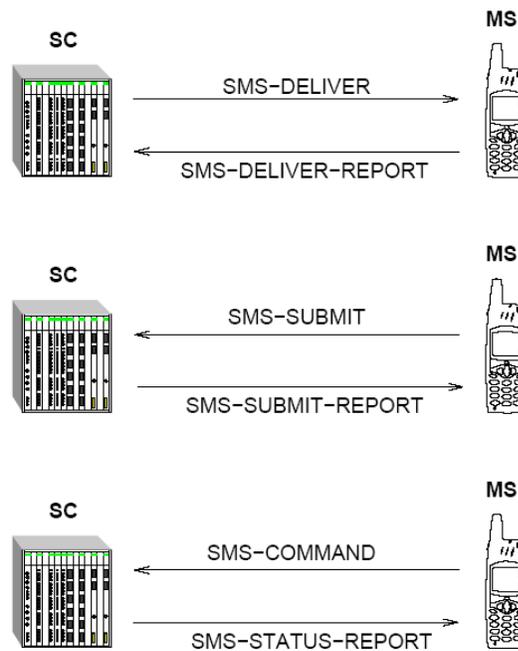


Figura 1. 15 Las 6 PDU's del SM-TP.³¹

1.3.4. SMS-SUBMIT

La estructura de la PDU SMS-SUBMIT se muestra en la *figura 1.16*. Los campos que la componen son los siguientes:

³¹ Ídem 26

- SCA: Número de teléfono del centro de servicio (SC). La estructura detallada se muestra en la *figura 1.17*. Consta de los siguientes campos:
 - Longitud: Número de dígitos del teléfono del SC,
 - Tipo de número: Indica si se trata de un número nacional o internacional;
 - 81h: Nacional; e,
 - 91h: Internacional.
 - Dígitos BCD: Número de teléfono del SC, en dígitos BCD.
- PDU-TYPE: Contiene información sobre el tipo de PDU tal como:
 - RP: Existe camino de respuesta. RP=0 en tramas de tipo SMS-SUBMIT,
 - UDHI: Indica si el campo UD contiene sólo el mensaje corto (UDHI=0) o si existe una cabecera antes del mensaje corto (UDHI=1),
 - SRR: Informe de estado no solicitado (SRR=0) o sí solicitado (SRR=1),
 - VPF: Indica si el campo VP está o no presente,
 - RD: Rechazar o no duplicados; y,
 - MTI: Tipo de mensaje como se indica en la *tabla 1.3*.

BIT 1	BIT 0	DESCRIPCIÓN
0	0	SMS-DELIVER
0	0	SMS-DELIVER-REPORT

BIT 1	BIT 0	DESCRIPCIÓN
0	1	SMS-SUBMIT
0	1	SMS-SUBMIT-REPORT
1	0	SMS-STATUS_REPORT
1	0	SMS-COMMAND
1	1	Reservado

Tabla 1. 3 Tipo de mensajes MTI.

- MR: Parámetro para identificar el mensaje,
- DA: Dirección del SME destino (número de teléfono),
- PID: Identificación del protocolo de la capa superior,
- DCS: Identificación del tipo de codificación dentro de los datos de usuario,
- VP: Periodo de validez del mensaje,
- UDL: Longitud del campo UD; y,
- UD: Datos de usuario.

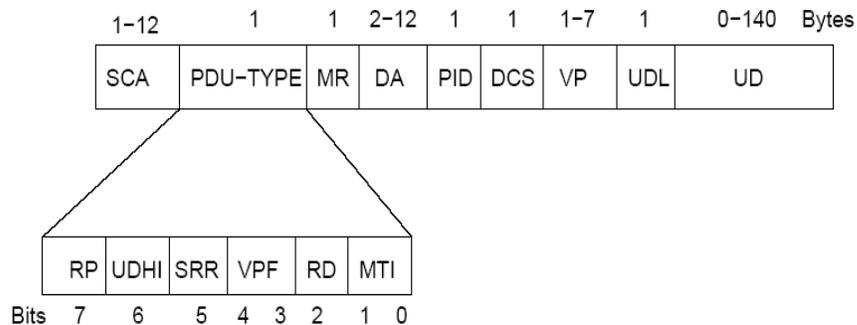


Figura 1. 16 Trama SMS-SUBMIT.³²

³² Disponible en: http://www.spallared.com/old_nokia/nokia/smspdu/smspdu.htm

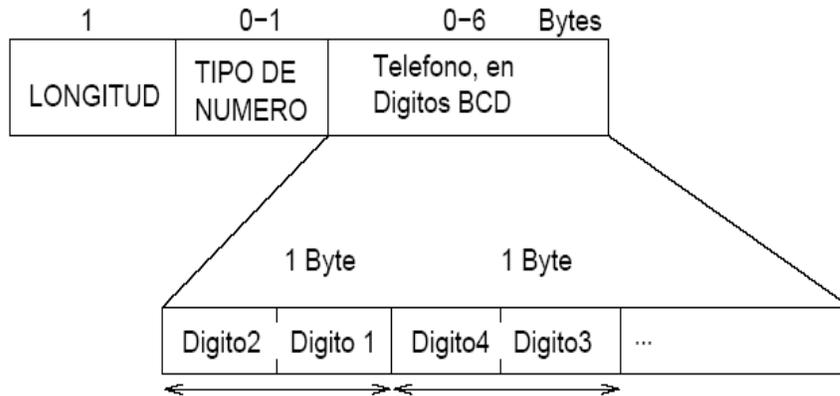


Figura 1. 17 Detalle del campo SCA.³³

1.3.4.1. SMS-DELIVER

Esta trama, transmitida desde el SC hasta el MS, tiene una estructura similar a SMS- SUBMIT y se muestra en la *figura 1.18*. Los nuevos campos que aparecen son los siguientes:

- OA: Dirección del SME que envía el mensaje
- SCTS: Marca de tiempo de cuando el centro de servicio recibió el mensaje.

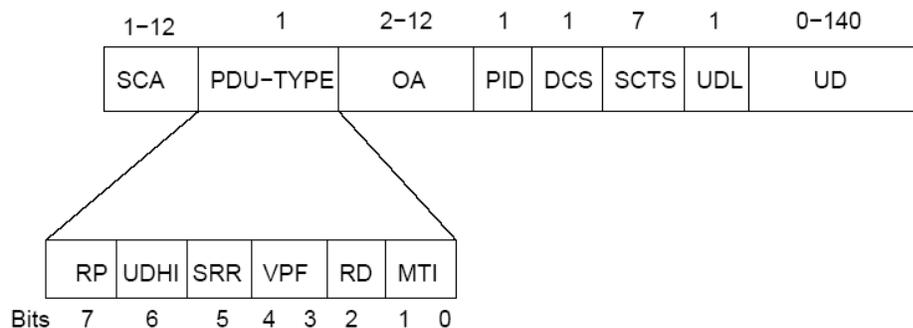


Figura 1. 18 Trama SMS-DELIVER.³⁴

³³ Disponible en: <http://www.learobotics.com/personal/juan/doctorado/sms/sms.pdf>

³⁴ Disponible en: <http://dSPACE.ups.edu.ec/bitstream/123456789/200/3/Capitulo%201.pdf>

1.3.4.2. Ejemplo de trama SMS-SUBMIT

Se quiere enviar el mensaje corto “hola” al teléfono 630672901 utilizando el Centro de mensajes +341710760000.

- SCA: 0C91437101670000 (8 bytes),

LONGITUD	TIPO	TELF. EN BCD
0C	91	43-71-01-67-00-00

Tabla 1. 4 Campos SCA.

- PDU-TYPE: 01h. Trama de tipo SMS-SUBMIT. Campo de usuario sin cabecera. Informe de estado no solicitado. Campo VP no presente.

7	6	5	43	2	10
RP	UDHI	SRR	VPF	RD	MTI
0	0	0	00	0	01

- MR: 00h. Número de referencia 0,
- DA: 0681366027091F (7 bytes). Teléfono destino,

LONGITUD	TIPO	TELF. EN BCD
09	81	36-60-27-09-F1

Tabla 1. 5Campos DA.

- PID: 00h (mensaje corto),
- DCS: F6h (Codificación de 8 bits, en ASCII),

- UDL: 04. Longitud de los datos de usuario; y,
- UD: 686F6C61 (4 bytes). Datos de usuario.

h o l a
68 6F 6C 61

La trama final se muestra en la *figura 1.19*, que ocupa 24 bytes.

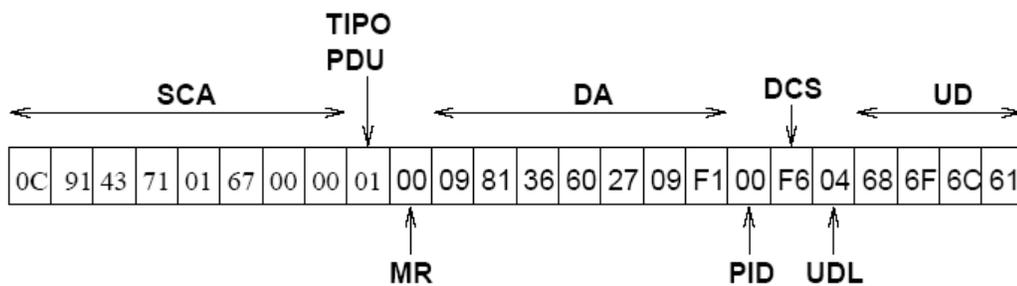


Figura 1. 19 Trama SMS-SUBMIT de ejemplo³⁵

1.4. COMANDOS AT

1.4.1. INTRODUCCIÓN A LOS COMANDOS AT

Los comandos AT (attention command) son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un terminal módem, forman cadenas de caracteres ASCII que comienzan con AT y terminan con un retorno de carro³⁶ (ASCII 13). Cada vez que el módem recibe un comando este se procesa y emite su respuesta dependiendo como se haya configurado al módem.

³⁵ Disponible en <http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/sms/sms.pdf>

³⁶ Retorno de carro CR o (carriage return) es uno de los caracteres de control de la codificación ASCII, Unicode, o EBCDIC, que hace que se mueva el cursor a la primera posición de una línea.

El software del teléfono se comunica con el módem por medio de comandos AT. Este software le permite al teléfono comunicarse por medio de menús y el programa de comunicaciones transmite estas selecciones al módem en el formato que este requiere. De esta manera el módem realiza la tarea que se le ha comunicado. Para el uso de aplicaciones más específicas se necesita el uso de aplicaciones como Hyperterminal en el caso de Windows, y Minicom en el caso de Linux.

La implementación de los comandos AT corre a cuenta del dispositivo GSM y no depende del canal de comunicación a través del cual estos comandos son enviados, ya sea cable serial, canal infrarrojo, Bluetooth, etc.

La comunicación serie con un módem, ya sea GSM o telefónico se realiza por medio de comandos AT. Que son instrucciones enviadas en código ASCII que el terminal entiende e interpreta. El vocabulario de comandos AT es muy extenso ya que debe permitir realizar cualquier acción a través del puerto serie.

No todos los terminales soportan en su totalidad este alfabeto, pero si los comandos más comunes y los que se van a utilizar en este proyecto

1.4.2. OBJETIVO DE LOS COMANDOS AT

Los comandos AT deben ser usados para el desarrollo de nuevos programas de comunicaciones y ajustar propiedades avanzadas del teléfono y módems inalámbricos. Entre las funciones más usuales de los comandos AT se tienen:

- Configurar el teléfono para una conexión inalámbrica, a través de infrarrojos o por el sistema de bus o cable,

- Configurar el módem interno del teléfono para una conexión inalámbrica, a través de infrarrojos o por el sistema de bus o cable,
- Solicitar información sobre la configuración actual o estado operativo del teléfono o módem, y;
- Probar la disponibilidad del teléfono o módem.

1.4.3. SINTAXIS DE COMANDOS AT

El vocabulario de los comandos AT es muy amplio y aunque sigue ciertas reglas generales hay comandos que no se ajustan a estas.

Al comienzo de cada instrucción debe incluirse el prefijo “AT” o “at”. Tanto para este prefijo como para el resto de los comandos no hay diferenciación entre mayúsculas y minúsculas. Aunque sí al incluir parámetros como el texto de un mensaje SMS.

La mayor parte de los comandos siguen la sintaxis AT+CXXX donde CXXX es el nombre del comando. Existen cuatro formatos de ejecución para cada comando AT³⁷. Como se indica en la *tabla 1.6*.

COMANDO	SINTAXIS / RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
Comandos de prueba	AT+CXXX=?	Devuelve una lista de los posibles parámetros que se pueden introducir con el correspondiente parámetro de escritura.

³⁷ Algunos comandos no aceptan los cuatro formatos.

COMANDO	SINTAXIS / RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
Comandos de lectura	AT+CXXX?	Devuelve el parámetro o conjunto de parámetros actualmente establecidos.
Comandos de escritura	AT+CXXX=<...>	Establece el valor a los parámetros introducido por el usuario.
Comandos de ejecución	AT+CXXX	Este comando utiliza parámetros predefinidos en caso de que no hayan sido modificados con el correspondiente comando de escritura.

Tabla 1. 6 Formatos de comandos AT en función de la sintaxis utilizada.

La respuesta dada por el módem a cada comando es distinta dependiendo del formato, incluso a pesar que el comando sea el mismo. Al final de cada comando se debe incluir un retorno de carro.

1.4.4. PARÁMETROS DE USUARIO

Muchos comandos AT, en su formato de comando de escritura, permiten la inclusión de parámetros ya sea uno o varios, opcionales u obligatorios. Los parámetros también deben seguir una sintaxis determinada para que puedan ser entendidos por el terminal móvil como pueden ser:

- Cuando un parámetro de usuario es una cadena de caracteres esta se introduce entre comillas,
- Cuando se tienen que introducir varios parámetros se utilizara el carácter “,” para indicar la separación entre ellos,

- Para indicar qué parámetros son opcionales, se marcarán entre corchetes en la descripción del comando AT, cuando un parámetro opcional no se incluye el módem toma un valor por defecto. La mayor parte de los parámetros opcionales tienen un uso tan específico que conviene omitirlos para utilizar valores por defecto, y;
- Cuando un parámetro es opcional se puede omitir. Pero si hay una cadena de parámetros opcionales y se quiere introducir sólo uno de los últimos se puede sustituir los anteriores por comas.

Ejemplo1: Considerar un comando cuya sintaxis es AT+CCUG=[A],[B],[C]. Admite tres parámetros, los tres opcionales.

```
AT+CCUG?           //Comprobar el valor de los campos a, b y c.
+CCUG: 1,8,1
OK
AT+CCUG=,9        //Modificar sólo el valor de b. Se ha omitido a.
OK
AT+CCUG?
+CCUG: 1,9,1 OK
```

Ejemplo 2: Considerar ahora un comando cuya sintaxis es AT+CFUN=[a],[b]. Admite dos parámetros, opcionales, cuyos valores por defecto son a=1 b=0.

```
AT+CFUN=5,        //Modifica solo el primer parámetro
OK
AT+CFUN?
+CFUN: 5
OK
```

AT+CFUN= //Establece valores por defecto. Hemos omitido a y b.

OK

+CFUN: 1

OK

Ejemplo 3: Dependiendo del formato de comando utilizado la respuesta dada por el módem es diferente.

AT+CMGF?, //Devuelve el valor actual

+CMGF: 0 //Repite la extensión del comando, da el valor actual y termina con OK

OK

AT+CMGF=?//Da los posibles valores que pueden tomar los parámetros

+CFUN: (0,1) //Repite la extensión del comando, da los posibles valores y termina con OK

OK

AT+CMGF=1 //Establece un valor para los parámetros

OK //Cambio confirmado con OK

AT+CMGF?

+CMGF: 1

OK

1.4.5. COMANDOS GENERALES

COMANDO	SINTAXIS / RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
AT	AT OK	Verifica que la comunicación se ha establecido pero no realiza ninguna acción. La respuesta del terminal

COMANDO	SINTAXIS / RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
		es OK.
AT+CPIN	AT+CPIN=<NUMERO_PIN> OK CPIN=? READY	Permite introducir el código PIN para poder utilizar la tarjeta SIM. Una vez lo hemos introducido se puede comprobar si es correcto ejecutando el correspondiente comando de lectura.
AT+CGMI	AT+CGMI	Identifica al fabricante del terminal.
AT+CGMM	AT+CGMM	Identifica el modelo del terminal.
AT+CVIB	AT+CVIB=1 OK ERROR	Activa el modo vibración. Sólo está disponible para terminales que tengan vibrador incorporado. Si el modo vibrador se ha activado correctamente. Si el modo vibrador no está disponible

Tabla 1. 7 Listado de comandos AT de propósito general³⁸.

1.4.6. EJECUCIÓN DE COMANDOS AT

De los modos de operación a utilizarse en el proyecto están el modo de comandos off-line, ya que cuando se emite un comando desde el sistema, se espera una respuesta al comando enviado por parte del teléfono, sin establecer una conexión para tener una transferencia continua de datos.

³⁸ Disponible en: http://sed.die.upm.es/public/tutoriales/Tutorial_UART_MODEM_GSM.doc

Además para establecer conexión del teléfono con el sistema microprocesado, es necesario utilizar un cable de datos. El objetivo de utilizar los comandos AT es el extraer la información del teléfono y a la vez cargar información para responder a un determinado evento.

1.4.6.1. Comandos de configuración

Este tipo de comandos permiten cambiar la configuración interna del módem integrado del teléfono entre los que se tiene:

- AT, este es un comando de atención, cuya función es monitorear si existe una buena conexión en el canal de comunicación, si la conexión es buena el teléfono responde OK, en la *figura 1.20* se ilustra el código de programación que permite realizar esta acción a través del sistema microprocesado, y;
- AT + CMGF = "A", este comando permite elegir el modo de interpretación de los datos por parte del teléfono, si la equivalencia de A es igual a "1", los datos son interpretados en modo texto, es decir la secuencia de caracteres que se envía al teléfono son ASCII normales. Si la equivalencia de A es igual a "0", los datos son interpretados en modo PDU (Protocol Data Unit), por lo tanto los datos enviados al teléfono deben ser interpretados como caracteres HEX (hexadecimales). para el sistema se ha tomado en cuenta la primera opción, debido a que la comunicación entre el sistema y el teléfono será monitoreada, por tanto la interpretación de datos será mucho más sencilla.

El teléfono al recibir este comando responde con OK, indicando que la petición ha sido aceptada. En la *figura 1.20*, se ilustra el código de programación que permite realizar esta acción a través del sistema microprocesado.

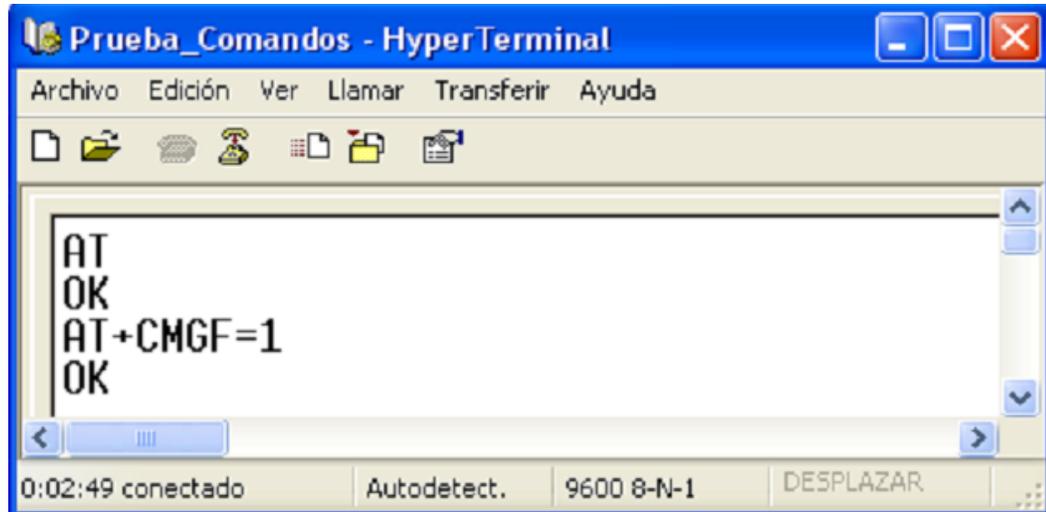


Figura 1. 20 Muestra la ejecución del comando AT+CMGF=1

1.4.6.2. Comandos para control de llamadas

COMANDO	SINTAXIS / RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
ATD Ó ATDT	ATD<n>[:] OK NO DIALTONE BUSY	Realiza una llamada de teléfono al número dado por n. Es importante enviar; al terminar, en caso contrario la llamada será una llamada de datos. <n> debe ser una cadena de caracteres. Siempre se recibe esta respuesta. Se recibe además de la anterior sino hay tono. Si el interlocutor está ocupado.
ATA	ATA OK CONNECT <text> NO CARRIER	Responder a una llamada. En el caso de llamada de voz. En el caso de llamada de datos. En el caso de que lo haya fallo de conexión.
ATH	ATH	Finalizar la llamada en curso.

COMANDO	SINTAXIS / RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
	OK	Llamada finalizada con éxito.
ATDL	ATDL ERROR	Rediscado. No hay ningún número como último número marcado.

Tabla 1. 8 Listado de comandos AT para control de llamadas³⁹.

1.4.6.3. Comandos para gestión de la memoria

COMANDO	SINTAXIS / RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
AT+CPBS	AT+CPBS=<storage> OK AT+CPBS=? +CPBS: lista posible OK	Selecciona la memoria activa dada por storage. Storage es una cadena de caracteres. Consulta la lista de las posibles unidades de almacenamiento. Devuelve dicha lista, como se muestra en la <i>figura 1.21</i> .
AT+CPBR	AT+CPBR=<location>	Lee de la memoria activa la entrada en dicha agenda situada en la posición dada por el entero location. Si dicho entero supera el límite de almacenamiento se devolverá un error.
AT^SDLD	AT^SDLD OK ERROR	Borra el número establecido como último número marcado.

Tabla 1. 9 Listado de comandos AT para la gestión de la memoria.

³⁹ Ídem 38



Figura 1. 21 Muestra el cambio de Memoria mediante el comando AT+CPBS.

1.4.6.4. Comandos para el envío y recepción de SMS

COMANDO	SINTAXIS / RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
AT+CMGF	AT+CMGF OK	Activa/Desactiva el modo texto. Con el correspondiente comando de prueba se puede consultar el estado: 1, activado, 0, desactivado
AT+CMGR	AT+CMGR=<n> OK	Lee el mensaje almacenado en la posición de la memoria activa, dada por el entero n.
AT+CMGD	AT+CMGR=<n> OK	Borra el mensaje almacenado en la posición de la memoria activa, dada por el entero n.
AT+CMSS	AT+CMSS=<n> OK	Reenvía el mensaje, anteriormente enviado, almacenado en la posición de la memoria activa dada por el entero n, como se muestra en la <i>figura 1.22</i> .
AT+CMGS	AT+CMGS="<n>",<tipo	Envía un mensaje SMS al número de

COMANDO	SINTAXIS / RESPUESTA	DESCRIPCIÓN
	de destino>] <CR> ><texto>^z +CMGS: 149 OK	teléfono indicado en n. n es una cadena de caracteres. Si n incluye el prefijo internacional el tipo de destino puede dejarse en blanco. <CR> es un retorno de carro. El módem responde con > y enviamos el cuerpo del mensaje, texto, seguido de ^z (Ctrl z)

Tabla 1. 10 Listado de los comandos AT para envío y recepción de SMS⁴⁰.

```

Prueba_Comandos - HyperTerminal
Archivo Edición Ver Llamar Transferir Ayuda
AT
OK
AT+CMGF=1
OK
AT+CMGW="094378744"
> prueba de los comandos AT
+CMGW: 22
OK
AT+CMSS=22_
0:01:30 conectado Autodetect. 9600 8-N-1 DESPLAZAR MAY NUM Capturar

```

Figura 1. 22 Comando AT+CMSS=1, que envía el SMS.

1.4.6.5. Código de resultado y error

Cuando se envía un comando desde el computador hacia el módem integrado, la respuesta es terminada por un código de resultado Resol Code. Este es el mensaje que envía el módem interno del teléfono celular hacia el computador.

⁴⁰ Disponible en: http://sed.die.upm.es/public/tutoriales/Tutorial_UART_MODEM_GSM.doc

Estos códigos de resultado deben ser usados para confirmar una correcta operación o identificar un problema con algún comando. En la *figura 1.23*, se muestra el código de Resultado OK para un comando Válido Código ERROR para un comando inválido.



Figura 1. 23 Muestra los tipos de códigos de Resultado.

1.5. MICROCONTROLADORES

1.5.1. INTRODUCCIÓN A LOS MICROCONTROLADORES

Recibe el nombre de controlador el dispositivo que se emplea para la administración de uno o varios procesos. Por ejemplo, el controlador que regula el funcionamiento de un horno dispone de un sensor que mide constantemente su temperatura interna y, cuando traspasa los límites prefijados, genera las señales adecuadas que accionan los actuadores que intentan llevar el valor de la temperatura dentro del rango estipulado.

En la actualidad, todos los elementos del controlador se han podido incluir en un chip, el cual recibe el nombre de microcontrolador. Realmente consiste en una sencilla pero completa computadora contenida en el corazón (chip) de un circuito integrado.

Un microcontrolador es un circuito integrado de alta escala de integración que incorpora la mayor parte de los elementos que configuran un controlador. Un microcontrolador dispone normalmente de los siguientes componentes:

- Procesador o CPU (Unidad Central de Procesamiento),
- Memoria RAM para contener los datos,
- Memoria para el programa tipo ROM/PROM/EPROM,
- Líneas de E/S para comunicarse con el exterior,
- Módulos para el control de periféricos (temporizadores, Puertos Serie y Paralelo, CAD: Conversores Analógico/Digital, CDA: Conversores Digital/Analógico, etc.), y;
- Generador de pulsos de reloj que sincronizan el funcionamiento de todo el sistema.

Los productos que para su regulación incorporan un microcontrolador disponen de las siguientes ventajas:

- Aumento de prestaciones, un mayor control sobre un determinado elemento representa una mejora considerable en el mismo,
- Aumento de la fiabilidad al reemplazar el microcontrolador por un elevado número de elementos disminuye el riesgo de averías y se precisan menos ajustes,
- Reducción del tamaño en el producto acabado,
- La integración del microcontrolador en un chip disminuye el volumen, la mano de obra y los stocks,
- Mayor flexibilidad ya que las características de control están programadas por lo que su modificación solo necesita cambios en el programa de instrucciones, y;

- Debido a su reducido tamaño es posible montar el controlador en el propio dispositivo al que administra. En este caso el controlador recibe el nombre de controlador empotrado (embedded controller).

1.5.2. DIFERENCIA ENTRE MICROPROCESADOR Y MICROCONTROLADOR

En la *figura 1.24*, se indica la estructura de un sistema basado en un microprocesador, este es un circuito integrado que contiene la Unidad central de Proceso (CPU), también llamada procesador, de una computadora. La UCP está formada por la Unidad de Control, que interpreta las instrucciones, y el camino de datos, que las ejecuta. Los pines de un microprocesador sacan al exterior las líneas de sus buses de direcciones, datos y control, para permitir conectarle con la memoria y los módulos de E/S y configurar una computadora implementada por varios circuitos integrados.

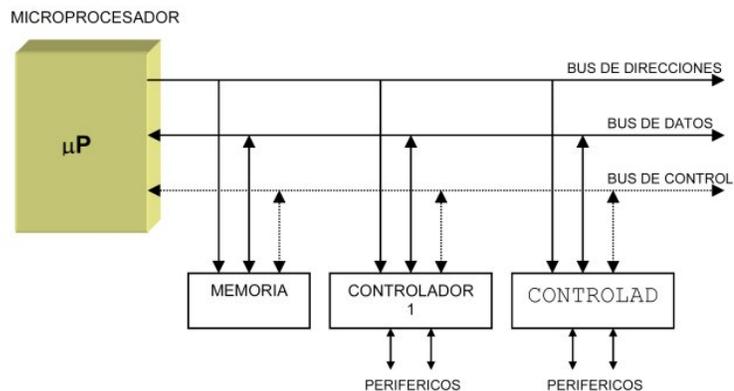


Figura 1. 24 Muestra la estructura de un sistema abierto basado en un microprocesador⁴¹.

Se dice que un microprocesador es un sistema abierto porque su configuración es variable de acuerdo con la aplicación a la que se destine.

⁴¹ Disponible en: http://cybertesis.upc.edu.pe/upc/2003/guevara_ph/xml/ressources/fig026a.jpg

La disponibilidad de los buses en el exterior permite que se configure a la medida de la aplicación. Si sólo se dispusiese de un modelo de microprocesador, este debería tener muy potenciados todos sus recursos para poderse adaptar a las exigencias de las diferentes aplicaciones. Esta potenciación supondría en muchos casos un despilfarro.

El microcontrolador, por otro lado, es un sistema cerrado. Todas las partes del microcontrolador están contenidas en su interior y sólo salen al exterior las líneas que administran los periféricos, como se puede observar en la *figura 1.25*.

En la práctica cada fabricante de microcontroladores oferta un elevado número de modelos diferentes, desde los más sencillos hasta los más poderosos. Es posible seleccionar la capacidad de las memorias, el número de líneas de E/S, la cantidad y potencia de los elementos auxiliares, la velocidad de funcionamiento, etc. Por todo ello, un aspecto muy destacado del diseño es la selección del microcontrolador a utilizar.

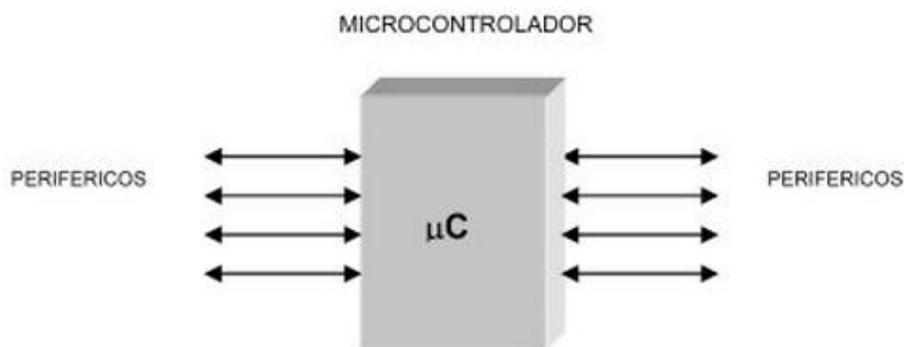


Figura 1. 25 Muestra a un microcontrolador como un sistema cerrado⁴².

⁴² Disponible en: http://cybertesis.upc.edu.pe/upc/2003/guevara_ph/xml/ressources/fig025.jpg

1.5.3. APLICACIONES DE LOS MICROCONTROLADORES

Cada vez existen más productos que incorporan un microcontrolador con el fin de aumentar sustancialmente sus prestaciones, reducir su tamaño y costo, mejorar su fiabilidad y disminuir el consumo. Algunos fabricantes de microcontroladores superan el millón de unidades de un modelo determinado producidas en una semana. Este dato puede dar una idea de la masiva utilización de estos componentes.

Los microcontroladores están siendo empleados en multitud de sistemas presentes en nuestra vida diaria, como pueden ser juguetes, horno microondas, frigoríficos, televisores, computadoras, impresoras, módems, el sistema de arranque de un carro, etc., y otras aplicaciones con las que seguramente no se está acostumbrado hacer uso como control de sistemas en una nave espacial, etc. Una aplicación típica puede emplear varios microcontroladores para controlar pequeñas partes del sistema. Estos pequeños controladores podrán comunicarse entre ellos y con un procesador central, probablemente más potente, para compartir la información y coordinar sus acciones, como, de hecho, ocurre ya habitualmente en cualquier PC.

A la hora de escoger el microcontrolador a emplear en un diseño concreto hay que tener en cuenta multitud de factores, como; documentación, herramientas de desarrollo disponibles, su precio, la cantidad de fabricantes que lo producen y por supuesto las características del microcontrolador (tipo de memoria de programa, número de temporizadores, interrupciones, etc.). Otro factor a tomar en cuenta es el costo, como es lógico, los fabricantes de microcontroladores compiten duramente para vender sus productos.

Si el fabricante desea reducir costos debe tener en cuenta las herramientas de apoyo con que va a contar: emuladores, simuladores, ensambladores, compiladores, etc. Es habitual que muchos de ellos siempre se apuesten por microcontroladores pertenecientes a una única familia.

Antes de seleccionar un microcontrolador es imprescindible analizar los requisitos de la aplicación:

- **Procesamiento de datos**, puede ser necesario que el microcontrolador realice cálculos críticos en un tiempo limitado. En ese caso debemos asegurarnos de seleccionar un dispositivo suficientemente rápido para ello, también se debe tomar en cuenta la precisión de los datos a manejar, si no es suficiente con un microcontrolador de 8 bits, se puede acudir a microcontroladores de 16 o 32 bits, o incluso a hardware de punto flotante. Una alternativa más barata y quizá suficiente es usar librerías para manejar los datos de alta precisión,
- **Entrada Salida**, para determinar las necesidades de Entrada/Salida del sistema es conveniente dibujar un diagrama de bloques del mismo, de tal forma que sea sencillo identificar la cantidad y tipo de señales a controlar. Una vez realizado este análisis puede ser necesario añadir periféricos de hardware externos o cambiar a otro microcontrolador más adecuado a ese sistema,
- **Consumo**, algunos productos que incorporan microcontroladores están alimentados con baterías y su funcionamiento puede ser tan vital como activar una alarma antirrobo. Lo más conveniente en un caso como este puede ser que el microcontrolador esté en estado de bajo consumo pero que despierte ante la activación de una señal (una interrupción) y ejecute el programa adecuado para procesarla,
- **Memoria**, para detectar las necesidades de memoria de nuestra aplicación se debe separar la memoria volátil (RAM), memoria no volátil (ROM,

EPROM, etc.) y memoria no volátil modificable (EEPROM). Este último tipo de memoria puede ser útil para incluir información específica de la aplicación como un número de serie o parámetros de calibración. El tipo de memoria a emplear vendrá determinado por el volumen de ventas previsto del producto: de menor a mayor volumen será conveniente emplear EPROM, OTP (One Time Programmable) y ROM. En cuanto a la cantidad de memoria necesaria puede ser imprescindible realizar una versión preliminar, aunque sea en pseudocódigo, de la aplicación y a partir de ella hacer una estimación de cuanta memoria volátil y no volátil es necesaria y si es conveniente disponer de memoria no volátil modificable,

- **Ancho de palabra**, el criterio de diseño debe ser seleccionar el microcontrolador de menor ancho de palabra que satisfaga los requerimientos de la aplicación. Usar un microcontrolador de 4 bits supondrá una reducción en los costos importante, mientras que uno de 8 bits puede ser el más adecuado si el ancho de los datos es de un byte. Los microcontroladores de 16 y 32 bits, debido a su elevado costo, deben reservarse para aplicaciones que requieran sus altas prestaciones (Entrada/Salida potente o espacio de direccionamiento muy elevado), y;
- **Diseño de la placa**, la selección de un microcontrolador concreto condicionará el diseño de la placa de circuitos. Debe tenerse en cuenta el encapsulado del mismo, de los cuales se puede encontrar:
 - **Encapsulado DIP o DIL**, este es el encapsulado más empleado en montaje por taladro pasante en placa. Este puede ser cerámico (marrón) o de plástico (negro). Un dato importante en todos los componentes es la distancia entre patillas que poseen, en los circuitos integrados es de vital importancia este dato, así en este tipo el estándar se establece en 0,1 pulgadas (2,54mm). Se suelen fabricar a partir de 4, 6, 8, 14, 16, 22, 24, 28, 32, 40, 48, 64 patillas, estos son los que más se utilizan,

- **Encapsulado FLAT-PACK**, se diseñan para ser soldados en máquinas automáticas o semiautomáticas, ya que por la disposición de sus patillas se pueden soldar por puntos. El material con el que se fabrican es cerámico. La numeración de sus patillas es exactamente igual al anterior. La distancia entre patillas es de 1,27mm, la mitad que en los DIP,
- **Encapsulado SOIC**, circuito integrado de pequeño contorno. Son los más populares en los circuitos de lógica combinacional, tanto en TTL como en CMOS. Se sueldan directamente sobre las pistas de la placa de circuito impreso, en un área denominada footprint. La distancia entre patillas es de 1,27mm (0,05"). La numeración de los pines es exactamente igual a los casos anteriores,
- **Encapsulado LPCC**, se emplea en técnicas de montaje superficial pero, generalmente, montados en zócalos, esto es debido a que por la forma en J que tienen sus terminales la soldadura es difícil de verificar con garantías. Esto permite su uso en técnicas de montaje convencional. Se fabrican en material plástico. En este caso la numeración de sus patillas varía respecto de los anteriores. El punto de inicio se encuentra en uno de los lados del encapsulado, que coincide con el lado de la cápsula que acaba en esquina, y siguiendo en sentido anti horario. La distancia entre terminales es de 1,27mm, y;
- **Encapsulado LCCC**, al igual que el anterior se monta en zócalo y puede utilizarse tanto en montaje superficial como en montaje de taladro pasante. Se fabrica en material cerámico. Los encapsulados que aparecen en este tema son los más importantes y los más utilizados. Como es lógico esta es una pequeña selección de la infinidad de tipos de cápsulas que existen.

1.5.4. ARQUITECTURA BÁSICA

Aunque inicialmente todos los microcontroladores adoptaron la arquitectura clásica de von Neumann, en la actualidad se impone la arquitectura Harvard, en la *figura 1.26*, se indica una estructura haciendo referencia a estas dos arquitecturas.

La arquitectura de von Neumann se caracteriza por disponer de una sola memoria principal donde se almacenan datos e instrucciones de forma indistinta. A dicha memoria se accede a través de un sistema de buses único (direcciones, datos y control).

La arquitectura Harvard dispone de dos memorias independientes una, que contiene sólo instrucciones y otra, sólo datos. Ambas disponen de sus respectivos sistemas de buses y es posible realizar operaciones de acceso (lectura o escritura) simultáneamente en ambas memorias.

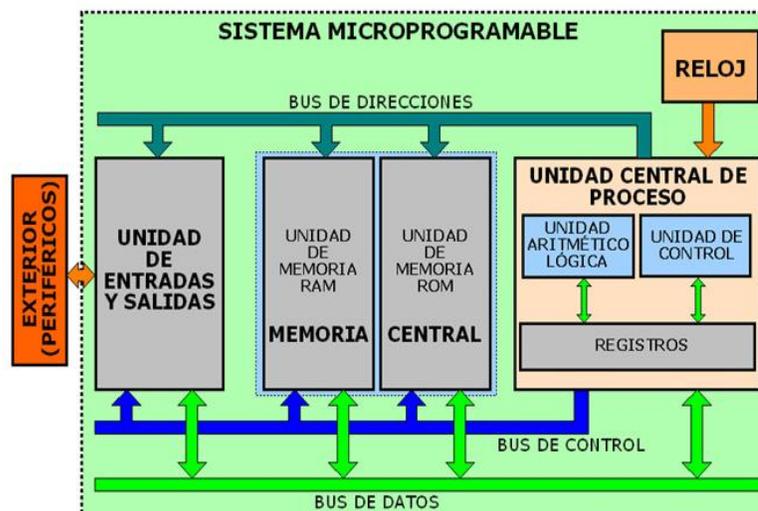


Figura 1. 26 Arquitectura de un microcontrolador (Neumann Harvard)⁴³.

43 Disponible en: <http://perso.wanadoo.es/pictob/microprg.htm>

1.5.4.1. El procesador o UCP

Es el elemento más importante del microcontrolador y determina sus principales características, tanto a nivel hardware como software.

Se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica dicha instrucción, validar la búsqueda de los operandos y el almacenamiento del resultado.

Existen tres orientaciones en cuanto a la arquitectura y funcionalidad de los procesadores actuales como son:

- 1) **CISC**, un gran número de procesadores usados en los microcontroladores están basados en la filosofía CISC (Computadores de Juego de Instrucciones Complejo). Disponen de más de 80 instrucciones máquina en su repertorio, algunas de las cuales son muy sofisticadas y potentes, requiriendo muchos ciclos para su ejecución. Una ventaja de los procesadores CISC es que ofrecen al programador instrucciones complejas que actúan como macros.
- 2) **RISC**, tanto la industria de los computadores comerciales como de los microcontroladores están inclinándose hacia la filosofía RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido). En estos procesadores el repertorio de instrucciones máquina es muy reducido y las instrucciones son simples y, generalmente, se ejecutan en un ciclo. La sencillez y rapidez de las instrucciones permiten optimizar el hardware y el software del procesador.

3) SIS, (Computadores de Juego de Instrucciones Específico): En los microcontroladores destinados a aplicaciones muy concretas, el juego de instrucciones, además de ser reducido, es "específico", es decir, las instrucciones se adaptan a las necesidades de la aplicación prevista.

1.5.4.2. Memoria

En los microcontroladores la memoria de instrucciones y datos está integrada en el propio chip. Una parte debe ser no volátil, tipo ROM, y se destina a contener el conjunto de instrucciones que ejecuta la aplicación. Otra parte de memoria es del tipo RAM, volátil, y se destina a guardar las variables y los datos.

Según el tipo de memoria ROM que dispongan los microcontroladores, la aplicación y utilización de los mismos es diferente. Las cinco versiones de memoria no volátil que se pueden encontrar en los microcontroladores del mercado son.

1.5.4.2.1. ROM con máscara

Es una memoria no volátil de sólo lectura cuyo contenido se graba durante la fabricación del chip. El elevado coste del diseño de la máscara sólo hace aconsejable el empleo de los microcontroladores con este tipo de memoria cuando se precisan grandes cantidades de los mismos.

1.5.4.2.2. OTP

Es una memoria no volátil de sólo lectura "programable una sola vez" por el usuario. OTP (One Time Programmable). La versión OTP es recomendable cuando es muy corto el ciclo de diseño del producto, o bien, en la construcción de prototipos y series muy pequeñas. Tanto en este tipo de memoria como en la EPROM, se suele usar la encriptación mediante fusibles para proteger el código contenido.

1.5.4.2.3. EPROM

Los microcontroladores que disponen de memoria EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory) pueden borrarse y grabarse muchas veces. Si se desea borrar el contenido, disponen de una ventana de cristal en su superficie por la que se somete a la EPROM a rayos ultravioleta durante varios minutos. Las cápsulas son de material cerámico y son más caros que los microcontroladores con memoria OTP que están hechos generalmente con plástico.

1.5.4.2.4. EEPROM

Se trata de memorias de sólo lectura, programables y borrables eléctricamente EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory). No disponen de ventana de cristal en la superficie. Los microcontroladores dotados de memoria EEPROM una vez instalados en el circuito, pueden grabarse y borrarse cuantas veces se quiera sin ser retirados de dicho circuito.

Para ello se usan "grabadores en circuito" que confieren una gran flexibilidad y rapidez a la hora de realizar modificaciones en el programa de trabajo. El

número de veces que puede grabarse y borrarse una memoria EEPROM es finito, por lo que no es recomendable una reprogramación continua. Este tipo de memoria es relativamente lenta.

1.5.4.2.5. FLASH

Se trata de una memoria no volátil, de bajo consumo, que se puede escribir y borrar, es programable en el circuito, es más rápida que la EEPROM y tolera más ciclos de escritura/borrado.

1.5.4.3. Puertas de Entrada y Salida

La principal utilidad de las líneas de E/S es comunicar al computador interno con los periféricos exteriores. Según los controladores de periféricos que posea cada modelo de microcontrolador, las líneas de E/S se destinan a proporcionar el soporte a las señales de entrada, salida y control. Algunos modelos disponen de recursos que permiten directamente esta tarea, entre los que destacan:

- **UART**, adaptador de comunicación serie asíncrona,
- **USART**, adaptador de comunicación serie síncrona y asíncrona,
- **Puerta paralela esclava**, para poder conectarse con los buses de otros microprocesadores,
- **USB (Universal Serial Bus)**, bus moderno serie para los PC,
- **Bus I²C**, interfaz serie de dos hilos desarrollado por Philips, y;
- **CAN (Controller Area Network)**, para permitir la adaptación con redes de conexasión multiplexado desarrollado conjuntamente por Bosch e Intel para el cableado de dispositivos en automóviles.

1.5.4.4. Reloj principal

Todos los microcontroladores disponen de un circuito oscilador que sincroniza de todas las operaciones del sistema. Generalmente, el circuito de reloj está incorporado en el microcontrolador y sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo.

1.5.4.5. Recursos auxiliares

Cada fabricante oferta numerosas versiones de una arquitectura básica de microcontrolador. En algunas amplía las capacidades de las memorias, en otras incorpora nuevos recursos, en otras reduce las prestaciones al mínimo para aplicaciones muy simples, etc. La labor del diseñador es encontrar el modelo mínimo que satisfaga todos los requerimientos de su aplicación. De esta forma, minimizará el coste, el hardware y el software. Los principales recursos específicos que incorporan los microcontroladores son:

- **Temporizadores o "Times"**, se emplean para controlar periodos de tiempo (temporizadores) y para llevar la cuenta de acontecimientos que suceden en el exterior (contadores),
- **Perro guardián o "Watchdog"**, temporizador que cuando se bloquea el sistema, provoca un reset automáticamente,
- **Protección ante fallo de alimentación o "Brownout"**, se trata de un circuito que resetea al microcontrolador cuando el voltaje de alimentación (VDD) es inferior a un voltaje mínimo ("brownout"),
- **Estado de reposo o de bajo consumo**, para ahorrar energía cuando el microcontrolador no está funcionando, éstos disponen de una instrucción especial (SLEEP en los PIC), que les pasa al estado de reposo o de bajo consumo, en el cual los requerimientos de potencia son mínimos. Al

activarse una interrupción ocasionada por el acontecimiento esperado, el microcontrolador se despierta y reanuda su trabajo,

- **Conversor A/D (CAD)**, los microcontroladores que incorporan un Conversor A/D (Analógico/Digital) pueden procesar señales analógicas,
- **Conversor D/A (CDA)**, transforma los datos digitales obtenidos del procesamiento del computador en su correspondiente señal analógica,
- **Comparador analógico**, es un amplificador operacional que actúa como comparador entre una señal fija de referencia y otra variable. La salida del comparador proporciona un nivel lógico 1 ó 0 según una señal sea mayor o menor que la otra, y;
- **Modulador de anchura de impulsos o PWM**, son circuitos que proporcionan en su salida impulsos de anchura variable.

1.5.4.6. Microcontrolador PIC16F873A

El microcontrolador de Microchip a utilizar en la elaboración del circuito para el proyecto es el 16F873A, cuyas características se detallan en la *tabla 1.11*.

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Frecuencia de operación	20 MHz
Memoria FLASH de programa (palabra de 14 bits)	4k
Memoria de datos (bytes)	192
Memoria de datos EEPROM (bytes)	128
Interrupciones	13
Puertos de E/S	Puertos A, B, C
Temporizadores	3

CARACTERÍSTICA	DESCRIPCIÓN
Módulos de Captura/Comparación/PWM	2
Comunicación serial tipo	MSSP, USART
Módulo Análogo-Digital (10 bits)	5 canales de entrada
Conjunto de instrucciones	35

Tabla 1. 11 Características Microcontrolador PIC16F873A.⁴⁴

Por lo que el PIC es muy útil para el desarrollo de diferentes aplicaciones tales como control y procesamiento digital de señales.

1.5.4.6.1. Encapsulado

El PIC16F873A se presenta en un encapsulado de 28 pines como se ve en la figura 1.27, y la descripción de cada pin se muestran en la tabla 1.12.

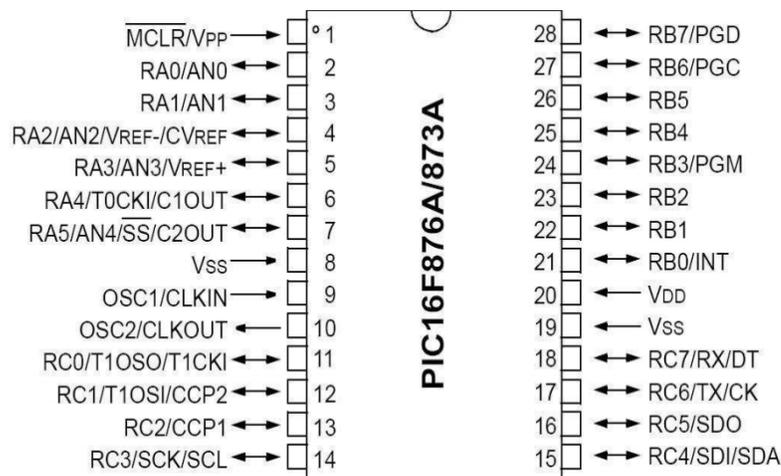


Figura 1. 27 Encapsulado PIC16F873A⁴⁵.

⁴⁴ Disponible en: <http://www.fimee.ugto.mx/profesores/gcerda/documentos/manual.pdf>

PIN	TIPO	DESCRIPCIÓN
OSC1/CLKIN	E	Entrada de oscilador de cristal
OSC2/CLKOUT	S	Salida de oscilador de cristal
MCLR/VPP/THV	E/V	Reset o entrada de voltaje de programación
RA0/AN0	E/S	RA0 También puede ser entrada analógica 0
RA1/AN1	E/S	RA1 También puede ser entrada analógica 1
RA2/AN2/VREF	E/S	RA2 También puede ser entrada analógica 2 o referencia analógica de voltaje negativo
RA3/AN3/VREF+	E/S	RA3 También puede ser entrada analógica 3 o referencia analógica de voltaje positivo
RA4/T0CKI	E/S	RA4 Puede ser también la entrada de reloj del módulo Temporizador 0
RA5/SS/AN4	E/S	RA5 También puede ser entrada analógica 4 o esclavo en la selección de puertos serial síncrono
RB0/INT	E/S	RB0 También puede ser pin de interrupción externa
RB1, RB2	E/S	
RB3/PGM	E/S	RB3 Puede ser entrada de bajo voltaje de programación
RB4, RB5	E/S	
RB6/PGC	E/S	Reloj de programación serial
RB7/PGD	E/S	Dato serial de programación
RC0/T1OSO/T1CKI	E/S	RC0 Puede ser la salida del oscilador Timer1 o entrada de reloj de Timer1

⁴⁵ Disponible en: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582b.pdf>

PIN	TIPO	DESCRIPCIÓN
RC1/T1OSI/CCP2	E/S ST	RC1 Puede ser la entrada del oscilador Timer1 o entrada de Captura2/salida de Captura2/PWM2
RC2/CCP1	E/S	RC2 entrada Captura1/salida Comparador1/salida PWM1
RC3/SCK/SCL	E/S	RC3 Puede ser entrada reloj de reloj de sincronía serial
RC4	E/S	RC4 puede ser entrada de dato SPI (en modo SPI)
RC5	E/S	RC5 puede ser salida de dato SPI (en modo SPI)
RC6/TX/CK	E/S	RC6 Puede ser pin transmisión USART
RC7/RX/DT	E/S	RC7 Puede ser pin de recepción USART
VSS	G	VSS
VDD	V	Fuente positiva

Tabla 1. 12 Descripción de pines del 16F873A.⁴⁶

⁴⁶ Disponible en: <http://www.fimee.ugto.mx/profesores/gcerda/documentos/manual.pdf>

CAPÍTULO 2

CASO DE ESTUDIO “LAS CASAS”

2.1. SISTEMAS DE ALARMAS IMPLEMENTADOS EN EL SECTOR DE LAS CASAS

Para determinar las necesidades de seguridad de los moradores, del barrio las Casas se tomaron en consideración los siguientes aspectos;

- 1) Información recopilada por SEGUREGSA,
- 2) Encuestas realizadas a los moradores del barrio y;
- 3) Estadísticas de denuncias sobre delitos.

2.1.1. INFORMACIÓN RECOPIADA POR SEGUREGSA

La empresa SEGUREGSA se dedica a ofrecer seguridad electrónica, cámaras de vigilancia, circuitos cerrados de televisión, cercas eléctricas, alarmas electrónicas y alarmas comunitarias.

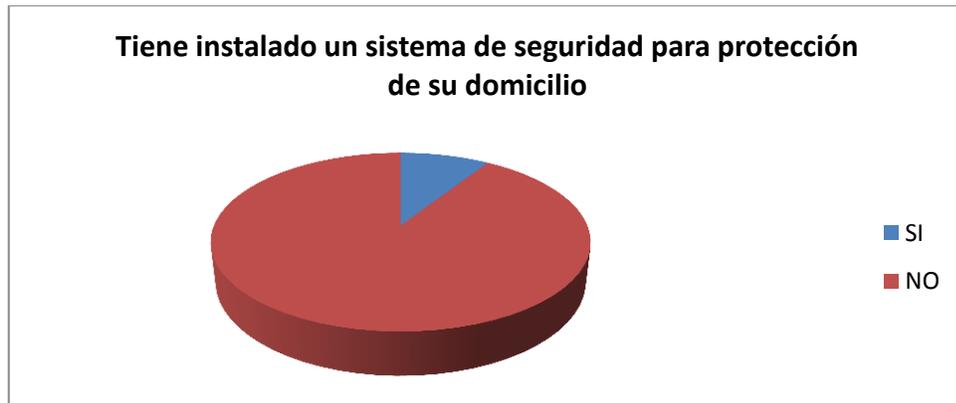
La información presentada por SEGUREGSA evidencia la situación actual de seguridad en el sector de las Casas, listado de moradores suscritos al programa de seguridad barrial, plan de seguridad barrial, información que se presentará más adelante en el punto 2.2 (necesidades de seguridad de los moradores.)

2.1.2. ENCUESTAS REALIZADAS A LOS MORADORES DEL BARRIO

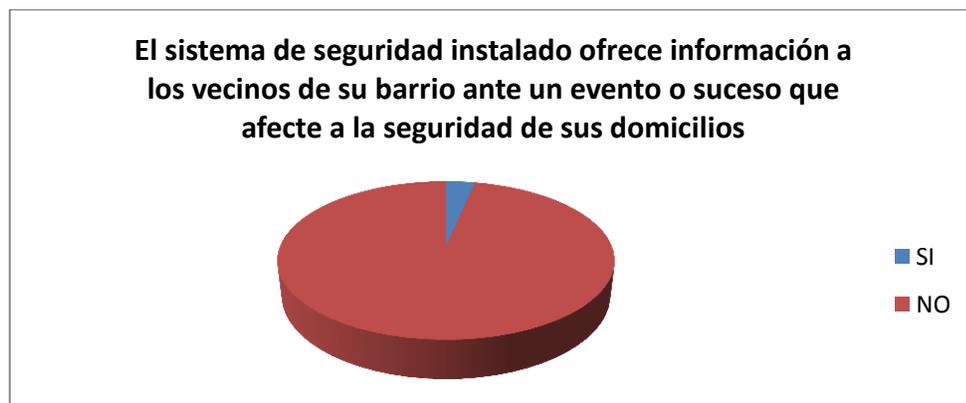
Se realizó una encuesta básica de 8 preguntas por familia para obtener información referente a sistemas de alarmas instalados en el sector, necesidades de seguridad de los moradores, y requerimientos de un sistema. *Ver anexo 1 encuestas realizadas moradores.*

2.1.2.1. Tabulación de resultados

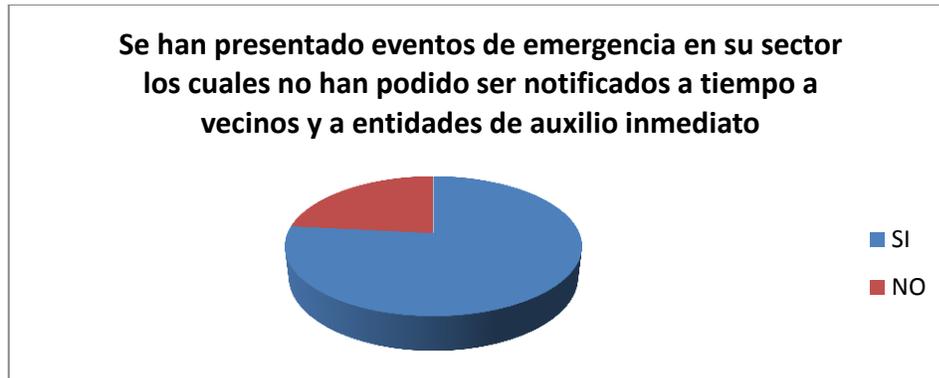
- Pregunta 1



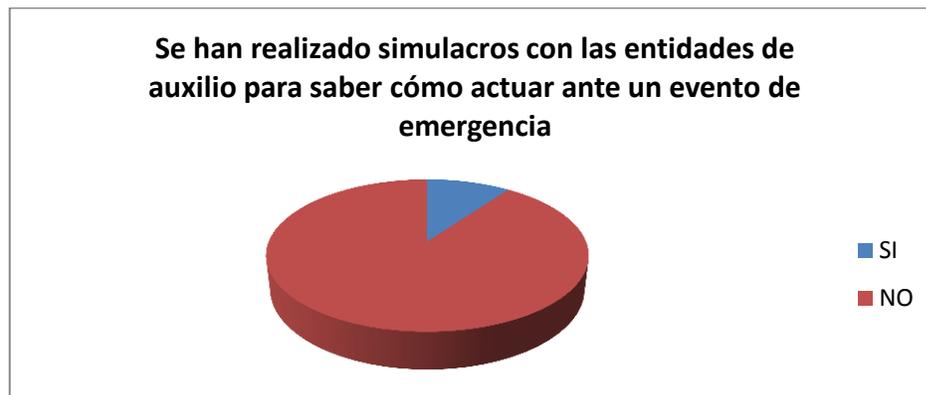
- Pregunta 2



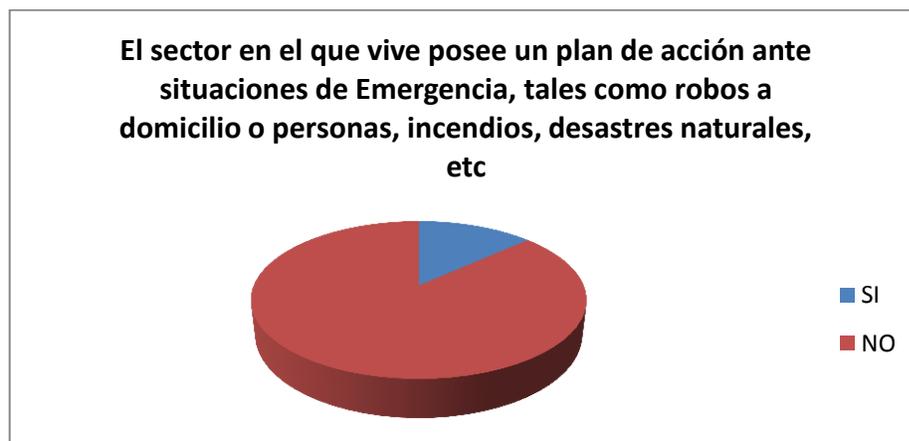
- **Pregunta 3**



- **Pregunta 4**



- **Pregunta 5**



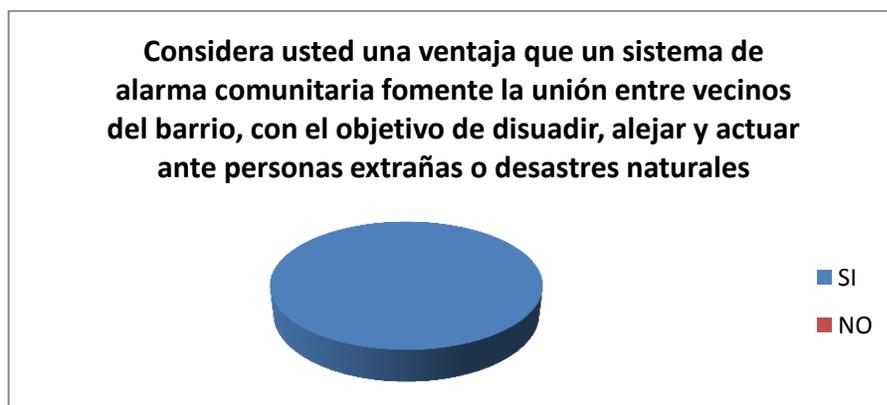
- **Pregunta 6**



- **Pregunta 7**



- **Pregunta 8**



2.1.3. ESTADÍSTICAS DE DENUNCIAS SOBRE DELITOS

Las estadísticas fueron obtenidas del CMI (Control de Mando Integral de la Policía Nacional del Ecuador)⁴⁷, y del SIGOB (Sistema de Información para la Gobernabilidad), según estas estadísticas, de enero a abril 2010 Quito fue la ciudad con la mayor incidencia de robos en el país como se puede observar en la *tabla 2.1*.

Delito	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año
Homicidios / Asesinatos	20	24	18	22	12	20	21	11	22	14	15	19	218
Robo a Personas	512	457	623	452	524	563	466	540	592	636	624	702	6.691
Robo a Domicilios	223	249	260	194	242	265	187	223	259	216	199	207	2.724
Robo a Local Comercial	129	141	157	140	132	135	109	139	117	102	121	113	1.535
Robo de Automóviles	169	169	193	186	171	178	159	183	182	197	154	189	2.130
Robo de Motocicletas	84	49	58	59	78	62	65	82	51	60	75	96	819
Asalto en Carreteras	1	2	2	2	2	0	0	2	2	3	2	0	18

Tabla 2. 1 Número de robos en la provincia de Pichincha en el año 2011⁴⁸

En la *tabla 2.2*, se puede observar el número de robos hasta el mes de marzo del presente año.

⁴⁷ CMI, Es el encargado de autoevaluar la gestión policial a fin de examinar estrategias asociadas a metas de resultado respecto del comportamiento delictual y la aplicación de acciones eficientes y oportunas para la prevención y el control de los delitos, así como para evaluar su efectividad de manera permanente.

⁴⁸ Disponible en: <http://cmi.sigob.gob.ec/Mapa.aspx>

Delito	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total Año
Homicidios / Asesinatos	23	20	15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	58
Robo a Personas	626	609	803	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2.038
Robo a Domicilios	191	175	198	0	0	0	0	0	0	0	0	0	564
Robo a Local Comercial	63	93	98	0	0	0	0	0	0	0	0	0	254
Robo de Automóviles	167	153	169	0	0	0	0	0	0	0	0	0	489
Robo de Motocicletas	62	56	81	0	0	0	0	0	0	0	0	0	199
Asalto en Carreteras	1	1	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9

Tabla 2. 2 Número de robos al presente año.⁴⁹

De las denuncias registradas a la policía nacional se pueden indicar las siguientes modalidades que utilizan los delincuentes para ingresar a domicilios, locales comerciales etc. Siendo estas las principales que afectan a los usuarios de un determinado sector.

Robos a domicilios;

- Mediante forzamiento de las seguridades,
- Por medio de escalamiento de paredes hacia ventanas de fácil acceso del domicilio,
- Mediante atraco, utilizando la fuerza contra personas que se encuentran en el interior de la vivienda,
- Con llaves maestras que utilizan para abrir las seguridades de los domicilios,
- Suministrando sustancias psicotrópicas a las personas para posteriormente ingresar a las viviendas

En la *figura 2.1*, se indica el número de robos realizados a personas, domicilios y locales comerciales durante el año 2011, y lo que va del presente año en la *figura 2.2*.

⁴⁹ Ídem 48

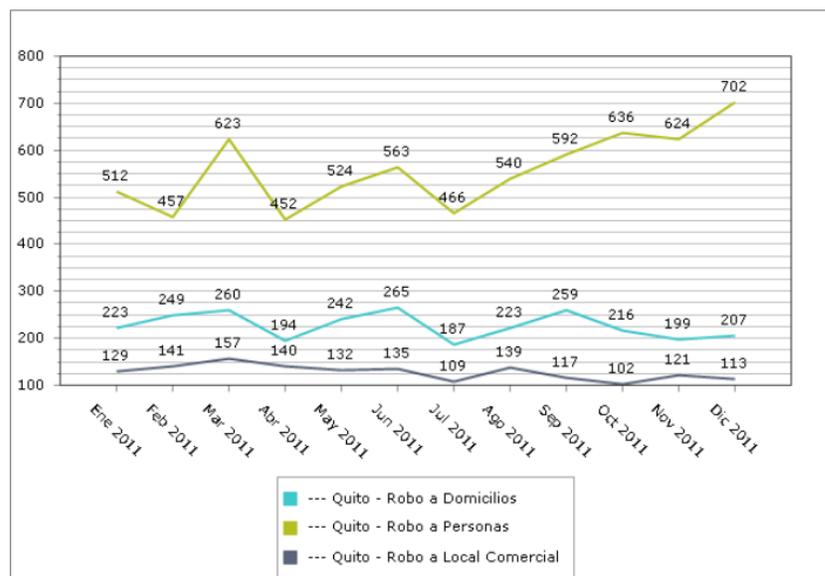


Figura 2. 1 Robos realizados a domicilios, personas y locales comerciales 2011⁵⁰

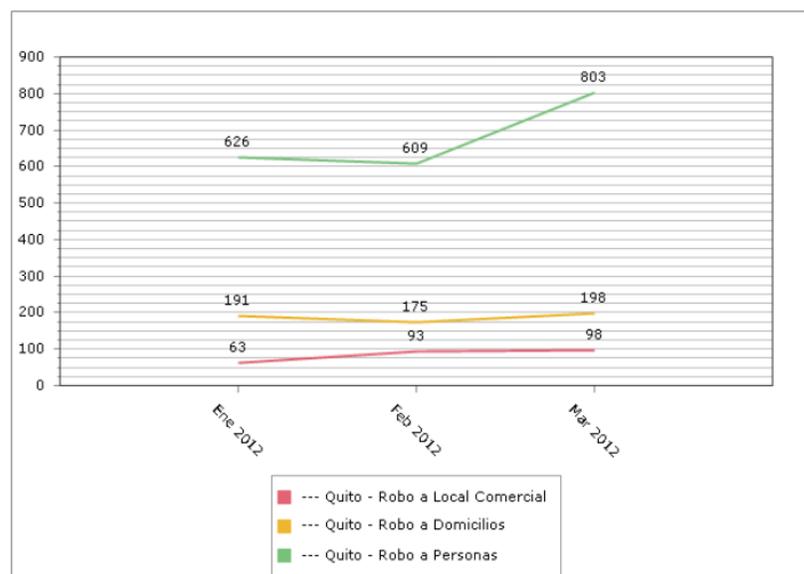


Figura 2. 2 Robos realizados a domicilios, personas y locales comerciales 2012⁵¹

⁵⁰ Disponible en: <http://cmi.sigob.gob.ec/Mapa.aspx>

⁵¹ Ídem 50

Luego de haber realizado el análisis respectivo se puede llegar a la conclusión que actualmente este sector no cuenta con un sistema que permita realizar una acción preventiva, disuasiva frente a posibles irrupciones que se den a sus hogares, razón por la cual sus moradores se han visto en la necesidad de conformar un “Comité Coordinador y de Seguridad”, el cual tiene como objetivo principal la instalación de una alarma comunitaria de activación remota.

2.2. NECESIDADES DE SEGURIDAD DE LOS MORADORES

2.2.1. ORGANIZACIÓN MORADORES SECTOR CASAS

El comité coordinador y de seguridad conjuntamente con ayuda de la Policía Comunitaria del sector y moradores del barrio, han creado una idea firme y fuerte como es el de implementar esta alarma comunitaria. Todo el barrio está unido y con muchas ganas de ver este proyecto realizado y puesto en marcha, tienen una idea clara con objetivos ajustados sobre la necesidad de implementarse este plan y ponerlo en ejecución en el menor tiempo posible.

2.2.2. OBJETIVOS DE LA ALARMA

Los moradores del sector de las Casas comprendido entre las calles Bartolomé de las Casas y Fray Gaspar de Carvajal, junto con el Comité Coordinador y de Seguridad tienen objetivos bien claros acerca de la necesidad al momento de implementarse una alarma comunitaria de activación remota siendo estos:

- Proteger las personas, su familia y sus bienes,
- Instrumento preventivo y disuasivo: lo que se pretende es alejar a extraños,
- Instrumento adicional para casos de emergencias como incendios, accidentes o problemas de salud,
- Construir una comunidad barrial que actúa en unión por una causa común,

- La alarma es uno de los sistemas que se implementarán, y;
- Es el primer sistema piloto de la zona que cuenta con el apoyo Policía Comunitaria del sector al que se irán adhiriendo urbanizaciones cercanas entre otros sectores que la empresa tiene a su cargo.

2.2.3. REQUERIMIENTOS DE USO

Un sistema de alarma comunitaria tiene que ser flexible, escalable y de fácil uso al momento de ser activado por un determinado usuario, la alarma a implementarse en un inicio puede abastecer a 150 usuarios con una proyección de cubrir y llegar a otros barrios del sector.

Para acceder a este sistema de alarma, se debe cumplir con los siguientes requisitos:

- Tener una organización barrial, escoger una persona que esté a la cabeza del proyecto llamada “*Coordinador de Zona*”. Misma que será la encargada de realizar los trámites pertinente para llevar a cabo este proyecto,
- El coordinador de zona debe hacer llegar toda la información expuesta de la alarma comunitaria a los moradores del barrio, como sesiones, gastos, materiales, entre otras cosas,
- Cada usuario o morador del sector podrá acceder como máximo 5 líneas para el uso de la alarma, y;
- Tener un compromiso de uso al momento de activar la alarma.

2.2.4. ALCANCE

El sistema de alarma comunitaria cuenta actualmente con un barrio de aproximadamente 150 usuarios, de los cuales serán beneficiados alrededor de 30 hogares, se desea llegar a cubrir otros barrios aledaños a este, y a un futuro no muy lejano todo el sector de las Casas.

No solo se necesita poner en ejecución este proyecto en el sector de las Casas sino en la mayoría de cantones y sectores del país, siendo una idea descentralizada para brindar una mayor cobertura y llegar a lugares donde la inseguridad es aún mayor.

2.2.5. INSTRUCTIVO DE USO DE LA ALARMA

El instructivo de uso descrito por parte del Comité Coordinador y de Seguridad, se basa en 6 puntos:

- 1) Asigna una tecla de marcación rápida al celular,
- 2) En casa se debe tener un rótulo visible con el número de la alarma,
- 3) Se debe asegurar que el número del usuario esté registrado en la memoria de la alarma, en este caso en el sistema de gestión a desarrollarse por los integrantes del proyecto,
- 4) Las sirenas se activarán al recibir la llamada de emergencia de un número registrado,
- 5) Al sonar la alarma se activa un sistema de comunicación interna, es decir, una cadena en la cual todos los moradores del barrio interactúan entre sí y conocen del evento que está sucediendo en ese momento, y;
- 6) Hacer simulacros de comunicación con los moradores del sector.

2.2.6. REGLAMENTO DE USO DE LA ALARMA

Para usar la alarma se requiere un reglamento que norme el uso del sistema, el reglamento que se va a presentar a continuación fue elaborado por el comité coordinador y de seguridad, con presencia de la policía comunitaria del sector, mismo que resume de forma clara y precisa el uso al que debe ser sometido la alarma por parte de los usuarios. A continuación se describen algunos aspectos acerca del uso adecuado de la alarma:

- La alarma solo puede ser activada por números registrados al sistema, se debe tomar en cuenta que un usuario tendrá como máximo 5 líneas,
- Esta es una herramienta para el servicio del barrio y si lo amerita de moradores cercanos al barrio,
- Su uso es de uso exclusivo para seguridad del sector no para juego. Si se mal utiliza, se perderá efectividad y la razón de su funcionalidad que es de proteger a moradores del sector,
- Cada cabeza de familia debe adiestrar y controlar el uso o abuso y hacerse responsable de los actos de sus familiares,
- Cuando un vecino vaya a organizar una reunión con mucho flujo de vehículos y/o personas, debe informar de eso a su coordinador de zona, para tener un control de los eventos a realizarse,
- Se deben identificar los autos del barrio y de los visitantes y;
- También informar cuando se vaya a tener personas arreglando la casa como jardinero, albañiles, electricista, etc.

2.2.7. CUÁNDO ACTIVAR LA ALARMA

El Comité Coordinador y de Seguridad junto con los moradores del sector, policía comunitaria y personal encargado del desarrollo del sistema llegaron a definir las circunstancias en las que se debe de activar la alarma.

- Cuando se vean sospechosos: como una o varias personas extrañas, un vehículo desconocido estacionado o circulando sin adhesivo de identificación del barrio,
- Cuando un determinado morador del sector se siente perseguido u observado por personas que no conozca,
- Cuando un usuario vea alguna situación sospechosa en la casa del vecino, y;
- Cuando se reciba un pedido de auxilio por personal del sector de las Casas o policía comunitaria.

2.2.8. CÓMO ACTUAR AL ACTIVAR ALARMA

- Si un determinado usuario activa la alarma tiene que llamar al coordinador de zona para informar la situación,
- Al sonar las sirenas cada miembro desde su casa debe prender las luces, hará sonar sus alarmas, pitos, gritos para hacer presencia y ahuyentar a personas sospechosas,
- Se iniciará una red interna de llamadas en la que todos los usuarios están al tanto de lo que está sucediendo,
- El administrador de la central “*SEGUREGSA*” identificará la persona que activó la alarma y;

- Cuando se conozca del lugar donde se originó la llamada de emergencia se trasladará a dicho punto, en conjunto con la Policía, para recibir instrucciones acerca del problema que se esté dando en ese momento.

2.3. CARTOGRAFÍA DEL SECTOR.

El sector de las Casas está ubicado al centro norte de la ciudad, el sector destinado a implementarse el sistema de alarma comunitaria está comprendido entre las calles Bartolomé de las Casas y Fray Gaspar de Carvajal como se observan en la *figura 2.3*.



Figura 2. 3 Sector sobre la cual funcionará la alarma comunitaria (Toma vista desde el satélite)⁵²

⁵²Disponible en: <http://maps.google.com>

CAPÍTULO 3

DISEÑO Y DESARROLLO DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA

3.1. ARQUITECTURA DE LA SOLUCIÓN PLANTEADA

El diseño del sistema está basado en una arquitectura centralizada, como se indica en la *figura 3.1*, donde un solo computador el cual será denominado a partir de este capítulo como “terminal de monitorización”, posee instalado el aplicativo gestiona todos los componentes; circuito, módem celular, administración de usuarios, envío de SMS's, y activación alarma.

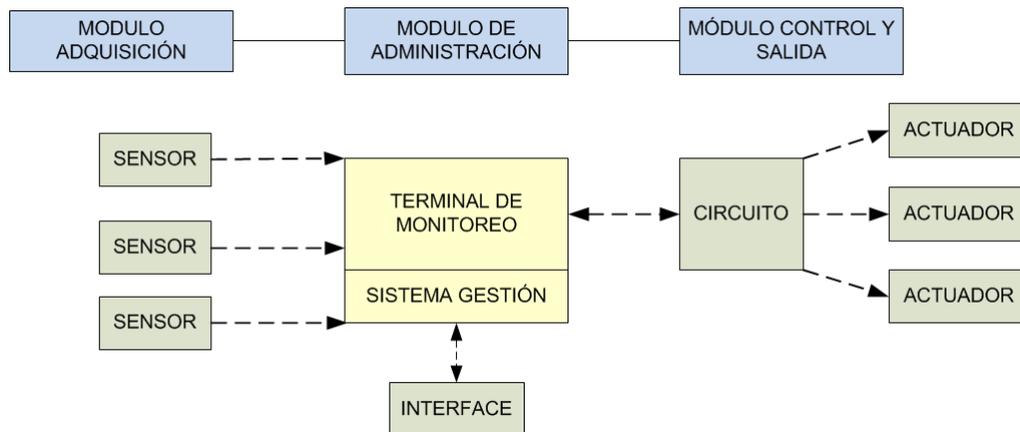


Figura 3. 1 Arquitectura Sistema de Alarma Comunitaria

El sistema está desarrollado para la persona beneficiaria de este servicio “*usuario*” que detecta y verifica la existencia de delitos contra la propiedad y contra la vida (robo, daño masivo, hurto, ingreso de personas extrañas), notificará a través de su teléfono celular marcando un número telefónico pregrabado en las memorias del teclado, facultando con esa sola acción se genere la llamada hacia el sistema de gestión. En caso de no contar con saldo

en su cuenta celular, no deberá permitir la ejecución de la llamada, ni la activación de la alarma comunitaria. Si el usuario no cuenta con un celular en ese momento, podrá generar la llamada desde una línea telefónica convencional, hacia un número telefónico del sistema de gestión siempre y cuando el número este registrado.

Se dispondrá del servicio del sistema de gestión diseñado y dimensionado correctamente, con la finalidad de recibir la llamada telefónica e identificar el número telefónico de la llamada entrante, información que servirá para confirmar con la base de datos que el usuario este registrado.

Una vez verificados los datos de la llamada, se procederá a activar la sirena, simultáneamente emitirá un número determinado de SMS's hacia los teléfonos celulares de las personas que han sido predeterminadas por los usuarios en base a su requerimiento. Además, se realizará el envío de SMS's a la entidad de auxilio inmediato del sector UPC (Unidad de Policía Comunitaria), con la finalidad de lograr una reacción inmediata hacia una solicitud de auxilio.

El sistema está diseñado para que se pueda realizar una correcta gestión de usuarios como es; ingreso, eliminación, actualización y visualización, asimismo consta de una base de datos en la cual se almacena todas las llamadas entrantes al sistema, validando las que han accionado la alarma o no, permite generar un reporte de activación de la alarma por número telefónico y fecha de llamada.

Cada sirena estará instalada en exteriores y cubrirá un perímetro para la atención a cada 30 familias o casas. Se asignará un solo número celular para la sirena, mismo que es de uso exclusivo del grupo de 30 familias o casas. La sirena referida recibirá la señal de activación a través de una llamada telefónica.

Cada familia del grupo de 30 beneficiarios proporcionará cinco números celulares, con lo que se tendrá una base de 150 números telefónicos celulares por grupo de los cuales se asignará un líder de zona, para la recepción del mensaje de alarma. La UPC del sector proporcionará un número celular, con el fin de recibir el mismo mensaje corto de la alarma. Es decir, por cada evento de auxilio inmediato que se origine del grupo de 30 familias, se generarán un total de 31 mensajes cortos.

En la *figura 3.2*, se define el software y hardware utilizado para cada módulo del sistema de Alarma comunitaria

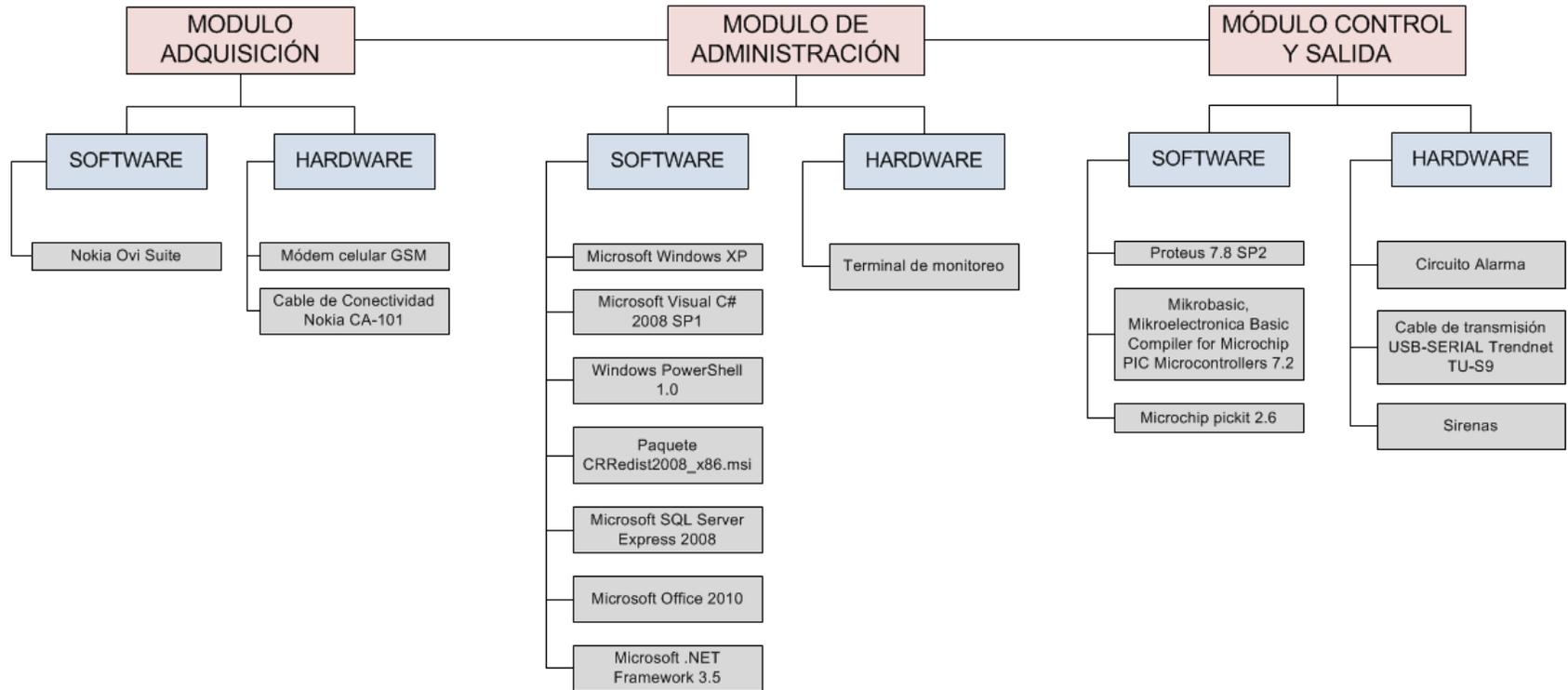


Figura 3. 2 Software y Hardware para el Sistema Alarma Comunitaria por cada módulo.

3.1.1. MÓDULO DE ADQUISICIÓN

Genera la interacción entre el usuario y el sistema, en este caso el usuario realiza la llamada al número celular asignado al sistema.

3.1.1.1. Hardware

3.1.1.1.1. Módem celular GSM

Para seleccionar el módem que se ajuste a los requerimientos de funcionalidad del sistema, se hicieron pruebas preliminares de funcionamiento y aceptación de los comandos AT con varios teléfonos celulares como se detalla de mejor manera en la *tabla 3.1*.

Con el teléfono Motorola Razr V3 el comando AT+CLIP no activa el Caller ID para poder extraer el número telefónico de la llamada entrante. Se decide eliminar esta marca porque Motorola no tiene soporte para Developers.

También se realizan pruebas con el teléfono BlackBerry Pearl 8100 y no se tiene acceso al módem por la política de confidencialidad que maneja BlackBerry. Se hacen pruebas con teléfonos Nokia modelos: 5130 XpressMusic, 5610 XpressMusic, 5800 XpressMusic, C1-01 y se tienen resultados satisfactorios.

Se decide descartar otras marcas debido a que no tienen un sitio de soporte para Developers, o si lo tienen son sitios con información muy limitada; lo que no sucede con Nokia porque por la política de Open Source de sus sistemas operativos para teléfonos es mucho más fácil acceder a información técnica relacionada con desarrollo de proyectos.

Así mismo las preguntas planteadas en el foro <http://www.developer.nokia.com> se encuentra respuestas específicas y sobre todo efectivas para solucionar temas relacionados al desarrollo de proyectos con productos Nokia.

Además de esto, se decide trabajar con modelos Nokia debido a la facilidad de adquisición, disponibilidad y sobre todo a la permanencia que tienen estos teléfonos en el mercado.

COMPARACIÓN ENTRE CELULARES			
Funcionalidades	BlackBerry Pearl 8100	Motorola RAZR V3	Nokia 5130 XpressMusic
Red de datos	EDGE, GPRS	GPRS	CSD, EDGE, GPRS
Sistema operativo	BlackBerry OS	N/A	Symbian
Soporta Comandos AT	No	Si	Si
Soporte para desarrolladores	No	No	Si
Costo	No conveniente	Conveniente	Conveniente
Estabilidad Mercado	Si	No	Si

Tabla 3. 1 Comparación entre modelos de celulares.

Estas características son muy importantes por el desmedido avance en la tecnología de los teléfonos celulares que los hacen cada vez menos accesibles, tanto por precio como por complejidad de diseño, lo que los hace inservibles para proyectos de telecomunicaciones.

El teléfono Nokia 5130 XpressMusic posee un módem GSM el cual funciona en la red inalámbrica, soporta comandos AT específicos para modelos NOKIA, en la *tabla 3.2*, se indican las especificaciones que soporta el módem de este teléfono celular.

ESPECIFICACIONES MÓDEM NOKIA 5130 XPRESSMUSIC	
Frecuencia de operación	Cuatreando GSM 850/900/1800/1900
Red de datos	CSD, (Circuit Switched Data)
	GPRS release 4, clase B con GPRS multi-slot clase 32
	EDGE GPRS multi-slot clase 32
	Soporte para TCP/IP
Comandos AT	Estándar de comandos AT para teléfonos Nokia
Alimentación eléctrica	Batería Li-Lion 3.7V 900mAh

Tabla 3. 2 Especificaciones módem teléfono Nokia 5130.

3.1.1.1.2. Cable de Conectividad Nokia CA-101

Este cable USB permite altas tasas de transferencia de datos con la conexión a puerto USB 2.0, permite la comunicación entre el módulo de adquisición y el módulo de administración.

El cable CA-101, conectará el módem del teléfono celular con el terminal de monitorización como se indica en la *figura 3.3*, que contiene el sistema de gestión de alarma comunitaria, sistema que permite hacer uso del módem con el que viene incorporado el teléfono celular, a través de comandos AT.

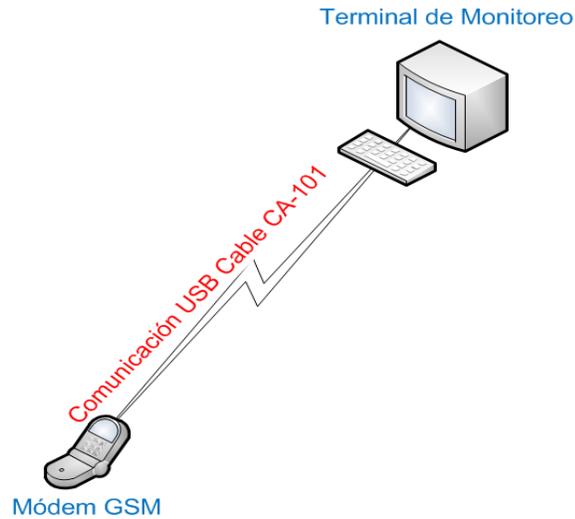


Figura 3. 3 Conexión entre terminal monitoreo y módem GSM.

3.1.1.2. Software

3.1.1.2.1. Nokia OVI suite

Instala el driver del módem del teléfono celular Nokia 5130 XpressMusic, necesario para establecer la comunicación entre el módem con el terminal de monitorización.

3.1.2. MÓDULO DE ADMINISTRACIÓN

Se define el software y hardware necesario para diseñar el sistema de gestión, base de datos, e interface de administración del sistema.

3.1.2.1. Hardware

3.1.2.1.1. Terminal de monitorización

El computador o terminal de monitorización debe tener los siguientes requisitos de hardware para el diseño del sistema de gestión.

Intel Pentium Dual Core de 3.0 GHz, disco duro 120 GB, 1GB RAM o de características superiores.

3.1.2.2. Software

En la *tabla 3.3*, se describe el software útil para diseñar el sistema de gestión de la alarma comunitaria.

SOFTWARE	DESCRIPCIÓN
Sistema Operativo Microsoft Windows XP	Sistema sobre el cual se instalará el software necesario para el diseño del aplicativo.
Microsoft Visual C# 2008 SP1	Lenguaje de programación sobre el que se diseña el aplicativo.
Microsoft SQL Server Express 2008, with Tools	Sirve para diseñar y restaurar la Base Datos Sistema de Alarma Comunitaria.
Microsoft .NET Framework 3.5	Entorno que sirve para desarrollo y ejecución del aplicativo.
Paquete de instalación Windows Power Shell 1.0 para Windows XP (KB926140)	Requisito para instalar Microsoft SQL Server Express 2008.
Paquete CRRedist2008_x86.msi	Sirve para visualizar reportes de Crystal Reports
Microsoft Office 2010	Software necesario para elaborar documentación del proyecto.

Tabla 3. 3 Software módulo de Administración.

3.1.3. MÓDULO DE CONTROL Y SALIDA

3.1.3.1. Hardware

3.1.3.1.1. Cable de transmisión USB-SERIAL Trendnet TU-S9

El cable TU-S9, como se indica en la *figura 3.4*, es un convertidor de USB a serial, permite conectar un dispositivo serial RS-232 de un módem a puerto USB en su PC de escritorio o portátil. En este caso es necesario para conectar el PC y el circuito alarma.

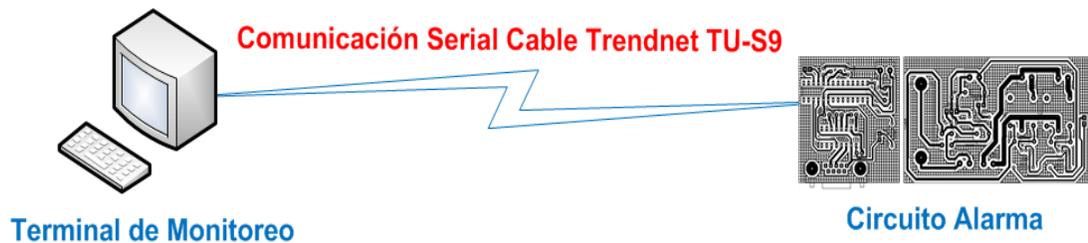


Figura 3. 4 Conexión entre terminal de monitorización circuito de Alarma

Las características del cable TU-S9 son las siguientes;

- Compatible con las especificaciones USB 1.1,
- Admite interfaz serial RS-232,
- Admite hasta una transferencia de datos de 500kbps,
- Detecta una condición de suspensión USB,
- Compatible con Windows 7/Vista/XP/2000/ME/98SE/ Mac OS 10.1~10.6,
- Se instala como un puerto COM de Windows estándar, señales de control de módem Full RS-232 , señales de datos RS-232; TxD, RxD, RTS, CTS, DSR, DTR, DCD, RI, GND,
- Admite BUS-Power, no requiere de adaptador eléctrico externo, y;
- Funcionalidad Plug & Play y fácil instalación.

Las especificaciones de hardware se detallan en la *tabla 3.4*:

ESPECIFICACIONES CABLE CONVERTIDOR DE USB A SERIAL TU-S9	
Interfaz	Tipo A USB 1.1 Macho RS-232 (9-pin)
Compatible con sistemas operativos	Windows 7, Vista, XP de 32 y 63 bits, Mac OS 10.1~10.6
Longitud del cable	6,6cm (26 pulgadas)
Indicador de fusil	28/24 AWG
Gama de datos	500kbps
Consumo eléctrico	500mA (máx.)
Peso	75g. (0,2 lb)
Temperatura	Operación: 0° ~ 40° C (32° ~ 104° F) Temperatura de almacenamiento: -10° ~ 45° C (14° ~ 113° F)
Humedad	85% (sin condensación)
Certificación	CE, FCC

Tabla 3. 4 Especificaciones Cable Convertidor de USB a serial TU-S9.

3.1.3.1.2. Actuadores

Los actuadores que servirán de utilidad en el sistema de alarma comunitaria son 3 Sirenas DC de 12 Voltios cada una con respaldo de energía AC.

3.1.3.1.3. Circuito

El circuito del sistema consta de 3 etapas cada uno con su propia funcionalidad.

1. Fuente de Alimentación,
2. Circuito de control, y;
3. Circuito de potencia.

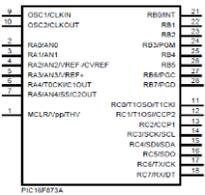
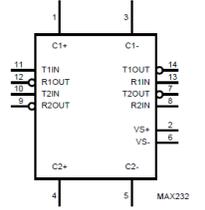
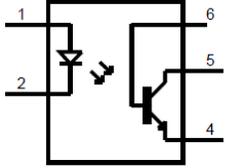
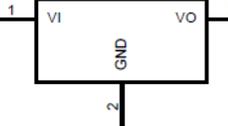
En la *tabla 3.5*, se detallan los componentes que se utilizarán en el diseño y construcción del circuito de la alarma cada subsistema se detallará de mejor manera en el diseño simulación y construcción del circuito.

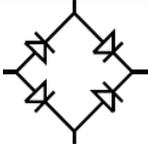
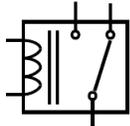
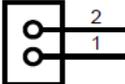
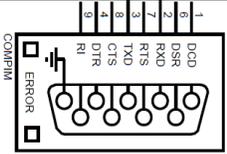
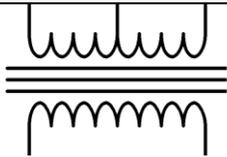
- **Diodo 1N4007**, o diodo estándar por el que circula una corriente máxima de 1A y 1.1V. Cumple las funciones normales de un diodo común, que es permitir el paso de corriente en un solo sentido evitando la retroalimentación de voltajes dañinos al circuito,
- **Transistor 2N3904**, Transistor NPN usado como switch, *ver anexo 2 datasheet 2N3904*,
- **Puente rectificador de onda completa 2W01G**, transforma corriente alterna en corriente continua, los diodos impiden el flujo de corriente cuando están conectados a un circuito en la dirección equivocada.
- **Regulador de voltaje LM7805**, componente con tres terminales (voltaje de entrada, masa y voltaje de salida) es un regulador positivo que entrega +5 Voltios a la salida,
- **Condensador**, se utiliza para almacenar carga eléctrica, entre los que se usarán para el diseño de la alarma están los condensadores electrolíticos para capacidades muy grandes (0.47 uF hasta 10 mF), y los cerámicos para bajas capacidades (2.2 pF hasta 0.1 uF),

- **Cristal**, es un circuito externo que le indica al microcontrolador a la velocidad a la que debe trabajar,
- **Fusible**, filamento de estaño que se funde cuando la corriente sobre pasa su umbral definido,
- **Led**, diodo de silicio que reacciona al flujo de corriente emitiendo luz de distinto color,
- **MAX232**, convierte señales de un puerto serial RS232 a señales compatibles TTL⁵³ (Lógica transistor a transistor) de circuito lógicos, *ver anexo 3 datasheet MAX232 y anexo 4 norma RS232*,
- **Resistencia eléctrica**, limita el flujo de corriente de un circuito eléctrico,
- **PIC16F873A**, circuito integrado que contiene la arquitectura de un computador, *ver anexo 5datasheetPIC16F873A*,
- **Relé**, es un conmutador operado con un electroimán, permite el paso de corriente para accionar un dispositivo, y;
- **Bornera**, conector para asegurar cables de conexión del circuito de la alarma.

CANTIDAD	VALOR	SIMBOLOGÍA
RESISTENCIAS		
4	330 Ω	
2	5,7 K Ω	
3	10 K Ω	
CONDENSADORES		
1	Electrolítico de 1000 μ F a 25V	

⁵³ TTL, es un tipo de circuito digital construido a partir de transistores de juntura bipolar (BJT) y resistencias. Es llamada lógica de transistor a transistor porque las funciones de compuerta lógica y de amplificación son desempeñadas por transistores.

CANTIDAD	VALOR	SIMBOLOGÍA
4	Electrolítico 10µf 16V	
3	Cerámico 104 de 0.1µF	
2	Cerámico 22pF	
CIRCUITOS INTEGRADOS		
1	PIC 16F873A	
1	MAX232	
2	OPTOACOPLADOR 4N25	
1	TRANSISTOR 7805	
2	TRANSISTOR 2N3904	
3	1N4007	
DIODOS		

CANTIDAD	VALOR	SIMBOLOGÍA
2	Led	
1	Puente Rectificador 2W01G	
CONMUTADORES / RELÉS		
2	Relé 12V-120V	
1	Pulsador N/A (normalmente abierto)	
MISCELÁNEAS		
9	Borneras dobles	
1	Socket 28 pines	N/A
1	Socket 16 pines	N/A
1	Socket Alimentación 110V	N/A
1	Conector DB9 macho	
1	Transformador 1A 110-12	
1	Fusible 1A grande	
1	Porta fusible grande	N/A

CANTIDAD	VALOR	SIMBOLOGÍA
1	Cristal 4MHz	

Tabla 3. 5 Componentes para el diseño y construcción de la alarma.

3.1.3.2. Software

Para el diseño del módulo de control y salida se utilizarán los programas se describen en la *tabla 3.6*.

SOFTWARE CIRCUITO DE ALARMA COMUNITARIA	
Software	Descripción
Hyperterminal de Windows.	Aplicación para interactuar con el módem del teléfono celular a través de comandos AT
Proteus 7.8 SP2	Software para diseño y simulación del circuito electrónico.
Mikrobasic, PRO for PIC 7.2	Software de programación de microcontroladores.
Microchip pickit 2.6	Software para transferir programa desarrollado en Mikrobasic al microcontrolador en formato Hexadecimal

Tabla 3. 6 Software para diseño circuito.

3.2. DISEÑO SIMULACIÓN Y CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA

3.2.1. DISEÑO Y SIMULACIÓN DEL CIRCUITO

Para el diseño, simulación del circuito, se utilizó el software PROTEUS, mismo que cuenta con dos librerías la primera para la simulación del circuito conocida como ISIS, Intelligent Schematic Input System (Sistema de Enrutado de Esquemas Inteligente) y la segunda para la construcción de circuitos electrónicos, ARES Advanced Routing and Editing Software (Software de Edición y Ruteo Avanzado) ISIS, librería que sirve para diseñar la parte eléctrica de un circuito, haciendo uso de un sin número de componentes entre estos resistencias, microprocesadores, microcontroladores, fuentes de alimentación, generadores de señales, etc., cabe mencionar que todos los diseños realizados en ISIS pueden ser simulados en tiempo real.

ARES, librería que sirve como herramienta de enrutado, ubicación y edición de componentes electrónicos, se utiliza para fabricar el circuito impreso, mismo que sirve para la construcción final del circuito.

Para la simulación del circuito de la alarma comunitaria, se utilizará el programa PROTEUS - ISIS que proporciona un sin número de elementos electrónicos a continuación, se describen los utilizados en el diseño de la alarma.

3.2.1.1. Descripción y construcción de la fuente

La fuente de alimentación como se indica en la *figura 3.5*, proporciona el voltaje necesario para el correcto funcionamiento de los componentes electrónicos, el circuito convierte 110V de CA a +5V DC (Corriente Directa) o CC (Corriente

continua), con la que funcionan todos los componentes electrónicos del sistema. Para obtener esta corriente se tienen varias etapas o fases.

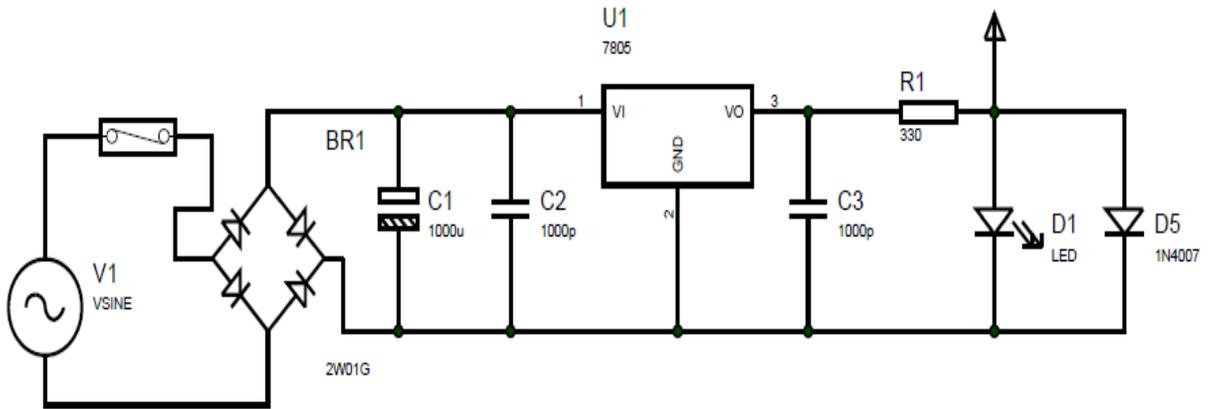


Figura 3. 5 Fuente de alimentación.

Se inicia transformando la corriente alterna de 110V a 5V DC, luego interviene la parte de rectificación que consiste principalmente mediante un arreglo de diodos para transformar la corriente alterna del transformador en corriente directa, el filtrado consiste en llenar los pequeños espacios que hay entre las rectificaciones utilizando capacitores, y la regulación de voltaje como su nombre lo indica consiste en regular la corriente que transmitirá la fuente en un determinado rango este puede ser positivo o negativo de acuerdo a los transistores empleados.

- **Etapas de transformación**, se tiene como resultado 12V, y una onda completa con ciclos positivos y negativos,
- **Etapas de rectificación**, se tienen 12V y una onda senoidal con ciclos positivos,
- **Etapas de filtración**, se tienen los mismos 12V que en la etapa de rectificación, la diferencia se presenta en el tipo de onda obtenida (tipo diente de sierra), es el filtro condensador el cual está formado por uno o más

capacitores o condensadores, mismos que disminuyen el rizado de la onda de corriente alterna (C.A.) que entregó el rectificador, y;

- **Etapa de regulación positiva**, se necesita un regulador de voltaje en este caso el LM7805, dando como resultado 5V y una señal de corriente continua, útil para los componentes del circuito.

3.2.1.2. Descripción y construcción del circuito de control

El circuito de control como se indica en la *figura 3.6*, tiene comunicación serial con el terminal de monitorización a través del circuito integrado MAX232, mismo que utiliza el protocolo de comunicación RS232, recibe datos desde el terminal de monitorización, que serán utilizados para enviar la señal de activación al circuito de potencia.

En el circuito de control se encuentra el PIC16F873A que contiene la programación para administrar los tiempos de carga del teléfono celular, y el tiempo de activación de las sirenas, activados desde un relé se encuentra en el circuito de potencia.

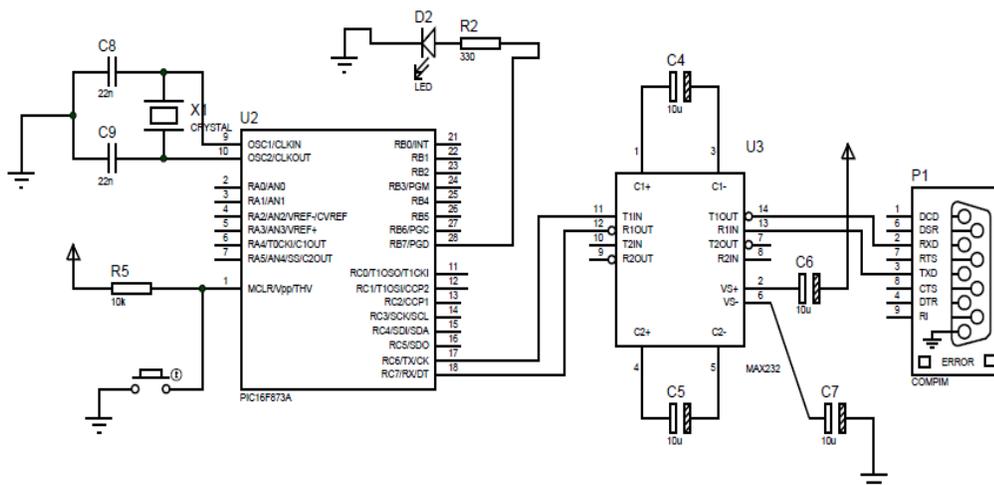


Figura 3. 6 Circuito de control.

- **PIC16F873A U2.** Se decide trabajar con el PIC16F873A por poseer una interfaz de comunicación serial, para más información *ver anexo 5 datasheet pic 16F873A.*
- **Cristal X1.** Es un oscilador de cuarzo que sirve de reloj para que el microcontrolador funcione. El valor escogido para el oscilador es de 4MHz, *ver anexo 5 datasheet pic 16F873A (tabla 10.3 página 98).*
- **Capacitores C8 y C9.** Estos capacitores son para estabilizar la frecuencia de oscilación del cristal. Los valores y el diagrama de conexión han sido tomados del datasheet del PIC16F873A *ver anexo 5 datasheet PIC 16F873A (figura 12.1, tabla 12-1 página 121)* útiles para el funcionamiento del microcontrolador.
- **Conexión del Master/Clear del microcontrolador.** Se debe conectar el pin MCLR con una resistencia de 10KΩ mínimo a Vcc, y del punto de unión del pin MCLR con la resistencia se debe conectar un pulsador a tierra esto para limitar el voltaje que debe entrar a este pin, *ver anexo 5 datasheet PIC 16F873A (punto 12.4 página 124).*
- **MAX232.** Este componente realiza la tarea de cambiar los niveles de voltaje de RS232 a TTL en el caso de una transmisión de datos, y de TTL a RS232 en el caso de una recepción de datos. El MAX232 necesita cuatro capacitores electrolíticos para funcionar y una fuente de alimentación de 5V. Internamente el MAX232 tiene dos fuentes conmutadas, la primera de ellas en conjunto con los capacitores electrolíticos C4 y C6 adaptan el nivel de voltaje tomado de la alimentación de +5V a +10V, la segunda fuente conmutada junto con los capacitores electrolíticos C5 y C7 invierten los niveles de voltaje para que se puedan obtener -10V, estos niveles de voltaje

son utilizados para realizar la adaptación de los voltajes RS232 y se encuentran dentro de los rangos permitidos por la norma RS232. La conexión entre el módulo MAX232 y el micro controlador se hace a través de los pines 17 y 18 del micro y pines 11 y 12 del módulo MAX232 directamente sin necesidad de componentes intermedios.

3.2.1.3. Descripción y construcción del circuito de potencia

El circuito de potencia recibe la señal desde el circuito de control para activar los relés RL1 y RL2 como se indica en la *figura 3.7*, llegan 5V a la base lo que permite el paso entre el emisor y el colector activando la bobina del relé para dar paso a 110V necesarios para que funcione el cargador del celular y la sirena.

- RL1. Relé de paso para cargar el celular. A través del puerto RC1, y;
- RL2. Relé de paso para el funcionamiento de las sirenas.

A través del puerto RC0.Q1 y Q2 están funcionando como relés para impedir que el PIC absorba toda la corriente de activación de las bobinas de los relés y evitar daños al PIC.

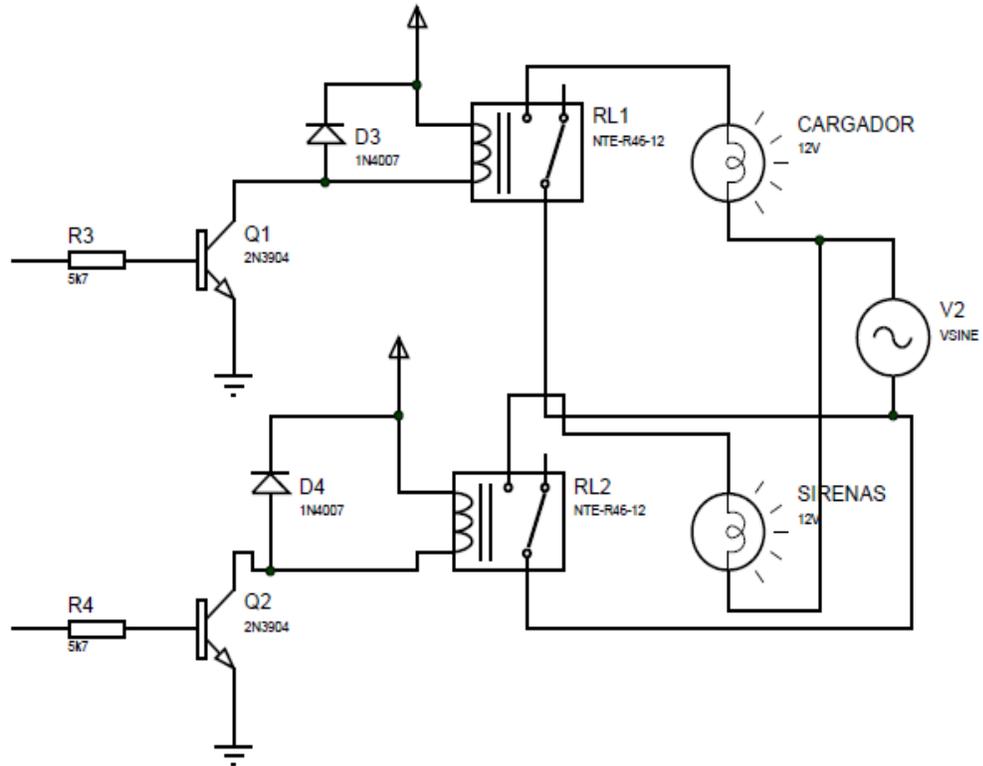


Figura 3. 7 Circuito de potencia.

3.2.2. PROGRAMACIÓN DEL MICROCONTROLADOR

Para la programación del PIC16F873A, se utilizó el programa Mikrobasic, que hace uso del lenguaje Basic, a continuación se describe el código fuente utilizado en el circuito para la activación de los relés.

Se definen las variables a utilizarse en el programa;

hh, corresponde a la hora de referencia con el que inicia el PIC,

mm, corresponde al minuto de referencia con el que inicia el PIC,

ss, corresponde al segundo de referencia con el que inicia el PIC,

hc, hora inicio para cargar el celular,

mc, minuto de inicio para cargar el celular,

hp, hora de parada, desactiva el puerto del PIC con lo que detiene la carga del celular,

mp, minuto de parada, desactiva el puerto del PIC con lo que detiene la carga del celular, y;

dato, variable que se utiliza para activar el sistema de alarma

Se procede a inicializar las variables del programa, y configurar la velocidad de la comunicación serial, se establece los puertos a utilizarse del PIC, en este caso el puerto B y el C, como entradas y salidas respectivamente.

Se establece la comunicación serial con la que el programa del PIC empieza a funcionar en este caso se envía un carácter cada 500ms desde el terminal de monitorización, se lee los datos del puerto B y compara el dato recibido con el valor del dato inicializado si el dato recibido es la letra z el reloj de referencia se incrementa, y si es la letra A activa el puerto con el que funciona la sirena durante 1 minuto, posteriormente cierra el puerto y continúa con la flujo del programa.

Se compara la hora de carga del celular con la hora de referencia y el minuto de carga con el minuto de referencia y si esta comparación es afirmativa se enciende el puerto C con lo que da paso a cargarse el celular por dos horas, luego de esto se cierra el puerto.

3.2.2.1. Programa PIC

```
program PICRS232C
dim hh as byte
dim mm as byte
dim ss as byte
```

```

dim hc as byte
dim mc as byte
dim hp as byte
dim mp as byte
dim dato as byte
dato="z"
main:
hh=0
mm=0
ss=0
hc=0
mc=0
hp=2
mp=0
usart_init(9600)
trisc=128
trisb=0
portc.0=0
portc.1=0
inicio:
if Usart_Data_Ready = 1 then
    portb.7=1
    delay_ms(200)
    portb.7=0
    go sub reloj
    dato = Usart_Read ' Read received data
end if
if dato="A" then
    portc.0=1
    delay_ms(10000)
    delay_ms(10000)

```

```
delay_ms(10000)
delay_ms(10000)
delay_ms(10000)
delay_ms(10000)
    portc.0=0
dato="z"
end if
if ((hc=hh) and (mc=mm)) then
portc.1=1
end if
if ((hp=hh) and (mp=mm)) then
    portc.1=0
end if
goto inicio
reloj:
ss=ss+1
if ss>=120 then
mm=mm+1
ss=0
end if
if mm>=60 then
mm=0
hh=hh+1
end if
if hh>=6 then
hh=0
end if
return
end.
```

3.2.3. CONSTRUCCIÓN DEL CIRCUITO

Una vez que se ha diseñado y simulado el programa, se procede con diseño de las tarjetas electrónicas del circuito, para esto se utiliza el programa PROTEUS mediante su librería ARES, simplemente se lo transfiere desde el ISIS, se crea un área de trabajo y la ubicación de todos los componentes se hará en esta área.

Se realiza el ruteo de las pistas y se ubica los elementos de manera ordenada para que se optimice la placa, es decir el tamaño sea el indicado para la construcción del circuito. En la misma placa se realizarán las pistas para el circuito de la fuente y potencia, mismas que deben tener un ancho adecuado para soportar una corriente alta y no se levanten las pistas lo que puede ocasionar fallas en el circuito. En la *figura 3.8*, se puede apreciar las placas ruteadas correspondientes a cada circuito. (Control, fuente y potencia)

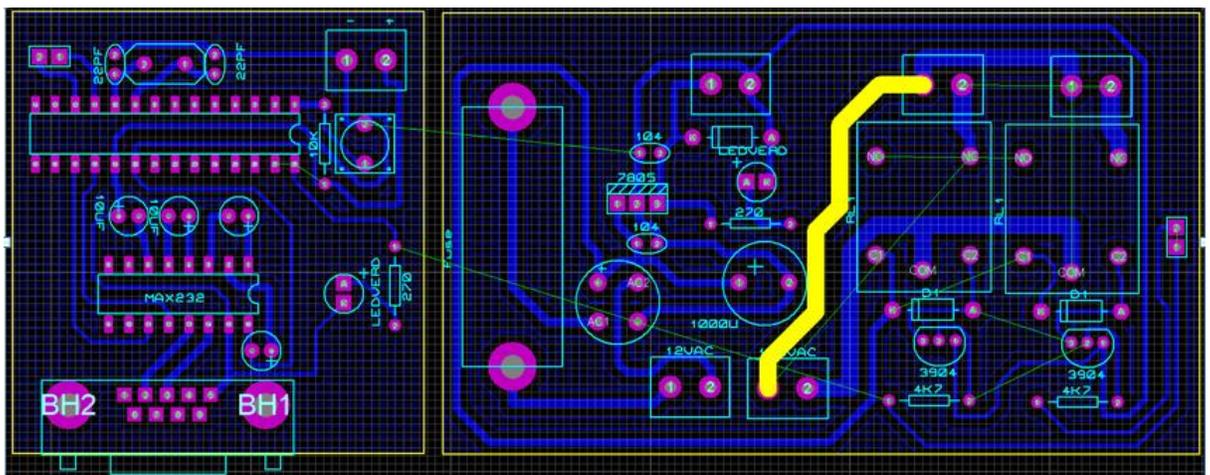


Figura 3. 8 Pistas circuito de alarma.

Una vez terminado de realizar el ruteo de las tarjetas se procede a exportar los archivos de diseño o circuito impreso, que posteriormente se imprimirán en papel fotográfico. Ver *figura 3.9*.

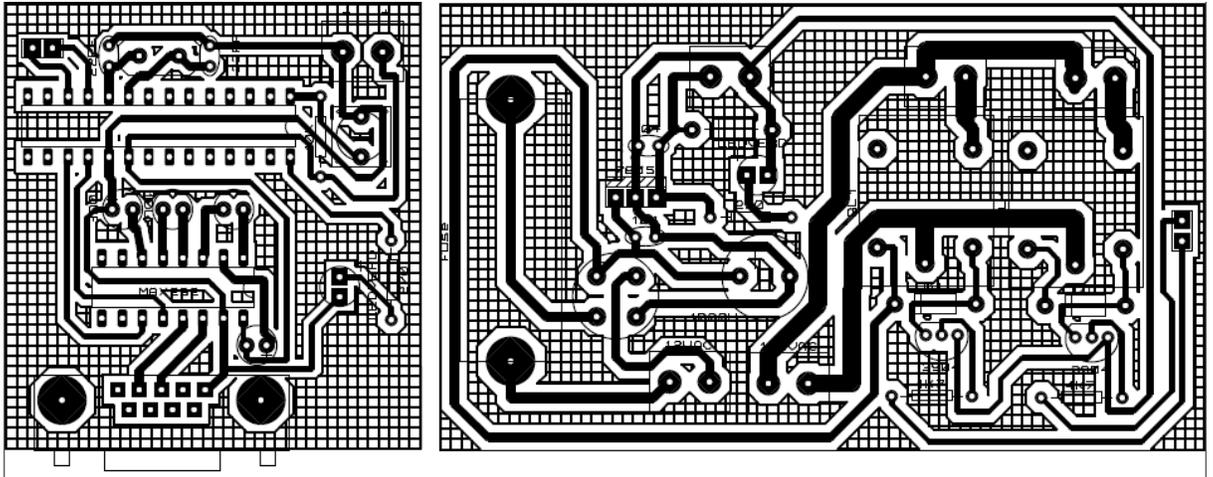


Figura 3. 9 Circuito impreso de la alarma.

Una vez que se ha realizado la impresión del circuito en el papel fotográfico lo primero que se hace es recortar el circuito, a continuación se marca placa de la baquelita con el tamaño del circuito impreso considerando medio centímetro de margen para que se pueda manipular fácilmente, luego se procede a recortar la baquelita con una sierra, el siguiente paso es pulir la superficie de la placa para ello se utiliza una lija fina de metal en agua, se moja la placa y se lija toda la superficie.

La siguiente fase es la de planchado, primero se coloca la hoja recortada boca abajo sobre el cobre, bien centrada, se ubica un mantel sobre la hoja y a continuación con la plancha bien caliente se empieza a alisar la placa hasta observar que el papel fotográfico empiece a levantarse.

El siguiente paso es colocar la placa en ácido perclórico durante 15 minutos, se la limpia para sacarle la tinta de las pistas y que quede solo el cobre esto se lo hace con un lustre de metal, para posteriormente hacer el perforado de la placa como se observa en la *figura 3.10*.

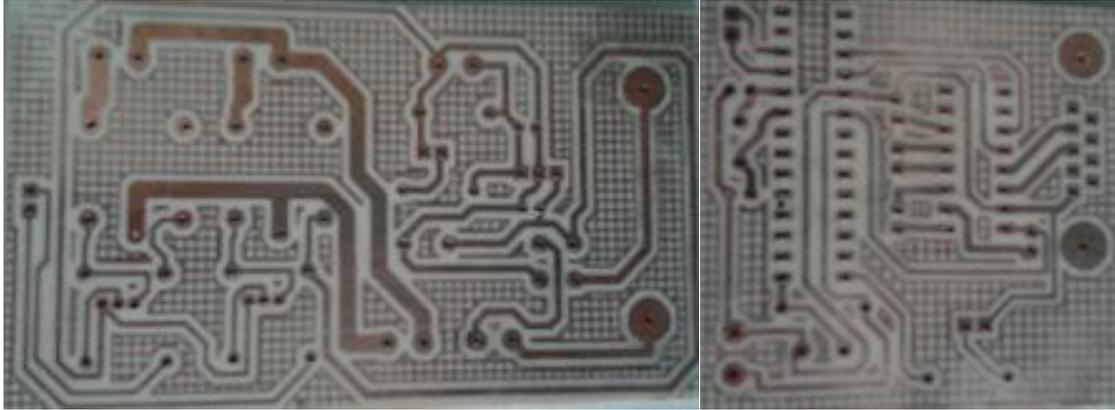


Figura 3. 10 Placas circuito de alarma.

Luego que se tiene las placas perforadas, se tiene que realizar el estañado de las mismas, aunque no es imprescindible, pero facilitará considerablemente la soldadura y además protegerá el cobre de la oxidación. Se barniza bien el cobre con Flux y un pincel, para luego pasar el cautín con la punta ligeramente estañada por todas las pistas.

Y finalmente se preparan los componentes que van a ser utilizados en las placas, se los suelda con mucho cuidado, y se conectan el circuito de la fuente y control con el de potencia como se observa en la *figura 3.11*.

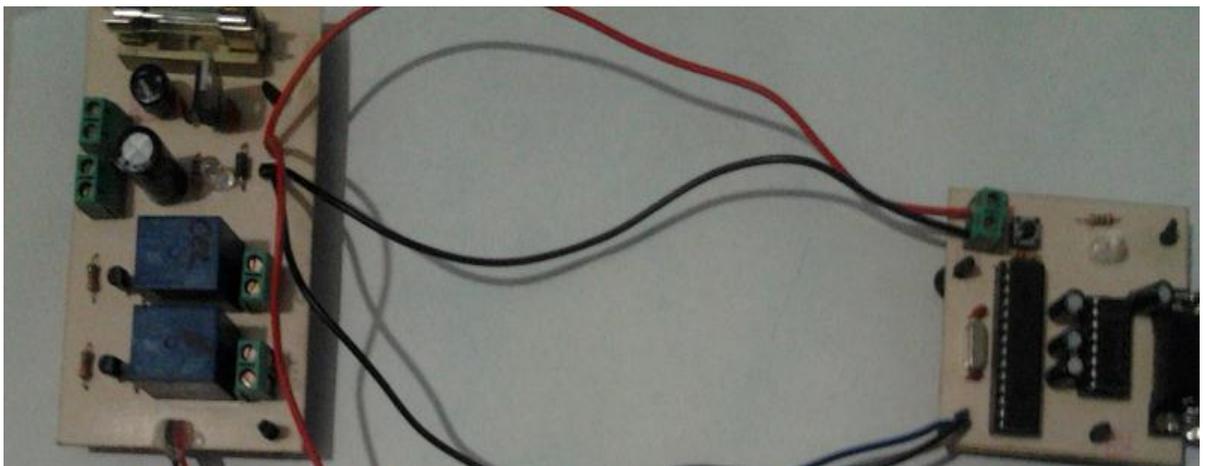


Figura 3. 11 Circuito final de la alarma.

3.3. DISEÑO INTERFAZ PROGRAMA

3.3.1. NECESIDADES DEL USUARIO

- Diseñar una interfaz simple y amigable en la que se presenten todas las opciones para que el usuario pueda acceder a la información de manera rápida y sencilla,
- Proveer una interfaz para poder administrar la base de datos creada en Microsoft SQL Server 2008, y;
- Generar una interfaz de presentación de informes de llamadas que hayan sido efectuadas al sistema de alarma.

De acuerdo a las necesidades del usuario se procede a diseñar la interfaz del sistema de gestión. Para el diseño de esta interfaz se usa la herramienta Microsoft Visual C# 2008 y se procede a agregar los elementos necesarios para dar una funcionalidad completa al sistema de gestión de acuerdo al diagrama de casos de uso que se presenta en la *figura 3.12*.

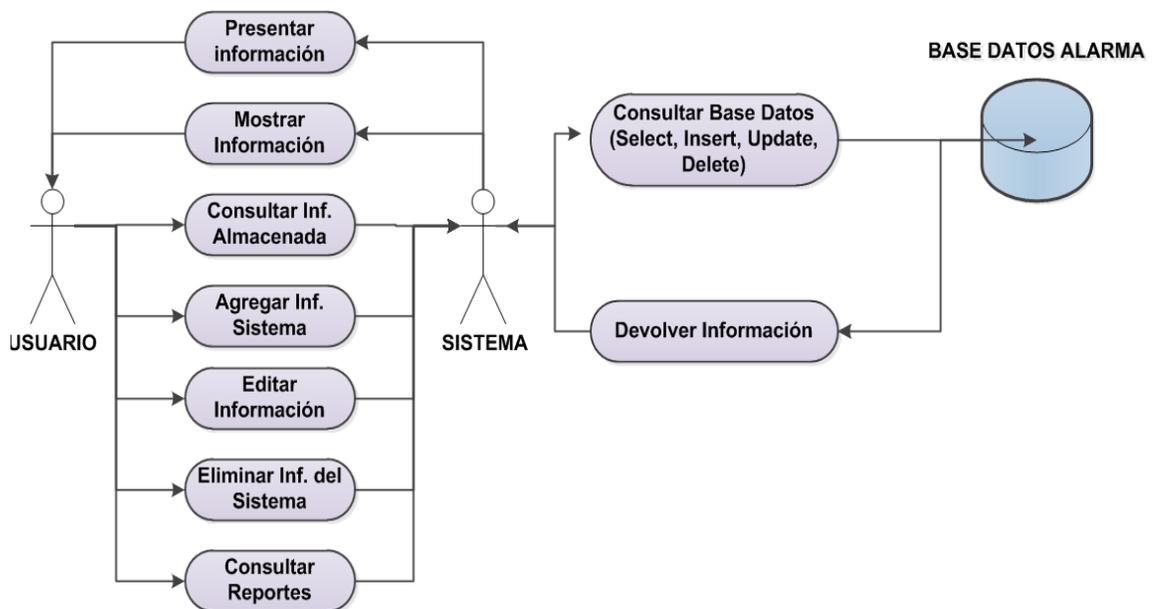


Figura 3. 12 Diagrama de casos del Sistema

3.3.2. INTERFACES DEL SISTEMA DE GESTIÓN

3.3.2.1. Formulario de inicio

En la *figura 3.13*, se muestra este formulario encargado de controlar el funcionamiento de la alarma. Están incluidos los temporizadores para enviar señales al circuito y leer la memoria del celular y verificar si hay llamadas entrantes.

Es el nodo de acceso a los formularios de Reportes de llamadas y administración de usuarios.

Sistema de Alarma Comunitaria SEGUREGSA

Archivo Ir a

Listado de llamadas

084844231

Seguridad

Configuraciones Usuario

Ingresar Contraseña

Cancelar

Configuraciones

Puerto COM Modem

Puerto COM Circuito

Iniciar

Lideres de Zona

	Telefono	Nombre	Apellido
▶	098562385	OSCAR	LASSO
	084844231	MARIANELA	ZAMBRANO

Lista de Moradores

	Telefono	Nombre	Apellido
▶	098562385	OSCAR	LASSO
	084844231	MARIANELA	ZAMBRANO
	092926664	JAIME	LASSO
	087644671	JORGE	OJEDA

Figura 3. 13 Formulario de inicio.

3.3.2.2. Formulario de Administración de Usuarios

Este formulario como se indica en la *figura 3.14*, permite administrar a los usuarios que pueden hacer uso de la alarma comunitaria. Permite actualizar, agregar y borrar información de usuarios, como nombres, apellidos, dirección, teléfono y rol pudiendo ser este último líder de zona, o un morador.

Un líder de zona es aquella persona que maneja un grupo de cinco personas, esta designada para que le llegue un mensaje de texto cuando la alarma se active. Un morador es un miembro del líder de zona.

Administración de Usuarios

Rol
Lider Zonal: 1
Morador: 2

	Identificador	Nombre	Apellido	Dirección	Teléfono	Rol
▶	8	OSCAR	LASSO	CASA1	098562385	1
	9	MARIANELA	ZAMBRANO	CASA2	084844231	1
	10	JAIME	LASSO	CASA1	092926664	2
	11	JORGE	OJEDA	CASA3	087644671	2
*						

Id Persona

Nombre Editar

Apellido

Dirección

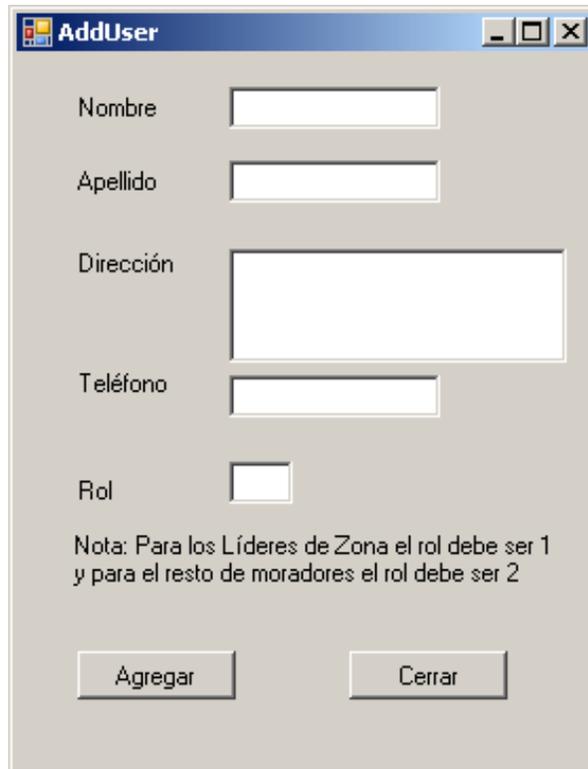
Teléfono

Rol

Figura 3. 14 Formulario administración de usuarios.

3.3.2.3. Formulario de Adición de Usuarios

Permite al administrador del sistema el ingreso de nuevos usuarios, tomando en cuenta que se permite adicionar dos tipos de usuarios, líder de zona y moradores. Como se indica en la *figura 3.15*.



Nombre

Apellido

Dirección

Teléfono

Rol

Nota: Para los Líderes de Zona el rol debe ser 1
y para el resto de moradores el rol debe ser 2

Figura 3. 15 Formulario ingreso de usuarios,

3.3.2.4. Formulario de Reporte

Permite generar un reporte sobre las llamadas de los usuarios que activaron la alarma, con la fecha y hora de activación de mucha utilidad para la policía comunitaria así como para los líderes y coordinador de zona. Ver *figura 3.16*.

Reportes

Informe principal

23/02/2012

Teléfono	Fecha	Activación
084844231		
084844231	16/02/2012 13:26:12	
084844231	18/02/2012 17:37:19	
084844231	18/02/2012 17:38:56	
084844231	18/02/2012 17:40:59	
084844231	18/02/2012 17:52:33	
084844231	18/02/2012 18:01:25	
087644671		
087644671		
087644671	23/02/2012 17:59:14	SI
087644671	23/02/2012 18:01:46	NO
098562385		
098562385		
098562385	18/02/2012 17:43:43	
098562385	18/02/2012 17:45:39	
098562385	18/02/2012 17:49:13	
098562385	18/02/2012 17:51:32	
098562385	18/02/2012 17:55:15	
098562385	18/02/2012 17:57:40	
098562385	18/02/2012 18:00:25	
098562385	18/02/2012 18:02:26	
098562385	18/02/2012 18:13:23	
098562385	18/02/2012 18:14:56	
098562385	18/02/2012 18:18:45	
098562385		

Nº de página actual: 1 Nº total de páginas: 1 Factor de zoom: 100%

Figura 3. 16 Formulario de reportes.

3.4. PROGRAMACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN

3.4.1. DIAGRAMA DE FLUJO DE SOFTWARE Y CÓDIGO FUENTE

La descripción del código fuente resumido se presenta en el *anexo 6*, ya que la versión completa del mismo, por solicitud de SEGUREGSA, no fue publicado en el presenta documento para evitar que sea objeto de plagio o copia. El trámite de propiedad intelectual está siendo gestionado en el IEPI por parte de la empresa auspiciante.

En la *figura 3.17*, se presenta el diagrama de flujo que sigue el sistema.

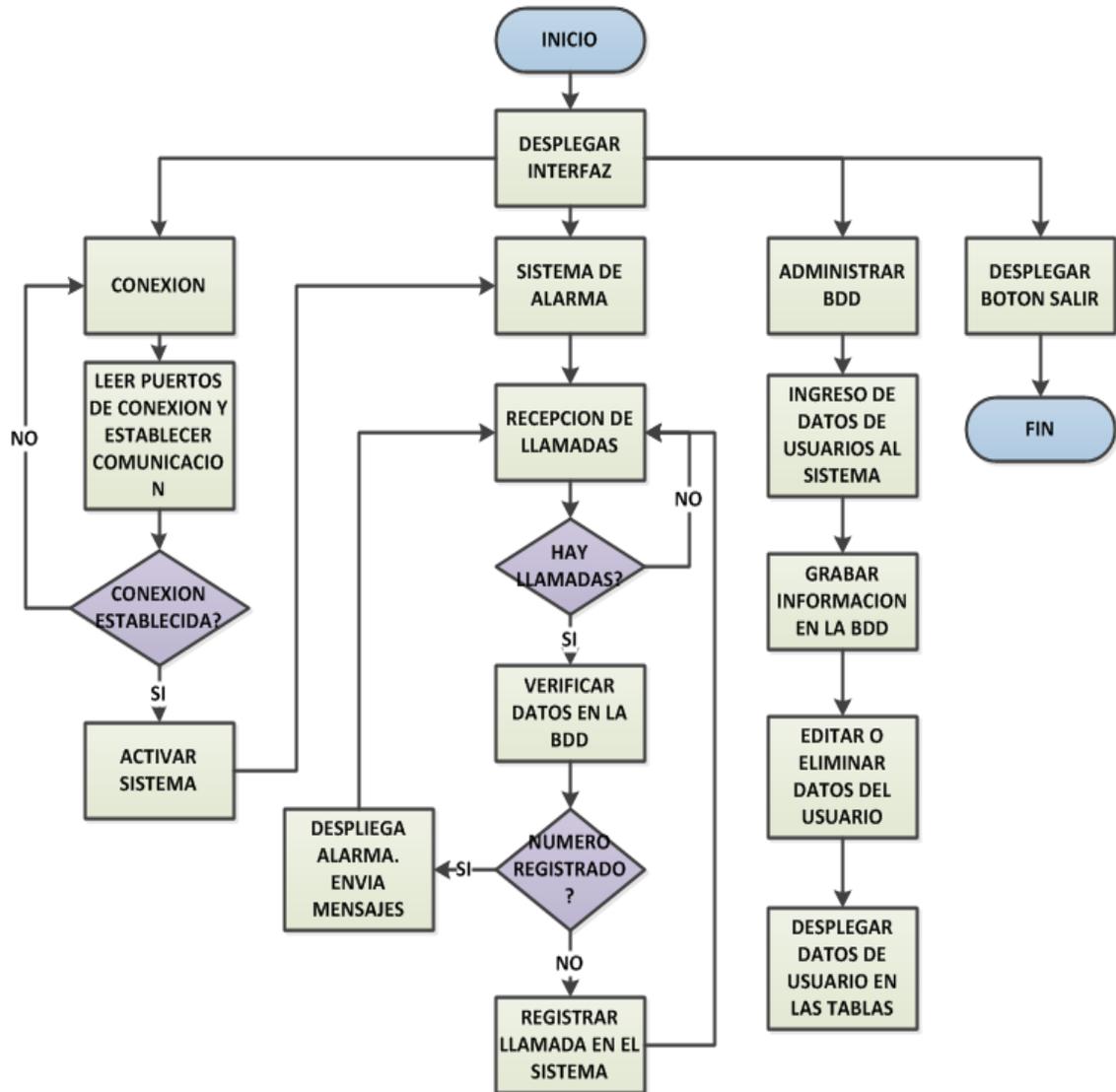


Figura 3. 17 Diagrama de flujo del sistema gestión de alarma comunitaria.

3.4.2. DISEÑO DE BASE DE DATOS

Se necesita crear una base de datos que permita al sistema ingresar varios usuarios, sin que estos datos tengan información repetida o duplicada, para que al momento de hacer una actualización de datos, se evite posibles inconvenientes o errores, y para proteger la integridad de la información a ser almacenada.

Toda esta información almacenada será de utilidad para generar reportes de usuarios que han activado la alarma, con fecha, hora o por un determinado campo.

En la *figura 3.18*, se muestra el diagrama de la base de datos normalizada del sistema de gestión, una persona puede tener un solo rol, pudiendo ser éste líder zona o morador. Asimismo una persona puede tener varios números telefónicos.

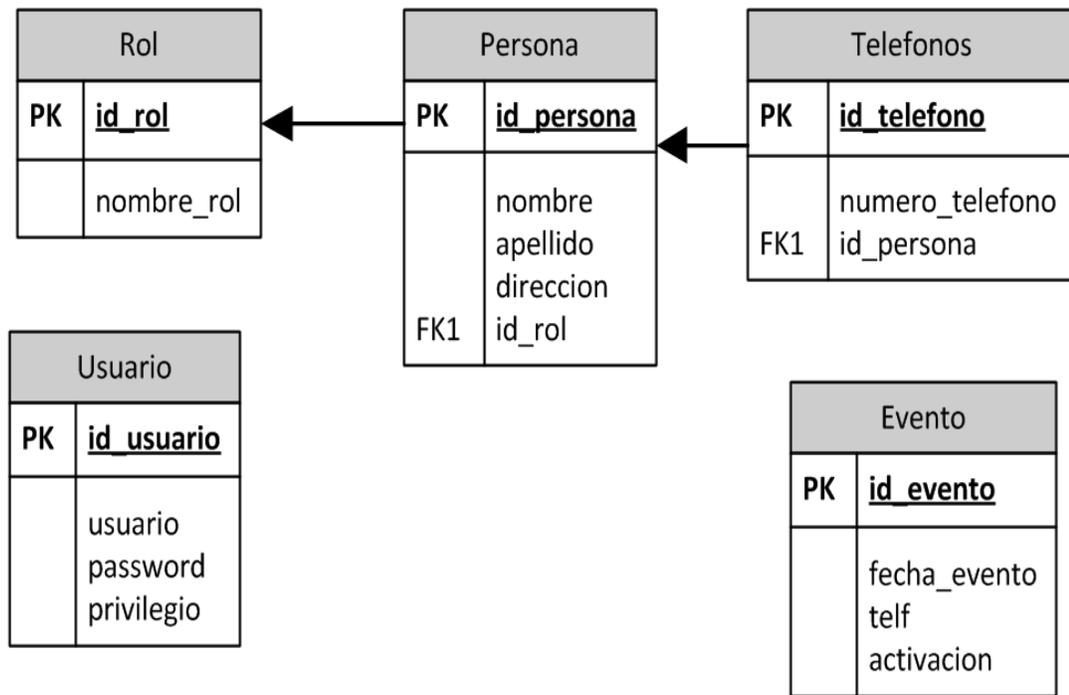


Figura 3. 18 Diagrama base datos de sistema gestión

La conexión entre el SQL Server y Microsoft Visual para escribir, buscar, leer, actualizar en la base de datos, se realiza mediante una clase de conexión que permite manipular todos los datos desde el sistema de gestión.

3.5. INTEGRACIÓN DEL SISTEMA DE GESTIÓN CON EL SISTEMA DE ALARMA

La integración final del sistema corresponde a acoplar el circuito de la alarma con el sistema de gestión como se puede observar en la *figura 3.19*, para posteriormente realizar las pruebas tanto del sistema como del circuito y detectar posibles errores ya sea en funcionalidad, de lógica o simplemente de manejo.

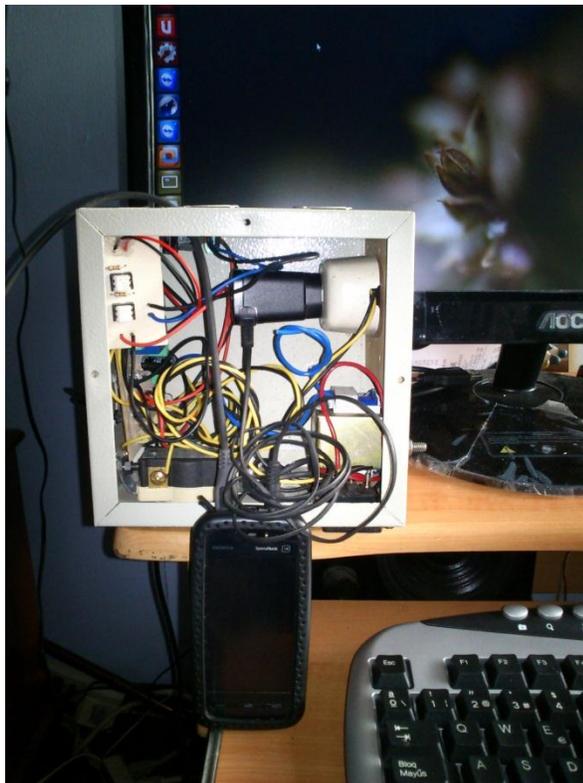


Figura 3. 19 Sistema final (circuito – sistema gestión)

3.6. PROTOCOLO DE PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

3.6.1. PRUEBAS SISTEMA DE GESTIÓN DE ALARMA COMUNITARIA.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
PRUEBAS SISTEMA DE GESTIÓN						
Configuración del sistema de gestión. (Terminal de monitorización)	Explicación del software necesario para la instalación del sistema de gestión de la alarma comunitaria.	Computador.	X		Cambio de nombre del terminal de monitorización. Nombre establecido "TITAN". Instalación del paquete KB926140 para Windows XP requisito para instalar Microsoft SQL Server Express. Instalación de Microsoft SQL Server Express con las	Para la instalación del sistema de gestión de alarma comunitaria se debe seguir en el orden especificado todos los pasos para que el sistema funcione de manera apropiada.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
					<p>configuraciones predeterminadas.</p> <p>Instalación del paquete CRRedist2008_x86.msi requisito para desplegar los reportes generados con Crystal Reports.</p> <p>Restauración de la base de datos Alarma creada en Microsoft SQL Server Developer Edition.</p> <p>Instalación de drivers del cable Trendnet TU-S9.</p> <p>Requisito para establecer comunicación con el circuito electrónico que controla la</p>	

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
					<p>alarma.</p> <p>Instalación de Nokia Ovi Suite. Requisito para instalar los drivers del módem Nokia utilizado. En éste caso se usa el modelo Nokia 5130 XpressMusic.</p> <p>Instalación del sistema de gestión de alarma comunitaria generado en Microsoft Visual C# 2008. El instalador se creó mediante la herramienta Advanced Installer 8.8.</p>	
Verificación de comunicación	Se verifica si existe	Circuito electrónico y	X		Después de instalar los drivers correspondientes al	Mientras los dispositivos se encuentren

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
con el circuito electrónico y módem.	comunicación con el circuito electrónico y con el módem a través de HyperTerminal.	módem verificar que estén firme y correctamente conectados y reconocidos por el sistema operativo.			cable Trendnet TU-S9 y al módem Nokia 5130 XpressMusic se deben conectar éstos dispositivos a los puertos USB 2.0 o superior disponibles de manera firme y verificando que no haya riesgo de desconexión.	correctamente conectados el sistema de alarma comunitaria cumplirá con su objetivo. De ser el caso que se desconecte uno de los dos, o los dos elementos; se pierde funcionalidad del sistema de gestión. Se tienen tres escenarios: Se desconectó el circuito electrónico, las sirenas dejarán de funcionar, Se desconectó el módem, los mensajes de texto dejarán de llegar a los

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
						líderes de zona, y; Se desconectó el módem y el circuito electrónico: La alarma comunitaria deja de funcionar completamente.
Verificar si el número celular asignado al módem cuenta con saldo suficiente para envío de los mensajes de alerta.	Se debe marcar directamente en el módem los números de consulta de las operadoras móviles: Movistar: *100# Claro: *282 CNT: *611	Módem del celular Nokia 5130 XpressMusic.	X		Es responsabilidad de la directiva del barrio mantener siempre saldo suficiente en el número celular asignado al módem para que los mensajes de texto lleguen a los líderes de zona. Si no hay saldo suficiente, al sistema de gestión le será	Cada directiva de barrio es libre de elegir si el número celular asignado al módem se lo va a poner en plan o en prepago. Se debe tomar en cuenta las siguientes consideraciones: Si el número celular asignado al módem se lo

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
	Ó en la página web de las operadoras.				imposible el envío de mensajes de alerta a los líderes de zona, debiendo hacerse una recarga de saldo lo más pronto posible.	<p>mantiene en pre-pago se tiene la ventaja de que el saldo que se cargue no caduca y es acumulable pero el costo por cada mensaje es mucho mayor al costo de un mensaje de un plan, y;</p> <p>Si el número celular asignado al módem se lo mantiene en plan y se contrata un plan de mensajes, se tiene la seguridad de que siempre habrá disponibles mensajes de alerta para</p>

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
						los vecinos. Pero si los mensajes no son consumidos, el tiempo de vigencia caduca y el dinero invertido en esos mensajes es una pérdida.
La llamada está entrando correctamente al sistema de gestión	Se verifica si la llamada de emergencia está entrando en el sistema y es correctamente identificada para tomar las acciones	Módem Nokia 5130 XpressMusic, interfaz de comunicación USB.	X		La llamada entra y se registra correctamente en la base de datos del sistema de gestión teniendo un tiempo de espera de 6 segundos a partir de que el usuario presiona SEND en su teléfono celular para iniciar la llamada.	Se tiene un porcentaje del 96% de probabilidad de que una llamada sea exitosa en la operadora Movistar. <i>Ver anexo 8, porcentaje rechazo llamadas.</i> ⁵⁴ En cuyo caso se deberá repetir la llamada de emergencia.

⁵⁴ Tomado de: herramienta de monitoreo de movistar, para control de tráfico de voz

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
	correspondientes.				Cabe indicar que este tiempo es bajo condiciones normales, sin tomar en cuenta posibles fallos de comunicación originados en la operadora.	
Los mensajes se están enviando correctamente a los líderes de zona.	Se realiza varias llamadas de prueba para verificar que los mensajes se envíen a todos los líderes de zona.	Módem Nokia 5130 XpressMusic, interfaz de comunicación USB.	X		Los mensajes se envían correctamente y el tiempo de retardo entre cada mensaje está bien seteado. Todos los usuarios registrados como líderes de zona reciben el mensaje de texto de alerta en caso de emergencia. El mensaje llega como en el siguiente formato. "Alarma	Se tiene una efectividad del 100% al enviar mensajes. Éste porcentaje está limitado por zona de cobertura y por congestión en la red celular. Éstas limitantes pueden afectar en el tiempo de recepción de los mensajes.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
					activada Familia Abab de las Petunias N46-78 y Fray Gaspar Carvajal”	

3.6.2. PRUEBAS CIRCUITO DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
CIRCUITO DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA						
Encendido del circuito.	Conectar el circuito a la red de alimentación.	Circuito eléctrico íntegro.	X		El circuito enciende correctamente pero se observa un recalentamiento excesivo en el elemento LM7805.	Se hace necesaria la instalación de un disipador de calor en la aleta de disipación del LM7805.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
Prueba de comunicación entre el circuito y el terminal de monitorización.	Conectar el circuito al terminal de monitorización a través de un cable serial.	MAX232, PIC16F873A	X		La comunicación entre el circuito y el terminal de monitorización es satisfactoria, se observa que el LED de indicación de comunicación titila de manera correcta. El programa cargado en el PIC realiza las tareas correctamente al recibir un dato desde el terminal de monitorización.	La comunicación serial entre el circuito y el terminal de monitorización es satisfactoria. Los datos enviados llegan de manera correcta hasta el PIC.
Prueba de activación del relé del cargador	Verificar que el relé que da paso al cargador del celular se active	PIC16F873A, RL1.	X		El programa del PIC está hecho para que el cargador del celular permanezca prendido durante dos horas	Se verifica que los tiempos de carga se están cumpliendo correctamente.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
	y desactive en los tiempos establecidos.				cada seis horas.	
Prueba de activación del relé de las sirenas.	Verificar que el relé que da paso a las sirenas se active y se desactive en los tiempos establecidos.	PIC16F873A, RL2		X	La retroalimentación ocasionada por la chispa dentro del relé ocasiona el reseteo del PIC a su estado inicial lo que hace que las sirenas no suenen, el reseteo se produce por un circuito de protección interna en el PIC que hace que se apague para evitar daños. Esta chispa se produce cuando la carga que se conecta al circuito consume	Se debe aislar eléctricamente la etapa de control de la etapa de potencia. La opción más viable son los opto acopladores. Se investigará a fondo para conocer detalles acerca de este fenómeno y como aplacarlo.

PARÁMETRO	DESCRIPCIÓN DE LA PRUEBA	ELEMENTO EVALUADO	PRUEBA SUPERADA		OBSERVACIONES	CONCLUSIONES
			SI	NO		
					una cantidad de corriente en el orden de los 200mA o más; cuando la carga del circuito excede ese límite se produce una chispa que activa la protección del PIC apagándolo y dejándolo en su estado inicial.	
Estabilidad del circuito.	Verificar la estabilidad del circuito al tenerlo conectado y funcionando varios días.	Circuito íntegro.	X		La estabilidad del circuito es satisfactoria. Funciona correctamente luego de haber operado durante 30 días. No se observa recalentamiento excesivo en los elementos de potencia, control ni fuente de poder.	La estabilidad operacional del circuito es satisfactoria.

3.7. ANÁLISIS DE RESULTADOS

- **Configuración del sistema de gestión.** El sistema de gestión de alarma es compatible con versiones de Windows XP y Windows 7 ediciones de 32 y 64 bits. Para sistemas con Windows XP se deben instalar paquetes adicionales para asegurar el funcionamiento correcto. Esto no pasa con sistemas con Windows 7 porque los paquetes ya están instalados junto con el sistema operativo. El principal inconveniente que se encuentra al instalar el sistema, es la configuración correcta de Microsoft SQL Server 2008. Para solventar esto se sugiere seguir los pasos de instalación en orden para que no existan problemas posteriores con el nombre del servidor y las consultas a la base de datos sean correctas.

- **Verificación de comunicación con el circuito electrónico y módem.** Para evitar una posible desconexión de cables se sugiere realizar las siguientes acciones:
 - El conector serial del circuito tiene tornillos para asegurar una firme conexión, por lo que se sugiere asegurar estos tornillos firmemente, y;

 - El cable USB de comunicación con el teléfono no posee tornillos por lo que se sugiere utilizar los puertos USB posteriores para evitar que los usuarios por error lo desconecten. El extremo que se conecta al teléfono está dentro de la caja donde se monta el circuito por lo que es poco probable que se sufra una desconexión en ese extremo, sin embargo la ubicación de la caja es de mucha importancia también para que esté alejada del contacto con las personas y no sufra manipulaciones que pueden ocasionar daños al circuito.

- **Verificar si el número celular asignado al módem cuenta con saldo suficiente para envío de los mensajes de alerta.** Este punto es de suma importancia ya que el envío de mensajes depende directamente del saldo disponible en la línea. Para evitar posibles fallos en el envío de los mensajes de emergencia la empresa SEGUREGSA ha decidido hacerse cargo del plan de mensajes de las alarmas instaladas en los barrios y de esta manera evitar que esta responsabilidad quede a cargo de la directiva.
- **La llamada está entrando correctamente al sistema de gestión.** La llamada se registra correctamente en el sistema, los comandos AT utilizados para activar el Caller ID del módem son reconocidos y se puede sacar el número de la llamada entrante para poder ingresar en el sistema.
- **Los mensajes se están enviando correctamente a los líderes de zona.** Se probaron varios modelos de teléfonos como el Nokia 5800 XpressMusic, Nokia 5610 XpressMusic, Nokia 5130 XpressMusic y el Nokia C1-01. Los tres primeros modelos trabajan sin problemas, los comandos AT enviados son reconocidos por estos modelos. En el caso del C1-01 los comandos AT son reconocidos pero al momento del envío del mensaje se introducen caracteres ajenos al mensaje de emergencia por lo que se decide trabajar con la serie XpressMusic hasta que el soporte de Nokia Developer Team de una respuesta y una posible solución.
- **Encendido del circuito.** El regulador de voltaje LM7805 sufre un calentamiento excesivo, lo que puede derivar en su mal funcionamiento y daños en los componentes del circuito. Se instala un disipador de calor de aluminio en la aleta de refrigeración del regulador y se soluciona el problema.

- **Comunicación entre el circuito y el terminal de monitorización.** Los conectores del cable serial usado para conectar el circuito al terminal de monitorización cuenta con tornillos para asegurar una conexión firme. Al momento de dejar instalado y funcionando el Sistema de Alarma se deben asegurar estos cables tanto al terminal de monitorización como al circuito para evitar posibles desconexiones por la manipulación inadecuada del cable de conexión.
- **Activación del relé del cargador.** La activación del relé de carga del celular se activa correctamente en los tiempos establecidos. No hace falta realizar verificaciones posteriores.
- **Activación del relé de las sirenas.** La retroalimentación causada por la chispa dentro del relé ocasiona el reseteo del PIC a su estado inicial lo que hace que las sirenas no suenen, el reseteo se produce por un circuito de protección interna en el PIC que hace que se apague, para evitar daños. Esta chispa se produce cuando la carga que se conecta al circuito consume una cantidad de corriente en el orden de los 200mA o más, cuando la carga del circuito excede ese límite se produce una chispa que activa la protección del PIC apagándolo y dejándolo en su estado inicial.

La solución es aislar la etapa de control de la etapa de potencia instalando una etapa de acoplamiento óptico con el 4N25. Esto separa la conexión de las salidas del PIC16F873A hacia los transistores 2N3904. Adicional a esto es necesario conectar un condensador cerámico de $.1\mu\text{F}$ en la toma de alimentación del PIC, para que el sobre voltaje que produce la chispa no ingrese al PIC. Esto soluciona definitivamente el problema de activación de las sirenas.

- **Estabilidad del circuito.** El circuito tiene un desempeño satisfactorio después de 30 días de operación. No hace falta realizar verificaciones posteriores. A excepción del mantenimiento preventivo y correctivo del sistema y circuito.
- **Vulnerabilidad a cortes de energía.** El Sistema de Alarma Comunitaria es vulnerable a cortes de energía. A pesar de contar con una fuente de alimentación auxiliar, ésta solo brinda un respaldo máximo de dos horas. Si el corte de energía se prolonga más de dos horas el sistema dejará de funcionar.
- **Vulnerabilidad a fallas humanas.** El Sistema de Alarma es vulnerable a fallas humanas en la operación. Durante las pruebas se pudo comprobar que los operadores que están utilizando el terminal de monitorización han cerrado por error el sistema de gestión en varias ocasiones, haciendo que el sistema deje de cumplir su función y causando malestar en los moradores del barrio. Para solucionar esto, la empresa SEGUREGSA ha incluido en el presupuesto un CPU en el que funcione solo el sistema de gestión con un monitor que muestra la información de la emergencia reportada.

3.7.1. DIAGRAMA DE BASE DE DATOS SECTORIZADA

Este es el caso de la UPC Río Coca que tiene una zona de cobertura bastante amplia a su cargo ver *figura 3.21*, (sectores que se encuentra a cargo esta UPC), y las casas que se deben proteger con el sistema están muy alejadas de la UPC por este motivo se modificó la base de datos como se observa en la *figura 3.20*, y todo el sistema de gestión para sectorizar a los moradores y tomar decisiones.

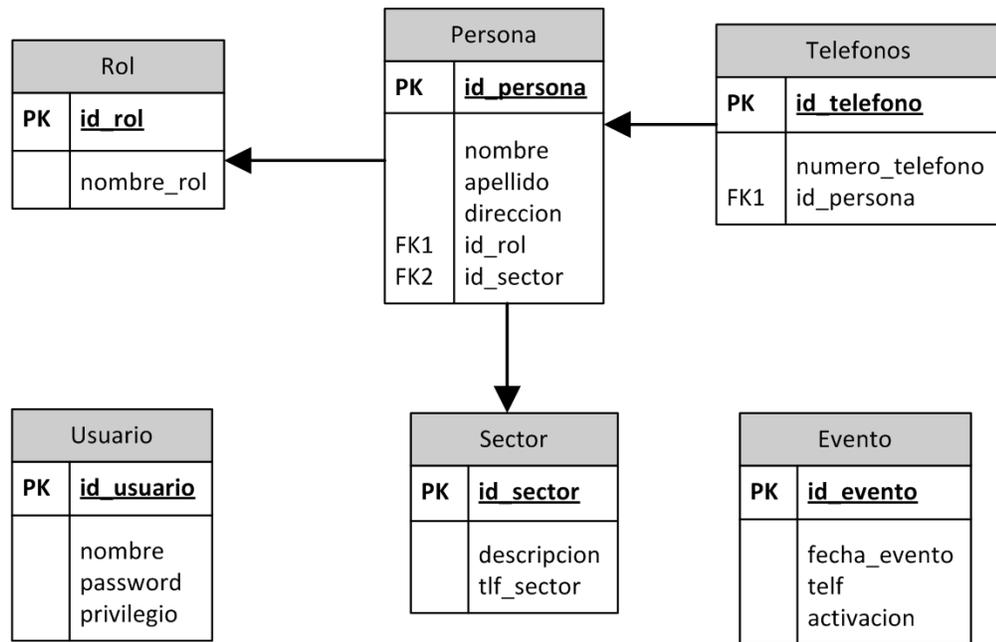


Figura 3. 20 Diagrama base de datos (Sectorizada).

De esta manera la tabla Persona depende de dos tablas para dar la información completa acerca de donde pertenece el morador que hizo la llamada.

La tabla Sector contiene la información de los sectores quedando como norma que el Sector 1 será llamado al que esté más cerca de la UPC.

Una vez definido esto se explica el funcionamiento del sistema que protege a varios sectores;

- Si la llamada proviene de un morador que pertenezca al Sector 1, el sistema funcionará tal y como se describe en los capítulos anteriores contenidos en este documento, y;
- Si la llamada proviene de un morador que no pertenezca al Sector 1 y en su defecto pertenece a un sector diferente al 1, y que esté registrado en el

sistema de gestión, el sistema no activa las sirenas del sector 1 sino que en su lugar realiza una llamada a otro receptor celular que se encuentra conectado a las sirenas del Sector de dónde provino la llamada activando así las sirenas desde la UPC sin necesidad de cables.

Este cambio pequeño pero muy importante permite cubrir áreas mucho más grandes y dar servicio a más familias. A continuación se describen las calles que comprenden los 3 sectores;

- 1) El sector 1 cubre desde el inicio de la avenida de las Brevas en la intersección de la calle Manuel Coronel hasta la intersección con la Avenida de las Palmeras.
- 2) El sector 2 esta está comprendido desde el inicio de la Avenida de los Laureles en la Avenida Río Coca hasta el límite del Colegio Henry Becque.
- 3) El sector 3 corresponde las calles Avenida Gaspar de Villaroel, Avenida de lo Shyrís, Avenida Río Coca, y la Avenida 6 de Diciembre, siendo este el sector más grande.

En la *figura 3.21*, se indican los tres sectores a los que la empresa auspiciante da servicio.

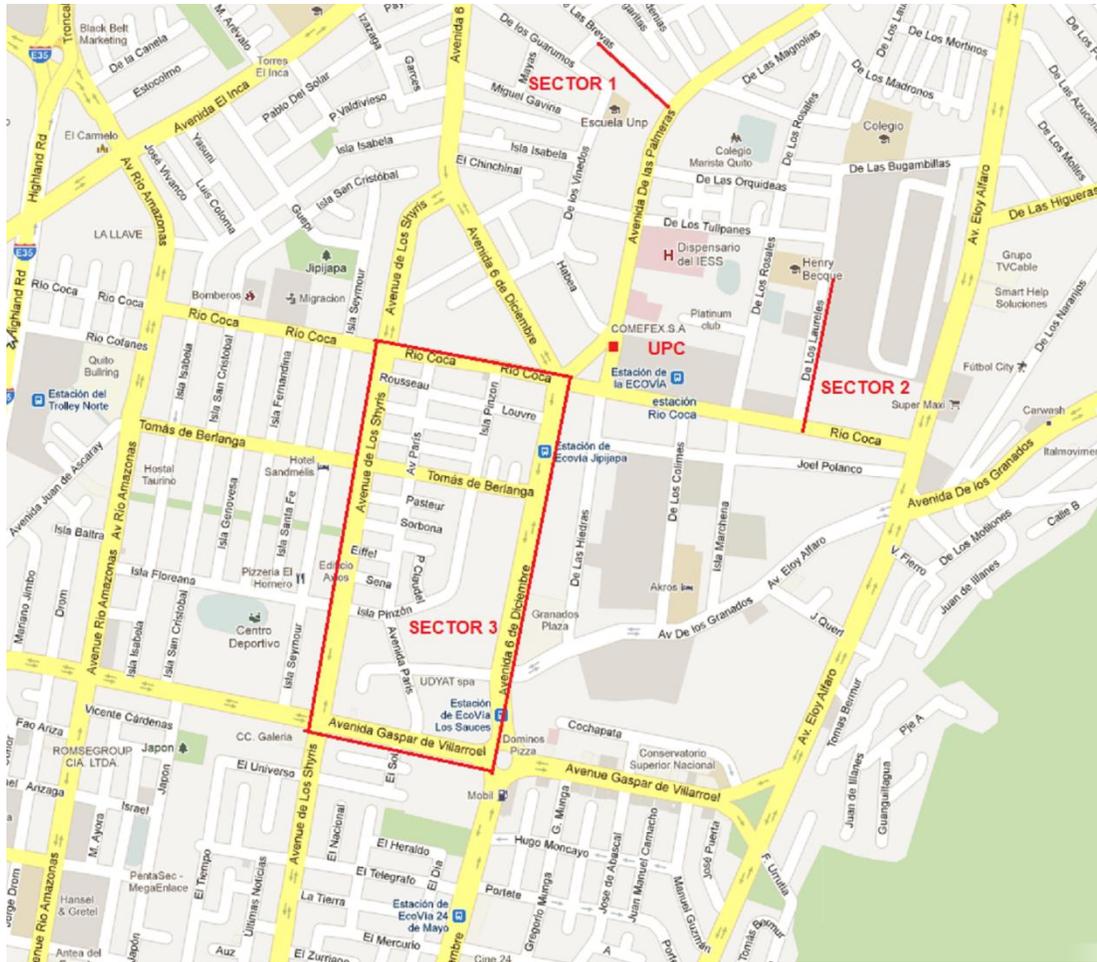


Figura 3. 21 Sectores nuevos a cubrir por parte de la empresa.

3.7.2. CIRCUITO DE OPTOACOPLAMIENTO

Del análisis de resultados obtenido, se deben realizar modificaciones al circuito para solventar el problema que causaba el reseteo del microcontrolador, se desarrolló un circuito de optoacoplamiento entre las etapas de control y potencia, un optoacoplador permite convertir una señal eléctrica en una señal luminosa modulada y volver a convertirla en una señal eléctrica, en este caso está diseñado para aislar la parte eléctrica de la parte de potencia.

El circuito de optoacoplamiento como se puede observar en la *figura 3.22*, es el enlace entre el circuito de potencia y el circuito de control la principal función es evitar que el ruido generado por el circuito de potencia se filtre al circuito de control y ocasione el reseteo del Microcontrolador.

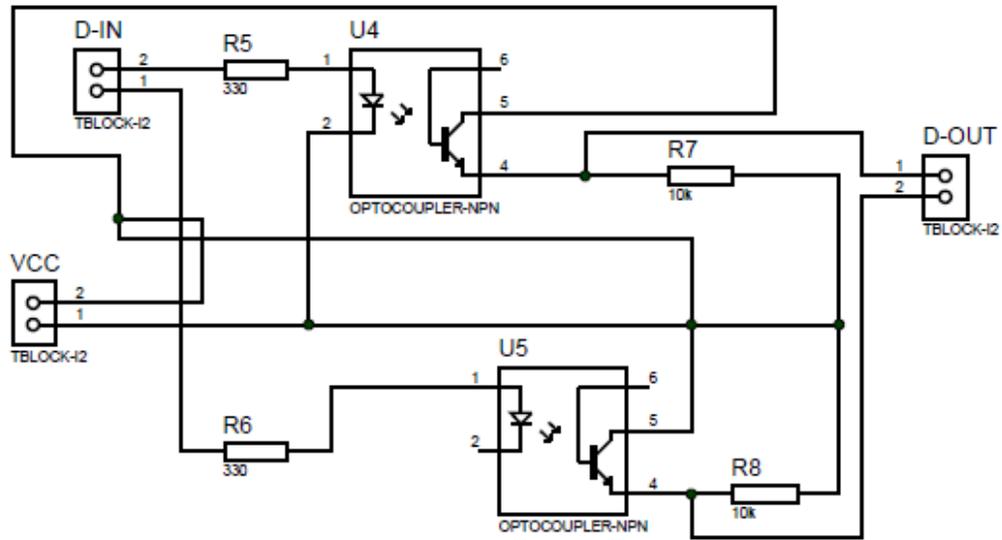


Figura 3. 22 Circuito de optoacoplamiento.

- R5 y R6 están conectadas a la entrada de los optoacopladores para no quemar los diodos led,
- U4 y U5 son optoacopladores NPN formados en él un extremo por un diodo led y en el otro extremo por un fototransistor que recibe fotones en la base y da paso entre el emisor y el colector, y;
- R7 y R8 están conectadas del emisor del transistor de cada optoacoplador a tierra y del mismo punto en donde se unen el emisor y la resistencia se toma la salida para conectar a la entrada del circuito de potencia.

Como se indicó en el capítulo anterior se debe elaborar las pistas, circuito impreso, hasta tener la placa con el nuevo circuito. Como se indican en las *figuras 3.23, 3.24, 3.25*.

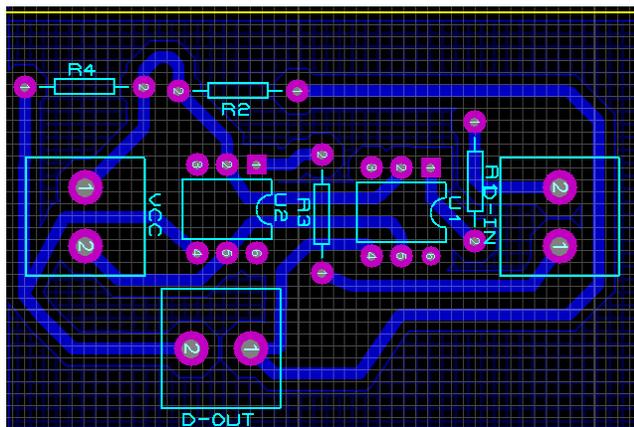


Figura 3. 23 Pistas circuito de optoacoplamiento.

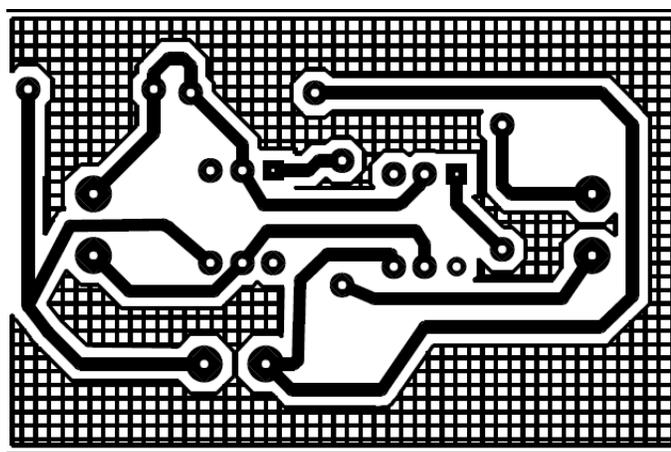


Figura 3. 24 Circuito impreso de optoacoplamiento.

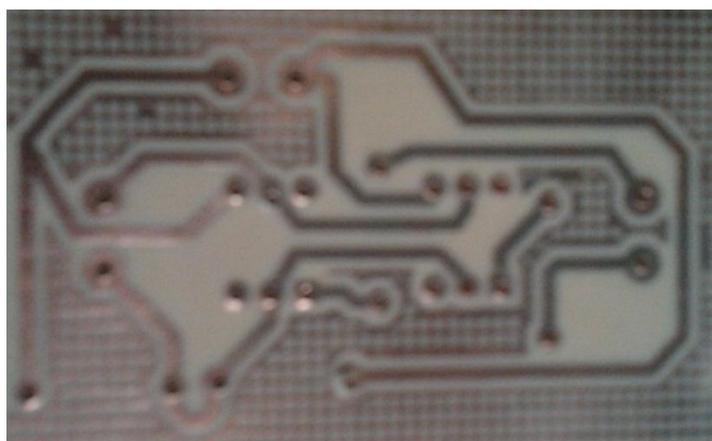


Figura 3. 25 Placas circuito de optoacoplamiento.

3.7.3. ANÁLISIS DE COSTOS

Para el análisis económico correcto y la optimización de un proyecto se debe desarrollar y determinar los costos de implementación, este es uno de los pasos finales pero no el menos importante debido a que un buen proyecto no solamente se planifica con el fin de encontrar la mejor solución que cumpla todos los requerimientos técnicos también debe encontrar la mejor solución económica que cumpla las expectativas administrativas de la persona u empresa que vaya a ser beneficiada con el proyecto.

Para el desarrollo del análisis de costos del sistema de gestión de alarma se consideraron los gastos de adquisición de hardware y software y mano de obra, como se detalla de mejor manera en la *tabla 3.7*

COSTO SISTEMA ALARMA COMUNITARIA			
CIRCUITO ALARMA			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNIT	TOTAL
PIC 16F873A	1	\$5,20	\$5,20
MAX232	1	\$1,95	\$1,95
Socket 28 pines	1	\$0,35	\$0,35
Socket 16 pines	1	\$0,19	\$0,19
Socket alimentación 110V	1	\$0,65	\$0,65
Conector DB9 macho para placa	1	\$0,79	\$0,79

COSTO SISTEMA ALARMA COMUNITARIA			
Transformador 1A 110-12	1	\$5,80	\$5,80
Transistor 7805	1	\$0,49	\$0,49
Puente Rectificador 1.5A	1	\$0,40	\$0,40
Fusible 1A grande	1	\$0,10	\$0,10
Porta FUSIBLE grande para placa	1	\$0,35	\$0,35
Relé 12V-120V	2	\$0,80	\$1,60
Transistor 2N3904	2	\$0,09	\$0,18
Capacitor 1000 μ F 25v	1	\$0,35	\$0,35
Capacitor cerámico 104	3	\$0,08	\$0,24
Diodo 1N4007	3	\$0,09	\$0,27
Led alta luminosidad color indiferente	2	\$0,25	\$0,50
Capacitor electrolítico 10 μ F 16V	4	\$0,12	\$0,48
Cristal 4Mhz	1	\$0,69	\$0,69
Capacitor cerámico 22pF	2	\$0,08	\$0,16
Pulsador n/a (normalmente abierto)	1	\$0,19	\$0,19
Optoacoplador 4N25	2	\$0,55	\$1,10
Borneras dobles	11	\$0,28	\$3,08
Resistencias 1/4w	9	\$0,02	\$0,18
PCB (Printed Circuit Board)	3	\$4,00	\$12,00
		SUBTOTAL 1	\$37,29

COSTO SISTEMA ALARMA COMUNITARIA			
CABLES CONEXIÓN			
ELEMENTO	CANTIDAD	PRECIO UNIT	TOTAL
Cable USB/Serial Trendnet	1	\$19,00	\$19,00
Cable UTP	1	\$1,00	\$1,00
Conector DB9 hembra	2	\$0,69	\$1,38
Tapa conector DB9	2	\$0,30	\$0,60
Cable de poder	1	\$5,00	\$5,00
Extensión USB	1	\$5,00	\$5,00
		SUBTOTAL 2	\$31,98
PROGRAMA Y MANO DE OBRA			
ITEM			COSTO
Programa de gestión de alarma			\$420,00
Mano de obra (elaboración de circuito e instalación de software)			\$50,00
		SUBTOTAL 3	\$470,00
		TOTAL	\$539,27

Tabla 3. 7 Análisis de costos.

3.7.4. COSTO OPERADOR MÓVIL VIRTUAL (OMV)

Un operador móvil virtual (OMV) es una compañía de telefonía móvil que no posee una concesión de espectro de frecuencia por lo que no tiene una infraestructura propia para dar servicio de telefonía. Por ello debe alquilar la red a una de las operadoras móviles con red (OMR).

En este caso la empresa SEGUREGSA no ofrece ningún servicio de telefonía móvil a los usuarios, por lo que el servicio de telefonía depende exclusivamente de la operadora con la que el usuario desee adquirir el sistema de alarma comunitaria.

En el caso del Sistema de Alarma Comunitaria, no entraría en la categoría de OMV. Si bien es cierto la empresa auspiciante está sacando beneficio económico al comercializar el Sistema de Alarma Comunitaria existe una variante fundamental que hace que el uso de la infraestructura de la Operadora no represente recargos adicionales a la empresa auspiciante y finalmente a los usuarios finales. Esta diferencia es explicada por Jorge García, Jefe de Producto Tradicional de Telefónica Movistar Ecuador quien expresa que tienen a cargo un proyecto similar al presentado en este documento pero que el envío de los mensajes de alerta es enviado por el servidor SMSC (Short Message Service Center) que es un servidor acondicionado exclusivamente para manejar los códigos cortos como hace la banca virtual y la facturación se la hace a través de un contrato firmado en el que se solicita a un Integrador de Plataformas que se asigne un código corto (Short Code) para ser usado por el Sistema de Alarma y éste sea el disparador para que el SMSC empiece a enviar los SMS a los moradores del sector. En el caso del Sistema desarrollado no hace uso del SMSC, en su lugar; el envío de los SMS se lo hace directamente desde el teléfono celular conectado al terminal de monitoreo y la

facturación está realizada al momento de cargar saldo a la línea. *Ver anexo 8, Contrato de Servicios de Movistar.*

Por lo tanto, no existe costo alguno en el que la empresa debe pagar al operador de telefonía móvil, al no tratarse de una OMV. El usuario beneficiario del sistema de alarma comunitaria es consciente del servicio que va a obtener. *Ver anexo 7, Contrato SEGUREGSA.*

CAPÍTULO 4

IMPLEMENTACIÓN DEL SISTEMA

4.1. EJECUCIÓN E IMPLEMENTACIÓN DE LA ALARMA

El presente capítulo describe la implementación de la alarma y del sistema de gestión en el sector de las casas, así como capacitación a la empresa auspiciante, usuarios finales y UPC del sector. Se describe el mantenimiento que se debe de dar tanto al sistema, circuito y a las sirenas de la alarma.

4.1.1. ENSAMBLAJE DE LA ALARMA COMUNITARIA

Luego de haber integrado el circuito y el sistema de gestión, se procedió a instalar el Sistema de Alarma Comunitaria en el sector de las Casas como se puede observar en la *figura 4.1*, en un punto estratégico del sector, tomando en cuenta la simetría desde la primera casa hasta la última, esto para cuando se active sea escuchada por todos los moradores del barrio.



Figura 4. 2 Circuito Final de Alarma Comunitaria.

4.1.2. INSTALACIÓN DE SIRENAS DE LA ALARMA COMUNITARIA

Se procedió a instalar 3 sirenas ubicadas estratégicamente, como se indica en la *figura 4.3*, para esto se utilizó 400 metros de cable telefónico para acometida, 3 cajas plásticas donde irán las sirenas, 3 baterías de 12V 4Ah, y 3 sirenas de 12V. *Ver anexo 8 fotos instalación*



Figura 4. 3 Instalación sirenas de alarma comunitaria.

4.1.3. CAPACITACIÓN A USUARIOS FINALES

El tema de la capacitación es un punto muy importante tanto para los moradores del barrio, policía comunitaria, líderes y coordinadores de zona, se dieron dos charlas la primera dirigida a la persona que estará a cargo de administrar el sistema, a la empresa auspiciante y al comité coordinador y de seguridad, y la segunda dirigida a los moradores y personal de policía comunitaria.

Para la capacitación a los usuarios finales se realizó un simulacro en el cual intervinieron policías, moradores del sector, comité coordinador, representante de la empresa auspiciante, como se puede observar en la *figura 4.4*.



Figura 4. 4 Simulacro y capacitación a usuarios finales.

Se les indicó la forma de hacer uso de la alarma, funcionamiento del sistema, cómo actuar ante una situación de riesgo etc. Todos estos puntos se indicaron en el Capítulo 2.

4.1.4. FUNCIONALIDADES DEL SISTEMA

En la *figura 4.5*, se explica el funcionamiento del sistema de alarma.

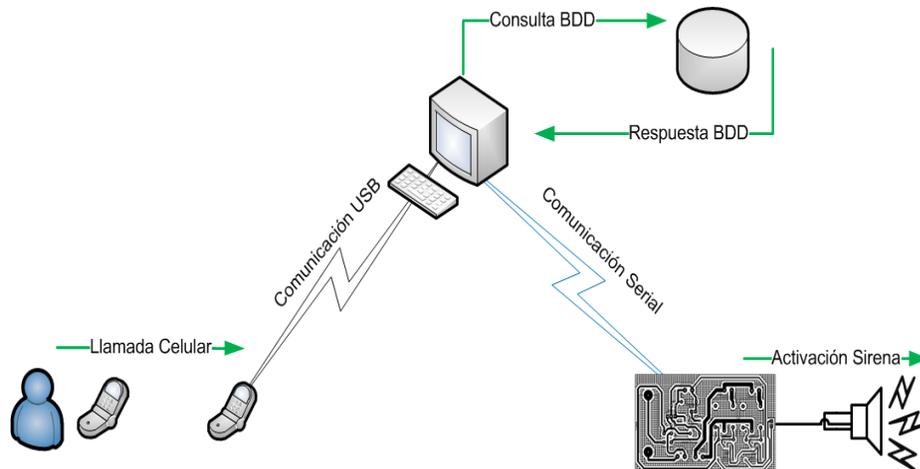


Figura 4. 5 Funcionamiento del sistema alarma comunitaria.

El sistema final basa su funcionalidad en los siguientes aspectos:

- Al pulsar el número de la alarma el sistema reconocerá la llamada y activará las sirenas instaladas haciéndolas sonar por un minuto,
- El nombre y el número de celular quedará registrado en la pantalla del terminal de monitorización,
- Automáticamente el sistema enviará mensajes de texto a la policía comunitaria del sector y líderes de zona, y;
- En el menor tiempo se tendrá la asistencia de la Policía y la comunidad deberá actuar de acuerdo al procedimiento que se establezca en los simulacros.

4.1.5. PROTOCOLO DE INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA

De acuerdo a políticas de la Empresa auspiciante se tiene un proceso a seguir para la instalación de la alarma comunitaria, pudiendo este variar según las necesidades y requerimientos del usuario. Para mayor información *ver anexo 7 contrato SEGUREGSA.*

Los principales protocolos y reglas a seguir son los siguientes;

- 1) Personal de SEGUREGSA se reúne con el Oficial de Policía a cargo de la UPC del sector y con el Comité de Seguridad del barrio para presentarles la idea y solicitar una reunión con todos los vecinos.
- 2) Personal de SEGUREGSA se reúne con todos los vecinos del barrio para presentarles la idea y hacer una demostración de cómo funciona el sistema.
- 3) Los vecinos reciben un contrato individual, uno por cada de familia, en el que se indican los términos y condiciones de contratación del servicio.
- 4) Con los contratos firmados y un anticipo del 50% del costo del sistema, SEGUREGSA recibe el visto bueno para proceder con la instalación del sistema en el orden que se detalla a continuación:
 - Instalación de tres sirenas en los postes, en sitios estratégicos para que la señal auditiva sea percibida en todo el barrio,
 - Cableado de las sirenas desde los postes hasta la casa del vecino ubicada en un sector céntrico del barrio,
 - Instalación del terminal de monitorización en la casa del vecino designado,
 - Instalación del sistema de gestión y control de la alarma comunitaria,
 - Instalación del celular nuevo en la caja de control de la alarma comunitaria,
 - Inicio de carga de usuarios en el sistema de gestión de alarma, y;
 - Inicio de pruebas post-instalación del sistema.

- 5) Una vez completados los puntos anteriores se procede a hacer la entrega oficial del sistema de alarma comunitaria a los moradores del barrio con la presencia del Oficial de Policía.
- 6) Se cobra el 50% restante del costo del sistema de alarma comunitaria.

4.2. MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA

Antes de realizar algún tipo de mantenimiento sobre nuestro sistema de alarma se debe conocer a que hace referencia este término, “mantenimiento se refiere al cuidado que se le debe dar a un dispositivo, equipo, sistema, para prevenir posibles fallas, tomando en cuenta la ubicación física de este, así como cuidados especiales que se deben tener cuando no se esté dando seguimiento a dicho elemento. Existen dos tipos de mantenimientos que se va a dar a nuestro sistema de gestión, el preventivo y el correctivo.

4.2.1. MANTENIMIENTO PREVENTIVO

El mantenimiento preventivo consiste en crear un ambiente favorable para el sistema, conservar limpias todas las partes que componen el circuito, terminal de monitorización y sirenas, se debe de tomar en cuenta que el mayor número de fallas que presentan sistemas de seguridad se presentan en los equipos es decir en el hardware, ya que están expuestos a una serie de factores como acumulación de polvo, calor, partículas de grasa, aceite etc., que al final pueden afectar al funcionamiento óptimo de cualquier sistema.

Así como se debe realizar un mantenimiento correctivo a la parte de hardware se lo debe hacer para el software, para optimizar el funcionamiento luego que sea entregado al usuario final.

4.2.2. MANTENIMIENTO CORRECTIVO

El mantenimiento correctivo de un sistema corresponde a la reparación de un determinado dispositivo pudiendo ser este del terminal de monitorización (tarjeta de video, memoria RAM, disco duro, tarjeta madre, etc.), del circuito (fusible, relé, resistencia, capacitores, microcontrolador, etc.), o de las sirenas. Para esto resulta más barato cambiar algún dispositivo que tratar de repararlo.

Asimismo para realizar el mantenimiento correctivo debe tomarse en cuenta el software del sistema en este caso para el sistema operativo, se debe verificar la reconfiguración del terminal de monitorización y los principales programas que utiliza, de igual manera se va a realizar un checklist cada 6 meses por parte de los desarrolladores del proyecto y si el caso lo requiere por la empresa auspiciante.

El mantenimiento preventivo y correctivo que se va a realizar al sistema de alarma comunitaria se define en el *checklist*, mismo que se va a realizar cada 6 meses por la empresa auspiciante SEGUREGSA.

4.3. DOCUMENTACIÓN FINAL SISTEMA

Luego de implementar el sistema de alarma comunitaria, realizar múltiples respectivas pruebas tanto del sistema como circuito y comprobar su correcto funcionamiento durante un mes, se hicieron mejoras y modificaciones al software, circuito y a la base de datos para llenar requerimientos de barrios más

grandes y a los cuales no se puede llegar con cable y más que todo la solución cableada no era viable debido a la longitud del cable que se debía colocar para cubrir varias decenas de cuadras.

Luego de haber realizado el análisis de costo, se verifica que el sistema es beneficioso a comparación de sistemas de seguridad electrónica que proponen empresas privadas, ya que no existirá un costo de monitoreo para los usuarios finales, y para el caso de la empresa auspiciante es cómodo por el soporte que se le va a otorgar y por la fácil adaptabilidad que tuvo el sistema con los usuarios que está cuenta.

4.3.1. CHECKLIST MANTENIMIENTO PREVENTIVO - CORRECTIVO SISTEMA ALARMA

INFORME CHECKLIST SEGUREGSA – MANTENIMIENTO PREVENTIVO – CORRECTIVO			
Nombre del Checklist:			
Fecha:			
Hora Inicio:		Hora Fin:	
Número:		Duración:	
Realizado por:			
Funcionalidad Sistema:			
Funcionalidad Circuito:			
Indicador de Mantenimiento	Funcionalidad (SI /NO)	Observaciones	

INFORME CHECKLIST SEGUREGSA – MANTENIMIENTO PREVENTIVO – CORRECTIVO		
Disco Duro		
Memoria RAM		
Tarjeta Madre		
Fuente de poder		
Periféricos de entrada, salida		
Circuito de Alimentación		
Circuito de control		
Circuito de Potencia		
Circuito de Optoacoplamiento		
Sirenas		
Celular		
Cargador celular		
Reinstalación Sistema Operativo		
Reinstalación de aplicativos, programas		
Cargador celular		
Revisión de instalación de Software del Sistema		
Desfragmentación de Disco		
Liberación de memoria RAM		

INFORME CHECKLIST SEGUREGSA – MANTENIMIENTO PREVENTIVO – CORRECTIVO		
Liberación de espacio en Disco Duro		
Ejecución de Antivirus		
Copia Seguridad Sistema		
Copia Seguridad Base de Datos		
Scandisk		
Limpieza Terminal Monitoreo		
Limpieza Circuito		
Limpieza Sirenas		

4.4. MANUALES

4.4.1. MANUAL DE INSTALACIÓN

Para que personal encargado de administrar la alarma debe seguir los siguientes pasos;

- 1) Verificar el nombre del terminal de monitorización.

- 2) Instalar el paquete KB926140 para Windows XP, este es un requisito para instalar Microsoft SQL Server Express, como se indica a continuación;

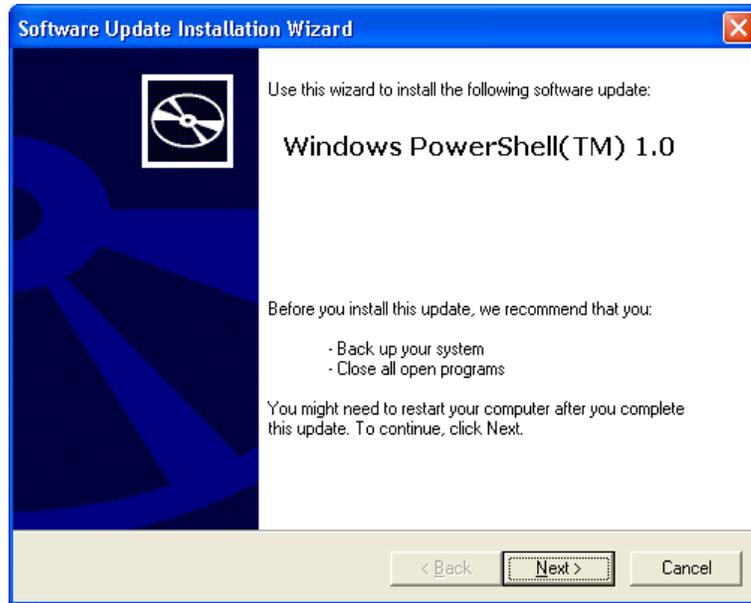


Figura 4. 6 Paso 1, instalación Windows Powershell.

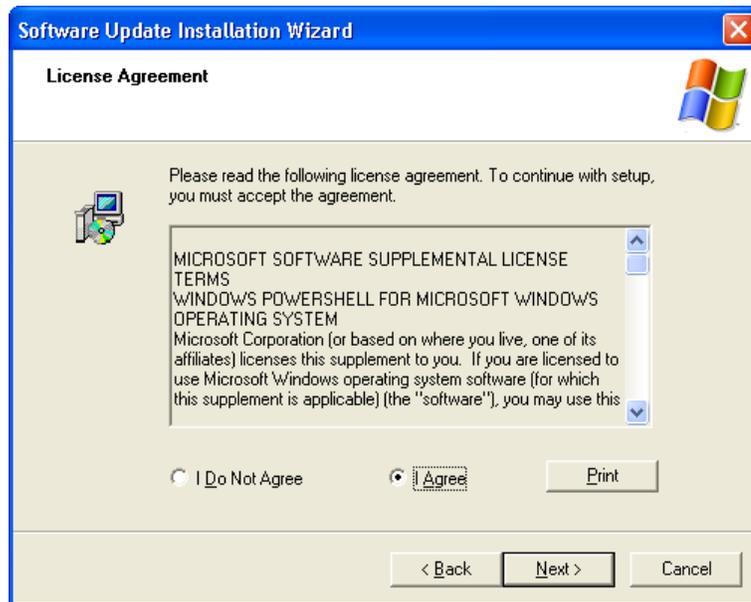


Figura 4. 7 Paso 2, instalación Windows Powershell.

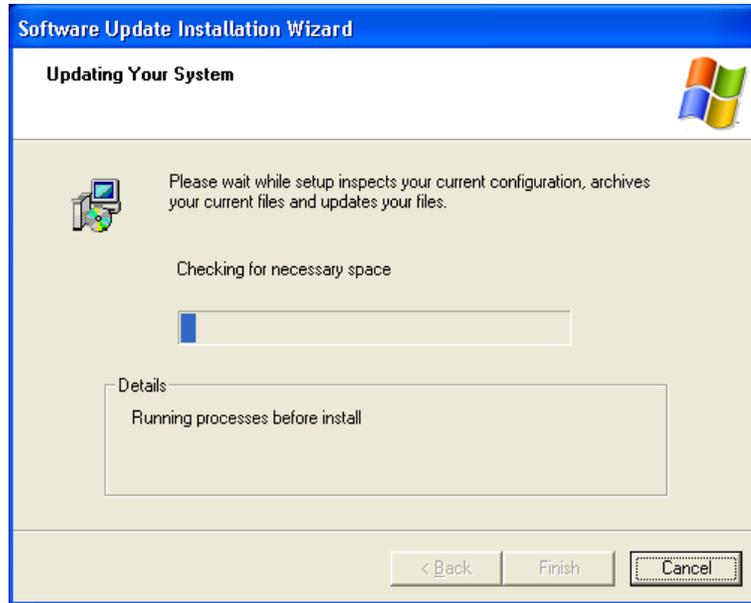


Figura 4. 8 Paso 3, instalación Windows Powershell.

- 3) Instalar los drivers del cable Trendnet TU-S9. Este es un requisito para establecer comunicación con el circuito electrónico que controla la alarma.



Figura 4. 9 Paso 1, instalación driver cable Trendnet TU-S9.

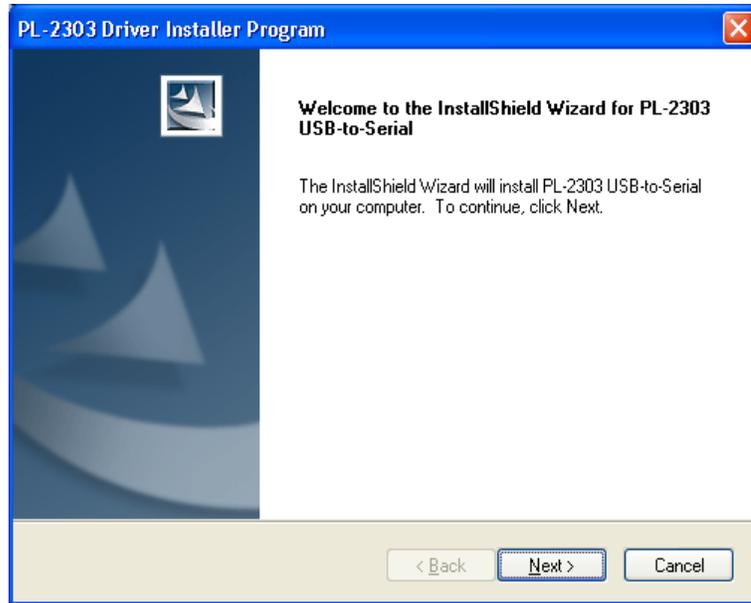


Figura 4. 10 Paso 2, instalación driver cable Trendnet TU-S9.

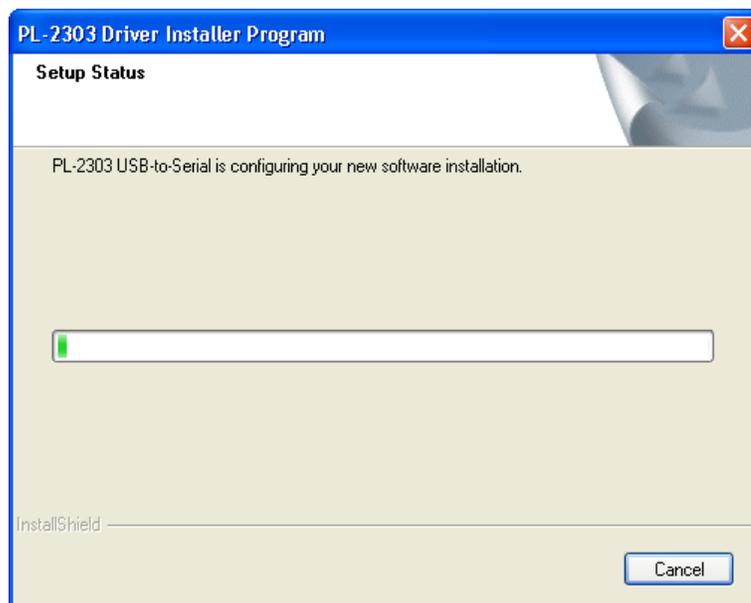


Figura 4. 11 Paso 3, instalación driver cable Trendnet TU-S9.

- 4) Instalar Nokia Ovi Suite. Este para instalar los drivers del módem Nokia utilizado. En éste caso se usa el modelo Nokia 5130 XpressMusic.

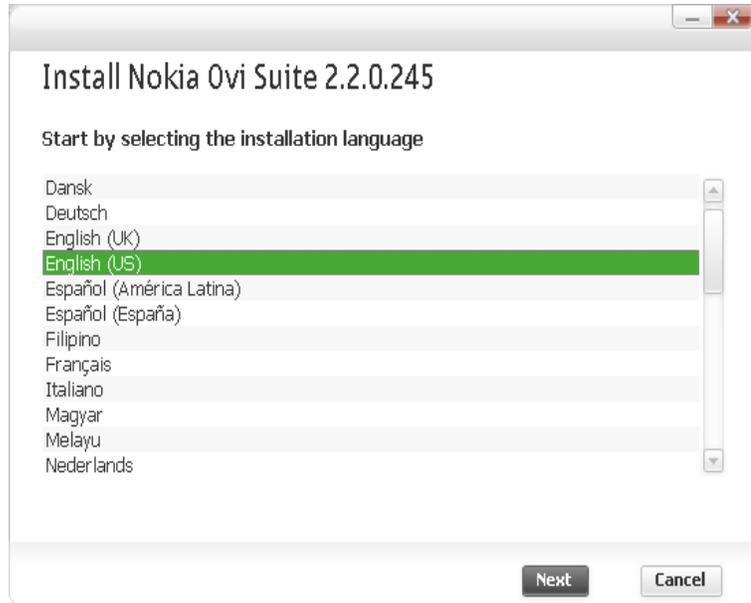


Figura 4. 12 Paso 1, instalación Nokia Ovi Suite.

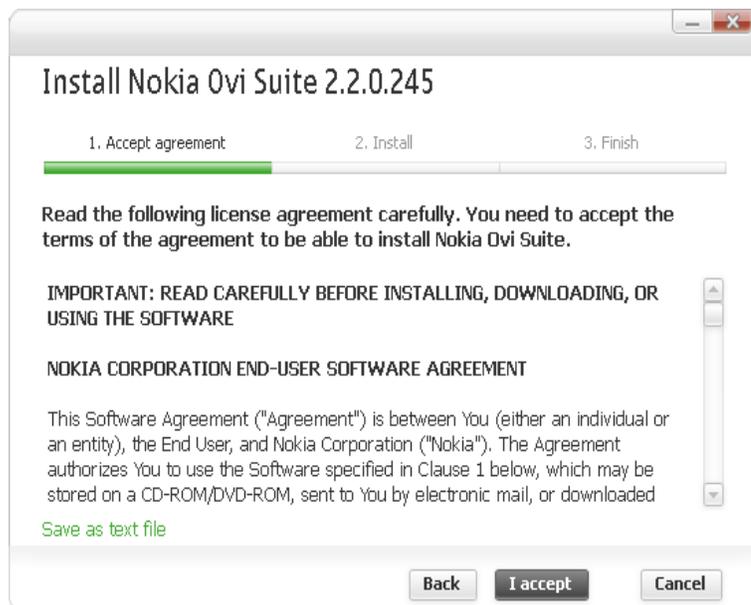


Figura 4. 13 Paso 2, instalación Nokia Ovi Suite.

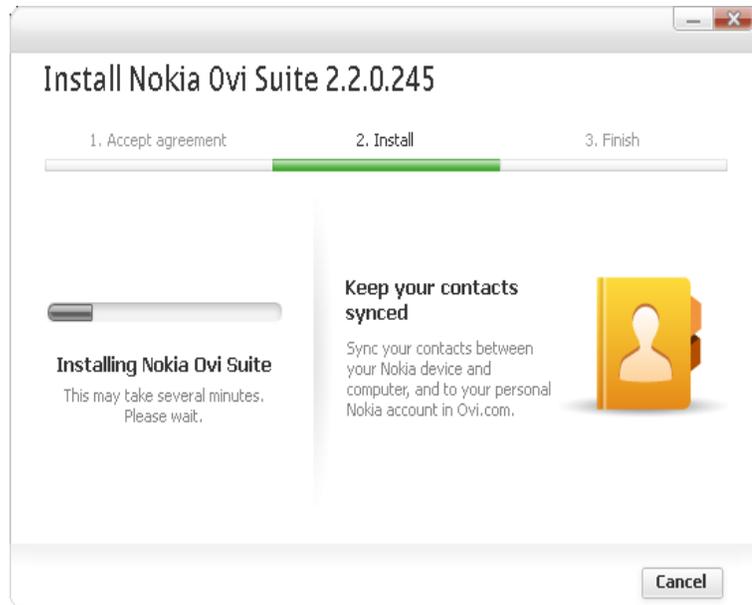


Figura 4. 14 Paso 3, instalación Nokia Ovi Suite.

- 5) Instalar el paquete CRRedist2008_x86.msi este es un requisito para desplegar los reportes generados con Crystal Reports.

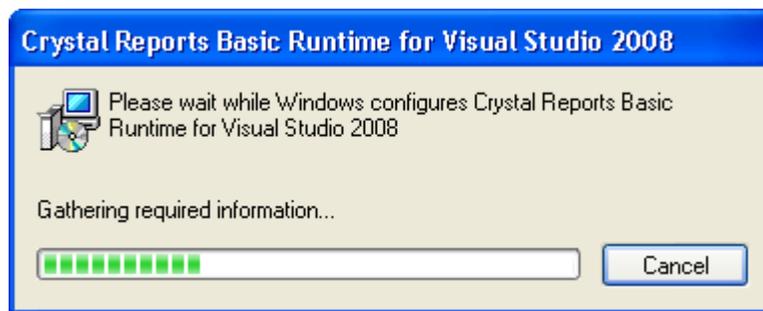


Figura 4. 15 Instalación Crystal Reports Basic Runtime.

- 6) Instalar Microsoft SQL Server Express With Tools 2008 con las configuraciones predeterminadas,

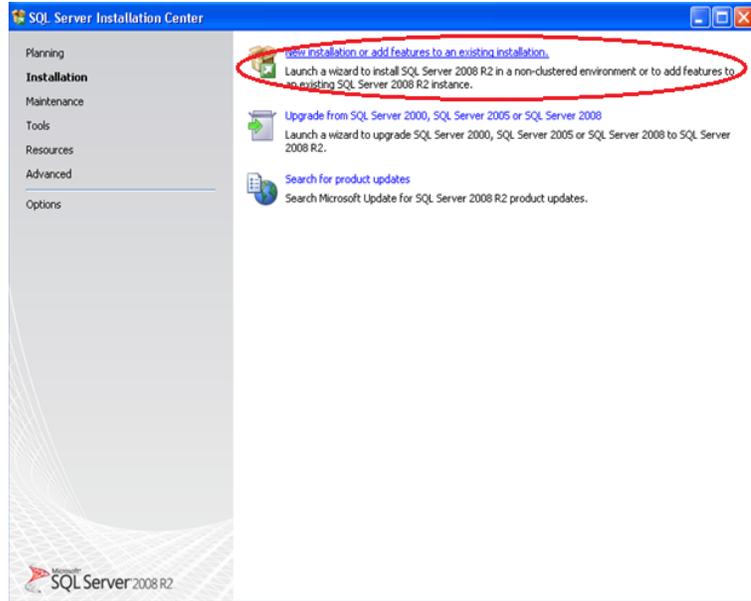


Figura 4. 16 Paso 1, instalación Microsoft SQL Server Express.



Figura 4. 17 Paso 2, instalación Microsoft SQL Server Express.

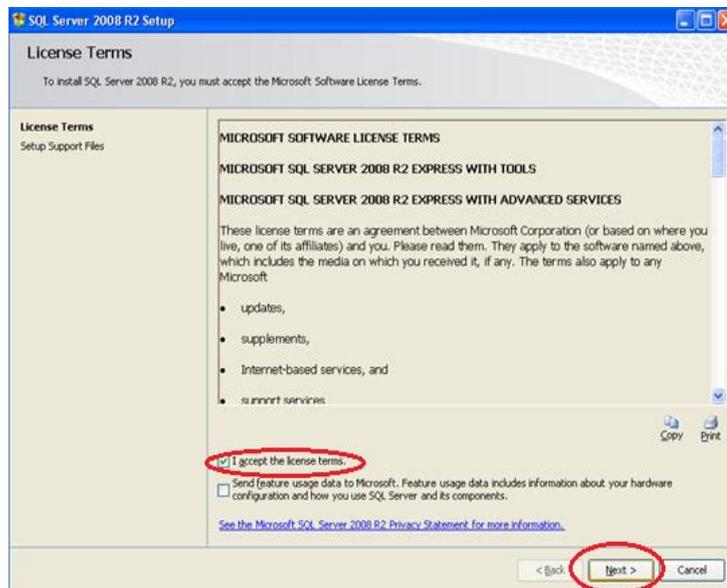


Figura 4. 18 Paso 3, instalación Microsoft SQL Server Express.

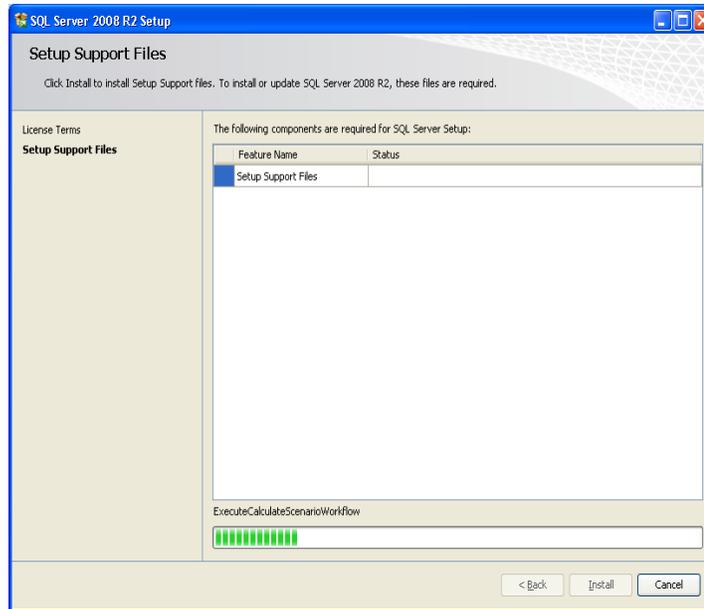


Figura 4. 19 Paso 4, instalación Microsoft SQL Server Express.

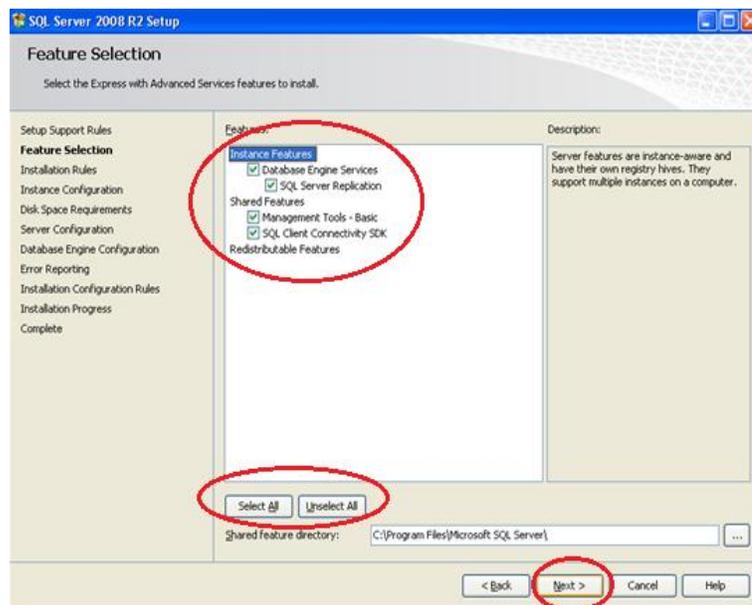


Figura 4. 20 Paso 5, instalación Microsoft SQL Server Express.

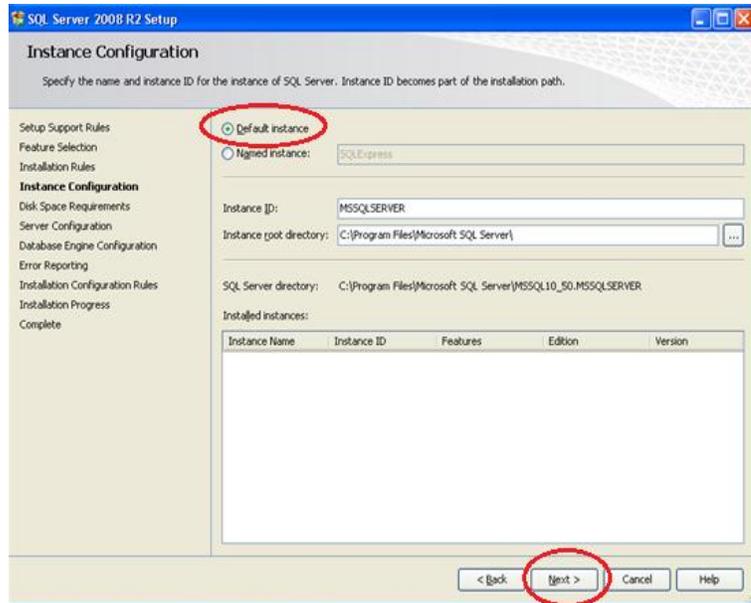


Figura 4. 21 Paso 6, instalación Microsoft SQL Server Express.

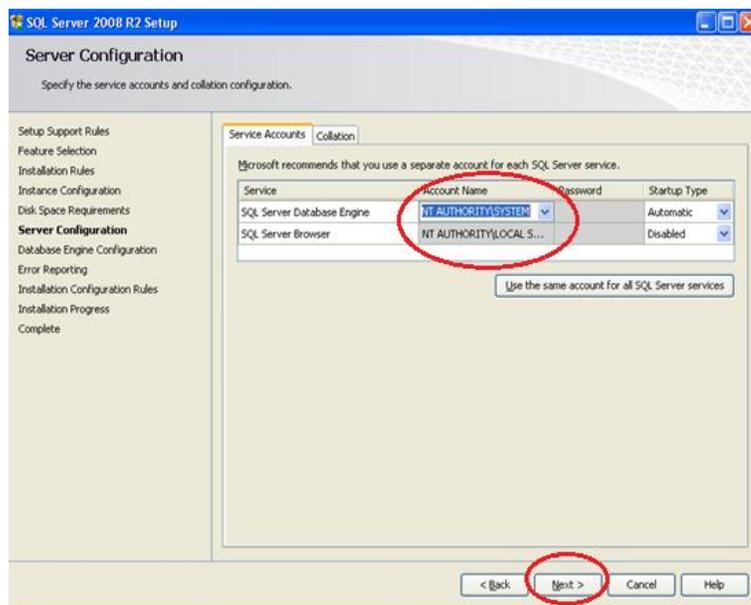


Figura 4. 22 Paso 7, instalación Microsoft SQL Server Express.

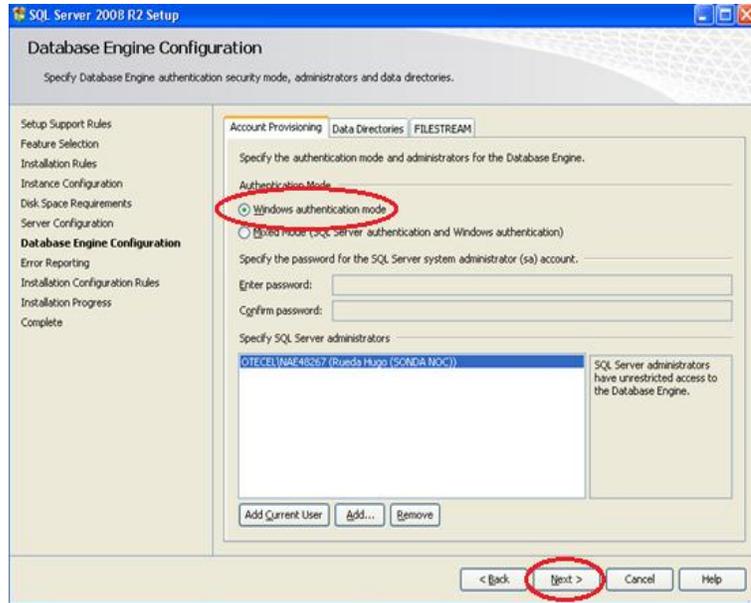


Figura 4. 23 Paso 8, instalación Microsoft SQL Server Express.

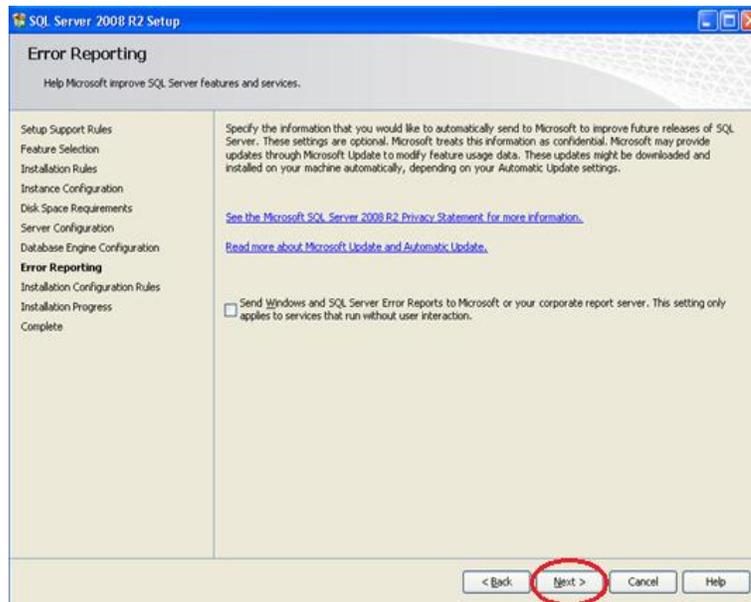


Figura 4. 24 Paso 9, instalación Microsoft SQL Server Express.

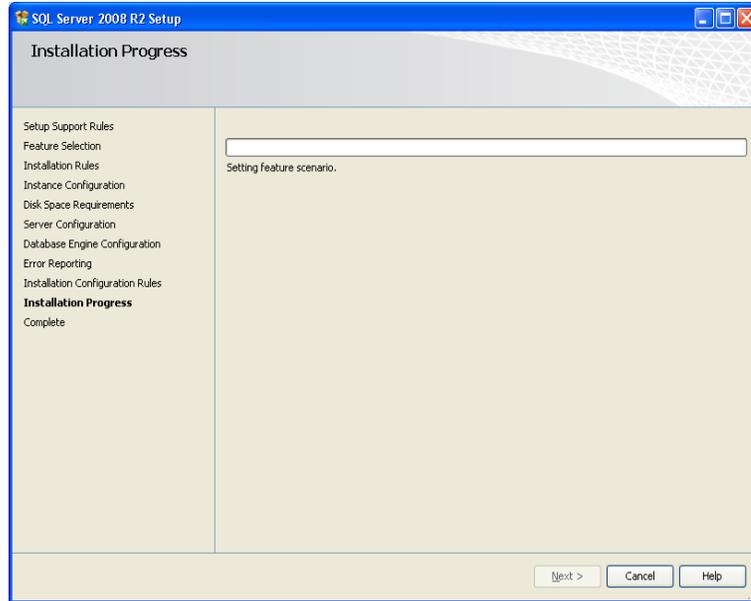


Figura 4. 25 Paso 10, instalación Microsoft SQL Server Express.

- 7) Se debe restaurar la base de datos creada en Microsoft SQL Server Developer Edition. (Alarma).
- 8) Instalación del sistema de gestión de alarma comunitaria generado en Microsoft Visual C# 2008. El instalador se creó mediante la herramienta Advanced Installer 8.8.
- 9) Después de instalar los drivers correspondientes al cable Trendnet TU-S9 y al módem Nokia 5130 XpressMusic se deben conectar éstos dispositivos a los puertos USB 2.0 o superior disponibles de manera firme y verificando que no haya riesgo de desconexión.
- 10) Ejecutar el aplicativo.

4.4.2. MANUAL DE USUARIO

Luego de realizar el simulacro con todas las personas involucradas, capacitar a personal de la empresa auspiciante, y al comité coordinador y de seguridad, se procede a entregar el manual de usuario útil para la persona que administre el sistema, siendo este el único que pueda modificar datos de moradores, asignar líderes de zona, y acceder a reportes, que servirán de gran utilidad para obtener estadísticas en cuanto al incremento o decremento de la delincuencia en el sector.

A continuación se describe el manual entregado al administrador del sistema “*Empresa SEGUREGSA*”.

4.4.2.1. Interfaz de inicio

En *la figura 4.26*, se muestra la interfaz de inicio, misma que posee la información principal del Sistema de Alarma, así como elementos que la conforman:

- 1) Lista de llamadas: éste componente despliega el histórico de llamadas que han ingresado al sistema en orden cronológico,
- 2) Seguridad: éste componente permite el acceso a las configuraciones del sistema, y de usuarios, solo el administrador puede ingresar a esta parte ya que tiene la clave de acceso para activar estos componentes,
- 3) Configuraciones: en esta área se configura los puertos COM para comunicarse con el módem y con el circuito. Adicional se encuentra un checkbox para iniciar los relojes que verifican si existe una llamada entrante y envían un pulso al circuito eléctrico para la función de carga del celular,

- 4) Tabla Líderes de Zona: muestra el listado de los líderes de zona del barrio quienes recibirán el mensaje de alerta en caso de alguna emergencia, y;
- 5) Tabla Lista de Moradores: muestra el listado completo de moradores del barrio que han sido registrados en el sistema y quienes podrán activar la alarma.

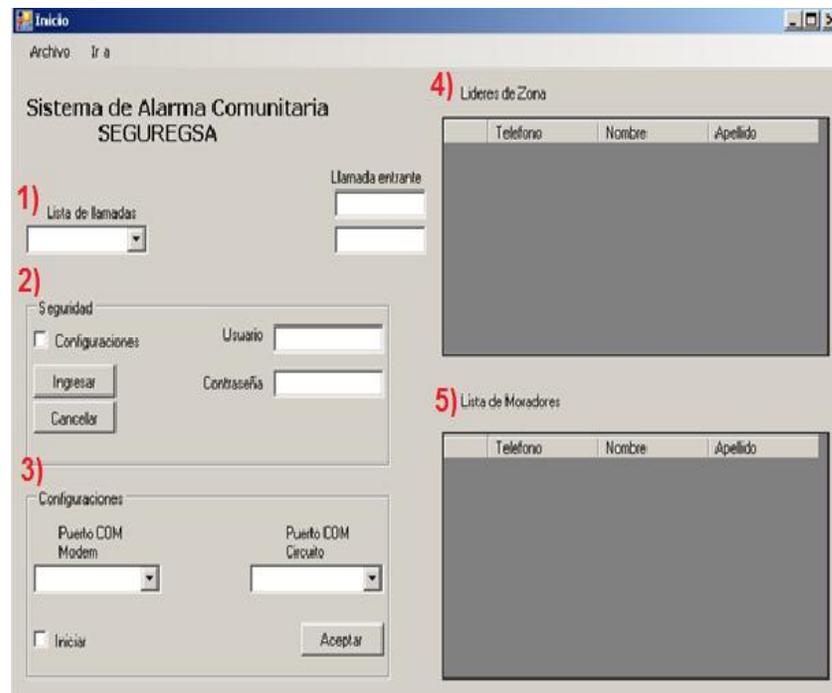


Figura 4. 26 Interfaz de inicio.

- 6) Menú archivo: como se indica en la *figura 4.27*, se presentan dos opciones:
 - a. Actualizar: Actualiza la información que se muestra en las tablas de líderes de zona y la lista de moradores después de haber agregado, eliminado o modificado un registro en la base de datos, y;
 - b. Salir: Cierra el programa.



Figura 4. 27 Menú Archivo.

- 7) Menú Ir a: como se observa en la *figura 4.28*, hay dos opciones:
- Administración de usuarios: abre la ventana de administración de usuarios en donde se puede agregar, eliminar o borrar registros, y;
 - Reportes: despliega la ventana de reportes para ver en detalle el historial de llamadas que han ingresado al sistema, sean o no de activación.



Figura 4. 28Menú Ir a.

4.4.2.2. Interfaz de administración de usuarios

En esta ventana se puede administrar los usuarios que están registrados en el sistema de alarma, en la *figura 4.29*, se muestra la interfaz de administración de usuarios, además se despliega un listado detallado de todos los usuarios que se encuentran registrados.

Usuarios

Administración de Usuarios

Rol
Lider Zonal: 1
Morador: 2

	Identificador	Nombre	Apellido	Dirección	Teléfono	Rol
*						

Id Persona

Nombre Editar

Apellido

Dirección

Teléfono

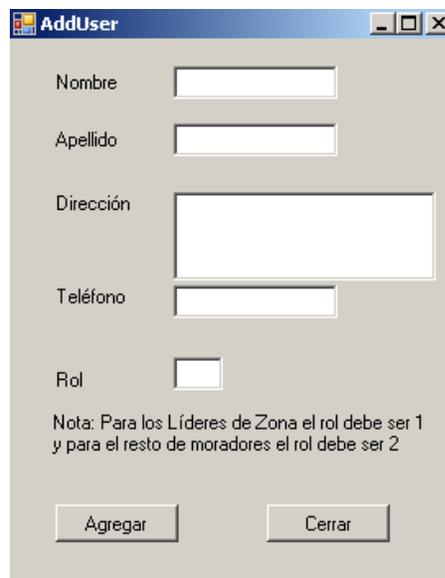
Rol

Figura 4. 29 Administración de usuarios.

Los campos Nombre, Apellido, Dirección, Teléfono sirven únicamente para modificar y para eliminar registros, la forma de hacerlo es la siguiente:

- a) Para modificar un registro: se debe hacer clic sobre el registro que se desea modificar en la tabla, una vez que se ha hecho clic sobre el registro deseado, los datos se cargarán automáticamente en los campos de la parte inferior. Una vez que se han cargado los campos se debe hacer clic en el componente Editar y los campos se vuelven editables. Aquí se puede editar a voluntad todos los campos para actualizar el registro seleccionado. Los campos Teléfono y Rol se encuentran validados para que sólo sea posible ingresar números, en el caso de Teléfono solo números del 0 a 9 y de una longitud no mayor a 9 dígitos; y en el caso de Rol solo admite el número 1 y el número 2: 1 para identificar a un líder de zona y 2 para identificar al resto de moradores. Una vez que se hayan hecho todas las modificaciones

- deseadas se debe presionar sobre el botón Actualizar y aparecerá un cuadro de diálogo indicando que el registro ha sido actualizado,
- b) Para borrar un registro: se debe hacer clic sobre el registro que se desea borrar en la tabla, una vez que se ha hecho clic sobre el registro deseado los datos se cargarán en los campos de la parte inferior y se debe hacer clic sobre el botón Eliminar y aparecerá un cuadro de diálogo preguntando si se está seguro de eliminar el registro seleccionado. Si se presiona SI el registro se eliminará de manera definitiva y si se presiona NO o CANCELAR la operación se interrumpe y el registro queda intacto, y;
 - c) Para agregar usuarios se debe hacer clic en el botón Agregar Usuarios y aparecerá la ventana para agregar usuarios como se indica en la *figura 4.30*.



The image shows a Windows-style dialog box titled "AddUser". It has a standard title bar with minimize, maximize, and close buttons. The main area contains five input fields: "Nombre", "Apellido", "Dirección", "Teléfono", and "Rol". Below these fields is a note: "Nota: Para los Líderes de Zona el rol debe ser 1 y para el resto de moradores el rol debe ser 2". At the bottom of the dialog are two buttons: "Agregar" and "Cerrar".

Figura 4. 30 Ventana para agregar usuarios.

En esta ventana se muestran los campos correspondientes a la información que se le solicita al usuario. En esta ventana los campos Teléfono y Rol se encuentran validados como se indicó anteriormente

Una vez que se haya llenado la información solicitada se debe hacer clic sobre el botón Agregar, y; si se ha finalizado el proceso de ingreso, se debe hacer clic sobre el botón Cerrar para volver a la ventana de administración de usuarios.

Una vez finalizado el proceso de modificación, creación o eliminación de usuarios se debe hacer clic sobre el botón Cerrar y se volverá a la ventana de inicio en donde es necesario hacer clic sobre la opción Actualizar del menú Archivo para que los cambios se reflejen, en caso de obviar este paso, la información mostrada en las tablas no será la correcta.

4.4.2.3. Reportes

Como se observa en la *figura 4.31*, se tiene un reporte de todas las llamadas que se han realizado al sistema, se muestran los campos Teléfono, Fecha y Activación.

Teléfono	Fecha	Activación
08363331	03/03/2012 14:15:50	
08363331	03/03/2012 14:27:27	
08363331	03/03/2012 16:44:30	
08363331	03/03/2012 16:52:48	
08363331	03/03/2012 16:57:27	
08363331	03/03/2012 17:00:20	
08363331	04/03/2012 20:08:24	
08363331	04/03/2012 20:10:10	
08363331	04/03/2012 20:12:38	
08363331	04/03/2012 20:18:53	
08363331	04/03/2012 20:21:22	
08363331	05/03/2012 10:54:00	
08363331	05/03/2012 10:58:48	
08363331	05/03/2012 10:58:24	
08363331	05/03/2012 11:02:23	
08363331	05/03/2012 11:05:09	
08363331	05/03/2012 11:05:13	
08363331	15/03/2012 19:50:13	
08363331	15/03/2012 19:51:27	
08363331	15/03/2012 19:51:57	
08363331	15/03/2012 19:54:11	
08363331	15/03/2012 19:53:41	
08363331	15/03/2012 19:56:36	
08363331	15/03/2012 19:54:48	
08363331	15/03/2012 19:56:06	
08363331	15/03/2012 19:56:33	
08363331	15/03/2012 19:57:08	
08363331	15/03/2012 20:01:07	
08363331	15/03/2012 20:08:39	
08363331	15/03/2012 20:09:04	
08363331	15/03/2012 20:08:31	
08363331	15/03/2012 20:09:46	
08363331	15/03/2012 20:07:29	
08363331	15/03/2012 20:07:56	
08363331	15/03/2012 20:08:41	
08363331	15/03/2012 20:09:06	
08363331	15/03/2012 20:09:33	
08363331	15/03/2012 20:09:59	
08363331	15/03/2012 20:14:20	
08363331	15/03/2012 20:14:50	
08363331	15/03/2012 20:15:25	
08363331	15/03/2012 20:18:02	
08363331	15/03/2012 20:18:38	
08363331	15/03/2012 20:17:04	
08363331	15/03/2012 21:10:52	
08363331	15/03/2012 21:11:24	
08363331	15/03/2012 21:11:44	
08363331	15/03/2012 21:12:04	
08363331	15/03/2012 21:12:32	
08363331	15/03/2012 21:13:01	
08363331	15/03/2012 21:13:29	
08363331	15/03/2012 21:18:55	
08363331	15/03/2012 21:20:23	
08363331	15/03/2012 21:20:43	
08363331	15/03/2012 21:21:44	
08363331	15/03/2012 21:22:05	
08363331	15/03/2012 21:22:38	
08363331	15/03/2012 21:23:08	
08363331	15/03/2012 21:23:40	
08363331	15/03/2012 21:28:46	
08363331	15/03/2012 21:37:28	

Figura 4. 31 Interfaz reportes.

El campo Activación muestra información acerca de la llamada que ha ingresado al sistema. Si la llamada pertenece a un número que no estuvo registrado, el valor del campo será NO, caso contrario será SI.

Éste informe de llamadas se puede Imprimir o a su vez exportar a un archivo de Excel o PDF haciendo clic sobre los botones correspondientes.

4.4.2.4. Solución de problemas:

El sistema cuenta con una validación en el caso que no se encuentre configurado o conectado el módem del celular como se indica en la *figura 4.32*, aparece el cuadro de diálogo cuando esta desconectado el circuito, con la siguiente información:

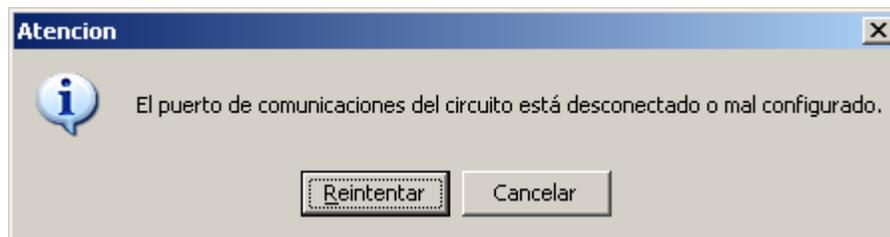


Figura 4. 32 Cuadro de diálogo Conexión Terminal – Circuito.

La solución que da el sistema es que se debe verificar que el cable de conexión entre el terminal de monitorización y el circuito electrónico esté firmemente conectado en ambos extremos.

Si aparece el cuadro de dialogo como se muestra en la *figura 4.33*, se debe verificar que el cable de conexión entre el terminal de monitorización y el teléfono esté firmemente conectado en ambos extremos.



Figura 4. 33 Cuadro de diálogo Conexión Terminal – Módem Celular.

En ambos casos el sistema de alarma puede necesitar un reinicio para que los cambios surtan efecto o a su vez para verificar la comunicación con los respectivos componentes. Si las soluciones planteadas en esta sección no solucionan los problemas, se debe contactar al personal técnico calificado para realizar las verificaciones y reparaciones respectivas.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

En el mercado existen varias soluciones que funcionan de manera similar, pero al estar desarrolladas por empresas con trayectoria y estabilidad en el mercado, hacen que estas soluciones sean demasiado costosas y a la hora de ser utilizadas no cumplen a cabalidad la función para la que fueron diseñadas, sin mencionar que la falta de capacitación es la principal razón para que el sistema no sea efectivo. Todas estas debilidades fueron tomadas en cuenta para el desarrollo del presente proyecto y fue hecho en conjunto con el Coordinador de Seguridad del barrio, quien fue un factor muy importante durante el desarrollo, haciendo que el sistema se ajuste a las necesidades del sector; con esta información fue posible desarrollar un sistema fácil de usar y de administrar, pero efectivo a la hora de notificar algún evento de emergencia.

En el presente proyecto fue necesario utilizar comandos AT básicos para configurar el módem correctamente para el envío de mensajes y para activar el identificador de llamadas. Estos comandos se envían desde el terminal de monitoreo hasta el módem utilizando las librerías de comunicación serial integradas en C# 2008, pero es necesario configurar correctamente la velocidad de transmisión, la paridad, los bits de datos, los bits de parada y el control de flujo para que la comunicación sea exitosa. Adicional a esto cabe mencionar que si bien es cierto C# 2008 trae integradas las librerías de comunicación serial, se debe hacer configuraciones adicionales con programación para interpretar los datos que se reciben desde el módem y poder hacer uso correcto de esos datos dentro del programa.

De acuerdo a las encuestas realizadas en el sector, se pudo evidenciar la falta de organización y de conocimiento de los sistemas de alarma comunitaria que se encuentran disponibles en el mercado y esto hace que las viviendas y negocios del sector sean vulnerables a la delincuencia. El presente proyecto es considerado, por los moradores del barrio, como un fomentador de unidad y de organización, instaurando una disciplina de colaboración y de ayuda al prójimo en caso de presentarse alguna emergencia, no solo de robo, sino también en caso de algún desastre natural o emergencia médica. Adicional a esto cabe mencionar que otras empresas y el mismo Municipio de Quito había presentado propuestas de alarma comunitaria para el sector pero no presentaron una solución satisfactoria para el barrio por varias falencias tales como no saber en qué lugar exactamente se presentó la emergencia, o qué persona fue la que activó el sistema. Con el presente proyecto estas falencias fueron superadas porque el envío de mensajes con la información completa facilita la localización del problema y acelera el tiempo de acción.

Se ha generado una solución de seguridad real y 100% funcional para ayudar a solucionar los problemas de inseguridad que se sufre en el sector de Las Casas, integrando un sistema de gestión desarrollando en C# y un sistema electrónico para controlar sirenas y dar aviso a todos los moradores del barrio si existe algún evento de emergencia. Durante el desarrollo se presentaron varias dificultades; entre estas la selección del teléfono adecuado que satisfaga las necesidades de acoplamiento con el sistema, los tiempos que debe manejar el sistema de gestión para el envío correcto de mensajes de alarma, el correcto funcionamiento del circuito para que el microcontrolador no sufra desperfectos durante el funcionamiento; las mismas que fueron superadas a través del método de prueba y error hasta dejar a punto el sistema para la puesta en producción.

Al momento de integrar todos los subsistemas de Hardware y Software se presentaron algunos inconvenientes, tales como desplegar correctamente las consultas hechas a la base de datos, hacer que la llamada de emergencia sea comparada con los números guardados y verificar su existencia, el envío correcto de la señal al circuito para que active las sirenas; ya que al estar relacionados y depender uno del otro se hizo necesario encontrar un punto de equilibrio en los tiempos de consulta, y activación del circuito para que el sistema de gestión no colapse, esto es, añadir pausas en la programación para que el buffer del puerto serial se avance a llenar con la información devuelta por la base de datos.

El protocolo de pruebas planteado para evaluar el presente proyecto fue un factor decisivo a la hora de detectar falencias en el sistema, falencias como el envío de mensajes, activación de sirenas y de recepción de llamadas, las mismas que pudieron ser detectadas a partir de las variables evaluadas para tomar los correctivos necesarios a tiempo antes de poner en producción el sistema y evitar malestar entre los moradores y la empresa auspiciante ocasionando pérdidas económicas y de tiempo. Además de esto, a partir del protocolo de pruebas se desarrolló el plan de mantenimiento y el checklist que debe ser llenado por el técnico a cargo para certificar que el sistema se encuentra funcionando dentro de los parámetros normales y evitar un mal funcionamiento futuro.

Mientras el teléfono se encuentra conectado con el cable USB al terminal de monitoreo se evidencia una descarga acelerada de la batería haciendo que el tiempo de operación del teléfono se reduzca a tan solo seis horas aproximadamente por lo que fue necesario modificar el tiempo de carga, que en un principio estuvo configurado a treinta minutos cada veinticuatro horas, a una hora de carga cada doce horas siendo esta modificación inútil porque el tiempo de operación seguía siendo insuficiente entre ciclos de carga, por último se

configuro a dos horas cada seis horas, siendo esta última modificación la que dio solución definitiva al problema de descarga que sufría el teléfono.

En el diseño del circuito no se tomó en cuenta el efecto que produce la chispa que se genera en los relés, por tal motivo el diseño inicial no superó el protocolo de pruebas. Para solucionar este problema fue necesario incorporar una etapa intermedia entre la etapa de control y potencia. Esta etapa intermedia está formada por dos optoacopladores que aíslan eléctricamente la señal que sale desde el microcontrolador hacia los transistores 2N3904 convirtiendo esta señal eléctrica en señal luminosa y protegiendo así el microcontrolador de los efectos negativos que produce la chispa generada en los relés. El regulador de voltaje LM7805 se recalienta debido a la cantidad de carga que debe manejar y provoca un mal funcionamiento y eventual cese de operaciones del regulador de manera prematura. Esto se debe a que no se instaló un disipador de calor en la aleta de refrigeración que posee el regulador.

RECOMENDACIONES

Es necesario usar un teléfono celular de una marca y sistema de fácil manejo el mismo que brinde soporte y drivers de compatibilidad con los diferentes sistemas operativos y aplicaciones que se desean desarrollar.

Para hacer uso de los comandos AT se recomiendan ciertos aspectos para una fácil administración y manejo; seleccionar un teléfono celular que permita la utilización de un puerto de comunicación a través de comandos AT, en el computador se debe instalar previamente el controlador que viene con el celular, y definir los pines de transmisión, recepción y GND del celular para poder interactuar con el puerto de comunicación.

El uso de un sistema de alarma comunitaria actual incluye una responsabilidad, compromiso y seriedad al momento de activarlo, se debe tener conciencia que evitará un sin número de actividades sospechosas por lo que se recomienda seguir todas las normas establecidas por el Comité coordinador y de seguridad, para evitar falencias en el sistema.

Se recomienda trabajar con teléfonos que soporten comandos AT para leer las llamadas entrantes; en el caso del presente proyecto se probó con teléfonos Nokia 5130 XpressMusic, Nokia 5610 XpressMusic, Nokia 5800 XpressMusic teniendo resultados satisfactorios, además se probó con el teléfono Motorola Razr V3 el cual no soporta el comando para encender el CallerID.

Para contrarrestar el efecto que produce la chispa generada en los relés se recomienda instalar la etapa de optoacoplamiento y adicional a esto un condensador cerámico de $.1\mu\text{F}$ en la toma de alimentación del microcontrolador para que el alto voltaje y alta frecuencia de la chispa sea absorbida por el condensador.

Para evitar daños en el regulador LM3805 se recomienda instalar un disipador de calor de aluminio para disminuir la temperatura de operación y asegurar un tiempo de vida aceptable. Los disipadores de calor más comunes son de aluminio porque éste elemento es barato y disipa el calor bastante bien; no obstante los disipadores más eficientes se los encuentra de cobre pero son más costosos.

Se recomienda usar cable telefónico de acometida para cablear las sirenas, esto debido a que se han presentado casos en que los delincuentes ya identifican el cable con el que funcionan las mismas y han sido cortados, inhabilitando así la alarma comunitaria. Con la utilización del cable telefónico

esta tarea se les dificulta un poco más a los delincuentes porque se confunde con el resto de cables que pasan por los postes.

Las cajas a usar para el ensamblaje de la sirena y la batería deben ser de plástico grueso y resistente para proveer una protección mínima de cinco años. Asimismo debe estar sellada para evitar que ingrese polvo o agua que pueden dañar o producir un cortocircuito lo que ocasionaría daños irreparables a la sirena y en el peor de los casos al circuito de alarma.

Se recomienda realizar los mantenimientos preventivos físicos tanto al terminal de monitorización como al circuito de alarma cada seis meses para eliminar el polvo que se acumula en el interior de las carcasas. También se debe realizar el mantenimiento lógico preventivo del terminal de monitorización para evitar el deterioro del desempeño del Sistema Operativo y del Sistema de Gestión junto con este.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CAPÍTULO 1
 - Cañizo Katherine. (2010, 10 Abril) Comunicaciones Móviles [En línea], Español. Disponible: <http://lkatherineca.blogspot.com/2010/07/telefoniamovil-automatica-celular.html> [2012, Junio 27].
 - Coronado Miguel, López Antonio, Pérez Nuria y Hernández Rubén (2006, Julio) Tutorial de manejo de la UART y conexión con un módem o teléfono GSM [En línea], Español. Disponible: http://ec.kalipedia.com/kalipediamedia/ingenieria/media/200708/21/informatica/20070821klpinginf_26.Ees.LCO.png [2012, Junio 27].
 - Gómez Juan G. (2001, 5 Febrero) Nuevas tecnologías para las comunicaciones [En línea], Español. Disponible: <http://www.iearobotics.com/personal/juan/doctorado/sms/sms.pdf> [2012, Junio 27].
 - MikroElektronika (2012) PICMicrocontrollers - Programming in C [En línea], Español. Disponible: <http://www.mikroe.com/eng/chapters/view/79/capitulo-1-el-mundo-de-los-microcontroladores> [2012, Junio 28].
 - Microchip Technology Inc (2004, 20 Octubre) PIC16F87XA Data Sheet [En línea], Español. Disponible: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39582b.pdf>[2012, Junio 28].
 - Ocaña Sandra. (2009, 29 Abril) Telefonía celular (móvil). Funcionamiento y generaciones [En línea], Español. Disponible: http://imagenes.mailxmail.com/cursos/imagenes/7/5/funcionamiento-de-la-telefoniacelular-celdas_24457_4_1.JPG [2012, Junio 27].
 - Parker Christian G. (2003, Marzo) Los Microcontroladores [En línea], Español. Disponible:

http://cybertesis.upc.edu.pe/upc/2003/guevara_ph/xml/ressources/fig026a.jpg[2012, Junio 27].

- Parker Christian G. (2003, Marzo) Los Microcontroladores [En línea], Español. Disponible: http://cybertesis.upc.edu.pe/upc/2003/guevara_ph/xml/ressources/fig025.jpg[2012, Junio 27].
- Repositorio Digital Universidad Politécnica Salesiana (2006, 28 Noviembre) Servicio de Mensajes Cortos [En línea], Español. Disponible: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/200/3/Capitulo%201.pdf> [2012, Junio 27].
- Repositorio Digital Universidad Politécnica Salesiana. (2004) Tecnología GSM y CDMA [En línea], Español. Disponible: <http://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/177/2/Capitulo%201.pdf> [2012, Junio 27].
- Spallarossa Luca (2000, 26 Abril) SMS PDU Mode [En línea], Inglés. Disponible: http://www.spallared.com/old_nokia/nokia/smspdu/smspdu.htm [2012, Junio 27].
- Toboso Emilio (2012, 28 Febrero) Sistemas Microprogramables [En línea], Español. Disponible: <http://perso.wanadoo.es/pictob/microprg.htm>[2012, Junio 28].
- Universidad de Valencia (2003, Julio) Comparativa de Microcontroladores actuales [En línea], Español. Disponible: <http://server-die.alc.upv.es/asignaturas/LSED/2002-03/Micros/downloads/trabajo.pdf> [2012, Junio 28].
- Wikimedia (2011, 10 Diciembre) UMTS Terrestrial Radio Access Network [En línea], Inglés. Disponible: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d4/UTRAN1.jpg> [2012, Junio 27].
- Zambrano Hugo J. (2009, 11 Julio) Manual de Microcontrolador 16F873 [En línea], Español. Disponible:

<http://www.fimee.ugto.mx/profesores/gcerda/documentos/manual.pdf>
[2012, Junio 27].

- ZonaBot Omega (2009, 04 Agosto) Formato de los mensajes SMS [En línea], Español. Disponible: http://sed.die.upm.es/public/tutoriales/Tutorial_UART_MÓDEM_GSM.doc [2012, Junio 27].
- 4G Américas. (2012, Junio) LTE [En línea], Inglés. Disponible: http://www.4gamericas.org/UserFiles/image/Webpage%20Graphics/3GP%20Family%20Technology%20Evolution-%208_2_2011.JPG [2012, Junio 27].
- 4G Américas. (2012, Junio) UMTS: Universal Mobile Telecommunications System o WCDMA: Wideband Code Division Multiple Access [En línea], Inglés. Disponible: <http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page§ionid=246> [2012, Junio 27].
- 4G Américas. (2012, Junio) HSPA: Acceso a paquetes a alta velocidad (High Speed Packet Access) [En línea], Español. Disponible: <http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page§ionid=270> [2012, Junio 27].
- 4G Américas. (2012, Junio) HSPA+: Acceso A Paquetes A Alta Velocidad Plus [En línea], Español. Disponible: <http://www.4gamericas.org/index.cfm?fuseaction=page&pageid=1326> [2012, Junio 27].

- CAPÍTULO 2

- La información obtenida de este capítulo fue obtenida por personal del barrio, Comité Coordinador y de Seguridad y policía comunitaria.
- Google Maps - ©2012 Google (2012, 15 Junio) Mapa [En línea], Español. Disponible: <http://maps.google.com>[2012, Junio 28].

- Sistema de Información para la Gobernabilidad Democrática – SIGOB (2012, 15 Junio) Mapa [Fuera de línea], Español. Disponible: <http://cmi.sigob.gob.ec/Mapa.aspx> [2012, Mayo 15].

- CAPÍTULO 3
 - Librería de Microsoft Visual Studio
 - Librería de Mikrobasic,
 - Librerías de PROTEUS (ARES-ISIS)
 - Rey Fernando (2008, 18 Marzo) http://usuaris.tinet.cat/fmco/download/Tutorial_placas.pdf [En línea], Español. Disponible: http://usuaris.tinet.cat/fmco/download/Tutorial_placas.pdf [2012, Junio 28].
 - Cuanmen Ilse Odeth (2010, 10 Noviembre) Fuente de Alimentación [En línea], Español. Disponible: http://fuentedealimentacionvoca3.blogspot.com/2010/11/etapa-de-rectificacion_09.html [2012, Junio 28].
 - Instituto Politécnico Nacional CECYT 3 Estanislao Ramírez Ruiz (2010, 30 Noviembre) Fuente de Alimentación [En línea], Español. Disponible: <http://fuentedealimentacion-cecyt3-5im6.blogspot.com> [2012, Junio 28].
 - Nokia (2012) Cable conectividad Nokia CA-101 [En línea], Español. Disponible: <http://www.nokia-latinoamerica.com/productos/accesorios/todos-los-accesorios/tarjetas-de-memoria-y-cables/cables/cable-de-conectividad-nokia-ca-101> [2012, Junio 28].
 - Microsoft Windows Download Center (2008, 23 Junio) Paquete de instalación localizado para Windows Power Shell 1.0 3.5 [En línea], Español. Disponible: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2\(v=vs.90\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2(v=vs.90).aspx)<http://www.microsoft.com/downloads/e>

s-es/details.aspx?FamilyID=C61FB27B-E71C-4ECF-9D2C-9B299B149490

- MSDN Library (2007, Noviembre) .NET Framework 3.5 [En línea], Español. Disponible: [http://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2\(v=vs.90\).aspx](http://msdn.microsoft.com/es-es/library/w0x726c2(v=vs.90).aspx)[2012, Junio 28].
- TRENDnet (2012) Convertidor de USB a serial [En línea], Español. Disponible: http://www.trendnet.com/langsp/products/proddetail.asp?prod=150_TU-S9&cat=49 [2012, Junio 28].

- CAPÍTULO 4

- Documentación presentada por empresa auspiciante “SEGUREGSA”
- Documentación entregada por Comité Coordinador y de Seguridad del barrio las Casas.
- Charla recibida por parte de la Policía Comunitaria
- Checklist de mantenimiento preventivo y correctivo, elaborado por los usuarios.
- Recapitulación de información anteriormente elaborada.
- Gráficas de circuitos, sistema, programas etc.

ANEXOS

ANEXO 1

ENCUESTA MORADORES DEL BARRIO LAS CASAS

ENCUESTA SOBRE SISTEMAS DE SEGURIDAD

Objetivo: La presente encuesta tiene como objetivo investigar y recopilar información sobre sistemas de seguridad actuales implementados en el Barrio de las Casas, a fin de obtener un resultado óptimo sobre la factibilidad de implementar un sistema de alarma comunitaria en este sector.

Indicación: Por favor conteste el presente cuestionario según su criterio personal.

1) ¿Tiene instalado un sistema de seguridad para protección de su domicilio.?

SI	NO

2) Si la respuesta fue si continúe con la pregunta 2 caso contrario con la 3.
¿El sistema de seguridad instalado ofrece información a los vecinos de su barrio ante un evento o suceso que afecte a la seguridad de sus domicilios.?

SI	NO

3) ¿Se han presentado eventos de emergencia en su sector los cuales no han podido ser notificados a tiempo a vecinos y a entidades de auxilio inmediato.?

SI	NO

4) ¿Se han realizado simulacros con las entidades de auxilio para saber cómo actuar ante un evento de emergencia.?

SI	NO

5) ¿El sector en el que vive posee un plan de acción ante situaciones de Emergencia, tales como robos a domicilio o personas, incendios, desastres naturales, etc?

SI	NO

6) ¿De las siguientes opciones cuál considera la más importante que debe tener un sistema de seguridad.? (Enumere en una escala del 1 al 4).

Facilidad de uso	
Tiempo de respuesta	
Costo sistema	
Versatilidad del sistema	

7) ¿Considera usted una ventaja que el funcionamiento de un sistema de seguridad, no dependa del operador de telefonía.?

SI	NO

8) ¿Considera usted una ventaja que un sistema de alarma comunitaria fomente la unión entre vecinos del barrio, con el objetivo de disuadir, alejar y actuar ante personas extrañas o desastres naturales.?

SI	NO

ANEXO 2

DATASHEET 2N3904

4

Transistor Switching Circuits

This lab continues our exploration of basic transistor switching circuits. We will examine some considerations for driving capacitive and inductive loads, and put this to use in creating a simple DC fan driver and DC-DC Boost converter. In the process we will tie in a lot of what you learned about 1st and 2nd-order circuit responses.

Transistor Switching Circuits	1
Pre-lab Preparation	2
<i>Before Coming to the Lab</i>	2
<i>Parts List</i>	2
Background information	3
<i>Constant-Current Charging of Capacitors</i>	3
<i>Measuring Rise-Time in Switching Waveforms</i>	3
<i>Switching Response of RLC Load</i>	4
In-Lab Procedure	6
4.1 Driving Capacitive Loads	6
<i>BJT Inverter</i>	6
<i>CMOS Inverter (Optional, for Extra Credit)</i>	7
4.2 Inductive Loads	8
<i>Ringling Response</i>	8
<i>Inductive Spiking and Diode Clamp</i>	8
<i>Motor Driver Circuit</i>	9
4.3 DC-DC "Boost" Converter	10

Pre-lab Preparation

Before Coming to the Lab

- Read through the lab experiment to familiarize yourself with the components and assembly sequence.
- Calculate the drain resistor that achieves critical damping on the leading edge (on-off transition) for the circuit in Figure 4-7
- Each group should obtain a parts kit from the ECE Shop.

Parts List

The ECE2 lab is stocked with resistors so do not be alarmed if your kits does not include the resistors listed below. Some of these parts may also have been provided in an earlier kit.

Laboratory #4	
Transistor Switching Circuits	
Qty	Description
2	2N7000 NMOS
1	2N3904 NPN BJT
1	2N3906 PNP BJT
1	CD4007 CMOS pair/inverter
2	1N4005 diode rectifier
1	12V DC brushless fan, 1.6 in. (40mm), 100mA
1	2in strip of double-sided foam tape
4	0.1uF capacitor (CK05 low-volt. Ceramic)
1	10uF capacitor (electrolytic, 25V, radial)
1	100uH toroidal inductor (vertical)
2	10-Ohm 1/4 Watt resistor
1	22-Ohm 1/4 Watt resistor
1	100-Ohm 1/4 Watt resistor
1	470-Ohm 1/4 Watt resistor
1	1-KOhm 1/4 Watt resistor
1	3.3-KOhm 1/4 Watt resistor
3	10-KOhm 1/4 Watt resistor
2	100-KOhm 1/4 Watt resistor

Background information

Suggested background reading:

- Sedra & Smith: Sections 4.2-4.5, 5.2-5.5 (excellent stuff on MOS and BJTs, although somewhat more rigorous in detail than we need here).
- Posted material on DC-DC boost converters

Constant-Current Charging of Capacitors

In our study of 1st-order RC circuits the capacitors were always charged/discharged through a resistor as in the circuit of Figure 4-1a. If the battery voltage V_{DD} is applied at $t = 0$, the capacitor voltage is given by the familiar *exponential* dependence

$$V_{out}(t) = V_{DD}(1 - e^{-t/RC}) \quad (4.1)$$

Initially (for small t) the capacitor voltage increases linearly, but then the charging rate slows and the capacitor voltage approaches its final steady-state value asymptotically. This is because the charge transfer to the capacitor is limited by the resistor; as the capacitor voltage increases, the voltage drop across the resistor decreases and hence the current also decreases.

What would happen if the capacitor were charged by a *constant* current source, as in Figure 4-1b? Starting with the I-V relationship for a capacitor we can show in this case that the output voltage rises *linearly* with time,

$$I_0 = C \frac{dV_{out}}{dt} \Rightarrow V_{out}(t) = \frac{I_0}{C} t \quad (4.2)$$

Under certain conditions transistors behave like constant current sources, so it is possible to generate linearly increasing voltage over short time periods using transistors to charge and discharge a capacitor. This technique is the basis for generating triangular and sawtooth waveforms in some function generators. Of course an ideal current source would keep pumping the same current forever and the voltage would eventually become enormous, whereas a transistor-based current source will simply stop functioning when the voltages become too large. So it is understood that the equivalent circuit in Figure 4-1b is only a crude model for a transistor-based charging circuit under the appropriate bias conditions.

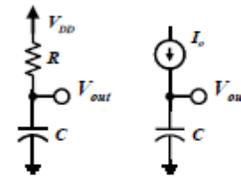


Figure 4-1 – (a) Capacitor charged by a resistor. (b) Capacitor charged by a constant current source

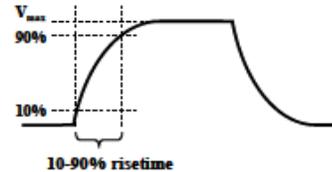


Figure 4-2 – Definition of 10-90% risetime.

Measuring Rise-Time in Switching Waveforms

In digital electronics or other applications involving signals that switch between two states, a good practical measure of the switching transient is the 10-90% rise-time or fall-time. This is the time it takes for the signal to transition between 10% and 90% of its total swing, as illustrated in Figure 4-2.

If the waveform is exponential as in (4.1) then there is a very simple relationship between the 10-90% risetime and the time-constant in the circuit. The time it takes to reach 10% and 90% of the final value is found using (4.1) as

$$\begin{aligned} 0.1 &= 1 - e^{-t_{10\%}/RC} \Rightarrow t_{10\%} = -RC \ln(0.9) \\ 0.9 &= 1 - e^{-t_{90\%}/RC} \Rightarrow t_{90\%} = -RC \ln(0.1) \end{aligned} \quad (4.3)$$

so the 10-90% risetime is given by

$$T_{10-90\%} = t_{90\%} - t_{10\%} = RC \ln\left(\frac{0.9}{0.1}\right) \approx 2.2RC \quad (4.4)$$

with a similar result for the fall-time. Clearly we can measure a 10-90% waveform for any monotonically varying transition, not just exponential transitions. The relationship (4.4) is a good one to commit to memory; better yet, try to remember how it is derived!

Switching Response of RLC Load

In transistor switching circuits we can often gain insight into the behavior of the circuit by modeling the transistor as a nearly ideal switch, so that the Laplace transform methods can be applied. Figure 4-3a shows an example of a MOS inverter stage driving an LC load.

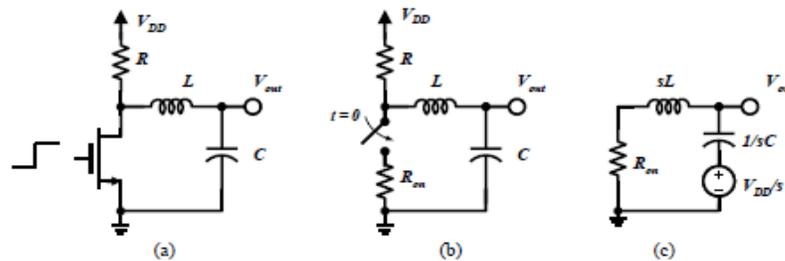


Figure 4-3 – (a) Inverter driving an LC load. (b) Equivalent circuit for off-on transition. (c) s-domain equivalent circuit.

In the off-state the transistor is effectively an open-circuit, and in the on-state it can be modeled by a small resistance, R_{on} , so we can replace the transistor by the simple switch circuit shown in Figure 4-3b. From this point it is a standard linear circuit problem that we can solve using Laplace techniques. Lets consider the high-to-low transition where the transistor turns “on” from an initially “off” state, corresponding to the switch being closed at $t = 0$. The initial condition in this case will be a constant voltage of V_{DD} across the capacitor, no initial current in the inductor, and the s-domain equivalent circuit is shown in Figure 4-3c. Solving for $V_{out}(s)$ we get

$$V_{out}(s) = V_{DD} \frac{s + R_{on}/L}{s^2 + sR_{on}/L + 1/LC} \quad (4.5)$$

a classic second-order response. The roots of the denominator are at

$$s = -\frac{R_{on}}{2L} \pm \sqrt{\left(\frac{R_{on}}{2L}\right)^2 - \frac{1}{LC}} \quad (4.6)$$

from which we can determine the following conditions for over-damping, under-damping, and critical damping:

$$R_{crit} = 2\sqrt{\frac{L}{C}} \quad \begin{array}{l} \text{over-damped: } R_{on} > R_{crit} \\ \text{critically-damped: } R_{on} = R_{crit} \\ \text{under-damped: } R_{on} < R_{crit} \end{array} \quad (4.7)$$

Recall that for a MOSFET the on-resistance is given by

$$R_{d(on)} \approx \frac{1}{2K_n(V_{gs} - V_t)} \quad (4.8)$$

So the on-resistance can be controlled by the gate-source voltage. Thus we see that for the circuit in Figure 4-3a with an LC load, the on-state resistance of the device will determine the shape of the response for a given inductance and capacitor. Or alternatively, the characteristic impedance $\sqrt{L/C}$ of the load will determine the response for a given device and bias point.

Note that we just consider the off-to-on transition in the circuit above. If the switch was initially closed and then opened at $t=0$, we would have a slightly different equivalent circuit. The form of the response will be similar to (4.5), but with R_{on} replaced by the drain resistance R . So the transient response associated with the on-to-off transition will be controlled by the drain resistance. It would be helpful for you to convince yourself of this before coming to lab.

In-Lab Procedure

4.1 Driving Capacitive Loads

BJT Inverter

We've already discussed the simple BJT inverter circuit shown in Figure 4-4. Here we've chosen a bias resistor in the base to give $I_b \approx 50 \mu\text{A}$ with a 5V input signal, so with $\beta \approx 200$ the transistor will pull more than enough current to drive the output low with the $1\text{k}\Omega$ collector resistor shown. Now let's add some capacitance across the output node and see what happens:

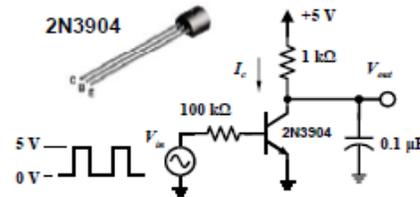


Figure 4-4 – BJT inverter driving a capacitive load.

- Build the circuit in Figure 4-4, and adjust the function generator to produce a 0-5V square wave. Start with 100Hz, and record the output waveform.
- Now increase the frequency to 1kHz and observe the waveforms again. You should now see significant deterioration of the leading and falling edges of the waveform. Estimate the 10%-90% rise- and fall-times on the leading and trailing edges of the output waveform.

How can we improve the circuit to allow it to operate at higher frequencies with a capacitive load? Clearly the capacitor has introduced a charging/discharging time constant in the circuit, so we need to find a way to charge and discharge the capacitor more quickly.

Let's start with the falling edge of the output waveform: in this case the transistor is switching "on", and the capacitor discharges through the transistor. We can speed up this part of the waveform by increasing the on-state collector current in the transistor. This way the transistor pulls charge off the capacitor at a faster rate:

- Change $100\text{k}\Omega$ base resistor to $10\text{k}\Omega$ and repeat the last step. You should see an improvement in the falling edge of the output waveform. Record your observations; can you quantify the time constant on the falling edge now?

Do you understand why this last step works? An equivalent way to think about this problem is to consider the on-state resistance of the transistor, which forms a simple RC circuit with the load capacitor. The on-state resistance of a BJT is approximately $R_{on} \approx 0.3\text{V}/I_c$, so increasing the collector current decreases the resistance.

Now, how can we improve the charging time associated with the leading edge of the waveform? In this case the transistor is turning off, so the capacitor must charge through the collector resistor, forming a different RC time constant (verify that your rise time is consistent with the circuit values). We "could" improve the rise-time by decreasing the value of the collector resistor, but that approach has a problem: if the collector resistor too small, then the output voltage will not go to zero when the transistor is "on".

Ideally we would like to have a collector resistance that is small when the transistor is “off”, and large when the transistor is “on”. Figure 4-5 shows how we can do this: simply replace the collector resistor by a complementary transistor! Now when the input signal is low, the lower transistor (2N3904) turns off and the upper transistor (2N3906) turns on, so the capacitor is now charged through a low-resistance path. When the input signal is high, the upper transistor turns off, and the lower transistor turns on, discharging the capacitor through a low-resistance path.

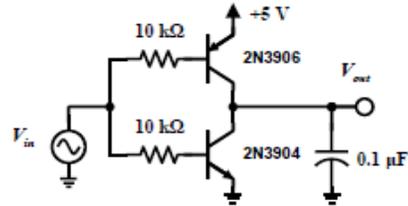


Figure 4-5 – Improved BJT inverter using complementary devices.

- Build the circuit in Figure 4-5 and record the output waveforms for 1 kHz input signal. You should see a significant improvement in the rise and fall times.
- Increase the frequency to 10kHz. The inverter should still perform reasonably well, but the rise and fall times will be more easily observable. Note that the leading and falling edges are very linear, evidence of constant-current charging of the load capacitor as described in the Background section. Record your observations.
- Lastly, increase the input frequency to >100kHz and record your observations. Clearly the output no longer resembles the input signal, but there are occasional uses for such triangular waveforms.

CMOS Inverter (Optional, for Extra Credit)

The complementary BJT inverter shown in Figure 4-5 is obviously similar to the CMOS inverter you built in the previous lab using the CD4007 IC. How do the two compare in terms of switching speed?

- Build the CMOS inverter using the CD4007 from Lab #3, and attach a capacitive load as shown. At an input frequency of 1kHz, how does this circuit compare with the BJT inverter you just built?

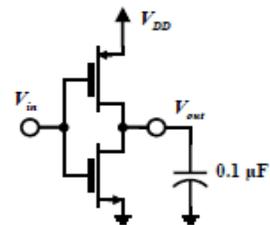


Figure 4-6 – CMOS inverter with capacitive load

You will see that this circuit does not perform well, even at 1kHz. This isn't a condemnation of CMOS circuits, it simply reflects the fact that the CD4007 was designed using transistors that can not drive as much current, and therefore cannot charge and discharge capacitive loads very quickly. A conclusion to draw from this exercise is that you *always* need to consider the kind of load on your circuit. The constraints imposed by the load will often limit the performance.

ANEXO 3

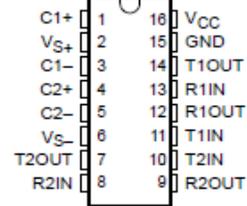
DATASHEET MAX232

MAX232, MAX232I DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

- Meet or Exceed TIA/EIA-232-F and ITU Recommendation V.28
- Operate With Single 5-V Power Supply
- Operate Up to 120 kbit/s
- Two Drivers and Two Receivers
- ± 30 -V Input Levels
- Low Supply Current . . . 8 mA Typical
- Designed to be Interchangeable With Maxim MAX232
- ESD Protection Exceeds JESD 22 – 2000-V Human-Body Model (A114-A)
- Applications
 - TIA/EIA-232-F
 - Battery-Powered Systems
 - Terminals
 - Modems
 - Computers

MAX232 . . . D, DW, N, OR NS PACKAGE
MAX232I . . . D, DW, OR N PACKAGE
(TOP VIEW)



description/ordering information

The MAX232 is a dual driver/receiver that includes a capacitive voltage generator to supply EIA-232 voltage levels from a single 5-V supply. Each receiver converts EIA-232 inputs to 5-V TTL/CMOS levels. These receivers have a typical threshold of 1.3 V and a typical hysteresis of 0.5 V, and can accept ± 30 -V inputs. Each driver converts TTL/CMOS input levels into EIA-232 levels. The driver, receiver, and voltage-generator functions are available as cells in the Texas Instruments LinASIC™ library.

ORDERING INFORMATION

TA	PACKAGE†		ORDERABLE PART NUMBER	TOP-SIDE MARKING
0°C to 70°C	PDIP (N)	Tube	MAX232N	MAX232N
		Tube	MAX232D	MAX232
	SOIC (D)	Tape and reel	MAX232DR	
		Tube	MAX232DW	
	SOIC (DW)	Tape and reel	MAX232DWR	MAX232
SOP (NS)		Tape and reel	MAX232NSR	MAX232
-40°C to 85°C	PDIP (N)	Tube	MAX232IN	MAX232IN
		Tube	MAX232ID	MAX232I
	SOIC (D)	Tape and reel	MAX232IDR	
		Tube	MAX232IDW	MAX232I
	SOIC (DW)	Tape and reel	MAX232IDWR	

† Package drawings, standard packing quantities, thermal data, symbolization, and PCB design guidelines are available at www.ti.com/so/package.



Please be aware that an important notice concerning availability, standard warranty, and use in critical applications of Texas Instruments semiconductor products and disclaimers thereto appears at the end of this data sheet.

LinASIC is a trademark of Texas Instruments.

PRODUCTION DATA Information is current as of publication date. Products conform to specifications per the terms of Texas Instruments standard warranty. Production processing does not necessarily include testing of all parameters.

Copyright © 2002, Texas Instruments Incorporated

**TEXAS
INSTRUMENTS**
POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

1

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLL9047I—FEBRUARY 1989—REVISED OCTOBER 2002

absolute maximum ratings over operating free-air temperature range (unless otherwise noted)†

Input supply voltage range, V_{CC} (see Note 1)	-0.3 V to 6 V
Positive output supply voltage range, V_{S+}	$V_{CC} - 0.3$ V to 15 V
Negative output supply voltage range, V_{S-}	-0.3 V to -15 V
Input voltage range, V_I : Driver	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Receiver	±30 V
Output voltage range, V_O : T1OUT, T2OUT	$V_{S-} - 0.3$ V to $V_{S+} + 0.3$ V
R1OUT, R2OUT	-0.3 V to $V_{CC} + 0.3$ V
Short-circuit duration: T1OUT, T2OUT	Unlimited
Package thermal impedance, θ_{JA} (see Note 2): D package	73°C/W
DW package	57°C/W
N package	67°C/W
NS package	64°C/W
Lead temperature 1,6 mm (1/16 inch) from case for 10 seconds	260°C
Storage temperature range, T_{stg}	-65°C to 150°C

† Stresses beyond those listed under "absolute maximum ratings" may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated under "recommended operating conditions" is not implied. Exposure to absolute-maximum-rated conditions for extended periods may affect device reliability.

NOTE 1: All voltage values are with respect to network ground terminal.

2. The package thermal impedance is calculated in accordance with JESD 51-7.

recommended operating conditions

		MIN	NOM	MAX	UNIT
V_{CC}	Supply voltage	4.5	5	5.5	V
V_{IH}	High-level input voltage (T1IN, T2IN)	2			V
V_{IL}	Low-level input voltage (T1IN, T2IN)			0.8	V
R1IN, R2IN	Receiver input voltage			±30	V
T_A	Operating free-air temperature			0	°C
		MAX232		70	
				-40	
				85	

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature (unless otherwise noted) (see Note 3 and Figure 4)

PARAMETER		TEST CONDITIONS		MIN	TYP [‡]	MAX	UNIT
I_{CC}	Supply current	$V_{CC} = 5.5$ V, $T_A = 25^\circ$ C	All outputs open,		8	10	mA

‡ All typical values are at $V_{CC} = 5$ V and $T_A = 25^\circ$ C.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μ F at $V_{CC} = 5$ V \pm 0.5 V.

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

DRIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V _{OH}	High-level output voltage	T1OUT, T2OUT R _L = 3 kΩ to GND	5	7		V
V _{OL}	Low-level output voltage‡	T1OUT, T2OUT R _L = 3 kΩ to GND		-7	-5	V
r _o	Output resistance	T1OUT, T2OUT V _{S+} = V _{S-} = 0, V _O = ±2 V	300			Ω
I _{OS} §	Short-circuit output current	T1OUT, T2OUT V _{CC} = 5.5 V, V _O = 0		±10		mA
I _{IS}	Short-circuit input current	T1IN, T2IN V _I = 0			200	μA

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

§ Not more than one output should be shorted at a time.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP	MAX	UNIT
SR	Driver slew rate	R _L = 3 kΩ to 7 kΩ, See Figure 2			30	V/μs
SR(t)	Driver transition region slew rate	See Figure 3		3		V/μs
	Data rate	One TOUT switching		120		kbit/s

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

RECEIVER SECTION

electrical characteristics over recommended ranges of supply voltage and operating free-air temperature range (see Note 3)

PARAMETER		TEST CONDITIONS	MIN	TYP†	MAX	UNIT
V _{OH}	High-level output voltage	R1OUT, R2OUT I _{OH} = -1 mA	3.5			V
V _{OL}	Low-level output voltage‡	R1OUT, R2OUT I _{OL} = 3.2 mA			0.4	V
V _{IT+}	Receiver positive-going input threshold voltage	R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C		1.7	2.4	V
V _{IT-}	Receiver negative-going input threshold voltage	R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V, T _A = 25°C	0.8	1.2		V
V _{hys}	Input hysteresis voltage	R1IN, R2IN V _{CC} = 5 V	0.2	0.5	1	V
r _i	Receiver input resistance	R1IN, R2IN V _{CC} = 5, T _A = 25°C	3	5	7	kΩ

† All typical values are at V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C.

‡ The algebraic convention, in which the least positive (most negative) value is designated minimum, is used in this data sheet for logic voltage levels only.

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.

switching characteristics, V_{CC} = 5 V, T_A = 25°C (see Note 3 and Figure 1)

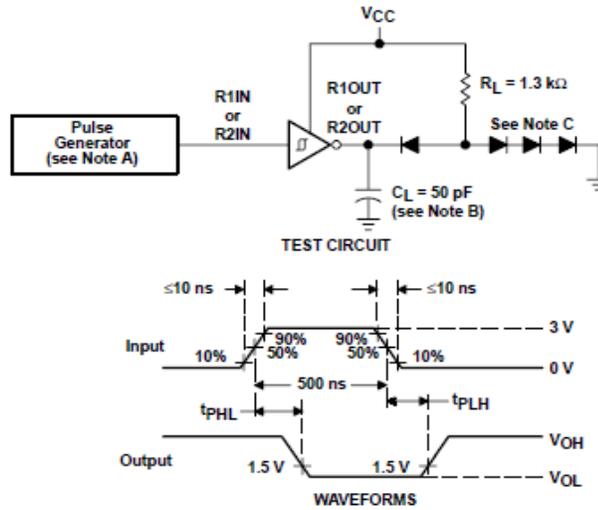
PARAMETER		TYP	UNIT
t _{PLH(R)}	Receiver propagation delay time, low- to high-level output	500	ns
t _{PHL(R)}	Receiver propagation delay time, high- to low-level output	500	ns

NOTE 3: Test conditions are C1–C4 = 1 μF at V_{CC} = 5 V ± 0.5 V.



POST OFFICE BOX 655303 • DALLAS, TEXAS 75265

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



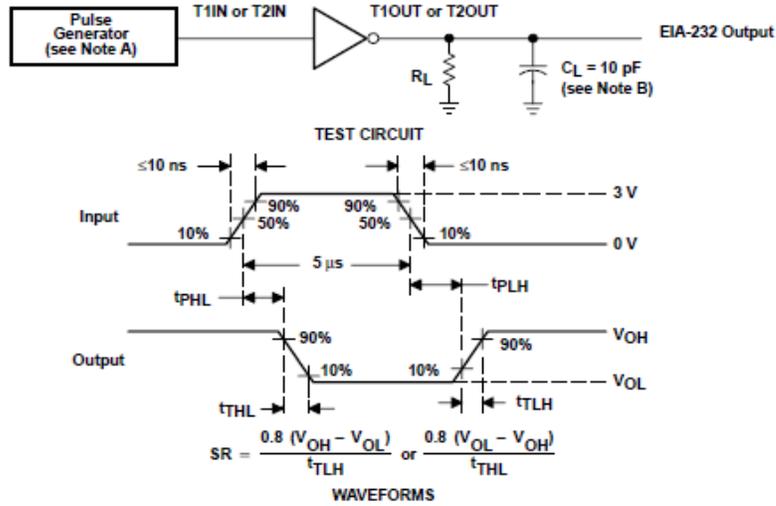
- NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.
 B. C_L includes probe and jig capacitance.
 C. All diodes are 1N3064 or equivalent.

Figure 1. Receiver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements

MAX232, MAX232I
DUAL EIA-232 DRIVERS/RECEIVERS

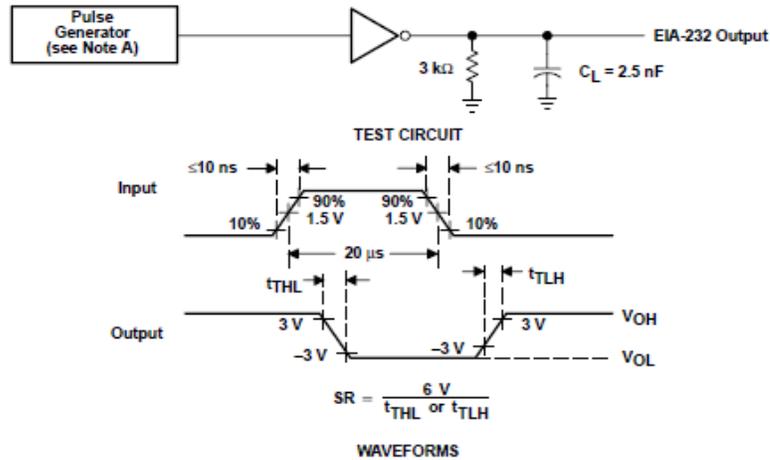
SLLS047I – FEBRUARY 1989 – REVISED OCTOBER 2002

PARAMETER MEASUREMENT INFORMATION



NOTES: A. The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.
 B. C_L includes probe and jig capacitance.

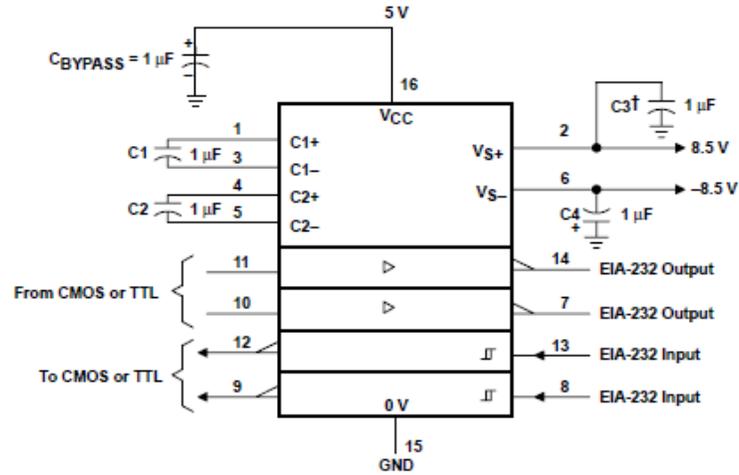
Figure 2. Driver Test Circuit and Waveforms for t_{PHL} and t_{PLH} Measurements (5- μ s Input)



NOTE A: The pulse generator has the following characteristics: $Z_O = 50 \Omega$, duty cycle $\leq 50\%$.

Figure 3. Test Circuit and Waveforms for t_{THL} and t_{TLH} Measurements (20- μ s Input)

APPLICATION INFORMATION



† C3 can be connected to V_{CC} or GND.

Figure 4. Typical Operating Circuit

ANEXO 4

NORMA RS232



TEMARIO

RS-232

INGENIERIA EN MICROCONTROLADORES

Tutorial del Protocolo RS-232

Comunicaciones Seriales

El puerto serial de las computadoras es conocido como puerto RS-232, la ventaja de este puerto es que todas las computadoras traen al menos un puerto serial, este permite la comunicaciones entre otros dispositivos tales como otra computadora, el mouse, impresora y para nuestro caso con los microcontroladores.

Existen dos formas de intercambiar información binaria: la paralela y la serial.

La comunicación paralela transmite todos los bits de un dato de manera simultánea, por lo tanto la velocidad de transferencia es rápida, sin embargo tiene la desventaja de utilizar una gran cantidad de líneas, por lo tanto se vuelve mas costoso y tiene las desventaja de atenuarse a grandes distancias, por la capacitancia entre conductores así como sus parámetros distribuidos.

Tipos de Comunicaciones Seriales:

La Existen dos tipos de comunicaciones seriales: la síncrona y asíncrona

En la comunicación serial sincronía además de una línea sobre la cual se transmitirán los datos se necesita de una línea la cual contendrá los pulsos de reloj que indicaran cuando un datos es valido.

PROTOCOLO RS-232

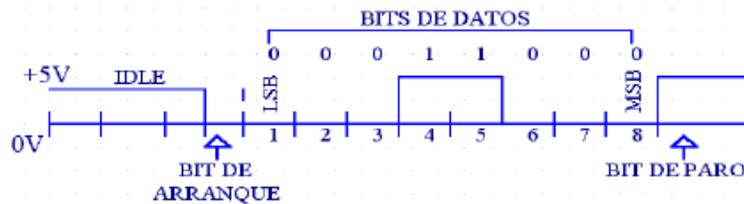
Ejemplos de este tipo de comunicación son:

- I²C
- ONE WIRE
- SPI

En la comunicación serial asíncrona, no son necesarios los pulsos de reloj.

La duración de cada bit está determinada por la velocidad con la cual se realiza la transferencia de datos.

La siguiente figura muestra la estructura de un carácter que se transmite en forma serial asíncrona.



Normalmente cuando no se realiza ninguna transferencia de datos, la línea del transmisor se encuentra en estado de (idle) esto quiere decir en estado alto.

Para iniciar la transmisión de datos, el transmisor coloca esta línea en bajo durante determinado tiempo, lo cual se le conoce como bit de arranque (start bit) y a continuación empieza a transmitir con un intervalo de tiempo los bits correspondientes al dato, empezando siempre por el BIT menos significativo (LSB), y terminando con el BIT más significativo.

Si el receptor no está sincronizado con el transmisor, este desconoce cuando se van a recibir los datos.

PROTOCOLO RS-232

Por lo tanto el transmisor y el receptor deberán tener los mismos parámetros de velocidad, paridad, número de bits del dato transmitido y de BIT de parada.

En los circuitos digitales, cuyas distancias son relativamente cortas, se pueden manejar transmisiones en niveles lógicos TTL (0-5V), pero cuando las distancias aumentan, estas señales tienden a distorsionarse debido al efecto capacitivo de los conductores y su resistencia eléctrica. El efecto se incrementa a medida que se incrementa la velocidad de la transmisión.

Todo esto origina que los datos recibidos no sean igual a los datos transmitidos, por lo que no se puede permitir la transferencia de datos.

Una de las soluciones más lógicas es aumentar los márgenes de voltaje con que se transmiten los datos, de tal manera que las perturbaciones a causa de la línea se pueden corregir.

La Norma RS-232



Ante la gran variedad de equipos, sistemas y protocolos que existen surgió la necesidad de un acuerdo que permitiera a los equipos de varios fabricantes comunicarse entre sí. La EIA (Electronics Industry Association) elaboró la norma RS-232, la cual define la interfase mecánica, los pines, las señales y los protocolos que debe cumplir la comunicación serial.

Todas las normas RS-232 cumplen con los siguientes niveles de voltaje:

- Un "1" lógico es un voltaje comprendido entre -5v y -15v en el transmisor y entre -3v y -25v en el receptor.
- Un "0" lógico es un voltaje comprendido entre +5v y +15v en el transmisor y entre +3v y +25v en el receptor.

Ejemplo:

```
MSComm1.Output = "Esto es una prueba"
```

Como se observa, una vez configurado el puerto serial, con esta instrucción se envía a través del puerto la cadena de caracteres, "Esto es una prueba".

Pasos para poder enviar datos a través del Puerto Serial:

- Insertar el control MS Comm sobre la forma:
- Establecer las siguientes propiedades :
 - ComPort:
 - Settings:
 - Handshaking:
- Abrir el puerto, si este ya está abierto por otra aplicación, entonces se debe cerrar esa aplicación, para después volverlo a abrir el puerto con una aplicación en Visual Basic, esto se hace utilizando la siguiente instrucción:

```
MSComm1.Portopen = true
```

- Definir el tamaño del buffer receptor, esto se hace con la propiedad **InputLen**

```
MSComm1.InputLen = 1024
```

- Enviar los datos que se desean
- Cuando la aplicación se termine se debe cerrar el puerto.

PROTOCOLO RS-232

El envío de niveles lógicos (bits) a través de cables o líneas de transmisión necesita la conversión a voltajes apropiados. En los microcontroladores para representar un 0 lógico se trabaja con voltajes inferiores a 0.8v, y para un 1 lógico con voltajes mayores a 2.0V. En general cuando se trabaja con familias TTL y CMOS se asume que un "0" lógico es igual a cero Volts y un "1" lógico es igual a cinco Volts.

La importancia de conocer esta norma, radica en los niveles de voltaje que maneja el puerto serial del ordenador, ya que son diferentes a los que utilizan los microcontroladores y los demás circuitos integrados. Por lo tanto se necesita de una interfase que haga posible la conversión del niveles de voltaje a los estándares manejados por los CI TTL. Para mayor información en lo referente a la norma TIA/EIA-232, favor de ver la Bibliografía.

El Circuito MAX-232

Este circuito soluciona los problemas de niveles de voltaje cuando se requiere enviar unas señales digitales sobre una línea RS-232. Este chip se utiliza en aquellas aplicaciones donde no se dispone de fuentes dobles de +12 y -12 Volts. El MAX 232 necesita solamente una fuente de +5V para su operación, internamente tiene un elevador de voltaje que convierte el voltaje de +5V al de doble polaridad de +12V y -12V. Cabe mencionar que existen una gran variedad de CI que cumplen con la norma RS-232 como lo son: MAX220, DS14C232, MAX233, LT1180A.

ANEXO 5

DATASHEET PIC

PIC16F87X



PIC16F87X
Data Sheet

28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH
Microcontrollers



PIC16F87X

28/40-Pin 8-Bit CMOS FLASH Microcontrollers

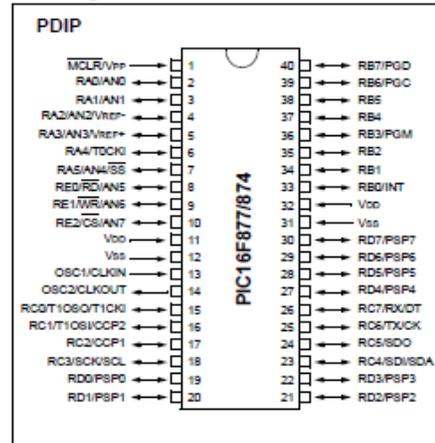
Devices Included in this Data Sheet:

- PIC16F873
- PIC16F876
- PIC16F874
- PIC16F877

Microcontroller Core Features:

- High performance RISC CPU
- Only 35 single word instructions to learn
- All single cycle instructions except for program branches which are two cycle
- Operating speed: DC - 20 MHz clock input
DC - 200 ns instruction cycle
- Up to 8K x 14 words of FLASH Program Memory.
Up to 388 x 8 bytes of Data Memory (RAM)
Up to 256 x 8 bytes of EEPROM Data Memory
- Pinout compatible to the PIC16C73B/74B/76/77
- Interrupt capability (up to 14 sources)
- Eight level deep hardware stack
- Direct, indirect and relative addressing modes
- Power-on Reset (POR)
- Power-up Timer (PWRT) and Oscillator Start-up Timer (OST)
- Watchdog Timer (WDT) with its own on-chip RC oscillator for reliable operation
- Programmable code protection
- Power saving SLEEP mode
- Selectable oscillator options
- Low power, high speed CMOS FLASH/EEPROM technology
- Fully static design
- In-Circuit Serial Programming™ (ICSP) via two pins
- Single 5V In-Circuit Serial Programming capability
- In-Circuit Debugging via two pins
- Processor read/write access to program memory
- Wide operating voltage range: 2.0V to 5.5V
- High Sink/Source Current: 25 mA
- Commercial, Industrial and Extended temperature ranges
- Low-power consumption:
 - < 0.6 mA typical @ 3V, 4 MHz
 - 20 µA typical @ 3V, 32 kHz
 - < 1 µA typical standby current

Pin Diagram



Peripheral Features:

- Timer0: 8-bit timer/counter with 8-bit prescaler
- Timer1: 16-bit timer/counter with prescaler, can be incremented during SLEEP via external crystal/clock
- Timer2: 8-bit timer/counter with 8-bit period register, prescaler and postscaler
- Two Capture, Compare, PWM modules
 - Capture is 16-bit, max. resolution is 12.5 ns
 - Compare is 16-bit, max. resolution is 200 ns
 - PWM max. resolution is 10-bit
- 10-bit multi-channel Analog-to-Digital converter
- Synchronous Serial Port (SSP) with SPI™ (Master mode) and I²C™ (Master/Slave)
- Universal Synchronous Asynchronous Receiver Transmitter (USART/SCI) with 9-bit address detection
- Parallel Slave Port (PSP) 8-bits wide, with external RD, WR and CS controls (40/44-pin only)
- Brown-out detection circuitry for Brown-out Reset (BOR)

PIC16F87X

Key Features PICmicro™ Mid-Range Reference Manual (DS33023)	PIC16F873	PIC16F874	PIC16F876	PIC16F877
Operating Frequency	DC - 20 MHz			
RESETS (and Delays)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)	POR, BOR (PWRT, OST)
FLASH Program Memory (14-bit words)	4K	4K	8K	8K
Data Memory (bytes)	192	192	368	368
EEPROM Data Memory	128	128	256	256
Interrupts	13	14	13	14
I/O Ports	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E	Ports A,B,C	Ports A,B,C,D,E
Timers	3	3	3	3
Capture/Compare/PWM Modules	2	2	2	2
Serial Communications	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART	MSSP, USART
Parallel Communications	—	PSP	—	PSP
10-bit Analog-to-Digital Module	5 input channels	8 input channels	5 input channels	8 input channels
Instruction Set	35 instructions	35 instructions	35 instructions	35 instructions

PIC16F87X

TABLE 10-3: BAUD RATES FOR ASYNCHRONOUS MODE (BRGH = 0)

BAUD RATE (K)	Fosc = 20 MHz			Fosc = 16 MHz			Fosc = 10 MHz		
	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)
0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2	1.221	1.75	255	1.202	0.17	207	1.202	0.17	129
2.4	2.404	0.17	129	2.404	0.17	103	2.404	0.17	64
9.6	9.766	1.73	31	9.615	0.16	25	9.766	1.73	15
19.2	19.531	1.72	15	19.231	0.16	12	19.531	1.72	7
28.8	31.250	8.51	9	27.778	3.55	8	31.250	8.51	4
33.6	34.722	3.34	8	35.714	6.29	6	31.250	6.99	4
57.6	62.500	8.51	4	62.500	8.51	3	52.083	9.58	2
HIGH	1.221	-	255	0.977	-	255	0.610	-	255
LOW	312.500	-	0	250.000	-	0	156.250	-	0

BAUD RATE (K)	Fosc = 4 MHz			Fosc = 3.6864 MHz		
	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)
0.3	0.300	0	207	0.3	0	191
1.2	1.202	0.17	51	1.2	0	47
2.4	2.404	0.17	25	2.4	0	23
9.6	8.929	6.99	6	9.6	0	5
19.2	20.833	8.51	2	19.2	0	2
28.8	31.250	8.51	1	28.8	0	1
33.6	-	-	-	-	-	-
57.6	62.500	8.51	0	57.6	0	0
HIGH	0.244	-	255	0.225	-	255
LOW	62.500	-	0	57.6	-	0

TABLE 10-4: BAUD RATES FOR ASYNCHRONOUS MODE (BRGH = 1)

BAUD RATE (K)	Fosc = 20 MHz			Fosc = 16 MHz			Fosc = 10 MHz		
	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)
0.3	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.4	-	-	-	-	-	-	2.441	1.71	255
9.6	9.615	0.16	129	9.615	0.16	103	9.615	0.16	64
19.2	19.231	0.16	64	19.231	0.16	51	19.531	1.72	31
28.8	29.070	0.94	42	29.412	2.13	33	28.409	1.36	21
33.6	33.764	0.55	36	33.333	0.79	29	32.895	2.10	18
57.6	59.524	3.34	20	58.824	2.13	16	56.818	1.36	10
HIGH	4.883	-	255	3.906	-	255	2.441	-	255
LOW	1250.000	-	0	1000.000	-	0	625.000	-	0

BAUD RATE (K)	Fosc = 4 MHz			Fosc = 3.6864 MHz		
	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)	KBAUD	% ERROR	SPBRG value (decimal)
0.3	-	-	-	-	-	-
1.2	1.202	0.17	207	1.2	0	191
2.4	2.404	0.17	103	2.4	0	95
9.6	9.615	0.16	25	9.6	0	23
19.2	19.231	0.16	12	19.2	0	11
28.8	27.798	3.55	8	28.8	0	7
33.6	35.714	6.29	6	32.9	2.04	6
57.6	62.500	8.51	3	57.6	0	3
HIGH	0.977	-	255	0.9	-	255
LOW	250.000	-	0	230.4	-	0

12.2 Oscillator Configurations

12.2.1 OSCILLATOR TYPES

The PIC16F87X can be operated in four different oscillator modes. The user can program two configuration bits (FOSC1 and FOSC0) to select one of these four modes:

- LP Low Power Crystal
- XT Crystal/Resonator
- HS High Speed Crystal/Resonator
- RC Resistor/Capacitor

12.2.2 CRYSTAL OSCILLATOR/CERAMIC RESONATORS

In XT, LP or HS modes, a crystal or ceramic resonator is connected to the OSC1/CLKIN and OSC2/CLKOUT pins to establish oscillation (Figure 12-1). The PIC16F87X oscillator design requires the use of a parallel cut crystal. Use of a series cut crystal may give a frequency out of the crystal manufacturers specifications. When in XT, LP or HS modes, the device can have an external clock source to drive the OSC1/CLKIN pin (Figure 12-2).

FIGURE 12-1: CRYSTAL/CERAMIC RESONATOR OPERATION (HS, XT OR LP OSC CONFIGURATION)

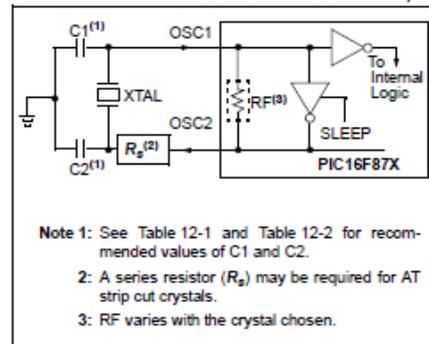


FIGURE 12-2: EXTERNAL CLOCK INPUT OPERATION (HS, XT OR LP OSC CONFIGURATION)

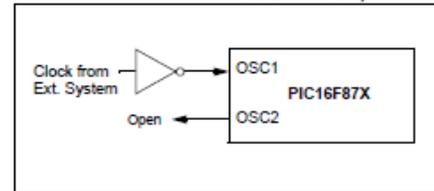


TABLE 12-1: CERAMIC RESONATORS

Ranges Tested:			
Mode	Freq.	OSC1	OSC2
XT	455 kHz	88 - 100 pF	88 - 100 pF
	2.0 MHz	15 - 68 pF	15 - 68 pF
	4.0 MHz	15 - 68 pF	15 - 68 pF
HS	8.0 MHz	10 - 68 pF	10 - 68 pF
	16.0 MHz	10 - 22 pF	10 - 22 pF
These values are for design guidance only. See notes following Table 12-2.			
Resonators Used:			
455 kHz	Panasonic EFO-A455K04B	± 0.3%	
2.0 MHz	Murata Erie CSA2.00MG	± 0.5%	
4.0 MHz	Murata Erie CSA4.00MG	± 0.5%	
8.0 MHz	Murata Erie CSA8.00MT	± 0.5%	
16.0 MHz	Murata Erie CSA16.00MX	± 0.5%	
All resonators used did not have built-in capacitors.			

PIC16F87X

12.4 Power-On Reset (POR)

A Power-on Reset pulse is generated on-chip when VDD rise is detected (in the range of 1.2V - 1.7V). To take advantage of the POR, tie the MCLR pin directly (or through a resistor) to VDD. This will eliminate external RC components usually needed to create a Power-on Reset. A maximum rise time for VDD is specified. See Electrical Specifications for details.

When the device starts normal operation (exits the RESET condition), device operating parameters (voltage, frequency, temperature,...) must be met to ensure operation. If these conditions are not met, the device must be held in RESET until the operating conditions are met. Brown-out Reset may be used to meet the start-up conditions. For additional information, refer to Application Note, AN007, "Power-up Trouble Shooting", (DS00007).

12.5 Power-up Timer (PWRT)

The Power-up Timer provides a fixed 72 ms nominal time-out on power-up only from the POR. The Power-up Timer operates on an internal RC oscillator. The chip is kept in RESET as long as the PWRT is active. The PWRT's time delay allows VDD to rise to an acceptable level. A configuration bit is provided to enable/disable the PWRT.

The power-up time delay will vary from chip to chip due to VDD, temperature and process variation. See DC parameters for details (TPWRT, parameter #33).

12.6 Oscillator Start-up Timer (OST)

The Oscillator Start-up Timer (OST) provides a delay of 1024 oscillator cycles (from OSC1 input) after the PWRT delay is over (if PWRT is enabled). This helps to ensure that the crystal oscillator or resonator has started and stabilized.

The OST time-out is invoked only for XT, LP and HS modes and only on Power-on Reset or Wake-up from SLEEP.

12.7 Brown-out Reset (BOR)

The configuration bit, BODEN, can enable or disable the Brown-out Reset circuit. If VDD falls below VBOR (parameter D005, about 4V) for longer than TBOR (parameter #35, about 100µS), the brown-out situation will reset the device. If VDD falls below VBOR for less than TBOR, a RESET may not occur.

Once the brown-out occurs, the device will remain in Brown-out Reset until VDD rises above VBOR. The Power-up Timer then keeps the device in RESET for TPWRT (parameter #33, about 72ms). If VDD should fall below VBOR during TPWRT, the Brown-out Reset process will restart when VDD rises above VBOR with the Power-up Timer Reset. The Power-up Timer is always enabled when the Brown-out Reset circuit is enabled, regardless of the state of the PWRT configuration bit.

12.8 Time-out Sequence

On power-up, the time-out sequence is as follows: The PWRT delay starts (if enabled) when a POR Reset occurs. Then OST starts counting 1024 oscillator cycles when PWRT ends (LP, XT, HS). When the OST ends, the device comes out of RESET.

If MCLR is kept low long enough, the time-outs will expire. Bringing MCLR high will begin execution immediately. This is useful for testing purposes or to synchronize more than one PIC16F87X device operating in parallel.

Table 12-5 shows the RESET conditions for the STATUS, PCON and PC registers, while Table 12-6 shows the RESET conditions for all the registers.

12.9 Power Control/Status Register (PCON)

The Power Control/Status Register, PCON, has up to two bits depending upon the device.

Bit0 is Brown-out Reset Status bit, $\overline{\text{BOR}}$. Bit $\overline{\text{BOR}}$ is unknown on a Power-on Reset. It must then be set by the user and checked on subsequent RESETS to see if bit $\overline{\text{BOR}}$ cleared, indicating a BOR occurred. When the Brown-out Reset is disabled, the state of the $\overline{\text{BOR}}$ bit is unpredictable and is, therefore, not valid at any time.

Bit1 is $\overline{\text{POR}}$ (Power-on Reset Status bit). It is cleared on a Power-on Reset and unaffected otherwise. The user must set this bit following a Power-on Reset.

TABLE 12-3: TIME-OUT IN VARIOUS SITUATIONS

Oscillator Configuration	Power-up		Brown-out	Wake-up from SLEEP
	PWRTE = 0	PWRTE = 1		
XT, HS, LP	72 ms + 1024Tosc	1024Tosc	72 ms + 1024Tosc	1024Tosc
RC	72 ms	—	72 ms	—

ANEXO 6

DESCRIPCIÓN CÓDIGO

FUENTE PROGRAMA

FORMULARIO DE INICIO

```
namespace AlarmaComunitaria
{
publicpartialclassForm1 : Form
    {
Comunicaciones.Gsm Comm = new Comunicaciones.Gsm();
publicstring com_módem;
publicstring com_circuito;
clsBdd varBdd = newclsBdd();
SqlConnection varConexion = newSqlConnection();
DataSet respSet = newDataSet();
string sentencia = "";
int respuesta = 0;
Alerta alerta = newAlerta();
publicstring nombre;
publicstring apellido;
publicstring direccion;
publicstring telefono;
public Form1()
    {
        InitializeComponent();
    }
privatevoid Form1_Load(object sender, EventArgs e)
{
Carga de datos en las tablas

if (archivo de configuracion no existe)
    {
Crear archivo de configuracion
    }
else
    {
Leer archivo de configuracion
        Cargar configuraciones en los combobox
    }
}
```

```

privatevoid salirToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
    salir
}

privatevoid administraciónDeUsuariosToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Mostrar formulario de administracion de usuarios
}

privatevoid chkconf_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    Habilitar los campos para ingreso de usuario
}

privatevoid btnaceptar_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Desactivacion de las configuraciones avanzadas.
}

privatevoid btningreso_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Acceder a las configuraciones avanzadas
}

privatevoid btncancelar_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Cancelar acceso a configuraciones avanzadas
}

publicvoid timer1_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    Leer eventos del módem
}

privatevoid chkinicio_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    Iniciar los timers de lectura de eventos del módem y envio de datos al microcontrolador
}

privatevoid txtcpnumentr_TextChanged(object sender, EventArgs e)
{
    if (texto en el campo txtcpnumentr cambia)
    {

```

Terminar llamada

Consulta a la BDD para verificar si el número telefónico de la llamada entrante se encuentra registrado

if (el registro existe)

{

Carga de datos de la persona que realiza la llamada en el formulario alerta.

Registro del numero telefónico en la BDD.

Envío de mensajes a los líderes de zona.

Envío de señal al circuito para activar las sirenas

else

{

Registro del numero telefónico en la BDD.

}

}

}

private void actualizarToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)

{

Actualizar datos de las tablas

}

private void reportesToolStripMenuItem_Click(object sender, EventArgs e)

{

Mostrar el formulario de reportes

}

private void clkcircuito_Tick(object sender, EventArgs e)

{

Envío de señal al cricuito para la carga del celular

}

private void notifyIcon1_MouseDoubleClick(object sender, MouseEventArgs e)

{

Minimizar programa a la bandeja del sistema

}

private void Form1_FormClosing(object sender, FormClosingEventArgs e)

{

Advertir que el programa va a cerrarse

```

}
privatevoid Form1_Resize(object sender, EventArgs e)
{
    Restaurar el formulario después de haber estado minimizado a la bandeja del sistema
}
}
}
}

```

FORMULARIO DE VISUALIZACIÓN DE USUARIOS

```

namespace AlarmaComunitaria
{
    publicpartialclassbtnadduser : Form
    {
        clsBdd varBdd = newclsBdd();
        SqlConnection varConexion = newSqlConnection();
        DataSet respSet = newDataSet();
        string sentencia = "";
        int respuesta = 0;
        public btnadduser()
        {
            InitializeComponent();
        }
        privatevoid Usuarios_Load(object sender, EventArgs e)
        {
            Carga de datos en las tablas
        }

        privatevoid dataGridView1_CellClick(object sender, DataGridViewCellEventArgs e)
        {
            Carga de datos contenidos en una fila del DataGrid en los textbox para editar la
            informacion de los usuarios
        }
        privatevoid btnborrar_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            Borrar un registro de la BDD
        }
        privatevoid btncerrar_Click(object sender, EventArgs e)

```

```

    {
        Salir
    }

privatevoid btnadduser_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Mostrar formulario para agregar usuarios al sistema
}
privatevoid txttelefono_KeyUp(object sender, KeyEventArgs e)
{
    Validación del campo txttelefono para que solo se ingresen numeros del 0 al 9 y que la
    longitud no sea mayor a 9 caracteres
}
privatevoid txtrol_KeyUp(object sender, KeyEventArgs e)
{
    Validación del campo txtrol para que solo se ingrese el numero 1 o el numero 2
}
privatevoid chkboxeditar_CheckedChanged(object sender, EventArgs e)
{
    Habilitación de los campos de edicion
}
privatevoid btncancelar_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Cancelar la edición de registros
}
privatevoid btnactualizar_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Modificar información de los usuarios y refrescar datos de las tablas
}
}
}
}

```

FORMULARIO DE ADICIÓN DE USUARIOS

```

namespace AlarmaComunitaria
{
    publicpartialclassAddUser : Form

```

```

    {
clsBdd varBdd = newclsBdd();
SqlConnection varConexion = newSqlConnection();
DataSet respSet = newDataSet();
string sentencia = "";
int respuesta = 0;
public AddUser()
    {
        InitializeComponent();
    }
privatevoid btncerrar_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Cerrar formulario
}
privatevoid txttelefono_KeyUp(object sender, KeyEventArgs e)
{
    Validación del campo txttelefono para que solo se ingresen numeros del 0 al 9 y que la
    longitud no sea mayor a 9 caracteres
}
privatevoid txtrol_KeyUp(object sender, KeyEventArgs e)
{
    Validación del campo txtrol para que solo se ingrese el numero 1 o el numero 2
}
privatevoid btnagregar_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Agregar registros a la BDD
}
}
}
}

```

FORMULARIO DE REPORTES

```

namespace AlarmaComunitaria
{
publicpartialclassReportes : Form
{
public Reportes()

```

```

    {
        InitializeComponent();
    }
privatevoid Reportes_Load(object sender, EventArgs e)
{
    Carga de datos en el reporte
}
}
}

```

FORMULARIO DE SEÑAL DE ALERTA

```

namespace AlarmaComunitaria
{
publicpartialclassAlerta : Form
{
public Alerta()
{
    InitializeComponent();
}
privatevoid clkalerta_Tick(object sender, EventArgs e)
{
    Mostrar señal visual de alerta
}
privatevoid btnalertacerrar_Click(object sender, EventArgs e)
{
    Cerrar formulario
}
privatevoid Alerta_FormClosing(object sender, FormClosingEventArgs e)
{
    Cerrar formulario
}
}
}

```

CLASE DE CONEXIÓN A BASE DE DATOS

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.Linq;
using System.Text;
using System.Data;
using System.Data.SqlClient;
using System.Configuration;
using System.Diagnostics;

namespace AlarmaComunitaria
{
    public class clsBdd
    {
        private SqlConnection mConexion;
        private string mStringCon;
        private string sSource;
        private string sLog;
        public clsBdd()
        {
            this.mStringCon = "Data Source=Titan;Initial Catalog=Alarma;Integrated Security=True";

            this.sSource = "PruebaEvent";
            this.sLog = "Aqui pon una definicion segun tu aplicacion";
            if (!EventLog.SourceExists(sSource))
                EventLog.CreateEventSource(sSource, sLog);
        }
        public SqlConnection Conexion()
        {
            Declarar conexión

            Abrir conexión
        }
        public int Insertar(SqlConnection varCon, string varSQL)
        {
            Método para ingresar registros
        }
    }
}
```

```

    }
public int Eliminar(SqlConnection varCon, string varSQL)
    {
        Método para eliminar registros
    }
public int Actualizar(SqlConnection varCon, string varSQL)
    {
        Método para modificar registros
    }
public DataSet Consultar(SqlConnection varCon, string varSQL)
    {
        Método para seleccionar registros de la BDD
    }
}

```

CLASE GSM

```

namespace Comunicaciones
{
public class Gsm : IEnumerable
    {
public struct TipoMensaje
        {
            Estructura para definir el tipo de mensaje
        }
public struct Baudios
        {
            Estructura para definir las velocidades de transmisión
        }
public struct PuertoComunicacion
        {
            Estructura para definir los posibles puertos COM que se utilizarán
        }
public string TipoDeMensaje
        {
            Establecer tipo de mensaje
        }
    }
}

```

```

    }
    public int DataBits
    {
        Establecer velocidad de transmisión para la comunicación
    }
    public Parity Paridad
    {
        Establecer paridad
    }
    public string PuertoCom
    {
        Establecer puerto de comunicaciones
    }

    public StopBits BitsDeStop
    {
        Establecer número de bits de parada
    }
    public int Velocidad
    {
        Establecer velocidad de transmisión
    }
    public Boolean PuertoAbierto
    {
        Método booleano para determinar si el puerto de comunicaciones está abierto
    }
    public Boolean AbrirPuerto()
    {
        Abrir puerto de comunicaciones. Si el método anterior devuelve un valor TRUE
    }
    public Boolean CerrarPuerto()
    {
        Cerrar puerto de comunicaciones. Si el método anterior devuelve un valor de TRUE
    }
    public void CerrarLlamada()
    {
        Terminar la llamada
    }

```

```

public Boolean EnviarMensaje(string NroTelefono, string Mensaje)
{
    Enviar mensajes
}
private void BuscarMensajes(string TipoDeMensaje)
{
    Buscar eventos en el módem
}
private void RecibiendoDatos(object sender, SerialDataReceivedEventArgs e)
{
    Almacenar en memoria el evento recibido del módem
}
}

```

CLASE SMS

```

namespace Comunicaciones
{
    public class Sms
    {
        private string IDMensaje;
        private string NroTelefono;
        private string SMS;
        public string Mensaje
        {
            get
            {
                return SMS;
            }
            set
            {
                SMS = value;
            }
        }
        public string IDSms
        {
            get

```

```
    {  
return IDMensaje;  
    }  
set  
    {  
        IDMensaje = value;  
    }  
}  
publicstring Telefono  
    {  
get  
    {  
return NroTelefono;  
    }  
set  
    {  
        NroTelefono = value;  
    }  
}  
}  
}
```

ANEXO 7

CONTRATO SEGUREGSA



Ulloa N 27-96 entre Selva Alegre y Diego de Arcos 2do piso

CONTRATO DE SERVICIO DE ACTIVACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA BARRIO DE LOS LAURELES

En la ciudad de Quito, a los 22 días del mes de Abril del año dos mil doce por una parte la señora SANDY CARVAJAL VILLACIS con C.I. 171049848-4 en calidad de Gerente-Propietaria de SEGUREGSA y por otra parte, _____ con C.I. _____ en calidad de Representante de la familia _____ y morador del barrio DE LAS CASAS celebran el presente contrato de servicio de activación del Sistema de Alarma Barrial de acuerdo al siguiente contenido:

1. SEGUREGSA cuenta con las debidas autorizaciones por parte de los vecinos del barrio LAS CASAS para la instalación de Sirenas de alerta en las diferentes calles del sector, así como también de los oficiales encargados de la UPC Rio Coca para la instalación del módulo central de la alarma comunitaria y software de activación de mensajes.
2. SEGUREGSA. Proveerá el servicio ACTIVACIÓN DEL SISTEMA DE ALARMA COMUNITARIA a los moradores que por sus propios derechos así lo manifiesten y suscriban el presente contrato
3. LOS MORADORES inscritos pagaran por una sola vez el valor de TREINTA DÓLARES QUE LES OTORGA EL DERECHO DE TENER EL SERVICIO DE ACTIVACIÓN POR UN AÑO contados a partir de la fecha de suscripción de este contrato.
4. SEGUREGSA se obliga a instalar, en el BARRIO LAS CASAS el sistema de alarma comunitaria que consta de 3 SIRENAS UBICADAS EN SITIOS ESTRATÉGICOS del barrio y SOFTWARE Y CENTRAL DE ALARMA EN LA UPC RÍO COCA
El software y las centrales de transmisión y de datos son de propiedad de SEGUREGSA y se otorga su licencia de uso a los moradores inscritos en el Sistema de Alarma comunitaria durante la vigencia de este contrato.
Las sirenas instaladas así como el cableado pasa a ser propiedad de los moradores del barrio LAS CASAS.
5. SEGUREGSA no será responsable de las posibles y eventuales suspensiones o defectos de servicio DE LAS OPERADORAS DE TELEFONÍA ya sean en forma total o parcial, si éstas se producen por causas de fuerza mayor o por razones ajenas a la voluntad y control de SEGUREGSA, sin perjuicio de que ésta realizará sus mejores esfuerzos para restablecer, a la brevedad posible, el servicio en las mejores condiciones. Tampoco será responsable respecto a la calidad y SERVICIO DE AUXILIO que preste la Policía Nacional, ya que no tiene ninguna decisión o injerencia respecto de ellos, toda vez que su labor se limita a proveer los equipos necesarios para ALERTAR E INFORMAR DE LAS EMERGENCIAS OCURRIDAS EN EL SECTOR.
6. SEGUREGSA tiene la completa responsabilidad el correcto funcionamiento de la alarma, si por cualquier motivo el sistema se queda sin servicio o cobertura SEGUREGSA tiene la libertad de escoger la mejor opción de operadora móvil para

asegurar un servicio de calidad, sin que esto incurra en un perjuicio para la operadora móvil seleccionada o para los usuarios.

7. LOS MORADORES inscritos tienen derecho a INGRESAR en el sistema hasta cinco números telefónicos sean celulares o convencionales con posibilidad de realizar llamadas a teléfonos celulares.

8. LOS MORADORES inscritos asume en virtud de este Contrato, y se comprometen a realizar las activaciones de Emergencia con responsabilidad, evitando falsos llamados de Auxilio.

Dar aviso a SEGUREGSA de cualquier defecto o daño de los equipos instalados o de recepción del servicio de mensajería; notificar previamente, por escrito, de cualquier cambio de número de teléfono inscrito.

9. SEGUREGSA garantiza el correcto funcionamiento de los equipos instalados durante un año cubriendo las reparaciones que sean necesarias.

Esta garantía no cubre daños ocasionados por mal uso o maltrato de los equipos así como permitir que personas ajenas a SEGUREGSA realicen reparaciones o manipulen los equipos instalados.

10. Se aclara que los equipos son técnicamente compatible para la recepción de las llamadas telefónicas de cualquier operadora de celular. No obstante la recepción depende exclusivamente de la ubicación geográfica, y la capacidad de transmisión de la llamada.

11. Las emergencias serán recibidos mediante un mensaje de texto en los teléfonos celulares de: los oficiales de la UPC Rio Coca, El patrullero del Sector, y un representante de cada grupo de hogar inscrito.

12. Las partes renuncian fuero y domicilio y se someten a los jueces de la ciudad de Quito y para constancia suscriben este documento por duplicado.

POR SEGUREGSA

Teléfonos
2234865 (convencional)
087358382 (mov)
094405605 (claro)
098244918(mov)
seguregsa-gb@hotmail.com
sandy-arvajal@hotmail.com

MORADOR DEL BARRIO
LAS CASAS

ANEXO 8

CONTRATO DE SERVICIOS DE MOVISTAR



CONTRATO DE PRESTACION DE SERVICIO MÓVIL AVANZADO

CLÁUSULA PRIMERA: COMPARECIENTES.- Comparecen a la celebración del presente contrato, por una parte, la compañía OTECEL S.A., en adelante simplemente "OTECEL"; y por otra parte _____ en calidad de _____, por sus propios y personales derechos y/o por los que representa; a quien nos referiremos en este documento como EL CLIENTE.

CLÁUSULA SEGUNDA: DECLARACIÓN.- EL CLIENTE declara que ha solicitado a OTECEL la prestación de los SERVICIOS materia de este contrato, y por lo tanto, deja expresa constancia de que conviene libremente con OTECEL en las cláusulas y estipulaciones detalladas en el presente contrato. OTECEL señala que ha entregado toda la información, la cual es adecuada, veraz, completa, clara y oportuna sobre el PLAN TARIFARIO, sobre las condiciones de los SERVICIOS y de los EQUIPOS; y las demás condiciones del presente contrato.

CLÁUSULA TERCERA: DEFINICIONES.- Para efectos del presente contrato las palabras y expresiones que a continuación se indican tendrán el siguiente significado:

- 3.1 EL CLIENTE: Es el contratante de los SERVICIOS cuyos datos de identificación y referencias constan en la Solicitud para la Prestación de los Servicios que proporciona OTECEL, la cual se encuentra como ANEXO integrante de este contrato.
3.2 OTECEL: OTECEL es la compañía que presta el Servicio Móvil Avanzado (en adelante "SMA"), el cual constituye un servicio final de telecomunicaciones del servicio móvil terrestre, que permite toda transmisión, emisión y recepción de signos, señales, escritos, imágenes, sonidos, voz, datos o información de cualquier naturaleza.
3.3 OBJETO DEL CONTRATO: Es la prestación de los SMA y la venta del EQUIPO, en caso de que EL CLIENTE así lo requiera.
3.4 LOS SERVICIOS: Son los prestados por OTECEL y consisten en proporcionar a EL CLIENTE el Servicio Móvil Avanzado.
3.5 EQUIPO: Por EQUIPO se entiende uno o más equipos terminales (teléfonos, tarjetas de navegación, y cualquier otro aparato necesario) y sus accesorios los cuales deberán detallarse en la transacción realizada; por medio de los cuales se prestará/n el/los SERVICIO/S contratado/s. Esto se aplica para el/los EQUIPO/S adquirido/s a la suscripción del presente contrato y para los que a futuro EL CLIENTE adquiera u OTECEL le entregue, al amparo del presente contrato. El/los EQUIPO/S se puede/n adquirir a través de la suscripción del ANEXO PARA VENTA DE EL EQUIPO. OTECEL, dando cumplimiento al artículo 22 del Reglamento para Homologación de Equipos Terminales de Telecomunicaciones, entrega a EL CLIENTE equipos que cuenten con el respectivo certificado de homologación, emitido por la Superintendencia de Telecomunicaciones, dentro de cualquier tiempo, siempre y cuando el EQUIPO sea adquirido a OTECEL.
3.6 PLAZO DE VIGENCIA: Es el plazo de duración del presente contrato.
3.7 MONEDA DE PAGO: Es en Dólares de los Estados Unidos de América.
3.8 FECHA MÁXIMA DE PAGO: Es el último DIA hasta el que deben PAGARSE los valores generados por la utilización de los SERVICIOS y el dividendo correspondiente a la venta a plazos del EQUIPO, si corresponde. Aparece en la factura de consumo como "Fecha máxima de pago".
3.9 PERIODO DE FACTURACION: Es el intervalo de tiempo durante el cual se registra la utilización de los SERVICIOS, a los que se aplican las TARIFAS normales y especiales que constan en la correspondiente factura, la misma que se emite mensualmente con el detalle de consumo de SERVICIOS y/o por adquisición de EQUIPOS.
3.10 TARIFAS: Son los valores que EL CLIENTE debe pagar a OTECEL por la utilización de todos los SMA, que pueden comprender: Tarifa Básica, Tarifa por Tráfico de voz y datos, Tarifa por Servicios especiales, impuestos vigentes y cargos adicionales.
3.11 PLAN TARIFARIO: Plan Tarifario Comercial: Es el plan que escoge EL CLIENTE de la oferta comercial que presenta OTECEL y que combina SERVICIOS con sus correspondientes TARIFAS. Plan Tarifario No Comercial: Es el plan que OTECEL mantiene únicamente con socios estratégicos y empleados de OTECEL, de acuerdo a las características propias de cada uno.
3.12 FORMA DE PAGO: Es la forma de pago de la factura legal emitida por OTECEL. Las formas de pago son:
a) Pago con débito a una tarjeta de crédito previamente autorizada por EL CLIENTE y aprobada por OTECEL;
b) Pago con débito a cuenta corriente o de ahorros en Bancos y/o instituciones financieras previamente autorizados por EL CLIENTE y aprobado por OTECEL;
c) Pago directo en las cajas ubicadas en las oficinas de OTECEL;
d) Pago en el lugar autorizado por OTECEL para este efecto;
e) Otra solución de forma de pago, será por transferencia vía medios electrónicos, y se la realizará conforme la normativa aplicable.
En todo caso, OTECEL se reserva el derecho de determinar que forma de pago acepta, previa la verificación y análisis de la situación crediticia y de riesgo de EL CLIENTE.

CLÁUSULA CUARTA: SERVICIOS.- OTECEL se obliga en virtud de este contrato a prestar los SERVICIOS contratados por EL CLIENTE, dentro de las modalidades descritas a continuación:

4.1. SERVICIO BASICO: Es aquel que consiste en la prestación del Servicio Móvil Avanzado por parte de OTECEL, que comprende: Tráfico de voz y datos, Servicios especiales e impuestos vigentes, de acuerdo con el PLAN TARIFARIO contratado por EL CLIENTE. Dentro de SERVICIO BASICO vienen incluidos: Llamada en espera; Conferencia tripartita; Identificación del número que llama; Buzón de Mensajes; Facturación Legal; los mismos que no mantienen un costo adicional al contrato, mientras que los a continuación, deben ser activados de acuerdo a la necesidad del usuario y tienen un costo adicional y diferente al SERVICIO BASICO, por lo que será necesaria su activación en caso de requerirlo.

SERVICIO

ACTIVACIÓN

Table with 2 columns: Servicio and Activación. Rows include: Mensajería de texto - SMS, Mensajería Premium - Mensajería Interconexión - Descarga de Contenidos, Mensajería Multimedia, Mensajes de Acceso al servicio de Banca Móvil, Discado Directo Internacional (DDI), Roaming Internacional, Internet Movistar, Otros.

f) _____

- 4.2 **SERVICIOS ESPECIALES:** Son aquellos adicionales al SERVICIO BASICO y que el CLIENTE puede solicitar en la forma prevista en este contrato. Tienen un costo adicional y diferente al PLAN TARIFARIO, sin ser necesario que EL CLIENTE compre el terminal en OTECEL.

Los servicios especiales son:

SERVICIOS		ELECCIÓN	
Transferencia de llamadas	_____	Tipo de Plan:	_____
Factura detallada	_____	Tipo de Plan:	_____
Paquetes de Internet	_____	Tipo de Plan:	_____
Paquetes de Mensajes	_____	Tipo de Plan:	_____
Correo Movistar	_____	Tipo de Plan:	_____
Correo Blackberry	_____	Tipo de Plan:	_____

EL CLIENTE conoce que:

- En los planes de datos cuyo cobro es por Mbytes mantienen la siguiente relación: 1MB = 1.024 Kbytes;
- Los SERVICIOS ESPECIALES aplican restricciones técnicas actuales y otras futuras que pueden presentarse y que OTECEL las comunicará oportunamente a EL CLIENTE;
- Para poder acceder a estos servicios, dependiendo del caso, EL CLIENTE debe adquirir el EQUIPO que tenga la funcionalidad correspondiente.
- Al contratar el Correo Movistar o Correo Blackberry, EL CLIENTE debe mantener el servicio integral por el plazo contratado, el cual incluye servicios de voz y datos, por lo tanto si cancela el SERVICIO de Correo Movistar o Correo Blackberry debe pagar el saldo pendiente del EQUIPO adquirido.
- Al contratar Roaming Internacional se activan los componentes básicos de Roaming GSM (servicios de voz y SMS) así como el servicio de Roaming GPRS bajo demanda, el cual permite la navegación y descarga de contenidos y correo electrónico. Para contar con el componente de Roaming GPRS bajo demanda es necesario mantener activo el componente de Roaming GSM.
- Podrá activar los servicios especiales con posterioridad a la suscripción del presente contrato, para esto existen varios mecanismos, entre ellos: Mensaje de Texto a un Número Corto (Short Code), Respuesta de Voz Interactiva (Intelligent Voice Response IVR), entre otros. Estos son medios válidos de activación y si el cliente los utiliza está aceptando el costo que tiene cada paquete o servicio activado.

OTROS SERVICIOS		ELECCIÓN	
S.O.S.	_____	Tipo de Plan:	_____
Protección de Equipos	_____	Tipo de Plan:	_____

- 4.3 **TARIFAS:** Las TARIFAS a pagar por los SERVICIOS se describen en el ANEXO a este contrato. Las TARIFAS corresponderán al PLAN TARIFARIO y SERVICIOS contratados y estarán dentro de los techos tarifarios señalados por el Ente Regulador y aquellos establecidos en el Contrato de Concesión suscrito entre OTECEL y el Estado Ecuatoriano.

CLÁUSULA QUINTA: OBLIGACIONES DE OTECEL-

- 5.1 Proporcionar a EL CLIENTE los SERVICIOS contratados durante las 24 horas del día, en las zonas y ciudades en las que OTECEL señala que tiene cobertura y preste los servicios contratados, desde que el CONTRATO entre en vigencia.
- 5.2 Remitir a EL CLIENTE, al término de cada PERIODO DE FACTURACION, en forma física o electrónica, la factura respectiva, cumpliendo los procedimientos establecidos en la legislación aplicable y el ordenamiento jurídico vigente.
- 5.3 La información que entrega EL CLIENTE a OTECEL es personal, confidencial e intransferible, la misma no podrá ser entregada a ninguna persona ajena a la que contrató el SERVICIO y es el CLIENTE, de acuerdo a lo establecido en la legislación vigente, el titular de dicha información. Esta información se podrá entregar únicamente con una autorización expresa y por escrito de EL CLIENTE o cuando se trate de investigaciones que realicen las autoridades públicas competentes, conforme al ordenamiento jurídico vigente, es decir, solicitada por autoridad competente.

CLÁUSULA SEXTA: OBLIGACIONES DE EL CLIENTE.-

- 6.1 Pagar a OTECEL por los SERVICIOS prestados y por la venta del/de los EQUIPO/S, de ser el caso, a través de las modalidades previstas. La modalidad de pago establecida puede ser modificada por acuerdo de las partes, por medio de un documento escrito.
- 6.2 El pago de la factura deberá realizarla a más tardar hasta la FECHA MÁXIMA DE PAGO.
- 6.3 Si EL CLIENTE no objetare por escrito fundamentadamente la factura dentro del plazo de diez (10) días contados a partir de la FECHA DE MAXIMA DE PAGO, la factura quedará aceptada y EL CLIENTE procederá al pago, sin que haya lugar a reclamo posterior alguno y sin perjuicio de las acciones civiles a que tenga derecho.
- 6.4 Si EL CLIENTE no recibiere su factura deberá consultar su valor por los medios que OTECEL informe y disponga a sus clientes o en forma directa a través de comunicación telefónica. De ninguna manera podrá invocar esta omisión como causa para no cancelar los valores facturados dentro de la FECHA MÁXIMA DE PAGO.
- 6.5 Todos los beneficios que OTECEL otorga a EL CLIENTE, en concepto de la prestación de servicios contratados son personales e intransferibles.
- 6.6 En caso de que EL CLIENTE no pague a OTECEL los valores que contiene la factura, se causaran intereses equivalentes a la tasa legal máxima fijada por el Banco Central del Ecuador vigente a la fecha de pago, calculados desde el día siguiente a la FECHA MÁXIMA DE PAGO.
- 6.7 Es obligación de EL CLIENTE estar al día en el pago que corresponde al PERIODO DE FACTURACIÓN, caso contrario el SERVICIO podrá suspenderse por falta de pago de los valores adeudados a OTECEL hasta la FECHA MÁXIMA DE PAGO. Cuando EL CLIENTE se encuentre en mora, OTECEL suspenderá todos los servicios hasta que EL CLIENTE pague los valores adeudados en su totalidad. Es potestad de OTECEL, previo a la reconexión de los servicios contratados, cambiar la forma de pago que tendrá EL CLIENTE posteriormente, con la aceptación expresa de EL CLIENTE.
- 6.8 EL CLIENTE se encuentra prohibido de alquilar, arrendar, revender o negociar de cualquier forma los SMA contratados con OTECEL.
- 6.9 EL CLIENTE conoce que no se podrá dar un uso diferente a los SERVICIOS contratados o EQUIPO/S adquirido/s. El no cumplimiento puede ser tomado como causal de terminación del contrato; y se iniciarán las acciones legales en concepto de daños y perjuicios generados a OTECEL.

- 6.10 El Plan No Comercial se tendrá que ceñir a las condiciones comerciales en referencia al pago de terminales, en caso de haberlos adquirido.
- 6.11 En el caso de que EL CLIENTE adquiera BASES FIJAS, declara que no se utilizarán en la reventa de tiempo aire y acepta que las consecuencias de destinar los equipos a la reventa será causal de terminación anticipada y unilateral del CONTRATO por parte de OTECEL, sin que ello provoque multa o indemnización para EL CLIENTE; además EL CLIENTE deberá pagar la totalidad de lo adeudado por los servicios recibidos, incluyendo los valores pendientes por concepto de compra de EQUIPO/S. Se exceptuarán los casos de reventa limitada a través de hoteles, clínicas y negocios similares que realizan reventa como un complemento de sus servicios principales y que se ajusten a la normativa vigente.
- 6.12 EL CLIENTE se obliga a dar cumplimiento a la Norma que Regula el Procedimiento para el Empadronamiento de Abonados del Servicio Móvil Avanzado (SMA) y Registro de Terminales Perdidos, Robados o Hurtados.

CLÁUSULA SÉPTIMA: USO DE LOS SERVICIOS.-

- 7.1 EL CLIENTE es personalmente responsable por el uso legal de los SERVICIOS y del/de los EQUIPO/S, independientemente de la persona que efectivamente los utilice.
- 7.2 EL CLIENTE se encuentra informado por OTECEL de que en el caso de robo, hurto o extravío del/de los EQUIPO/S, tiene la obligación de comunicar tal hecho a OTECEL vía telefónica y/o por escrito, a efecto de que los SERVICIOS sean desconectados de inmediato. Todos los consumos generados hasta el momento de la desconexión serán de cuenta de EL CLIENTE.
- 7.3 La duración de la suspensión del servicio en el caso de robo, hurto o extravío de el/los EQUIPO/S no podrá exceder de 15 días calendario, plazo en el que EL CLIENTE tiene la obligación de reemplazar EL EQUIPO, posterior al cumplimiento del plazo antedicho (15 días calendario) EL CLIENTE se encuentra obligado a pagar el servicio básico mensual y los demás servicios especiales contratados, excepto los 15 días que estuvo suspendido.
- 7.4 Adicionalmente, EL CLIENTE acepta recibir publicidad de OTECEL o de terceros a través de los canales físicos o virtuales de OTECEL. En caso de que EL CLIENTE no desee recibir la publicidad deberá solicitar vía telefónica y/o por escrito a OTECEL suspenda el envío de dicha publicidad. En cualquier momento, EL CLIENTE podrá solicitar por cualquier medio, sin costo alguno la suspensión para recepción de mensajes masivos. OTECEL se obliga o adoptar las acciones para bloquear los mensajes masivos generados por la operadora o aquellos generados por clientes que hayan contratado paquetes comerciales para envío masivo de mensajes y que no hayan sido autorizados por EL CLIENTE.
- 7.5 EL CLIENTE acepta que OTECEL remita toda la información referente al uso de los bienes y servicios contratados.
- 7.6 EL CLIENTE acepta y autoriza a OTECEL a utilizar la información de EL CLIENTE para fines comerciales y para solventar requerimientos de la autoridad pública, en el marco de su competencia, de acuerdo al siguiente cuadro:

FINES COMERCIALES
1.- Mensajes de texto con contenido promocional de terceros
2.- Información de productos
3.- Lanzamientos
4.- Información de Servicios
5.- Eventos
6.- Promociones
7.- Ofertas

Los mensajes serán pagados por la empresa que promociona sus productos no por EL CLIENTE.

ACEPTO

NO ACEPTO

CLÁUSULA OCTAVA: GARANTÍAS DE PAGO.- OTECEL puede solicitar a EL CLIENTE que entregue una garantía bancaria, adecuada para asegurar el pago oportuno de la factura, y si es el caso, por pedido de OTECEL, deberá sustituirla. La garantía otorgada caucionará cualquier valor que EL CLIENTE adeude a OTECEL.

CLÁUSULA NOVENA: DURACIÓN DEL CONTRATO.-

- 9.1 El plazo del presente CONTRATO es de _____ meses, a partir de su suscripción. Este plazo se renovará automáticamente por un igual periodo, salvo que una de las partes comunique por escrito de su voluntad de darlo por terminado con al menos quince días de anticipación.
- 9.2 A la terminación del contrato EL CLIENTE cancelará a OTECEL todo valor pendiente de pago por concepto de la prestación de los SERVICIOS, así como los valores adeudados por el EQUIPO, de ser el caso.

CLÁUSULA DÉCIMA: CAUSALES DE TERMINACIÓN DEL CONTRATO.- A más de lo establecido en la Ley Orgánica de Defensa del Consumidor, son causales de terminación del contrato:

- 10.1 La falta de pago de la factura dará lugar a la suspensión de los SERVICIOS por parte de OTECEL. Si persiste la falta de pago por un plazo de 30 días o más, OTECEL podrá dar por terminado el contrato.
- 10.2 Tenencia ilegal del EQUIPO, activación fraudulenta del servicio o falta o indebida homologación del EQUIPO.
- 10.3 La disolución, liquidación, quiebra, suspensión de pagos, o el sometimiento al concurso preventivo o declaración de insolvencia de EL CLIENTE o de OTECEL.
- 10.4 Si EL CLIENTE cede, transfiere, revende o negocia los servicios o derechos derivados del presente CONTRATO a favor de terceros, sin el consentimiento escrito previo de OTECEL.
- 10.5 El incumplimiento por parte de EL CLIENTE de cualquiera de las obligaciones a su cargo contenidas en el presente contrato, adéjndumes y sus Anexos.
- 10.6 El incumplimiento de los pagos correspondientes al valor del EQUIPO vendido a EL CLIENTE, atendiendo su solicitud.
- 10.7 La falsedad de la información entregada por EL CLIENTE a OTECEL y que no se rectifique dentro de las 48 horas siguientes al pedido de aclaración de OTECEL.

- 10.8 OTECEL podrá suspender el SERVICIO a EL CLIENTE, cuando éste haga uso indebido o fraudulento del SERVICIO o pongan en riesgo la seguridad o la calidad de la red; y, en general, cuando realice actividades no autorizadas por OTECEL o prohibidas por el ordenamiento jurídico vigente.
- 10.9 La venta del EQUIPO sin haber terminado el contrato de prestación de servicios con OTECEL.
- 10.10 Que EL CLIENTE no sustituya por su cuenta o a su costo el EQUIPO sustraído o perdido en el plazo de 15 días contados desde el día siguiente al de la desconexión, sin perjuicio de que deba pagar todos los valores que adeude a OTECEL por este concepto.
- 10.11 Por muerte de EL CLIENTE, sin perjuicio de las obligaciones por posibles deudas o pagos pendientes a OTECEL, de acuerdo a lo establecido en el Código Civil.
- 10.12 Uso del servicio con fines ilícitos; extracontractuales; que atentan la honra e intimidad; y cualquier otra forma de finalidad delictiva.
- 10.13 En caso de incumplimiento por parte de el CLIENTE y de OTECEL S.A. al no notificar por escrito el cambio de domicilio.
- 10.14 EL CLIENTE podrá dar por terminado unilateralmente y en cualquier tiempo el presente contrato, siempre que notifique por escrito a OTECEL tal decisión con al menos quince (15) días de anticipación a la finalización del periodo de facturación. Esta forma de terminación no exime a EL CLIENTE de la obligación de cancelar los saldos pendientes, únicamente por los servicios efectivamente prestados, así como los valores adeudados por la adquisición de/l EQUIPO/S para la prestación del servicio de ser el caso.
- 10.15 En caso de producirse incumplimiento del presente CONTRATO por parte de OTECEL, que se halle debidamente demostrado, EL CLIENTE podrá dar por terminado el mismo, teniendo derecho a recibir una indemnización de acuerdo al ordenamiento jurídico aplicable y vigente.

OTECEL comunicará por escrito a EL CLIENTE con el incumplimiento de este contrato y si fuera remediable podrá conceder 48 horas para corregirlo. Si no lo hiciere, OTECEL dará por terminado este contrato sin otra formalidad que una comunicación escrita o cualquier otro sistema electrónico de telecomunicaciones, conviniéndose desde ahora en que la comunicación realizada por tales medios será suficiente, sin que sea necesaria la constitución judicial en mora ni ningún otro requisito.

CLÁUSULA DÉCIMO PRIMERA: MODIFICACIONES.- EL CLIENTE puede modificar las condiciones de los SERVICIOS que contrata, o contratar otros SERVICIOS, de la siguiente manera:

Mediante comunicación escrita o cualquier otro sistema electrónico de telecomunicación realizado a OTECEL, para lo cual EL CLIENTE solicitará las modificaciones y entregará la información requerida por OTECEL para la debida verificación y comprobación personal.

En caso de modificaciones al PLAN TARIFARIO, EL CLIENTE declara que reconoce y acepta que todo cambio o modificación solicitado y realizado, se registrará por el nuevo PLAN TARIFARIO.

CLÁUSULA DÉCIMO SEGUNDA: AUTORIZACIÓN PARA INFORMACIÓN.- EL CLIENTE autoriza a OTECEL para que realice cuanta gestión, trámite o averiguación sea necesaria para la verificación y confirmación de toda la información consignada en el o los Contratos de Servicio Móvil Avanzado suscritos en el presente, pasado o futuro, sus documentos modificatorios y sus anexos, y declara al tenor de lo dispuesto en la legislación vigente que haga referencia, autorización expresa para que OTECEL S.A., con fines de evaluación de crédito, solicite, obtenga y mantenga en su poder información general respecto del comportamiento financiero de EL CLIENTE, así como para que pueda reportar el comportamiento crediticio de EL CLIENTE con OTECEL S.A a las sociedades auxiliares del sistema financiero. EL CLIENTE expresamente autoriza a OTECEL a que sus datos personales, sean agrupados, disgregados y segmentados en una base de datos de propiedad de OTECEL, los cuales podrán ser usados exclusivamente por OTECEL para sus fines comerciales y de mercadeo. OTECEL se compromete a guardar estos datos como información privada y confidencial en una base de datos propia.

CLÁUSULA DÉCIMO TERCERA: TECHO TARIFARIO.- EL CLIENTE declara que acepta expresamente que OTECEL puede modificar el PLAN TARIFARIO y las TARIFAS correspondientes a los SERVICIOS, dentro del techo tarifario autorizado por el Ente Regulador. OTECEL deberá informar detalladamente a los clientes respecto a las condiciones de los planes tarifarios. Los Usuarios tienen derecho a que los términos de los contratos de adhesión no sean modificados unilateralmente por la Sociedad Concesionaria, para la modificación se requerirá de la autorización expresa del Usuario por cualquier medio. Los cambios unilaterales serán nulos y no tendrán ningún valor.

Por otra parte, OTECEL podrá modificar el techo tarifario previa autorización del Ente Regulador. EL CLIENTE declara su conformidad y aceptación con lo convenido respecto de la modificación del PLAN TARIFARIO, con las TARIFAS contratadas a esta fecha y en relación al cambio del techo tarifario, reservándose el derecho a dar por terminado este contrato sin ninguna penalidad, sino le satisface la reforma, lo cual es independiente de las obligaciones económicas que mantenga el CLIENTE con la Operadora. En el caso de que OTECEL ofrezca a los usuarios servicios de manera gratuita, que posteriormente quisiera cobrarlos, el usuario deberá manifestar, expresamente, si desea conservar tales servicios. OTECEL no podrá prestar un servicio con pago que el usuario no haya solicitado expresamente.

CLÁUSULA DÉCIMO CUARTA: DECLARACIÓN.- Las partes declaran, de conformidad con lo previsto en el Código de Procedimiento Civil, que este documento privado reconocido judicialmente tiene calidad de título ejecutivo para todos los efectos legales.

CLÁUSULA DÉCIMO QUINTA: LIMITACIÓN DE LA RESPONSABILIDAD DE OTECEL.- Las partes reconocen y aceptan que en todos los casos en los que el servicio prestado se mantenga dentro de los parámetros de calidad establecidos en el contrato de Concesión y sus Anexos, OTECEL no tendrá responsabilidad alguna por incumplimiento de cualquier naturaleza vinculada a la prestación del servicio contratado. En los demás casos y siempre que la responsabilidad de OTECEL sea declarada por autoridad competente, en resolución firme y ejecutoriada, las partes acuerdan como monto de indemnización por todo concepto un valor que signifique reintegrar o compensar, a elección de EL CLIENTE, la parte proporcional del SERVICIO no prestado dentro del plazo de 30 días, contados desde la fecha que se produjo la interrupción o alteración, de acuerdo a lo establecido en la Legislación vigente y al Contrato de Concesión. OTECEL deberá reintegrar o compensar a EL CLIENTE, a su elección, aquellos valores cobrados indebidamente.

CLÁUSULA DÉCIMO SEXTA: TRANSACCIONES ELECTRÓNICAS.- En caso de que EL CLIENTE contrate servicios adicionales o modifique los términos y condiciones comerciales pactados en el presente instrumento, utilizando sistemas de comercio electrónico Vía Internet, SMS que ofrezca OTECEL a través de su página Web o cualquier otro medio electrónico legalmente aceptado, el ingreso de los datos requeridos por el sistema de OTECEL serán los únicos requisitos indispensables para que se procese la transacción comercial, adquisición de productos o bienes o la contratación de los servicios adicionales a través de los sistemas de comercio electrónico.

CLÁUSULA DÉCIMO SÉPTIMA: CALIDAD DE FIRMA ELECTRÓNICA.- De conformidad con la Ley de Comercio Electrónico y su respectivo reglamento, de acuerdo con los principios de neutralidad tecnológica y autonomía privada, EL CLIENTE reconoce, desde ya, las calidades de firmas electrónicas a las claves personales registradas por EL CLIENTE con el objeto de ser utilizadas en las diferentes transacciones electrónicas o límites de seguridad que realice a través de sistemas de comercio electrónico que ofrezca OTECEL. Consecuentemente y aún cuando tales claves personales no se encuentren indisolublemente asociadas o respaldadas en firmas manuscritas conservadas por OTECEL en un registro o soporte papel, tendrán igual validez e idénticos efectos jurídicos que una signature hológrafa. La sola utilización de estas claves personales en las respectivas transacciones hará presuponer a OTECEL que las instrucciones impartidas por EL CLIENTE conllevan implícitamente, la manifestación de su voluntad y, por lo tanto, que tales instrucciones son válidas, íntegras, correctas e irrevocables.

EL CLIENTE, reconoce en forma expresa e irrevocable que son de su exclusiva responsabilidad el empleo de la debida diligencia y cuidado en la tenencia y utilización de sus claves personales o de los datos en ella contenidos, asume las consecuencias personales y las responsabilidades por los daños que se causen a OTECEL o a Terceros con motivo de la divulgación de los caracteres o números que constituyen su clave personal a terceros y libera a OTECEL de toda responsabilidad que de ello se derive, sea patrimonial o por infracción a las normas legales correspondientes.

CLÁUSULA DÉCIMO OCTAVA: FUERZA MAYOR.- EL CLIENTE expresamente acepta y conviene en que si por caso fortuito o de fuerza mayor establecidos en la legislación vigente y debidamente comprobados por autoridad competente; por hechos de la naturaleza; acciones humanas o actos de autoridad se producen daños o suspensiones en el servicio o que impidan la ejecución total o parcial del contrato o lo dificulten, OTECEL no tendrá responsabilidad por daños o perjuicios que pudiera sufrir EL CLIENTE.

La suspensión del SMA o cualquiera de los servicios adicionales contratados con OTECEL debido a caso fortuito o fuerza mayor, en los términos establecidos en el contrato de concesión, así el incumplimiento por parte de OTECEL de cualquier obligación emanada del presente contrato o sus adéndums (documentos modificatorios del contrato principal) por las mismas causas, exonera a OTECEL de cualquier tipo de responsabilidad frente a EL CLIENTE.

Cuando la prestación del servicio se interrumpa o sufra alteraciones por causas imputables a OTECEL, que impliquen el incumplimiento de los Parámetros Mínimos de Calidad y hayan sido determinados técnicamente por la SUPTEL, OTECEL reintegrará o compensará, a elección del Usuario, la parte proporcional de los servicios no prestados, dentro del Plazo de treinta (30) días contados desde la fecha en que se produjo la Interrupción o alteración. Asimismo, reintegrará o compensará a los Usuarios, a elección de estos, aquellos valores cobrados indebidamente.

CLÁUSULA DÉCIMO NOVENA: NOTIFICACIONES Y DOMICILIOS.- OTECEL señala como domicilio convencional, el siguiente:

OTECEL S.A.
Dir.: Av. República y Pradera Esq.
Ciudad: Quito D.M. – Ecuador
Telf.: 2227700
Fax: 2227824
RUC: 1791256115001

Para el domicilio de EL CLIENTE, deberá confirmarse en el ANEXO DATOS DEL CLIENTE.

Cualquier cambio de domicilio debe ser comunicado por escrito a la otra parte en un plazo de diez días a partir del DIA siguiente en que el cambio se efectuó, y sin perjuicio de que cualquier comunicación sea enviada al domicilio anterior, surtiendo pleno efecto legal.

CLÁUSULA VIGÉSIMA: DATOS INFORMATIVOS.- Las partes, por el presente documento declaran y aceptan que la fecha de terminación del Contrato de Concesión suscrito entre OTECEL S.A. y el Estado Ecuatoriano para el uso del Servicio Móvil Avanzado, es el 30 de noviembre de 2023. La Cláusula 27 de dicho documento "Suscripción de contratos con terceros" determina que existe la posibilidad de que el Contrato de Concesión termine anticipadamente por las causales establecidas en el indicado documento, en cuyo caso EL CLIENTE tiene la facultad de suscribir con el Estado Ecuatoriano o con la persona indicada por el Estado, de ser el caso, la posibilidad de continuar y mantener vigente el presente contrato de PRESTACIÓN DE SERVICIO MÓVIL AVANZADO, en los términos y condiciones que se pactaren entre el Estado y EL CLIENTE.

CLÁUSULA VIGÉSIMO PRIMERA: JURISDICCIÓN Y PROCEDIMIENTO.- En caso de controversia que no pueda ser resuelta de mutuo acuerdo, EL CLIENTE manifiesta de manera expresa su consentimiento y conformidad con la cláusula compromisoria aquí contenida.

Las partes, de conformidad con la Ley de Arbitraje y Mediación, someten la resolución de todas las controversias originadas en la interpretación, aplicación y cumplimiento de este contrato al arbitraje administrado por un Centro de Arbitraje del domicilio de OTECEL. De no haber Centro de Arbitraje, se presentará la demanda ante un Centro de Arbitraje de Cuenca, Guayaquil o Quito a elección del demandante, pudiendo libremente demandar y reconvenir exclusivamente sobre la misma materia y debiendo efectuarse un arbitraje de derecho por los árbitros de dicho Centro. Los árbitros están facultados para dictar medidas cautelares y solicitar el auxilio de funcionarios públicos para su ejecución.

Las partes señalan con sus domicilios para todas las citaciones y notificaciones del arbitraje, los que constan en el ANEXO de este contrato.

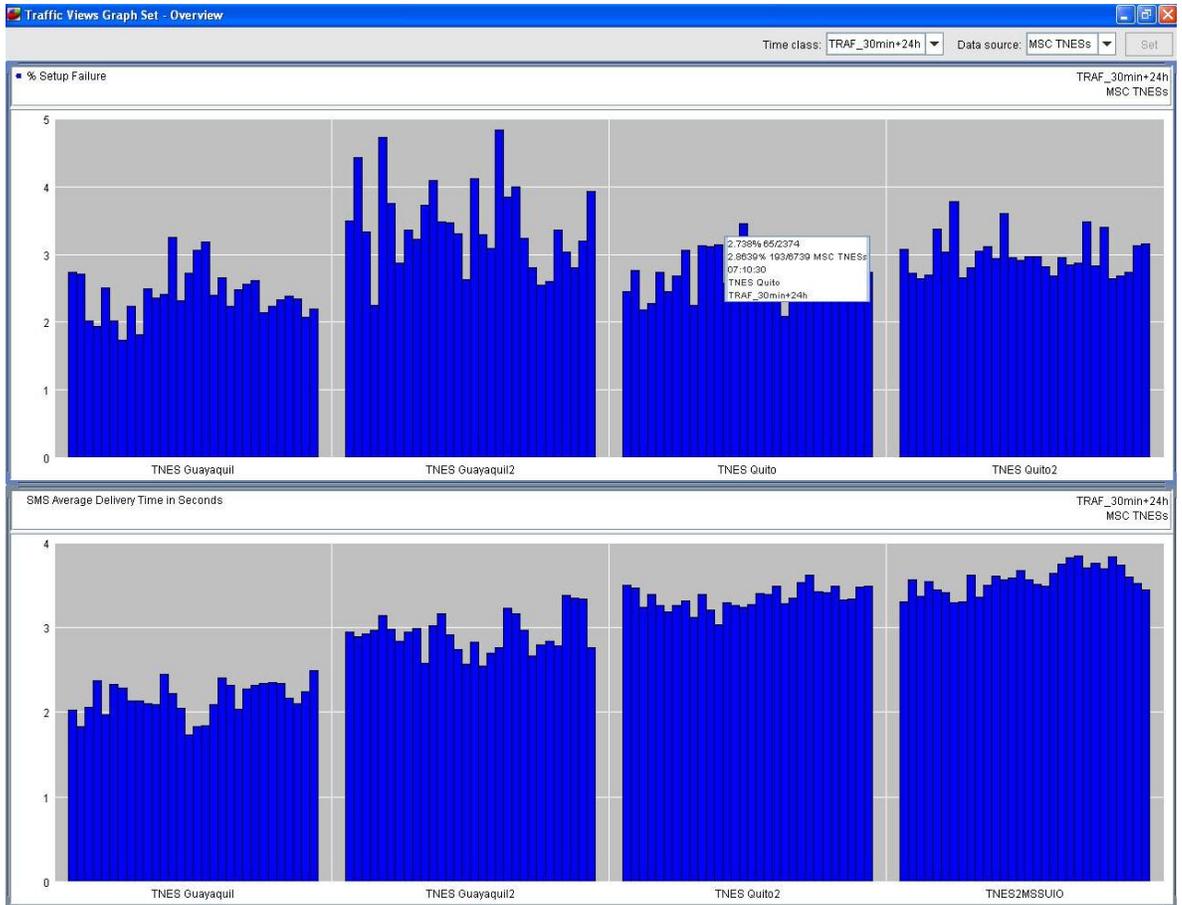
En fe y para constancia de todo lo cual, las partes firman el presente CONTRATO en dos ejemplares de igual tenor y contenido, en fecha _____.

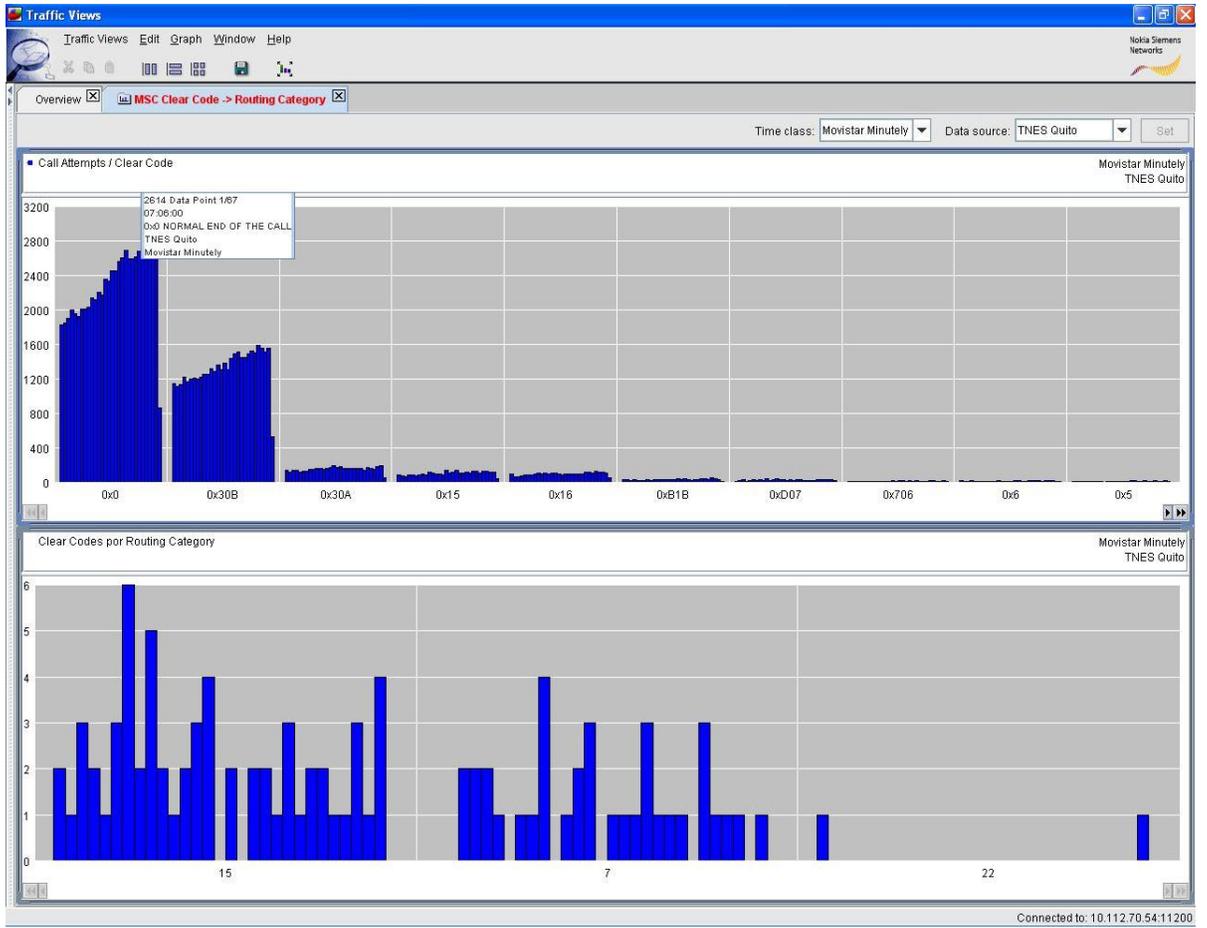
OTECEL S.A.

EL CLIENTE

ANEXO 9

PORCENTAJE RECHAZO LLAMADAS





ANEXO 10

FOTOS INSTALACIÓN



