

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA



PROYECTO DE TRABAJO DE GRADUACIÓN
PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

**SISTEMA DE ACCESO REMOTO, MONITOREO DE NIVEL DE COMBUSTIBLE Y
REGISTRO DE EVENTOS A BASE DE DATOS, PARA NODOS CRÍTICOS DE
PROVEEDOR DE TELEFONÍA CELULAR UTILIZANDO EL SERVICIO SMS**

PRESENTADO POR:
LUIS ENRIQUE MARTÍNEZ SANDOVAL

ASESOR:
ING. NESTOR IVÁN ZELAYA RODRIGUEZ

MARZO 2009
EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA



RECTOR:
ING. FEDERICO MIGUEL HUGUET RIVERA

SECRETARIO GENERAL
ING. YESENIA XIOMARA MARTINEZ

DECANO FACULTAD DE INGENIERIA
ING. ERNESTO GODOFREDO GIRON

MARZO 2009
EL SALVADOR, CENTRO AMERICA

UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERÍA



**TRABAJO DE GRADUACIÓN PARA OPTAR AL GRADO DE
INGENIERO EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN**

**SISTEMA DE ACCESO REMOTO, MONITOREO DE NIVEL DE COMBUSTIBLE Y
REGISTRO DE EVENTOS A BASE DE DATOS, PARA NODOS CRÍTICOS DE
PROVEEDOR DE TELEFONÍA CELULAR UTILIZANDO EL SERVICIO SMS**

ING. NESTOR IVÁN ZELAYA RODRIGUEZ
ASESOR

ING. JAIME ANTONIO ANAYA HERNANDEZ
LECTOR

MARZO 2009
EL SALVADOR CENTRO AMERICA

AGRADECIMIENTOS

Agradezco principalmente a Dios todopoderoso, por guiarme y ser mi soporte en toda mi carrera, a la virgen María y a San Judas Tadeo por interceder siempre por mi.

Agradezco el enorme sacrificio que mis padres han hecho siempre para poder brindarme todo lo necesario para culminar con éxitos mi carrera, y todo lo que emprendo en la vida, por estar siempre incondicionalmente al pendiente de proveerme tanto económica como moralmente. A mis hermanos y demás familia que son un pilar muy importante para mí, gracias por estar ahí siempre que los necesito.

Quiero agradecer a mi novia Karla por estar siempre a mi lado, por creer en mi y poder contar con ella en las buenas y en las malas. A mis suegros por su manera tan especial y única de brindarme su confianza y su apoyo incondicional.

A mis amigos Bwana, gordo Dimas, Borja, Juvenal, Zarco, Walter, Gochez, negro Bonilla, a la Colocho, Violeta, por todo lo que vivimos y aprendimos juntos, y a todos los demás amigos que no se mencionan aquí pero que fueron piezas importantes de este logro.

A mi compañero de tesis Ever Rivas por haber trabajado tan incondicional y arduamente en el desarrollo de éste y tantos otros proyectos.

En especial agradecimiento al Ingeniero Jaime Anaya por ser tan comprensivo y paciente, por haberme brindado sus consejos y compartir su sabiduría tanto académica como de la vida misma. A mi asesor el Ingeniero Nestor Zelaya por pasar tantas horas en vela para poder hacer de éste un gran proyecto.

A mis mentores José España y Paulo Rico, por compartir su perspectiva de vida y sus valiosas enseñanzas.

En general a todas aquellas personas que colaboraron directa e indirectamente durante tantos años de estudio, para llegar a este punto final y conmemorativo.

Luis Enrique Martinez Sandoval

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	14
2. OBJETIVOS.....	16
2.1 OBJETIVO GENERAL:.....	16
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:.....	16
3. ALCANCES.....	17
4. LIMITACIONES.....	18
5. MARCO TEÓRICO.....	19
5.1 RED GSM.....	19
5.1.1 DEFINICIÓN DE RED GSM.....	19
5.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO.....	19
5.1.3 GSM.....	23
5.1.4 ROADMING Y HAN OVER.....	24
5.2 MENSAJERÍA SMS.....	25
5.2.1 DEFINICIÓN DE SERVICIO DE MENSAJERÍA SMS.....	25
5.2.2 ARQUITECTURA SMS	25
5.2.3 CANALES DE CONTROL (MEDIO DE TRANSPORTE DEL SMS).....	27
5.2.4 EL FUTURO DEL SMS	27
5.2.5 INTERFACE DE PROGRAMA DE APLICACIÓN EN MENSAJE INALÁMBRICA J2ME (THE J2ME WIRELESS MESSAGING API, JSR 120).....	28
5.2.5.1 CLASES DE ALTO NIVEL EN WMA	29
5.2.5.2 URLS Y CONEXIONES DE MENSAJE	30
5.2.5.3 NÚMEROS DE PUERTO SMS.....	31
5.2.5.4 ALMACENAR Y BORRAR MENSAJES RECIBIDOS SMS	31
5.2.5.5 TIPOS DE MENSAJES SMS	32
5.2.6 ESPECIFICACIONES EN EL WMA DENTRO DEL MOTOROLA V600	32
5.2.6.1 ESTRUCTURA DE MENSAJE SMS.....	32
5.2.6.2 NOTIFICACIÓN SMS.....	33
5.2.6.3 CARACTERÍSTICA DE MENSAJERÍA EN EL V600.....	33
5.2.6.4 EJEMPLO DE EMPLEO DE MÉTODOS EN EL WMA.....	34
5.3 MÓDEM Y MÓDEM GSM.....	36
5.3.1 MÓDEM.....	36
5.3.1.1 FUNCIONAMIENTO.....	37
5.3.2 TIPOS DE MÓDEM.....	37

5.3.3 MÓDEM PARA COMPUTADORA.....	37
5.3.4 MÓDEM TELEFÓNICOS.....	39
5.3.4.1 TIPOS DE MODULACIÓN	40
5.3.4.2 ÓRDENES AT.....	41
5.3.4.3 PASOS PARA ESTABLECER UNA COMUNICACIÓN.....	43
5.3.5 MÓDEM GSM.....	45
5.4 MICROCONTROLADORES PIC.....	46
5.5 BUS SERIE UNIVERSAL (USB).....	48
5.5.1 DESCRIPCIÓN DEL USB.....	48
5.5.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL USB.....	49
5.5.3 ARQUITECTURA DEL BUS USB.....	51
5.5.4 ELEMENTOS DEL USB.....	51
5.5.5 TOPOLOGÍA.....	51
5.5.6 TRANSMISIÓN Y CODIFICACIÓN.....	52
5.5.7 COMPONENTES Y MÉTODO.....	53
5.5.8 CLASE HID.....	54
5.5.9 FACILIDADES PARA EL DESARROLLO DE DISPOSITIVOS USB.....	54
5.6 PUERTO SERIAL.....	55
5.6.1 ¿QUÉ ES UN PUERTO SERIAL?.....	56
5.6.2 TIPOS DE COMUNICACIONES SERIALES.....	56
5.6.3 CONECTOR RS-232C.....	56
5.6.4 FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL PUERTO SERIAL.....	60
5.6.5 CONFIGURACIÓN DEL PUERTO SERIAL.....	62
5.7 PROGRAMACION EN C PARA PICS USANDO EL COMPILADOR CCS.....	64
5.7.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPILADORES PCB, PCM, Y PCH.....	64
5.7.2 ESTRUCTURA PRINCIPAL.....	65
5.7.3 DECLARACIONES.....	66
5.7.4 OPERADORES.....	66
5.7.5 DEFINICIONES DE DATOS.....	67
5.7.6 DECLARACIONES.....	68
5.7.7 USO DE LA MEMORIA DE PROGRAMA PARA DATOS.....	68
5.7.8 FUNCIONES INCORPORADAS DEL COMPILADOR CCS.....	70
5.8 MICROSOFT SQL SERVER 2005.....	75
5.8.1 ¿QUÉ ES MICROSOFT SQL SERVER 2005?.....	75

5.8.2 CARACTERÍSTICAS DE SQL SERVER 2005.....	75
5.8.3 PLATAFORMA DE DATOS DE SQL SERVER 2005.....	80
5.9 MICROSOFT VISUAL BASIC.....	83
5.9.1 ¿QUÉ ES VISUAL BASIC?.....	84
5.9.2 CARACTERÍSTICAS DE VISUAL BASIC.....	85
5.9.3 EDICIONES DE VISUAL BASIC.....	85
5.9.4 EL ENTORNO DE DESARROLLO DE VISUAL BASIC.....	86
5.9.5 ENTORNO DE TRABAJO DE VISUAL BASIC.....	86
5.10 CONTROL DE PUERTOS USB PARA DISPOSITIVOS CON MICROCONTROLADORES PIC.....	89
5.10.1 CONTROL OCX HIDCOMM PARA VISUAL BASIC 6.0.....	90
5.10.2 INSTALACIÓN.....	90
5.10.3 PREPARANDO EL DISPOSITIVO USB.....	91
5.10.4 PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DEL HIDCOMM.....	91
5.10.5 EJEMPLO DE USO DE ENTRADAS Y SALIDAS.....	93
6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO SOFTWARE / HARDWARE.....	95
6.1 FUNCIONAMIENTO.....	95
6.2 USUARIOS Y CONTRASEÑAS.....	96
6.2.1 INSCRIPCIÓN DE USUARIOS	96
6.2.2 INSCRIPCIÓN DE CONTRASEÑAS.....	97
6.2.3 SEGURIDAD DE USUARIOS Y CONTRASEÑAS	97
6.3 EL CIRCUITO.....	98
6.4 LA CENTRAL.....	99
6.5 PROCESO.....	99
6.5.1 PROCESO PARA APERTURA DE PUERTAS DE LA ESTACIÓN.....	100
6.5.2 PROCESO PARA MONITOREO DE TANQUES DE COMBUSTIBLE.....	100
6.6 SOPORTE DE FALLAS.....	102
7. VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS.....	103
8. DESARROLLO DEL SISTEMA SOFTWARE.....	104
8.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE SOFTWARE	104
8.2 FLUJOGRAMAS PARA EL SOFTWARE	106
8.3 PROCESO DE DISEÑO DEL SOFTWARE / CIRCUITO.....	114

8.3.1 ETAPA 1: EVALUACIÓN DE LA MEJOR MANERA PARA INTERACTUAR CON LA RED TELEFÓNICA.....	115
8.3.2 ETAPA 2: INVESTIGACIÓN SOBRE EL MÓDEM GSM.	115
8.3.3 ETAPA 3: ESTUDIO DEL PROTOCOLO DE FUNCIONAMIENTO Y COMUNICACIÓN DEL PUERTO USB.....	116
8.3.4 ETAPA 4: ELECCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MÓDEM GSM A USAR.....	116
8.3.5 ETAPA 5: ELECCIÓN DEL PUERTO DE LA COMPUTADORA A USAR.....	117
8.3.6 ETAPA 6: LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PARA CÓDIGO FUENTE.....	117
8.3.6.1 ACCESO AL PUERTO SERIE MEDIANTE EL CONTROL MSCOMM.....	117
8.3.6.2 CONFIGURACIÓN DE PROPIEDADES ANTES DE SU USO.....	118
8.3.6.3 PROPIEDADES PROPIAS DEL TIEMPO DE EJECUCIÓN	122
8.3.6.4 EVENTOS DEL MSCOMM	122
8.3.6.5 DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN	124
8.3.7 ETAPA 7: DECISIÓN DE QUÉ GESTOR UTILIZAR PARA LAS BASES DE DATOS DE LOS EVENTOS EN LAS RADIO BASES.....	124
8.3.7.1 GENERAR REPORTES.....	125
8.3.8 ETAPA 8: CREACIÓN DE UN NUEVO SOFTWARE PARA LA ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS DEL SISTEMA.....	126
8.3.9 ETAPA 9: ELEGIR EL PUERTO DE LA COMPUTADORA A USAR PARA CONECTAR EL SOFTWARE DE LA ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS.	126
9. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA.....	128
9.1 FUNCIONAMIENTO GENERAL.....	128
9.2 RECIBIR MENSAJES.....	128
9.3 INTERPRETACIÓN DE MENSAJES.....	129
9.4 MONITOREO DE LA RADIO BASE.....	129
9.5 RECIBIR MENSAJES DE MONITOREO.....	129
9.6 INTERPRETACIÓN DE MENSAJES DE MONITOREO.....	129
9.7 GENERACIÓN DE REPORTES ESTADÍSTICOS.....	130
9.8 INGRESO DE USUARIOS.....	132
10. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD Y CONTROL.....	133
11. COSTOS	139
12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	142
12.1 CONCLUSIONES	142

12.2 RECOMENDACIONES.....	143
13. REFERENCIAS	144
14. GLOSARIO.....	146
15. ANEXOS.....	152
15.1 MANUAL DE INSTALACIÓN DE VISUAL BASIC 6.0.....	153
15.2 MANUAL DE INSTALACIÓN DE SQL SERVER	157
15.3 MANUAL DE INSTALACIÓN DEL PROGRAMA PIC C CON LICENCIA PCWH.....	162
15.4 MANUAL MÓDEM GSM.....	166
15.5 CÓDIGO ASCII.....	199
15.6 CONEXIÓN DE LA BASE DE DATOS.....	201
15.6.1 CREANDO LA CADENA DE CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS.....	202
15.6.1.1 ACCEDER A UNA BASE DE UNA INSTANCIA.....	202
15.6.2 CÓMO USAR LA CADENA DE CONEXIÓN PARA EL ENLACE.....	203
15.7 CÓDIGO EN VISUAL BASIC 6.0 DEL PROGRAMA DE LA CENTRAL	205

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 5.1.2.1: Estructura celular GSM.....	20
Figura 5.1.2.2: Estructura celular GSM.....	21
Figura 5.1.3.1: Frecuencias de GSM.....	23
Figura 5.2.2.1: El SMSC.....	26
Figura 5.2.5.1.1: Interfaces WMA en el paquete javax.wireless.messaging.....	29
Figura 5.3.5.1: Módem GSM.....	46
Figura 5.4.1: Familias de microcontroladores PIC, funcionalidad y desempeño.....	47
Figura 5.5.5.1: Capas del USB.....	51
Figura 5.5.5.2: Topología lógica del USB.....	52
Figura 5.5.6.1: Conector USB de tipo B.....	53
Figura 5.6.3.1: Ejemplo de puerto serial en la computadora.....	57
Figura 5.6.3.2: Conector serial RS232 de 9 pines macho.....	57
Figura 5.6.3.3: Conector hembra RS232 de 9 pines.....	57
Figura 5.6.3.4: Orden de los pines en los conectores DB-25 y DB-9.....	59
Figura 5.6.3.5: Comunicación Asincrono (RS-232).....	59
Figura: 5.6.3.6: Paquete de bits de un RS-232 (1 bit de arranque, 7 bits de datos, 1 bits de paridad, y 2 bits de parada).....	60
Figura 5.6.4.1: Transmisión de un dato con formato 8N1.....	62
Figura 5.8.3.1: Plataforma SQL Server 2005	81
Figura 5.9.1.1: Presentación de Microsoft Visual Basic 6.0	84
Figura 5.9.5.1: Ventana de inicio de Visual Basic.....	87
Figura 5.9.5.2: Ventana de EXE Estandar	88
Figura 5.10.2.1: Controles ActiveX instalados en VB 6.0.....	90
Figura 5.10.2.2 Ventana de componentes disponibles en VB 6.0.....	91
Figura 5.10.4.1: Criterios de concordancia.....	92
Figura 5.10.5.1: Ventana de Propiedades.....	93
Figura 6.3.1: Circuito.....	98
Figura 6.5.1.1: Proceso de apertura de puertas.....	100
Figura 6.5.2.1: Proceso de monitoreo de tanque de combustible.....	101
Figura 8.3.6.1.1: Control MsComm.....	118

Figura 10.1: Representación de instalación de chapa.....	133
Figura 10.2: Insertar chip y conectar antena a módem.....	133
Figura 10.3: Modelo de caja de sistema.....	134
Figura 10.4: Atornillar chip en caja.....	134
Figura 10.5: Atornillar módem en caja.....	135
Figura 10.6: Conectar módem a chip	135
Figura 10.7: Conectar chapa a circuito.	136
Figura 10.8: Cerrar caja con tornillos.....	137
Figura 10.9: Conectar sistema a corriente.....	137

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 5.2.6.3.1: Características de mensajería en el V600.....	33
Cuadro 5.6.3.1: Funciones de los Pin.....	58
Cuadro 5.6.3.2: Ubicación de los pines en los conectores DB-25 y DB-9.....	58
Cuadro 5.7.3.1 Declaraciones del compilador CCS.....	66
Cuadro 5.7.4.1: Operadores del compilador C.....	67
Cuadro 5.7.5.1 Tipos de datos del compilador CCS.....	68
Cuadro 5.7.8.1: Funciones incorporadas en el compilador CCS.....	70
Cuadro 5.8.2.1: Características de la Administración de Base de datos.....	75
Cuadro 5.8.2.2: Características de desarrollo.....	77
Cuadro 5.8.2.3: Características de Business Intelligence.....	79
Cuadro 8.1.1: Criterios de selección de Visual Basic 6.0.....	104
Cuadro 8.1.2: Criterio de selección de SQL Serve.....	105
Cuadro 8.1.3: Criterio de selección de PIC C con licencia PCWH.....	106
Cuadro 11.1: Costos de elaboración de un sistema de seguridad y control para una radio base.....	139
Cuadro 11.2: Costos de estación central.....	141

ÍNDICE DE FLUJOGRAMAS

Flujograma 8.2.1: Proceso Básico.....	107
Flujograma 8.2.2: Recibir Mensajes.....	108
Flujograma 8.2.3: Interpretar mensajes.....	109
Flujograma 8.2.4: Monitoreo de Radio Base.....	110
Flujograma 8.2.5: Recibir mensajes de monitoreo.....	111
Flujograma 8.2.6: Interpretación de mensajes de monitoreo.....	112
Flujograma 8.2.7: Ingreso de usuarios.....	113
Flujograma 8.2.8: Generación de reportes.....	114

1. INTRODUCCIÓN

El crecimiento de la industria, el mercado, la tecnología, y las necesidades de las sociedades exigen día a día una evolución en todos los aspectos que la conforman. Por esta razón, para todas las empresas es indispensable, estar a la vanguardia en cada uno de estos aspectos, para poder ser siempre competitivas.

En cooperación y construcción del crecimiento constante de la industria, se hace necesario además, implementar diferentes y mejores aplicaciones para el mantenimiento de la misma. De esta forma, la seguridad viene a formar uno de los principales pilares de éste crecimiento.

Con esa visión como fin principal se decidió llevar a cabo el proyecto: “Sistema de acceso remoto, monitoreo de nivel de combustible y registro de eventos a base de datos, para nodos críticos de proveedor de telefonía celular utilizando el servicio SMS”.

La intención básica del proyecto consiste en eliminar el uso de llaves convencionales para ingresar a las radio bases al personal de mantenimiento, siendo ahora esto controlado por los supervisores del área técnica, utilizando sus teléfonos móviles y tan rápidamente como lo permita la red celular del proveedor mismo. Además registrar éstas entradas a las radio bases en una estación central, para poder ser consultadas posteriormente, en caso de que ocurra una anomalía, o simplemente por control.

Para lograr ese propósito, se ha llevado a cabo una investigación con método experimental; obteniendo resultados favorables para los fines preestablecidos. También se puede decir que este proyecto es factible, entre sus razones están las facilidades para la obtención de los componentes para su elaboración, también poseer un costo moderado, y además de esto, el hecho que trabaje en base a la red propia de la empresa le crea un mayor atractivo.

Los pasos dados en la integridad de la presentación de esta novedad de medición son: la descripción de los instrumentos que lo conforman (red GSM, mensajería SMS, módems y módem GSM, USB, etc.), descripción general y desarrollo de software y hardware, validación de resultados, funcionamiento del sistema, costos, entre otros datos específicos del desarrollo del proyecto para una empresa tecnológica

Con ésto, conceder el planteamiento de diseñar e implementar un sistema de acceso remoto, monitoreo de nivel de tanque de combustible y registro de eventos a base de datos para nodos críticos para ser utilizado por un proveedor de telefonía celular, a través del servicio SMS.

2. OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL:

- Diseñar e implementar un sistema de acceso remoto, monitoreo de nivel de tanque de combustible y registro de eventos a base de datos para nodos críticos para ser utilizado por un proveedor de telefonía celular, a través del servicio SMS.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Hacer uso del servicio de mensajería corta (SMS) en la infraestructura de la red GSM de un proveedor de telefonía celular para la implementación del proyecto.
- Elaborar un sistema de software capaz de registrar a una base de datos las solicitudes de acceso desde teléfonos móviles, el nivel en los tanques de combustible de las radio bases en períodos de tiempo constantes y que permita agregar usuarios de manera local.
- Elegir e implementar los componentes de hardware obligatorios para el desarrollo de una solución adecuada a las necesidades que plantea el proyecto.

3. ALCANCES

Que los componentes de hardware a desarrollar sean capaces de:

- Recibir e interpretar un SMS, distinguiendo si el usuario puede acceder a la radio base o consultar el nivel de combustible y si su contraseña de acceso es correcta.
- Reportar a la estación central vía SMS los eventos de consulta o de acceso a la radio base, así como los intentos de acceso de usuarios no registrados.
- Almacenar en memoria no volátil un número finito de usuarios y contraseñas.
- Permitir el acceso físico a la radio base a través de un elemento electromecánico, colocado en la puerta de la misma.
- Interpretar la salida de un transductor de nivel de combustible, basado en el estándar análogo de 4-20mA.
- Interactuar con una computadora a través del puerto USB, para agregar usuarios y para un proceso de calibración en la lectura de la variable análoga.

Que los componentes de software a desarrollar sean capaces de:

- Almacenar en una base de datos todas las solicitudes de acceso de los usuarios registrados en cada radio base.
- Almacenar en una base de datos los números telefónicos de usuarios no registrados en el sistema, y que envíen mensajes de texto al mismo.
- Consultar a cada radio base y almacenar en una base de datos el nivel de los tanques de combustible instalados en las mismas en una escala porcentual de 0 a 100%.
- Generar un reporte gráfico que describa la cantidad de accesos en un período de tiempo determinado

4. LIMITACIONES

- El tiempo de respuesta del sistema esta supeditado al tiempo de entrega de SMS que la compañía proveedora del servicio de telefonía celular tenga en su misma red.
- Al ingresar un usuario nuevo, el sistema le proveerá de una contraseña genérica de apertura de puerta, es responsabilidad del encargado registrar cada contraseña en el menor tiempo posible.
- El sistema permite que el usuario establezca su propia contraseña de apertura de puerta, constando la misma de un número finito de caracteres alfanuméricos solamente.
- Se recomendará la utilización de un sensor de nivel de combustible disponible de manera comercial. Para demostrar el funcionamiento se construirá un simulador del sensor.
- La circuitería a construir será capaz de interactuar con la red GSM del proveedor del servicio de telefonía celular solo a través de un modem GSM, dispositivo que se encuentra disponible de manera comercial.
- La circuitería a construir queda exenta de la interpretación de la forma de cada tanque de combustible en cada radio base, debido a la potencial diversidad de formas, sin embargo, el sensor a sugerir debe ser capaz de interpretar la forma del tanque y envía el volumen en la escala de corriente de 4-20mA.
- El sistema requerirá un proceso de calibración periódica, para reducir el error de lectura de corriente.
- La base de datos almacena la fecha y la hora en la que son recibidos los SMS que reportan los eventos, esta información no necesariamente corresponde a la fecha y hora en la que ocurren los mismos. La exactitud de estos datos depende de la latencia de la red en la entrega de mensajes.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 RED GSM¹

El GSM es un sistema de comunicación basado en el uso de células digitales que se desarrolló para crear un sistema para móviles único que sirviese de estándar para Europa y que fuese compatible con los servicios existentes y futuros.

Los primeros sistemas que se elaboraron tenían la limitante de territorio, puesto que eran para cada país; entonces fue que en 1982 la CEPT (Conference of European Posts and Telecommunications) creó el denominado Groupe Spécial Mobile o GSM para desarrollar un sistema basado en células de radio y que sirvieran para todos los países europeos. Hoy GSM no es solo utilizado en Europa, actualmente es utilizado en más de 100 países en todo el mundo y sus usuarios crecen año con año.

5.1.1 DEFINICIÓN DE RED GSM

“Se define la Red del Sistema Global de Telefonía GSM como aquel servicio portador constituido por todos los medios de transmisión y conmutación necesarios que permiten enlazar a voluntad dos equipos terminales **móviles** mediante un canal **digital** que se establece específicamente para la comunicación y que desaparece una vez que se ha completado la misma”².

5.1.2 DESCRIPCIÓN DEL SERVICIO

Los sistemas de telefonía móvil automática necesitan conseguir una amplia cobertura y una gran capacidad de tráfico con un limitado número de frecuencias. Ello es posible gracias a la reutilización sistemática de las frecuencias, lo que se logra mediante las estructuras celulares.

Las estructuras celulares consisten en la división del ámbito de cobertura de la red en zonas más pequeñas denominadas células, a las que se les asigna un cierto número de radiocanales, dotándolas de otras tantas estaciones base transmisoras y receptoras. En las células separadas entre sí a una cierta distancia pueden

¹ Las siglas provienen de *Groupe Spécial Mobile*

² CSAE, “documentos”, Consejo Superior de Administración Electrónica, Gobierno de España, extraído el 10 de febrero de 2009, desde http://www.csae.map.es/csi/silice/0.2_GSM.html#Indice

reutilizarse las mismas frecuencias. Esta estructura celular se presenta en la figura 5.1.2.1:

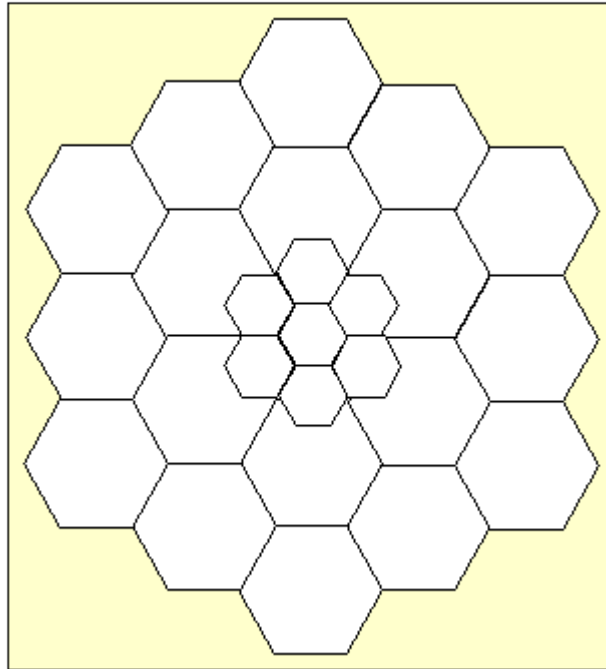


Figura 5.1.2.1: Estructura celular GSM

Fuente: Tomado de los documentos de la página del Consejo Superior de Administración Electrónica, Gobierno de España, www.csae.map.es, el 10 de febrero de 2009.

La arquitectura de un sistema celular se presenta en la figura 5.1.2.1.

Las estaciones base (EB) de un sistema celular están conectadas a Centros de Conmutación del Servicio Móvil (CCSM), que son centrales de conmutación especializadas para ejecutar las funciones necesarias para el funcionamiento del sistema. La conexión EB-CCSM se realiza mediante enlaces dedicados.

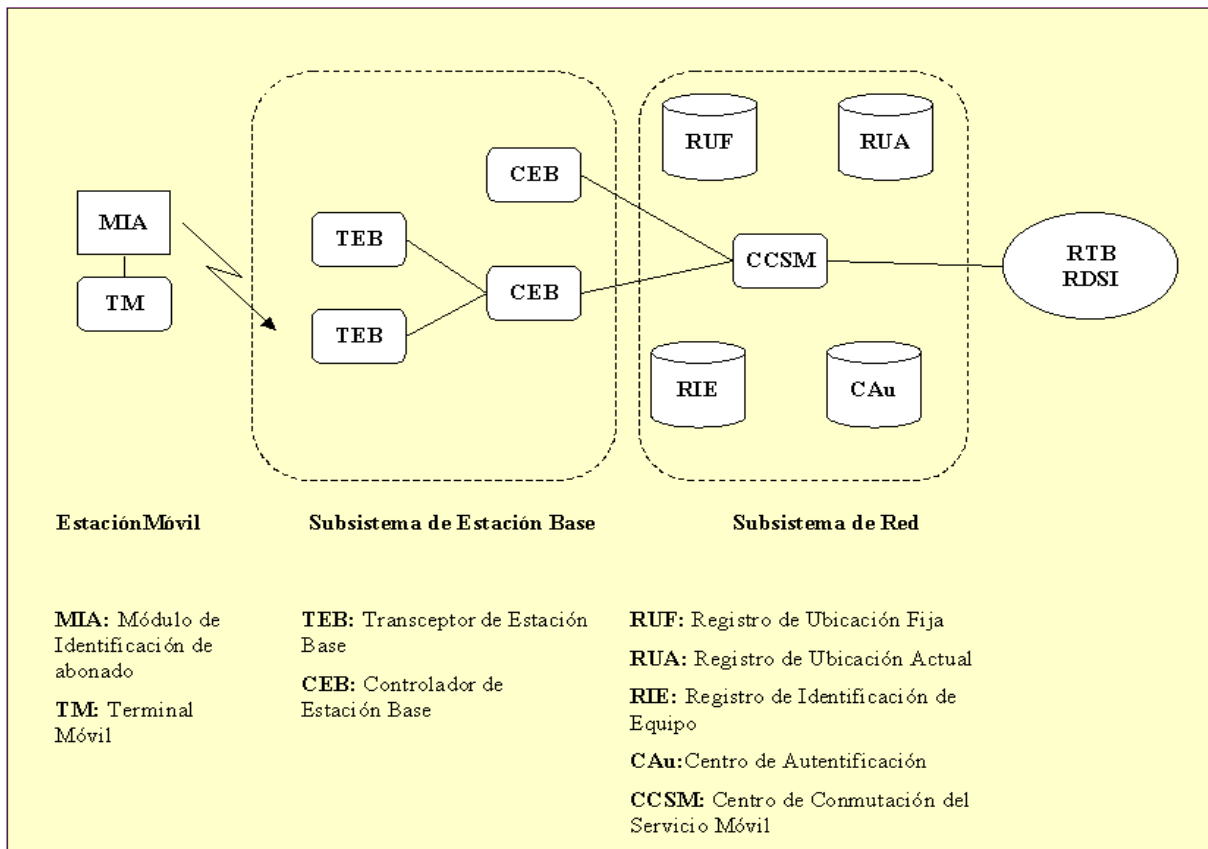


Figura 5.1.2.2: Estructura celular GSM

Fuente: Tomado de los documentos de la página del Consejo Superior de Administración Electrónica, Gobierno de España, www.csae.map.es, el 10 de febrero de 2009.

El funcionamiento de un sistema celular requiere la disponibilidad de las siguientes facilidades:

1. Localización del móvil y mantenimiento de la misma (radiobúsqueda, "paging")
2. Facilidad de conexión del móvil dondequiera que esté ("roaming" o servicio de "transeunte")
3. Sintonización automática de canales por parte del móvil
4. Transferencia o conmutación automática de una llamada en curso cuando el móvil pasa de una célula a otra ("handover").

Estas facilidades implican la disponibilidad de un sistema de señalización avanzado, aplicado sobre canales de control mediante protocolos específicos, seguros y rápidos.

De hecho, el control desempeña un papel primordial en el funcionamiento de

un sistema celular, siendo la actividad que impone mayor complejidad tanto de equipo físico como de programación.

Para la función de localización, todo abonado móvil está inscrito en un registro local denominado RUF (Registro de Ubicación Fija). El RUF es una base de datos que contiene información del abonado.

Existe también, dependiendo del MSC, un registro de "transeuntes" llamado RUA (Registro de Ubicación Actual).

Cuando el abonado conecta su equipo, este explora los canales de control de las EB y se sintoniza con aquel en el que reciba mayor señal, retornando su identificación. Si la célula donde se ha identificado el móvil pertenece al CCSM de su RUF, se inscribe en este registro la posición del móvil. Si no es así, se inscribe el móvil como transeúnte en el RUA y se notifica como tal circunstancia a su RUF. De este modo, cuando llegue al CCSM una llamada destinada a un móvil, se interrogará su RUF. Éste indicará dónde debe encaminarse la llamada, la cual se difunde por todos los canales de señalización de las células del racimo (conjunto de células que completan un plan de frecuencias), con un código de llamada propio del móvil ("paging"). El proceso de inscripción se realiza cada cierto tiempo.

Si en el curso de una comunicación la estación móvil (EM) sale de la zona de cobertura de la EB donde está en curso la llamada, para evitar que ésta se corte debe transferirse a la EB de otra célula. Para ello, se acompaña a la señal de voz de un tono de supervisión no audible, que es devuelto por el móvil. La EB mide la calidad de esta señal de retorno. Si no resulta satisfactoria, se envía una alarma al CCSM, quien ordena a la EB en cuestión y a sus vecinas una medición del campo producido por la EM. Los resultados se envían al CCSM, el cual conmuta la llamada a la BS en que se tengan las mejores condiciones de recepción. La conmutación en curso, al efectuarse en función de los niveles de señal recibidos, asegura siempre una calidad de señal superior a cierto umbral mínimo.

El equipo móvil debe ser capaz de acceder a cualquier radiocanal libre entre los asignados a la zona, lo que requiere emplear un sintetizador "ágil", haciendo uso de técnicas digitales.

5.1.3 GSM

Es un sistema de radiotelefonía móvil digital de acceso global, ya que permite dar cobertura internacional con un gran número de abonados. Además permite el acceso a redes de comunicación avanzadas como la RDSI³.

Las directrices que orientaron el desarrollo de las especificaciones fueron:

- Utilización de una banda común, reservada al GSM en el ámbito internacional
- Estructura celular digital
- Sistema de acceso múltiple AMDT de banda estrecha
- Algoritmo de codificación de fuente de pequeña velocidad binaria
- Control de potencia y de transmisión/recepción
- Arquitectura OSI
- Señalización avanzada (CCITT nº 7)

En cuanto a la arquitectura funcional de un sistema de comunicaciones móviles celular, GSM añade una función de autenticación en base a un registro de identificación de equipo (RIE) y la información de la identidad del abonado computadas en el centro de identificación de usuario (CAu)

Las frecuencias utilizadas por GSM se muestran en la figura 5.1.3.1.

Banda	Nombre	Canales	Uplink (MHz)	Downlink (MHz)	Notas
GSM 850	GSM 850	128 - 251	824,0 - 849,0	869,0 - 894,0	Usada en los EE.UU., Sudamérica y Asia.
GSM 900	P-GSM 900	1-124	890,0 - 915,0	935,0 - 960,0	La banda con que nació GSM en Europa y la más extendida
	E-GSM 900	975 - 1023	880,0 - 890,0	925,0 - 935,0	E-GSM, extensión de GSM 900
	R-GSM 900	n/a	876,0 - 880,0	921,0 - 925,0	GSM ferroviario (GSM-R).
GSM1800	GSM 1800	512 - 885	1710,0 - 1785,0	1805,0 - 1880,0	
GSM1900	GSM 1900	512 - 810	1850,0 - 1910,0	1930,0 - 1990,0	Usada en Norteamérica, incompatible con GSM-1800 por solapamiento de bandas.

Figura 5.1.3.1: Frecuencias de GSM

Fuente: Tomada de la wikipedia, la enciclopedia libre, <http://es.wikipedia.org/wiki/GSM>, el día 11 de febrero de 2009.

³ Red Digital de Servicios Integrados.

5.1.4 ROADMING Y HAN OVER

A continuación se procede a ver dos aspectos que son fundamentales dentro del funcionamiento normal de una red GSM, que son el roadming y al hand-over.

¿Qué se entiende por roadming?. El roadming se produce siempre que se esté validando dentro de la red GSM y el terminal no es capaz de encontrar la red en la cual se es cliente; esto pasa fundamentalmente cuando se está de viaje al extranjero, donde existe la red, pero no es la de nuestro operador; en este caso, el roadming consiste en la utilización de la red que se encuentre disponible y con la que nuestro operador tiene un acuerdo de colaboración. De este modo, se puede seguir conectados con el móvil a la red independientemente de que se este fuera del alcance de nuestro operador habitual.

Existe un problema con el roadming que se debe tener en cuenta y es que cuando nuestro terminal se encuentra en roadming sucede que en el caso de que alguien llame, el coste de la llamada se divide de manera que la persona que llama paga la parte nacional de la llamada y nosotros corremos con los gastos de la parte internacional; esto es debido a que en el roadming nuestro operador no sabe de antemano donde nos encontramos, ya que se está en una red que no le pertenece y por tanto no puede establecer la tarifa que debe aplicar.

El concepto de hand-over tampoco es complicado y consiste en la transición que se produce cuando se pasa del rango de acción de una célula al rango de acción de otra. Esto se produce sobre todo cuando viajamos. El hand-over, por tanto, es el responsable de mantener el servicio de manera constante y de que las transiciones entre una célula y otra sean lo suficientemente pequeñas como para pasar desapercibidas por los usuarios.

Hay distintos tipos de hand-over en función de las células que intervengan en el proceso. Según esto se puede hablar de cuatro tipos diferentes de hand-over, que pueden producirse:

- hand-over de canales en la misma célula
- hand-over de células controladas por el mismo BSC
- hand over de células que pertenecen al mismo MSC, pero controladas por

diferentes BSC

- hand-over de células de diferentes MSC

5.2 MENSAJERÍA SMS

En GSM hay un servicio característico llamado servicio de mensajes cortos, o SMS (siglas de *Short Message Service*). Fue originalmente diseñado para enviar mensajes cortos en el canal de control de la red GSM, pero ha evolucionado gradualmente hasta convertirse en un servicio general de datos.

5.2.1 DEFINICIÓN DE SERVICIO DE MENSAJERÍA SMS

El servicio de mensajes cortos (SMS), es un servicio que permite el envío de caracteres alfanuméricos (hasta 160 caracteres) a un móvil. El SMS permite a cualquier usuario el envío de mensajes a cualquier terminal en cualquier momento. El servicio está basado en un mecanismo de “*store-and-forward*”, el cual garantiza que cuando el móvil de destino no pueda ser alcanzado (ya sea que esté apagado o porque está fuera de cobertura), el mensaje será eventualmente enviado cuando el terminal móvil acceda nuevamente a la red.

El SMS utiliza un enlace dedicado (como en el establecimiento de una llamada), en un canal de radio dúplex. Esto tiene la ventaja que la red y el móvil están en una comunicación directa todo el tiempo que dura la transmisión del mensaje.

5.2.2 ARQUITECTURA SMS

En los actuales sistemas de telefonía móvil, el SMS es usado para implementar servicios de alcance. El SMS es un servicio “*store-and-forward*”, lo que significa que los mensajes no son directamente enviados de el remitente al destinatario, sino siempre por medio de un Centro de Servicios de Mensajes Cortos, o SMSC⁴. El SMSC reside en la red de operadoras y administra los procesos incluyendo el encolar los mensajes, facturar al remitente, etc. Muchas operadoras actualmente ofrecen interfaces basados en web para sus SMSC, así que los usuarios

4 *Short Message Service Center*

pueden enviar mensajes cortos a cualquier teléfono móvil desde la web.

Cuando un mensaje SMS es recibido por el SMSC, debe dirigir el mensaje a su apropiado dispositivo móvil. Para esto, el SMSC envía una Solicitud SMS al *Home location register* (HLR) para encontrar al cliente. Una vez el HLR recibe la solicitud, responderá al SMSC con el estatus de suscriptor, la cual está activo o inactivo. Si el suscriptor está inactivo, el SMSC retendrá el mensaje por un periodo de tiempo. Cuando el suscriptor se active, el HLR envía una notificación SMS a l SMSC, y el SMSC atenderá la entrega.

El SMSC transfiere el mensaje en una entrega de mensaje corto de formato de punto a punto al sistema servidor. El sistema llama al dispositivo, y si responde, el mensaje es enviado. El SMSC recibe verificación que fue recibido por el usuario final, categoriza el mensaje como “enviado” y no atenderá al envío de nuevo.

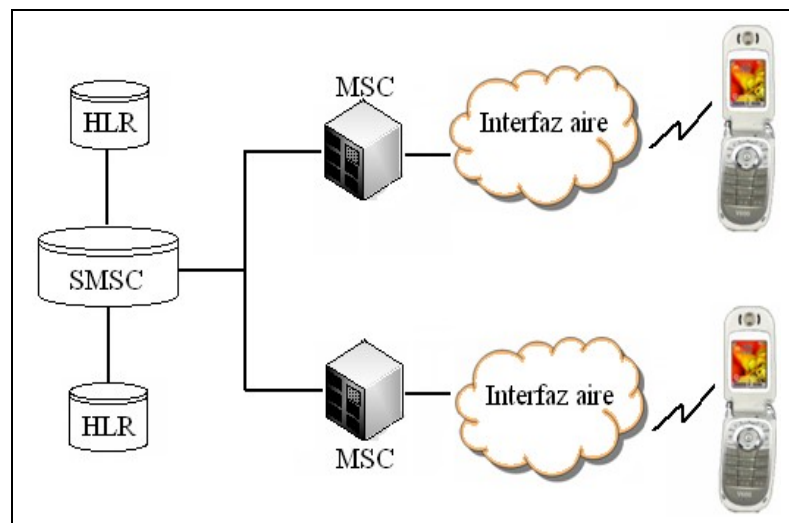


Figura 5.2.2.1: El SMSC

Fuente: Tomado de la wikipedia, enciclopedia libre,
<http://es.wikipedia.org/wiki/SMSC> el 11 de febrero de 2009.

Por lo tanto, el SMS consiste de dos servicios básicos:

- SMS terminado en el móvil (MT SMS): De un SMSC a un MS
- SMS originado en el móvil (MO SMS): De un MS a un SMSC

5.2.3 CANALES DE CONTROL (MEDIO DE TRANSPORTE DEL SMS)

Los SMS viajan a través de los canales de comunicación. Los SMS pueden ser enviados o recibidos desde un MS independientemente el estado en que se encuentre. Estos estados son: Idle o desocupado y el estado activo.

En estado desocupado, los SMS son enviados en un canal dedicado de señalización (SDCCH⁵), este resulta la forma más rápida de enviar los mensajes. Por lo contrario, en estado activo, el canal de radio es utilizado para un canal de tráfico (TCH⁶). En este caso, el mensaje utiliza un canal de control asociado (SACCH⁷), aunque no es el más apropiado.

5.2.4 EL FUTURO DEL SMS

El SMS ha sido un gran suceso en muchos países. Las operadoras en estos países han proveído también a sus suscriptores con posibilidades para personalizar sus teléfonos móviles con *ring tones* o íconos gráficos. El crecimiento en esta área servirá como un camino valioso para nuevas e interesantes maneras de usar el teléfono móvil. Pero para poder enviar fotos a colores, video clips o sonidos MP3, el máximo tamaño de SMS (160 caracteres) no es suficiente. Hay necesidad por un estándar donde los usuarios puedan enviar gran cantidad de datos. Hay también necesidad de otros métodos de facturación que trabaje en relación al tamaño del mensaje.

La respuesta a este nuevo requerimiento podría ser el nuevo estándar llamado Servicio de Mensajes Multimedia, o MMS⁸, la cual actualmente se está abriendo campo. El MMS permitirá a los dispositivos de los usuarios soportar el envío y recepción de mensajes con texto, incluyendo gráficas, imágenes tanto como audio y video clips.

Aunque servicios como el MMS, habilitado por WAP(Wireless Application Protocol) y UMTS (Universal Mobile Telecommunications System), probablemente reemplazará al SMS como el medio más popular para aplicaciones inalámbricas,

5 *SDCCH: Stand-Alone Dedicated Control Channel*

6 *TCH: Traffic Channel*

7 *SACCH: Slow Associated Control Channel*

8 *Multimedia Messaging Service*

habrá todavía una gran cantidad de usuarios empleando SMS por un largo tiempo.

5.2.5 INTERFACE DE PROGRAMA DE APLICACIÓN EN MENSAJE INALÁMBRICA J2ME⁹ (THE J2ME WIRELESS MESSAGING API, JSR 120)

La JSR (Java Specification Required) 120 define una colección de APIs que provee acceso estándar para recursos de comunicación inalámbrica dentro de los MIDlets. La JSR 120 se conoce como *Wireless Messaging API* (WMA).

La WMA es diseñada para correr sobre configuraciones J2ME (Connected Device Configuration-CDC o Connected Limited Device Configuration-CLDC) y mejorar el perfil. La WMA ofrecerá una colección de componentes reusables que pueden ser usados solos o en cualquier combinación con cualquier perfil J2ME.

Una muy importante característica de la WMA es que permite a los dispositivos J2ME, en nuestro caso un teléfono móvil, correr servidores de aplicaciones SMS. Se usa un servidor SMS para procesar automáticamente y responder a mensajes entrantes en la aplicación J2ME. Distinto a los servidores http tradicionales, los servidores SMS no depende de una red IP ya que las direcciones de servidores son identificados por números telefónicos. Por lo que WMA provee una noción de abrir una conexión basada sobre una serie de dirección y cuya conexión puede ser abierta en modo cliente o servidor.

La especificación JSR 120 determina que los desarrolladores pueden ser proveídos de acceso a enviar (MO mobile originated) y recibir (MT – mobile terminated) SMS en el dispositivo destino. La implementación de la especificación JSR 120 posee las siguientes características:

- Crear un SMS
- Enviar un SMS
- Recibir un SMS
- Ver un SMS
- Borrar un SMS

La interface de la MWA ha sido definida en el paquete `javax.wireless.messaging`.

⁹ *Java 2 Platform Micro Edition*

5.2.5.1 CLASES DE ALTO NIVEL EN WMA

Los desarrolladores de aplicación pueden acceder al WMA a través de tres interfaces de alto nivel en el paquete `javax.wireless.messaging`:

- La interface *Message* define la estructura de un mensaje. La interface *TextMessage* y *BinaryMessage* son derivados de *Message* y proporciona una estructura de mensaje más específica.
- La interface *MessageConnection* representa una red conexión para mensajes. Define métodos básicos para enviar y recibir mensajes. Por ejemplo, el método *MessageConnection.newMessage()* retorna instancias del *Message* para mensajes de salida; el método *MessageConnection.receive()* captura mensajes de entrada.
- La interface *MessageListener* tiene solo un método: *notifyIncomingMessage()*. Una instancia *MessageListener* es registrada con un servidor *MessageConnection*. Su método *notifyIncomingMessage()* es llamado cuando hay un mensaje entrante. La figura 5.2.5.1. muestra las interfaces del WMA y sus conexiones entre si.

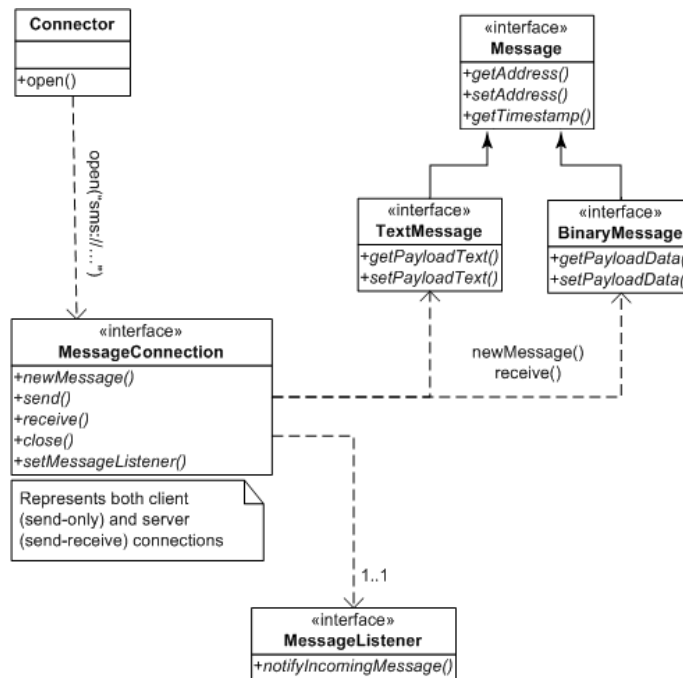


Figura 5.2.5.1.1: Interfaces WMA en el paquete `javax.wireless.messaging`
Fuente: Tomado de la wikipedia, enciclopedia libre, <http://es.wikipedia.org/wiki/MWA>, el 11 de febrero de 2009.

5.2.5.2 URLS Y CONEXIONES DE MENSAJE

El conector *General Connection Framework* (GCF) de java reside en la clase *javax.microedition.io* la cual está definida en la CLDC 1.0. El conector instancia al *MessageConnection*. El URL que es pasado al método *Connector.open()* determina la conexión que será abierta. Las siguientes URL y tipos de conexión de mensaje son soportados por el WMA:

- La URL `sms://+18005555555` especifica una conexión para enviar mensajes SMS a el número telefónico 1-800-555-5555 (Note que el WMA no tiene un requisito de formato de número telefónico; se puede usar cualquier serie de dígitos de el teléfono y la red reconocerán)
- La URL `sms://+18005555555:1234` especifica una conexión para enviar mensajes SMS a el puerto número 1234 del número telefónico 1-800-555-5555.
- La URL `sms://:1234` especifica una conexión a servidor para recibir mensajes sobre el puerto 1234. Una conexión de servidor puede también enviar mensajes.

El “*MessageConnection*” puede ser abierto ya sea en modo servidor o cliente. Una conexión de servidor es abierta proporcionando una URL que especifica el identificador (número de puerto) para una aplicación en el dispositivo local para mensajes entrantes dirigidos. La especificación solicita que *notifyIncomingMessage()* *retorne rápidamente*. Los mensajes recibidos con este identificador serán entregados a la aplicación por esta conexión. **Una conexión de servidor puede ser usada para enviar y recibir mensajes**

```
(MessageConnection) Connector.open("sms://:6000");
```

Una conexión modo cliente es abierta proporcionando una URL la cual apunta a otro dispositivo. **Una conexión modo cliente solamente puede ser utilizada para enviar mensajes.**

```
(MessageConnection) Connector.open("sms://+441234567890:600");
```

5.2.5.3 NÚMEROS DE PUERTO SMS

Cuando un número de puerto esté presente en una dirección, la TP-Usuario-Dato del SMS contendrá un Usuario-Dato-Encabezado con el puerto de aplicación direccionando el esquema de elemento de información. Cuando el destinatario de dirección no contiene un número de puerto, el TP-Usuario-Dato no contendrá el encabezado de direccionamiento de puerto de la aplicación. El MIDlet de J2ME no puede recibir este tipo de mensaje pero el SMS será manipulado de la manera usual por un estándar SMS del dispositivo.

Cuando un mensaje identificando un número de puerto es enviado desde un *MessageConnection* (*Mensaje de Conexión*) tipo servidor, el número de puerto originado en el mensaje es establecido en el número de puerto del *MessageConnection*. Esto permite al destinatario mandar una respuesta al mensaje que será recibido por esta *MessageConnection*.

Sin embargo, cuando un *MessageConnection* tipo cliente es utilizado para mandar un mensaje con un número de puerto, el número de puerto generado es establecido a un valor de implementación específica y cualquier posible mensaje recibido para este número de puerto no es entregado al *MessageConnection*.

Cuando un MIDlet en modo servidor pide un número de puerto (identificador) para usar y es el primer MIDlet en pedir este identificador, este será asignado. Si otras aplicaciones requieren mismo identificador entonces una *IOException* será desplegada cuando un intento de abrir la *MessageConnection* sea realizado. Si una aplicación del sistema está utilizando este identificador, el MIDlet no asignará el identificador. Los números de puertos permitidos para las peticiones están restringidos para los SMS. En conclusión, a un MIDlet no le está permitido enviar mensajes a ciertos puertos restringidos, si el intento es realizado se desplegara un *SecurityException* (*Excepción de Seguridad*).

5.2.5.4 ALMACENAR Y BORRAR MENSAJES RECIBIDOS SMS

Cuando los mensajes SMS son recibidos por un MIDlet, estos son removidos del SIM de memoria donde estos son almacenados. La localización del almacenamiento (inbox) para los mensajes SMS tiene una capacidad de más de 30

mensajes. Cualquier mensaje mayor de cinco días de antigüedad será removido del SIM, de manera parecida al *FIFO*¹⁰ *stack*.

5.2.5.5 TIPOS DE MENSAJES SMS

Los tipos de mensajes que pueden ser enviados son de tipo TEXT o BINARY, los métodos de codificación de los mensajes están definidos en el estándar GSM 03.38.

5.2.6 ESPECIFICACIONES EN EL WMA DENTRO DEL MOTOROLA V600

En este punto se va a detallar más sobre el WMA, específicamente dentro del modelo motorola V600, estructura de mensaje, notificación de mensajes, características de mensajes, entre otros.

5.2.6.1 ESTRUCTURA DE MENSAJE SMS

Debido a que J2ME adopta un estándar, de la misma forma el WMA lo hace para todos los dispositivos, por lo tanto no importando el tipo de teléfono móvil se cumple con lo antes mencionado. La estructura de mensajes SMS cumplirá con el Sistema de Telecomunicaciones Digital Celular GSM 0.40 v7.4.0; la realización técnica del Servicio de Mensajes Cortos (SMS) ETSI 2000

La implementación de Motorola utiliza la concatenación especificada en secciones 9.2.324.1 y 9.2.3.24.8 del Estándar GSM 03.40 para mensajes que la aplicación JAVA envía, que son demasiado extensos para encajar en un único protocolo de mensaje SMS.

Esta implementación automáticamente concatena los mensajes de protocolo SMS recibidos y transfiere el mensaje completamente reensamblado a la aplicación vía API. La implementación soportará al menos tres mensajes SMS para ser recibidos y concatenados juntos. Además, para el envío, se posee un soporte de un mínimo de tres mensajes. Motorola notifica a los desarrolladores que no se deben enviar mensajes que tomen mas de tres mensajes protocolo SMS a menos que el dispositivo receptor pueda soportar más.

¹⁰ *First In, First Out*

5.2.6.2 NOTIFICACIÓN SMS

Ejemplos de interacción de SMS con MIDlets.

- Un MIDlet manejará un SMS entrante si el MIDlet esta registrado para recibir mensajes en el puerto (identificador) y se está corriendo.
- Cuando un MIDlet es pausado y está registrado para recibir mensajes en el número de puerto de mensajes entrantes, entonces al usuario se le preguntará si se despliega el MIDlet.
- Si el MIDlet no está corriendo y la Maquina Virtual Java no esta inicializada, entonces un registro *Push* será utilizado para inicializar la Maquina Virtual y desplegar el MIDlet J2ME. Esto solamente aplica para el MIDlet, autenticado y registrado.
- Si un mensaje es recibido, y la aplicación de autenticación, registro y el KVM no están corriendo entonces el mensaje será desechado.
- Existe un Acceso a Configuración SMS en el menú de opción de Configuración Java que permite al usuario especificar cuando y que tan frecuentemente preguntar por autorización. Antes de establecer la conexión desde el MIDlet, las opciones disponibles son:
 - Siempre preguntar por autorización
 - Preguntar una vez por aplicación
 - Nunca preguntar

5.2.6.3 CARACTERÍSTICA DE MENSAJERÍA EN EL V600

La siguiente es una lista de características de mensajería y soporte de clases en el dispositivo:

Característica / clase	Implementación
JSR-120 API Específicamente, API's definidos en el paquete <code>javax.wireless.messaging</code> serán implementadas para el Adaptador SMS GSM	Sí
Remover mensajes SMS	Sí
Remover SMS recibidos	Sí
Remover SMS originados	Sí
Todos los campos, métodos, y métodos inherentes para la Clase <i>Connector</i> están en el paquete	Si

Característica / clase	Implementación
javax.wireless.messaging.	
Todos los métodos para la interface de mensaje binario están en el paquete javax.wireless.messaging	Si
Todos los métodos para la interface de mensaje están en el paquete javax.wireless.messaging.	Si
Todos los campos, métodos, y métodos inherentes para la interface <i>MessageConnection</i> están en el paquete javax.wireless.messaging.	Si
Número de instancias para <i>MessageConnection</i> en el paquete javax.wireless.messaging	32 máximo
Número de instancias para <i>MessageConnection</i> en el paquete javax.wireless.messaging.	16
Todos los métodos para la interface <i>MessageListener</i> en el paquete javax.wireless.messaging.	Si
Todos los métodos y métodos inherentes para la interface <i>TextMessage</i> están en el paquete javax.wireless.messaging	Si
Número de referencia de 16 bit en mensajes concatenados	Si
Número de mensajes concatenados	30 mensajes en bandeja de entrada, cada uno puede ser concatenado de tres partes. Sin limitación en bandeja de salida (inmediatamente transmitidos)
Permitir a los MIDlets obtener la dirección SMSC con la propiedad de sistema wireless.messaging.sms.smsc	Sí

Cuadro 5.2.6.3.1: Características de mensajería en el V600

Fuente: Tomado de la página de asesoramiento online, <http://www.dooyoo.es/telefonos-moviles/motorola-v600/details/>, el 12 de febrero de 2009.

5.2.6.4 EJEMPLO DE EMPLEO DE MÉTODOS EN EL WMA

Estos son ejemplos del empleo de métodos dentro de la WMA:

Creación de una conexión servidor

```
MessageConnection messageConnection =
(MessageConnection)Connector.open("sms://:9532");
```

Creación de una conexión cliente con número de Puerto

```
MessageConnection messageConnection =  
(MessageConnection)Connector.open("sms://+18473297274:9532");
```

Creación de una conexión cliente sin número de puerto

```
MessageConnection messageConnection =  
(MessageConnection)Connector.open("sms://+18473297274");
```

Cierre de conexión

```
MessageConnection messageConnection.close();
```

Creación de un mensaje SMS

```
Message textMessage =  
messageConnection.newMessage(MessageConnection.TEXT_MESSAGE);
```

Configuración de carga de texto para un mensaje de texto

```
((TextMessage)message).setPayloadText("Text Message");
```

Obtener una carga de texto de un mensaje de texto recibido

```
receivedText = ((TextMessage)receivedMessage).getPayloadText();
```

Obtener una carga de datos de un mensaje binario recibido

```
BinaryMessage binMsg;  
byte[] payloadData = binMsg.getPayloadData();
```

Configuración de dirección con número de puerto

```
message.setAddress("sms://+18473297274:9532");
```

Configuración de dirección sin número de puerto

```
message.setAddress("sms://+18473297274");
```

Envío de mensaje

```
messageConnection.send(message);
```

Recepción de mensaje

```
Message receivedMessage = messageConnection.receive();
```

Obtener una dirección

```
String address = ((TextMessage)message).getAddress();
```

Obtener dirección de centro de servicio SMS por medio de llamada de System.getProperty():

```
String addrSMSC = System.getProperty("wireless.messaging.sms.smsc");
```

Obtener un tiempo de despliegue de mensaje

```
Message message;
```

```
System.out.println("Timestamp: " + message.getTimestamp().getTime());
```

5.3 MÓDEM Y MÓDEM GSM

En este apartado se desarrollarán los temas módem y módem gsm, primeramente se dará toda la información teórica sobre un módem en general, y luego se hablará mas sobre las especificaciones del Módem GSM.

5.3.1 MÓDEM

“Un modem es un dispositivo que permite la transmisión y recepción de información binaria (es decir, datos de ordenador) a través de un medio analógico (o sea, la línea telefónica); para poder realizar este proceso, es necesario convertir la señal digital en analógica, y viceversa, y esa es la función del modem”¹¹.

¹¹ *Diuops (2008), En la sección de Informática, hardware, <http://www.duiops.net/hardware/modems/modems.htm>, descargado de la red mundial, el día 15 de febrero de 2009.*

5.3.1.1 FUNCIONAMIENTO

El modulador emite una señal denominada portadora. Generalmente, se trata de una simple señal eléctrica sinusoidal de mucha mayor frecuencia que la señal moduladora. La señal moduladora constituye la información que se prepara para una transmisión (un módem prepara la información para ser transmitida, pero no realiza la transmisión). La moduladora modifica alguna característica de la portadora (que es la acción de modular), de manera que se obtiene una señal, que incluye la información de la moduladora. Así el demodulador puede recuperar la señal moduladora original, quitando la portadora. Las características que se pueden modificar de la señal portadora son:

- Amplitud, dando lugar a una modulación de amplitud (AM/ASK).
- Frecuencia, dando lugar a una modulación de frecuencia (FM/FSK).
- Fase, dando lugar a una modulación de fase (PM/PSK)

También es posible una combinación de modulaciones o modulaciones más complejas como la modulación de amplitud en cuadratura.

5.3.2 TIPOS DE MÓDEM

Los módems han adquirido gran popularidad entre la gente de bajos conocimientos técnicos gracias a su uso en la PC. Sin embargo, los módems son usados en un sinnúmero de aplicaciones, como las comunicaciones telefónicas, radiofónicas y de televisión.

Se pueden clasificar de diferentes maneras, siendo una de ellas la clasificación por el tipo de moduladora empleada, teniendo así los módems digitales, en los cuales la moduladora es una señal digital y los módems analógicos, en donde la moduladora es una señal analógica.

5.3.3 MÓDEM PARA COMPUTADORA

La distinción principal que se suele hacer es entre módems internos y módems externos, aunque recientemente han aparecido módems llamados "módems software", más conocidos como "winmódems" o "linuxmódems", que han complicado un poco el panorama. También existen los módems para XDSL, RDSI, etc. y los que

se usan para conectarse a través de cable coaxial de 75 ohms (cable modems).

- Internos: consisten en una tarjeta de expansión sobre la cual están dispuestos los diferentes componentes que forman el módem. Existen para diversos tipos de conector:
 - Bus ISA: debido a las bajas velocidades que se manejan en estos aparatos, durante muchos años se utilizó en exclusiva este conector, hoy en día en desuso.
 - Bus PCI: el formato más común en la actualidad.
 - AMR: sólo en algunas placas muy modernas; baratos pero poco recomendables por su bajo rendimiento.

La principal ventaja de estos módems reside en su mayor integración con el ordenador, ya que no ocupan espacio sobre la mesa y reciben energía eléctrica directamente del propio ordenador. Además, suelen ser algo más baratos debido a que carecen de carcasa y transformador, especialmente si son PCI (en este caso, son casi todos del tipo "módem software"). Por el contrario, son algo más complejos de instalar y la información sobre su estado sólo puede obtenerse por software.

- Externos: similares a los anteriores, pero externos al ordenador o PDA. La ventaja de estos módems reside en su fácil transportabilidad entre ordenadores diferentes (algunos de ellos más fácilmente transportables y pequeños que otros), además de que es posible saber el estado del módem (marcando, con/sin línea, transmitiendo...) mediante los leds de estado que incorporan. Por el contrario, y obviamente, ocupan más espacio que los internos. Tipos de [conexión]:
 - La conexión de los módems telefónicos con el ordenador se realiza generalmente mediante uno de los puertos serie tradicionales o COM, por lo que se usa la UART del ordenador, que deberá ser capaz de proporcionar la suficiente velocidad de comunicación. La UART debe ser de 16550 o superior para que el rendimiento de un módem de 28.800 bps o más sea el adecuado. Estos módems necesitan un enchufe para su transformador.
 - Módems PC Card: son módems en forma de tarjeta, que se utilizaban

en portátiles, antes de la llegada del USB, que puede ser utilizado tanto en los ordenadores de sobremesa como en los portátiles. Su tamaño es similar al de una tarjeta de crédito algo más gruesa, pero sus capacidades pueden ser igual o más avanzadas que en los modelos normales.

- Existen modelos para puerto USB, de conexión y configuración aún más sencillas, que no necesitan toma de corriente. Hay modelos tanto para conexión mediante telefonía fija, como para telefonía móvil.
- Módems software, HSP (Host Signal Processor) o Winmódems: son módems generalmente internos, en los cuales se han eliminado varias piezas electrónicas (por ejemplo, chips especializados), de manera que el microprocesador del ordenador debe suplir su función mediante un programa. Lo normal es que utilicen como conexión una ranura PCI (o una AMR), aunque no todos los módems PCI son de este tipo. El uso de la CPU entorpece el funcionamiento del resto de aplicaciones del usuario. Además, la necesidad de disponer del programa puede imposibilitar su uso con sistemas operativos no soportados por el fabricante, de manera que, por ejemplo, si el fabricante desaparece, el módem quedaría eventualmente inutilizado ante una futura actualización del sistema. A pesar de su bajo coste, resultan poco o nada recomendables.
- Módems completos: los módems clásicos no HSP, bien sean internos o externos. En ellos, el rendimiento depende casi exclusivamente de la velocidad del módem y de la UART del ordenador, no del microprocesador.

5.3.4 MÓDEM TELEFÓNICOS

Su uso más común y conocido es en transmisiones de datos por vía telefónica.

Las computadoras procesan datos de forma digital; sin embargo, las líneas telefónicas de la red básica sólo transmiten señales analógicas.

Los métodos de modulación y otras características de los módems telefónicos están estandarizados por el UIT-T (el antiguo CCITT) en la serie de

Recomendaciones "V". Estas Recomendaciones también determinan la velocidad de transmisión. Destacan:

- V.32. Transmisión a 9.600 bps.
- V.32 bis. Transmisión a 14.400 bps.
- V.34. Transmisión a 33.600 bps. Uso de técnicas de compresión de datos.
- V.90. Transmisión a 56'6 kbps de descarga y hasta 33.600 bps de subida.
- V.92. Mejora sobre V.90 con compresión de datos y llamada en espera. La velocidad de subida se incrementa, pero sigue sin igualar a la de descarga.

Existen, además, módems DSL (Digital Subscriber Line), que utilizan un espectro de frecuencias situado por encima de la banda vocal (300 - 3.400 Hz) en líneas telefónicas o por encima de los 80 KHz ocupados en las líneas RDSI, y permiten alcanzar velocidades mucho mayores que un módem telefónico convencional. También poseen otras cualidades, como es la posibilidad de establecer una comunicación telefónica por voz al mismo tiempo que se envían y reciben datos.

5.3.4.1 TIPOS DE MODULACIÓN

Dependiendo de si el módem es digital o analógico se usa una modulación de la misma naturaleza. Para una modulación digital se tienen, por ejemplo, los siguientes tipos de modulación:

- ASK, (Amplitude Shift Keying, Modulación en Amplitud): la amplitud de la portadora se modula a niveles correspondientes a los dígitos binarios de entrada 1 ó 0.
- FSK, (Frequency Shift Keying, Modulación por Desplazamiento de Frecuencia): la frecuencia portadora se modula sumándole o restándole una frecuencia de desplazamiento que representa los dígitos binarios 1 ó 0. Es el tipo de modulación común en modems de baja velocidad en la que los dos estados de la señal binaria se transmiten como dos frecuencias distintas.
- PSK, (Phase Shift Keying, Modulación de Fase): tipo de modulación donde la portadora transmitida se desplaza cierto número de grados en respuesta a la configuración de los datos. Los módems bifásicos por ejemplo, emplean desplazamientos de 180° para representar el dígito binario 0.

Pero en el canal telefónico también existen perturbaciones que el módem debe enfrentar para poder transmitir la información. Estos trastornos se pueden enumerar en: distorsiones, deformaciones y ecos. Ruidos aleatorios e impulsivos. Y por último las interferencias.

Para una modulación analógica se tienen, por ejemplo, los siguientes tipos de modulación:

- AM Amplitud Modulada: la amplitud de la portadora se varía por medio de la amplitud de la moduladora.
- FM Frecuencia Modulada: la frecuencia de la portadora se varía por medio de la amplitud de la moduladora.
- PM Phase Modulation. Modulación de fase: en este caso el parámetro que se varía de la portadora es la fase de la señal, matemáticamente es casi idéntica a la modulación en frecuencia. Igualmente que en AM y FM, es la amplitud de la moduladora lo que se emplea para afectar a la portadora.

5.3.4.2 ÓRDENES AT

Órdenes de comunicación

- ATA: con esta orden el módem queda en espera de una llamada telefónica, comportándose como un receptor (autoanswer).

Cada módem utiliza una serie de órdenes "AT" comunes y otras específicas. Por ello, se deberá hacer uso de los manuales que acompañan al módem para configurarlo adecuadamente. Donde cada uno de los modems son aplicados

Registros

Los registros o registros S son porciones de memoria donde se pueden guardar permanentemente parámetros que definen el perfil del módem (profiles). Además de las órdenes "AT", se dispone de esta serie de registros que permiten al usuario la modificación de otras características de su funcionamiento. Al igual que ocurre con las órdenes "AT", existen registros comunes y otros específicos del módem. Se enumeraran los más comunes.

Registro 0: número de llamadas que el módem espera antes de responder (autoanswer). Si su valor es 0, el módem nunca responderá a las llamadas.

Registro 1: contabilizador de llamadas realizadas / recibidas.

Registro 2: código del carácter que se utiliza para activar la secuencia de escape. Suele ser un +.

Registro 3: código del carácter de fin de línea. Suele ser un 13 (enter).

Registro 4: código de carácter de avance de línea, (line feed).

Registro 5: código de carácter de borrado con retroceso (backspace).

Registro 6: tiempo de espera antes de empezar a marcar (s).

Registro 7: tiempo de espera para recibir portadora (s).

Registro 8: tiempo asignado a la pausa del Hayes (la coma en s).

Registro 9: tiempo de respuesta a la detección de portadora, para activar la DCD (en décimas de segundo).

Registro 10: tiempo máximo de pérdida de portadora para cortar la línea. Aumentando su valor permite al remoto cortar temporalmente la conexión sin que el módem local inicie la secuencia de desconexión. Si es 255, se asume que siempre hay portadora. Este tiempo debe ser mayor que el del registro 9 (en décimas de segundo).

Registro 12: determina el guard time; éste es el tiempo mínimo que precede y sigue a un código de escape (+++), sin que se hayan transmitido o recibido datos. Si es 0, no hay límite de tiempo (S12 x 20 ms).

Registro 18: contiene la duración de los tests.

Registro 25: tiempo para que el módem considere que la señal de DTR ha cambiado.

Registro 26: tiempo de respuesta de la señal CTS ante RTS.

Perfiles de funcionamiento

Existen 3 tipos de perfil para funcionamiento de los módems:

1. El de fábrica, (por defecto).
2. El activo y
3. El del usuario.

Estos perfiles están guardados en su memoria RAM no volátil y el perfil de fabrica está guardado en ROM.

Hay dos opciones o lugares de memoria donde se pueden grabar los perfiles que son:

1. AT&Y0, (al encender se carga el perfil = 0)
2. AT&Y1, (al encender se carga el perfil = 1)

Estas órdenes se envían antes de apagar el módem para que los cargue en su próximo encendido.

Cuando se escriben las órdenes "AT", dependiendo del tamaño del buffer del módem, se pueden ir concatenando sin necesidad de escribir para cada uno de ellos el prefijo "AT". De esta forma, por ejemplo cuando en un programa se pide una secuencia de inicialización del módem, se puede incluir conjuntamente en una sola línea todos las órdenes necesarias para configurar el módem.

A continuación se describen los procesos que se llevan a cabo para establecer una comunicación a través del módem:

5.3.4.3 PASOS PARA ESTABLECER UNA COMUNICACIÓN

1) Detección del tono de línea. El módem dispone de un detector del tono de línea. Este se activa si dicho tono permanece por más de un segundo. De no ser así, sea por que ha pasado un segundo sin detectar nada o no se ha mantenido activado ese tiempo el tono, envía a la computadora el mensaje "NO DIALTONE".

2) Marcación del número. Si no se indica el modo de llamada, primero se intenta llamar con tonos y si el detector de tonos sigue activo, se pasa a llamar con pulsos. En el periodo de tiempo entre cada dígito del número telefónico, el IDP (Interdigit pulse), se continua atendiendo al detector de tono. Si en algún IDP el detector se activa, la llamada se termina y se retorna un mensaje de BUSY. Una vez terminada la marcación, se vuelve a atender al detector de tono para comprobar si hay conexión. En este caso pueden suceder varias cosas:

- Rings de espera. Se detectan y contabilizan los rings que se reciban, y se comparan con el registro S1 del módem. Si se excede del valor allí contenido se retorna al mensaje "NO ANSWER".
- Si hay respuesta se activa un detector de voz/señal, la detección de la respuesta del otro módem se realiza a través del filtro de banda alta (al menos debe estar activo 2 segundos).
- Si el detector de tono fluctúa en un período de 2 segundos se retorna el mensaje "VOICE". El mensaje "NO ANSWER" puede obtenerse si se produce un intervalo de silencio después de la llamada.

3) Establecer el enlace. Implica una secuencia de procesos que dependen si se está llamando o si se recibe la llamada.

Si se está llamando será:

- Fijar la recepción de datos a 1.
- Seleccionar el modo de baja velocidad.
- Activar 0'6 segundos el tono de llamada y esperar señal de línea.
- Desactivar señal de tono
- Seleccionar modo de alta velocidad.
- Esperar a recibir unos, después transmitir unos y activar la transmisión
- Analizar los datos recibidos para comprobar que hay conexión. Si ésta no se consigue en el tiempo límite fijado en el registro S7, se da el mensaje "NO CARRIER"; en caso contrario, se dejan de enviar unos, se activa la señal de conexión, se desbloquea la recepción de datos y se da el mensaje "CARRIER".

Si se está recibiendo será:

- Selección del modo respuesta.
- Desactivar el scrambler.
- Seleccionar el modo de baja velocidad y activar el tono de respuesta (p. ej. 2.400 Hz durante 3'3 s).
- Desactivar el transmisor.
- Esperar portadora, si no se recibe activar el transmisor, el modo de alta velocidad y el tono a 1.800 Hz.
- Esperar el tiempo indicado en S7, si no hay conexión envía el mensaje "NO CARRIER", si la hay, indica "CONNECT", se activa el transmisor, el detector de portadora y la señal de conexión.

En resumen los pasos para establecimiento de una conexión son:

1. La terminal levanta la línea DTR.
2. Se envía desde la terminal la orden ATDT 5551234 ("AT" -> atención, D -> marcar, T -> por tonos, 5551234 -> número a llamar.)

3. El módem levanta la línea y marca el número.
4. El módem realiza el hand shaking con el módem remoto.
5. El programa de comunicación espera el código de resultado.
6. Código de resultado "CONNECT".

5.3.5 MÓDEM GSM

Las características de un módem GSM son:

- Dual Band or Triband GSM GPRS¹² modem (EGSM¹³ 900/1800MHz) / (EGSM 900/1800 / 1900 MHz) Dual Band o módem GPRS Tribanda GSM (redes EGSM 900/1800MHz) / (redes EGSM 900/1800 / 1900 MHz)
- Designed for GPRS, data, fax, SMS and voice applications Diseñado para GPRS, datos, fax, SMS y aplicaciones de voz
- Fully compliant with ETSI¹⁴ GSM Phase 2+ specifications (Normal MS)
Totalmente compatible con ETSI GSM Fase 2 + especificaciones (Normal EM)

A continuación se detalla la interfaz de un módem GSM:

- RS-232 through D-TYPE 9 pin connector RS-232 a través de D-TYPE 9 pin conector
- RJ11 voice connector Conector RJ11 de voz
- Power supply through Molex 4 pin connector Fuente de alimentación a través de conector Molex 4 pin
- SMA antenna connector Conector de antena SMA
- Toggle spring SIM holder Toggle primavera SIM titular
- Red LED Power on LED rojo Encendido
- Green LED status of GSM / GPRS module LED verde de estado de GSM / GPRS módulo

¹² *General Packet Radio Service*

¹³ *Extended Global System for Mobile*

¹⁴ *European Telecommunications Standards Institute*

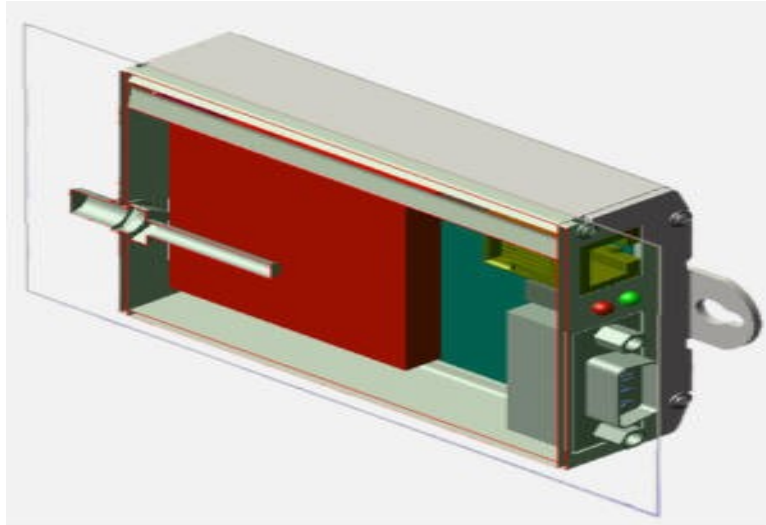


Figura 5.3.5.1: Módem GSM

Fuente: Tomado de la página de Advande Wireless Planet,
<http://www.gsm-modem.de/gsm-modem.html>, el día 15 de febrero de 2009.

5.4 MICROCONTROLADORES PIC

Los microcontroladores PIC¹⁵ son una familia de microcontroladores tipo RISC¹⁶ fabricados por Microchip Technology Inc.

El PIC usa un juego de instrucciones tipo RISC, cuyo número varia, desde 35 para PICs de gama baja a 70 para los de gama alta. Las instrucciones son de los siguientes tipos:

1. Las que realizan operaciones entre el acumulador y una constante.
2. Las que lo hacen entre el acumulador y una posición de memoria
3. Instrucciones de condicionamiento y de salto/retorno.
4. Implementación de interrupciones.
5. Implementación del modo de bajo consumo de energía.

La compañía fabricante proporciona software de desarrollo para PC gratuito, cuyo nombre es MPLAB, el cual incluye un simulador software y un ensamblador. Otras empresas desarrollan compiladores C y BASIC, entre ellas están Mikroelektronika, CCS, SDCC y otras.

¹⁵ **PIC**, controlador de interfaz de periféricos.

¹⁶ **RISC**, computadora con set de instrucciones reducido.

Todos los PICs manejan datos en trozos de 8 bits, todos menos los dsPIC¹⁷, por lo que se deberían llamar microcontroladores de 8 bits. Pero a diferencia de la mayoría de CPUs, la arquitectura del PIC permite que el tamaño de las instrucciones pueda ser distinto del de la palabra de datos.

Las familias de los microcontroladores PIC se pueden ver en el siguiente diagrama de Funcionalidad y Desempeño.

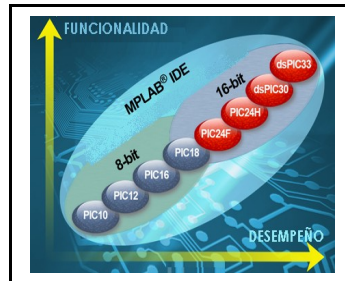


Figura 5.4.1: Familias de microcontroladores PIC, funcionalidad y desempeño.

Las características más comunes de los PICs son las siguientes:

- Puertos de E/S (típicamente 0 a 5,5 voltios)
- Memoria Flash y ROM disponible desde 256 bytes a 256 kilobytes
- Núcleos de CPU de 8/16 bits.
- Temporizadores de 8/16 bits
- Tecnología para modos de ahorro de energía
- Periféricos serie síncronos y asíncronos: USART (Transmisor/Receptor Síncrono/Asíncrono Universal), EUSART (Transmisor/Receptor Síncrono/Asíncrono Universal Mejorado)
- Conversores analógico/digital de 10-12 bits
- Comparadores de tensión
- Módulos de captura y comparación PWM (Modulación por ancho de pulso)
- Controladores LCD (Display de cristal liquido)
- Periférico MSSP para comunicaciones I²C (bus de comunicación serie de circuitos Inter-Integrados), SPI (Interfaz serial de Periféricos), y I²S (Inter-IC sound, es una interfaz de bus usada para conectar dispositivos de audio digital)

¹⁷ dsPIC, PIC con capacidad de procesamiento digital de señales.

- Memoria EEPROM interna con duración de hasta un millón de ciclos de lectura/escritura
- Periféricos de control de motores
- Soporte de interfaz USB
- Soporte de controlador Ethernet
- Soporte de controlador Irda

5.5 BUS SERIE UNIVERSAL (USB)

Antes de definir el control OCX utilizado para el control del puerto USB, se dará una pequeña introducción de lo que es el Puerto USB y la clase que se utilizará, que es el estándar HID.

5.5.1 DESCRIPCIÓN DEL USB

El USB o Universal Serial Bus es una interfaz para la transmisión serie de datos y distribución de energía desarrollado por empresas líderes del sector de las telecomunicaciones y de los ordenadores, y que ha sido introducida en el mercado de las computadoras personales y periféricos para mejorar las lentas interfaces serie rs-232 y paralelo. Provee una mayor velocidad de transferencia (de hasta 100 veces más rápido) comparado con el puerto paralelo de 25 pines y el Serial DB-9, DB-25, rs-232 que son los puertos que se encuentran en la mayoría de los computadores. Tenía en principio como objetivo el conectar periféricos relativamente lentos (ratones, impresoras, cámaras digitales, unidades zip, etc.) de una forma realmente sencilla, rápida y basada en comunicaciones serie, aunque por sus características también podía conectarse hasta discos duros.

Esta interfaz de 4 hilos distribuye 5V para la alimentación y puede transmitir datos a una velocidad de hasta 480 Mbps en su versión 2.0. Es un bus serie que hace posible la conexión de hasta 127 periféricos a una única puerta de un PC, con detección y configuración automáticas, siendo esto posible con el PC encendido, sin tener que instalar software adicional, y sin tener que reiniciar el ordenador (plug and play), algo que con los puertos convencionales serie y paralelo no sucedía. Tampoco

hay que preocuparse por conflictos de IRQ's¹⁸ o instalar tarjetas de adaptador para cada periférico, estos periféricos pueden ser: Ratones, teclados, impresoras, escáneres, grabadoras, discos duros, módems, cámaras digitales, etc.

5.5.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL USB

La especificación del USB proporciona una serie de características que pueden ser distribuidas en categorías. Estas características son comunes para todas las versiones (desde la 1.0 hasta la 2.0).

- Fácil uso para los usuarios
- Modelo simple para el cableado y los conectores
- Detalles eléctricos aislados del usuario (terminaciones del bus)
- Periféricos auto-identificativos
- Periféricos acoplados y reconfigurados dinámicamente (hot Swappable¹⁹)
- Flexibilidad
- Amplio rango de tamaños de paquetes, permitiendo variedad de opciones de buffering²⁰ de dispositivos.
- Gran variedad de tasas de datos de dispositivos acomodando el tamaño de buffer para los paquetes y las latencias.
- Control de flujo para el manejo del buffer construido en el protocolo
- Ancho de banda isócrono²¹

18 *Pedido de Interrupción **IRQ** (Interrupt Request). También conocida como interrupción hardware, es una señal recibida por el procesador de un ordenador, indicando que debe "interrumpir" el curso de ejecución actual y pasar a ejecutar código específico para tratar esta situación.*

19 *El término "**hot swap**" o "**hot swappable**" hace referencia a la capacidad de algunos componentes de hardware para sufrir su instalación o sustitución sin necesidad de detener o alterar la operación normal de la PC donde se alojan.*

20 *Almacenamiento temporal; una ubicación de la memoria en una computadora o en un instrumento digital reservada para el almacenamiento temporal de información digital, mientras que está esperando ser procesada.*

21 *Sinónimo de sincrónico. Que tiene un intervalo de tiempo constante entre cada evento.*

- Se garantiza un ancho de banda y bajas latencias apropiadas para telefonía, audio, etc.
- Cantidad de trabajo isócrono que puede usar el ancho de banda completo del bus.
- Amplia gama de aplicaciones y cargas de trabajo
- Adecuando el ancho de banda desde unos pocos kbs hasta varios Mbs
- Soporta tanto el tipo de transferencia isócrono como el asíncrono²² sobre el mismo conjunto de cables
- Conexiones múltiples, soportando operaciones concurrentes de varios dispositivos
- Soporta hasta 127 dispositivos físicos
- Soporta la transferencia de múltiples datos y flujos de mensajes entre el host y los dispositivos
- Robustez
- Manejo de errores y mecanismos de recuperación ante fallos implementados en el protocolo
- Inserción dinámica de dispositivos
- Soporte para la identificación de dispositivos defectuosos
- Implementación de bajo coste
- Sub canal de bajo coste a 1.5Mbs
- Conectores y cables de bajo coste
- Adecuado para el desarrollo de periféricos de bajo coste.

²² *Que no tiene un intervalo de tiempo constante entre cada evento.*

5.5.3 ARQUITECTURA DEL BUS USB

Para lograr un mínimo grado de comprensión del presente trabajo, es necesario analizar los elementos del bus USB desde el punto de vista de los sistemas de comunicaciones.

5.5.4 ELEMENTOS DEL USB

El USB es un bus ideado para intercambio de datos entre un computador anfitrión (Host), y dispositivos conectados a él (Esclavos). Los periféricos conectados al USB comparten el ancho de banda del bus mediante un protocolo basado en mensajes (tokens²³).

Un sistema USB consta de 3 partes:

1. Anfitrión USB (USB Host o Host).
2. Dispositivos USB (USB devices).
3. Interconexión USB (USB interconnect).

Existe sólo un Host en un sistema USB. Los dispositivos USB proveen servicios o funciones al Host. La interconexión USB es la que soporta el tráfico entre el Host y los dispositivos USB, es el canal de comunicación.

5.5.5 TOPOLOGÍA

La topología física del USB es de tipo estrella jerarquizada. Con un máximo de 7 niveles de jerarquía.

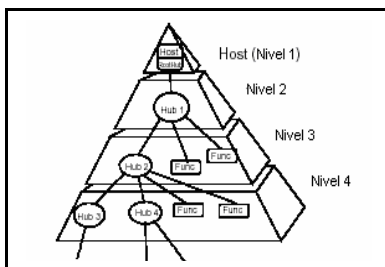


Figura 5.5.5.1: Capas del USB

Fuente: Tomado de los artículos de Monografías,
<http://www.monografias.com/trabajos11/usbmemb/usbmemb.shtml>
el día 13 de febrero de 2009.

²³ Es un bloque de texto categorizado. Por ejemplo una marca de puntuación, un operador, un identificador, un número, etc.

La topología lógica del USB es de tipo estrella. Lo que implica que en un dispositivo físico puede haber implementado más de un dispositivo lógico (por ejemplo: un teclado con un mouse incluido).

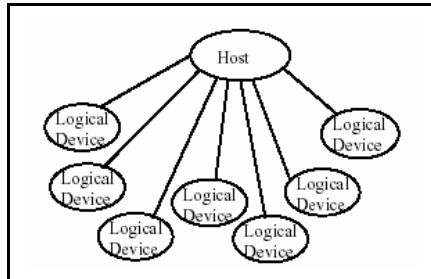


Figura 5.5.5.2: Topología lógica del USB

Fuente: Tomado de los artículos de Monografías, <http://www.monografias.com/trabajos11/usbmemb/usbmemb.shtml> el día 13 de febrero de 2009.

5.5.6 TRANSMISIÓN Y CODIFICACIÓN

Los datos son transmitidos en forma serie, en 2 líneas de datos complementarias denominadas D+ y D-. Además se proveen 2 líneas de alimentación y de masa respectivamente, las cuales pueden servir para que el dispositivo tome alimentación del Host (5 V, 500 mA máx.). Para transmitir los datos en forma serie se utiliza la codificación Non-Return-To-Zero-Inverted o NRZI. En este tipo de codificación, un 0 (cero) se representa sin un cambio de nivel en la tensión, y un 1 (uno) se representa con un cambio de nivel en la tensión. Conjuntamente, se utiliza el bit stuffing²⁴, técnica que consiste en insertar un 0 (cero) cada 6 (seis) 1s (unos) consecutivos en el flujo de bits. Además, del bit stuffing y de la codificación NRZI, se utilizan CRCs²⁵. Los CRCs se generan después del bit stuffing.

²⁴ Técnica de inserción de bit o de relleno de bit

²⁵ CRC o control de redundancia cíclica, es un mecanismo de detección de errores en sistemas digitales.

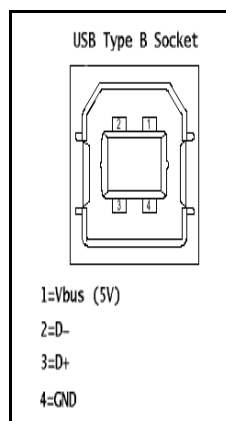


Figura 5.5.6.1: Conector USB de tipo B
Fuente: Tomado de los artículos de Monografías,
<http://www.monografias.com/trabajos11/usbmem/usbmem.shtml>
el día 13 de febrero de 2009.

5.5.7 COMPONENTES Y MÉTODO

Acorde al objetivo propuesto, se comenzó por el estudio de la norma y se consultó bibliografía y artículos específicos sobre el tema. Como resultado de las investigaciones preliminares se decidió centrar el trabajo en los dispositivos de la clase Human Interface Device (HID). Estos poseen las características necesarias para que el usuario interactúe con una PC. Además, los drivers para los mismos están ya incluidos en el sistema operativo.

La ventaja que tiene el HID es que el sistema operativo Windows ya trae los controladores para dispositivos clase HID, eso ayuda que para hacer un dispositivo se requiriera un mínimo de firmware, lo que vuelve más simple la utilización del USB. Algunas desventajas que tiene el HID es que solo se puede transmitir datos a 64KB/s eso es mucho menor de la capacidad del USB en full-speed que son de 12Mbits/s, pero aun así es más rápido que los puertos serial (RS232) y paralelo.

Se seleccionó un circuito integrado controlador USB para construir el hardware necesario para la realización del trabajo. La función del mismo es, por un lado proveer los niveles eléctricos de las señales que intervienen en la comunicación, y por otro llevar el control de la misma acorde al protocolo, facilitando así la conexión con un microcontrolador de uso habitual. Hecho esto se pasó a diseñar las rutinas básicas del software del microcontrolador para lograr la correcta interconexión con el

controlador USB. Esta es la primera etapa para lograr una comunicación con la PC. Cuando un dispositivo USB se conecta a una PC comienza un dialogo entre ellos conocido como *enumeración*, en el cual la PC interroga al dispositivo para identificarlo y conocer sus características, por ejemplo: tipo de dispositivo, forma en que envía la información, etc. Se amplió el software para que lleve a cabo la enumeración de forma tal que el dispositivo fuera reconocido por la PC.

Una vez logrado esto quedó sentada la base para agregar funcionalidad al dispositivo, ya que a grandes rasgos se puede decir que esta parte es común para una amplia gama de los mismos.

5.5.8 CLASE HID

El nombre HID es la abreviatura de “Human Interface Devices”. Esta Clase, cuya versión actual es el estándar HID 1.11 fue ideada con el propósito de englobar a dispositivos que permitan la interacción del usuario (ser humano) con el Host. Por lo tanto, los requerimientos de ancho de banda son mínimos, y la transferencia de datos debe ser confiable.

Los datos que los dispositivos HID envían al Host son interpretados por el “HID Class Driver” del sistema operativo, para luego poder ser utilizados por la aplicación que los requiera (Client Software). Los requisitos para la implementación de un dispositivo HID son:

- Control Endpoint (Endpoint0): obligatorio
- Interrupt IN Endpoint: obligatorio
- Interrupt OUT Endpoint: opcional

5.5.9 FACILIDADES PARA EL DESARROLLO DE DISPOSITIVOS USB

Microchip, unos de los más importantes fabricantes de microcontroladores tiene entre su gama alta a la familia 18F2455/2550/4455/4550 dispositivos que entre sus múltiples periféricos cuentan con una interfaz USB 2.0 con compatibilidad para LS y FS que permite una complejidad moderada a la hora de realizar una interfaz utilizando este puerto.

Estos dispositivos cuentan con el hardware necesario para realizar una

conexión USB a baja velocidad (Low speed o LS) o velocidad completa (full speed o FS), las operaciones de protocolo deben ser programadas y consumen importantes recursos del sistema como lo son algunas interrupciones y muchos ciclos de máquina de tal forma que sería necesario incluir en el programa un complejo set de rutinas para controlar el puerto USB, esta situación incrementa la complejidad al desarrollar aplicaciones donde se requiere alto rendimiento y es crítico un control exacto del tiempo, por ejemplo en un sistema de adquisición temporizado internamente, no obstante no se debe descartar este dispositivo a la hora de desarrollar pues se deben tener en cuenta la enormes ventajas que ofrece este, entre las cuales encontramos un bajo costo, altísima calidad, flexibilidad y el invaluable respaldo y soporte técnico de su fabricante Microchip.

5.6 PUERTO SERIAL

En informática, un puerto serie es una interfaz física de comunicación en serie a través de la cual se transfiere información mandando o recibiendo un bit. A lo largo de la mayor parte de la historia de las computadoras, la transferencia de datos a través de los puertos de serie ha sido generalizada. Se ha usado y sigue usándose para conectar las computadoras a dispositivos como terminales o módems. Los mouse, teclados, y otros periféricos también se conectaban de esta forma.

Mientras que otras interfaces como Ethernet, FireWire, y USB mandaban datos como un flujo en serie, el término "puerto serie" normalmente identifica el hardware más o menos conforme al estándar RS-232, diseñado para interactuar con un módem o con un dispositivo de comunicación similar.

En muchos periféricos la interfaz USB ha reemplazado al puerto serie; en 2009, la mayor parte de las computadoras están conectadas a dispositivos a través de USB, y a menudo ni siquiera tienen un puerto serie. El puerto serie se omite para reducir los costes y se considera que es un puerto heredado. Sin embargo, los puertos de serie todavía se encuentran en sistemas de automatización industrial y algunos productos industriales y de consumo. Los dispositivos de redes (como routers y switches) a menudo tienen puertos de serie para la configuración.

5.6.1 ¿QUÉ ES UN PUERTO SERIAL?

Se puede definir un puerto serial como un “puerto para conectar un dispositivo a una computadora. La información se transmite por un solo conducto y por lo tanto bit a bit de forma serial.”²⁶

5.6.2 TIPOS DE COMUNICACIONES SERIALES

Simplex

En este caso el transmisor y el receptor están perfectamente definidos y la comunicación es unidireccional. Este tipo de comunicaciones se emplean usualmente en redes de radiodifusión, donde los receptores no necesitan enviar ningún tipo de dato al transmisor.

Duplex, half duplex o semi-duplex

En este caso ambos extremos del sistema de comunicación cumplen funciones de transmisor y receptor y los datos se desplazan en ambos sentidos pero no simultáneamente. Este tipo de comunicación se utiliza habitualmente en la interacción entre terminales y un computador central.

Full Duplex

El sistema es similar al duplex, pero los datos se desplazan en ambos sentidos simultáneamente. Para ello ambos transmisores poseen diferentes frecuencias de transmisión o dos caminos de comunicación separados, mientras que la comunicación semi-duplex necesita normalmente uno solo. Para el intercambio de datos entre computadores este tipo de comunicaciones son más eficientes que las transmisiones semi-duplex.

5.6.3 CONECTOR RS-232C

El puerto serie RS-232C, presente en todos los ordenadores actuales, es la forma más comúnmente usada para realizar transmisiones de datos entre ordenadores. El RS-232C es un estándar que constituye la tercera revisión de la antigua norma RS-232, propuesta por la EIA (Asociación de Industrias Electrónicas),

²⁶ALEGSA (1998), *Diccionario de Informática, Internet y Tecnología, Definición de puerto serial*, Extraído el 4 de febrero de 2009 desde <http://www.alegsa.com.ar/Dic/puerto%20serial.php>.

realizándose posteriormente un versión internacional por el CCITT, conocida como V.24. Las diferencias entre ambas son mínimas, por lo que a veces se habla indistintamente de V.24 y de RS-232C (incluso sin el sufijo "C"), refiriéndose siempre al mismo estándar.



Figura 5.6.3.1: Ejemplo de puerto serial en la computadora.

Fuente: Tomada de la página www.gogoboard.org, "conozca la tarjeta gogo" el 4 de febrero de 2009.

El RS-232C consiste en un conector tipo DB-25 de 25 pines, aunque es normal encontrar la versión de 9 pines DB-9, mas barato e incluso mas extendido para cierto tipo de periféricos (como el ratón serie del PC). En cualquier caso, los PCs no suelen emplear mas de 9 pines en el conector DB-25. Las señales con las que trabaja este puerto serie son digitales, de +12V (0 lógico) y -12V (1 lógico), para la entrada y salida de datos, y a la inversa en las señales de control. El estado de reposo en la entrada y salida de datos es -12V. Dependiendo de la velocidad de transmisión empleada, es posible tener cables de hasta 15 metros.



Figura 5.6.3.2: Conector serial RS232 de 9 pines macho.

Fuente: Tomada de www.psicofxp.com, "artículos", el 4 de febrero de 2009.



Figura 5.6.3.3: Conector hembra RS232 de 9 pines.

Fuente: Tomada de www.cam.educaciondigital.net, "los puertos", el 4 de febrero de 2009.

Cada pin puede ser de entrada o de salida, teniendo una función específica cada uno de ellos. Las más importantes son:

Pin	Función
TXD	(Transmitir Datos)
RXD	(Recibir Datos)
DTR	(Terminal de Datos Listo)
DSR	(Equipo de Datos Listo)
RTS	(Solicitud de Envío)
CTS	(Libre para Envío)
DCD	(Detección de Portadora)

Cuadro 5.6.3.1: Funciones de los Pin

Fuente: Tomado de la página www.esukalnet.net, en el tema "Estándar RS232", el 4 de febrero de 2009.

Las señales TXD, DTR y RTS son de salida, mientras que RXD, DSR, CTS y DCD son de entrada. La masa de referencia para todas las señales es SG (Tierra de Señal).

Numero	de Pin	Señal	Descripción	E/S
En DB-25	En DB-9			
1	1	-	Masa chasis	-
2	3	TxD	Transmit Data	S
3	2	RxD	Receive Data	E
4	7	RTS	Request To Send	S
5	8	CTS	Clear To Send	E
6	6	DSR	Data Set Ready	E
7	5	SG	Signal Ground	-
8	1	CD/DCD	(Data) Carrier Detect	E
15	-	TxC(*)	Transmit Clock	S
17	-	RxC(*)	Receive Clock	E
20	4	DTR	Data Terminal Ready	S
22	9	RI	Ring Indicator	E
24	-	RTxC(*)	Transmit/Receive Clock	S

Cuadro 5.6.3.2: Ubicación de los pines en los conectores DB-25 y DB-9

Fuente: Tomado de la página www.esukalnet.net, en el tema "Estándar RS232", el 4 de febrero de 2009.

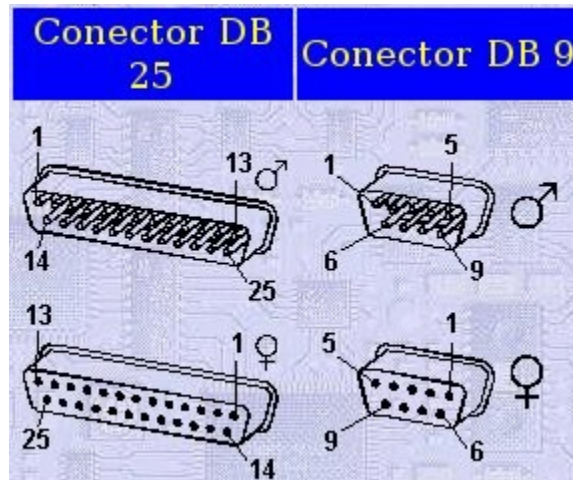


Figura 5.6.3.4: Orden de los pines en los conectores DB-25 y DB-9
Fuente: Tomado de la página www.esukalnet.net, en el tema "Estándar RS232", el 4 de febrero de 2009.

La figura 5.6.3.5 muestra la relación entre los distintos componentes en una comunicación serial. Estos componentes son el UART, el canal de serie, y la interfaz lógica. Una interfaz de chip conocido como receptor universal asíncrono / transmisor o UART (por sus siglas en inglés) se utiliza para ejecutar la transmisión de datos en serie. El UART se encuentra entre el equipo host y el canal serial. El canal Serial es el conjunto de cables sobre el que los bits se transmiten. La salida de la UART es un estándar TTL / CMOS con nivel lógico de 0 o 5 voltios. Con el fin de mejorar el ancho de banda, eliminar el ruido y aumentar la gama, este nivel lógico de TTL se convierte en un nivel lógico de RS-232 de -12 a +12 voltios antes de ser enviados al canal de transmisión serial. Esta conversión se realiza mediante la interfaz lógica se muestra en la figura 5.6.3.5. En el sistema de la interfaz lógica es ejecutado por el sello comunicación.

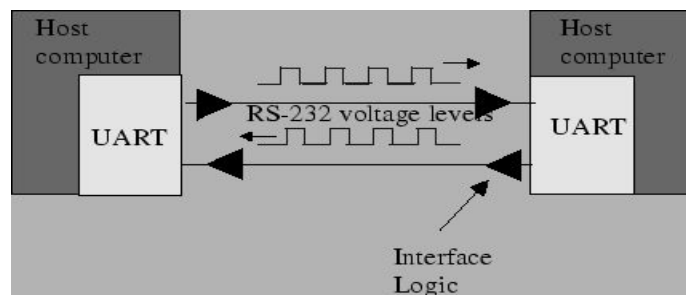


Figura 5.6.3.5: Comunicación Asíncrono (RS-232)
Fuente: Tomado de la página <http://controls.ame.nd.edu>, "Microcontroller", el día 5 de febrero de 2009.

“Un *frame* es un completo y no divisible paquete de bits. Un frame incluye tanto la información (por ejemplo, los datos y caracteres) y generales (por ejemplo, el bit de arranque, comprobación de errores y bit de parada). En una comunicación asincrónica en serie como el RS-232, el frame consta de un bit de arranque, siete u ocho bits de datos, bits de paridad, y bit de parada”²⁷.

Un diagrama de tiempo de RS-232 consiste de un frame de bit de arranque, 7 bits de datos, uno de los bits de paridad y dos bits de stop como se muestra a continuación en la figura 5.6.3.6. Se debe tener en cuenta que la estructura exacta del paquete de bits debe ser acordado por ambos, el transmisor y el receptor antes de que el enlace de comunicación sea abierto.



Figura: 5.6.3.6: Paquete de bits de un RS-232 (1 bit de arranque, 7 bits de datos, 1 bits de paridad, y 2 bits de parada)

Fuente: Tomado de la página <http://controls.ame.nd.edu>, “Microcontroller”, el día 5 de febrero de 2009.

5.6.4 FUNCIONAMIENTO GENERAL DEL PUERTO SERIAL.

El ordenador controla el puerto serie mediante un circuito integrado específico, llamado UART (Transmisor-Receptor-Asíncrono Universal). Normalmente se utilizan los siguientes modelos de este chip: 8250 (bastante antiguo, con fallos, solo llega a 9600 baudios), 16450 (versión corregida del 8250, llega hasta 115.200 baudios) y 16550A (con buffers de E/S).

A partir de la gama Pentium, la circuitería UART de las placa base son todas de alta velocidad, es decir UART 16550A. De hecho, la mayoría de los módems conectables a puerto serie necesitan dicho tipo de UART, incluso algunos juegos para jugar en red a través del puerto serie necesitan de este tipo de puerto serie. Por eso hay veces que un 486 no se comunica con la suficiente velocidad con un PC Pentium... Los portátiles suelen llevar otros chips: 82510 (con buffer especial, emula al 16450) o el 8251 (no es compatible).

²⁷ Bill Goodwine (2002), “Microcontroller”, traducido de la página de la Universidad de Notre Dame del departamento de ingeniería aeroespacial y mecánica, el día 5 de febrero de 2009 desde <http://controls.ame.nd.edu/microcontroller/main/node24.html#fig:serial-link>

Para controlar al puerto serie, la CPU emplea direcciones de puertos de E/S y líneas de interrupción (IRQ). En el AT-286 se eligieron las direcciones 3F8h (o 0x3f8) e IRQ 4 para el COM1, y 2F8h e IRQ 3 para el COM2. El estándar del PC llega hasta aquí, por lo que al añadir posteriormente otros puertos serie, se eligieron las direcciones 3E8 y 2E8 para COM3-COM4, pero las IRQ no están especificadas. Cada usuario debe elegir las de acuerdo a las que tenga libres o el uso que vaya a hacer de los puertos serie (por ejemplo, no importa compartir una misma IRQ en dos puertos siempre que no se usen conjuntamente, ya que en caso contrario puede haber problemas). Es por ello que últimamente, con el auge de las comunicaciones, los fabricantes de PCs incluyen un puerto especial PS/2 para el ratón, dejando así libre un puerto serie.

Mediante los puertos de E/S se pueden intercambiar datos, mientras que las IRQ producen una interrupción para indicar a la CPU que ha ocurrido un evento (por ejemplo, que ha llegado un dato, o que ha cambiado el estado de algunas señales de entrada).

La CPU debe responder a estas interrupciones lo más rápido posible, para que de tiempo a recoger el dato antes de que el siguiente lo sobrescriba. Sin embargo, las UART 16550A incluyen unos buffers de tipo FIFO, dos de 16 bytes (para recepción y transmisión), donde se pueden guardar varios datos antes de que la CPU los recoja. Esto también disminuye el número de interrupciones por segundo generadas por el puerto serie.

El RS-232 puede transmitir los datos en grupos de 5, 6, 7 u 8 bits, a unas velocidades determinadas (normalmente, 9600 bits por segundo o más). Después de la transmisión de los datos, le sigue un bit opcional de paridad (indica si el número de bits transmitidos es par o impar, para detectar fallos), y después 1 o 2 bits de Stop. Normalmente, el protocolo utilizado será 8N1 (que significa, 8 bits de datos, sin paridad y con 1 bit de Stop).

Una vez que ha comenzado la transmisión de un dato, los bits tienen que llegar uno detrás de otro a una velocidad constante y en determinados instantes de tiempo. Por eso se dice que el RS-232 es asíncrono por carácter y sincrónico por bit. Los pines que portan los datos son RXD y TXD. Las demás se encargan de otros

trabajos: DTR indica que el ordenador esta encendido, DSR que el aparato conectado a dicho puerto esta encendido, RTS que el ordenador puede recibir datos (porque no esta ocupado), CTS que el aparato conectado puede recibir datos, y DCD detecta que existe una comunicación, presencia de datos.

Tanto el aparato a conectar como el ordenador (o el programa terminal) tienen que usar el mismo protocolo serie para comunicarse entre si. Puesto que el estándar RS-232 no permite indicar en que modo se esta trabajando, es el usuario quien tiene que decidirlo y configurar ambas partes. Como ya se ha visto, los parámetros que hay que configurar son: protocolo serie (8N1), velocidad del puerto serie, y protocolo de control de flujo. Este ultimo puede ser por hardware (el que ya hemos visto, el handshaking RTS/CTS) o bien por software (XON/XOFF, el cual no es muy recomendable ya que no se pueden realizar transferencias binarias). La velocidad del puerto serie no tiene por que ser la misma que la de transmisión de los datos, de hecho debe ser superior. Por ejemplo, para transmisiones de 1200 baudios es recomendable usar 9600, y para 9600 baudios se pueden usar 38400 (o 19200).

La siguiente figura es la de transmisión de un dato con formato 8N1. El receptor indica al emisor que puede enviarle datos activando la salida RTS. El emisor envía un bit de START (nivel alto) antes de los datos, y un bit de STOP (nivel bajo) al final de estos.

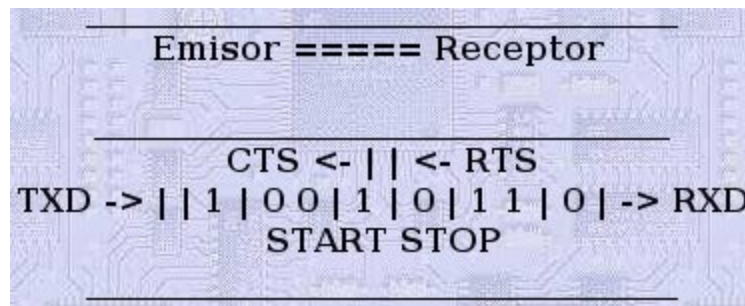


Figura 5.6.4.1: Transmisión de un dato con formato 8N1.
Fuente: Tomado de la página www.esukalnet.net, en el tema "Estándar RS232", el 4 de febrero de 2009.

5.6.5 CONFIGURACIÓN DEL PUERTO SERIAL

Cada uno de los puertos COM tiene 11 registros a comentar, que son a los que se debe acceder para realizar las acciones requeridas.

BASE+0: tiene 3 registros

- Receiver Buffer Register (RBR): Registro buffer de recepción. Su función es la de recibir un dato del puerto.
- Divisor Latch LSB (DLL): Divisor de Velocidad, parte baja.
- Transmitter Holding Register (THR): Registro de retención de transmisión. Su función es la de transmitir un dato por el puerto.

BASE+1: tiene 2 registros

- Divisor latch MSB (DLM): Divisor de velocidad, parte alta.
- Interrupt Enable Register (IER): Registro de habilitación de interrupciones.

BASE +2:

- Interrupt Identification Register (IIR): Registro de identificación de interrupciones. Controla la prioridad de las mismas.

BASE +3:

- Line Control Register (LCR): Registro de control de línea. Controla los parámetros de configuración del canal serie (bits de datos, bits de stop, tipo de paridad...).

BASE +4:

- Modem Control Register (MCR): Registro de control del módem. Activa las señales del mismo.

BASE +5:

- Line Status Register (LSR): Registro de estado de la línea. Muestra el estado del canal serie (errores, etc).

BASE +6:

- Modem Status Register (MSR): Registro de estado del módem. Muestra el estado del mismo.

BASE +7:

- Scratch Register (SCR) :Registro residual.

5.7 PROGRAMACION EN C PARA PICS USANDO EL COMPILADOR CCS²⁸

En este punto se presentará toda la teoría para conocer sobre la programación en C, para PICS usando el compilador CCS, esta servirá de base para la realización del proyecto.

5.7.1 DESCRIPCIÓN DE LOS COMPILADORES PCB, PCM, Y PCH

PCB esta hecho para los opcodes²⁹ de 12 bits, PCM esta hecho para los opcodes de 14 bits, y PCH esta hecho para los opcodes de 16 bits, todos son para opcodes de microcontroladores PIC. Debido a que son muy similares, es la misma información para los tres, estos compiladores están específicamente diseñados para cumplir con las necesidades únicas de los microcontroladores PIC, esto permite a los desarrolladores diseñar rápidamente aplicaciones de software de una manera mas fácil, en lenguaje de alto nivel.

²⁸ Toda la sección ha sido adaptada y traducida de la ayuda del compilador CCS para C. <http://www.ccsinfo.com> descargado diciembre del 2006.

²⁹ **Opcodes**, código de operación, es la porción de una palabra de instrucción que especifica que tipo de instrucción es.

Cuando se compara con compiladores C más tradicionales, PCB, PCM y PCH tienen algunas limitantes. Como ejemplo de estas limitaciones tenemos, que la recursión de funciones no está permitida. Esto debido al hecho de que los PICs no tienen pilas para guardar los valores de las variables actuales.

Los compiladores pueden implementar de manera eficiente construcciones, operaciones de entrada/salida, y operaciones de manejo de bits. Todos los tipos de datos de C son soportados así como también punteros, arreglos de constantes, decimales de punto fijo, y arreglos de bits.

5.7.2 ESTRUCTURA PRINCIPAL

Un programa está formado de los siguientes cuatro elementos en un archivo:

1) Comentario, 2) Directiva pre-procesador, 3) Definición de datos, y 4) Definición de función

Todo programa en C debe contener una función “main”, que es el punto de inicio del programa en ejecución. El programa puede ser partido en múltiples funciones de acuerdo con su propósito y las funciones pueden ser llamadas desde la función “main” o desde otras subfunciones.

En grandes funciones de proyecto las subfunciones pueden ser colocadas en diferentes archivos de C o encabezado de archivos, y estos pueden ser incluidos en el archivo “main” de C. CCS C también requiere la inclusión del archivo de dispositivo apropiado, usando la directiva `#include` para incluir las funcionalidades del dispositivo a usar. También hay unas directivas de procesador como `#fuses` para especificar los fusibles del chip, y `#use` para especificar la velocidad del clock. Las funciones contienen las declaraciones de datos, definiciones, declaraciones, y expresiones.

El compilador también provee un gran número de librerías Standard de C, así como también drivers para otros dispositivos que pueden ser incluidos y usados en los programas. CCS también provee un gran número de funciones incorporadas para acceder a varios periféricos incluidos en los microcontroladores PIC.

5.7.3 DECLARACIONES

Las principales declaraciones del compilador CCS para C, se muestran en la siguiente tabla:

Declaracion	Ejemplo
if (expr) stmt; [else stmt;]	if (x==25) x=1; else x=x+1;
while (expr) stmt;	while (get_rtcc()!=0) putc('n');
do stmt while (expr);	do { putc(c=getc()); } while (c!=0);
for (expr1;expr2;expr3) stmt;	for (i=1;i<=10;++i) printf("%u\r\n",i);
switch (expr) { expr de caso: stmt; //uno o mas casos [default:stmt] ... }	switch (cmd) { case 0: printf("cmd 0"); break; case 1: printf("cmd 1"); break; default: printf("bad cmd"); break; }
return [expr];	return (5);
goto label;	goto loop;
label: stmt;	loop: l++;
break;	break;
continue;	continue;
expr;	i=1;
;	;
{[stmt]}	{a=1; b=1;}
Cero o mas	

Cuadro 5.7.3.1 Declaraciones del compilador CCS

Fuente: Tomada de la página del CCS, <http://www.ccsinfo.com>, en el año de 2006

5.7.4 OPERADORES

Los operadores principales del compilador CCS para C, se muestran en la tabla 5.7.4.1.

Operador	Definición
+	Operador suma
+=	Operación de suma y resultado, x+=y
&=	Operador Bitwise y resultado
&	Operador de dirección
&	Operador Bitwise
^=	Bitwise exclusive or assignment operator, x^=y
^	Bitwise exclusive or operator
=	Bitwise inclusive or assignment operator, x =y
	Bitwise inclusive or operator
?:	Operador de expresión condicional
--	Decremento
/=	Operador División y resultado, x/=y
/	Operador División
==	Igualdad
>	Operador Mayor que
>=	Operador Mayor o igual que
++	Incremento
*	Operador de Indirección
!=	Inigualdad
<<=	Operador de rotación a la izquierda y resultado
<	Operador Menor que
<<	Operador de rotación a la izquierda
<=	Operador Menor o igual que
&&	Operador lógico AND
!	Operador Lógico de Negación
	Operador Lógico OR
%=	Operador de asignación de módulos x%=y
%	Operador de Módulos
*=	Operador de Multiplicación y resultado
*	Operador de Multiplicación
~	Operador de Complemento a Uno
>>=	Operador de rotación a la derecha y resultado
>>	Operador de rotación a la derecha
->	Operación de puntero de Estructura
-=	Operador de resta y resultado
-	Operador de Resta
sizeof	Determina el tamaño en bytes del operador

Cuadro 5.7.4.1: Operadores del compilador CCS

Fuente: Tomada de la página del CCS, <http://www.ccsinfo.com>, en el año de 2006

5.7.5 DEFINICIONES DE DATOS

Los Principales tipos de datos del compilador CCS para C, se muestran en la tabla 5.7.5.1:

Dato	Definición
int1	Define un numero de 1 bit
int8	Define un numero de 8 bits
int16	Define un numero de 16 bits
int32	Define un numero de 32 bits
Char	Define un caracter de 8 bits
Flota	Define un numero de punto flotante de 32 bits
Short	Por predeterminación es igual que int1
Int	Por predeterminación es igual que int8
Long	Por predeterminación es igual que int16
Void	Indica un tipo no especifico

Cuadro 5.7.5.1 Tipos de datos del compilador CCS

Fuente: Tomada de la página del CCS, <http://www.ccsinfo.com>, en el año de 2006

5.7.6 DECLARACIONES

Una declaración especifica un tipo de calificador y un tipo de especificador, y es seguido por una lista de uno o más variables de ese tipo, por ejemplo:

int a,b,c,d;

mybit e,f;

mybyte g[3][2];

*char *h;*

colors j;

struct data_record data[10];

static int i;

extern long j;

5.7.7 USO DE LA MEMORIA DE PROGRAMA PARA DATOS

El compilador C de CCS permite usar la memoria de datos de varias maneras. Estas se discuten a continuación:

Datos Constantes:

Un calificador constante coloca las variables en la memoria de programa. La sintaxis es “const type especific id [cexpr] = {value}” si la palabra clave CONST es usada antes de identificador, el identificador es tratado como constante. Las constantes deben ser inicializadas y no deben ser cambiadas en la ejecución.

Por ejemplo:

`const char cstring[6]={"hello"}` Para colocar una cadena en la memoria ROM

`const char *cptr;` Para crear punteros de constantes

`cptr = string;`

`#ORG 0x1C00, 0x1C0F` El comando #org puede ser usado para colocar una constante

`CONST CHAR ID[10]= {"123456789"};` en bloques de direcciones especificados, para el ejemplo, esta

ID estará en la dirección 1C00

La function "label_address" puede usarse para obtener la dirección de una constante. La variable constante puede ser acezada en el código. Esta es una buena manera de guardar datos constantes en programas grandes. Cadenas constantes de tamaño variado pueden ser guardadas en la memoria de programa.

Para PIC18 el compilador permite de una manera no standard en C, la implementacion de un arreglo constante de cadenas de tamaño variable. La sintaxis es la siguiente:

`const char id[n] [*] = {"strint", "string" ...};`

Donde n es opcional, y id es el identificador de la tabla. Como por ejemplo:

`const char colors[] [*] = {"Red", "Green", "Blue"};`

Directiva #ROM:

Otro método es usar #rom para asignar datos a la memoria de programa, el uso es #rom address={data,data,...,data}. Por ejemplo:

`#rom 0x1000={1,2,3,4,5} //pondra 1,2,3,4,5 en la memoria rom comenzando en 0x1000`

`#rom address={"hello"} // pondra hello en la memoria rom`

Funciones Incorporadas:

El compilador tambien provee funciones incorporadas para colocar datos en la memoria de programa, las funciones son las siguientes:

- write_program_eeprom(address,data); escribe datos de 16 bit en la memoria de

programa

- `write_program_memory(address, dataptr, count)`; escribe `count` bytes de datos desde `dataptr` a `address` en la memoria de programa. Estas funciones pueden ser usadas solo en chips que permitan escribir en la memoria de programas. El compilador usa rutinas de escritura y borrado de la memoria flash para esta funcionalidad.

Los datos colocados en la memoria de programa usando los tres métodos anteriores pueden ser leídos desde el código de usuario con:

- `read_program_eeprom(address)`; lee datos de 16 bits de `address` en la memoria de programa.

- `read_program_memory((address, dataptr, count)`; Lee `count` bytes de la memoria de programa en `address` a la RAM en `dataptr`, esta función puede ser usada solo en chips que permitan la lectura de la memoria de programa. El compilador usa rutinas de lectura de la flash para implementar esta funcionalidad.

5.7.8 FUNCIONES INCORPORADAS DEL COMPILADOR CCS

El compilador CCS tiene funciones incorporadas que sirven para utilizar de manera rápida los subsistemas que estén disponibles en el modelo de PIC que se esté usando, los subsistemas y las funciones incorporadas para el uso de estos, son los siguientes:

RS232 I/O	ASSERT() GETCH() PUTC() FGETC() GETCHAR() PUTCHAR() FGETS() GETS() PUTS() FPRINTF() KBHIT() SET_UART_SPEED() FPUTC() PERROR() SETUP_UART() FPUTS() PRINTF()
------------------	---

<p>SPI DOS CABLES I/O</p>	<p> SETUP_SPI() SPI_DATA_IS_IN() SPI_READ() SPI_WRITE() SPI_XFER() </p>
<p>I/O DISCRETAS</p>	<p> GET_TRISx() INPUT_K() OUTPUT_FLOAT() SET_TRIS_B() INPUT() INPUT_STATE() OUTPUT_G() SET_TRIS_C() INPUT_A() INPUT_x() OUTPUT_H() SET_TRIS_D() INPUT_B() OUTPUT_A() OUTPUT_HIGH() SET_TRIS_E() INPUT_C() OUTPUT_B() OUTPUT_J() SET_TRIS_F() </p>
<p>ESCLAVO PARALELO I/O</p>	<p> PSP_INPUT_FULL() PSP_OVERFLOW() PSP_OUTPUT_FULL() SETUP_PSP() </p>
<p>I²C I/O</p>	<p> I²C_ISR_STATE() I²C_SlaveAddr() I²C_WRITE() I²C_POLL() I²C_START() I²C_READ() I²C_STOP() </p>

<p>CONTROLES DE PROC.</p>	<p>CLEAR_INTERRUPT() GOTO_ADDRESS() RESET_CPU()</p> <p>DISABLE_INTERRUPTS() INTERRUPT_ACTIVE() RESTART_CAUSE()</p> <p>ENABLE_INTERRUPTS() JUMP_TO_ISR SETUP_OSCILLATOR()</p> <p>EXT_INT_EDGE() LABEL_ADDRESS() SLEEP()</p> <p>GETENV() READ_BANK() WRITE_BANK()</p>
<p>MANIPULACION BIT/BYTE</p>	<p>BIT_CLEAR() MAKE8() _MUL() SHIFT_LEFT()</p> <p>BIT_SET() MAKE16() ROTATE_LEFT() SHIFT_RIGHT()</p> <p>BIT_TEST() MAKE32() ROTATE_RIGHT() SWAP()</p>
<p>MATEMATICA STANDARD C</p>	<p>ABS() COSH() LABS() SIN()</p> <p>ACOS() DIV() LDEXP() SINH()</p> <p>ASIN() EXP() LDIV() SQRT()</p>
<p>VOLTAJE DE REF</p>	<p>SETUP_LOW_VOLT_DETECT() SETUP_VREF()</p>

CONVERSION A/D	<p>SET_ADC_CHANNEL() SETUP_ADC_PORTS()</p> <p>SETUP_ADC() READ_ADC()</p>
CHAR STANDARD C	<p>ATOF() ISLOWER(char) STRCMP() STRRCHR()</p> <p>ATOI() ISPRINT(x) STRCOLL() STRSPN()</p> <p>ATOI32() ISPUNCT(x) STRCPY() STRSTR()</p>
TIMERS	<p>GET_TIMER0() SET_RTCC() SETUP_TIMER_0()</p> <p>GET_TIMER1() SET_TIMER0() SETUP_TIMER_1()</p> <p>GET_TIMER2() SET_TIMER1() SETUP_TIMER_2()</p> <p>GET_TIMERx() SET_TIMER5() SETUP_WDT()</p> <p>RESTART_WDT() SETUP_COUNTERS()</p>
MEMORIA STANDARD C	<p>CALLOC() MEMCMP() OFFSETOFBIT()</p> <p>FREE() MEMCPY() REALLOC()</p> <p>LONGJMP() MEMMOVE() SETJMP()</p> <p>MALLOC() MEMSET()</p> <p>MEMCHR() OFFSETOF()</p>

CAPTURA/COMPARRA/PWM	SET_POWER_PWM_OVERRIDE() SETUP_CCP2() SET_POWER_PWMX_DUTY() SETUP_CCP3() SET_PWM1_DUTY() SETUP_CCP4() SET_PWM2_DUTY() SETUP_CCP5()
EEPROM INTERNA	ERASE_PROGRAM_EEPROM() SETUP_EXTERNAL_MEMORY() READ_CALIBRATION() WRITE_CONFIGURATION_MEMORY() READ_EEPROM() WRITE_EEPROM() READ_EXTERNAL_MEMORY() WRITE_EXTERNAL_MEMORY() READ_PROGRAM_EEPROM() WRITE_PROGRAM_EEPROM() READ_PROGRAM_MEMORY() WRITE_PROGRAM_MEMORY()
RTOS	RTOS_AWAIT() RTOS_MSG_SEND() RTOS_TERMINATE() RTOS_DISABLE() RTOS_OVERRUN() RTOS_WAIT() RTOS_ENABLE() RTOS_RUN() RTOS_YIELD() RTOS_MSG_POLL() RTOS_SIGNAL() RTOS_MSG_READ() RTOS_STATS()
LCD	LCD_LOAD() LCD_SYMBOL() SETUP_LCD()

Cuadro 5.7.8.1: Funciones incorporadas en el compilador CCS
Fuente: Tomada de la página del CCS, <http://www.ccsinfo.com>, en el año de 2006

5.8 MICROSOFT SQL SERVER 2005

Las empresas se vuelven cada vez más exigentes en cuanto a la toma de decisiones, las cuales deben ser más rápidas y en base a datos específicos; aumentando así la productividad. Sin dejar a un lado la importancia de la reducción de costo. SQL Server está diseñado para ayudar a las empresas a enfrentar estos retos, ofreciendo seguridad, escalabilidad y disponibilidad, a las mayores aplicaciones de datos empresariales, y al mismo tiempo haciendo más fácil crear, desplegar y administrar.

5.8.1 ¿QUÉ ES MICROSOFT SQL SERVER 2005?

“Es un sistema de Gestión de Base de Datos Relacionales (SGDB), basado en el lenguaje Transact-SQL, y específicamente en Sybase IQ, capaz de poner a disposición de muchos usuarios grandes cantidades de datos de manera simultánea”³⁰

5.8.2 CARACTERÍSTICAS DE SQL SERVER 2005

A continuación se presentarán tres tablas que muestran las características que presenta SQL Server 2005, divididas en tres grupos:

- 1) de administración de base de datos,
- 2) de desarrollo, y
- 3) Business Intelligence.

Características de la Administración de Bases de Datos

Característica	Descripción
Mirroring de Bases de Datos	Microsoft SQL Server 2005 amplía las posibilidades de duplicación de logs (“log shipping”) proporcionando a los administradores de BBDD la opción de mirroring. Los administradores pueden usar esta funcionalidad para garantizar la disponibilidad de sus sistemas SQL mediante la configuración de un servidor en espera para su activación automática en caso de fallo (failover).

³⁰ Wikipedia (2009), “artículo”. Enciclopedia libre, Wikipedia Foundation Inc., obtenido de la red mundial el 11 de febrero de 2009, desde http://es.wikipedia.org/wiki/Microsoft_SQL_Server

Característica	Descripción
Operaciones de Indexación Online	La opción de indexado online permite modificaciones concurrentes (actualizaciones, borrados e inserciones) en las tablas subyacentes o datos con índices cluster y de cualquier índice asociado durante la ejecución de DDL de indexación. Por ejemplo, mientras se está reconstruyendo un índice cluster, se puede seguir haciendo actualizaciones a los datos y consultas sobre estos datos.
Nuevas herramientas integradas	SQL Server 2005 introduce el SQL Server Studio, una suite de herramientas de gestión integradas. Este nuevo conjunto incluye nuevas funcionalidades para desarrollo, implantación y resolución de problemas de Bases de Datos SQL, así como mejoras de las funcionalidades anteriores.
Aislamiento de Imágenes (SI)	Se dispone de un nuevo nivel de aislamiento de imagen de BBDD ("Snapshot Isolation", SI) a nivel de base de datos. SI permite a los usuarios acceder a la última operación realizada utilizando una vista transitoria consistente de la Base de Datos. Esta funcionalidad ofrece una escalabilidad mayor para implementaciones de bases de datos extremadamente grandes.
Particionado de Datos	El particionado de datos se ha mejorado con particiones nativas de tablas e índices, posibilitando soluciones de escalabilidad horizontal. Al particionar tablas de bases de datos muy grandes, el rendimiento de las consultas a la base de datos se mejora notablemente.
Backups duplicados ("mirrored backup")	SQL Server 2005 incluye un nuevo soporte para volúmenes de backup espejados, aumentando la disponibilidad de las copias de seguridad de SQL Server. La posibilidad de replicar el backup permite resolver posibles problemas de corrupción del medio físico de copia.
Restauración online	SQL Server 2005 permitirá realizar una operación de recuperación mientras una instancia de SQL Server está activa. La restauración online mejora la disponibilidad de SQL Server, ya que únicamente los datos que se están recuperando quedan como no disponibles. El resto de la base de datos permanece online y disponible.
Recuperación rápida	Esta característica mejora la disponibilidad de las bases de datos de SQL Server con una nueva opción. Los usuarios podrán reconectarse a una base de datos en recuperación después de que realizar un "roll forward" sobre el log de transacciones.

Característica	Descripción
Conexión de Administrador dedicada	SQL Server 2005 introduce la conexión de administración dedicada, que pueden utilizar los administradores de BBDD para acceder a un servidor en explotación aun cuando el servidor está bloqueado o no disponible por cualquier motivo. Así, los administradores podrán ejecutar funciones de diagnóstico, o sentencias Transact SQL, a fin de poder resolver problemas en el servidor.
Mejoras en la Replication	Para bases de datos distribuidas móviles, SQL Server 2005 proporciona una serie de funcionalidades de replicación extremo a extremo, incluyendo la posibilidad de publicar bases de datos Oracle. SQL Server 2005 incluirá nuevas mejoras a las herramientas y sobre la escalabilidad de la replicación también.

Cuadro 5.8.2.1: Características de la Administración de Base de datos.

Fuente: Tomado de la biblioteca en línea de la página www.microsoft.com, el 11 de febrero de 2009.

Características de Desarrollo

Característica	Descripción
Soporte para .NET Framework	SQL Server 2005 introduce la posibilidad de desarrollar objetos de base de datos en lenguajes .NET. Pueden crearse Objetos de código, incluyendo Funciones, Procedimientos y Triggers en lenguajes como C# y VB.NET. Se pueden crear también dos nuevos objetos en estos lenguajes: User-Defined Types y Agregados.
Tecnologías XML	Las tecnologías XML son un estándar importante y ampliamente aceptado para distribuir datos entre diferentes aplicaciones sobre redes locales e Internet. Microsoft SQL Server 2005 soporta el almacenamiento nativo de documentos XML, especificación de consultas con XML y devolución de resultado de consultas como documentos XML.
ADO.NET Versión 2.0	Desde el nuevo soporte para tipos SQL a “Multiple Active Result Set”, ADO.NET supone una evolución de los métodos de acceso y manipulación de datos, para conseguir una mayor escalabilidad y flexibilidad.
Mejoras en Transact-SQL	SQL Server 2005 introduce muchas posibilidades nuevas para el desarrollo de aplicaciones de bases de datos escalables. Estas mejoras incluyen el manejo de errores, nuevas posibilidades de consultas recursivas y soporte para nuevas funcionalidades del motor de SQL Server.

Característica	Descripción
Gestor de Servicio SQL	El Gestor de Servicio SQL (SQL Service Broker) ofrece un marco para aplicaciones distribuidas orientado a aplicaciones de línea de negocios a gran escala.
Servicios de Notification	Los Servicios de Notificación (“Notification Services”) permiten construir aplicaciones de notificación mejoradas, capaces de expedir información personalizada en el momento en que se genera, como puede ser alertas de cotizaciones de bolsa, nuevas suscripciones, alertas de envío de paquetes, o cambios en las tarifas de billetes de avión, a cualquier dispositivo y a millones de suscriptores.
Servicios Web	En SQL Server 2005 , los desarrolladores pueden crear servicios Web en la capa de base de datos, convirtiendo a SQL Server en un servidor HTTP. Esta capacidad supone un nuevo modelo de acceso a los datos para aplicaciones basadas en Web Services.
Soporte para Xquery	SQL Server 2005 incluye funcionalidades Xquery de altas prestaciones, que permiten la manipulación de objetos XML en la capa de datos, así como un nuevo juego de herramientas de creación de Xquery.
Mejoras en la Búsqueda de Texto Completo	SQL Server 2005 incluirá soporte para aplicaciones de texto completo ampliadas. Las funcionalidades de catálogo se han mejorado para proporcionar una mayor flexibilidad sobre el conjunto de datos que se catalogan. El rendimiento de las funciones de consulta y la escalabilidad han mejorado sensiblemente. Una serie de nuevas herramientas de gestión permiten un mayor control de la implementación de texto completo.
Mejoras en Seguridad	SQL Server 2005 incorpora un nuevo modelo de seguridad que separa a los usuarios de los objetos, proporciona un acceso muy granular y un mejor control de los accesos a los datos. Además, todas las tablas del sistema se implementan ahora como Vistas, lo que redundará en un mayor control sobre los objetos de sistema de la Base de Datos.

Cuadro 5.8.2.2: Características de desarrollo

Fuente: Tomado de la biblioteca en línea de la página www.microsoft.com, el 11 de febrero de 2009.

Características de Business Intelligence

Característica	Descripción
Servicios de Análisis	Con SQL Server 2005, los Servicios de Análisis (Analysis Services) se mueven en el entorno del análisis en tiempo real. Desde mejoras en la escalabilidad hasta una integración profunda con Microsoft Office, SQL Server 2005 amplía el concepto de “business intelligence” a todos los niveles de su negocio.
Servicios de Transformación de Datos (DTS)	Los Servicios de Transformación de Datos (DTS) son un conjunto de herramientas gráficas y objetos programables que pueden usarse para extraer, transformar y cargar datos (ETL) desde fuentes muy diversas y llevarlas a un destino único o múltiples destinos. Data Transformation Services (DTS) para Microsoft SQL Server 2005 introduce un rediseño completo para proporcionar una plataforma ETL integral.
Data Mining	SQL Server 2005 introduce cuatro nuevos algoritmos de Data Mining, así como herramientas y asistentes mejorados, haciendo que el data mining sea más accesible a negocios de cualquier tamaño.
Servicios de Reporting	Servicios de Reporting permite a los negocios integrar de forma sencilla datos desde fuentes heterogéneas y data warehouses en informes ricos, interactivos y gestionables, que pueden localizarse y consultarse en intranets, extranets y en Internet.
Soporte de Servicios de Análisis en Cluster	Esta funcionalidad mejora la disponibilidad de los Servicios de Análisis con soporte para clusters con conmutación de nodos, soporte mejorado para múltiples instancias y soporte para backup y recuperación de objetos y datos de Servicios de Análisis.
Indicadores de Rendimiento Principales	Los Indicadores de Rendimiento Principales (“Key Performance Indicators”, KPI) permiten definir métricas de negocio en formato gráfico, adaptables, para ayudar a generar y hacer el seguimiento de entornos de prueba corporativos.
Escalabilidad y Rendimiento	Se ha mejorado la escalabilidad y el rendimiento de los Servicios de Análisis de SQL Server 2005 por medio de características como el proceso de partición paralelo, creación de particiones ROLAP y HOLAP remotas, cubos particionados distribuidos, cálculos persistentes y cache proactivo.

Característica	Descripción
Cubo en un solo click	Cuando se crea un cubo en un proyecto de Data Warehouse, el asistente para creación de Cubos incluye una opción para habilitar la detección de cubos y sugerencias con un solo click. Esta tecnología de cubos en un solo click de SQL Server 2005 examina las relaciones en una vista del origen de datos y aporta sugerencias.
Mejoras en la Arquitectura	SQL Server 2005 introduce una nueva arquitectura de Servicios de Transformación de Datos (DTS). La arquitectura consiste en dos motores: El Runtime de Transformación de Datos (DTR). Este motor ejecuta paquetes DTS, tareas DTS, hace seguimiento de la ejecución del paquete y proporciona servicios para las tareas. El Pipeline de Transformación de Datos (DTP). El motor DTP extrae datos de las fuentes, aplica las transformaciones contra las columnas de datos y carga los datos en los sistemas de almacenamiento.
Integración con los informes de Office System	Los reports emitidos por el servidor de reports pueden ejecutarse en el contexto de SharePoint Portal Server y aplicaciones Office, como Word y Excel. Los usuarios de SharePoint pueden utilizar las funcionalidades de SharePoint para suscribirse a informes, crear nuevas versiones de los informes y distribuirlos. Los usuarios pueden también abrir reports en Word o Excel para ver versiones en HTML de los mismos. Los usuarios de SQL Server y Servicios de Análisis pueden definir reports basados en consultas contra bases de datos relacionales y multidimensionales. Las consultas definidas con el Query Builder pueden procesarse utilizando las posibilidades de proceso de datos incorporado al servidor de informes.

Cuadro 5.8.2.3: Características de Business Intelligence

Fuente: Tomado de la biblioteca en línea de la página www.microsoft.com, el 11 de febrero de 2009.

5.8.3 PLATAFORMA DE DATOS DE SQL SERVER 2005

SQL Server es una solución de datos global, integrada y de extremo a extremo que habilita a los usuarios en toda su organización mediante una plataforma más segura, confiable y productiva para datos empresariales y aplicaciones de inteligencia empresarial (BI). En la figura 5.1 se muestra las herramientas que integran la plataforma para SQL Server 2005, cada una de estas herramientas se describen a continuación.

Base de datos relacional. Un motor de base de datos relacional más segura, confiable, escalable y altamente disponible con mejor rendimiento y compatible para datos estructurados y sin estructura (XML).

Servicios de réplica. Réplica de datos para aplicaciones de procesamiento de datos distribuidas o móviles, alta disponibilidad de los sistemas, concurrencia escalable con almacenes de datos secundarios para soluciones de información empresarial e integración con sistemas heterogéneos, incluidas las bases de datos Oracle existentes.



Figura 5.8.3.1: Plataforma SQL Server 2005

Fuente: Tomado de la biblioteca en línea de la página www.microsoft.com, el 11 de febrero de 2009.

Servicios de réplica. Réplica de datos para aplicaciones de procesamiento de datos distribuidas o móviles, alta disponibilidad de los sistemas, concurrencia escalable con almacenes de datos secundarios para soluciones de información empresarial e integración con sistemas heterogéneos, incluidas las bases de datos Oracle existentes.

Servicios de notificación. Capacidades avanzadas de notificación para el desarrollo y el despliegue de aplicaciones escalables que pueden entregar actualizaciones de información personalizadas y oportunas a una diversidad de dispositivos conectados y móviles.

Servicios de Integración. Capacidades de extracción, transformación y carga (ELT) de datos para almacenamiento e integración de datos en toda la empresa.

Servicios de Análisis. Capacidades de procesamiento analítico en línea (OLAP) para el análisis rápido y sofisticado de conjuntos de datos grandes y complejos, utilizando almacenamiento multidimensional.

Servicios de Reporte. Una solución global para crear, administrar y proporcionar tanto informes tradicionales orientados al papel como informes interactivos basados en la Web.

Herramientas de administración. SQL Server incluye herramientas integradas de administración para administración y optimización avanzadas de bases de datos, así como también integración directa con herramientas tales como Microsoft Operations Manager (MOM) y Microsoft Systems Management Server (SMS). Los protocolos de acceso de datos estándar reducen drásticamente el tiempo que demanda integrar los datos en SQL Server con los sistemas existentes. Asimismo, el soporte del servicio Web nativo está incorporado en SQL Server para garantizar la interoperabilidad con otras aplicaciones y plataformas.

Herramientas de desarrollo. SQL Server ofrece herramientas integradas de desarrollo para el motor de base de datos, extracción, transformación y carga de datos, minería de datos, OLAP e informes que están directamente integrados con Microsoft Visual Studio para ofrecer capacidades de desarrollo de aplicación de extremo a extremo. Cada subsistema principal en SQL Server se entrega con su propio modelo de objeto y conjunto de interfaces del programa de aplicación (API) para ampliar el sistema de datos en cualquier dirección que sea específica de su negocio. La plataforma de datos SQL Server 2005 ofrece los siguientes beneficios a las organizaciones de todas las magnitudes:

Aprovechamiento de activos de datos. Además de brindar una base de datos segura y confiable para aplicaciones analíticas y del rubro, SQL Server 2005 permite que los clientes obtengan más valor de sus datos al incluir una funcionalidad incorporada tal como informe, análisis y minería de datos. Puede aprovechar esta

potencia y flexibilidad para entregar datos a cada rincón de su organización a una fracción del coste de algunos otros sistemas.

Aumento de la productividad. A través de las capacidades globales de BI y la integración con herramientas conocidas como Microsoft Office System, SQL Server 2005 brinda a los trabajadores de la información en toda su organización información empresarial crítica y oportuna adaptada a sus necesidades específicas. El objetivo es ampliar la BI a todos los usuarios en una organización y, en última instancia, ayudar a los usuarios en todos los niveles de la organización a tomar mejores decisiones empresariales según uno de sus activos más valiosos: sus datos.

Reducción de la complejidad de IT. SQL Server 2005 simplifica el desarrollo, el despliegue y la administración de aplicaciones de unidad de negocios y analíticas al ofrecer un entorno de desarrollo flexible para los encargados del desarrollo y herramientas integradas y automatizadas de administración para los administradores de bases de datos.

Menor coste total de propiedad (TCO). El enfoque y la atención integrados sobre la facilidad de uso y despliegue en SQL Server 2005 ofrece los costes directos, de implementación y mantenimiento más bajos de la industria para obtener un rápido rendimiento de su inversión en la base de datos.

5.9 MICROSOFT VISUAL BASIC

Visual Basic es uno de los tantos lenguajes de programación que se pueden encontrar hoy en día. Dicho lenguaje nace del BASIC (Beginner's All-purpose Symbolic Instruction Code) que fue creado en su versión original en el Dartmouth College, con el propósito de simplificar la programación utilizando un ambiente de desarrollo gráfico que facilitara la creación de interfaces gráficas y en cierta medida la programación misma. Luego de varias modificaciones, en el año 1978 se estableció el BASIC estándar. Primero fue GW-BASIC, luego se transformó en QuickBASIC y actualmente se lo conoce como Visual Basic.

5.9.1 ¿QUÉ ES VISUAL BASIC?

“Es un lenguaje de programación que se ha diseñado para facilitar el desarrollo de aplicaciones en un entorno gráfico (GUI-GRAPHICAL USER INTERFACE) Como Windows 98, Windows NT o superior”³¹.

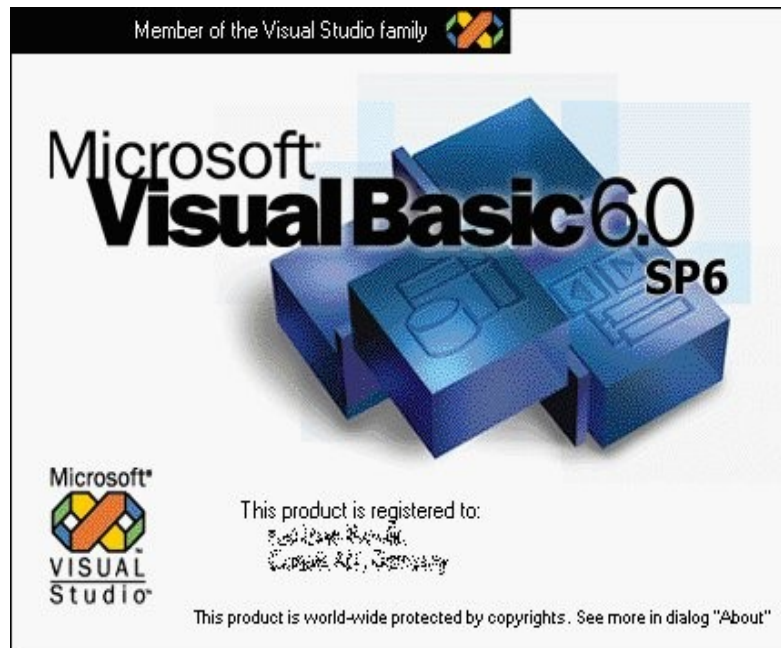


Figura 5.9.1.1: Presentación de Microsoft Visual Basic 6.0

Fuente: Tomado del programa Visual Basic 6.0

Visual Basic constituye un IDE (entorno de desarrollo integrado o en inglés Integrated Development Environment) que ha sido empaquetado como un programa de aplicación, es decir, consiste en un editor de código (programa donde se escribe el código fuente), un depurador (programa que corrige errores en el código fuente para que pueda ser bien compilado), un compilador (programa que traduce el código fuente a lenguaje de máquina), y un constructor de interfaz gráfica o GUI (es una forma de programar en la que no es necesario escribir el código para la parte gráfica del programa, sino que se puede hacer de forma visual).

³¹ Monografías (2008), “trabajos”, Centro de tesis, documentación y recursos educativos, Monografías S.A., extraído el 11 de febrero de 2009, desde <http://www.monografias.com/trabajos10/visual/visual.shtml>

5.9.2 CARACTERÍSTICAS DE VISUAL BASIC

Diseñador de entorno de datos: Es posible generar, de manera automática, conectividad entre controles y datos mediante la acción de arrastrar y colocar sobre formularios o informes.

Los Objetos Activos son una nueva tecnología de acceso a datos mediante la acción de arrastrar y colocar sobre formularios o informes.

Asistente para formularios: Sirve para generar de manera automática formularios que administran registros de tablas o consultas pertenecientes a una base de datos, hoja de calculo u objeto (ADO-ACTIVE DATA OBJECT)

Asistente para barras de herramientas es factible incluir barras de herramientas personalizadas, donde el usuario selecciona los botones que desea visualizar durante la ejecución.

En las aplicaciones HTML: Se combinan instrucciones de Visual Basic con código HTML para controlar los eventos que se realizan con frecuencia en una pagina web.

Además de las características anteriores, es importante resaltar algunos otros aspectos sobre Visual Basic. Primeramente, La Ventana de Vista de datos proporciona acceso a la estructura de una base de datos. Desde la cual también hay acceso al Diseñador de Consultas y diseñador de Base de datos para administrar y registros.

Además, Visual Basic es utilizado principalmente para aplicaciones de gestión de empresas, debido a la rapidez con la que puede hacerse un programa que utilice una base de datos sencilla, además de la abundancia de programadores en este lenguaje.

5.9.3 EDICIONES DE VISUAL BASIC

Visual Basic se encuentra disponible en tres versiones:

La Edición de Aprendizaje de Visual Basic permite a los programadores

crear robustas aplicaciones para Microsoft Windows y Windows NT®. Incluye todos los controles intrínsecos, además de los controles de cuadrícula, de fichas y los controles enlazados a datos.

La Edición Profesional esta edición proporciona un conjunto completo de herramientas para desarrollar soluciones para terceros. Incluye todas las características de la Edición de Aprendizaje, así como controles ActiveX adicionales, el diseñador de aplicaciones para Internet Information Server y Visual Database Tools and Data.

La Edición Empresarial permite a los profesionales crear sólidas aplicaciones distribuidas en un entorno de equipo. Incluye todas las características de la Edición Profesional, así como herramientas de Back Office como SQL Server, Microsoft Transaction Server, Internet Information Server, Visual SourceSafe, SNA Server, etc.

5.9.4 EL ENTORNO DE DESARROLLO DE VISUAL BASIC

El único entorno de desarrollo para Visual Basic, desarrollado por Microsoft es Microsoft Visual Basic x.0 para versiones desde la 1.0 hasta la 6.0, (con las diferencias entre las versiones desde la 1.0 (MS-DOS/Windows 3.1) hasta la 3.0 (16 bits, Windows 3.1) y las de la 4.0 (16/32 bits, Windows 3.1/95/NT) hasta la 6.0 (32 bits, Windows 9x/Me/NT/2000/XP/Vista)

Gambas es un proyecto libre para GNU/Linux que hereda en gran medida de Visual Basic su lenguaje y su entorno de desarrollo.

5.9.5 ENTORNO DE TRABAJO DE VISUAL BASIC

Al ejecutar Visual Basic se muestra un cuadro tal como el de la figura 5.9.5.1. Ofrece tres solapas: **Nuevo**, con las diferentes opciones que permite crear Visual Basic. **Existente**, permite abrir proyectos que ya existen para continuar implementándolos. **Recientes**, lo mismo pero sobre los últimos proyectos que se hayan estado desarrollando.

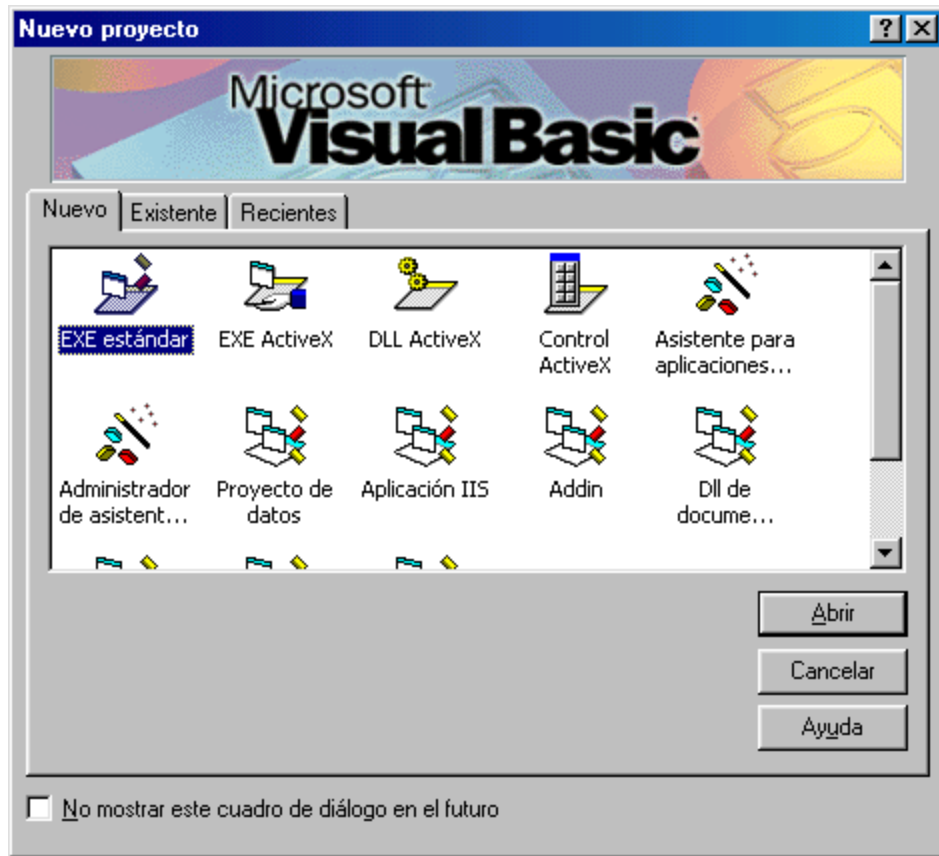
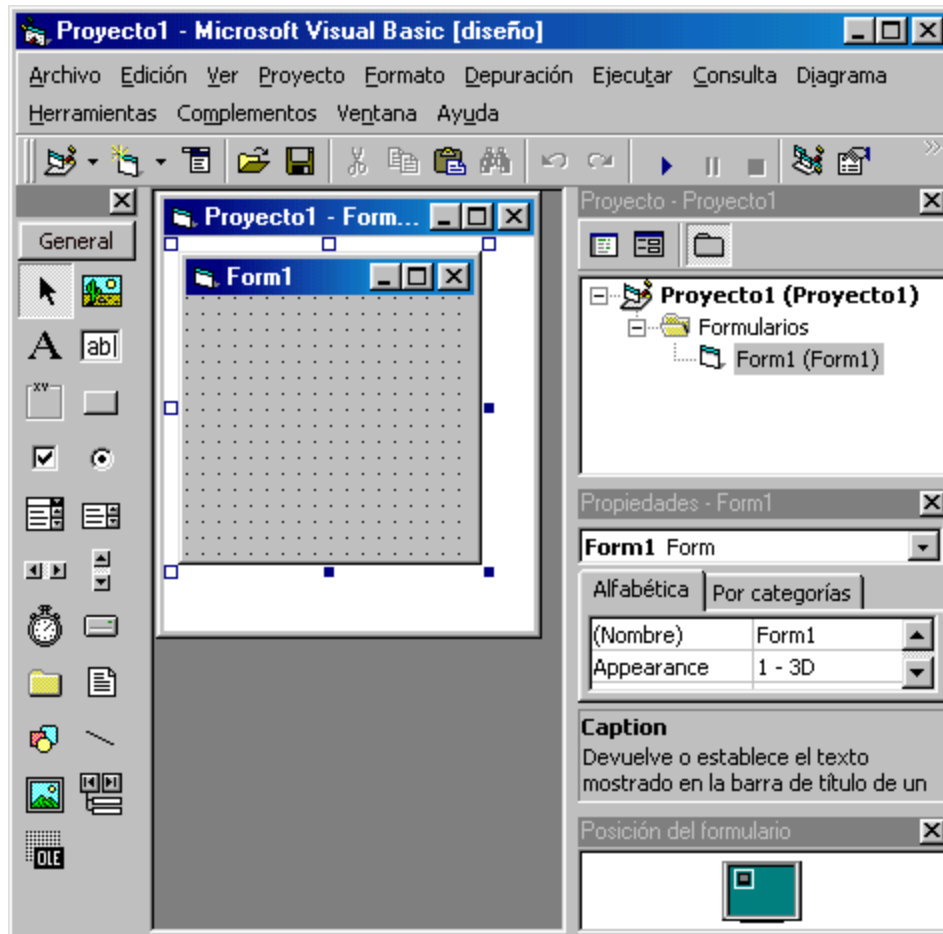


Figura 5.9.5.1: Ventana de inicio de Visual Basic
Fuente: Tomada del programa Visual Basic 6.0

Al elegir la opción EXE estándar, de la pestaña Nuevo, presenta una ventana tal como la que se presenta en la figura 5.9.5.2, en la cual se tiene un proyecto abierto que en principio cuenta con un formulario vacío. Posteriormente, si se necesita se puede insertarle tantos formularios al proyecto como se desee.

En la barra de menús se encuentran todas las opciones para manejar Visual Basic. En la barra de herramientas están varios accesos directos a los menús, para agilizar el manejo de Visual Basic.

La ventana principal está formada además, de un conjunto de ventanas con funciones diversas, cada una de ellas es configurable en cuanto tamaño, o incluso se pueden ocultar para ganar espacio para otras. A continuación se detallará un poco sobre las principales ventanas:



*Figura 5.9.5.2: Ventana de EXE Estandar
Fuente: Tomada del programa Visual Basic 6.0*

- **Ventana del Proyecto:** Es la ventana que va a contener el objeto activo del proyecto, en la figura 5.9.5.2 se puede ver que contiene el formulario vacío. Pero cuando se le quiera añadir código, la ventana de código también estará contenida aquí.
- **Explorador de proyectos:** Ventana superior derecha, permite visualizar los objetos que contiene el proyecto actual agrupados por categorías, en este caso solo hay un formulario colgando de la carpeta formularios. Además en la parte superior izquierda de esta ventana hay dos botones que permiten intercambiar la vista de diseño gráfico con la ventana de código en la ventana del proyecto. No obstante para pasar a la ventana de código bastaría con hacer doble click sobre cualquier control.

- **Ventana de propiedades:** Situada debajo de la anterior, contiene el conjunto de propiedades, con el valor actual correspondiente, de cada uno de los objetos. Es aquí donde se puede modificar los valores iniciales de esas propiedades, en lo que se conoce como tiempo de diseño.
- **Ventana de posición del formulario:** Situada debajo de la anterior, permite la colocación del formulario en la pantalla, representado la misma con una imagen a escala.
- **Caja de herramientas:** Situada a la izquierda, contiene los controles que se pueden ir colocando en el formulario, para ello bastará con hacer doble clic sobre uno de ellos, o pulsar sobre el control y "dibujarlo" sobre el formulario.

5.10 CONTROL DE PUERTOS USB PARA DISPOSITIVOS CON MICROCONTROLADORES PIC³²

Toda comunicación entre cualquier dispositivo externo y un computador requiere del uso de puertos, que son el contacto con el exterior que tienen las computadoras.

Hoy en día el puerto USB es el más actualizado y mundialmente usado, el nivel de complejidad que implica interactuar y controlarlo se incrementa, en comparación con otros ya defasados como el paralelo y el serial. Para esto se requiere un dispositivo externo enviando y recibiendo señales, el cual es un microcontrolador PIC de la serie compatible con el puerto USB y un software capaz de interpretar estas señales.

El software que interpreta estas señales necesita usar herramientas avanzadas de programación, como el control OCX HIDComm el cual permite a partir de él, generar código en Visual Basic 6.0 para llevar a cabo dicha interpretación e interacción.

³² Adaptado y traducido de la ayuda del control OCX HidComm para Visual Basic. <http://www.microchip.com> descargado en junio del 2004, ya no está disponible.

5.10.1 CONTROL OCX³³ HIDCOMM PARA VISUAL BASIC 6.0

El control de ActiveX³⁴ HIDComm esta diseñado para facilitar el proceso de comunicación de la PC a los dispositivos HID³⁵ USB. Sin el control de ActiveX HIDComm, los usuarios deberán utilizar formas mas complicadas para comunicarse con el dispositivo.

5.10.2 INSTALACIÓN

El Control de ActiveX HIDComm viene en un archivo fácil de correr “SETUP.EXE” para instalar solo hay que correr este ejecutable. El programa de instalación creara unos cuantos accesos directos en el botón de inicio, para usar el control ActiveX simplemente se debe iniciar Visual Basic 6.0.

Cuando se aparece la ventana de nuevo proyecto, se debe elegir “Standard.EXE”. Visual Basic creará el proyecto, en la parte izquierda de la pantalla se encuentra una ventana donde están todos los controles ActiveX instalados, como se muestra en la figura 5.10.2.1.



Figura 5.10.2.1: Controles ActiveX instalados en VB 6.0
Fuente: Tomada del programa Visual Basic 6.0

33 **OCX**, módulo de programa independiente que puede ser accedido por otros programas en un ambiente de Windows.

34 **ActiveX**, es un conjunto de tecnologías desarrolladas por Microsoft que permiten a los componentes de software interactuar entre sí en un ambiente conectado de red, como Internet, independientemente del lenguaje de desarrollo en que fueron creados. Los elementos fundamentales de la tecnología ActiveX son el Modelo de objetos componentes (COM) y el Modelo de objetos componentes distribuido (DCOM).

35 **HID**, dispositivo de interfaz de humano.

Se debe hacer clic derecho en un punto vacío y elegir "Components". Una ventana aparecerá (ver figura 5.10.2.2), hay un ítem con el nombre "HIDComm ActiveX Control" se debe poner un check en la cajita y hacer clic en OK para cerrar la ventana. Ahora el control ActiveX debe aparecer en la ventana de componentes, para usarlo simplemente hay que arrastrarlo a un formulario que este siendo diseñado.

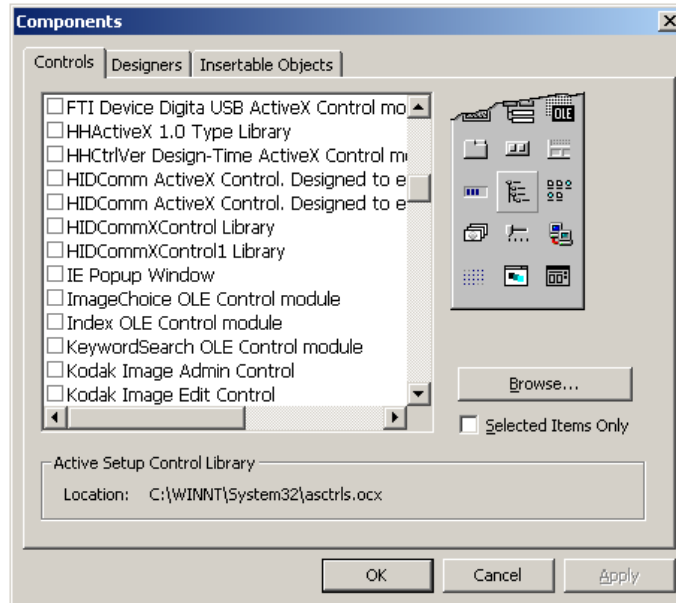


Figura 5.10.2.2 Ventana de componentes disponibles en VB 6.0
Fuente: Tomada del programa Visual Basic 6.0

5.10.3 PREPARANDO EL DISPOSITIVO USB

El control de ActiveX HIDComm esta diseñado para facilitar la comunicación entre la PC y un dispositivo USB HID usando microcontroladores PIC, en el punto 5.4 dedicado a los microcontroladores PIC, se habló en más detalles sobre cómo programar estos dispositivos, y también puede referirse a la pagina web del fabricante Microchip.

5.10.4 PARÁMETROS DE CONFIGURACIÓN DEL HIDCOMM

La caja de criterios de concordancia, como se muestra en la figura 5.10.4.1, habilita al usuario para que éste pueda ajustar de manera rápida los criterios de búsqueda para encontrar el dispositivo HID. El usuario puede llenar cada campo con sus criterios de búsqueda, y habilitar dicho criterio poniendo un cheque en la

checkbox de al lado. El usuario puede también buscar a través de los dispositivos HID conectados a la PC haciendo clic en el botón “browse”, y escogiendo el dispositivo deseado.

MatchVID:	<input type="checkbox"/>	MatchManufacturer:	<input type="checkbox"/>
2341		Microchip	
MatchPID:	<input type="checkbox"/>	MatchProduct:	<input type="checkbox"/>
4660		Pic16C765 USB Mouse	
MatchVersion:	<input type="checkbox"/>	MatchSerial:	<input type="checkbox"/>
256			

Browse

*Figura 5.10.4.1: Criterios de concordancia
Fuente: Tomada del programa Visual Basic 6.0*

El significado de cada campo en la caja de criterios es el siguiente:

MatchPID: es uno de los criterios que se pueden especificar para localizar un dispositivo HID, por ejemplo si se quiere conectar a un dispositivo cuyo Product ID es 1234, se debe especificar 1234 en este campo.

MatchVID: es otro de los criterios que se pueden especificar para localizar un dispositivo HID, por ejemplo si se quiere conectar a un dispositivo cuyo Vendor ID es 1234, se debe especificar 1234 en este campo.

Match Version: es otro de los criterios que se pueden especificar para localizar un dispositivo HID, por ejemplo si se quiere conectar a un dispositivo cuya versión es 1.00, se debe especificar 256 en este campo porque la versión esta expresada en un numero BDC.

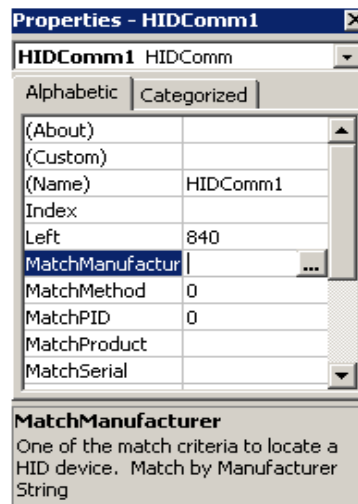
MatchManufacturer: es otro de los criterios que se pueden especificar para localizar un dispositivo HID, por ejemplo si se quiere conectar a un dispositivo cuyo fabricante es “Microchip”, se debe especificar “Microchip” en este campo.

MatchProduct: es otro de los criterios que se pueden especificar para localizar un dispositivo HID, por ejemplo si se quiere conectar a un dispositivo que tiene por nombre de Producto “Mouse”, se debe especificar “Mouse” en este campo.

MatchSerial: es otro de los criterios que se pueden especificar para localizar un dispositivo HID, por ejemplo si se quiere conectar a un dispositivo cuyo serial es 1234ABCD, se debe especificar 1234ABCD en este campo.

5.10.5 EJEMPLO DE USO DE ENTRADAS Y SALIDAS

Después de colocar el control de ActiveX HIDComm en un formulario vacío se debe revisar la ventana de propiedades.



*Figura 5.10.5.1: Ventana de Propiedades
Fuente: Tomada del programa Visual Basic 6.0*

Se puede observar que todas las propiedades de tiempo de diseño se muestran aquí, abajo se presenta una breve descripción de la propiedad siendo editada actualmente. En este caso el MatchManufacturer (figura 5.10.5.1).

Se debe hacer clic en el set de propiedades de MatchManufacturer, después hacer clic en el botón de 3 puntos; una interfaz de usuario se mostrara en donde se puede ajustar los criterios de match.

Posteriormente se debe conectar el PIC programado a la PC, cuando el dispositivo USB es conectado por primera vez, la PC desplegara el aviso de “Nuevo

Hardware Encontrado” y se buscaran automáticamente los drivers necesarios, no hay necesidad de un driver especial ya que el que trae Windows funciona.

Se debe hacer clic en el botón “Browse” en la ventana de criterios de Match, el dispositivo debe ser presentado (ver figura 5.10.5.2). Se debe elegir el dispositivo y hacer clic en “OK”, todos los criterios de Match deberían ser llenados automáticamente. Se debe tener en cuenta que un control ActiveX solo puede comunicarse con un dispositivo a la vez.

Los comandos más importantes en el código fuente del formulario son:

"HIDComm1.Connect": le dice a HIDComm que se conecte al dispositivo HID. HIDComm usará los criterios de match para localizar el dispositivo.

"HIDComm1.WriteTo Buffer BufferSize": envía el buffer al dispositivo USB. El BufferSize especifica el número de bytes a ser enviados, este se debe declarar como variable Long.

"HIDComm1.ReadFrom(BufferSize)": lee de el dispositivo USB. El parámetro BufferSize especifica el máximo número de bytes que se puede recibir. Los bytes recibidos son guardados en el buffer, y el número de bytes leídos son guardados en BufferSize.

"HIDComm1.Uninit": es crítico agregar esta llamada a subrutina en el evento de “Unload” del formulario para desinicializar el control ActiveX

6. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL FUNCIONAMIENTO SOFTWARE / HARDWARE

El presente proyecto consiste en un sistema individual de seguridad y control, orientado a los proveedores de telefonía, específicamente a ser usado en las radio bases. El sistema consta de software y hardware que posee dos funciones, permitir el manejo y control de la entrada a las radio bases, y tener la capacidad de monitorear el nivel del tanque de combustible. Estas funciones actúan a través de mensajes de texto, y sólo podrán ser utilizadas por las personas debidamente autorizadas y registradas en el sistema.

6.1 FUNCIONAMIENTO

El sistema es individual para cada radio base, y como ya se mencionó posee dos características una es **abrir las puertas de las estaciones** y otra es **consultar el nivel del tanque de combustible**. Éste consiste en un módem que a través de la recepción de un mensaje de texto con una frase clave o contraseña (establecida previamente), enviará la orden a un circuito que verificará que todo esté correcto, luego éste abrirá la puerta o verificara el nivel del tanque. Para la consulta de los tanques se utilizará además, un transmisor de nivel que será quien por medio de un valor de corriente, el cual será traducido a porcentaje por el circuito, nos dirá la cantidad de combustible que tiene el tanque.

Además, la estación enviará un mensaje al encargado confirmando que la puerta ha sido abierta o el nivel de combustible del tanque en ese momento, según sea el caso. Adicionalmente, si la clave que se ingresó no era la correcta el sistema también enviará un mensaje al encargado, haciéndole saber que la clave era incorrecta.

La mayor ventaja de este sistema es que no es necesario que la persona esté en un lugar determinado para conocer el nivel de combustible, o para que pueda abrir las puertas, sino que, en cualquier parte del país y a cualquier hora, él podrá hacerlo solamente enviando el mensaje de texto y así realizar su función.

6.2 USUARIOS Y CONTRASEÑAS

Los **usuarios** serán las personas autorizadas para abrir las puertas de las estaciones y consultar los niveles de los tanques. En forma individual el sistema tiene la capacidad para 14 usuarios en total.

Las **contraseñas** son los mensajes de texto que se envían a la estación. Como ya se mencionó se manejarán dos tipos de contraseñas una para abrir la puerta y otra para consultar el nivel de los tanques.

Cada usuario podrá tener una contraseña para cada estación, en el caso de abrir la puerta. Y la contraseña para consultar el nivel del tanque será una para todos, por estación.

6.2.1 INSCRIPCIÓN DE USUARIOS

La inscripción de los usuarios se hace a través de un programa de computadora, el cual fue desarrollado por el grupo de investigación. Esta inscripción deberá realizarse en forma individual en cada estación. La persona encargada tiene que trasladarse a cada estación y conectar el circuito con la computadora por medio de un cable USB con un puerto tipo A en cada punta.

Al abrir el programa de la computadora, le aparecerá un cuadro y las opciones de añadir, modificar o eliminar. Éstas sirven para ingresar los usuarios que tendrá asignados esa radio base, se ingresará número telefónico que será el usuario y un nombre que identifique a la persona que posee dicho número.

El programa generará automáticamente contraseñas predeterminadas (0000), para cada usuario, las cuales deberán ser modificadas, el tema 6.2.2 explica este proceso.

Si se desea ingresar un nuevo usuario o modificar uno ya existente, se tendrá que trasladar hasta la radio base y de igual forma que para la inscripción, tendrá que conectarse al circuito y abrir el programa. En este caso aparecerá la lista con los usuarios ya inscritos y sólo se tendrá que agregar el que se desea o modificarlo, si este fuera el caso; de igual forma se generará su propia contraseña ya predeterminada. Es importante acentuar que cada radio base, sólo podrá soportar 14 usuarios como máximo.

6.2.2 INSCRIPCIÓN DE CONTRASEÑAS

Como ya se mencionó en el punto anterior, al inscribir los usuarios el programa desarrollado generará las contraseñas predeterminadas, éstas deberán cambiarse por las que se deseen.

Para cambiar las contraseñas predeterminadas se necesita un quemador de PIC, y el programa PIC C con licencia PCWH³⁶, de la empresa CCS Inc. Este programa permite ver el código del Firmware. El PIC tiene la característica de codificar toda la información dentro de él, sin embargo la primera vez que se vaya a inscribir los usuarios este no se codificará, por lo que permitirá al encargado ver el código y en la parte de las contraseñas, cambiarlas por las que correspondan. Una vez ingresadas, guardará la información en el PIC y en su computadora, ya que este le servirá de llave para realizar modificaciones en el PIC, puesto que esta será la única vez que el PIC mostrará la información, de ahí en adelante esta aparecerá codificada.

Para modificar o añadir una nueva, deberá hacer el mismo proceso. Pero esta vez como el código aparecerá codificado utilizará la información que ya posee que es su llave para poder decodificar la información que le proporciona el PIC y así cambiar o añadir la contraseña o contraseñas que desee.

6.2.3 SEGURIDAD DE USUARIOS Y CONTRASEÑAS

Por razones de seguridad los usuarios y contraseñas deberán ser inscritos en cada radio base y solamente una persona estará encargada de esta información, esta persona estará debidamente capacitada, así se protege lo más posible toda la información.

Los usuarios y contraseñas deberán ser ingresadas por diferentes programas, ya que si las contraseñas se ingresaran desde el mismo programa, bastara robar dicho programa e ir a las estaciones para poder infringir el sistema. En cambio, si se hacen en programas separados tenemos cuatro razones que obstaculizan su camino hasta el sistema, y estas son:

1. Necesitará el programa CSS

³⁶ *Compilador de código C para PIC*

2. Necesita un quemador de PIC
3. Es indispensable tener conocimientos de programación para llegar a la parte de las contraseñas.
4. Como solo una persona estará autorizada para manejar esta información, sólo el poseerá la llave que decodifica la información que presenta el PIC, y el deberá guardarla en un lugar seguro.

6.3 EL CIRCUITO

El circuito que se utiliza en el sistema de seguridad está constituido por cuatro etapas, que se explicarán a continuación:

- 1) Alimentación: La etapa de alimentación se encarga de proveer cinco voltios al circuito, a partir de un transformador de pared.
- 2) Microcontrolador: El microcontrolador es un microcontrolador de microchip, de la serie 18F que tiene capacidad de manejar comunicación USB y serial.
- 3) Interfaz de niveles de voltaje: Se encarga de comunicar al microcontrolador con el modem, vía RS232.
- 4) Potencia: Es un relevador de estado sólido para conmutar 110VAC.
- 5) Entrada analógica: Para capturar la señal del sensor.

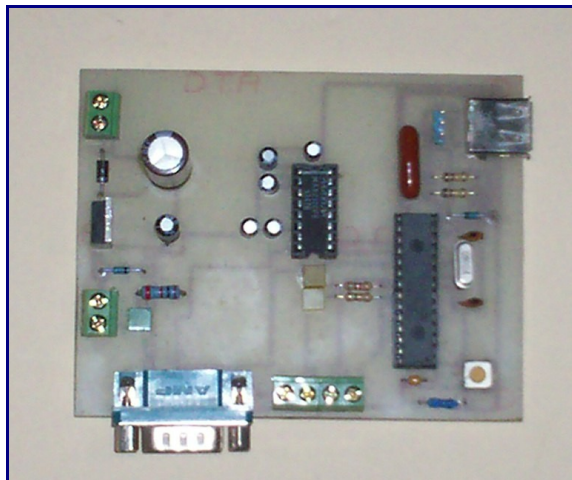


Figura 6.3.1: Circuito
Fuente: Tomada del circuito original

6.4 LA CENTRAL

Para maximizar el control de las radio bases se tendrá en un lugar una central, donde en una computadora que deberá estar conectada a un módem, se podrá observar en un mapa indicadores de las diferentes estaciones en todo el país, dichos indicadores mostrarán tres tipos de situaciones:

- 1) Verde: Si el sistema funciona en perfecto estado
- 2) Amarillo: Si hay algún mensaje ilegal.
- 3) Rojo: Si el sistema esta generando fallas

El sistema individual de cada estación mandará dos tipos de mensajes a la estación central. El primero será al abrirse la puerta informando que su puerta ha sido abierta y de quién provino lo orden para que ella abriera la puerta de su estación. El segundo, será cuando se consulte el nivel de combustible, anunciando en que nivel se encuentra y también quien lo consulto. Además la central tiene capacidad de registrar datos de hora y fecha en el momento que recibió el mensaje, de la estación.

A la estación central también se mandarán dos tipos más de mensajes, cuando se intente realizar cualquier función ya sea abrir puerta o consultar los tanques, por personas que no estén autorizadas, como un intento ilegal. Y también cuando las personas autorizadas ingresen contraseñas incorrectas.

Esta central creará mayor confianza hacia el encargado de las radio bases, ya que podrá verificar en cualquier momento, si alguien sin la autorización para abrir las puertas o consultar el nivel de los tanques ha intentado hacerlo, e inmediatamente conocer de quién provino la orden puesto que el número aparecerá en pantalla.

Es importante mencionar, que en esta central estarán registrados todos los números de teléfonos de las radio bases, y los usuarios no así las claves. Todos los números podrán ser consultados, en el momento que se desee.

6.5 PROCESO

Se presentarán dos tipos de proceso uno para la apertura de la puerta y otro para la consulta de los tanques, cada uno con su respectivo diagrama.

6.5.1 PROCESO PARA APERTURA DE PUERTAS DE LA ESTACIÓN.

Los puntos ordenados que sigue el proceso de apertura de la puerta de una estación son:

1. Se envía mensaje con la orden.
2. El modem recibe la orden.
3. El modem envía orden al circuito.
4. El circuito verifica número y texto.
5. El circuito abre la puerta.
6. El circuito envía confirmación.
7. Modem envía mensaje de confirmación al emisor.
8. Modem envía mensaje de registro a la computadora central.

El diagrama correspondiente a este proceso lo representa el la figura 6.5.1.1.



*Figura 6.5.1.1: Proceso de apertura de puertas.
Fuente: Elaborado por grupo investigador.*

6.5.2 PROCESO PARA MONITOREO DE TANQUES DE COMBUSTIBLE.

El proceso general para consultar el nivel de combustible de los tanques en las radio bases es el siguiente:

1. Se envía mensaje con la orden.

2. El módem recibe la orden.
3. El módem envía orden al circuito.
4. El circuito verifica número y texto.
5. El circuito consulta al medidor de nivel.
6. El medidor envía un valor de corriente.
7. El circuito traduce el valor a porcentaje
8. El circuito envía valor al Módem
9. Módem envía mensaje con respuesta al emisor.
10. Módem envía mensaje de registro a la computadora central.

La figura 6.5.2.1, representa el proceso de monitoreo de los tanques de combustible, para que pueda apreciarse mejor como interactúan los elementos en el sistema. Es bastante similar a la figura 6.5.1.1, la diferencia radica en el sensor de nivel, que es el quien indica el valor de corriente que representa el nivel de gasolina que tiene en ese momento dicho tanque, el cual es traducido a porcentaje por el circuito.

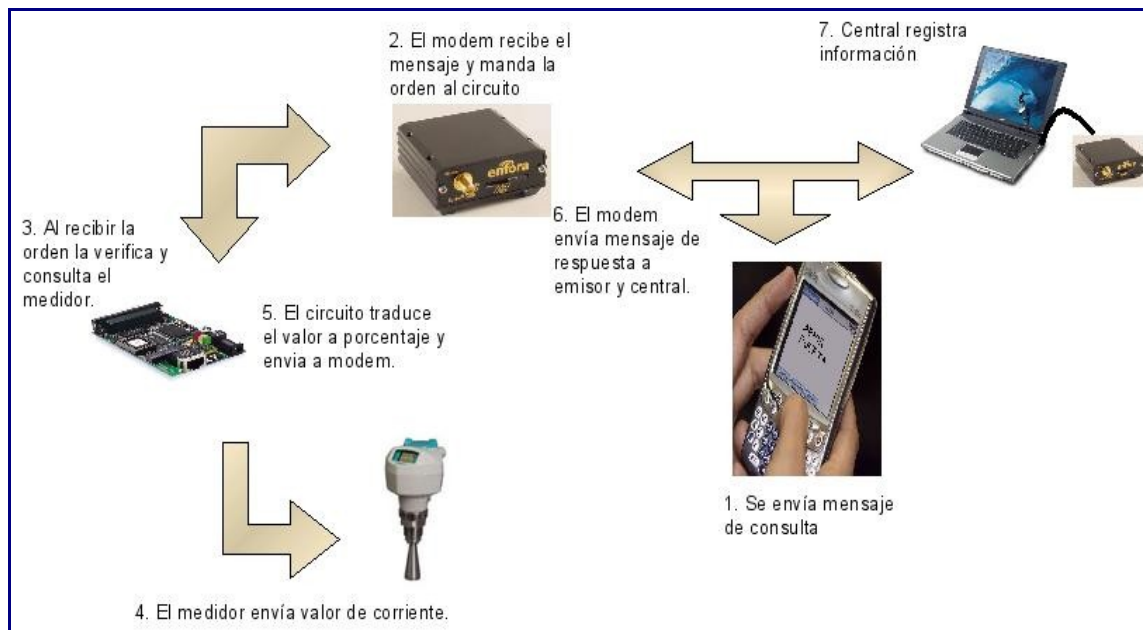


Figura 6.5.2.1: Proceso de monitoreo de tanque de combustible.
Fuente: Elaborado por grupo de investigación.

6.6 SOPORTE DE FALLAS

En este apartado explicaremos algunas situaciones que podrían presentarse puesto en marcha el proyecto, y brindamos la solución que deberán llevar a cabo, es de resaltar que estas situaciones se han identificados como el peor escenario.

1- Pérdida de los números de las estaciones:

En este caso pueden presentarse dos alternativas, la primera es que el usuario pierda el chip donde tiene almacenados los números de las estaciones, y obtiene un nuevo chip con un nuevo número, lo que generaría un nuevo usuario. Él deberá sustituir su número de usuario que tenía, por el nuevo, en cada una de las estaciones y además registrarse en la central; y también, volver a introducir todos los números de las estaciones, al nuevo chip.

La segunda alternativa se presenta al perder, de cualquier manera, únicamente los números de las estaciones, y lo que harán será solamente recurrir a la central e ingresar nuevamente los números de las estaciones.

2- Contraseña y usuarios comprometidos:

Si llegase a ocurrir esta situación, el usuario se tendrá que trasladar hasta la estación eliminar su número de usuario e ingresar nuevo, actualizar de igual manera la central, y con el nuevo usuario se cambien la/s contraseña/s, a través del mensaje de texto.

7. VALIDACIÓN DE LOS RESULTADOS

Se elaboró un prototipo con las características necesarias para comprobar el eficiente funcionamiento de este proyecto. En el capítulo 10, se presenta una lista con todos los elementos utilizados para la elaboración del prototipo, en este punto aparecen además los costos de cada insumo.

Este prototipo será presentado para que sea evaluada su funcionalidad, y capacidad del sistema.

En la presentación se demostrará:

- Cómo abrir la puerta enviando un mensaje con la contraseña correcta, y mostrar la interacción entre el módem, el circuito y la central. Así mismo se enviará una contraseña incorrecta para comprobar que el circuito no mandará orden de abrir puerta puesto que la contraseña no es la correcta y enviará mensaje a emisor sobre contraseña incorrecta, además a la central le hará saber sobre la situación que se está presentando.
- Como monitorear el nivel de combustible del tanque, enviando mensaje de consulta, así el módem se lo hará saber al circuito y éste enviará consulta al sensor, el cual le dará el valor de voltaje para ser traducido a porcentaje por el circuito y enviar valor a emisor y a central. Así mismo se enviará contraseña incorrecta para demostrar que el sistema no dará información si no se le da la contraseña correcta.
- Como verificar estatus de la estación a través de la central, la cual responderá si esta bien, o si algo anda mal, y por otro lado si no responde, se asumirá también que existe una falla en el sistema.

8. DESARROLLO DEL SISTEMA SOFTWARE

Para llevar a cabo el sistema de seguridad y control, se requirieron elementos de software los cuales fueron evaluados bajo criterios, según lo exigía el proyecto, así mismo se hizo para la elección del hardware. Estos puntos, así como también los flujogramas y procesos de diseño del sistema, son los que se expondrán en este capítulo.

8.1 CRITERIOS DE SELECCIÓN DE ELEMENTOS DE SOFTWARE

El siguiente cuadro presenta los criterios para elegir Visual Studio 6.0 como herramienta para desarrollo de aplicaciones.

Criterio	Visual Basic 6.0	Visual Basic .NET
Facilidad de uso	Muy buena	Media
Gestión y jerarquía de seguridad	Muy seguro	Seguro
Adaptación de desarrollo adicional	Muy flexible	Flexible
Funcionalidades básicas	Excelente	Bueno
Sintaxis amigable	Muy amigable	Medio
Estabilidad en las versiones	Muy estable	Baja estabilidad
Materiales didácticos disponibles	Muy bueno	Muy bueno
Estándares de calidad	Compatible con estándares	Compatible con estándares
Compatibilidad de la arquitectura hardware	Excelente	Baja
Compatibilidad con puertos	Muy bueno	Medio
Compatibilidad con HIDComm	Excelente	Baja
Integración con entornos distribuidos y aplicaciones	Muy bueno	Bueno
Fabricante	Microsoft Corp.	Microsoft Corp.

Sistema elegido: Para desarrollar las aplicaciones se eligió Visual Basic 6.0, puesto que es el que mejor evaluación obtuvo en la mayoría de criterios en comparación con Visual Basic .NET. Como por ejemplo la compatibilidad con los puertos

Criterio	Visual Basic 6.0	Visual Basic .NET
seriales y USB y una sintaxis mucho más amigable. El hecho de que se había tenido a bien utilizar la herramienta HIDComm para manejo de puerto USB y la compatibilidad es casi nula con Visual Basic .NET jugó un papel importante en la preferencia de Visual Basic 6.0.		

Cuadro 8.1.1: Criterios de selección de Visual Basic 6.0

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

El siguiente cuadro representa la evaluación para elegir el software para manejar la base de datos, en este caso se le agrega el criterio de ser compatible con Visual Basic 6.0 puesto que es el software que elegido como herramienta de aplicaciones.

Criterio	Oracle Standar Edition	SQL Server	MySQL Enterprise
Facilidad de uso	Muy fácil	Muy fácil	Muy fácil
Gestión y jerarquía de seguridad	Muy seguro	Muy seguro	Muy seguro
Adaptación de desarrollo adicional	Muy flexible	Muy flexible	Muy flexible
Funcionalidades básicas	Excelente	Excelente	Excelente
Estabilidad en las versiones	Muy estable	Muy estable	Muy estable
Materiales didácticos disponibles	Muy bueno	Muy bueno	Muy bueno
Estándares de calidad	Compatible con estándares	Compatible con estándares	Compatible con estándares
Compatibilidad con Visual Basic 6.0	Muy Bueno	Excelente	Muy Bueno
Compatibilidad de la arquitectura hardware	Excelente	Excelente	Excelente
Integración con entornos distribuidos y aplicaciones	Muy buena	Muy buena	Muy buena
Fabricante	Oracle Corp.	Microsoft Corp.	Sun Microsystems Inc.

Sistema elegido: La única razón para elegir SQL Server de los otros software es por su compatibilidad con Visual Basic 6.0, ya que los demás software también son muy buenos en todos los aspectos evaluados.

Cuadro 8.1.2: Criterio de selección de SQL Server

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

El último software a evaluar es el que sirve para crear el Firmware del microcontrolador PIC en lenguaje C³⁷, el cuadro 8.1.3 demuestra los criterios de evaluación.

Criterio	PIC C con licencia PCWH	MPLAB Compiler para PIC18 MCUS
Facilidad de uso	Fácil	Difícil
Gestión y jerarquía de seguridad	Muy seguro	Seguro
Adaptación de desarrollo adicional	Muy flexible	flexible
Funcionalidades básicas	Excelente	Bueno
Estabilidad en las versiones	Muy estable	Estable
Materiales didácticos disponibles	Muy bueno	Bueno
Estándares de calidad	Compatible con estándares	Compatible con estándares
Compatibilidad de la arquitectura hardware	Excelente	Muy buena
Compatibilidad con microcontroladores	Excelente	Bueno
Estructura de programación	Excelente	Bueno
Integración con entornos distribuidos y aplicaciones	Buena	Buena
Fabricante	CCS Inc.	Microship Technology Inc.
Sistema elegido: Se eligió PIC C por tener mejores materiales didácticos dentro del mismo programa, además tiene una gama más amplia de microcontroladores compatibles, y proporciona una seguridad y estructura de programación muy robusta del código fuente.		

Cuadro 8.1.3: Criterio de selección de PIC C con licencia PCWH.

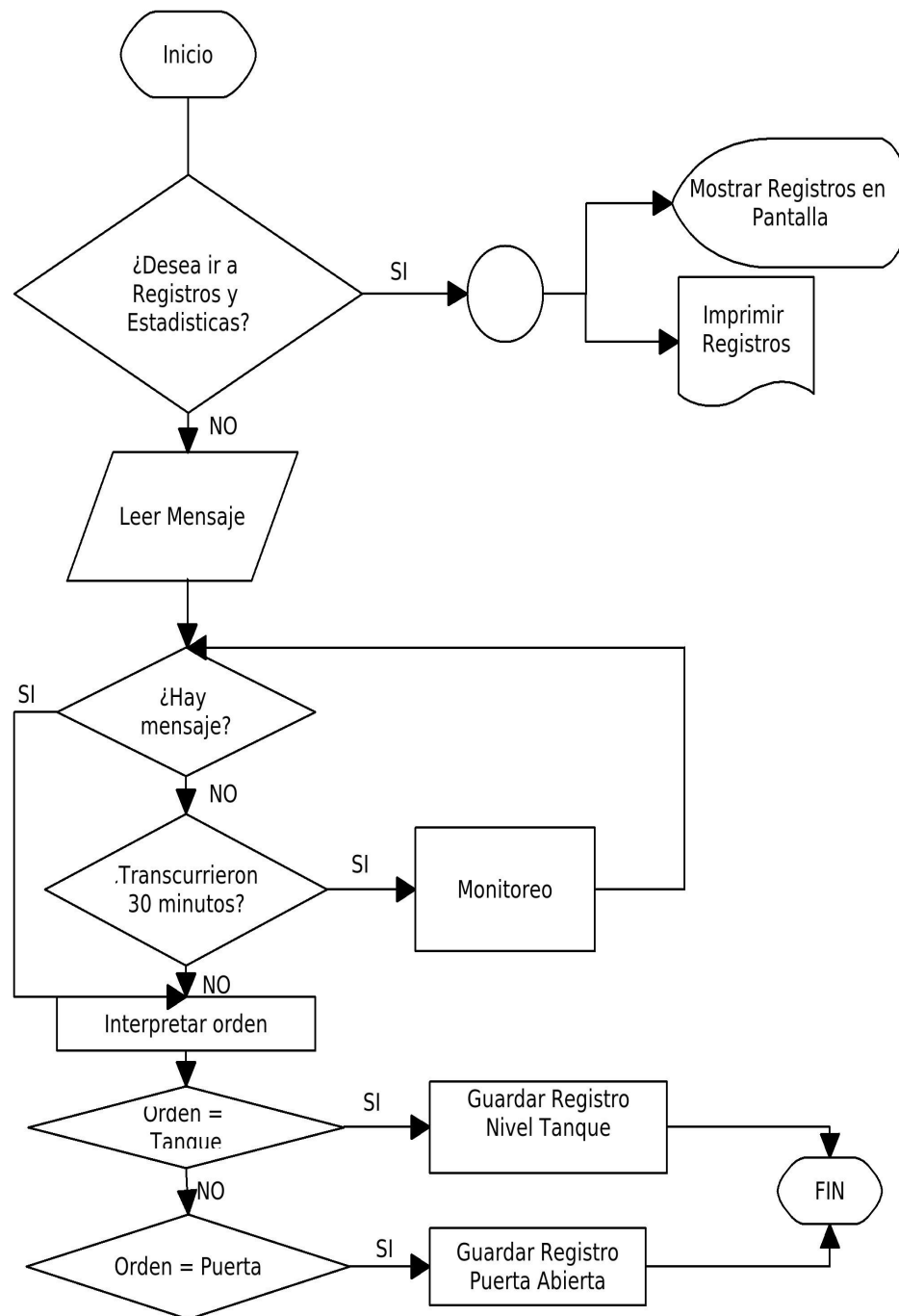
Fuente: Elabora por grupo de investigación.

8.2 FLUJOGRAMAS PARA EL SOFTWARE

Los flujogramas permiten un análisis efectivo de las diferentes secciones del programa, una mejor comprensión con el usuario y una codificación eficaz de dichos programas. A continuación se mostrarán los flujogramas utilizados en la programación del software.

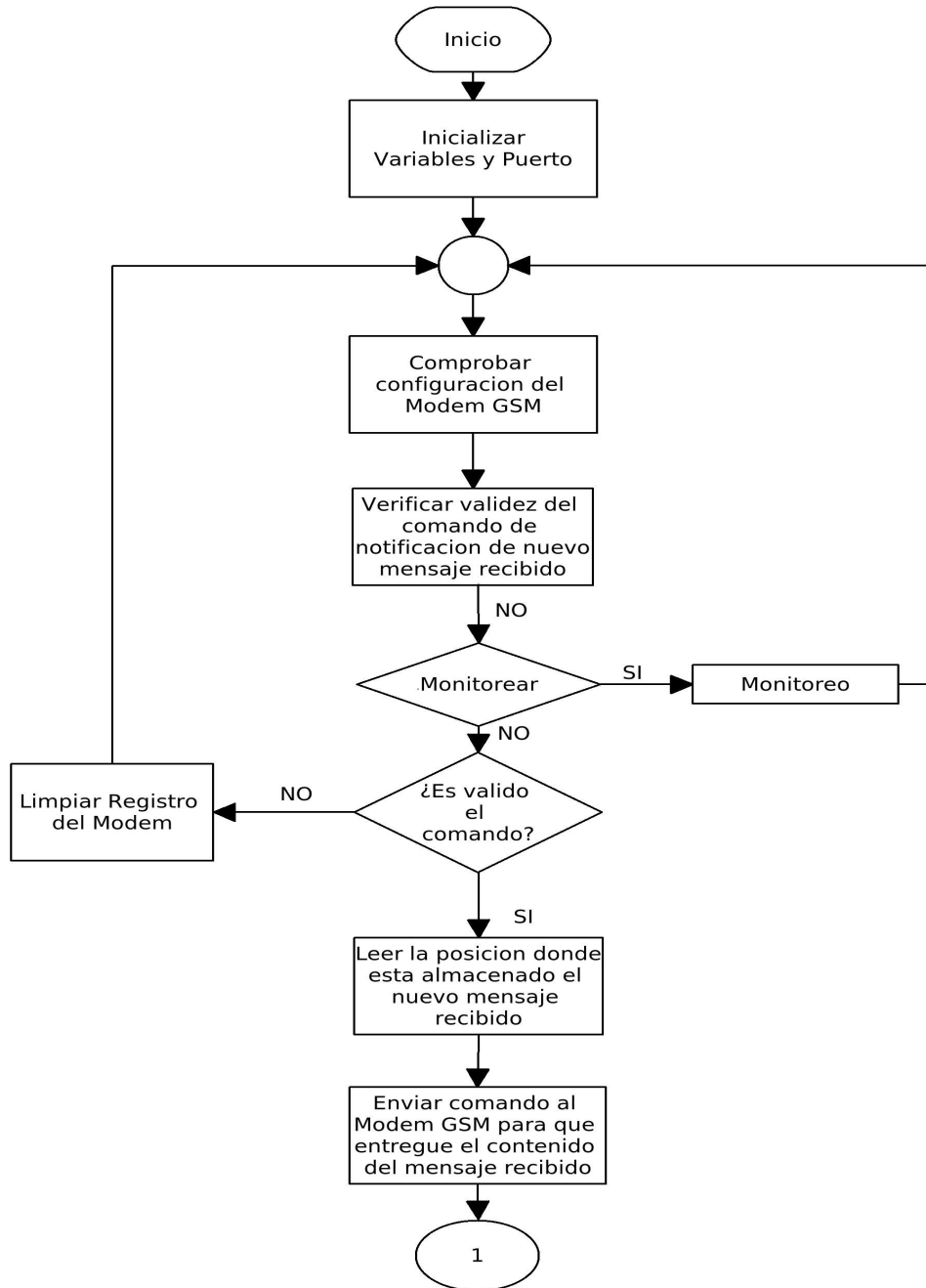
³⁷ Lenguaje de programación de orientado a la implementación de Sistemas Operativos.

El primer flujograma es el del proceso básico y describe en forma general el funcionamiento de todo el sistema de seguridad y control.



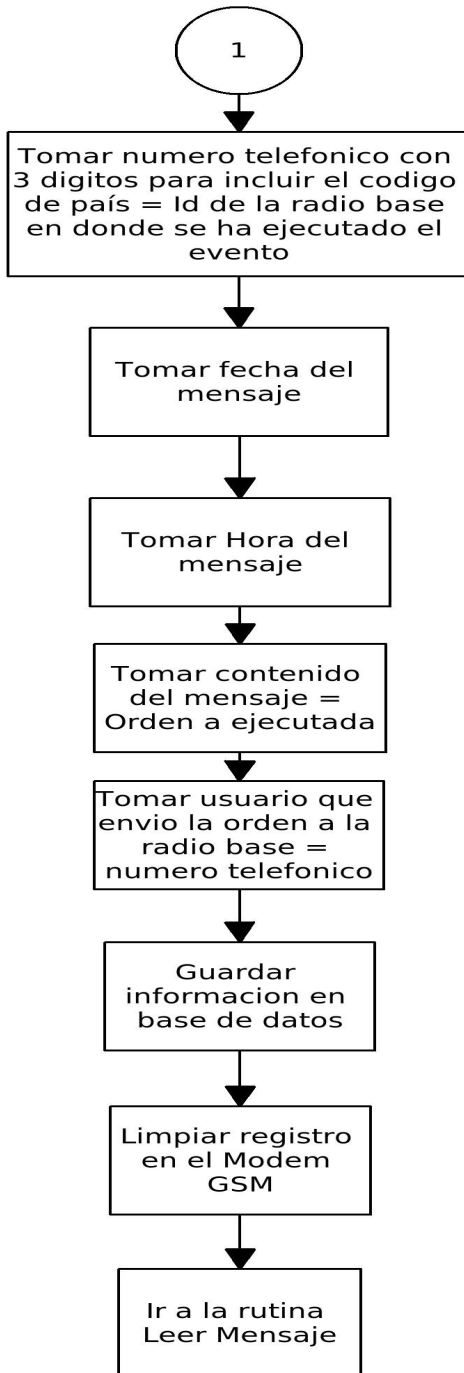
Flujograma 8.2.1: Proceso Básico
Fuente: Elaborado por el grupo investigador.

Este flujograma muestra el proceso de la estación central, donde está alerta esperando recibir mensajes de la radio base, y captarlos al momento de que ésta se los envíe.



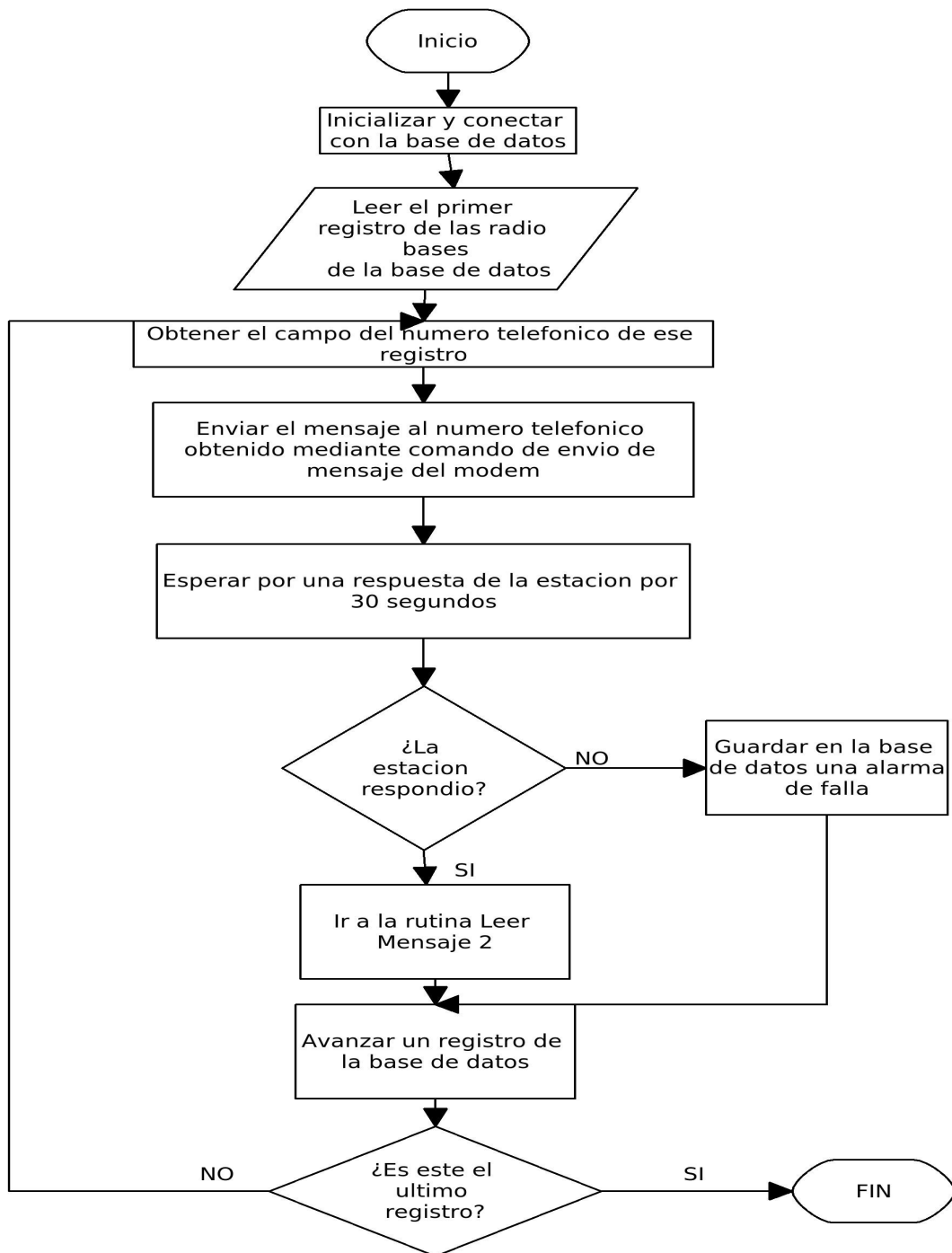
Flujograma 8.2.2: Recibir Mensajes
Fuente: Elaborado por el grupo investigador.

Al momento de recibir el mensaje lo desglosa y guarda la información ya se apertura de puerta o monitoreo de tanque, esto se muestra en el siguiente flujograma.



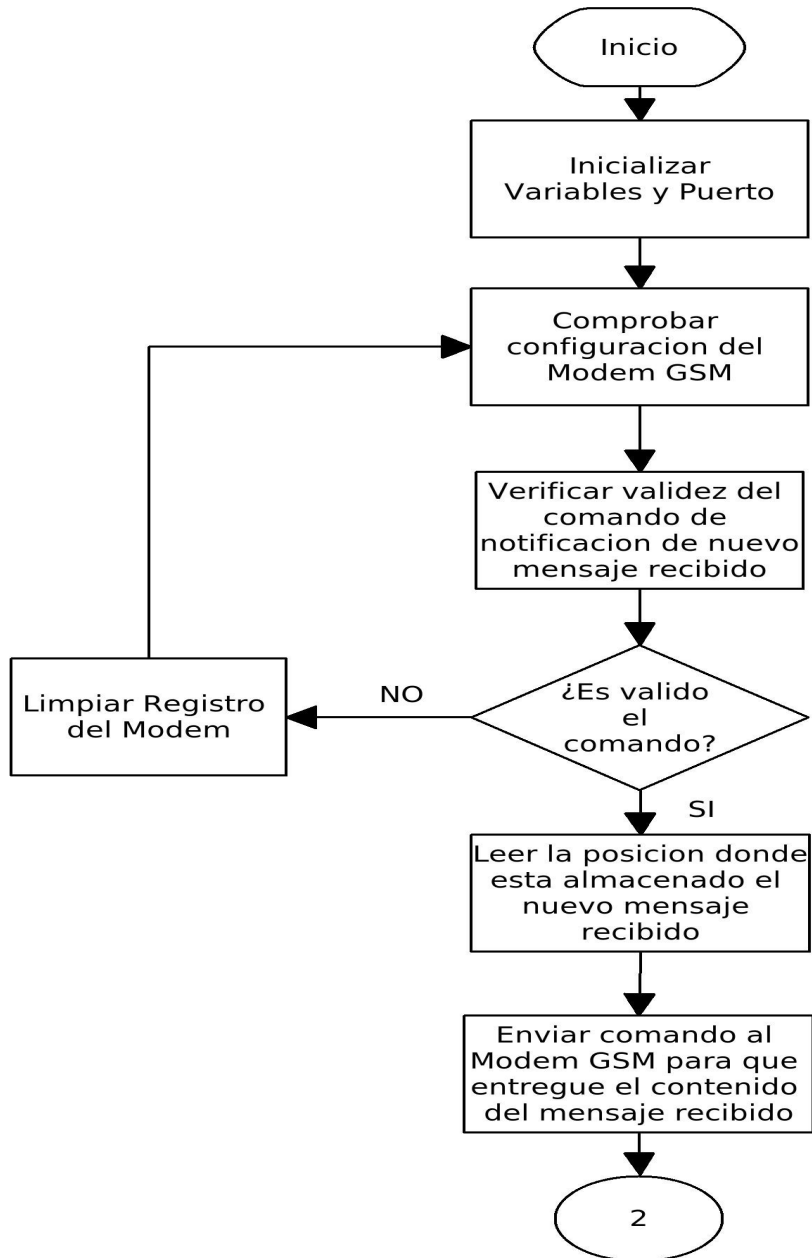
Flujograma 8.2.3: Interpretar mensajes.
Fuente: Elaborado por el grupo investigador.

En este proceso la central envía mensajes a las radio bases para examinar que todo este bien o detectar alguna falla.



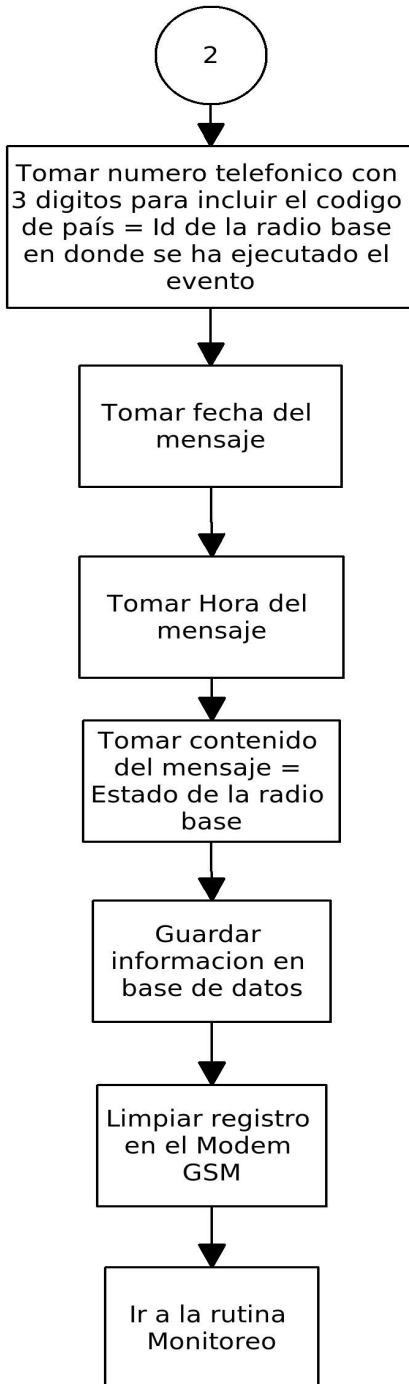
Flujograma 8.2.4: Monitoreo de Radio Base.
Fuente: Elaborado por el grupo investigador.

El siguiente flujograma demuestra el proceso de la recepción de los mensajes que envía la radio base en respuesta a la petición de la central ha realizado sobre su estado.



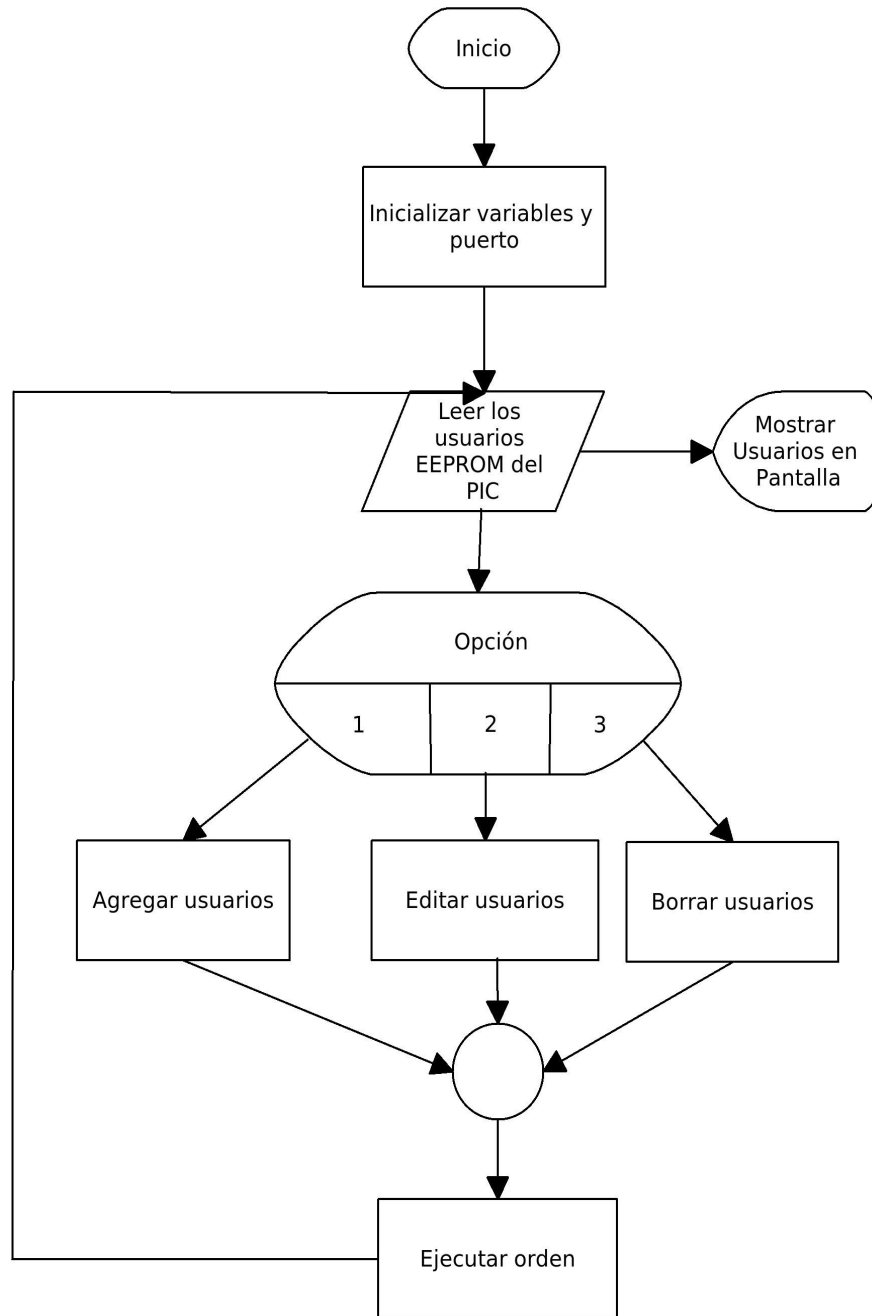
Flujograma 8.2.5: Recibir mensajes de monitoreo.
Fuente: Elaborado por el grupo investigador.

Este proceso indica como la central al recibir los mensajes los desglosa para registrar la información del estado de la radio base, si esta todo bien o existe alguna falla en ella.



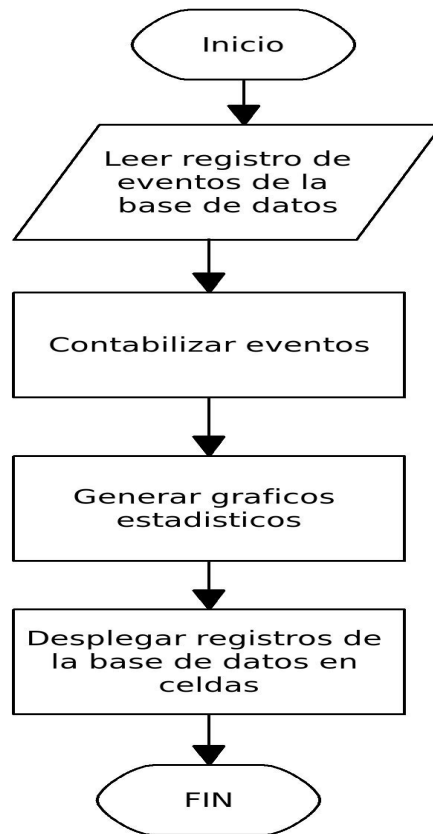
Flujograma 8.2.6: Interpretación de mensajes de monitoreo.
Fuente: Elaborado por el grupo investigador.

En este flujograma se detalla el ingreso de los usuarios que estarán autorizados en el sistema, así como también, si se añade uno nuevo posteriormente o si se tendría que eliminar algún otro.



Flujograma 8.2.7: Ingreso de usuarios.
Fuente: Elaborado por el grupo investigador.

El flujograma indica el proceso para la generación de reportes sobre como se ha comportado el sistema en un periodo de tiempo, la cantidad de ingresos o monitoreo, por fechas, horas, radio bases o personal autorizado.



*Flujograma 8.2.8: Generación de reportes.
Fuente: Elaborado por el grupo investigador.*

8.3 PROCESO DE DISEÑO DEL SOFTWARE / CIRCUITO

En este capítulo se expondrán las etapas que se llevaron a cabo a lo largo del desarrollo del diseño del software/circuito. En cada una de las etapas se explicarán las opciones que se tenían y las razones por las que se eligió cada uno de los herramientas que se utilizaron en el sistema de seguridad y control. Así como también los componentes y procedimientos para su construcción.

8.3.1 ETAPA 1: EVALUACIÓN DE LA MEJOR MANERA PARA INTERACTUAR CON LA RED TELEFÓNICA

Previamente se había decidido que se iba a utilizar la red de telefonía móvil del país, para aprovechar el potencial que ofrece dicha red para las comunicaciones inalámbricas en todo el territorio nacional.

Lo que se debía investigar era qué instrumento permitiría interactuar con esta red de telefonía para poder usarla en beneficio propio y tener algún tipo de control para enviar y recibir ordenes a través de ella.

Tenía que ser algo muy parecido a un teléfono celular, que es el dispositivo estándar para usar esta red, y que al mismo tiempo tuviera la característica de poder comunicarse con el a través de un puerto.

Un celular ofrece soluciones que podríamos usar pero no está diseñado para eso y su uso implicaría hacer ingeniería inversa y adecuarlo para nuestros fines. Por lo que no era una opción viable ya que se buscaba un producto final diseñado para interactuar con el a través de puertos, y que el interactuara con la red GSM. Este producto debería de ser lo más seguro posible y que siguiera los estándares de calidad y regulaciones requeridas.

Nuestras investigaciones nos llevaron a decidir usar un Módem GSM, estos dispositivos se acoplan exactamente a nuestras necesidades ya que por medio de comandos AT podemos enviarles ordenes a realizar para enviar/recibir mensajes y realizar/recibir llamadas como todo teléfono celular, pero con la característica de poseer un puerto para poder enlazarnos y establecer protocolos de comunicación con el.

8.3.2 ETAPA 2: INVESTIGACIÓN SOBRE EL MÓDEM GSM.

Se investigó sobre el módem GSM, sus especificaciones y sus modos de operación y como es capaz de recibir ordenes por medio de comandos AT.

Ya se había hablado previamente de las especificaciones de este dispositivo. Para más información acerca del módem GSM y los comandos AT refiérase al marco teórico a la sección 5.3 del módem GSM.

8.3.3 ETAPA 3: ESTUDIO DEL PROTOCOLO DE FUNCIONAMIENTO Y COMUNICACIÓN DEL PUERTO USB.

Debido a que los puertos de la computadora como el puerto paralelo y el puerto serial están desfasados y su uso esta casi extinto, contemplamos usar el puerto que mundialmente es mas usado y que se ha establecido como universal en los últimos años, con el propósito de estar a la vanguardia de la tecnología de alto nivel.

Para mayor información acerca de nuestra investigación sobre el protocolo de comunicación del puerto USB, referirse a la sección correspondiente en el marco teórico.

8.3.4 ETAPA 4: ELECCIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DEL MÓDEM GSM A USAR.

Se decidió usar un módem GSM con puerto serial. Esta investigación indicó que era necesario conectar un PIC a un módem GSM, y debido a que sabíamos por los estudio previamente realizado sobre los microcontroladores y protocolo USB que un microcontrolador no puede funcionar como un host³⁸.

En un comunicación estándar USB se usa una arquitectura de maestro/esclavo; un Host USB actúa como maestro en el protocolo, y un dispositivo USB actúa como esclavo. Solo el host puede sincronizar la configuración y transferencia de datos. Los dispositivos no pueden iniciar transferencias de datos, ellos solo responden a las solicitudes hechas por el host.

Esto quiere decir que el microcontrolador programado de la manera correcta solamente puede interactuar con el puerto USB de manera similar a un dispositivo como una webcam, teléfono, etc. Y no al revés.

Y el módem GSM con puerto USB solo puede interactuar también como un dispositivo, por lo cual si intentáramos conectar ambos dispositivos seria igual a conectar dos webcams entre ellas, lo cual no produciría ningún resultado.

Todo esto nos llevo a concluir que usaríamos el módem GSM con puerto serial

³⁸ Dentro de la terminología USB, el computador que soporta este tipo de bus, se denomina host USB. Todas las comunicaciones USB son originadas por el host, bajo el control del software.

para conectarlo a nuestro microcontrolador y que el puerto USB sería usado mas adelante para otros fines.

8.3.5 ETAPA 5: ELECCIÓN DEL PUERTO DE LA COMPUTADORA A USAR.

Se decidió usar el puerto serial de la computadora. Esto como consecuencia de la elección del Módem GSM a usar.

Para mas información sobre el puerto serial refiérase al marco teórico, tema 5.6

8.3.6 ETAPA 6: LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN PARA CÓDIGO FUENTE.

En esta etapa se eligió el lenguaje de programación para crear el código fuente del sistema que instalaríamos en la computadora, interactuar con el puerto serial de la misma y el software para compilar dicho código.

Visual Basic fue la mejor opción como se demostró en el en punto 8.1 de criterios de selección.

En este lenguaje escribimos el código fuente de la aplicación que estará en la computadora central monitoreando eventos de usuarios en todas las radio bases.

Para obtener mas información sobre como instalar Visual Studio 6.0, que es el paquete de microsoft para desarrollo de aplicaciones refiérase al anexo 14.1.

Para realizar dicha aplicación era necesario usar el puerto serial de la computadora, para conectarnos con el módem GSM y enviarle los comandos AT necesarios para establecer comunicación en ambos sentidos.

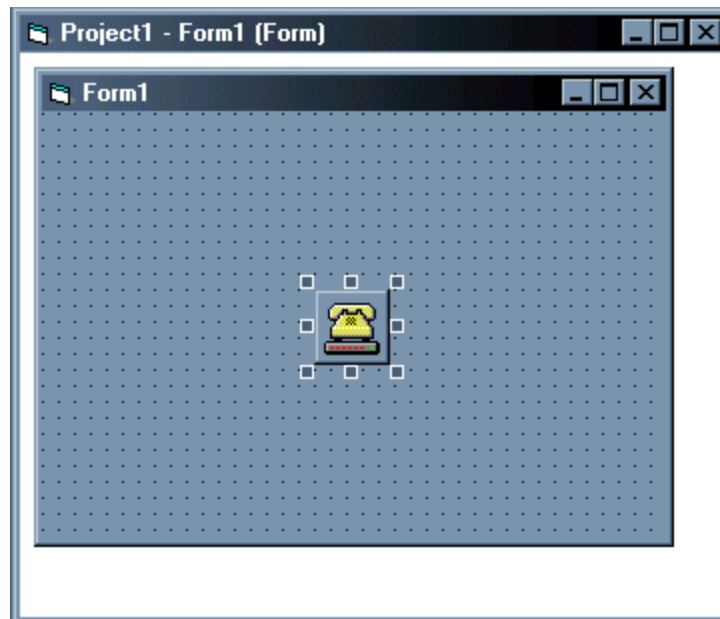
Para una especificación mas completa del puerto serial y de las comunicaciones a través de dicho puerto, refiérase al capítulo 5.6 del marco teórico.

Por el momento solo se establecen las configuraciones básicas que se tuvieron en cuenta para establecer nuestro protocolo de transmisión de datos.

8.3.6.1 ACCESO AL PUERTO SERIE MEDIANTE EL CONTROL MSCOMM

Para poder establecer una conexión con el puerto serial de la computadora en visual basic existe un control que nos ayudará a realizar la labor, sin embargo dicho control requiere de minuciosas configuraciones debido a que los datos que vamos a

enviar tienen que ser totalmente entendibles para el módem GSM.



*Figura 8.3.6.1.1: Control MsComm.
Fuente: Tomada del programa Visual Basic 6.0*

8.3.6.2 CONFIGURACIÓN DE PROPIEDADES ANTES DE SU USO

A continuación vamos a adentrarnos en las propiedades mas destacadas del control MSComm que son las que nos permiten interactuar con el módem conectado al puerto serie.

Se debe configurar el puerto serie en tiempo de diseño. Este se corresponde al modo de funcionamiento cuando se crea una aplicación. En tiempo de diseño, se generan los componentes de la aplicación y se establecen sus propiedades (aun existiendo la opción de ser modificados por el usuario una vez iniciado el programa, consideramos que es en tiempo de diseño porque aún no hemos establecido la conexión con el puerto serie). A continuación se describen la configuración de cada una de las propiedades:

CommPort

Indica el número del puerto serie usado. Cambiando esa propiedad podemos cambiar el puerto de comunicación que vamos a usar.

Settings

Indica la velocidad, paridad, número de bits y bits de stop (parada) que se van a usar en la comunicación.

- Los valores posibles para velocidad son (en baudios) :

50 100 110 300 600 1200 2400 4800 9600 14400 19200 y 28800

- Los valores posibles para paridad son :

N - No envía bit de paridad ni hace comprobación de paridad en la recepción.

O - Envía y comprueba paridad, con el criterio de paridad IMPAR

E - Envía y comprueba paridad, con criterio de paridad PAR

- Los valores para el parámetro Bits de Información pueden ser :

7 - Se envían / reciben 7 bits por trama de información.

8 - Se envían / reciben 8 bits por trama de información

5 - Se envían / reciben 5 bits por trama de información.

- Los valores para el parámetro Bits de parada pueden ser :

1 - Se envía un bit de parada

2 - Se envían 2 bits de parada

La configuración recomendada por los fabricantes del módem GSM son las que presentamos a continuación:

Velocidad =9600 baudios, paridad = ninguna, Bits de Información = 8, Bits de parada =1

Handshaking

Especifica el método de control sobre el flujo de información. En una comunicación serie se necesita conocer si el puerto puede enviar información (necesita saber si el módem está preparado para recibirla) y necesita indicarle al módem que él está preparado para recibir información. Establece las condiciones de control que uno va a tener sobre otro.

El Control de Flujo puede hacerse de dos formas :

- Mediante las señales auxiliares del puerto (RTS, CTS, DSR, DTR), que son cables adicionales que tendrán una tensión positiva respecto a los 0V del equipo si esa señal está activada, o una tensión negativa si no lo está.

- Mediante señales especiales que se envían por los dos cables que transportan la información. Mediante estas dos señales podemos controlar que el ordenador envíe información o deje de enviarla. De igual forma, podemos indicarle al módem que envíe o no envíe. Estas señales especiales se denominan X-ON y X-OFF.

La propiedad Handshaking controla la forma de realizar este proceso. Puede tomar los siguientes valores :

0 - No existe Control de Flujo

1 - Control de Flujo mediante XON - XOFF

2 - Control de Flujo mediante Request To Send (RTS) y Clear To Send (CTS)

3 - Control de Flujo mediante XON - XOFF y RTS - CTS

Trabajaremos sin control de flujo alguno, ya que para gobernar un módem de este tipo la transferencia de datos no va a ser muy grande y por tanto no necesitamos de un protocolo que nos gestione ese tráfico.

InBufferSize

Mediante esta propiedad establecemos el tamaño del Buffer (almacén de datos) de entrada. Este Buffer sirve para poder recibir datos sin que tenga que intervenir la aplicación continuamente para controlar el puerto de entrada.

Configuramos el buffer de entrada a 1024 caracteres. Valor suficiente para nuestra aplicación.

OutBufferSize

Mediante esta propiedad controlamos el tamaño del Buffer de salida. El tamaño de los Buffers depende de la aplicación y de la velocidad de comunicación. Tanto más grande cuánta mayor sea la velocidad de transferencia de datos.

Configuramos el buffer de salida para 512 caracteres de capacidad. Valor suficiente para nuestra aplicación.

RThreshold, SThreshold

Estas dos propiedades especifican el número de caracteres que deben estar presentes en los Buffers de Recepción y Transmisión respectivamente, para que se produzca el evento OnComm relativo a recepción y transmisión de caracteres. (Eventos EvReceive y EvSend)

Forzaremos a que se genere el evento solo una vez por transmisión, y no por cada carácter que reciba o envíe el puerto serie. Ya que esto se ejecutaría un procedimiento asociado a él cada vez que se genere dicho evento, lo que hará perder tiempo a la aplicación, impidiéndole realizar otras funciones.

Al generarlo solo una vez sera mucho mas eficiente la aplicación y podrá estar a la altura para atender todas las peticiones de todas las radio bases. Nosotros convertiremos manualmente (en el código) cada carácter que estimemos necesario con algoritmos de programación, sin embargo la mayoría de la información recibida del puerto no necesita ser convertida debido a que no será mostrada a ningún usuario, solamente se mostrarán resultados estadísticos finales.

InputLen

Por defecto, cuando se lee el Buffer de recepción, se leen todos los caracteres, quedando el Buffer vacío. Si se le asigna a esta propiedad un valor distinto de 0, cada vez que leamos el Buffer de recepción leerá un número de caracteres igual a esa cantidad, permaneciendo los caracteres restantes en el Buffer a la espera de una nueva lectura.

Cada vez que se genere el evento de recepción leeremos la totalidad del buffer, dado que la transferencia va a ser discontinua y de tamaños variables cabría la posibilidad de no leer caracteres del buffer si pusiésemos un valor determinado. De este modo nos aseguramos la lectura de todos los caracteres a medida los vayamos recibiendo.

ParityReplace

Si la comunicación se realiza con bit de paridad (Par o Impar), en recepción se comprueba byte a byte la recepción de la paridad correcta. Si se recibe un Byte que no tiene paridad correcta, lo más probable es que ese Byte (carácter) se haya recibido defectuoso. Esta propiedad nos permite sustituir un carácter que ha llegado con bit de paridad incorrecto por otro carácter (? predeterminado) o por una cadena de caracteres (Error, por ejemplo).

Dado que no usaremos paridad alguna, este apartado podemos omitirlo.

RTSEnable

Activa (Pone a 1) la señal RTS (Request To Send - Petición de envío). Esta

señal debe ponerse a 1 para indicar al módem (o al equipo que va a recibir nuestra comunicación) que deseamos enviar datos. Debe estar activada durante toda la transmisión de datos.

DTREnable

Activa (Pone a 1) la salida DTR (Data Terminal Ready - Terminal de Datos Listo). Esta señal se emplea para decirle al módem que el terminal (Ordenador) está preparado para recibir datos.

Estas 2 señales (RTSEnable, DTREnable) las tendremos siempre activas ya que al no tener control de flujo alguno que las gobierne nos interesa que el módem siempre este dispuesto tanto para enviar como para recibir información.

8.3.6.3 PROPIEDADES PROPIAS DEL TIEMPO DE EJECUCIÓN

El tiempo de ejecución es el período durante el cual se ejecuta un programa en la computadora. Durante este tiempo se puede interactuar con ese programa.

PortOpen

Abre el puerto de comunicación. Puede tener los valores True (para abrirlo) y False (para cerrarlo). (Mscomm1.PortOpen = True / False)

Output

Envía caracteres al Buffer de salida. (Mscomm1.Output = "texto" o variable) Input. Lee el Buffer de recepción. Se leerá un número de caracteres igual al valor de la propiedad InputLen. Cuando la propiedad InputLen tiene el valor 0, el Buffer se lee completo.

CommEvent

Devuelve el evento más reciente que ha ocurrido para generar el evento general OnComm. (MSComm.CommEvent)

8.3.6.4 EVENTOS DEL MSCOMM

El MsComm tiene varios eventos, pero un solo Procedimiento: el Procedimiento OnComm. Este procedimiento se ejecuta cada vez que se produce alguno de los eventos del MSComm.

Esto quiere decir que para escribir el código apropiado en el procedimiento del

MSComm será necesario analizar qué evento se ha producido y tratar cada uno de ellos. Para averiguar qué evento se ha producido puede hacerse consultando el valor de la propiedad CommEvent.

Se ejecutará el Procedimiento OnComm cuando ocurra alguno de los siguientes eventos :

ComEvRing

Cambio en la línea de detección de llamada (Ring). Este evento se produce cuando hay un cambio en la línea Ring (Detección de llamada en el módem).

ComEvReceive

Cuando se recibe un número igual o mayor de caracteres que el indicado en la Propiedad Rthreshold. En el momento que recibimos un carácter, lo extraemos del puerto serie y lo introducimos en una variable para su posterior uso y / o tratamiento.

ComEvSend

Cuando quedan en el búfer de transmisión menos caracteres que los indicados en la Propiedad Sthreshold. Se realiza una confirmación de que el envío ha sido correcto. De este modo tenemos la certeza de que el envío ha sido satisfactorio.

ComEventBreak

Se ha recibido una señal de interrupción. (Break)

ComEventOverrun

Se sobrepasó la capacidad del Buffer de entrada sin haber leído todos los caracteres. Los caracteres no leídos se han perdido. Debemos aprovechar este evento para solicitar al interlocutor una repetición de los datos perdidos.

ComEventRxOver

Desbordamiento del búfer de recepción. No hay espacio para más datos en el búfer de recepción.

ComEventRxParity

Error de paridad. El hardware ha detectado un error de paridad. No tratamos esta circunstancia ya que no utilizamos paridad

ComEventTxFull

Búfer de transmisión lleno. El búfer de transmisión estaba lleno cuando se ha intentado agregar un carácter a la cola de transmisión.

Estos eventos de error están relacionados con el buffer de transmisión o recepción y será necesario realizar una nueva transferencia para recuperar la información o paralizar las restantes con tal de vaciar el contenido de los buffer en el caso de que estos resulten completos.

8.3.6.5 DESARROLLO DE LA ESTRUCTURA DE LA APLICACIÓN

Una vez se estableció la manera de comunicarnos con el puerto serial desde visual basic y poder hacer contacto e intercambiar información con el módem procedimos a desarrollar la otra parte del software que nos dejará interpretar toda la información que nos llega y tomar decisiones sobre que hacer con ella.

La solución de esta fase se realizo partiendo del hecho que el módem GSM por especificación técnica recibe los comandos AT en formato ASCII³⁹ (es un largo código que define caracteres alfanuméricos para compatibilizar procesadores de texto y programas de comunicaciones) . Se puede obtener mas información técnica utilizando el manual del módem GSM que podemos encontrar en el anexo 14.4 y el código ASCII en el anexo 14.5.

Lo que se logró hacer es convertir los comandos AT a formato ASCII antes de enviarlos por el puerto serial al Módem para lograr una comunicación exitosa.

La manera en la que se iba a interpretar estos comandos una vez los tuviéramos en nuestras manos era otro reto a vencer. Para esto desciframos el formato en que el módem GSM envía la información al puerto serial; de manera que cuando le pedimos al módem GSM que nos diga el contenido del mensaje, ese contenido es interpretado por el sistema y recoge de cada posición del contenido la información necesaria como horas, fechas, ordenes a ejecutar, usuario que envió la orden, etc.

8.3.7 ETAPA 7: DECISIÓN DE QUÉ GESTOR UTILIZAR PARA LAS BASES DE DATOS DE LOS EVENTOS EN LAS RADIO BASES.

Una vez tenemos los datos en variables globales dentro del sistema era

³⁹ *American Standard Code of Information Interchange, en español Estándar Americano para intercambio de Información.*

necesario almacenarlas en un lugar lo mas seguro, confiable y estable posible. Para eso se tuvo a cuenta utilizar un gestor de base de datos: SQL Server.

Para mas información sobre SQL Server refiérase al capitulo del marco teórico 5.9 y sobre cómo instalar SQL Server refiérase al anexo 14.2.

Para referencia sobre los criterios de selección de SQL Server refiérase al capitulo 8.1 de criterios de selección.

En Visual Basic 6.0, el acceso a los datos se realiza mediante objetos ADO (ActiveX Data Objects) Ver anexo 14.6 referente a la conexión con las bases de datos. El almacenamiento/lectura de los datos desde Visual Basic al gestor de base de datos se puede realizar en dos maneras principales:

- En tiempo de diseño, mediante el enlace a un control ADODC (control de datos ADO) utilizando un Entorno de datos;
- En tiempo de ejecución, creando e interactuando con objetos Recordset (pie de pagina = Recordset es una estructura de datos usada en programación cuya utilidad es la de almacenar información desde una tabla de una base de datos. Se usa con frecuencia para obtener conexiones con bases de datos y almacenar el resultado de las posibles QUERYS que se realicen. Se utiliza en múltiples lenguajes de programación como Visual Basic ó C++) mediante programación.)

Por motivos de rapidez, desempeño y mayores y mejores características de funcionamiento e interacción con el control, se utilizo el Recordset. Por otro lado el ADODC tiene la desventaja de ser mucho mas sencillo y por tanto para aplicaciones mas avanzadas es necesario adentrarse en generación de código redundante de parte del programador. Usando el Recordset el programador tiene mas libertad para agregar características en una aplicación avanzada.

8.3.7.1 GENERAR REPORTES.

Por ultimo pero no menos importante era necesario mostrar al administrador del sistema reportes estadísticos en tiempo real sobre los eventos que están sucediendo en todas las radio bases.

Las dos características básicas que se consideraron primordiales para el administrador son:

- Ver historial de registros de eventos con detalle de horas, fechas, usuarios, etc.
- Generar un reporte estadístico tanto por los eventos de cada radio base como de todas las radio bases juntas. Estos reportes son mostrados a con la ayuda de gráficas de barras y reflejan en general 3 eventos posibles de las radio bases:
 - ✓ Accesos Exitosos. Todo evento en el que el usuario obtuvo la respuesta deseada sobre la radio base que consulto.
 - ✓ Accesos Fallidos. Todo Todo evento en el que el usuario no obtuvo la respuesta deseada sobre la radio base que consulto. Ej: Se equivoco de contraseña, el sistema regresa un mensaje notificándolo.
 - ✓ Accesos Ilegales. Todo evento en el que un numero de teléfono que no es de ningún usuario registrado intenta comunicarse con la radio base.

8.3.8 ETAPA 8: CREACIÓN DE UN NUEVO SOFTWARE PARA LA ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS DEL SISTEMA.

Este software debería tener la facilidad para permitirle a cualquier usuario autorizado borrar, editar, y agregar nuevos usuarios y al mismo tiempo estar conectado al microcontrolador PIC.

8.3.9 ETAPA 9: ELEGIR EL PUERTO DE LA COMPUTADORA A USAR PARA CONECTAR EL SOFTWARE DE LA ADMINISTRACIÓN DE USUARIOS.

El puerto USB fue el elegido por su gran versatilidad, la mas alta velocidad de transmisión, y porque es usado actualmente en todo el mundo como un estándar de comunicación con periféricos y dispositivos.

La principal característica del software debía ser la simplicidad, lo amigable y que se conectara rápidamente al circuito instalado en cada radio base.

Con el uso del puerto USB logamos ese propósito de simplicidad puesto que es tan fácil como conectar un dispositivo a una computadora portátil y empezar a

interactuar con el.

La interfaz se desarrollo de la manera mas amigable y precisa posible, solamente consta de una columna en donde se escribe el numero telefónico de cada usuario y otra columna mas en donde escribimos un nombre de usuario o alias, para ese numero telefónico.

Solamente se establecieron tres botones, uno de agregar usuario, otro de modificar, y uno mas de borrar.

Por lo tanto se cumplió en la totalidad el concepto de sencillez, lo amigable y altamente eficiente.

9. FUNCIONAMIENTO DEL SISTEMA

En este capítulo se describirá todo el funcionamiento del sistema de seguridad y control, en forma general y específicas todas la que conforman el sistema.

9.1 FUNCIONAMIENTO GENERAL

En general el sistema está esperando leer mensajes en un bucle infinito, desde que se abre el sistema. Sin embargo da la opción de ir a generar reportes estadísticos, ya sea en pantalla o impresos.

Si hay mensajes detecta primero si son provenientes de apertura de puertas o consulta de tanques, en ambos casos guarda el registro. Luego pregunta si se quiere ver registros estadísticos, si es así los imprime o los muestra en pantalla, de lo contrario vuelve el ciclo de lectura de mensajes.

El sistema tiene la característica de que transcurridos 30 minutos va a realizar un monitoreo de las radio bases, el cual se explicará mas adelante.

9.2 RECIBIR MENSAJES

En el proceso de recibir mensajes primeramente, es obligación de esta función, reiniciar variables y puerto y configurar el módem a través de un comando preguntándole si todo está bien. En esta función siempre va añadida el monitoreo de las radio bases pues es su tarea recibir los mensajes, pero esto se explicará más adelante.

El módem estará recibiendo comandos constantemente pero si no es el que espera, el de un mensaje nuevo, entonces debe eliminar los registros. Si el comando de mensajes nuevo ha caído, entonces el lo recibirá y se le hará saber en que posición se encuentra, y el solicitará que se le envíe la información del mensaje que está en dicha posición. Esta función está anidada con la de interpretar el mensaje que se ha recibido, esto se explica en el siguiente punto.

9.3 INTERPRETACIÓN DE MENSAJES

En esta función el módem desglosa todo el mensaje para ingresar los registros en la estación central, primero debe guardar el número de teléfono de la radio base incluido el código de país, que es el ID de la radio base.

Luego debe tomar fecha y hora del mensaje, y también orden ejecutada que es el contenido del mensaje. Se toma el nombre del usuario, es decir su número de teléfono y guardar toda esta información. Por último se limpia el registro en el módem y finaliza el proceso.

9.4 MONITOREO DE LA RADIO BASE

Lo primero que se hace a la hora de realizar esta función es inicializar la base de datos, una vez inicializada el módem solicita el primer registro de la base de datos y obtiene el número de teléfono, al cual por medio de un comando especial le envía un mensaje para cuestionar su estado. Espera por 30 segundos una respuesta de la radio base. Si ésta no le contesta entonces pone una alerta de falla en esa radio base. Si la radio base contesta, entonces lo envía a la función de recibir mensajes de monitoreo, este se explicará en el siguiente punto.

Ahora, el módem solicita el siguiente registro de la base de datos, pero antes verifica si es el último registro el que acaba de monitorear, si es así entonces ahí finaliza el proceso, sino entonces continúa avanzando en la lista de las radio bases.

9.5 RECIBIR MENSAJES DE MONITOREO

Esta función es igual a la de recibo de mensajes, siempre se inician las variables y el puerto, y se comprueba la configuración del módem. Luego se verifica que el comando sea el correcto, se limpian los registros de no ser el correcto; y se solicita el mensaje. Al recibir la posición del mensaje, entonces se envía la aceptación de recibo de el mensaje en esa posición.

9.6 INTERPRETACIÓN DE MENSAJES DE MONITOREO

Esta función también es igual que la de interpretación de mensajes, a

excepción de que no guarda número de teléfono de la persona que envió la orden y también que en este caso ya no es una orden de apertura de puerta o monitoreo de tanque. En esta función sólo se guarda número de la radio base con código de país, fecha y hora, y estado de la radio base. Luego guarda la información y procede a limpiar los registros en el módem, y continúa la rutina de mointoreo.


9.7 GENERACIÓN DE REPORTES ESTADÍSTICOS

Primero se leen todos los registros guardados en la base de datos, y por medio de un algoritmo de programación se contabilizan según los eventos sucedidos, luego esto lo despliega en celdas y al mismo tiempo en gráficos estadísticos y finaliza la función.

Para evitar sobrecargar la conexión de la base de datos, los reportes estadísticos se generan del lado del visual basic y por código fuente.

El proceso se lleva a cabo aprovechando las características de los Microsoft Office Web Components.

El proceso se reduce a interactuar por instrucciones de programación con una hoja de excel y generar formulas para llevar a cabo la contabilidad de los registros y generar las estadísticas.

Así mismo el control CharSpace  complementa estos registros estadísticos al brindarnos la posibilidad de graficar esta contabilidad de los registros, siempre haciendo uso de instrucciones de programación.

A continuación algunas partes de código debidamente comentadas que nos brindan una idea básica de como se lleva a cabo la interacción con el control SpreadSheet.

'-----Para saber donde esta el cursor y que dato es el que tiene esa celda-----

'Spreadsheet1.ActiveCell.Row	En que fila
'Spreadsheet1.ActiveCell.Col	En que columna
'Spreadsheet1.ActiveCell.Address	En que direccion de formato excel

```
'Si tengo un rango  
'Spreadsheet1.ActiveCell.Selection.Address
```

```
'Para hacer referencia al dato en el que esta el cursor  
'spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(spreadsheet1.ActiveCell.Row,1).value
```

A continuación algunas partes de código debidamente comentadas que nos brindan una idea básica de como se lleva a cabo la interacción con el control CharSpace.

```
' Limpiar el contenido del espacio donde se va a graficar y agrega un nuevo objeto de  
chart
```

```
ChartSpace1.Clear  
ChartSpace1.Charts.Add  
Set chConstants = ChartSpace1.Constants
```

```
' Establecer el DataSource a la hoja del control spreadsheet.
```

' Es posible especificar multiples data sources (fuentes de datos) pero este ejemplo solo usa uno solo.

```
'Recordar que los datos para graficar los tomamos de la hoja llamada Spreadsheet1.  
ChartSpace1.DataSource = Spreadsheet1
```

```
' Agregando tres series a las graficas  
ChartSpace1.Charts(0).SeriesCollection.Add
```

' Mostrando los nombres de las series, los nombres de las categorias, y los valores.

```
ChartSpace1.Charts(0).SeriesCollection(0).SetData  
chConstants.chDimSeriesNames, chConstants.chDataBound, "B1"
```

```
ChartSpace1.Charts(0).SeriesCollection(0).SetData
```

chConstants.chDimCategories, chConstants.chDataBound, "F14:F16"

ChartSpace1.Charts(0).SeriesCollection(0).SetData chConstants.chDimValues,
chConstants.chDataBound, "G14:G16"

9.8 INGRESO DE USUARIOS

Este proceso es ejecutado en la radio base únicamente, ya que es aquí donde se deberán ingresar los usuarios autorizados al sistema. Primero se deberá iniciar variables y puertos. Luego se leerán los usuarios ya guardados, la primera vez no aparecerán ninguno, se mostrarán en pantalla y se preguntará si se desea modificar los ya existentes. La primera vez se dirá que no, y se preguntará si desea borrar o añadir nuevos, se dirá que se quiere añadir nuevos y se comenzará a ingresarlos, y con el botón agregar se ejecutará la orden.

Para cuando se desee modificar o borrar usuarios se hará mediante las respectivas opciones y se ejecutará la orden

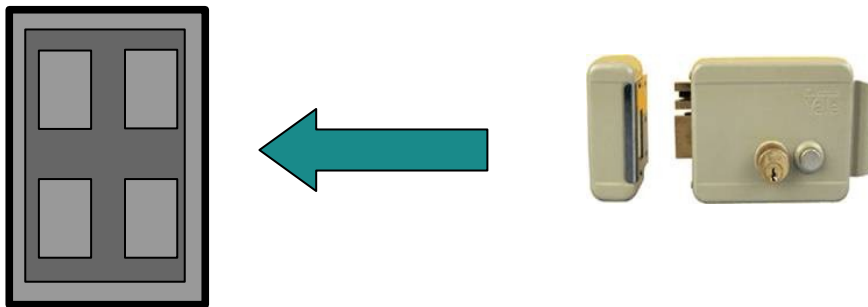
Al terminar de ingresar, modificar o borrar los usuarios se finaliza el proceso.

10. INSTALACIÓN DEL SISTEMA DE SEGURIDAD Y CONTROL

En este capítulo se expondrá el proceso de instalación del sistema de seguridad y control en una radio base y la instalación de la estación central.

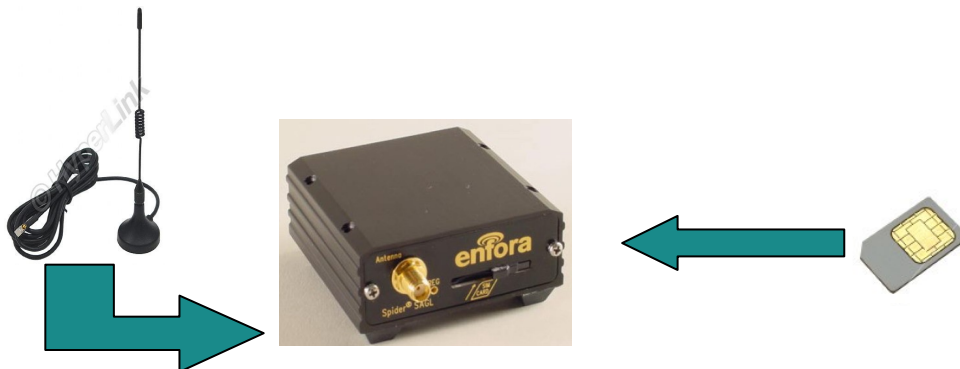
Primero se detallarán los pasos para instalar el sistema en la radio base.

1. Se instala la chapa eléctrica a una puerta de metal.



*Figura 10.1: Representación de instalación de chapa.
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.*

2. Se inserta chip en modem y se conecta la antena del modem, esta antena se colocará afuera de la cajita donde quedará instalado todo el sistema, como posee un imán solo no requerirá mas que colocarla encima.



*Figura 10.2: Insertar chip y conectar antena a modem.
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.*

3. Para instalar el sistema se necesitará una caja que deberá ser como la del modelo siguiente, la cual deberá tener aberturas para la salida de los cables de corriente, de la antena del modem y el que conecta el circuito a la chapa eléctrica.

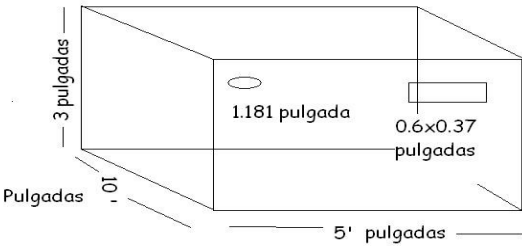


Figura 10.3: Modelo de caja de sistema
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

El circuito debe instalarse dentro de la caja con sus tornillos.

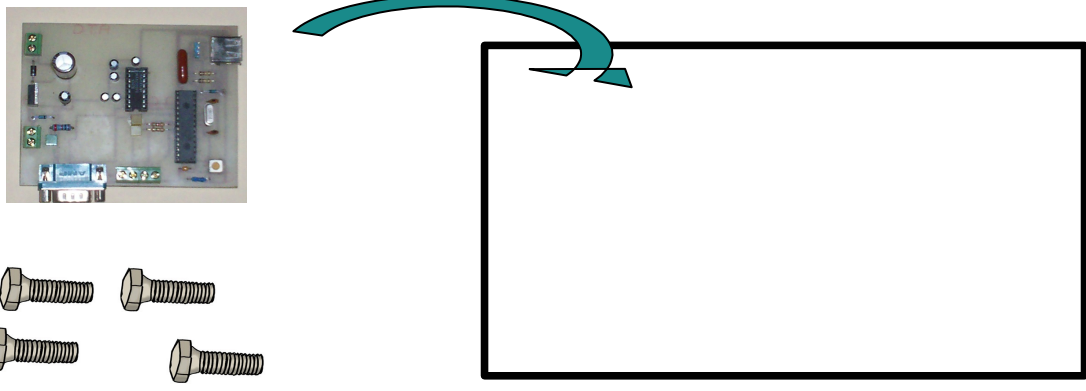


Figura 10.4: Atornillar chip en caja
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

4. Atornilla modem (con chip adentro) en caja.

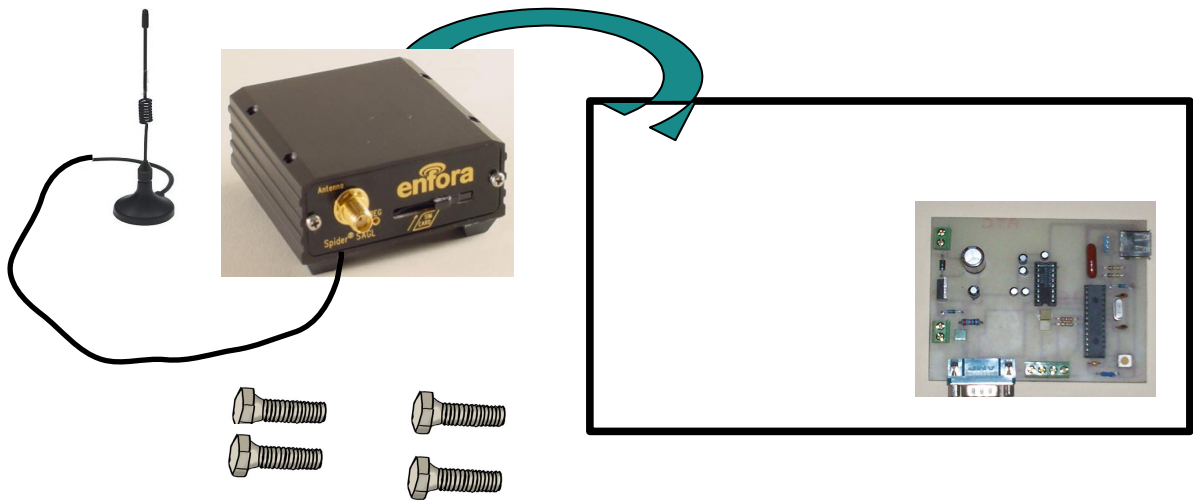


Figura 10.5: Atornillar módem en caja
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

5. Conectar módem a chip

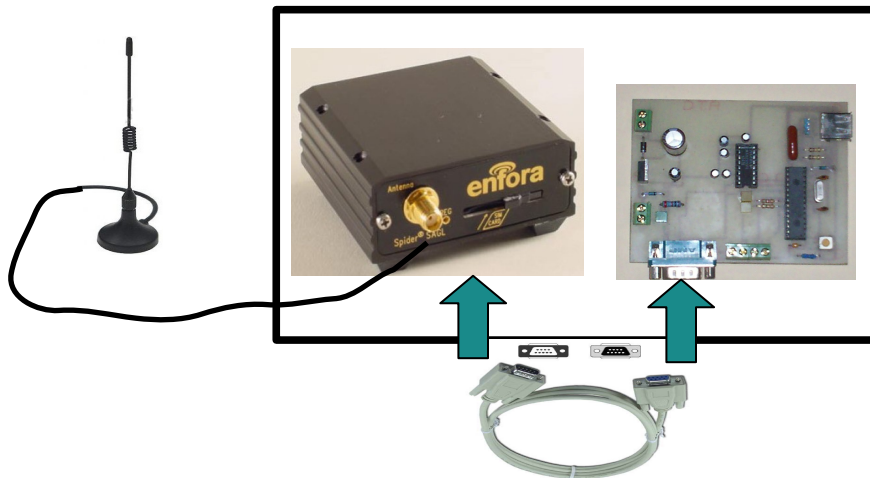
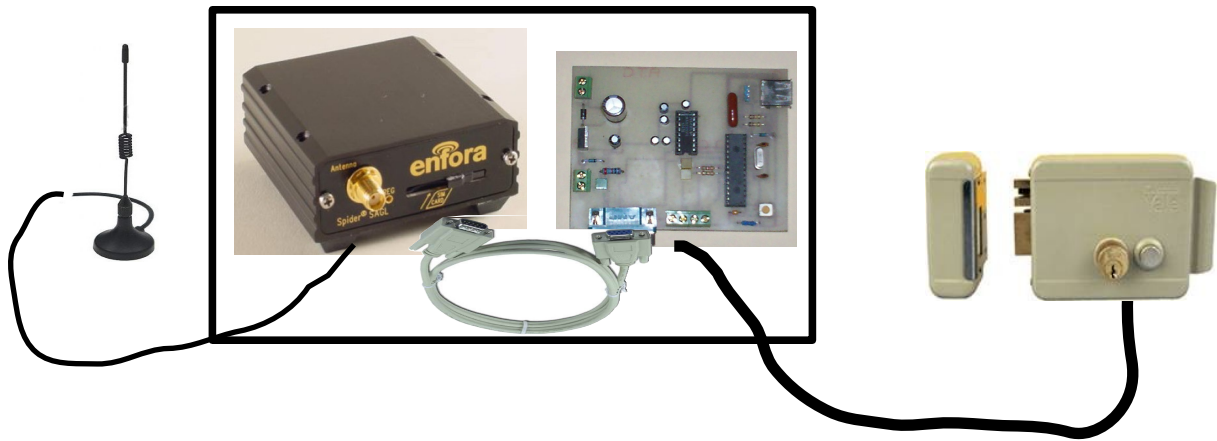


Figura 10.6: Conectar módem a chip
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

6. Conectar chapa a circuito



*Figura 10.7: Conectar chapa a circuito.
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.*

7. Antes de cerrar la caja y colocarla en el lugar donde que dará situada, se debe ingresar los usuarios y contraseñas, pero primero se debe instalar el programa para usuarios que fue elaborado por el grupo de investigación. Los pasos para realizar la instalación son:

- Ingresar CD en la computadora.
- Copiar archivo del programa de usuarios.
- Pegar archivo en el escritorio, o en donde lo estime conveniente.
- Dar doble clic sobre el icono para abrirlo y empezar a trabajar.

8. Ya instalado el programa de usuarios, se debe instalar el programa del PIC C, el manual de instalación se encuentra en el anexo 14.3.

9. Ahora se procede a ingresar los usuarios, conectando el circuito con la computadora por medio del cable USB con conector A en cada punta. Ya conectado, solo se ingresan uno a uno los usuarios que estarán autorizados.

10. Como ya se ingresaron los usuarios, el sistema generará automáticamente contraseñas predeterminadas (0000), entonces se debe quitar el PIC del circuito, colocarlo en un quemador de PIC y conectarlo a la computadora, y a través del programa del PIC C, se dirige a la parte del código de las contraseñas y las cambia por las que los usuarios deseen.

12. Cierre los programas.

13. Como ya se ingresaron los usuarios y las contraseñas, se procede a colocar la caja en el lugar donde quedará instalado el sistema. Y luego cerrarla con sus respectivos tornillos.

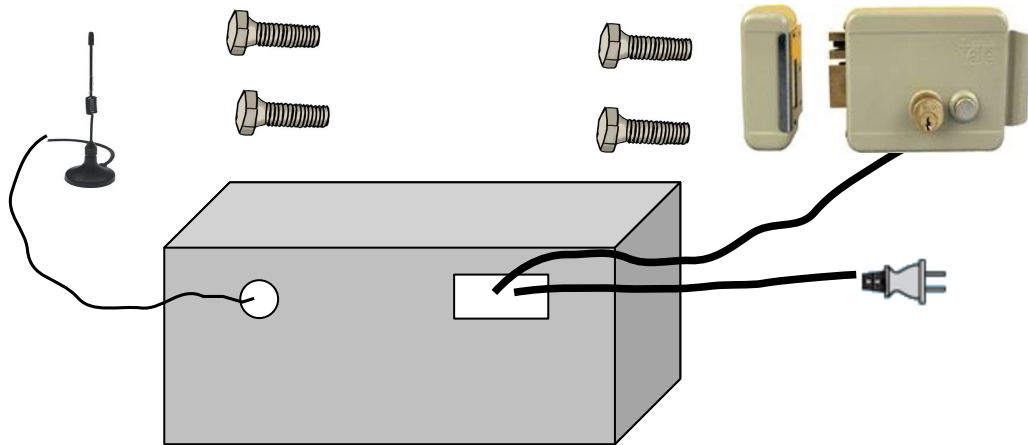


Figura 10.8: Cerrar caja con tornillos
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

14. Conectar el sistema a la corriente eléctrica y colocar antena de módem.

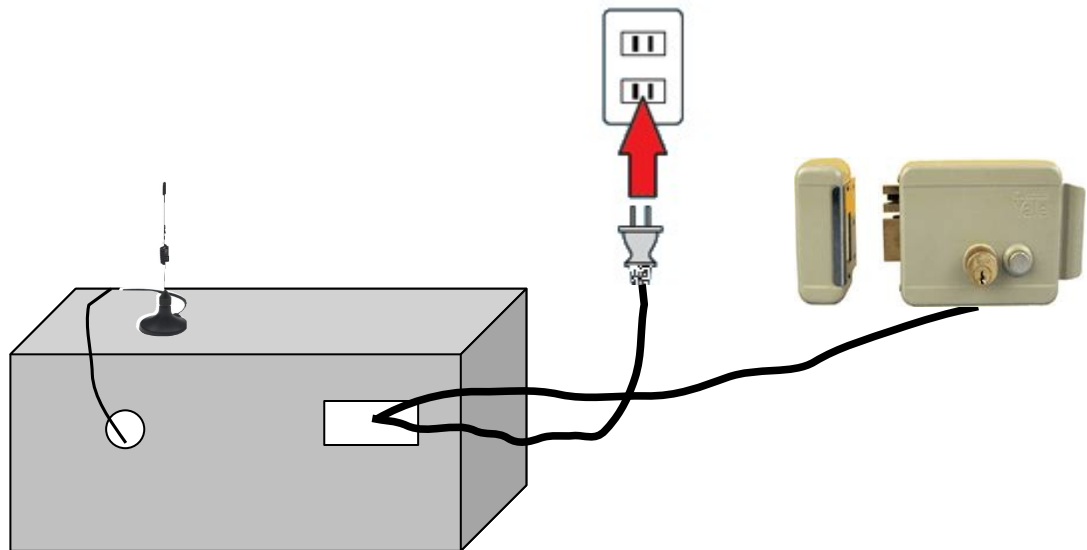


Figura 10.9: Conectar sistema a corriente.
Fuente: Elaborado por el grupo de investigación.

Para instalar **la estación central** se debe hacer lo siguiente:

1. Instalar el software SQL Server (el manual de instalación se encuentra en el anexo 14.2).
2. Instalar el software de la estación central que fue desarrollado por el grupo de investigación. Los pasos para su instalación son los mismos que para la instalación del software de los usuarios que se presentó anteriormente.
3. Configurar las bases de datos.
4. Insertar chip en modem, y conectar la antena del modem.
5. Conectar modem al puerto serial de la computadora.
6. Conectar modem a un toma corriente.
7. Abrir programa y se inicia el monitoreo.

11. COSTOS

Este capítulo está dedicado a los costos necesarios para llevar a cabo este proyecto. El cuadro 11.1 presenta una lista de los insumos indispensables para elaborar el sistema de seguridad y control para una radio base, con sus respectivos cantidades y precios.

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	IC MAX232	\$0.90	\$0.90
5	Cap electrolíticos 1uF 16V	\$0.08	\$0.40
2	Cap cerámico 20pF a 30pF 16V	\$0.06	\$0.12
2	Cap cerámico 470nF 16V	\$0.48	\$0.96
1	Cap cerámico 100nF 16V	\$0.15	\$0.15
1	Cristal 20MHz	\$0.36	\$0.36
1	Pushbutton de montura en tarjeta	\$0.13	\$0.13
1	R 10k 1/4W	\$0.10	\$0.10
8	R 1k 1/4W	\$0.10	\$0.80
2	R 100k 1/4W	\$0.10	\$0.20
1	Cable DB9 female-male	\$6.42	\$6.42
1	Cable USB de conector A a conector A	\$3.86	\$3.86
1	Base 16 pines	\$1.06	\$1.06
2	Diodo 1N4148	\$0.03	\$0.06
4	Borneras verdes de 2 terminales	\$0.49	\$1.96
1	Diodo 1N4005	\$0.04	\$0.04
1	LED verde	\$1.34	\$1.34
3	LED rojo	\$1.34	\$4.02
1	Cap electrolítico 330uF 25V	\$0.17	\$0.17
1	Cap electrolítico 100uF 25V	\$0.08	\$0.08
1	Regulador LM7805	\$0.24	\$0.24
1	Relevador de estado sólido in 3-32VDC out 110VAC	\$24.56	\$24.56
1	Microcontrolador PIC18F2550	\$8.73	\$8.73
1	Conector DB9 male de montura en tarjeta No. 104969 JAMECO	\$1.19	\$1.19
1	Conector USB tipo A de montura en tarjeta	\$0.60	\$0.60

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	Base 28 pines JAMECO #526248	\$0.25	\$0.25
1	Conector para adaptador DC	\$0.93	\$0.93
1	Tarjetas PCB para un mínimo de 100	\$14.18	\$14.18
1	Fuente (transformador de pared)	\$7.07	\$7.07
1	IC AD623	\$3.65	\$3.65
1	OP484FPZ	\$8.98	\$8.98
2	Base de 8 pines	\$0.53	\$1.06
1	R 4.7K 1/4W	\$0.10	\$0.10
1	R 10 ¼	\$0.10	\$0.10
1	Potenciometro 1K	\$0.52	\$0.52
1	Terminal de 2 contactos	\$0.49	\$0.49
1	Transistor NTE12	\$2.17	\$2.17
1	Disipador de calor	\$0.25	\$0.25
1	Kit para instalar el disipador de calor	\$0.77	\$0.77
1	Calibracion de amperimetro	\$1.13	\$1.13
1	Sensor de nivel	\$1,600.00	\$1,600.00
1	Modem	\$180.80	\$180.80
1	Cerradura YALE con transformador	\$75.00	\$75.00
1	Toma macho vinil	\$0.35	\$0.35
1	Soldadura de tarjeta	\$7.00	\$7.00
13	Metro de cable para corriente chapa-toma	\$0.70	\$9.10
6	Cable del circuito a la chapa	\$0.35	\$2.10
4	Conectores en Y	\$0.15	\$0.60
1	Cajita	\$40.00	\$40.00
1	Mano de obra	\$900.00	\$900.00
1	Programa PIC C con licencia PCWH	\$500.00	\$500.00
12	Tornillos para tarjeta, modem y cerrar caja	\$0.10	\$1.20
4	Tornillos para instalar modem	\$0.08	\$0.32
10	Grapas para sujetar cable de pared	\$0.12	\$1.20
Total			\$3,418.05

*Cuadro 11.1: Costos de elaboración de un sistema de seguridad y control para una radio base.
Fuente: Elaborado en base a precios cotizados en tiendas en líneas y tiendas electrónicas locales.*

El costo total del sistema individual asciende a \$3,418.05

Los costos que implican la estación central son los siguientes:

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Costo Total
1	Computadora	\$520.15	\$520.15
1	Modem	\$180.80	\$180.80
1	Licencia SQL Server	\$796.89	\$796.89
1	Licencia de Windows XP	\$215.71	\$215.71
Total			\$1,715.36

Cuadro 11.2: Costos de estación central.

Fuente: Cotizaciones hechas en ventas de computadoras locales y Microsoft El Salvador.

El costo total de colocar una estación central es de \$1715.36

12. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A continuación se presentará las conclusiones finales a las que se llegaron con la realización del proyecto, y las recomendaciones pertinentes de parte del grupo de investigación.

12.1 CONCLUSIONES

- La principal conclusión consiste en que la observación para implementar una técnica de protección como “Sistema de Seguridad y Control” es primordial ver la necesidad del producto o servicio a proteger, por el alto nivel de efectividad.
- La oportunidad de personalizar el acceso a los instrumentos protegidos es además de una ventaja, una oportunidad y característica que hace de este sistema una novedad única y atractiva a las empresas que necesitan un nuevo y efectivo modo de resguardar sus posesiones.
- El Sistema de Seguridad y Control es un avanzado guardián tecnológico.
- Este sistema permite trabajar en tiempo real con varias estaciones radio bases simultáneas en diferentes puntos, lo que concede facilidad y mayor control instantáneo.
- La cobertura extendida de la seguridad ofrecida a través de éste, permite mantener vigiladas grandes espacios territoriales, es decir, vigilancia de las radio bases repetidoras dentro de un país, en este caso, El Salvador.
- El vigilancia garantiza cuidado y ahorro de recursos de la empresa, y éstos se centralizan en el cuidado de los mismos por medio de la inspección constante y precisa.
- Este proyecto es factible, de acuerdo a las facilidades para la obtención de los componentes para la elaboración de la validación; además de poseer un costo moderado.

12.2 RECOMENDACIONES

- Es muy necesario validar y valorar los mismos, puesto que este sistema es de mucha complejidad por el alto nivel de efectividad.
- Como todo lo novedoso, es desconocido, por lo que es recomendable capacitarse antes de verse en la ocupación cotidiana de éste, respaldando la idónea utilización para ejercer al máximo su eficacia.
- La capacidad tecnológica del “Sistema de Seguridad y Control”, necesita mantenimiento recurrente.
- El simultaneidad centralizada es para el manejo de los principales interesados, por lo que el control debe mantenerlo personal estrictamente autorizado y confiable.
- La puesta en acción del sistema, deberá tener mecanismos para verificar que opera correctamente en los puntos remotos.
- Ya que es necesario cuidar de los recursos con los que se cuenta, es recomendable tener presente también la concientización del personal que trata con los mismos.
- El costo del Sistema de Seguridad y Control, permite ahorro y fácil aprehensión y necesita cuidado, actualización y mantenimiento.

13. REFERENCIAS

- Adaptado y traducido de la ayuda del control OCX HidComm para Visual Basic. <http://www.microchip.com>, descargado en junio del 2004, ya no está disponible.
- Advande Wireless Planet, <http://www.gsm-modem.de/gsm-modem.html>, febrero de 2009.
- ALEGSA (1998), Diccionario de Informática, Internet y Tecnología, Definición de puerto serial, desde <http://www.alegsa.com.ar/Dic/puerto%20serial.php>, febrero de 2009.
- Asesoramiento online, <http://www.dooyoo.es/telefonos-moviles/motorola-v600/details/>, febrero de 2009.
- Bill Goodwine (2002), “Microcontroller”, traducido de la página de la Universidad de Notre Dame del departamento de ingeniería aeroespacial y mecánica, el día 5 de febrero de 2009 desde <http://controls.ame.nd.edu/microcontroller/main/node24.html#fig:serial-link>
- CSAE, “documentos”, Consejo Superior de Administración Electrónica, Gobierno de España, desde http://www.csae.map.es/csi/silice/0.2_GSM.html#Indice, febrero de 2009.
- Custom Computer Service Inc., información, <http://www.ccsinfo.com>, en el año de 2006
- Diuops (2008), Sección de Informática, hardware, <http://www.diuops.net/hardware/modems/modems.htm>, febrero de 2009.

- Educación Digital, “los puertos”, www.cam.educaciondigital.net, febrero de 2009.
- Esukalnet, “Estándar RS232”, www.esukalnet.net, febrero de 2009.
- Gogo, “conozca la tarjeta gogo”, www.gogoboard.org, febrero de 2009.
- Microsoft Corporation, biblioteca en línea, www.microsoft.com, febrero de 2009.
- Monografías (1998),
<http://www.monografias.com/trabajos11/usbmem/usbmem.shtml>, febrero de 2009.
- PSICOFXP, “artículos”, www.psicofxp.com, febrero de 2009.
- Wikipedia (2009), “artículo”. Enciclopedia libre, Wikipedia Foundation Inc.,
<http://es.wikipedia.org/wiki/>, febrero de 2009.

14. GLOSARIO

BASE DE DATOS

Una base de datos es un conjunto de datos pertenecientes a un mismo contexto y almacenados sistemáticamente para su posterior uso. En este sentido, una biblioteca puede considerarse una base de datos compuesta en su mayoría por documentos y textos impresos en papel e indexados para su consulta.

CIRCUITO

Es una serie de elementos eléctricos o electrónicos interconectados a través de conductores en uno o más bucles cerrados.

COMPILADOR

Un compilador es un programa informático que traduce un programa escrito en un lenguaje de programación a otro lenguaje de programación, generando un programa equivalente que la máquina será capaz de interpretar. Usualmente el segundo lenguaje es código máquina, pero también puede ser simplemente texto. Este proceso de traducción se conoce como compilación.

COMUNICACIÓN ASÍNCRONA

Un modo de comunicación en el que los dos extremos se comunican de forma desacoplada, es decir, el remitente no necesita esperar a la respuesta del destinatario, por tanto, los dos extremos no necesitan trabajar de forma sincronizada. Para que esto sea posible ambos tienen que operar sobre una infraestructura que gestione el envío y recepción de mensajes.

CONTRASEÑA

Password. Palabra o cadena de caracteres, normalmente secreta, para acceder a través de una barrera. Se usa como herramienta de seguridad para identificar usuarios de una aplicación, archivo, o red. Puede tener la forma de una palabra o frase de carácter alfanumérico.

EEPROM

son las siglas de Electrically-Erasable Programmable Read-Only Memory (ROM programable y borrable eléctricamente). En español se la suele denominar "E²PROM" y en inglés "E-Squared-PROM". Es un tipo de memoria ROM que puede ser programado, borrado y reprogramado eléctricamente, a diferencia de la EPROM que ha de borrarse mediante un aparato que emite rayos ultravioletas. Son memorias no volátiles.

ETHERNET

Es un estándar de redes de computadoras de área local con acceso al medio por contienda CSMA/CD. El nombre viene del concepto físico de ether. Ethernet define las características de cableado y señalización de nivel físico y los formatos de tramas de datos del nivel de enlace de datos del modelo OSI.

FIREWIRE

tecnología informática mediante la cual se pueden conectar a un bus de transferencia de datos hasta 63 dispositivos, con una alta velocidad de transferencia. FireWire ('cable de fuego') fue desarrollada inicialmente por Apple y Texas Instruments, pasando a ser más tarde un estándar aceptado por el IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers). Su primera versión, IEEE-1394, proporciona velocidades de acceso de hasta 400 Mbps (megabits por segundo), llegando en la actualidad a velocidades de 3.200, varias veces superior al USB 2.0.

HARDWARE

corresponde a todas las partes físicas y tangibles de una computadora: sus componentes eléctricos, electrónicos, electromecánicos y mecánicos; sus cables, gabinetes o cajas, periféricos de todo tipo y cualquier otro elemento físico involucrado;

HOST

Ordenador que permite a los usuarios comunicarse con otros sistemas centrales de una red. Los usuarios se comunican utilizando programas de aplicación, tales como el correo electrónico, Telnet, WWW y FTP.

HTML

HyperText Markup Language (Lenguaje de Mercado de Hipertexto). Lenguaje en el que se escriben los documentos que se acceden a través de visualizadores WWW. Admite componentes hipertexto y multimedia.

INTERFACES

Conexión entre dos componentes de hardware, entre dos aplicaciones o entre un usuario y una aplicación.

JAVAX

Paquete de java que heredado de la clase "java" que contiene los paquetes de la interfaz swing.

MESSAGING SERVICE

El servicio de mensajería gestiona el transporte, empaquetado y enrutado de los mensajes intercambiados que se envían, por ejemplo, por HTTP o SMTP. Estos servicios están muy difundidos hoy en día existiendo diversos productos como Yahoo messenger, hotmail o MSN.

MICROCONTROLADOR

Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: CPU, Memoria y Unidades de E/S.

MÓDEM

Dispositivo que adapta las señales digitales para su transmisión a través de una línea analógica. Normalmente telefónica. Acrónimo de *modulador/demodulador*, un

dispositivo de hardware que conecta un equipo con otros, o con Internet a través de líneas telefónicas estándar o a través de una línea RDSI. Un módem puede ser interno, incorporado a un equipo, o externo. Un módem externo es una pequeña cajita con cables de conexión entre el equipo y el teléfono. Los módems tienen diferentes categorías según la velocidad con que se envían los datos, que se mide en *baudios*. Los módems estándar actuales funcionan a 28.800, 33.600 o 56.000 baudios.

MPLAB

Es una herramienta para escribir y desarrollar código en lenguaje ensamblador para los microcontroladores PIC. MPLAB incorpora todas las herramientas necesarias para la realización de cualquier proyecto, ya que además de un editor de textos cuenta con un simulador en el que se puede ejecutar el código paso a paso para ver así su evolución y el estado en el que se encuentran sus registros en cada momento.

PICS

Los 'PIC' son una familia de microcontroladores tipo RISC fabricados por Microchip Technology Inc. y derivados del PIC1650, originalmente desarrollado por la división de microelectrónica de General Instruments.

El nombre actual no es un acrónimo. En realidad, el nombre completo es PICmicro, aunque generalmente se utiliza como Peripheral Interface Controller (Controlador de Interfaz Periférico)

RADIO BASES

En comunicaciones por radio, una estación base es una instalación fija de radio para la comunicación bidireccional. Se usa para comunicar con una o más radios móviles o portátiles. Las estaciones base normalmente se usan para conectar radios bidireccionales de baja potencia, como la de un teléfono móvil o inalámbrico o una computadora portátil con una tarjeta WiFi. La estación base sirve como punto de acceso a una red de comunicación fija (como la Internet o la red telefónica) o para que dos terminales se comuniquen entre sí yendo a través de la estación base.

RS-232

También conocido como Electronic Industries Alliance RS-232C, es una interfaz que designa una norma para el intercambio serie de datos binarios entre un DTE (Equipo terminal de datos) y un DCE (Data Communication Equipment, Equipo de Comunicación de datos), aunque existen otras en las que también se utiliza la interfaz RS-232.

SOFTWARE

La palabra software se refiere al equipamiento lógico o soporte lógico de un computador digital, y comprende el conjunto de los componentes lógicos necesarios para hacer posible la realización de una tarea específica.

URLS

Significa *Uniform Resource Locator*, es decir, localizador uniforme de recurso. Es una secuencia de caracteres, de acuerdo a un formato estándar, que se usa para nombrar recursos, como documentos e imágenes en Internet, por su localización.

USUARIOS

Un usuario es la persona que utiliza o trabaja con algún objeto o que es destinataria de algún servicio público o privado, empresarial o profesional.

WIRELESS

La comunicación inalámbrica (inglés wireless, sin cables) es el tipo de comunicación en la que no se utiliza un medio de propagación físico alguno esto quiere decir que se utiliza la modulación de ondas electromagnéticas, las cuales se propagan por el espacio sin un medio físico que comunique cada uno de los extremos de la transmisión. En ese sentido, los dispositivos físicos sólo están presentes en los emisores y receptores de la señal, como por ejemplo: Antenas, Laptops, PDAs, Teléfonos Celulares, etc.

WIRELESS MESSAGING API (WMA).

Dispone de una interfaz común que puede utilizar para permitir una aplicación basada en el Mobile Information Device Profile (MIDP) para enviar y recibir mensajes de texto y binarios, así como los mensajes multimedia. These messages typically are part of store-and-forward messaging systems such as the Short Messaging Service (SMS) and the Multimedia Messaging Service (MMS) that guarantee delivery of messages. Estos mensajes suelen ser parte de almacenamiento y reenvío de mensajes, como el Servicio de mensajes cortos (SMS) y el Servicio de Mensajes Multimedia (MMS) que garantizan la entrega de mensajes.

15. ANEXOS

15.1 MANUAL DE INSTALACIÓN DE VISUAL BASIC 6.0

Es importante mencionar Visual Basic pertenece a un paquete de utilerías de Visual Studio por lo que en los encabezados de las imágenes que se presentarán a continuación aparecerá Visual Studio.

Los pasos para instalar Visual Basic 6.0 son los siguientes:

1. Se introduce el CD de instalación en la computadora, y aparecerá la siguiente ventana en la que se debe dar clic en siguiente.



2. El siguiente paso es aceptar la licencia de usuario, se debe dar clic en "Acepto el contrato" y luego en siguiente.



3. Ahora aparecerá un cuadro en donde debe ingresarse número de licencia, escribiendo también su nombre y de la organización, y dar clic en siguiente.



4. Ahora aparecerá una ventana con las opciones de instalación y debe elegirse "Personalizado" para seleccionar todos los componentes del Visual Studio y dar siguiente.



5. El siguiente paso es elegir la carpeta de instalación del programa, se recomienda dejar la que trae por defecto, dar siguiente.



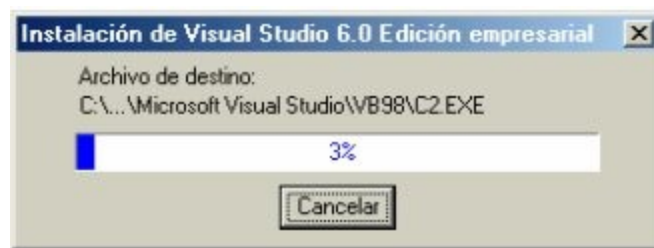
6. Al dar siguiente aparece una ventana indicando que se está empezando a iniciar la instalación, y se debe esperar unos instantes.

7. Luego aparece una ventana para iniciar la instalación del programa y permite cancelar la instalación, debe darse clic en continuar.

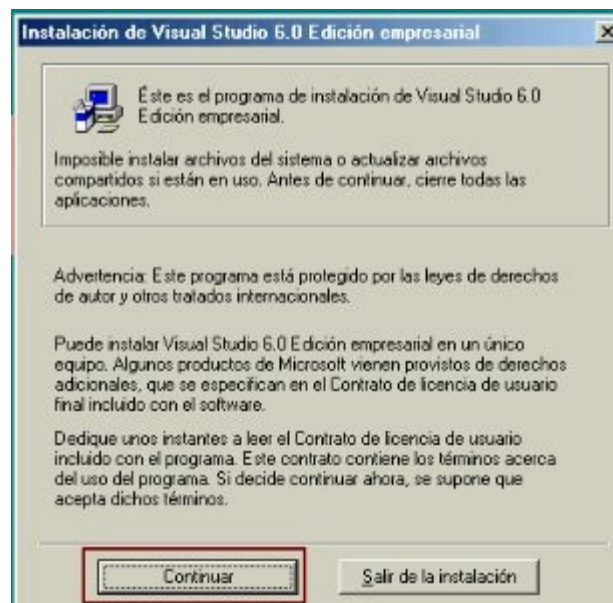
8. Posteriormente se muestra el número de serie del producto se debe dar clic en aceptar.

9. Ahora se presenta la ventana pidiendo seleccionar los elementos que se desean instalar. Para instalar Visual Basic se da clic en “Seleccionar todo”, así se seleccionarán todos los componentes de Visual Studio, luego des seleccionar Visual C++, Fox Pro, InterDev, SourceSafe. Así se indica que solo se quiere instalar Visual Basic y todas sus herramientas que permitan funcionar eficientemente, tal como lo muestra en la figura siguiente. Luego dar clic en continuar.

10. Después aparecerá un cuadro señalando que se está instalando el programa Visual Basic y sus herramientas.



11. Una vez terminada la instalación se debe reiniciar Windows para que se termine de instalar el programa. Dar clic en “Reinicia Windows” y finaliza el proceso.



15.2 MANUAL DE INSTALACIÓN DE SQL SERVER

Para instalar una instancia del motor de base de datos de SQL Server 2005, se deben seguir los siguientes pasos:

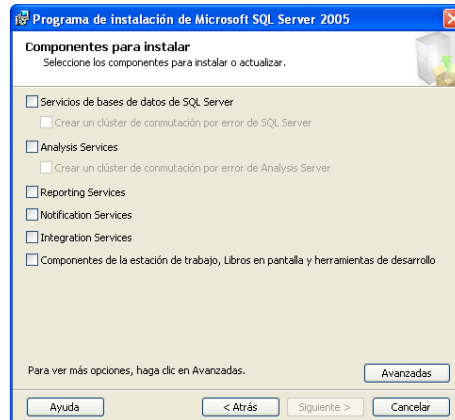
6. Inicie una sesión con una cuenta que tenga privilegios de administrador. Luego inserte el CD-ROM de SQL Server 2005 en la unidad de CD-ROM.
7. Si esta habilitada la ejecución automática, el programa de instalación de SQL Server 2005 debe iniciar automáticamente. De otra manera, haga doble clic en **splash.hta** dentro de los archivos del CD-ROM.
8. Bajo instalación, haga clic en Componentes de servidor, Herramientas, Libros en pantalla y ejemplo. Se despliega el contrato de licencia para el usuario final. Seleccione Acepto los términos y condiciones de la licencia y haga clic en siguiente.



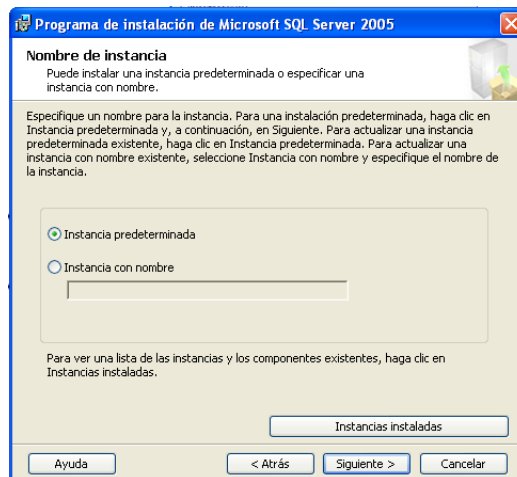
9. Seleccione el asistente para la instalación de Microsoft SQL Server, haga clic en Siguiente. Entonces el asistente realizará una verificación de la configuración del sistema. Anote cualquier error y tome las acciones correctivas necesarias antes de seguir adelante. Si no se necesita este tipo de acciones, haga clic en Siguiente para proceder a la instalación.



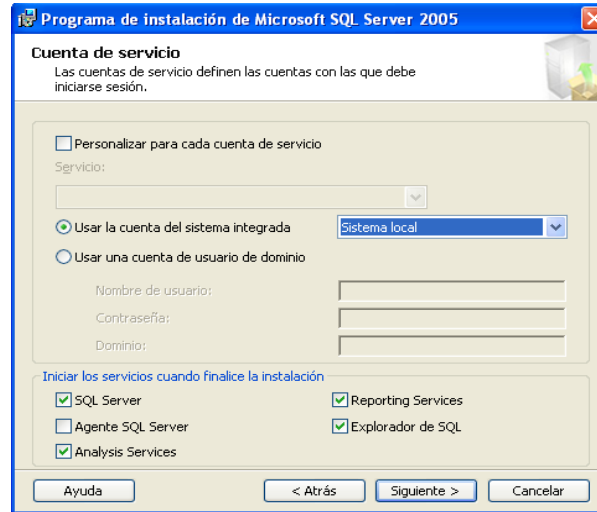
10. En la página información de registro, ingrese su nombre, el nombre de la compañía y haga clic en Siguiente.
11. En la página Componentes para instalar, seleccione los componentes que instalará. Seleccione las siguientes opciones y luego haga clic en Siguiente:
 - SQL Server: Le permite instalar una instancia de SQL Server. También puede instalar SQL Server 2005 como parte de un clúster. Si detecta un clúster, la opción Servidor virtual estará seleccionada como opción predeterminada.
 - Notification Services: Le permite instalar el motor de notificación y los componentes para generar y enviar notificaciones.
 - Componentes de estación de trabajo, Libros en pantalla y Herramientas de desarrollo: Le permite instalar componentes de SQL Native Client, documentación y herramientas.



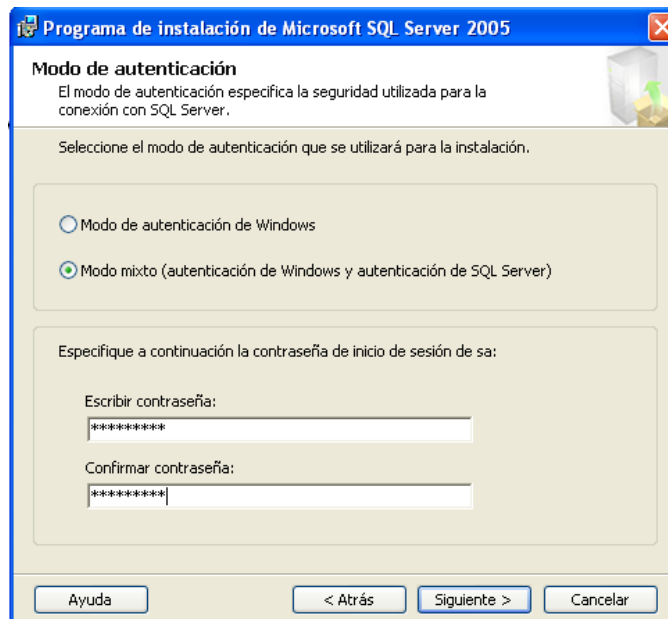
4. Como se muestra en la figura de abajo, ahora debe determinar el tipo de instancia que instalará. Para nuestro caso debemos usar la instancia predeterminada de SQL Server, seleccione Instancia predeterminada y luego haga clic en Siguiete.



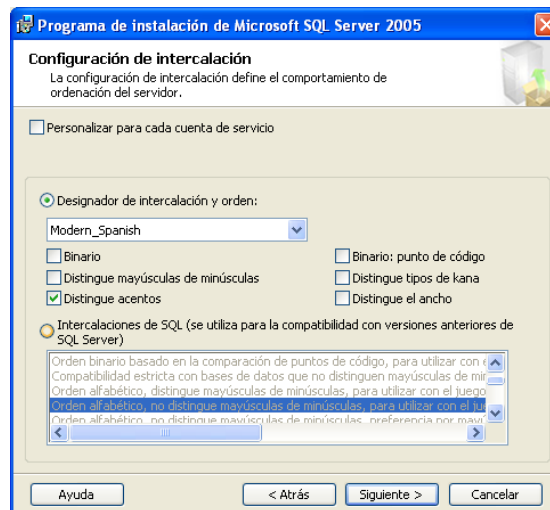
5. En la Página Cuenta de servicio, se determina la manera en que se ejecutarán los servicios de SQL Server y Agente SQL Server. En nuestro caso debemos escoger: Usar la cuenta del sistema integrada con la opción de la pestaña Sistema local.



6. Use la página Modo de autenticación para configurar los parámetros de autenticación. La instancia de SQL Server puede ejecutarse bajo autenticación de Microsoft Windows o de Modo Mixto. Con autenticación de Windows, sólo debe usar cuentas de usuario de dominio para autenticar conexiones con la instancia de SQL Server. Con la autenticación de modo Mixto, los usuarios pueden acceder a la instancia de SQL Server empleando cuentas de Usuario de dominio o ID de SQL Server. En nuestro caso debemos seleccionar la autenticación de Windows.



7. En la página configuración de intercalación, defina el comportamiento de ordenamiento para el servidor. Si selecciona personalizar para cada cuenta de servicio, puede especificar valores de intercalación diferentes para SQL Server y Analysis Services. Luego usaría las opciones de la lista desplegable para configurar valores separados para SQL Server Analysis Services antes de seguir adelante. En nuestro caso debemos seleccionar solamente las opciones que aparecen en la figura de abajo.



8. En la ventana Opciones de instalación del servidor de informes, debemos seleccionar la opción “Instalar la configuración predeterminada”.
9. En la ventana Configuración de informes de Errores y uso, no debemos seleccionar nada porque esto es para notificar a Microsoft de los errores que de SQL Server.
10. En la siguiente ventana debemos hacer clic en “Instalar” para empezar el proceso de instalación. La página de Progreso de la instalación da seguimiento a los componentes que se están instalando y al avance de la instalación. Cuando termine la instalación, haga clic en Siguiete, y luego haga clic en finalizar para completar el proceso de instalación.

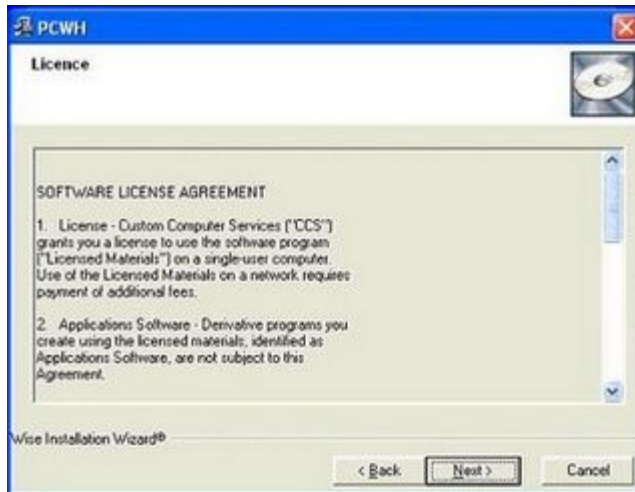
15.3 MANUAL DE INSTALACIÓN DEL PROGRAMA PIC C CON LICENCIA PCWH

Par la instalación del programa se deben seguir los siguientes pasos:

1. Primero se da doble clic sobre el archivo .exe para instalar el compilador, aparece la primera ventana y se da siguiente.



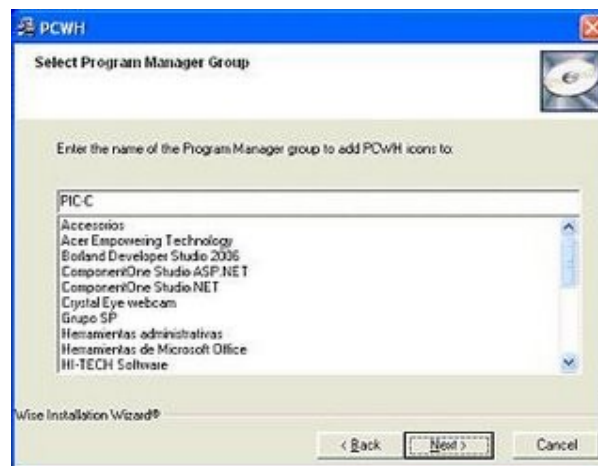
2. A continuación aparece el acuerdo de licencia, se debe aceptar.



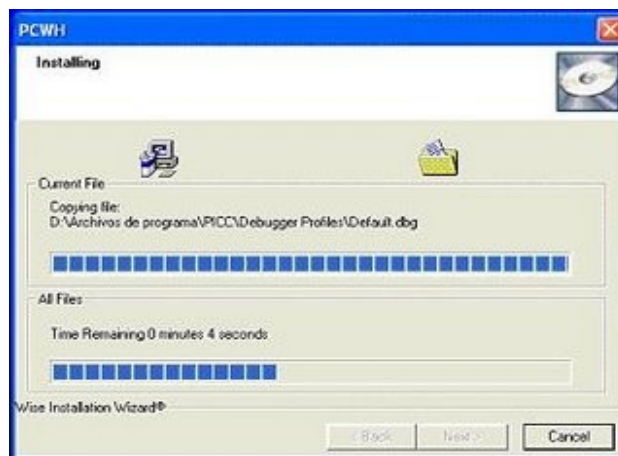
3. Habiendo aceptado el acuerdo, aparece el cuadro que indica donde deberá guardarse el programa, puede dejarse la dirección que viene por defecto, o dar clic en Browse y especificar una deseada, luego se le da siguiente.



4. En las siguientes ventanas indica el nombre que tendrá el programa y se da aceptar y luego en la siguiente ventana se pregunta si se está listo para iniciar la instalación y se debe aceptar para que esta inicie.



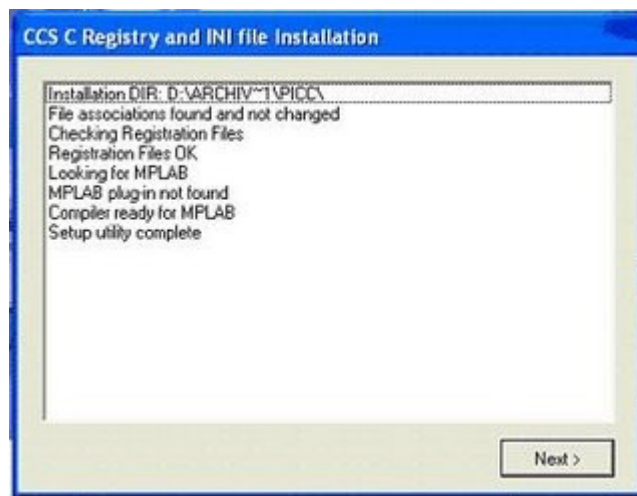
5. Esta pantalla aparecerá cuando se inicie la instalación.



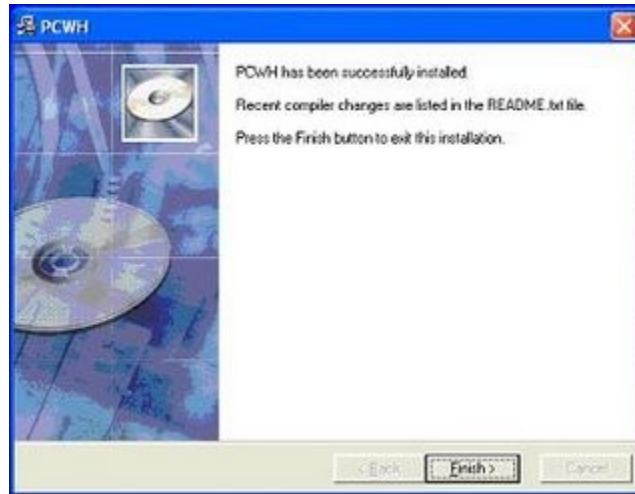
6. Al terminar la instalación, una ventana indica si se quiere englobarlo en el entorno MPLAB, se debe pulsar OK.



7. Si todo está correcto aparecerá la siguiente ventana, sino entonces el lo indicará, y pulsamos siguiente.



8. Aparecerá la ventan de finalizar y se da clic, y con eso se termina la instalación del programa.

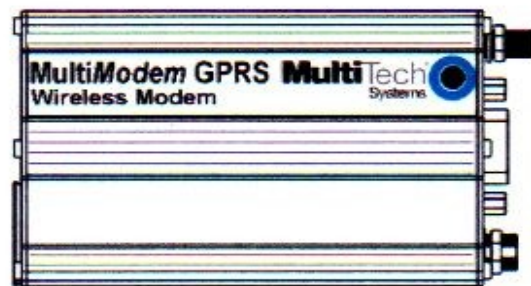


9. Ahora se debe instalar el ideutilsupd438.exe y se va pulsando sobre todas las ventanas en siguiente, hasta llegar a la última que se hace sobre finalizar, si se desea cambiar la dirección de ubicación se debe hacer como ya se mencionó.

15.4 MANUAL MÓDEM GSM

MultiModem[®] GPRS Wireless Modem

MTCBA-G-xx



User Guide



MultiModem® GPRS User Guide
Wireless Modem
MTCBA-G-xx
S000304L, Revision L

Copyright

This publication may not be reproduced, in whole or in part, without prior expressed written permission from Multi-Tech Systems, Inc. All rights reserved.

Copyright © 2003-7 by Multi-Tech Systems, Inc.

Multi-Tech Systems, Inc. makes no representation or warranties with respect to the contents hereof and specifically disclaims any implied warranties of merchantability or fitness for any particular purpose.

Furthermore, Multi-Tech Systems, Inc. reserves the right to revise this publication and to make changes from time to time in the content hereof without obligation of Multi-Tech Systems, Inc., to notify any person or organization of such revisions or changes. Check Multi-Tech's Web site for current versions of our product documentation.

Revision History

Revision	Date	Description
A	05/01/03	Initial Release
B	09/17/03	Revised package contents list & powering drawing.
C	01/20/04	Revised package contents. Added RS232 Connector pinout diagram.
D	04/12/04	Revised package contents and features lists.
E	07/13/04	Revised network access information.
F	12/30/04	Revised package contents list & powering drawing and add 2 cable drawings.
G	01/07/05	Added instructions for hazardous locations.
H	09/15/05	Added WEEE update to User Guide.
I	10/13/05	Changed temperature range, added humidity rating, changed modem maintenance, added warranty chapter.
J	11/15/05	Changed footer.
K	06/29/06	Changed location of Activation Notices. Added the dimensions of the fused DC power cable and how to change the fuse. Added note about current documentation on Web site. Added more setup details, AT command examples, and frequently asked questions.
L	04/24/07	Updated the Technical Support contract list. Removed the Multi-Tech Certified National Activation Agent statement. Updated the Multi-Tech Warranty statement.

Trademarks and Logos

The Multi-Tech logo and *MultiModem* are registered trademarks of Multi-Tech Systems, Inc. Windows is a registered trademark of Microsoft in the U.S. and other countries. Other trademarks and trade names mentioned in this publication belong to their respective owners.

Technical Support

Country	By Email	By Phone
France:	support@multitech.fr	+(33) 1-64 61 09 81
Europe, Asia, Africa:	support@multitech.co.uk	+(44) 118 959 7774
U.S., Canada, all others:	support@multitech.com	800-972-2439 or 763-717-5863

World Headquarters

Multi-Tech Systems, Inc.
 2205 Woodale Drive
 Mounds View, Minnesota 55112
 Phone: 763-785-3500 or 800-328-9717
 Fax: 763-785-9874
 Internet Address: <http://www.multitech.com>

Contents

Chapter 1 – Product Description and Specifications	4
Product Description.....	4
Features.....	4
Application Overview.....	5
Application Types.....	5
Benefits/Features in Applications.....	6
Safety.....	7
General Safety.....	7
RF Interference Issues.....	7
Safety Instructions for Hazardous Locations.....	7
Vehicle Safety.....	7
Maintenance of Your Modem.....	8
Your Responsibility.....	8
Package Contents.....	8
Specifications.....	9
Functions – GSM Modes.....	9
Electrical Characteristics.....	9
Antenna/RF Specifications.....	10
Interfaces.....	10
LEDs.....	10
RS232 15-Pin Connector Pinout.....	11
AT Command Info.....	11
Chapter 2 – Activation and Installation	12
Step 1 – Activate Your Wireless Account.....	12
Step 2 – Insert the SIM Card into the Holder.....	12
Step 3 – Hook up the Antenna, Serial Cable, and Power.....	13
Step 4 – Optional – Attach the Modem to a Flat Surface.....	15
Step 5 – Install the Modem Driver.....	16
Chapter 3 – Using Your Wireless Modem	17
Phone Numbers for the Wireless Modem.....	17
Examples of Useful AT Commands.....	17
Verifying Signal Strength.....	17
Checking Network Registration and Roaming Status.....	17
Checking the Modem's Identity.....	17
Establishing a Voice Call.....	18
Establishing a Circuit-Switched Data (CSD) Connection.....	18
Answering a Circuit-Switched Data (CSD) Connection.....	18
Using Short Message Services (SMS).....	19
SMS Examples.....	20
Internet Access.....	22
Connecting to the GPRS Network for Internet Access.....	22
Mobile PhoneTools.....	24
Chapter 4 – Troubleshooting and Frequently Asked Questions	25
Troubleshooting Examples.....	25
Frequently Asked Questions.....	26
Chapter 6 – Reference Information	28
Wireless Modem Reference Information.....	28
General.....	28
Data Cable Diagram – No Voice.....	28
Data Cable Diagram – with Voice.....	29
Fused DC Power Cable Dimensions.....	29
How to Change the Fuse.....	29
Appendix A – Warranty and Repairs	30
Appendix B - Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Statement	32

Chapter 1 – Product Description and Specifications

Product Description

The Multi-Tech MultiModem® GPRS is an external data/fax/voice wireless modem. It also supports mobile originated short message service (SMS) and mobile-terminated SMS. It offers standards-based multi-band GPRS Class 10 performance. This ready-to-deploy, standalone modem allows developers to add wireless communication to products with a minimum of development time and expense. The MultiModem GPRS Wireless Modem is based on industry-standard open interfaces, is fully type approved, and can be desktop or panel mounted.

Models:

MTCBA-G-F1 is the 900/1800 MHz GPRS modem (RS-232)

MTCBA-G-F2 is the 850/1900 MHz GPRS modem (RS-232)

Other Product Codes:

NAM is the model for US and Canada

GB/IE is the model for Great Britain and Ireland

Euro/ROW is the model for Europe and the rest of the world

A Note About Documentation:

Multi-Tech Systems, Inc. reserves the right to revise this publication and to make changes from time to time in the content hereof without obligation of Multi-Tech Systems, Inc., to notify any person or organization of such revisions or changes. Check Multi-Tech's Web site for current versions of our product documentation.

Features

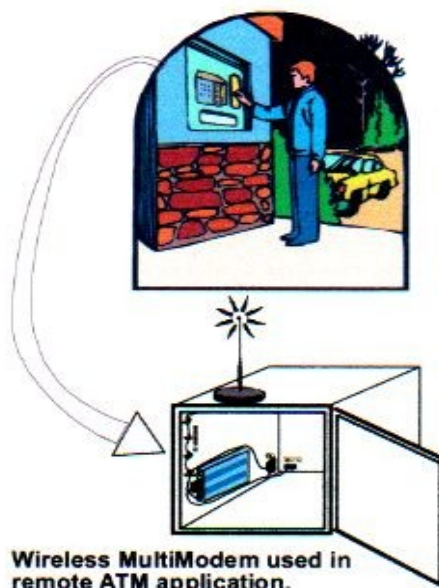
• GPRS Class 10 operation
• Dual-band 850/1900 or 900/1800 GSM/GPRS
• GSM Class 1 and Class 2 Group 3 FAX
• Desktop or panel mounting
• Short Message Services including text and PDU, point-to-point, cell broadcast
• 14.4K GSM circuit switched data
• SMA antenna connector and SIM socket
• Serial interface supports DTE speeds to 115.2K
• AT command compatible
• MNP2 V.42bis data compression
• Numerous LEDs provide operational status
• ME + SIM phone book management
• Fixed dialing number
• SIM Toolkit Class 2
• SIM, network and service provider locks
• Real time clock
• Alarm management
• UCS2 character set management
• Packet data up to 85K bps
• Embedded TCP/IP stack
• Circuit-switched data (GSM) up to 14.4K bps transparent and non-transparent

Application Overview

Application Types

With circuit switched data rates up to 14.4K bps, the MultiModem GPRS Wireless Modem is targeted at applications that periodically need to send or receive data over a wireless network. It is an ideal solution for:

Appliances
ATM Terminals
Automotive
Data Collection
Gas Pumps
Industrial and Medical Remote Monitoring Systems
Remote Diagnostics
Remote Metering
Security Systems
Vending/Gaming Machines
Other devices requiring wireless connectivity.
Note: The Wireless MultiModem must be mounted with at least 8 inches (20 cm) of clearance from the human body.



Benefits/Features in Applications

Short Development Time. The MultiModem GRPS Wireless Modem can make your existing and next generation device, machine, or system, communication-ready without requiring any hardware changes to its design. It actually provides faster time-to-market because it relieves the burden and expense of obtaining network and RF approvals. This complete, ready-to-deploy wireless modem allows you to enhance your product while you focus on developing its core features.

Voice Features. The MultiModem GRPS provides telephony and Dual Tone Multi Frequency (DTMF) functionality. It also allows for emergency calls as well as echo cancellation and noise reduction (option), and full rate, enhanced Full Rate and Half Rate (FR/EFR/HR).

Short Message Services. The MultiModem GRPS Wireless Modem offers SMS features such as text and PDU, point-to-point (MT/MO) and cell broadcast.

Compatible Supplementary Services. The MultiModem GRPS Wireless Modem is compatible with supplementary services such as call forwarding, call barring, multiparty, call waiting and call hold, calling line identification, advice of charge, USSD, closed user group and explicit call transfer.

Management Features. The MultiModem GRPS Wireless Modem provides advanced management features including phone book management, fixed dialing number, and real time clock and alarm management.

Industry-standard Modem Commands. The MultiModem GRPS Wireless Modem provides industry-standard AT-style commands for ease of integration into your existing software application.

Industrial Chassis. The MultiModem GRPS Wireless Modem is packaged in a rugged, water resistant, industrial chassis. The chassis has an RS-232 DE-15 Voice/Data interface connector and a permanent screw-type power connector. It also has an SMA antenna connector. The chassis can be side-mounted on a panel or top-mounted on a desktop or other surface. A set of LEDs indicates the modem's operational status.

Packet-Switched Data. The MultiModem GRPS Wireless Modem supports GPRS Class 10 packet-switched cellular data. This enables mobile Internet functionality by allowing interworking between the existing Internet and the cellular network at speeds up to 85K bps. Any service that is used over the fixed Internet today – File Transfer Protocol (FTP), web browsing, chat, e-mail, telnet – is available over the cellular network, as well. The MultiModem GRPS supports PBCCH and coding schemes CS1 to CS4, and is compliant with SMG31bis.

Circuit-Switched Data (CSD). The MultiModem GRPS Wireless Modem also supports GSM circuit-switched cellular data connections. Circuit-switched data connections support speeds up to 14.4K bps, Class 1 and Class 2 Group 3 fax, as well as MNP2 V.42bis compression. CSD cellular wireless connections are ideal for applications that require a quick wireless replacement of an existing point-to-point analog dial-up connection. They integrate seamlessly with your current application requiring little infrastructure change.

Internet-Enabled. The MultiModem GRPS Wireless Modem includes an embedded TCP/IP protocol stack to bring Internet connectivity to any device. Using the embedded Internet protocols and the wireless connection to an IP network, it sends and receives data over the Internet. It can also serve a single web page in response to a web browser request.

Safety

General Safety

The modem is designed for and intended to be used in fixed and mobile applications. "Fixed" means that the device is physically secured at one location and is not able to be easily moved to another location. "Mobile" means that the device is designed to be used in other than fixed locations.

Caution: Maintain a separation distance of at least 20 cm (8 inches) is normally maintained between the transmitter's antenna and the body of the user or nearby persons. The Modem is not designed for or intended to be used in portable applications within 20 cm. (8 inches) of the body of the user.

RF Interference Issues

It is important to follow any special regulations regarding the use of radio equipment due in particular to the possibility of radio frequency, RF, interference. Please follow the safety advice given below carefully.

- Switch OFF your Wireless MultiModem when in an aircraft. The use of cellular telephones in an aircraft may endanger the operation of the aircraft, disrupt the cellular network and is illegal. Failure to observe this instruction may lead to suspension or denial of cellular telephone services to the offender, or legal action or both.
- Switch OFF your Wireless MultiModem when around gasoline or diesel-fuel pumps and before filling your vehicle with fuel.
- Switch OFF your Wireless MultiModem in hospitals and any other place where medical equipment may be in use.
- Respect restrictions on the use of radio equipment in fuel depots, chemical plants or where blasting operations are in progress.
- There may be a hazard associated with the operation of your Wireless MultiModem close to inadequately protected personal medical devices such as hearing aids and pacemakers. Consult the manufacturers of the medical device to determine if it is adequately protected.
- Operation of your Wireless MultiModem close to other electronic equipment may also cause interference if the equipment is inadequately protected. Observe any warning signs and manufacturers' recommendations.

Safety Instructions for Hazardous Locations

- The modems are open devices intended for installation in an ultimate enclosure suitable for the intended application.
- All wiring must be in accordance with wiring methods of Article 501.4B of the National Electrical Code, NFPA 70 or as specified in section 18-152 of the Canadian Electrical Code for installation within Canada and in accordance with the authority having jurisdiction.
- "WARNING - EXPLOSION HAZARD - Substitution of Components may Impair Suitability for Class I Division 2".
- "WARNING - EXPLOSION HAZARD - Do not Disconnect Equipment Unless Power has been switched off or the area is known to be Non-Hazardous".
- "WARNING - EXPLOSION HAZARD - Do not replace the Fuse Unless Power has been switched off or the area is known to be Non-Hazardous".
- "WARNING - Do not install or remove the SIM card Unless Power has been switched off or the area is known to be Non-Hazardous".

Vehicle Safety

- Do not use your MultiModem while driving.
- Respect national regulations on the use of cellular telephones in vehicles. Road safety always comes first.
- If incorrectly installed in a vehicle, the operation of Wireless MultiModem telephone could interfere with the correct functioning of vehicle electronics. To avoid such problems, be sure that qualified personnel have performed the installation. Verification of the protection of vehicle electronics should be part of the installation.
- The use of an alert device to operate a vehicle's lights or horn on public roads is not permitted.

Maintenance of Your Modem

Your Wireless MultiModem is the product of advanced engineering, design, and craftsmanship and should be treated with care. The suggestions below will help you to enjoy this product for many years.

- Do not expose the Wireless MultiModem to any extreme environment where the temperature is above 50°C or humidity is above 90% noncondensing.
- Do not attempt to disassemble the Wireless MultiModem. There are no user serviceable parts inside.
- Do not expose the Wireless MultiModem to water, rain, or spilled beverages. It is not waterproof.
- Do not place the Wireless MultiModem alongside computer discs, credit or travel cards, or other magnetic media. The phone may affect the information contained on discs or cards.
- The use of accessories not authorized by Multi-Tech or not compliant with Multi-Tech's accessory specifications may invalidate the warranty of the Wireless MultiModem.
- In the unlikely event of a fault in the Wireless MultiModem, contact Multi-Tech Tech Support.

Your Responsibility

This Wireless MultiModem is your responsibility. Please treat it with care respecting all local regulations. It is not a toy. Therefore, keep it in a safe place at all times and out of the reach of children.

Try to remember your Unlock and PIN codes. Become familiar with and use the security features to block unauthorized use and theft.

Package Contents

Single Package (one unit)	Bundled Package (multiple units)
1 modem 1 mounting bracket 1 fused DC power cable 1 Quick Start Guide	<i>Each individual package in the bundle includes the following:</i> 1 modem 1 mounting bracket 1 RS232 cable (15-to-9 pin) 1 antenna 1 power supply (type depends on regional in which it will be used) 4 adhesive-backed rubber feet for table-top mounting 1 MultiModem CD 1 Quick Start Guide

Part to be Supplied by Wireless Service Provider

Subscriber Identity Module (SIM) configuration chip. The SIM contains information specific to your wireless account and its features.

Parts to be Supplied by End User

- mounting screws (screw shaft diameter = .17" max.)
- antenna (Basic Package)

Specifications

General Specifications	
Power Requirements	5 V to 32VDC; 400mA Average @5V, 1A Peak @ 5V
Mechanical Dimensions & Weight	4.3" L x 2.4" W x 0.94" H; 4.2 oz. (11 cm x 6.1 cm x 2.4 cm; 119 g)
Connectors & Fasteners	Antenna Connection type: SMA jack Serial Connector: 15-pin RS232 SUB D female (DE15S) Pins: RS232 link, audio link, BOOT, RESET Power Connector: 2.5mm miniature power jack SIM receptacle: (standard)
Operating Temperatures	-20° to +55°C
Storage Temperatures	-40° to +85°C
Humidity	Relative humidity 20% to 90% noncondensing
Certifications	CE Mark EMC: FCC Part 2, 15, 22, 24, EN 55022 & EN 55024 Safety: UL 60950, EN 60950

Functions – GSM Modes

Mode	Description
Standard	Dual Band Extended GSM 900 MHz Class 4 (2W) and GSM 1800/1900 MHz Class 1 (1W)
Interface	Serial interface RS-232. V.24/V.28 Autobauding function. AT command set based on V.25ter and GSM 07.05 & 07.07
SMS	Mobile Originated (MO) and Mobile Terminated (MT) SMS Mode Text & PDU point to point. Cell broadcast in accordance with GSM 07.05.
Data	Data circuit asynchronous, transparent, non-transparent up to 14,400 bits Mode 3.1 KHz (PSTN) and V110 (ISDN).
Fax	2400/4800/7200/9600 bps Fax GSM teleservice 62 in Transparent Mode. Class 1 and Class 2 Group 3 compatible.
GPRS	Class 10. Coding schemes: CS1 to CS4.

Electrical Characteristics

Electrical Characteristics	
Switching the GSM modem on/off	The device is permanently powered (when connected to the power supply).
Voltage Range	Voltage range : 5 to 32V DC GND : 0V
Over voltage and Under voltage	Correct operation of the Wireless MultiModem in communication mode is not guaranteed if input voltage falls below 5V.

Input/output electrical characteristics for external connections							
Parameters	GSM/GPRS 850/900			GSM/GPRS 1800/1900			Unit
	Typ.			Typ.			
Input Supply Voltage	5	13.2	32	5	13.2	32	V
Input peak supply current in comm. mode at P_{max}	1	.4	.2	1	.4	.2	A
Input average supply current in comm. mode at P_{max}	360	150	75	300	125	70	mA
input average supply current in idle mode	30	10	10	30	10	10	mA

Antenna/RF Specifications

	GSM 850	EGSM 900
Frequency RX	869 to 894 MHz	925 to 960 MHz
Frequency TX	824 to 849 MHz	880 to 915 MHz
RF Power Stand	2W at 12.5% duty cycle	2W at 12.5% duty cycle
Impedance	50 ohms	
VSWR	<2	
Typical Radiated Gain	0 dBi on azimuth plane	

	GSM 1800	GSM 1900
Frequency RX	1805 to 1880 MHz	1930 to 1990 MHz
Frequency TX	1710 to 1785 MHz	1850 to 1910 MHz
RF Power Stand	1W at 12.5% duty cycle	1W at 12.5% duty cycle
Impedance	50 ohms	
VSWR	<2	
Typical Radiated Gain	0 dBi on azimuth plane	

Interfaces

The Wireless MultiModem has several interfaces:

- LED function indicating operating status
- External antenna (via SMA connector)
- Serial and control link (via 15 pins SUB D)
- Power supply (via 2.5mm miniature power jack)
- SIM card holder

LEDs

LED Indicators	
TD	Transmit Data. Lit when modem is transmitting data.
RD	Receive Data. Lit when modem is receiving data.
CD	Carrier Detect. Lit when data connection has been established.
LS	Line Status. Continuous "on" state indicates that the wireless modem is not registered on the network. Flashing state indicates registration on network. Off state. Modem is off (not ready) or in download mode.
TR	Terminal Ready. Commonly called "Data Terminal Ready." This is a readiness signal from the PC.
PWR	Power. Indicates presence of DC power when lit.

RS232 15-Pin Connector Pinout



	PIN	EIA	CCIT	Designation
RS-232	1	DCD	109	Data Carrier Direct
	6	RX	104	Receive Data (out)
	2	TX	103	Transmit Data
	8	DTR	108.2	Data Terminal Ready
	9	GND		Signal Ground
	7	DSR	107	Data Set Ready
	12	RTS	105	Request to Send
	11	CTS	106	Clear to Send
Audio	13	RI	125	Ring Indicator
	4	MICROPHONE (+)		
	5	MICROPHONE (-)		
	10	SPEAKER (+)		
	15	SPEAKER (-)		
Boot	3	BOOT		For factory use only.
Reset	14	RESET		To reset, connect to GND momentarily (typical: 2mSec). Open for normal operation.

AT Command Information

AT commands for the GPRS wireless modem are published in a separate Reference Guide included on the MultiModem CD and posted on the Multi-Tech web site.

IP commands for GPRS modems are also published in a separate Reference Guide included on the MultiModem CD and posted on the Multi-Tech web site.

Chapter 2 – Activation and Installation

Step 1 – Activate Your Wireless Account

Pre-Configured Multi-Tech Products

Each Multi-Tech wireless product has been pre-configured to operate on a wireless network.

Activate Your Wireless Account

Please see the wireless account Activation Notices located on the MultiModem CD. Choose the one for your wireless network provider and follow the directions to activate your account.

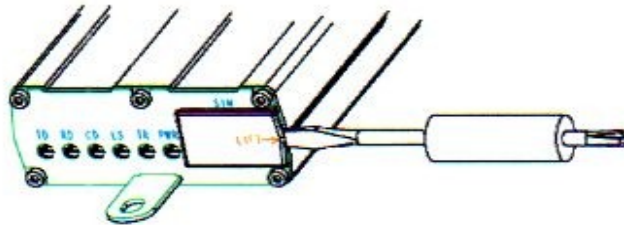
Phone Numbers for the Wireless Modem

Every wireless modem will have its own unique phone number. The phone number may simply be given to you by your wireless service provider or it may be on the SIM card or both. Wireless provider implementations may vary.

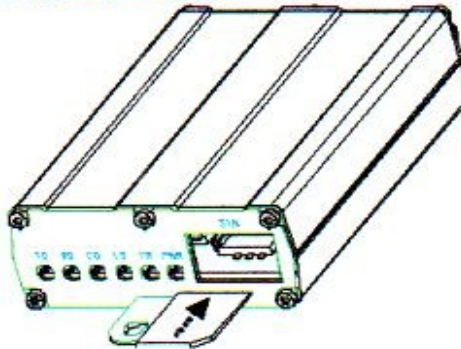
Step 2 – Insert the SIM Card into the Holder

The wireless MultiModem requires the power supply connection to begin operation. It also requires a SIM card (Subscriber Identity Module) to operate on a GSM network. To install the modem, do the following:

1. Using your fingernail or a small wedging tool (e.g., a small screwdriver), pry off the SIM cover.



2. Insert the SIM card into the holder.

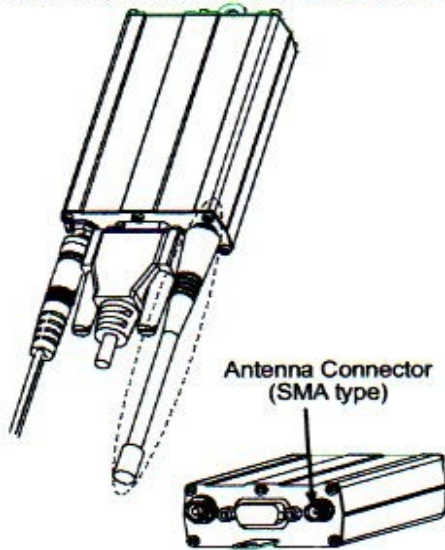


3. Verify that the SIM card fits into the holder properly and then replace the cover.

Step 3 – Hook up the Antenna, Serial Cable, and Power

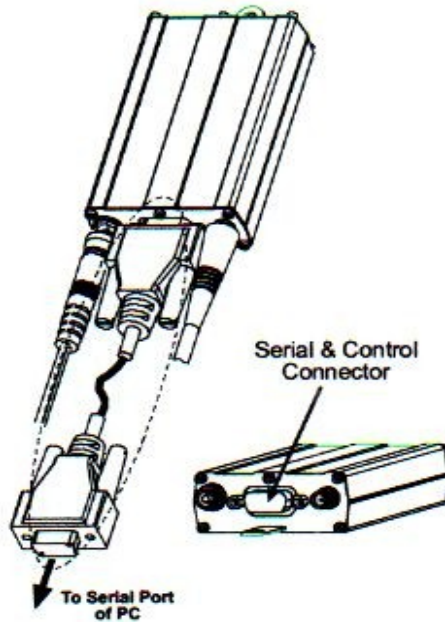
Antenna

Connect a suitable antenna to the SMA connector (see antenna specifications on page 9).



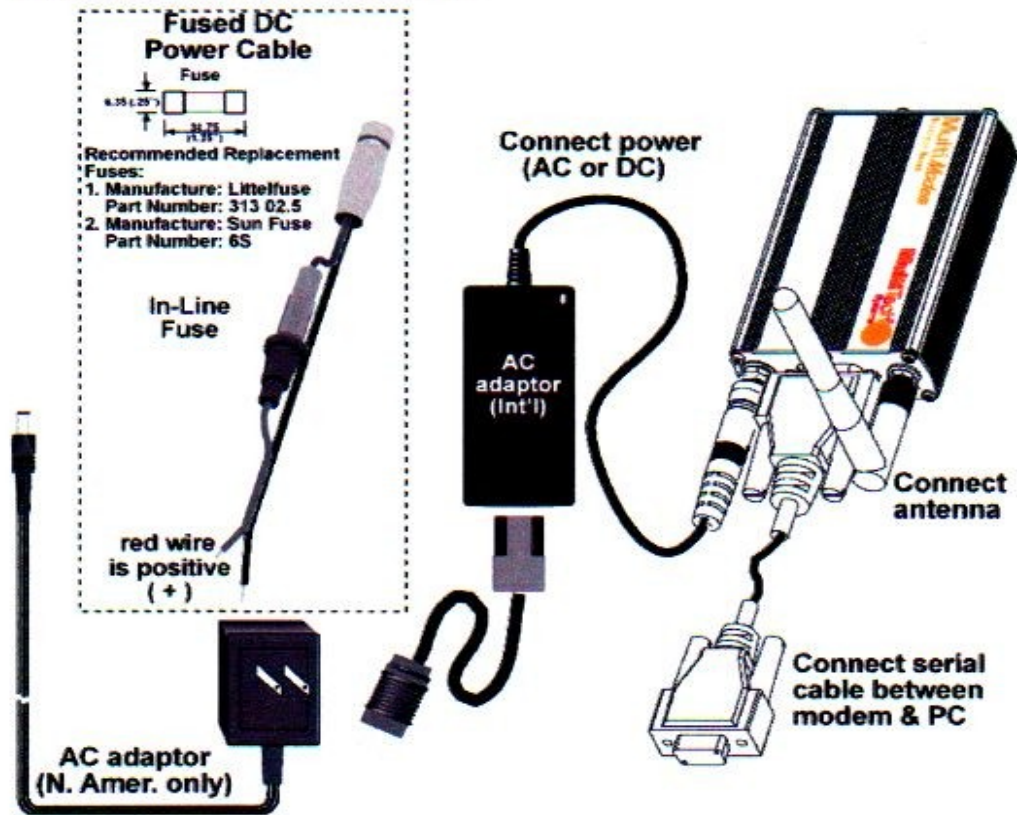
Serial Cable

Connect both sides of the serial and control cable (15-pin Sub D connector on the modem side).



Power

Plug the power supply cable into the modem.



For two-piece transformer power supply (International).

- Connect the AC cord receptacle into the transformer block.
- Connect the AC cord plug into the mains power outlet.

For one-piece transformer power supply (North America).

- Connect between the MultiModem power receptacle and the mains power outlet.

For optional direct-DC powering.

- Connect the direct-DC power supply cable into the DC power source on the vehicle or machine in which you are mounting the modem. Be sure the GND connection is correct.
- Connect red wire to + (positive) and black wire to – (negative).

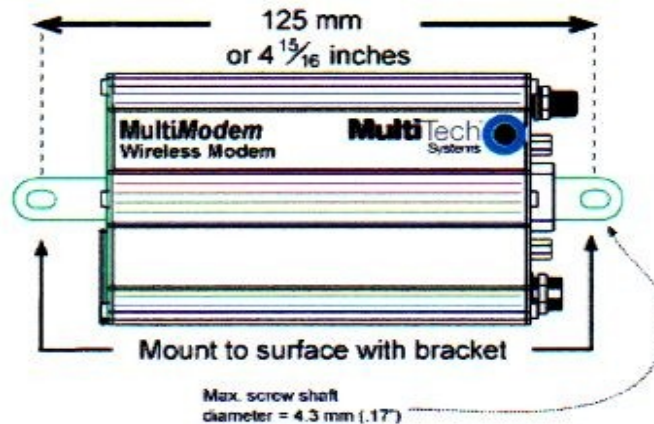
Note: For automotive application: according to the type of application, you can use permanent "+" or key-switched "+". Connect the power supply to its source (for example, in a mobile situation, to the vehicle's DC fuse/terminal block).

Warning: Do not connect your wireless modem directly to a vehicle's battery for your power source. Doing so may cause power spikes. If you wish to use the battery as a power source, add a filtering device to the DC input.

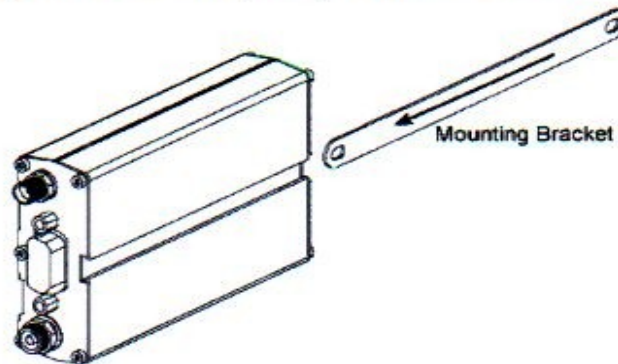
Step 4 – Optional – Attach the Modem to a Flat Surface

To mount the Wireless MultiModem, do the following:

1. Obtain mounting screws (two are needed) that are appropriate for the surface on which you will mount the modem. For example, one might use two 6-32 self-tapping screws 5/8" in length to mount the unit in a truck to the wall of the cab behind the passenger's seat.
2. Typically, the unit is mounted against a flat surface into which holes can be drilled. The mounting holes (center-to-center) must be separated by 125mm or 4 -15/16 inches. Drill the mounting holes at the desired mounting location.



3. Slide the mounting bridles into the corresponding slots on the backside of the modem chassis.



4. Attach the modem with two screws to the mounting surface at the desired location on the equipment.

Step 5 – Install the Modem Driver

Introduction

Compatibility: The wireless modem is compatible with Windows 2000/2003+, Windows XP, and Linux.

Windows: Windows operating systems require a modem driver to be installed. See the example below for installing a GPRS modem driver onto a PC with Windows XP/2003.

Linux: Linux does not require a driver for serial modems.

Requirements

- One MTCBA-G modem
- A RS232 cable to connect the modem to the PC
- The MultiModem CD that was shipped with the Multi-Tech modem
- A PC running Windows

Note: This installation procedure is only used as a basic guide to help you install the Multi-Tech Wireless modem driver. You may see differences based upon your version of Windows and your Windows settings.

Installing the Multi-Tech MTCBA-G Modem Driver onto a PC Running Windows XP/2003

This installation assumes a Windows XP or 2003 operating system. XP and 2003 are identical in the methods they use for installing modem drivers.

To load the MultiModem wireless modem's driver on your PC, select the Control Panel's *Phone and Modem Options* option. During this installation, you will be required to browse the MultiModem CD to load the modem's INF file. This file is located at the root directory on the MultiModem CD.

1. Go to **Start**, and then click on **Control Panel**.
2. In the Control Panel, double-click on **Phone and Modem Options**. When the *Phone and Modem Options* screen appears, click on the tab labeled **Modems**.
3. Click on **Add** to add a new modem.
4. On the *Install Modem* screen, click **Don't detect my modem, I will select it from a list**. Then click **Next >**.
5. On the next screen, click the **Have Disk** button to browse for the driver file on the MultiModem CD.
6. Make sure that the Multi-Tech system CD is inserted into your CD-ROM then click on **Browse**.
7. Browse to the root directory of your CD-ROM drive and then click on **Open**.
8. The *Install From Disk* screen should now show the directory of your CD-ROM. Click on **OK**.
9. On this next screen, scroll down the list of modems and select the model that is applicable to your modem. Once you have selected your model, click on **Next>**.
10. You will now have to choose which com port the Multi-Tech modem is connected to. If you know exactly which port your modem is on, click on that port; other wise, choose COM1 (most common). Click **Next >**.
11. You will now be prompted with a screen that states that the Multi-Tech driver has not passed Windows logo testing. You can ignore this message and click **Continue Anyway**.
12. To finish the install, click on **Finish**.

You have now successfully installed the Multi-Tech wireless modem driver to your PC.

Verifying That Your Modem Has Been Installed Successfully

1. After you have successfully installed the Multi-Tech modem driver as stated above, you should be brought back to the *Phone and Modems Options* screen. Make sure that the modem is now listed under the columns **Modem** and **Attached To** (the correct com port).
2. Highlight the modem and then click on **Properties**.
3. A **Properties** screen will open for the Multi-Tech modem. Click on the tab labeled **Diagnostics**.
4. In the middle of the screen, click on the **Query Modem** button. Windows will now try to query the Multi-Tech modem. If this process passes, the second box on this screen will show the columns **Command** and **Response**.
Note: To make sure that the modem is correctly being queried, look at the LED lights of the modem after you click on *Query Modem*. The TR light should come on and the TD and RD lights should flicker.
5. If this process passes, then the modem should be properly installed and ready for use. Click **OK** to close the modem *Properties* window. Then click on **OK** to close the *Phone and Modem Options* window.

Chapter 3 – Using Your Wireless Modem

Phone Numbers for the Wireless Modem

- Every wireless modem will have its own unique phone number.
- The phone number may simply be given to you by your wireless service provider or it may be on the SIM card or both. Wireless provider implementations may vary.

Examples of Useful AT Commands

A Note About HyperTerminal

In order to verify signal strength and roaming status, you must use a terminal application such as HyperTerminal. To open this program in Windows XP or Windows 2003, go to **Start > All Programs > Accessories > Communications > HyperTerminal**. Other Windows operating systems have similar paths to HyperTerminal. See your system's online Help if you cannot find it.

A Note About AT Commands

AT commands can be used to operate, configure, and query your modem. A reference guide to the GPRS commands is included on the MultiModem CD and on the Multi-Tech Web site.

The following two commands let you query signal strength and roaming status.

Verifying Signal Strength

Using **HyperTerminal**, type **AT+CSQ**

The modem responds with the received signal strength (rssi).

The modem responds with the received signal strength (rssi) and the channel bit error rate (ber).

RSSI ranges from 0 to 31.

Signal Strength Verification – RSSI	
21 – 31	Exceptional
11 - 20	Average
0 - 10	Weak or Insufficient
99	No signal

BER ranges from 0 to 7 (Seven is the highest error rate).

Checking Network Registration and Roaming Status

In this procedure, you will verify that the Wireless MultiModem has been registered on the wireless network.

Using **HyperTerminal**, type **AT+CREG?**

The modem will respond in one of the following ways:

Network Registration Verification	
Value	Network Registration Status
0,0	The modem is not registered on any network
0,1	The modem is registered on the home network
0,5	The modem is registered on a network and it is roaming

Note: If the modem indicates that it is not registered, verify the signal strength to determine if the problem is the strength of the received signal.

Checking the Modem's Identity

Use the **ATI** command (Note: This command is illustrated using the capital letter i after AT)

- Type **ATI0** (Note: The command ends in a zero)
The manufacturing data displays. For example: Wavecom Modem Multiband G850 1900
- Type **ATI3**
The software version displays. For example: 651_09gg...
- Type **ATI6**
Displays modem data features. For example: data rates, data modes, fax classes.

Establishing a Voice Call

- Enter PIN Code (if required by your wireless provider)
Type **AT+CPIN=1234**
Responses: OK (PIN Code accepted)
 +CME ERROR : 16 (Incorrect PIN Code)
 +CME ERROR : 3 (PIN already entered [with +CMEE : 1 mode])
- Initiate a voice call
Type **ATD1234;** (Note: Don't forget the semicolon ";" at the end. This stands for voice calls)
Responses: OK (Communication established)
 CME ERROR : 11 (PIN Code not entered [with +CMEE : 1 mode])
 CME ERROR : 3 (Operation not allowed)
- Initiate an emergency call
Type **ATD112;** (Note: Don't forget the semicolon ";" at the end. This stands for voice calls)
Responses: OK
- Hang up
Type **ATH**
Responses: OK

Establishing a Circuit-Switched Data (CSD) Connection

A Circuit-Switched Data Connection makes the wireless modem work similar to a regular analog modem. You must have CSD service in order to make a CSD call.

Note: Your wireless service provider charges airtime usage for these connections.

Establish a Connection: Using HyperTerminal or a terminal application, you can establish a CSD connection by entering the following command: **ATD<phone number>**

Notes:

- The phone number you are calling is entered between the displayed brackets. Do not type additional brackets. For example, type only **ATD 8585551212. 8285551212** is typed between the brackets.
- This command tells the modem to inform the wireless network that you are initiating a CSD modem call. If you are dialing to another modem, the remote modem should answer and a connection between the two modems will be established. If you include a semi-colon (;) at the end of the dialing string, the modem will instead initiate a Voice call to the phone number dialed.

Disconnect: Type: **+++**
Wait about two seconds to see an OK response.
Then type: **ATH**
Note: **+++** is the escape sequence and **ATH** is the Hang-up command.

Answering a Circuit-Switched Data (CSD) Connection

A Circuit-Switched Data Connection makes the wireless modem work similar to a regular analog modem. You must have CSD service in order to answer a CSD call.

There are three phone numbers for GSM: the voice number, the data number, and the fax number. All are provided by the carrier. To answer a call:

Establish A Connection: Call into the modem by dialing the data number provided by your carrier.

Answer a Call: When you see the RING responses on the terminal screen, enter **ATA <cr>** to answer the call.

Set Auto-Answer: Enter **ATS0=x**
This sets the modem to auto-answer. The call will be answered after the number of rings entered. **x** stand for the number rings.
Then call into the number provided to you by the carrier.

Disconnect: Type: **+++**
Wait about one second to see an OK response.
Then type: **ATH**

Using Short Message Services (SMS)

Send a Short Message to a Specified Number.

Type **AT+CMGS="8585551212" <press Enter>**

Then type your message: **Please call me soon. <press ctrl Z>**

The modem may respond with **+CMGS:<mr> OK**

Write a Message to Memory.

You can store a message to send it at a later date.

Type **AT+CMGW="8585551212" <press Enter>**

Type the message. **<press ctrl Z>**

The modem may respond with **+CMGW: 4 OK** (The message is stored in the index as message 4.)

Send a Message from Storage.

Type **AT+CMSS=x,"8585551212" <press Enter>**

The modem may respond with **+CMSS: 1 OK** (The transmission is successful. One SMS message is sent.)

Note: The **x** represents an index location.

View a List of Stored Messages.

Type **AT+CMGL=x <press Enter>**

For **x**, substitute one of the following:

"REC UNREAD" Shows received unread messages.

"REC READ" Shows received read messages.

"STO UNSENT" Shows stored unsent messages.

"STO SENT" Shows stored sent messages.

"ALL" Shows messages.

The modem will respond **AT+CMGL: 1,"REC UNREAD","8585551212",1...**

The modem will continue until all UNREAD messages, numbers, and index number are listed.

Read a Stored Message.

Type **AT+CMGR=x <press Enter>**

The modem may respond with **+CMGR: "REC READ", "8585551212",**

Note: The **x** represents an index location.

Delete a Stored Message.

Type **AT+CMGD=x,n <press Enter>**

If you want to delete one message at a time, do not enter a value for **n**.

For **n**, substitute one of the following:

0 Delete message at location <include the index number>

1 Delete all READ messages.

2 Delete all READ and SENT messages.

3 Delete all READ, SENT, and UNSENT messages.

4 Delete ALL messages.

The modem will respond **OK**.

Note: The **x** represents an index location. The **n** stands for the type of messages to delete.

SMS Examples

Send Example

Send an SMS message to another SMS compatible device

```

at+cmgf=1 (set to text mode)
OK
at+cpms="SM","SM" (set memory storage when writing and sending SMS messages)
+CPMS: 0,50,0,50

OK

at+cmgs="7632273726" (send message to the number specified in quotes)
> TEST message ONE. ( Type message after the > symbol and hit <CTRL + Z> to send the message)
+CMGS: 52

OK

```

Receive Examples

Receive Example 1: Receive SMS messages in text mode by saving to SIM memory – Notification via +CMTI unsolicited response code:

```

at+cmgf=1 (set to text mode)
OK
at+csms=0 (set to Phase 1)
+CSMS: 1,1,1

OK
at+cnmi=2,1,0,0,0 (set to display +CMTI indication when SMS is received)
OK
at+cpms="SM","SM" (set the read and write storage of SMS to SIM)
+CPMS: 0,50,0,50

OK

+CMTI: "SM",1 (indication that message was received and stored to SIM location 1)
at+cmgr=1 (read message stored in location 1)
+CMGR: "REC UNREAD", "+17632273726", "06/03/17,13:55:22+00"
TEST1

OK
at+cmgd=1 (delete message that is stored in location 1)
OK

```

Receive Example 2: Receive SMS message in text mode by directly routing the received message to the TE through the serial port using Phase 2:

```

at+cmgf=1 (set to text mode)
OK
at+csms=0 (set to Phase 2)
+CSMS: 1,1,1

OK
at+cnmi=2,2,0,0,0 (set to receive SMS and route directly to TE)
OK

+CMT: "+17632273726", "06/03/17,13:59:18+00" (message received and directly routed to TE)
TEST2

```

Receive Example 3: Receive SMS message in text mode by directly routing the received message to the TE through the serial port using Phase 2+:

at+cmgf=1 (set to text mode)

OK

at+csms=1 (set to Phase 2+)

+CSMS: 1,1,1

OK

at+cnmi=2,2,0,0,0 (set to receive SMS and route directly to TE)

OK

+CMT: "+17632273726",,"06/03/17,14:01:17+00" (message received and directly routed to TE)

TEST3

at+cnma (acknowledge that message has been received)

OK

Internet Access

Internet access can be setup in Windows Dial-Up Networking (DUN) of the computer that the wireless modem is serving. Setup procedures will vary according to the type of wireless service provider used. To access *Dial-Up Networking* on your PC, go to **Start > Settings > Network Connections**.

- For GSM-without-GPRS, a circuit-switched data connection is used. The user can set up DUN to make a conventional V.32 modem connection to any terminating modem at the other end. The phone number specified in DUN can be one supplied by the wireless service provider or another phone number related to a different dialup modem service (e.g., a dialup modem service phone number from any commercial or private dialup network).
- For GSM-with-GPRS, a single DUN number is generally used by all of a wireless provider's subscribers throughout its area of coverage; regional, nationwide, continental, etc. Rather than being a literal phone directory number, as in conventional DUN, this is a code that gives the modem internet access.

Connecting to the GPRS Network for Internet Access

After you have inserted the SIM card and the modem is ready for use, you can establish an Internet connection through a Windows dial-up session.

Note that your wireless provider will charge you for data usage.

Requirements

- One Multi-Tech wireless GPRS modem
- The GPRS modem should have an active SIM card and must have GPRS services
- The modem must be getting a proper signal and be showing a network registration through the wireless provider's network
- A PC running Windows XP or 2003 with the Multi-Tech drivers installed for your particular model

The following instructions are for Windows XP SP2 and Windows 2003. Every PC may have slight differences which may cause the instructions to be different. Use these instructions as a guide to help you understand what is required to set up an Internet connection through your wireless service provider for all operating systems.

Note: Cellular providers provide Internet services as part of your service plan. Multi-Tech recommends that if you plan on using large amounts of data, to sign up for an unlimited data service plan with your provider. Multi-Tech Systems, Inc. will not be responsible for any charges on your cellular bill. If you have any questions about billing, service plans, service charges, etc., please contact your provider for more information.

Set the Access Point Name (APN) into the Modem's Properties on Your PC

In order for your GPRS wireless modem to connect to your provider's network, you must tell the modem the Access Point Name (APN) to which it will connect. The APN is a server name that your account is setup on with your provider. Your APN will be given to you by your provider. Here are some well-known APNs:

- Cingular Wireless: ISP.CINGULAR, or WAP.CINGULAR
- Cingular Wireless (Formerly AT&T): PROXY, or INTERNET, or PUBLIC
- T-Mobile: INTERNET2.VOICESTREAM.COM, or INTERNET3.VOICESTREAM.COM, or WAP.VOICESTREAM.COM
- Rogers AT&T of Canada: INTERNET.COM

Steps for Setting the APN

1. Start by clicking on **Start** and then clicking on **Control Panel**.
2. In the Control Panel, double-click on **Phone and Modem Options**.
3. The *Phone and Modem Options* window appears. Click on the tab labeled **Modems**. Highlight the Multi-Tech wireless modem listed in the table and then click on **Properties**.
4. A *Properties* window for your modem will display. Click on the **Advanced** tab and you should see an *Extra Settings* box. In the **Extra initialization commands** text box, type:

AT+CGDCONT=1,"IP", "<APN>"

For <APN>, type in the correct APN for your account. For example:

AT+CGDCONT=1,"IP", "ISP.CINGULAR"

Click **OK** to close the modem *Properties* window. Then click **OK** to close the *Phone and Modem Options* window.

Create Your Dial-Up Connection in Windows XP/2003

1. Click on **Start** and then click on **Control Panel**.
2. In the *Control Panel*, double-click on **Network Connections**.
3. On the *Network Connections* screen on the left-hand side under **Network Tasks**, click on **Create a new connection**.
4. The *New Connection Wizard* should appear. It will walk you through setting up your Internet connection. Click on **Next >** to begin.
5. On the *Network Connection Type* screen, select **Connect to the Internet**, and then click **Next >**.
6. On the *Getting Ready* screen, select **Set up my connection manually**, and then click **Next >**.
7. On the *Internet Connection* screen, select **Connect using a dial-up modem**, and then click **Next >**.
Note: After clicking on Next, you may or may not be asked to select which modem to use. If you have more than one modem installed in your PC, you will be required to select the proper modem to use. If asked, please select the Multi-Tech wireless modem that has been installed.
8. On the *Connection Name* screen in the **ISP Name** box, type in a name for your new connection. You can give it any name that you would like. After you have typed in a name, click **Next >**.
9. On the *Phone Number to Dial* screen, type in the number that specifies to the modem to connect to your provider's Internet service.
 For GPRS modems, type in the number ***99***1#**.
 Then click **Next >**.
10. On the *Connection Availability* screen, specify if this connection is for anyone's use or for your use only by checking the appropriate button. Choose your preference, and then click **Next>**.
11. On the *Internet Account Information* screen, type the user name and the password for your account. In many cases, a user name and a password are not required, but some wireless providers require it. Check with your provider to see if they are needed.

Here is some helpful information:

- **For Cingular accounts using the ISP.CINGULAR APN:**
 User name: ispda@cingulargprs.com
 Password: CINGULAR1
- **For Cingular accounts using WAP.CINGULAR APN:**
 User name: wap@cingulargprs.com
 Password: CINGULAR1
- **All other APNs listed on the previous page may not require user names and passwords.**

Check the following two options if you would like them activated:

Check the box if you want this account name and password to be used by everyone.

Check the box if you want this as your default Internet connection. Then click **Next >**.

12. On the *Completing the New Connection Wizard* screen, your last task is to place a check in the box if you would like to add a shortcut to your desktop. Then click **Finish**.
13. A *Connection* screen displays on your desktop. Click the **Properties** button on the bottom of this screen.
14. The *Properties* window will open for you to make your connection. **Important:** Make sure that *Use dialing rules* is not selected, and then click **OK**.
15. Once back at your *Connection* screen, click the **Dial** button at the bottom of the screen to start the connection.
16. The connection will now tell the modem to connect to your provider's Internet service. Once connected, you should see the connection status icon in your system tray at the bottom right-hand corner of your screen.
 You should now be able to open Internet Explorer or any other browser of your preference to surf the Internet.

Disconnecting the Connection:

1. To disconnect the connection, right click on the connection icon in your system tray at the bottom right-hand corner of your screen.
2. Scroll up and click on **Disconnect**.
 You should now be disconnected from the Internet.

Mobile PhoneTools

For initial configuration of your wireless device, Multi-Tech offers a Windows® based mobile PhoneTools Mobile PhoneTools is a communication software program included on your MultiModem CD. You can install this program onto your PC and use it for making Internet connections, voice calls, SMS messaging, and email. This program allows you to use your wireless modem hooked up to your PC as if it were a cell phone.

Chapter 4 – Troubleshooting and Frequently Asked Questions

Troubleshooting Examples

Before calling the Multi-Tech Technical Support, check to the following connections:

- The right antenna is connected to the modem
- The serial cable connection is correct
- The power is connected correctly and the power lights on the modem are on
- Verify your signal strength
- Verify your network registration
- Use the following situation examples to troubleshoot the modem not answering and the modem returning a *No Carrier* message.

Situation A: The modem does not answer

If the Wireless MultiModem does not answer through the serial link upon an attempted transmission of data or voice signals, see the table below for possible causes and solutions.

Solutions for 'no connection through serial link' situation		
If the modem returns ...	Then ask ...	Action
(nothing)	Is the communication program properly configured?	In communications program, verify that modem parameters have been set to the values shown here: Data bits = 8 Parity = none Stop Bits = 1 Baud = 115200 bps
	Is another program interfering with the communication program?	Close any such application program.
	Is the modem set to autoanswer?	Type ATS0=1 (to set to auto answer on the first ring) Type ATA (to set to manual answer)
	Is the communication program receiving RING responses?	Type ATS0=1 (to set to auto answer on the first ring) Type ATA (to set to manual answer)

Situation B: The modem always returns «No carrier» when trying to originate a call

Solutions for "no carrier" message		
If the modem returns ...	Then ask ...	Action
no carrier (esp. for data communication)	Is the selected bearer type supported by the called party?	Type AT+CEER to view the extended error code (see "Error Results Codes" in the AT Command guide). Be sure that the selected bearer type is supported by the called party.
	Is the selected bearer type supported by the network?	Be sure that the selected bearer type is supported by the network. If no success, try bearer selection type: AT+CBST=0,0,3 Be sure SIM card is available for data/fax calls.
no carrier (esp. for voice communication)		Be sure that the semicolon character (";") is typed immediately after the phone number in the AT command; e.g., ATD#####;

Frequently Asked Questions

Which providers can I use?

- Two major providers are T-Mobile and Cingular.
- We are Cingular approved.

Does this modem support High-Speed Circuit-Switched Data (HSCSD)?

- No, our GSM/GPRS modems do not support HSCSD.

The modem is answering, but seems to not be doing anything?

- The modem is answering in voice mode.
- If you are trying to make a data call, make sure the account has CSD service. You will also need the data number (separate number from the main phone number that is provided by the provider).

I am trying to make a data connection by dialing from my wireless modem to an analog modem. Why does the analog modem answer and send tones, but never connect?

- To make a data call you must use the ATD<number> command.
- Make sure the account has CSD service.

How do I get the voice portion to work so I can talk to others using the wireless modem?

- You will need a cable that has the speaker pins connected to a speaker and microphone.
- We have a "Y" cable that splits out to a RJ9 connector that can be used to plug into the receiver of a handset.
- 'ATD<number>;' will originate a voice call.

How do I make an Internet connection to my dial-up ISP?

- Make sure you have CSD service.
- Create a dial-up connection to the ISP's access number, then use your account username and password and choose the wireless modem as the device.

How does faxing work?

- GPRS modems support Class 1 and Class 2 Group 3 faxing.
- You will need fax services setup on your account. You should receive a separate phone number for fax just like voice and data, and you must call the fax number for the modem to receive a fax.
- You will also need fax software (we do not have working software). WinFax Version 10 has been tested with success.

I can't make outgoing calls. I just receive a NO CARRIER response.

- Make sure the antenna is connected and SIM is inserted correctly.
- Check signal and registration: 'AT+CSQ' (10-31 is good), 'AT+CREG?' (0,1 is registered & 0,5 is roaming).
- Check NO CARRIER reason with 'AT+CEER'. Look up error code in Reference Guide.

The modem will not answer.

- To have modem autoanswer, set modem with 'ATS0=1' and 'AT&W' to store the setting.
- Send 'ATA' to the modem once the RING is indicated on the terminal screen.
- You may need to set modem to ignore DTR, 'AT&D0', if you aren't providing DTR.

I am trying to make a GPRS connection using a Windows dial-up session. It connects and then immediately disconnects.

- Make sure the APN is configured in the modem correctly (The APN is provided by the provider).
- Check the APN with 'AT+CGDCONT?' To make sure it is correct.
- If no APN is inserted, then insert the correct APN using the command 'AT+CGDCONT=1,"IP", "<APN>" with HyperTerminal or add it into the "Extra Initialization Commands:" in the modem's properties.
- Make sure the APN is correct for your account.

When I try to establish a GPRS connection using Windows dial-up I get an error: "Hardware Failure".

- Check the modem to make sure it is installed and can be queried in the modem's properties.
- Make sure the com port is not being held by another application. Look for the TR light indication. If it is on, most likely another application is holding onto the port.
- Make sure the dial-up connections maximum speed matches the modem's properties maximum port speed.
- Try rebooting the PC.

What is the maximum amount of characters I can use to send an SMS message?

- Supports up to 160 characters maximum.
- In PDU mode using 7-bit, the modem still supports 160 characters, but in 8-bit the modem will support only 70 characters.

After changing the +CNMI, +CSCA, or +CSMP command values, the modem doesn't store them.

- When changing these command values, you must use the +CSAS command to store the changes.

How do I send an SMS message to an email account?

- When sending an SMS message to an email account, you must use a designated routing number that will tell the SMS server to route your message to an email account. Here are the numbers that we are aware of at this time:

AT&T = "0000"

T-Mobile = "500"

Cingular = "121"

Here is an example of how to send an SMS message to an email account:

AT+CMGS="0000"

> email@multitech.com My message goes here. <ctrl +Z>

Chapter 6 – Reference Information

Wireless Modem Reference Information

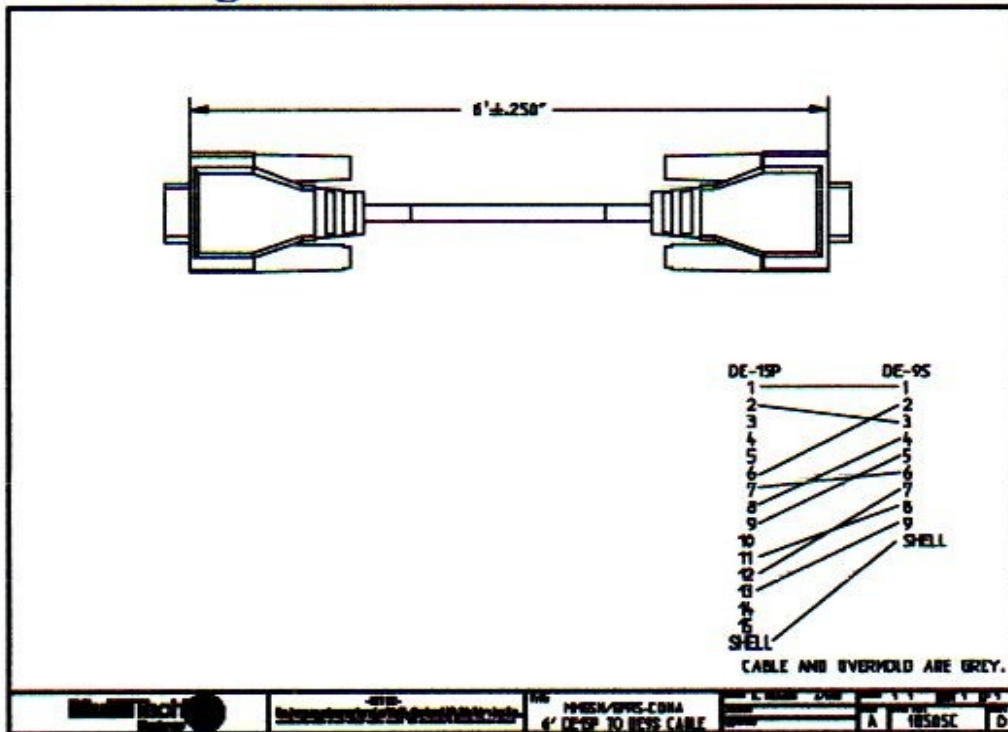
General

GSM reference documents: GSM 03.40, GSM 03.45, GSM 04.11, GSM 04.21, GSM 05.08, GSM 07.01, GSM 07.02, GSM 07.05, GSM 07.07.

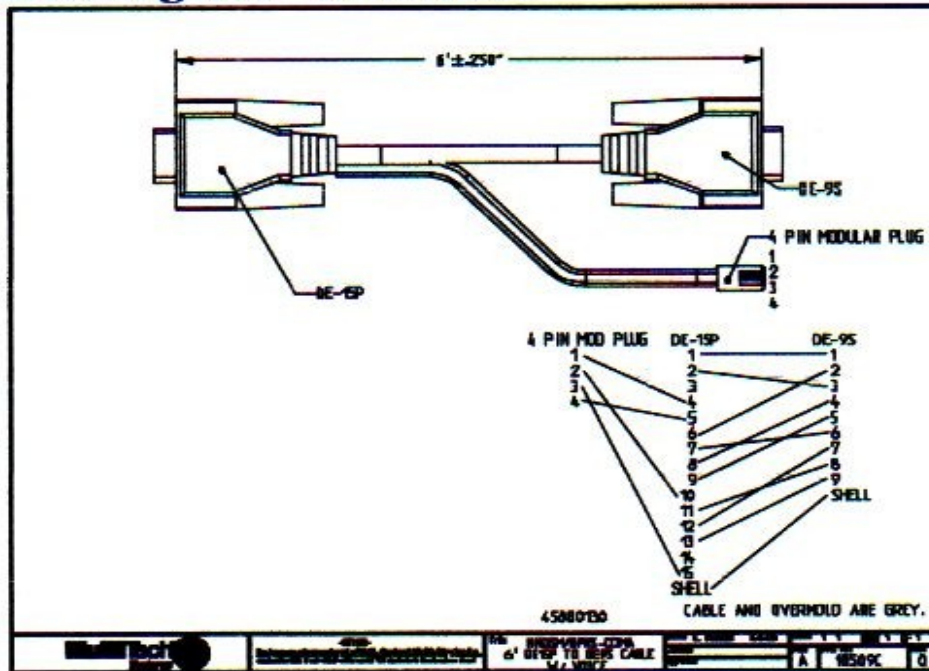
ETSI contact: ETSI Secretariat
 F-06921 Sophia Antipolis Cedex, France
 e-mail: secretariat@etsi.fr

Service: The AT commands manual is available on the MultiModem CD and the Multi-Tech web site.

Data Cable Diagram – No Voice

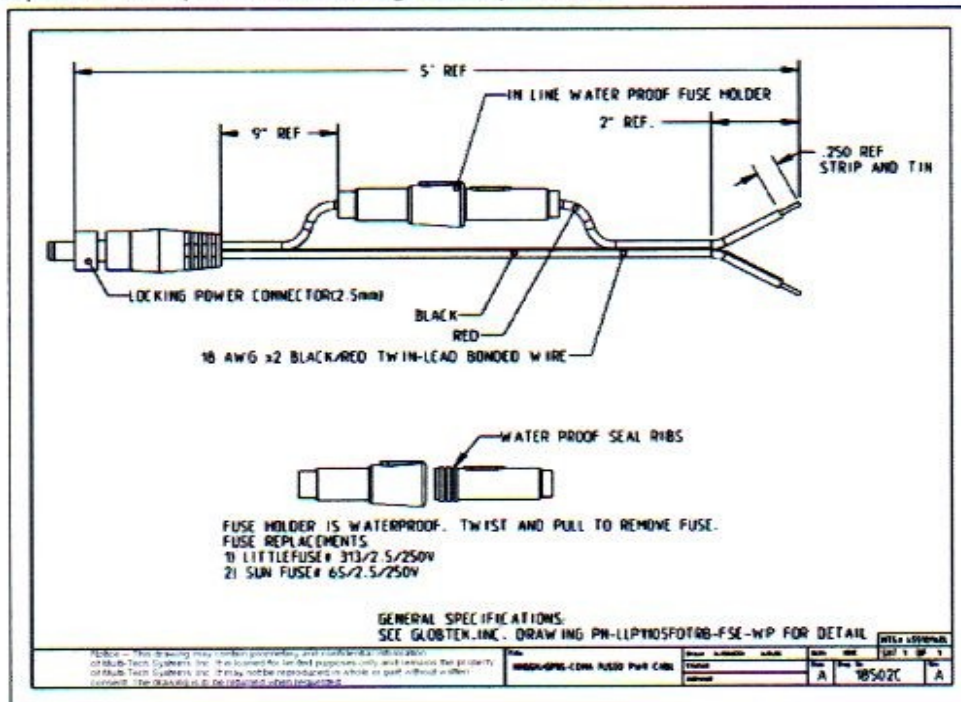


Data Cable Diagram - with Voice



Fused DC Power Cable Dimensions How to Change the Fuse

The Fused DC power cable is provided when a single unit is purchased.



Appendix A – Warranty and Repairs

Multi-Tech Warranty Statement

Multi-Tech Systems, Inc., (hereafter "MTS") warrants that its products will be free from defects in material or workmanship for a period of two, five, or ten years (depending on model) from date of purchase, or if proof of purchase is not provided, two, five, or ten years (depending on model) from date of shipment.

MTS MAKES NO OTHER WARRANTY, EXPRESS OR IMPLIED, AND ALL IMPLIED WARRANTIES OF MERCHANTABILITY AND FITNESS FOR A PARTICULAR PURPOSE ARE HEREBY DISCLAIMED.

This warranty does not apply to any products which have been damaged by lightning storms, water, or power surges or which have been neglected, altered, abused, used for a purpose other than the one for which they were manufactured, repaired by Customer or any party without MTS's written authorization, or used in any manner inconsistent with MTS's instructions.

MTS's entire obligation under this warranty shall be limited (at MTS's option) to repair or replacement of any products which prove to be defective within the warranty period or, at MTS's option, issuance of a refund of the purchase price. Defective products must be returned by Customer to MTS's factory — transportation prepaid.

MTS WILL NOT BE LIABLE FOR CONSEQUENTIAL DAMAGES, AND UNDER NO CIRCUMSTANCES WILL ITS LIABILITY EXCEED THE PRICE FOR DEFECTIVE PRODUCTS.

Repair Procedures for U.S. and Canadian Customers

In the event that service is required, products may be shipped, freight prepaid, to our Mounds View, Minnesota factory:

Multi-Tech Systems, Inc.
2205 Woodale Drive
Mounds View, MN 55112 U.S.A.
Attn: Repairs, Serial # _____

A Returned Materials Authorization (RMA) is not required. Return shipping charges (surface) will be paid by MTS to destinations in U.S. and Canada.

Please include, inside the shipping box, a description of the problem, a return shipping address (must have street address, not P.O. Box), and your telephone number. If the product is out of warranty, a payment in advance is required. Acceptable means of payment include credit card, wire transfer or a check in U.S. dollars drawn on a U.S. Bank.

For out of warranty repair charges, go to [COMPANY/Policies/warranty/](#)

Extended two-year overnight replacement service agreements are available for selected products. Please call MTS customer service at (888) 288-5470 or visit our web site at [/PARTNERS/Programs/overnight_replacement/](#) for details on rates and coverages.

Please direct your questions regarding technical matters, product configuration, verification that the product is defective, etc., to our Technical Support department at (800) 972-2439 or email support@multitech.com. Please direct your questions regarding repair expediting, receiving, shipping, billing, etc., to our Repair Accounting department at (800) 328-9717 or (763) 717-5631, or email mtsrepair@multitech.com.

Repairs for damages caused by lightning storms, water, power surges, incorrect installation, physical abuse, or user-caused damages are billed on a time-plus-materials basis.

Repair Procedures for International Customers

(Outside U.S.A. and Canada)

Your original point-of-purchase Reseller may offer the quickest and most economical repair option for your Multi-Tech product. You may also contact any Multi-Tech sales office for information about the nearest distributor or other repair service for your Multi-Tech product. The Multi-Tech sales office directory is available at www.multitech.com/PARTNERS/Channels/offices/

In the event that factory service is required, products may be shipped, freight prepaid to our Mounds View, Minnesota factory. Recommended international shipment methods are via Federal Express, UPS or DHL courier services, or by airmail parcel post; shipments made by any other method will be refused. Please include, inside the shipping box, a description of the problem, a return shipping address (must have street address, not P.O. Box), and your telephone number. If the product is out of warranty, a payment in advance is required. Acceptable means of payment include credit card, wire transfer or a check in U.S. dollars drawn on a U.S. Bank. Repaired units shall be shipped freight collect, unless other arrangements are made in advance.

Please direct your questions regarding technical matters, product configuration, verification that the product is defective, etc., to our Technical Support department nearest you or email support@multitech.com. When calling the U.S., please direct your questions regarding repair expediting, receiving, shipping, billing, etc., to our Repair Accounting department at +(763) 717-5631 in the U.S.A., or email mtsrepair@multitech.com.

Repairs for damages caused by lightning storms, water, power surges, incorrect installation, physical abuse, or user-caused damages are billed on a time-plus-materials basis.

Repair Procedures for International Distributors

International distributors should contact their MTS International sales representative for information about the repair of Multi-Tech product(s).

Please direct your questions regarding technical matters, product configuration, verification that the product is defective, etc., to our International Technical Support department at +(763)717-5863. When calling the U.S., please direct your questions regarding repair expediting, receiving, shipping, billing, etc., to our Repair Accounting department at +(763) 717-5631 in the U.S.A. or email mtsrepair@multitech.com.

Repairs for damages caused by lightning storms, water, power surges, incorrect installation, physical abuse, or user-caused damages are billed on a time-plus-materials basis.

04/07

Replacement Parts

SupplyNet, Inc. can supply you with replacement power supplies, cables, and connectors for selected Multi-Tech products. You can place an order with SupplyNet via mail, phone, fax, or the Internet at the following addresses:

Mail:	SupplyNet, Inc. 614 Corporate Way Valley Cottage, NY 10989
Phone:	800 826-0279
Fax:	914 267-2420
Email:	info@thesupplynet.com
Internet:	http://www.thesupplynet.com

Appendix B - Waste Electrical and Electronic Equipment (WEEE) Statement

July, 2005

The WEEE directive places an obligation on EU-based manufacturers, distributors, retailers and importers to take-back electronics products at the end of their useful life. A sister Directive, ROHS (Restriction of Hazardous Substances) complements the WEEE Directive by banning the presence of specific hazardous substances in the products at the design phase. The WEEE Directive covers all Multi-Tech products imported into the EU as of August 13, 2005. EU-based manufacturers, distributors, retailers and importers are obliged to finance the costs of recovery from municipal collection points, reuse, and recycling of specified percentages per the WEEE requirements.

Instructions for Disposal of WEEE by Users in the European Union

The symbol shown below is on the product or on its packaging, which indicates that this product must not be disposed of with other waste. Instead, it is the user's responsibility to dispose of their waste equipment by handing it over to a designated collection point for the recycling of waste electrical and electronic equipment. The separate collection and recycling of your waste equipment at the time of disposal will help to conserve natural resources and ensure that it is recycled in a manner that protects human health and the environment. For more information about where you can drop off your waste equipment for recycling, please contact your local city office, your household waste disposal service or where you purchased the product.



15.5 CÓDIGO ASCII

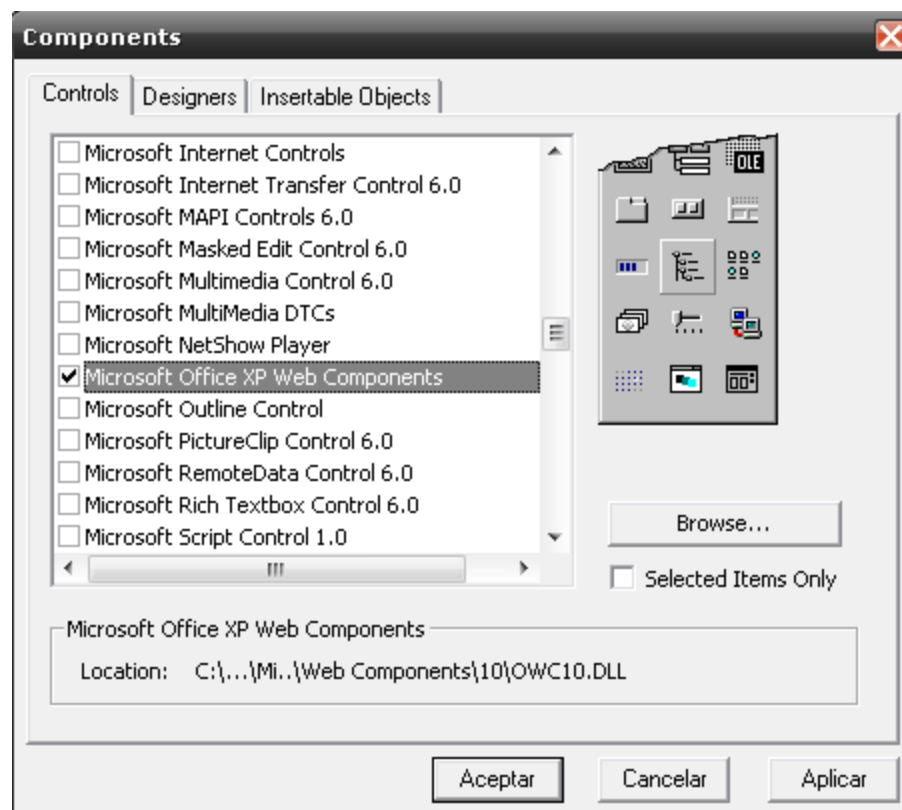
Binario	Decimal	Hex	Abreviatura	Repr	AT	Nombre/Significado
0000 0000	0	00	NUL	N_{UL}	^@	Carácter Nulo
0000 0001	1	01	SOH	S_{OH}	^A	Inicio de Encabezado
0000 0010	2	02	STX	S_{TX}	^B	Inicio de Texto
0000 0011	3	03	ETX	E_{TX}	^C	Fin de Texto
0000 0100	4	04	EOT	E_{OT}	^D	Fin de Transmisión
0000 0101	5	05	ENQ	E_{NQ}	^E	Enquiry
0000 0110	6	06	ACK	A_{CK}	^F	Acknowledgement
0000 0111	7	07	BEL	B_{EL}	^G	Timbre
0000 1000	8	08	BS	B_S	^H	Retroceso
0000 1001	9	09	HT	H_T	^I	Tabulación horizontal
0000 1010	10	0A	LF	L_F	^J	Line feed
0000 1011	11	0B	VT	V_T	^K	Tabulación Vertical
0000 1100	12	0C	FF	F_F	^L	Form feed
0000 1101	13	0D	CR	C_R	^M	Carriage return
0000 1110	14	0E	SO	S_O	^N	Shift Out
0000 1111	15	0F	SI	S_I	^O	Shift In
0001 0000	16	10	DLE	D_{LE}	^P	Data Link Escape
0001 0001	17	11	DC1	D_{C_1}	^Q	Device Control 1 — oft. XON
0001 0010	18	12	DC2	D_{C_2}	^R	Device Control 2
0001 0011	19	13	DC3	D_{C_3}	^S	Device Control 3 — oft. XOFF
0001 0100	20	14	DC4	D_{C_4}	^T	Device Control 4
0001 0101	21	15	NAK	N_{AK}	^U	Negative Acknowledgement
0001 0110	22	16	SYN	S_{YN}	^V	Synchronous Idle
0001 0111	23	17	ETB	E_{TB}	^W	End of Trans. Block
0001 1000	24	18	CAN	C_{AN}	^X	Cancel
0001 1001	25	19	EM	E_M	^Y	End of Medium

Binario	Decimal	Hex	Abreviatura	Repr	AT	Nombre/Significado
0001 1010	26	1A	SUB	^S _U _B	^Z	Substitute
0001 1011	27	1B	ESC	^E _S _C	^[or ESC	Escape
0001 1100	28	1C	FS	^F _S	^\	File Separator
0001 1101	29	1D	GS	^G _S	^]	Group Separator
0001 1110	30	1E	RS	^R _S	^^	Record Separator
0001 1111	31	1F	US	^U _S	^_	Unit Separator
0111 1111	127	7F	DEL	^D _E _L	^?, Delete, or Backspace	Delete

15.6 CONEXIÓN DE LA BASE DE DATOS

Para visualizar los datos en una manera organizada en la aplicación, utilizamos los controles Microsoft Office Web Components. (pie de pagina=Componente de programación para visual basic 6.0 que pone a disposición controles para usar las características de Microsoft Office en Visual Basic)

Dichos controles los agregamos desde el menú Project de Visual Basic 6.0, luego seleccionamos Components y seleccionamos **Microsoft Office Web Components** y luego clic en **ACEPTAR**.

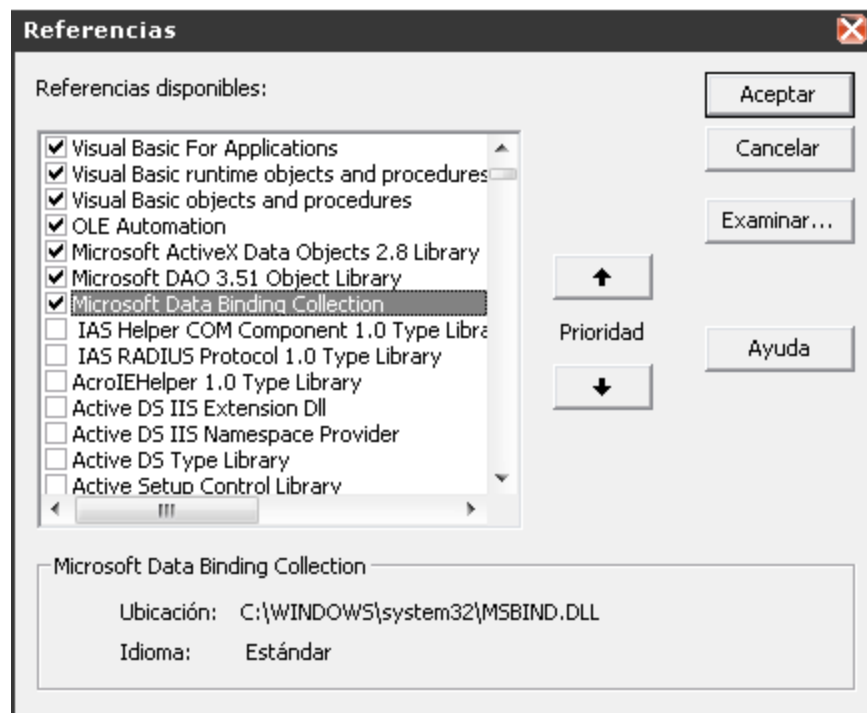


Luego agregamos el control Spreadsheet (pie de pagina = control similar a Excel para Visual Basic 6.0) al formulario. Este control es exactamente igual a usar un Flexgrid o Datagrid para mostrar los registros de la base de datos, pero con la salvedad que es mucho más eficiente y completo en cuanto a herramientas de interacción, gestión de fórmulas en las celdas, etc. Y además presenta una total integración con Microsoft Excel, permitiendo al usuario importar y

exportar información desde y hacia la base de datos usando este control. (Con una programación por código fuente previamente establecida y configurada, claro esta.) Usando el control SpreadSheet para asignarle un Recordset y mostrar los datos directamente y debidamente organizados en el SpreadSheet.

También se tendrá que añadir una referencia a la librería de OLEDB, en este caso se ha usado Microsoft ActiveX Data Objects 2.8 Library, pero teóricamente con otra versión anterior funcionará, sin embargo esta referencia esta disponible después de instalar el SQL Server 2005 así que es factible usarla.

Para saber que otras referencias necesitamos tener agregadas podemos observar la siguiente imagen:



15.6.1 CREANDO LA CADENA DE CONEXIÓN CON LA BASE DE DATOS

Para crear la conexión de la base de datos es necesario hacerlo accediendo a una base de una instancia.

15.6.1.1 ACCEDER A UNA BASE DE UNA INSTANCIA

En el caso de que la base de datos se llamará "**pubs**", la cadena de conexión será la siguiente:

```
Provider=SQLNCLI;  
Initial Catalog=pubs;  
Data Source=(local)\SQLEXPRESS;  
integrated security=SSPI; persist security info=True;
```

En este caso, la base de datos se supone que está en la instancia **SQLEXPRESS** del servidor del equipo actual, si no es así, se tendría que cambiar el valor de **Data Source**.

La base de datos es pubs, si no fuera esa, cambia el nombre asignado a **Initial Catalog**.

La autenticación usada es la de Windows, si no fuera esa, tendrás que indicar el usuario y el password y cambiar adecuadamente el valor de **Integrated Security**

15.6.2 CÓMO USAR LA CADENA DE CONEXIÓN PARA EL ENLACE

Suponiendo que la conexión a la base de datos la hacemos desde el evento **Click** de un botón y que la cadena de selección es **SELECT * FROM authors**, para mostrar los datos en el control **FlexGrid** (llamado **MSHFlexGrid1**), el código sería:

```
Private Sub btnConectar_Click()  
    ' La conexión a la base de datos  
    Dim cn As ADODB.Connection  
    Set cn = New ADODB.Connection  
  
    ' Para la cadena de selección  
    Dim sSelect As String  
  
    ' Para una base de datos normal:  
    sSelect = "SELECT * FROM authors"  
  
    cn.Open "Provider=SQLNCLI; " & _  
           "Initial Catalog=pubs; " & _  
           "Data Source=(local)\SQLEXPRESS; " & _  
           "integrated security=SSPI; persist security info=True;"  
  
    ' El recordset para acceder a los datos  
    Dim rs As ADODB.Recordset  
    Set rs = New ADODB.Recordset  
  
    ' Abrir el recordset de forma estática, no vamos a cambiar datos  
    rs.Open sSelect, cn, adOpenStatic  
  
    ' Permitir redimensionar las columnas  
    MSHFlexGrid1.AllowUserResizing = flexResizeColumns
```

```
' Asignar el recordset al FlexGrid
Set MSHFlexGrid1.DataSource = rs

rs.Close
cn.Close

End Sub
```

Consideraciones importantes en su proyecto:

En la parte del código fuente de arriba donde dice:

```
' Abrir el recordset de forma estática, no vamos a cambiar datos
rs.Open sSelect, cn, adOpenStatic
```

Esto se refiere para solo ver los datos, esto se tiene solamente así en caso que solo necesitemos visualizar los registros, no permite ningún tipo de modificación. Para poder modificar los registros en esa conexión es necesario cambiar `adOpenStatic` por: `adOpenDynamic`, que significa que que si vamos a poder modificar los registros de la base de datos, así como agregarlos y borrarlos.

Cada vez que en el código fuente se se menciona `rs`.(cualquier cosa) ese `rs` es el recordset que se definió antes y con el que nos movemos, ingresamos, modificamos, contamos y visualizamos y hacemos cualquier otro tipo de manipulación con la base de datos.

La función `rs.recordcount` se utiliza para contar el número de registro en la tabla que estamos y solo funciona si se ha abierto la tabla(a través del recordset) con el parámetro `adOpenStatic`, es decir, que no se permitan modificar datos.

Esta función `recordcount` es útil para contar cuantos registros contiene la tabla y se puede utilizar para estar barriendo la tabla comparando cada registro con algún valor en específico.

15.7 CÓDIGO EN VISUAL BASIC 6.0 DEL PROGRAMA DE LA CENTRAL

A continuación se detallan las maneras de enviar ordenes al Módem GSM para interactuar con el en la aplicación.

Enviar Comando AT al Módem.

Esta función nos sirve para verifica el estado del módem.

```
Private Sub AT_Click()  
  
'Segundo, definir un puntero a cada dato en formato byte  
Dim i As Integer  
Dim a As String  
'Inicializar puntero  
    i = 0  
'seteando valores en Ascii a enviar en el buffer  
Bufferq(i) = 97  
Bufferq(i + 1) = 116  
Bufferq(i + 2) = 13  
  
'Enviando  
MSComm1.Output = Bufferq  
End Sub
```

Enviar comando ATD

Función para realizar una llamada a un numero telefónico.

```
Private Sub ATD_Click()  
'cadena a enviar atd72039356;13 para marcar  
  
'Segundo, definir un puntero a cada dato en formato byte  
Dim e As Integer  
  
'Inicializar puntero  
e = 0  
seteando valores en Ascii a enviar en el buffer  
Bufferq(e) = 97 'a  
Bufferq(e + 1) = 116 't  
Bufferq(e + 2) = 100 'd  
Bufferq(e + 3) = 55 '7  
Bufferq(e + 4) = 50 '2  
Bufferq(e + 5) = 48 '0  
Bufferq(e + 6) = 51 '3  
Bufferq(e + 7) = 57 '9  
Bufferq(e + 8) = 51 '3  
Bufferq(e + 9) = 55 '7  
Bufferq(e + 10) = 56 '8  
Bufferq(e + 11) = 59 ';' ;  
Bufferq(e + 12) = 13 'enter  
  
'enviando  
MSComm1.Output = Bufferq  
End Sub
```

Función para enviar mensajes

```
Private Sub enviarMsg_Click()
'cadena a enviar AT+CMGS="72039378"13 luego para mandar mensaje sintaxis:
'escriba su mensaje y despues control + Z
T = 0

'envio = Mid(Monitoreo.NumeroModem.Text, 3, 8) 'toma el numero completo de la base de datos
envio = Mid(Alias.Text2.Text, 3, 8) 'toma el numero completo de la base de datos
'y le quito los 3 primeros digitos
'tomo cada digito del numero y lo mando al buffer
envmsg = Mid(envio, 1, 1)
Bufferq(T + 9) = Asc(envmsg)
envmsg = Mid(envio, 2, 1)
Bufferq(T + 10) = Asc(envmsg)
envmsg = Mid(envio, 3, 1)
Bufferq(T + 11) = Asc(envmsg)
envmsg = Mid(envio, 4, 1)
Bufferq(T + 12) = Asc(envmsg)
envmsg = Mid(envio, 5, 1)
Bufferq(T + 13) = Asc(envmsg)
envmsg = Mid(envio, 6, 1)
Bufferq(T + 14) = Asc(envmsg)
envmsg = Mid(envio, 7, 1)
Bufferq(T + 15) = Asc(envmsg)
envmsg = Mid(envio, 8, 1)
Bufferq(T + 16) = Asc(envmsg)

'termino de configurar el buffer
Bufferq(T) = 97 'a
Bufferq(T + 1) = 116 't
Bufferq(T + 2) = 43 '+'
Bufferq(T + 3) = 99 'c
Bufferq(T + 4) = 109 'm
Bufferq(T + 5) = 103 'g
Bufferq(T + 6) = 115 's
Bufferq(T + 7) = 61 '='
Bufferq(T + 8) = 34 '"'

Bufferq(T + 17) = 34 '"'
Bufferq(T + 18) = 13 'enter

'envio todo al buffer
MSComm1.Output = Bufferq
Sleep (100)

End Sub
```

Función Verificar si se ha enviado el mensaje. Esta función se ejecuta después de la función de enviar mensajes, para comprobar que todo este en orden.

```
Private Sub VerificacionMsg_Click()  
'si leo la palabra ok el mensaje fue enviado exitosamente.  
If (Text1.Text Like "**+CMGS:*OK*") Then  
    MsgBox ("Mensaje Enviado ")  
    End If  
End Sub
```

Funcion Leer mensajes

' ver si cayo un mensaje y el modem aviso con esta cadena: "+CMTI: "SM",1

```
If (Text1.Text Like "**+CMTI:*") Then
```

```
b = Text1.Text
```

```
c = Mid(b, 15) ' 15 es el caracter que despues de la segunda linea tiene el numero q ocupo por ley leo del 15 para  
alla
```

```
'MsgBox ("esto es igual a" + c)
```

```
comparacione = c
```

```
' en c se tiene el numero de la posicion del mensaje y procedo a leerlo con este comando
```

```
'at+cmgr=c
```

```
'limpiar el textbox despues de agarrar el numero de mensaje para desplegar bien la info.
```

```
Text1.Text = ""
```

```
'Inicializar puntero
```

```
U = 0
```

```
Bufferq(U) = 97 'a
```

```
Bufferq(U + 1) = 116 't
```

```
Bufferq(U + 2) = 43 '+'
```

```
Bufferq(U + 3) = 99 'c
```

```
Bufferq(U + 4) = 109 'm
```

```
Bufferq(U + 5) = 103 'g
```

```
Bufferq(U + 6) = 114 'r
```

```
Bufferq(U + 7) = 61 '='
```

```
Bufferq(U + 8) = Asc(c) 'VARIABLE C tengo que convertirla con asc(2) = 50 --> Asc(c) = numero en ascci a  
mandar
```

```
Bufferq(U + 9) = 13 'enter
```

```
MSComm1.Output = Bufferq
```

```
' limpiar los textbox con textbox.tex = "" cada vez, ver en q momento puedo mandar a hacer eso dependiendo  
del comando
```

```
' si el numero que se guarda en c es de mas de 2 cifras (mayor que 9) entonces se vuelve a armar el envio y se  
hacen 2 variables.
```

```
Se Toma c y se guarda en un string y se vuelve a aplicar el mid y asi se separa y se toma cada uno para una
```

variable diferente
'y despues se envia en las 2 variables.
' implementar el mensaje numero 37 y se interpreta el msg
' Mid se toma en un string y ahi si se compara con lo q se tiene pregrabado y se hace lo q dice

```
If c > 9 Then ' que es la posicion de mensaje numero 11 al 37  
'MsgBox ("es mayor que 9")  
d = Mid(c, 1)
```

```
Bufferq(U) = 97 'a  
Bufferq(U + 1) = 116 't  
Bufferq(U + 2) = 43 '+  
Bufferq(U + 3) = 99 'c  
Bufferq(U + 4) = 109 'm  
Bufferq(U + 5) = 103 'g  
Bufferq(U + 6) = 114 'r  
Bufferq(U + 7) = 61 '='  
Bufferq(U + 8) = Asc(c) 'VARIABLE C que se convierte con asc(2) = 50 --> Asc(c) = numero en ascci a mandar  
Bufferq(U + 9) = Asc(d) 'Variable d que es la segunda cifra del numero que nos dice la posicion de la memoria  
del msg.  
Bufferq(U + 10) = 13 'enter
```

```
MSComm1.Output = Bufferq  
End If
```

```
End If
```

```
'Timer3.Enabled = False
```

```
End Sub
```

Interpretar el contenido del mensaje.

```
Private Sub interpretarMsg_Click()  
'a = Mid(Text1.Text, 4, 3)  
' Mid(cadena a contar, numero de donde se quiere que empiece,  
'numero de caracteres que se quiere que muestre pero a partir de  
'de el primer caracter que se le dio inicio; el cuarto en este caso
```

```
e = Text1.Text  
f = Mid(e, 11, 8) ' Mensaje leído REC READ  
If f = "REC READ" Then  
comparacione.Text = "Mensaje Leído"  
Else  
' aqui se hace que tome el un read  
'f = Mid(e, 11, 8)  
If f = "REC UNREAD" Then  
comparacione.Text = "Mensaje Nuevo, no leído"  
End If
```

' No se tiene que mandar nada al modem solo se toman las lecturas, y se hace acciones con ellas, entonces si se enviarán confirmaciones

```

'-----Tomando datos-----
'Tomo el numero

f = Mid(e, 25, 11) ' toma el numero con los 3 digitos de codigo de pais
Numero = f
Form2.numeroModem.Text = Numero

f = Mid(e, 40, 8)
fecha = f
Form2.fecha.Text = f

f = Mid(e, 49, 8)
hora = f
Form2.hora.Text = hora

'se toma lo que resta que es el contenido del mensaje
f = Mid(e, 61, 16) ' se lee que esta avisando el modem
Msg = f
Form2.Contenido.Text = Msg

'Ver el contenid de mensaje
f = Mid(e, 77, 12) 'leer el usuario q envia el modem
User = f
Form2.Usuario.Text = User

End If

End Sub

Main principal del Programa.
Para ejecutar el Main se hace a partir de un timer. Este timer se activa y desactiva en conjunto con otros timers
para ejecutar todas las operaciones.
P
private Sub Timer3_Timer()
If Text1.Text <> "" Then
Timer1.Enabled = False
Call leermensaje_Click
Call interpretarMsg_Click
Text1.Text = ""
Form2.Timer1.Enabled = True
End If

'contador para saber q pasa cada hora

contador = contador + 1
If contador = 3600 Then 'se espera media hora para ejecutar el monitoreo
Timer3.Enabled = False
'Monitoreo.Timer1.Enabled = True
Alias.Timer1.Enabled = True
End If
End Sub

```

Generación de Reportes.

Los reportes se generan y se contabilizan tanto en números en una hoja de calculo así como su representación en gráficas de barras.

```
' La conexión a la base de datos

Set cn = New ADODB.Connection

' Para la cadena de selección
Dim sSelect As String
'cadena de conexion
cn.Open "Provider=SQLOLEDB.1;Integrated Security=SSPI;Persist Security Info=False;Initial
Catalog=PRUEBA;Data Source=CHINO"

sSelect = "SELECT * from DatosPuertaAbierta"

' El recordset para acceder a los datos

Set rs = New ADODB.Recordset

' Abrir el recordset de forma estática, no vamos a cambiar datos
rs.Open sSelect, cn, adOpenStatic
'rs.Open sSelect, cn, adOpenDynamic, adLockOptimistic

' Permitir redimensionar las columnas
'MSHFlexGrid1.AllowUserResizing = flexResizeColumns
' Asignar el recordset al FlexGrid
'Set MSHFlexGrid1.DataSource = rs

'-----
'Limpiar cualquier valor existente de la hoja de calculo

Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(1, 1).Select
Spreadsheet1.ActiveSheet.UsedRange.Clear

'formato de fecha - Hora
Spreadsheet1.ActiveSheet.Range("C1:C65536").NumberFormat = "m/d/yy\ h:mm;@"

'-----Para saber donde esta el cursor y que dato es el q tiene esa celda-----
'Spreadsheet1.ActiveCell.Row      En que fila
'Spreadsheet1.ActiveCell.Col      En que columna
'Spreadsheet1.ActiveCell.Address  En que direccion de formato excel

'Si se tiene un rango
'Spreadsheet1.ActiveCell.Selection.Address

'Para hacer referencia al dato en el que esta el cursor
'spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(spreadsheet1.ActiveCell.Row,1).value
```

```

Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(3, 6).Value = "Acceso Exitoso"
Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(4, 6).Value = "Acceso Fallido"
Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(5, 6).Value = "Acceso Ilegal"

```

```

Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(14, 6) = "=F3"
Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(15, 6) = "=F4"
Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(16, 6) = "=F5"

```

```

Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(14, 7) = "=G3"
Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(15, 7) = "=G4"
Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(16, 7) = "=G5"

```

```

'Spreadsheet1.Range("G3").Formula = "=CONTAR.SI(E3,F3)"
Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(3, 7) = "=COUNTIF(D2:D65536,F3)"
Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(4, 7) = "=COUNTIF(D2:D65536,F4)"
Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(5, 7) = "=COUNTIF(D2:D65536,F5)"

```

```

"=A1+B1"
"=CONTAR.SI(E3,F3)"

```

```

'Agregando nombres a los campos.
For fldCount = 0 To rs.Fields.Count - 1
    intIRow = intIRow + 1
    ' Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(1, intIRow).Value = rstEmployees.Fields(fldCount).Name
    Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(1, intIRow).Value = rs.Fields(fldCount).Name
Next

```

```

'Llenando la hoja con los datos de la base de datos
Dim iNumCols As Integer
Dim iNumRows As Integer

```

```

'iNumCols = rstEmployees.Fields.Count
'iNumRows = rstEmployees.RecordCount
'varData = rstEmployees.GetRows(iNumRows)
iNumCols = rs.Fields.Count
iNumRows = rs.RecordCount
varData = rs.GetRows(iNumRows)

```

```

For intIRow = 1 To iNumRows
    For intICol = 1 To iNumCols
        Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(intIRow + 1, intICol).Value = varData(intICol - 1, intIRow - 1)
    Next
Next

```

```

'Formatear el encabezado en una columna con tipo de letra Bold Font y tamaño 11.
With Spreadsheet1.ActiveSheet.Range(Spreadsheet1.Cells(1, 1), Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(1,
iNumCols)).Font
    .Bold = True
    .Size = 11

```

```

End With

'Autoajustar las columnas y alinear el texto.
With Spreadsheet1.ActiveSheet.Range(Spreadsheet1.Cells(1, 1), Spreadsheet1.ActiveSheet.Cells(iNumRows +
1, iNumCols))

    '.AutoFit
    '.AutoFitColumns
    '.HAlignment = ssHAlignLeft

End With

'-----parte de la grafica-----

Dim chConstants

' Limpiar contenido del espacio de trabajo donde se graficará
ChartSpace1.Clear
ChartSpace1.Charts.Add
Set chConstants = ChartSpace1.Constants

' Setear el DataSource de la grafica a la hoja de calculo

ChartSpace1.DataSource = Spreadsheet1

' Agragar 3 series a la grafica
ChartSpace1.Charts(0).SeriesCollection.Add

' Poniendo los nombres de las series, las cateforias y los valores.
ChartSpace1.Charts(0).SeriesCollection(0).SetData chConstants.chDimSeriesNames,
chConstants.chDataBound, "B1"
ChartSpace1.Charts(0).SeriesCollection(0).SetData chConstants.chDimCategories, chConstants.chDataBound,
"F14:F16"
ChartSpace1.Charts(0).SeriesCollection(0).SetData chConstants.chDimValues, chConstants.chDataBound,
"G14:G16"
End Sub

```