

UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD TECNICA
CARRERA DE ELECTRONICA Y TELECOMUNICACIONES



NIVEL: LICENCIATURA
TRABAJO DE APLICACIÓN

**“MONITOREO DE ALARMA POR SMS Y
MICROCONTROLADOR”**

POSTULANTE: LIONEL MARCOS AGUILAR OLIVAREZ

LA PAZ – BOLIVIA

GESTION 2012

DEDICATORIA:

A Dios, por darme la oportunidad de vivir y por estar conmigo en cada paso que doy, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo el periodo de estudio.

Mi madre Yola Hortencia Olivarez Corazón, por darme la vida, quererme mucho, creer en mí y porque siempre me apoyaste. Mamá gracias por darme una carrera para mi futuro, todo esto te lo debo a ti.

AGRADECIMIENTOS:

Agradezco a los señores docentes que me instruyeron, a mi madre que fue pilar fundamental en mi formación y educación como persona, a ella y a mis amigos que me brindaron su ayuda, su atención y lo mas importante su amistad, también debo agradecer a esta institución por permitir mi formación como profesional, como persona y como ciudadano.

INDICE

DEDICATORIA AGRADECIMIENTOS

RESUMEN.....	5
INTRODUCCION.....	6
Planteamiento del problema.....	6
Justificación del trabajo	6
OBJETIVOS.....	7
CAPITULO 1 MARCO TEORICO.....	8
1.1. ESTRUCTURA DE DE LA RED GSM	8
1.1.1. MS (Mobile Station).....	9
1.1.2. BTS (Base Transceiver Station).....	9
1.1.3. BSC (Base Station Controller).....	9
1.1.4. BSS (Base Station Subsystem).....	10
1.1.5. MSC (Mobile Switch Center).....	10
1.1.6. HLR (Home Location Register).....	10
1.1.7. Visitor Location Register.....	10
1.1.8 AUC (Authetication Center).....	11
1.1.9. EIR (Equipment Identification Register).....	11
1.1.10. OMC o O&M	11
1.1.11. NMC (Network Manager Center).....	11
1.2. SERVICIO DE MENSAJES CORTOS (SMS).....	12
1.2.1. Elementos de la red SMS.....	14
1.2.1.1. SME (Short Messaging Entity).....	14
1.2.1.2. SMSC (Short Message Service Center).....	14
1.2.1.3. MSC (Mobile Switching Center).....	14
1.2.1.4. SMS-gateway/interworking MSC (SMS-GMSC)	14
1.2.2 Elementos de Señalización.....	15
1.2.2.1. Mensaje Corto Originado (MO - SM).....	15
1.2.2.2. Mensaje Corto Terminado (MT - SM).....	15
1.2.3 Aplicaciones para SMS.....	15
1.2.3.1. Servicios de notificación.....	16
1.2.3.2. Interconexión de redes de correo electrónico.....	16
1.2.3.3 Interconexión de redes de búsqueda.....	16
1.2.3.4. Servicios de información.....	16
1.2.3.5. Servicios de datos móviles.....	16
1.2.3.6. Atención de clientes y administración.....	17
1.2.3.7. Servicios de localización.....	17
1.3. MICROCONTROLADORES	17
1.3.1. Características del Microcontrolador PIC 16F887A.....	17

1.3.2. Componentes de un Microcontrolador	19
1.3.2.1. Procesador	19
1.3.2.2. Memoria	20
1.3.2.2.1. ROM con máscara	20
1.3.2.2.2. EEPROM, E2PROM o E ² PROM	20
1.3.2.2.3. FLASH	21
1.3.2.2.4. Puertas de E/S	21
1.3.2.2.5. Reloj principal	22
1.3.2.2.6. Recursos Especiales.	22
1.3.2.2.7. Temporizadores o Timers	23
1.3.2.2.8. Perro guardián o Watchdog	23
1.3.2.2.9. Protección ante fallo de alimentación o Brownout	23
1.3.2.2.10 Estado de reposo ó de bajo consumo	24
1.3.2.2.11. Conversor A/D (CAD)	24
1.3.2.2.12. Modulador de anchura de impulsos o PWM	24
1.3.2.2.13. Puertos digitales de E/S	24
1.3.2.2.14. Puertas de comunicación	25
1.3.2.2.15. Puerta paralela esclava	25
1.3.2.2.16. Bus I2C,	25
1.4. MODEM GSM	25
1.4.1. Comandos AT	26
1.4.2. Funciones de los comandos AT	26
1.4.3. Comandos para mensajes de texto	27
1.4.4. Teléfono Móvil Nokia 3220	29
1.4.4.1. Especificaciones técnicas	29
1.4.4.2. Puertos de comunicación del modem GSM	30
1.4.4.3. Pines utilizados en la comunicación.	32
1.5. COMUNICACION SERIAL	34
1.5.1. Consideraciones de la comunicación Serial	34
1.5.2. Velocidad de transmisión	35
1.5.3 La base de reloj	35
1.5.4. Líneas o canales de comunicación	36
1.5.4.1 Semi duplex	36
1.5.4.2 Full dúplex	36
1.5.5. Transmisión asíncrona.	37
1.5.6. La transmisión síncrona	38
CAPITULO 2. DESARROLLO DEL TRABAJO	40
2.1 INGENIERIA DEL PROYECTO.	40
2.1.1 Proceso del desarrollo y hardware principa.	40
2.2 Fase de análisis y Construcción	40
3. CONCLUSIONES.	47
4. BIBLIOGRAFIA	48

RESUMEN

El proyecto se basa en el monitoreo de alarmas remotamente esto se logra mediante la conexión de un teléfono móvil y el microcontrolador pic 16F877A.

En el desarrollo se observa la forma de trabajo de los principales componentes que son el teléfono móvil que es de tecnología GSM y que acepta comandos AT y el microcontrolador el cual nos ayuda a enviar comandos AT al modem GSM y así tener una comunicación entre ambos.

Comunicando el modem GSM con el Microcontrolador podremos monitorear un sensor y decidir si se activa la alarma. Cada fenómeno detectado por el sensor será enviado por SMS.

El servicio de Mensajes Cortos es un servicio inalámbrico, este permite la transmisión de mensajes alfanuméricos entre clientes de teléfonos móviles y sistemas externos tales como correo electrónico, paging (Servicio de radio unidireccional que permite el envío de mensajes escritos para los aparatos de paging numéricos o alfanuméricos) y sistemas de mensajes de voz.

La comunicación que se realiza con el MODEM GSM es mediante un lenguaje de comandos Hayes conocidos como comandos AT. Los comandos AT se envían al Modem para realizar una función correcta.

Los dos dispositivos, el microcontrolador y el modem GSM se comunican por interfaz serial la cual puede ser asíncrona o síncrona.

INTRODUCCION.

Planteamiento del problema

La inseguridad siempre ha sido un problema que ha afectado a toda la sociedad, pero con el pasar de los años sus índices han aumentado de manera alarmante en nuestro país.

Existen empresas de sistemas de seguridad de alarmas y de vigilancia privada que han desarrollado servicios de seguridad, tanto en forma tradicional como con tecnología de punta.

Una de las incomodidades de estos sistemas es que constantemente no satisfacen las necesidades del usuario, puesto que estos no dan aviso inmediatos al usuario, ya que la mayoría de estos tienen una central de operación la cual se encarga de darle solución a los inconvenientes que se les llegue a presentar y luego darles un informe al usuario quien se dará cuenta de las actividades en el sitio protegido o en algunos casos se le da aviso mediante llamadas telefónicas no siendo el usuario el primero en ser enterado de la situación actual

Justificación del trabajo

La necesidad de implementar este proyecto radica en la evidencia de que cada vez es más necesario la comunicación y por consiguiente la integración de tecnología y diversas aplicaciones.

La mayoría de sistemas de alarmas o seguridad del hogar actuales son muy costosos, por tal motivo se tiene como utilidad el control de monitoreo de alarmas que nos ayudaran a enterarnos de sucesos ocurridos en el sitio de una forma inmediata y realizar una acción remotamente por medio SMS y Microcontrolador

OBJETIVOS.

Objetivo general.

Desarrollar un control de monitoreo de alarma mediante SMS y Microcontrolador para lograr una interacción con el usuario.

Objetivos específicos.

- Comunicar el modem GSM con un Microcontrolador.
- Enviar SMS cuando se active un sensor.
- Construir un sistema de alarma capaz de mantener un monitoreo continuo

CAPITULO 1 MARCO TEORICO.

1.1. ESTRUCTURA DE LA RED GSM

Las redes móviles GSM son hoy las más desplegadas alrededor del mundo por la relación costo/beneficio que tienen en comparación con otras tecnologías de 2da generación como: CDMA, D-AMPS.

Con GSM, se logró aprovechar el espectro radioeléctrico permitiendo enlaces simultáneos para voz y datos. Las redes GSM se hicieron populares a mediados de los años 90 por estos beneficios, especialmente por la posibilidad de enviar mensajes de texto (*SMS por sus siglas en ingles, Short Message Service*), lo que permite mantener a las personas comunicadas de una forma mucho más económica que realizando llamadas.

En sí, la estructura de la red GSM radica en la red de radio acceso, también conocida como RAN (*por sus siglas en ingles, Radio Access Network*). La otra parte de la red GSM está compuesta por el Núcleo o Core Network, que es donde se realizan los procesos de autenticación, enrutamiento, tarificación, soporte y mantenimiento, entre otros. En la siguiente figura se observa cómo está estructurada de forma general las redes GSM.

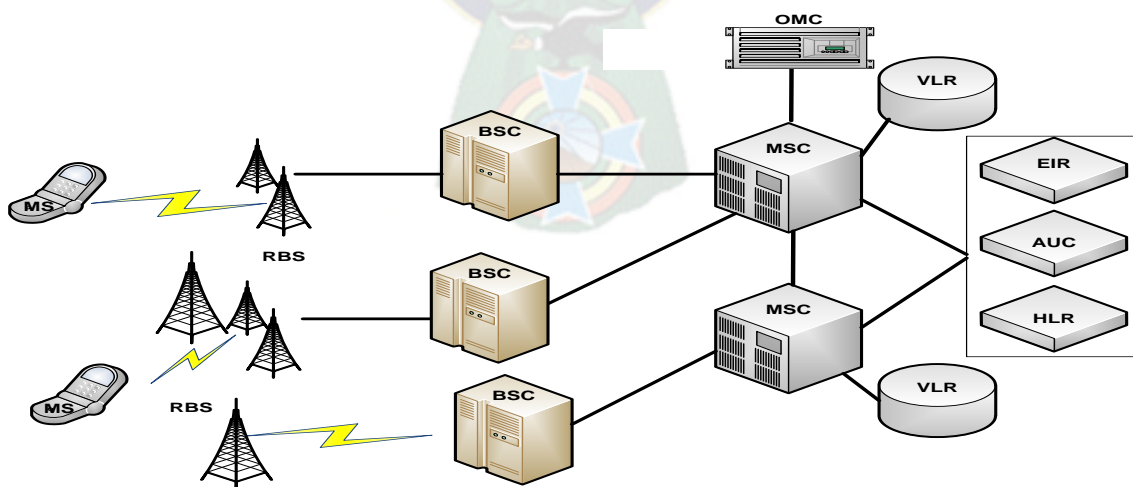


Figura. 1 Estructura GSM

1.1.1. MS (Mobile Station)

Celular o Estación Móvil. Es el equipo físico utilizado por el usuario de GSM. Se identifica por su IMEI (International Mobile Equipment Identity – Identificación internacional del equipo móvil). Proporciona la plataforma física pero no funciona con la red hasta que se personaliza mediante la inserción de una SIM (Subscriber Identity Module – Módulo de identificador del suscriptor). La SIM contiene parámetros que identifican al abonado en la red, algoritmos de autenticación para acceder al terminal como el PIN y el PUK (Personal Identification Number – Número Identificación Personal, Personal Unblocking Key – Llave de desbloqueo personal). Contiene a su vez información del usuario como la agenda, SMS recibidos y enviados, servicios GSM, etc.

1.1.2. BTS (Base Transceiver Station).

Estación radio base de transmisión y recepción. Están constituidas por equipos transmisores y receptores de radio como elementos de conexión al sistema radiante, las antenas, instalaciones y accesorios como torres, pararrayos, sistemas a tierra, sistemas de ventilación, grupo electrógeno o baterías de reserva.

Normalmente están ubicadas en lugares donde no hay mantenimiento, por lo que sus equipos deben ser sencillos, fiables, duraderos y de coste moderado

1.1.3. BSC (Base Station Controller)

Controlador de radio base. Este es el elemento que se encarga de la gestión de varias BTS es lo relativo a recursos de radio: asignación, utilización y liberación de las frecuencias, ciertos tipos de traspasos, control de potencia, entre otros. También puede realizar ciertas funciones de conmutación. Se interacciona con él a través del OMC para labores de operación y mantenimiento. También recoge todo tipo de estadísticas y alarmas tanto de su propio funcionamiento como de las BTS que controla para detectar posibles problemas en la red radio. Sirve como interfaz entre la BTS y el MSC.-

1.1.4. BSS (Base Station Subsystem).

Sistema conformado por un BSC y varias BTS

1.1.5. MSC (Mobile Switch Center).

Centro de Conmutación Móvil. Es, en esencia, una central telefónica que realiza las funciones de encaminamiento y conmutación de llamadas. Además, proporciona las funciones adicionales necesarias para sustentar la movilidad y organizar la asignación de los recursos radioeléctricos y realizar los trasposos de llamadas entre BTS controladas por distintas MSCs

1.1.6. HLR (Home Location Register).

Registro de Ubicación Local. Es una base de datos donde están inscritos todos los clientes del operador que se utiliza para la gestión de los abonados móviles. El HLR contiene toda la información administrativa de cada abonado (parámetros de identificación, servicios contratados, limitaciones de servicio) junto con los datos de localización del mismo; información como: direcciones del VLR y del MSC e identidad temporal de la Móvil)

1.1.7. VLR (Visitor Location Register).

Registro de ubicación de visitantes. Base de datos, asociada a un MSC, donde se almacena información dinámica (temporal) sobre los usuarios transeúntes en el área geográfica cubierta por la MSC. Cuando un Móvil entra en una zona de MSC, éste lo notifica al VLR asociado. El Móvil recibe una dirección de visitante que sirve para encaminar las llamadas destinadas a ese móvil. El VLR contiene otros datos necesarios para el tratamiento de las llamadas desde/hacia el móvil como Normalmente están ubicadas en lugares donde no hay mantenimiento, por lo que sus equipos deben ser los datos de los servicios contratados por el usuario, identificación completa del cliente, estado del terminal (apagado, registrado), restricciones, etc.

1.1.8. AUC (Authetication Center).

Centro de Autenticación. Base de datos en donde se guardan las identidades IMSI de los clientes junto con la clave secreta de identificación de cada usuario, el cual tiene almacenada en la tarjeta SIM de su teléfono móvil una copia . El AUC está asociado al HLR y proporciona la información necesaria para la validación de los usuarios por parte de la red.

1.1.9. EIR (Equipment Identification Register).

Registro de identidad de equipos. Base de datos que contiene las identidades de los equipos móviles, IMEI (International Mobile Equipment Identity). El IMEI permite identificar cada terminal internacionalmente de forma unívoca. Incluye, junto a otra información, el código del fabricante y el número de serie del equipo. También se almacena en la memoria del terminal. Cuando un MS trata de realizar una llamada, el MSC consulta al EIR la validez del IMEI de ese equipo. Contiene tres tipos de listas:

- Lista blanca: terminales autorizados para el acceso a la red.
- Lista gris: terminales en observación (fallos, irregularidades).
- Lista negra: terminales que tienen prohibido el acceso a la red (por ejemplo por haber sido robados).

1.1.10. OMC o O&M

Centro de Operación y mantenimiento. Desde él se realizan y supervisan las funciones de control y gestión de la red de carácter técnico y/o administrativo.

1.1.11. NMC (Network Manager Center).

Centro de Administración de la red, donde podemos encontrar el Sistema de facturación, sistema Prepago y modalidad de contratación en la que el cliente desembolsa una cierta cantidad (saldo) antes de acceder a los servicios de la red.

Además se esto, existen otras plataformas en la red que brindan servicios de valor añadido como WAP. Este servicio te permite navegar con tu celular en noticias internacionales y locales, finanzas, deportes, entretenimiento y mucho más.

1.2. SERVICIO DE MENSAJES CORTOS (SMS)

Servicio de Mensajes Cortos (SMS) es servicio inalámbrico aceptado globalmente este permite la transmisión de mensajes alfanuméricos entre clientes de teléfonos móviles y sistemas externos tales como correo electrónico, paging (Servicio de radio unidireccional que permite el envío de mensajes escritos para los aparatos de paging numéricos o alfanuméricos) y sistemas de mensajes de voz.

SMS apareció en escena en 1991 en Europa, donde la tecnología inalámbrica digital echo raíces. El Standard Europeo para inalámbrica digital, es ahora conocida globalmente como el Standard para móviles (GSM), incluye el servicio de mensajería corta desde el principio.

En Norte América, SMS estuvo disponible en las redes inalámbricas digitales construidas por los primeros pioneros tales como BellSouth Mobility y Nextel. En 1998, con el desarrollo de las redes basadas en GSM como el servicio de comunicación personal (PCS), código de acceso por división múltiple (CDMA), y acceso por división de tiempo (TDMA), estos métodos ayudaron a la completa implementación del SMS.

El SMS punto a punto provee un mecanismo para transmitir mensajes cortos de y hacia equipos Móviles (Celulares). Tras el envío de un mensaje, este no sigue directamente para el destinatario sino para un centro de mensajes (SMSC), que lo almacena y envía posteriormente. Este centro hace también la cobranza posterior del servicio.

El centro de mensajes reencamina después el mensaje para el destinatario, cuando el móvil esté conectado a la red. De esta manera y al contrario de los servicios de "pager" es posible tener la certeza que el mensaje llegó a su destino, porque el centro de mensajes puede notificar el remitente caso la operación falle.

Una característica del servicio es que en un equipo Móvil activo es capaz de recibir o enviar un mensaje corto en cualquier momento, independiente si hay o no una llamada de voz o datos en progreso.

SMS también garantiza la entrega de los mensajes cortos por la red. Errores temporales son identificados y el mensaje es guardado en la red hasta que el destino esté disponible SMS esta caracterizado por entrega de paquetes fuera de banda y un bajo uso del ancho de banda para la transferencia de mensajes.

Las primeras aplicaciones de SMS estaban enfocadas en eliminar el sistema alfanumérico “pager” el cual es un sistema de búsqueda de personas tipo “Beeper” que permitía una comunicación unidireccional, en cambio SMS permite mensajería en las dos direcciones y servicios de notificación, principalmente mensajes de voz.

Al madurar la tecnología y las redes se fueron agregando una variedad de servicios como el correo electrónico y la integración del fax, servicios de búsqueda, bancos interactivos y servicios de información.

Aplicaciones de inalámbricas tales como el modulo de identidad del suscriptor (SIM) con capacidades de realizar acciones de activación, debito y edición de perfil.

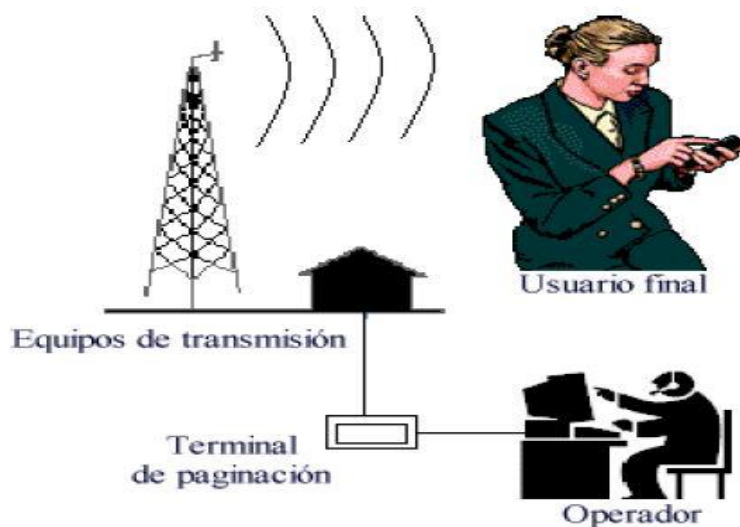


Figura 2. Servicio de búsqueda de personas Paging

1.2.1. Elementos de la red SMS

1.2.1.1. SME (Short Messaging Entity).

Entidad de envío de mensajes cortos, entidad que puede enviar o recibir mensajes cortos, pudiendo estar localizada en la red fija, una estación móvil, u otro centro de servicio.

1.2.1.2. SMSC (Short Message Service Center).

El Centro de servicio de mensajes corto es el responsable de la transmisión y almacenamiento de un mensaje corto, entre el SME y una estación móvil.

1.2.1.3. MSC (Mobile Switching Center).

Centro de conmutación móvil, lleva a cabo funciones de conmutación del sistema y el control de llamadas a y desde otro teléfono y sistema de datos.

1.2.1.4. SMS-gateway/interworking MSC (SMS-GMSC)

Es un MSC capaz de recibir un mensaje corto de un SMSC, interrogando al HLR (Home Location Register) sobre la información de encaminamiento y enviando el mensaje corto al MSC.

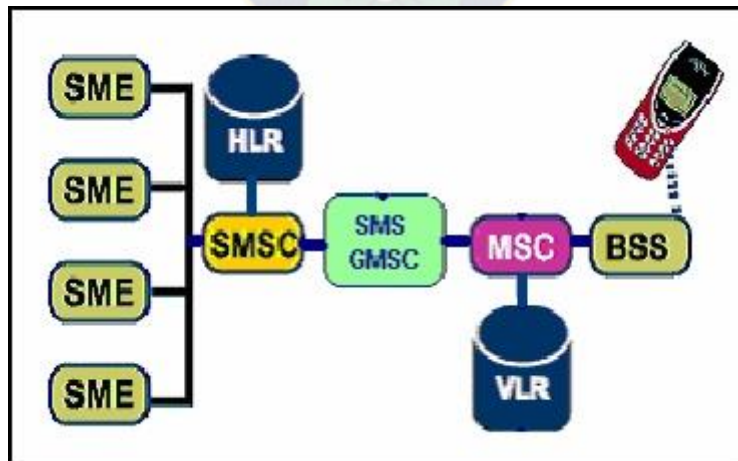


Figura 3. Estructura básica de la red SMS.

1.2.2 Elementos de Señalización

Las Sigüientes operaciones MAP (Mobile Application Part - MAP) son necesarias:

Una vez un mensaje se envía, es recibido por el Centro de Servicio de Mensaje Corto (SMSC) que debe enviarlo entonces al dispositivo móvil apropiado. Para hacer esto, el SMSC envía un requerimiento de SMS al registro de localización (HLR) para encontrar al cliente. Una vez el HLR recibe la llamada, responde al SMSC informando el estado del cliente: inactivo o activo y en dónde está.

Si la respuesta es "inactivo", entonces el SMSC almacenará el mensaje por un periodo de tiempo y cuando el cliente activa su dispositivo, el HLR envía una notificación de SMS al SMSC, que intentará la entrega. Si el estado es "activo", entonces el sistema llama al dispositivo, y si responde, el mensaje se entrega. El SMSC recibe la verificación de que el mensaje se recibió por el usuario terminal y etiqueta el mensaje como "enviado" para no tratar de enviarlo de nuevo.

1.2.2.1. Mensaje Corto Originado (MO - SM)

Los MO-SM se transportan desde el dispositivo móvil hacia el SMSC y pueden ser destinados a otros Clientes de móviles, o situados en redes fijas.

1.2.2.2. Mensaje Corto Terminado (MT - SM)

Los MT-SM se transportan desde el SMSC hacia el dispositivo móvil, y pueden ser entregados al SMSC por abonados móviles o por otros medios. Por ejemplo es muy común utilizar las páginas Web gratuitas que tienen muchos ISPs para crear SMS.

1.2.3 Aplicaciones para SMS

Los SMS fueron inicialmente diseñados para soportar mensajes de tamaño limitado, en la mayoría de los casos notificaciones o paginas alfanuméricas, pero se están descubriendo nuevos usos, que han hecho que este mercado explote.

1.2.3.1. Servicios de notificación.

Los servicios de notificación son unos servicios SMS ampliamente utilizados. Ejemplos de servicios de notificación usando SMS son el mensaje de notificación de correo de voz, notificación de correo electrónico, recordatorio de citas, horarios de reuniones, etc.

1.2.3.2. Interconexión de redes de correo electrónico.

Los servicios de correo electrónico existentes pueden ser fácilmente integrados con SMS para proveer correo electrónico bidireccional a la mensajería corta.

1.2.3.3 Interconexión de redes de búsqueda.

Servicios de búsqueda integrados con SMS pueden permitir a los abonados inalámbricos digitales ser accesibles a través de interfaces de búsqueda existentes en otras redes.

1.2.3.4. Servicios de información.

Se puede proporcionar una amplia variedad de servicios de información, incluyendo partes meteorológicos, información del tráfico, información de entretenimiento (cines, teatros, conciertos), información financiera (cotizaciones de bolsa, servicios bancarios, servicios de corretaje, etc.), y directorios.

1.2.3.5. Servicios de datos móviles.

El SMSC también puede ser usado para enviar datos inalámbricos cortos. Los datos inalámbricos pueden ser servicios interactivos donde las llamadas de voz estén involucradas.

Algunos ejemplos de servicios de esta naturaleza incluyen despachos rápidos, manejo de inventarios, confirmación de itinerarios, procesamiento de órdenes de ventas y manejo de contactos de clientes.

1.2.3.6. Atención de clientes y administración.

El SMSC también puede ser usado para transferir datos binarios que pueden ser interpretados por la estación móvil, sin ser presentados al cliente. Esta capacidad les permite a los operadores administrar sus clientes al proveerlos de la capacidad de programar las estaciones móviles.

1.2.3.7. Servicios de localización.

La habilidad de rastrear la localización de un objeto móvil, o de un usuario, es muy valiosa tanto para los proveedores como para los clientes. Esta aplicación, de nuevo, solo necesita un intercambio de pequeñas cantidades de información, tales como la longitud y latitud en un momento preciso del día, y quizás otros parámetros como velocidad, temperatura o humedad.

1.3. MICROCONTROLADORES

Un Microcontrolador es un dispositivo electrónico capaz de llevar a cabo procesos lógicos. Estos procesos o acciones son programados en lenguaje ensamblador por el usuario, y son introducidos en este a través de un programador.

1.3.1. Características del Microcontrolador PIC 16F887A.

Se enumeran las prestaciones y dispositivos especiales de los PIC16F87X.

- Procesador de arquitectura RISC avanzada
- Juego de solo 35 instrucciones con 14 bits de longitud. Todas ellas se ejecutan en un ciclo de instrucción, menos las de salto que tardan dos.
- Hasta 8K palabras de 14 bits para la Memoria de Programa, tipo FLASH en los modelos 16F876 y 16F877 y 4KB de memoria para los PIC16F873 y 16F874.
- Hasta 368 Bytes de memoria de Datos RAM.
- Hasta 256 Bytes de memoria de Datos EEPROM.
- Pines de salida compatibles para el PIC 16C73/74/76/77.
- Hasta 14 fuentes de interrupción internas y externas.

- Pila de 8 niveles.
- Modos de direccionamiento directo e indirecto.
- Power-on Reset (POP).
- Temporizador Power-on (POP) y Oscilador Temporizador Start-Up.
- Perro Guardián (WDT).
- Código de protección programable.
- Modo SLEEP de bajo consumo.
- Programación serie en circuito con dos pines, solo necesita 5V para programarlo en este modo.
- Voltaje de alimentación comprendido entre 2 y 5,5 V.
- Bajo consumo: < 2 mA valor para 5 V y 4 Mhz 20
- A para 3V y 32 M <1
- A en stand by

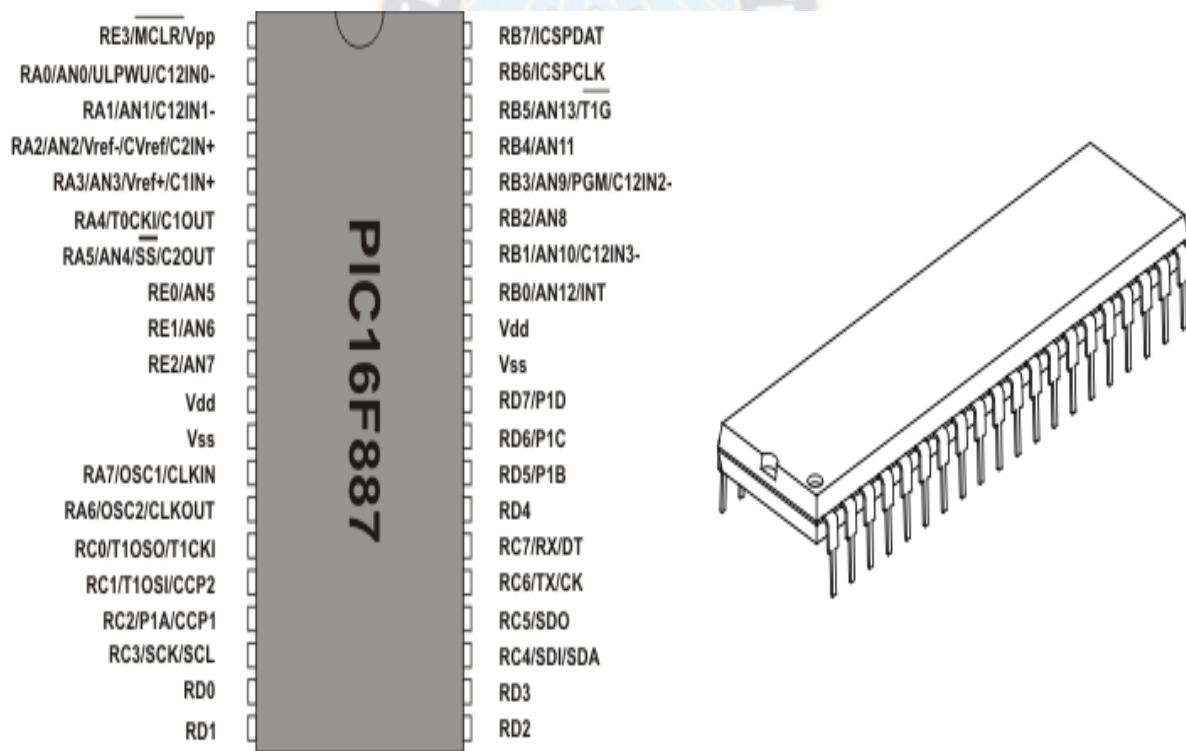


Figura 4. Microcontrolador PIC 16F877A.

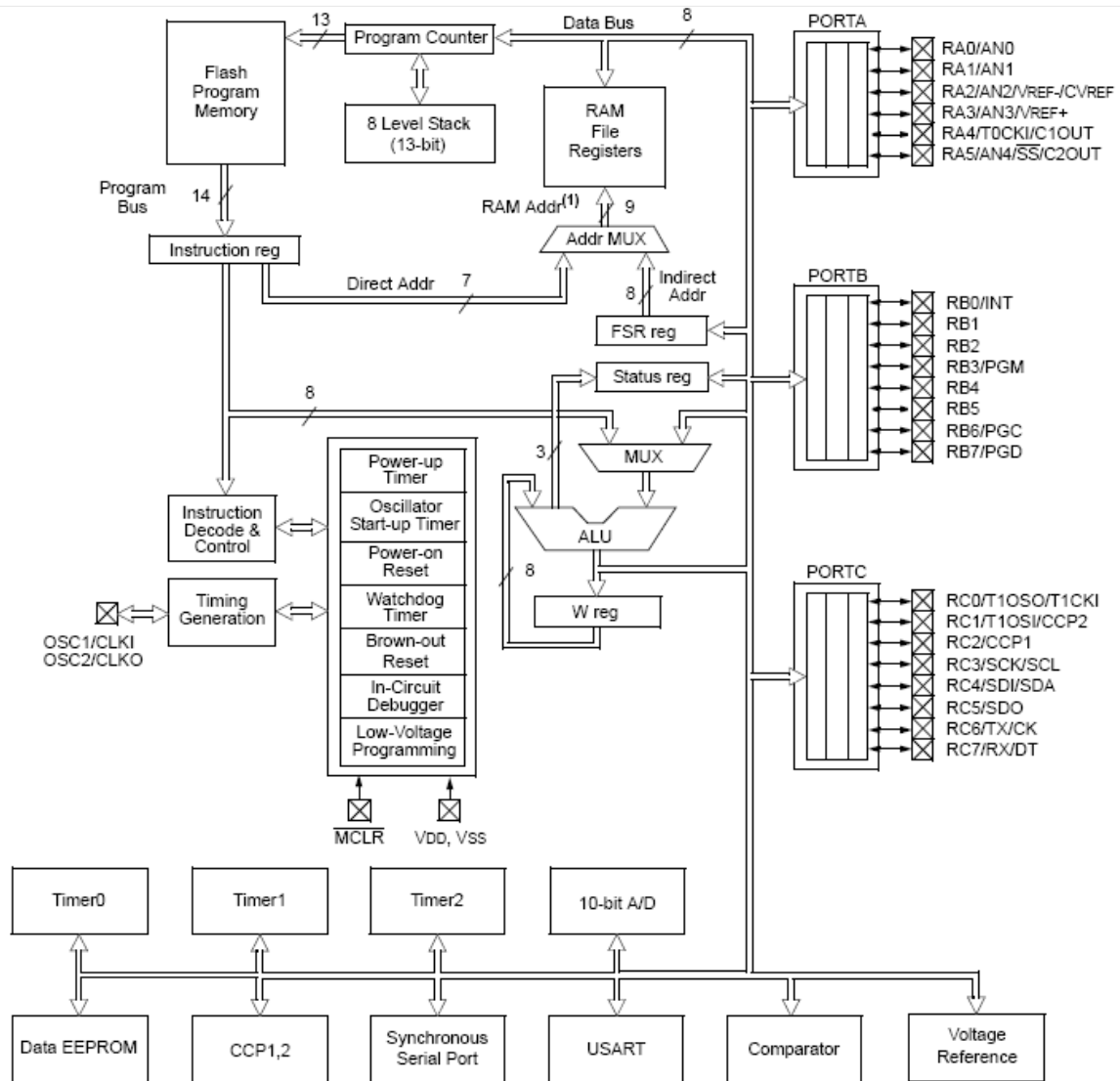


Figura 5. Arquitectura básica del Microcontrolador PIC-16F877A

1.3.2. Componentes de un Microcontrolador

1.3.2.1. Procesador

Es el elemento más importante del Microcontrolador y determina sus principales Características, tanto a nivel hardware como software. Se encarga de direccionar la memoria de instrucciones, recibir el código OP de la instrucción en curso, su decodificación y la ejecución de la operación que implica la instrucción, así como la búsqueda de los operandos y el almacenamiento del resultado. Existen tres

orientaciones en cuanto a la arquitectura y funcionalidad de los procesadores actuales.

- CISC (Computadores de Juego de Instrucciones Complejo).
- RISC (Computadores de Juego de Instrucciones Reducido)
- SISC (Computadores de Juego de Instrucciones Específico).

1.3.2.2. Memoria

1.3.2.2.1. ROM con máscara

Es una memoria no volátil de sólo lectura cuyo contenido se graba durante la fabricación del chip. Si tenemos idea de cómo se fabrican los circuitos integrados, sabremos de donde viene el nombre. Estos se fabrican en obleas que contienen varias decenas de chips. Estas obleas se fabrican a partir de procesos foto químicos, donde se impregnan capas de silicio y óxido de silicio, y según convenga, se erosionan al exponerlos a la luz.

Como no todos los puntos han de ser erosionados, se sitúa entre la luz y la oblea una máscara con agujeros, de manera que donde deba incidir la luz, esta pasará.

Con varios procesos similares pero más complicados se consigue fabricar los transistores y diodos micrométricos que componen un chip. El elevado coste del diseño de la máscara sólo hace aconsejable el empleo de los Microcontroladores con este tipo de memoria cuando se precisan cantidades superiores a varios miles de unidades.

1.3.2.2.2. EEPROM, E2PROM o E² PROM

Se trata de memorias de sólo lectura, programables y borrables eléctricamente EEPROM (Electrical Erasable Programmable Read Only Memory). Tanto la programación como el borrado, se realizan eléctricamente desde el propio grabador y bajo el control programado de un PC. Es muy cómoda y rápida la operación de grabado y la de borrado. No disponen de ventana de cristal en la superficie.

Los Microcontroladores dotados de memoria EEPROM una vez instalados en el circuito, pueden grabarse y borrarse cuantas veces se quiera sin ser retirados de dicho circuito. Para ello se usan "grabadores en circuito" que confieren una gran flexibilidad y rapidez a la hora de realizar modificaciones en el programa de trabajo.

El número de veces que puede grabarse y borrarse una memoria EEPROM es infinito, por lo que no es recomendable una reprogramación continúa. Son muy idóneos para la enseñanza y la Ingeniería de diseño. Se va extendiendo en los fabricantes la tendencia de incluir una pequeña zona de memoria EEPROM en los circuitos programables para guardar y modificar cómodamente una serie de parámetros que adecuan el dispositivo a las condiciones del entorno. Este tipo de memoria es relativamente lenta.

1.3.2.2.3. FLASH

Se trata de una memoria no volátil, de bajo consumo, que se puede escribir y borrar. Funciona como una ROM y una RAM pero consume menos y es más pequeña. A diferencia de la ROM, la memoria FLASH es programable en el circuito.

Es más rápida y de mayor densidad que la EEPROM. La alternativa FLASH está recomendada frente a la EEPROM cuando se precisa gran cantidad de memoria de programa no volátil. Es más veloz y tolera más ciclos de escritura/borrado. Las memorias EEPROM y FLASH son muy útiles al permitir que los Microcontroladores que las incorporan puedan ser reprogramados en circuito, es decir, sin tener que sacar el circuito integrado de la tarjeta.

1.3.2.2.4. Puertas de E/S

Las puertas de Entrada y Salida (E/S) permiten comunicar al procesador con el mundo exterior, a través de interfaces, o con otros dispositivos. Estas puertas, también llamadas puertos, son la principal utilidad de las patas o pines de un microprocesador. Según los controladores de periféricos que posea cada modelo

de Microcontrolador, las líneas de E/S se destinan a proporcionar el soporte a las señales de entrada, salida y control.

1.3.2.2.5. Reloj principal

Todos los Microcontroladores disponen de un circuito oscilador que genera una onda cuadrada de alta frecuencia, que configura los impulsos de reloj usados en la sincronización de todas las operaciones del sistema. Esta señal del reloj es el motor del sistema y la que hace que el programa y los contadores avancen.

Generalmente, el circuito de reloj está incorporado en el Microcontrolador y sólo se necesitan unos pocos componentes exteriores para seleccionar y estabilizar la frecuencia de trabajo. Dichos componentes suelen consistir en un cristal de cuarzo junto a elementos pasivos o bien un resonador cerámico o una red R-C. Aumentar la frecuencia de reloj supone disminuir el tiempo en que se ejecutan las instrucciones pero lleva aparejado un incremento del consumo de energía y de calor generado.

1.3.2.2.6. Recursos Especiales.

Los principales recursos específicos que incorporan los Microcontroladores son:

- Temporizadores o **Timers**.
- Perro guardián o **Watchdog**.
- Protección ante fallo de alimentación o **Brownout**.
- Estado de reposo o de bajo consumo (**Sleep mode**).
- Conversor A/D (Analógico ->Digital).
- Conversor D/A (Digital ->Analógico).
- Comparador analógico.
- Modulador de anchura de impulsos o PWM (**Pulse Wide Modulation**).
- Puertas de E/S digitales.
- Puertas de comunicación.

1.3.2.2.7. Temporizadores o Timers

Se emplean para controlar periodos de tiempo (temporizadores) y para llevar la cuenta de acontecimientos que suceden en el exterior (contadores). Para la medida de tiempos se carga un registro con el valor adecuado y a continuación dicho valor se va incrementando o decrementando al ritmo de los impulsos de reloj o algún múltiplo hasta que se desborde y llegue a 0, momento en el que se produce un aviso. Cuando se desean contar acontecimientos que se materializan por cambios de nivel o flancos en alguna de las patitas del Microcontrolador, el mencionado registro se va incrementando o decrementando al ritmo de dichos impulsos.

1.3.2.2.8. Perro guardián o Watchdog

Cuando el computador personal se bloquea por un fallo del software u otra causa, se pulsa el botón del reset y se reinicia el sistema. Pero un Microcontrolador funciona sin el control de un supervisor y de forma continuada las 24 horas del día.

El Perro Guardián consiste en un contador que, cuando llega al máximo, provoca un reset automáticamente en el sistema.

Se debe diseñar el programa de trabajo que controla la tarea de forma que resetee al Perro Guardián de vez en cuando antes de que provoque el reset.

Si falla el programa o se bloquea (si cae en bucle infinito), no se refrescará al Perro guardián y, al completar su temporización, provocará el reset del sistema.

1.3.2.2.9. Protección ante fallo de alimentación o Brownout

Se trata de un circuito que resetea al Microcontrolador cuando el voltaje de alimentación (VDD) es inferior a un voltaje mínimo (brownout). Mientras el voltaje de alimentación sea inferior al de brownout el dispositivo se mantiene reseteado, comenzando a funcionar normalmente cuando sobrepasa dicho valor. Esto es muy útil para evitar datos erróneos por transiciones y ruidos en la línea de alimentación.

1.3.2.2.10 Estado de reposo ó de bajo consumo

Son abundantes las situaciones reales de trabajo en que el Microcontrolador debe esperar, sin hacer nada, a que se produzca algún acontecimiento externo que le ponga de nuevo en funcionamiento. Para ahorrar energía, (factor clave en los aparatos portátiles), los Microcontroladores disponen de una instrucción especial (SLEEP en los PIC), que les pasa al estado de reposo o de bajo consumo, en el cual los requerimientos de potencia son mínimos. En dicho estado se detiene el reloj principal y se congelan sus circuitos asociados, quedando sumido en un profundo sueño.

Al activarse una interrupción ocasionada por el acontecimiento esperado, el Microcontrolador se despierta y reanuda su trabajo.

1.3.2.2.11. Conversor A/D (CAD)

Los Microcontroladores que incorporan un Conversor A/D (Analógico/Digital) pueden procesar señales analógicas, tan abundantes en las aplicaciones. Suelen disponer de un multiplexor que permite aplicar a la entrada del CAD diversas señales analógicas desde las patillas del circuito integrado.

1.3.2.2.12. Modulador de anchura de impulsos o PWM

Son circuitos que proporcionan en su salida impulsos de anchura variable, que se ofrecen al exterior a través de las patitas del encapsulado.

1.3.2.2.13. Puertos digitales de E/S

Todos los Microcontroladores destinan parte de su patillaje a soportar líneas de E/S digitales. Por lo general, estas líneas se agrupan de ocho en ocho formando Puertos.

Las líneas digitales de las Puertos pueden configurarse como Entrada o como Salida cargando un 1 ó un 0 en el bit correspondiente de un registro destinado a su configuración.

1.3.2.2.14. Puertas de comunicación

Con objeto de dotar al Microcontrolador de la posibilidad de comunicarse con otros dispositivos externos, otros buses de microprocesadores, buses de sistemas, buses de redes y poder adaptarlos con otros elementos bajo otras normas y protocolos.

Algunos modelos disponen de recursos que permiten directamente esta tarea, entre los que destacan:

a. UART, adaptador de comunicación serie asíncrona. (Ej.: Puerto Serie)

b. USART, adaptador de comunicación serie síncrona y asíncrona

1.3.2.2.15. Puerta paralela esclava

para poder conectarse con los buses de otros microprocesadores.

1.3.2.2.16. Bus I2C,

Es es un interfaz serie de dos hilos desarrollado por Philips.

1.4. MODEM GSM

MODEM es la contracción de Modulador y Demodulador, que representan las operaciones de transmisión y recepción de un sistema de transmisión punto a punto.

Un MODEM es un dispositivo que convierte las señales analógicas para poder transmitir las a través de una red telefónica. No obstante en el proceso de recepción, se realiza el proceso inverso convirtiendo las señales analógicas en señales digitales.

Cuando un MODEM llama a otro, el protocolo negocia la velocidad de línea telefónica, el modo compresión de datos y el de corrección de errores y establecen comunicación a esa velocidad y además parámetros configurados.

La mayoría de los MODEM se controlan y responden a caracteres enviados a través de un puerto serial. El lenguaje de comandos para MODEM más extendido es el de los comandos Hayes conocidos como comandos AT

Los comandos AT se envían al Modem para realizar una función correcta. Todos los comandos de este protocolo comienzan por AT y acaban por CR (Carry Return), aunque este último carácter es configurable.

1.4.1. Comandos AT

Los comandos AT son utilizados por las computadoras y otros equipos para comunicarse con un modem, sin embargo existen muchas aplicaciones en que los comandos son realizados por una aplicación de software o emitidos directamente por el usuario dependiendo del caso. La abreviatura de los comandos AT está asociada con la palabra attention. Aunque la finalidad principal de los comandos AT es la comunicación con módems, la telefonía móvil GSM también ha adoptado como estándar este lenguaje para poder comunicarse con sus terminales. Por esta razón, en el hardware de los celulares se ha incluido un modem que cumple las mismas funciones que un modem comercial

Por esta ventaja que tienen los celulares, los fabricantes en su mayoría se organizaron y estandarizaron una lista de comandos AT que sirven de interfaz para configurar y proporcionar instrucciones a los terminales. Así como realizar una llamada de datos o de voz, leer o escribir en la agenda de contactos y enviar mensajes SMS, también se puede verificar el estado del teléfono.

1.4.2. Funciones de los comandos AT

Las funciones en las cuales más se usa los comandos AT se listan a continuación.

- Configuración del teléfono para una conexión inalámbrica, a través de infrarrojos, bluetooth, o por cable por el puerto serial.
- Configurar el modem interno del teléfono.
- Solicitar información sobre la configuración actual o estado operativo del celular.

Probar las disponibilidades que ofrece el celular. Para la aplicación con equipos celulares la sintaxis de los comandos AT es la siguiente: El prefijo AT o at debe ser adicionado al empezar cada línea de comando, luego viene el tipo de comando que se va a utilizar y finalmente un retorno de carry <CR>.Una vez que el equipo celular recibe el comando lo procesa y retorna las siguientes respuestas:

- Cuando la sintaxis del comando es incorrecta retorna la palabra **ERROR**
- Si la sintaxis del comando es correcta pero con algún parámetro incorrecto retorna la palabra **+CME ERROR : <Err> o +CMS ERROR.**
- Cuando la línea de comando ha sido desarrollada exitosamente retorna la palabra **OK**

Existen diferentes tipos de comandos entre los que se encuentran: comunicación por voz, fax, enviar y recibir mensaje de texto, setear parámetros del equipo, preguntar parámetros existentes del dispositivo celular, establecer un servicio de red, ingresar a Internet, etc.

Se puede añadir al final del comando el signo de igual seguido del signo de interrogación "(=?)", para preguntar al equipo celular la existencia del comando y para pedir información acerca de sub parámetros. Para chequear valores de sub parámetros de un comando se coloca al final de la línea el signo de interrogación (?), el equipo celular responde una línea con los diferentes valores disponibles. Los comandos AT varían de acuerdo a la tecnología de red celular que se utiliza, las que pueden ser TDMA, CDMA, GSM. En el caso de la aplicación se emplea el set de comandos AT de tecnología GSM.

1.4.3. Comandos para mensajes de texto

Para enviar un mensaje de texto por el dispositivo celular es necesario seguir varios pasos que se detallan a continuación:

- Inicio de protocolo de comunicación con el equipo celular

COMANDO	RESPUESTA DEL EQUIPO
AT	OK

Para iniciar el enlace de comunicación se debe transmitir el comando **AT**; si la sintaxis es correcta el dispositivo responde **OK**.

- Configuración de respuesta en modo de mensajes de texto

COMANDO	RESPUESTA DEL EQUIPO
AT+CMGF=1	OK

El comando AT+CMGF permite configurar el funcionamiento en modo de texto para mensajes SMS; si la sintaxis es correcta el dispositivo responde **OK**.

- Configuración para la llegada de nuevos mensajes de texto

COMANDO	RESPUESTA DEL EQUIPO
AT+CNMI= =1,2,0,0,0	OK

El comando AT + CNMI" configura el módem para la llegada de nuevos mensajes y como estos se almacenarán posteriormente. Esta característica es útil cuando se trata de leer los mensajes nuevos, "AT+CNMI" se da cuenta cuando un nuevo mensaje llega el microcontrolador detectará dicha indicación esto asegura que el modem sólo recoja los recursos del micro controlador cuando sea necesario.

- Identificación del número del terminal destino.

COMANDO	RESPUESTA DEL EQUIPO
AT+CMGS= 73268000	OK

El comando AT+CMGS identifica el número al que se va a enviar el mensaje de texto; si la sintaxis es correcta el dispositivo responde **OK**.

El tiempo que le toma al equipo celular en responder a un comando es de aproximadamente 500 ms, al realizar el programa con el micro controlador se debe tener en cuenta este valor. A continuación tenemos una lista de los principales comandos que se utilizan en los módem para la comunicación Serial, TTL de acuerdo a los diferentes requerimientos de comunicación.

- **AT** Comprueba si la interfaz serie y módem GSM está trabajando.
- **ATEO** Gire echo off, menos tráfico en la línea de serie.
- **AT+CNMI** Presentación de nuevo SMS entrante
- **AT + CPMS** Selección de la memoria de SMS
- **AT + CMGR** Leer un mensaje nuevo desde un lugar de memoria dada.
- **AT + CMGS** Enviar un mensaje a un destinatario determinado.
- **AT + CMGD** Borrar mensaje

1.4.4. Teléfono Móvil Nokia 3220

Se seleccionó el teléfono porque resulta económico para nuestro proyecto y permite establecer la comunicación con el micro controlador a través de los Comandos AT



Figura 6. Teléfono celular Nokia 3220.

1.4.4.1. Especificaciones técnicas

El teléfono Nokia3220 funciona en la red inalámbrica GSM a 850/1800/1900MHz.El aparato es muy liviano, pesa 86 gramos, tiene 105 mm de altura, 44 mm de ancho y 19 mm de profundidad. La antena del celular es interna.

- a. Batería: La batería basada en la tecnología Li-Ion (Ion de litio) sin efecto de memoria. Nokia 3220 le permite hablar hasta 3 horas cuando en espera puede durar hasta12 días
- b. Pantalla: Nokia 3220 con su pantalla LCD de una resolución estándar de 128 x 160 pixelesy 65k colores permite a su dueño acceder con facilidad a todas las funciones que tiene.
- c. Sonidos, ringtones y alertas: El celular puede reproducir Polyphonic ringtones. Si usted está en un lugar público o ruidoso, el teléfono Nokia 3220 le permite activar el modo de vibración. El teléfono también está equipado con una función de altavoz.
- d. Cámara digital: Todo Nokia 3220 también tiene una cámara digital con una resolución de 640 K.
- e. Mensajería y otros servicios de conectividad.
- f. Navegación WEB: SíEmail: SíMensajes: SMS, EMS, MMS, Chat Conexiones de alta velocidad: GPRSJava: Sí

1.4.4.2. Puertos de comunicación del modem GSM.

El puerto de comunicación del teléfono GSM Nokia 3220, se describe a continuación de manera detallada, para poder identificar los pines que se utiliza para la comunicación e intercambio de datos. Las señales con la que actúa el puerto son digitales (0 - 1) y la tensión a la que trabaja es de 5V Voltios, resumiendo:

- 0 VIts. = Lógica "0"
- 5 VIts = Lógica "1"



Figura 7.- Conector del teléfono Nokia 3220

El conector está conformado por 14 pines los cuales tienen una función específica. Este conector es estandarizado para diferentes teléfonos Nokia los cuales se lista a continuación.

Nokia 2112, 2115(i), 2116i, 2125i, 2126i, 2128i, 2270, 2272, 2280, 2285, 3100,3105, 3108, 3120, 3125, 3200, 3205, 3220, 3300, 3570, 3580, 3585(i), 3586(i),3587(i), 3588i, 3589i, 3220, 5100, 5140, 6011i, 6012, 6015(i), 6016i, 6019i, 6020. Las características de los pines y su nombre típico son:

Pin Número	Pin Nombre	Descripción
1	Vin	Entrada del cargador
2	GND	Cargador de tierra
3	ACI	Interfaz de control de accesorios (corto con el pin 2 para el reconocimiento de manos libres)
4	V de salida / VDD +	Conectado al pin 3 en DKU-2 Cable de datos USB / Para Hansfree (por ejemplo, HS-23): Fuente de alimentación microchip
5	USB Vbus	También actúan como la detección de alimentación USB? En caso de estar conectado a USB el pin 1 en el cable de datos USB. (USB Vcc +5 V)
6	FBus Rx / USB D +	USB sólo existe en algunos modelos *. En caso de estar conectado a USB el pin 3 en el cable de datos USB. (DATOS USB +)
7	FBus Tx /	USB sólo existe en algunos modelos *. En caso de estar

	USB D-	conectado a USB el pin 2 en el cable de datos USB. (USB-DATA)
8	GND	Datos GND (GND USB)
9	X-Micro	Entrada de audio - Ext. Entrada de micrófono negativ
10	X + Mic	Entrada de audio - Ext. Entrada de micrófono positiv
11	Oído SA L-	Salida de audio - Ext. Salida de audio - izquierda, negativ
12	Oído L + SA	Salida de audio - Ext. Salida de audio - izquierda, positiv
13	SA R-Ear	Salida de audio - Ext. salida de audio - a la derecha, negativ
14	SA oído I +	Salida de audio - Ext. salida de audio - a la derecha, el positivismo. Pasadores 10-14 puede ser utilizado para la conexión de la antena.
	GND	escudo de masa en cavidades

Figura 8. Pinout Nokia 3220

El puerto contiene señales para el micrófono de manos libres, altavoces estéreo, Rx Tx FBus / o señales de los teléfonos USB para apoyarlas, potencia de salida para la alimentación de los accesorios que no dispongan de sus propias baterías, accesorios, un control de serie bidireccional bus para la conexión de accesorios del teléfono, con un protocolo propietario.

De este puerto los pines que se deben identificar son los de transmisión, recepción y tierra: RxD, TxD y GND respectivamente los cuales permitirán la transmisión de datos, los demás se encargan de otros trabajos.

1.4.4.3. Pines utilizados en la comunicación.

De todos los pines que conforman el puerto del celular, los que se utilizarán son los pines 6, 7, 8. Estos pines permitirán establecer una comunicación serial tal como se detalla a continuación.

- Pin 6 es Rx.
- Pin 7 es Tx.
- Pin 8 es GND.

Para la conexión se hace uso del cable de datos correspondiente al Nokia 3220 que es el DKU-5 (CA-42). El extremo donde está el conector USB se cortó para llegar e identificar los pines 6, 7, 8. La figura 2.15 se ilustra el puerto de comunicación del celular con la numeración de los pines a utilizar

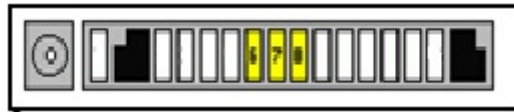


Figura 9.- Puerto de comunicación del teléfono Nokia 3220

A continuación en la Figura.10 se ilustra la utilización del cable DKU-5 para la conexión del celular receptor con el micro controlador, con los respectivos pines de conexión. Hay que mencionar que para la conexión de los terminales se debe cruzar la conexión; esto quiere decir que el Tx del Nokia se debe conectar con el Rx del microcontrolador y viceversa

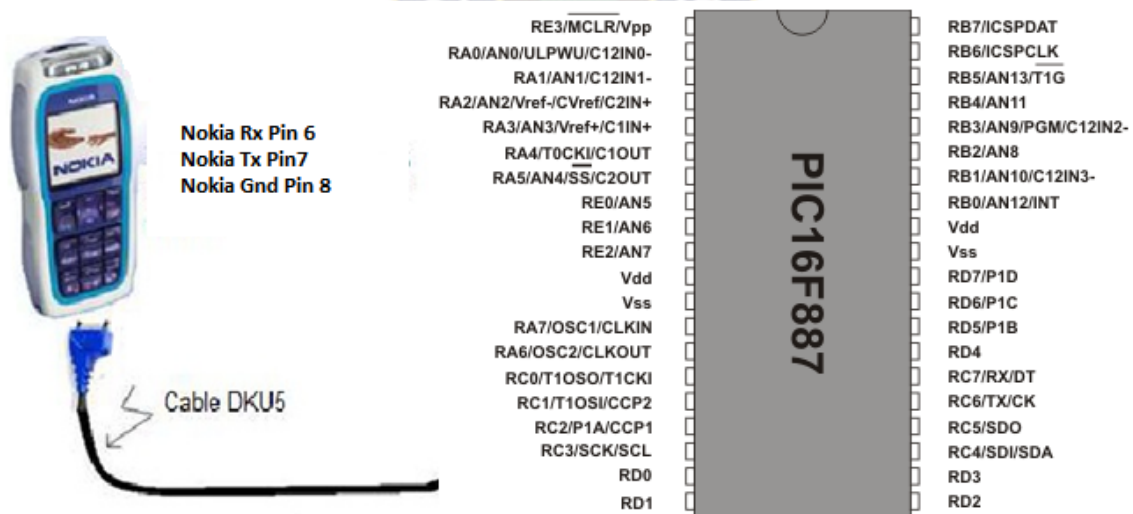


Figura 10.- Conexión del celular receptor con el micro controlador

En el cable DKU-5 se identifico los conectores de Tx, Rx, GND los cuales corresponden a los siguientes colores.

- Tx Verde
- Rx Blanco
- GND Rojo

La transferencia de datos se genera con los siguientes parámetros los cuales deberán ser configurados en el dispositivo con el cual se va a comunicar.

- Velocidad de transmisión 9600 Baudios
- 8 bits de datos
- Bits de paridad “Ninguna”

Los niveles de voltaje que utiliza este pórtico de conexión, son para el cero lógico 0 voltios y para el uno lógico 5 voltios, es decir trabaja con niveles TTL.

1.5. COMUNICACION SERIAL.

La comunicación serial es un estándar de comunicaciones propuesto por la Asociación de Industrias Electrónicas (EIA) y es la última de varias versiones anteriores. Antiguamente se utilizaba para conectar terminales a un ordenador Host. Se envían datos de 7, 8 ó 9 bits. La velocidad se mide en baudios (bits/segundo) y sólo son necesarios dos cables, uno de transmisión y otro de recepción.

1.5.1. Consideraciones de la comunicación Serial.

Cuando se transmite información a través de una línea serie es necesario utilizar un sistema de codificación que permita resolver los siguientes problemas:

a. Sincronización de bits: El receptor necesita saber donde comienza y donde termina cada bit en la señal recibida para efectuar el muestreo de la misma en el centro del intervalo de cada símbolo (bit para señales binarias).

b. Sincronización del carácter: La información serie se transmite por definición bit a bit, pero la misma tiene sentido en palabras o bytes.

c. Sincronización del mensaje: Es necesario conocer el inicio y fin de una cadena de caracteres por parte del receptor para, por ejemplo, detectar algún error en la comunicación de un mensaje. También se debe tomar en cuenta otros aspectos como:

1.5.2. Velocidad de transmisión

La velocidad de transmisión de datos es expresada en bits por segundo o baudios. El baudio es un concepto más general que bit por segundo. El primero queda definido como el número de estados de la señal por segundo, si sólo existe dos estados (que pueden ser representados por un bit, que identifica dos unidades de información) entonces baudio es equivalente a bit por segundo. Baudio y bit por segundo se diferencian cuando es necesario más de un bit para representar más de dos estados de la señal. La velocidad de transmisión queda limitada por el ancho de banda, potencia de señal y ruido en el conductor de señal, está establecida por el reloj. Su misión es examinar o muestrear continuamente la línea para detectar la presencia o ausencia de los niveles de señal ya predefinidos. El reloj sincroniza además todos los componentes internos.

1.5.3 La base de reloj

Cuando se establece la comunicación es necesario implementar una base de tiempo que controle la velocidad. En un micro controlador, se utilizaría la base de tiempos del reloj del sistema, si bien, en términos genéricos se utilizaría uno de los siguientes métodos:

- Mediante la división de la base de reloj del sistema. por ejemplo mediante un contador temporizador programable
- A través de un oscilador TTL. Para cambiar frecuencia hay que cambiar el cristal.

- Generador de razón de baudios. Existen diferentes dispositivos especializados que generan diferentes frecuencias de reloj.

1.5.4. Líneas o canales de comunicación

Se pueden establecer canales para la comunicación de acuerdo a tres técnicas siempre tomando al micro controlador como referencia (transmisor) y al celular como destino (receptor):

1.5.4.1. Simplex

En ella la comunicación serie usa una dirección y una línea de comunicación. Siempre existirá un transmisor y un receptor, no ambos. La ventaja de este sistema consiste en que es necesario sólo un enlace a dos hilos. La desventaja radica en que el extremo receptor no tiene ninguna forma de avisar al extremo transmisor sobre su estado y sobre la calidad de la información que se recibe. Esta es la razón por la cual, generalmente, no se utiliza.

1.5.4.2 Semi duplex

La comunicación serie se establece a través de una sola línea, pero en ambos sentidos. En un momento el transmisor enviará información y en otro recibirá, por lo que no se puede transferir información en ambos sentidos de forma simultánea. Este modo permite la transmisión desde el extremo receptor de la información, sobre el estado de dicho receptor y sobre la calidad de la información recibida por lo que permite así la realización de procedimientos de detección y corrección de errores.

1.5.4.3 Full dúplex

Se utilizan dos líneas (una transmisora y otra receptora) y se transfiere información en ambos sentidos. La ventaja de este método es que se puede transmitir y recibir información de manera simultánea.

La mayoría de los dispositivos especializados para la comunicación pueden transferir información tanto en full duplex como en half duplex (el modo simplex es un caso especial dentro de half duplex).

1.5.5. Transmisión asíncrona.

Son aquellas en que los bits que constituyen el código de un carácter se emiten con la ayuda de impulsos suplementarios que permiten mantener en sincronismo los dos extremos. En las transmisiones síncronas los caracteres se transmiten consecutivamente, no existiendo ni bit de inicio ni bit de parada entre los caracteres, estando dividida la corriente de caracteres en bloques, enviándose una secuencia desincronización al inicio de cada bloque.

La transmisión asíncrona, cuando se opera en modo asíncrono no existe una línea de reloj común que establezca la duración de un bit y el carácter puede ser enviado en cualquier momento. Esto conlleva que cada dispositivo tiene su propio reloj y que previamente se ha acordado que ambos dispositivos transmitirán datos a la misma velocidad. No obstante, en un sistema digital, un reloj es normalmente utilizado para sincronizar la transferencia de datos entre las diferentes partes del sistema. El reloj definirá el inicio y fin de cada unidad de información así como la velocidad de transmisión. Si no existe reloj común, algún modo debe ser utilizado para sincronizar el mensaje.

En realidad, la frecuencia con que el reloj muestrea la línea de comunicación es mucho mayor que la cadencia con que llegan los datos. Por ejemplo, si los datos están llegando a una cadencia de 2400 bps, el reloj examinará la línea unas 19200 veces por segundo, es decir, ocho veces la cadencia binaria.

La gran rapidez con que el reloj muestrea la línea, permite al dispositivo receptor detectar una transmisión de 1 a 0 o de 0 a 1 muy rápidamente, y mantener así la mejor sincronización entre los dispositivos emisor y receptor.

El tiempo por bit en una línea en que se transfiere la información a 2400 bps es de unos 416 microsegundos (1 seg/2400). Una frecuencia de muestreo de 2400 veces por segundo nos permitirá muestrear el principio o el final del bit.

En ambos casos detectaremos el bit, sin embargo, no es extraño que la señal cambie ligeramente, y permanezca la línea con una duración un poco más larga o más corta de lo normal.

Por todo ello, una frecuencia de muestreo lenta no sería capaz de detectar el cambio de estado de la señal a su debido tiempo, y esto daría lugar a que la estación terminal no recibiera los bits correctamente.

1.5.6. La transmisión síncrona

Es un método más eficiente de comunicación en cuanto a velocidad de transmisión. Ello viene dado porque no existe ningún tipo de información adicional entre los caracteres a ser transmitidos

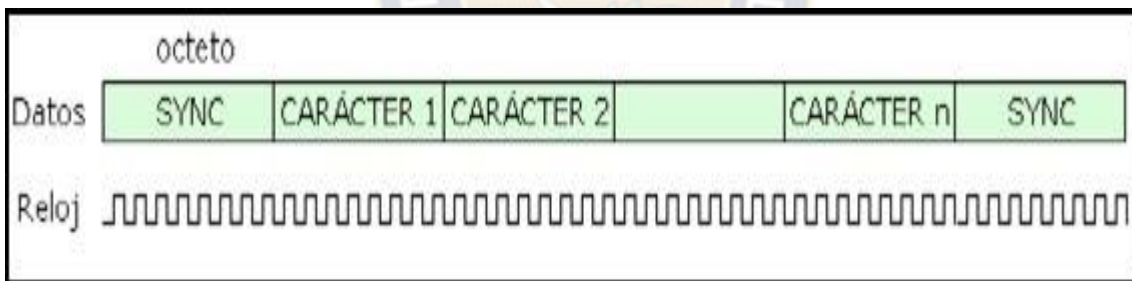


Figura. 11 Transmisión síncrona

Cuando se transmite de manera síncrona lo primero que se envía es un octeto de sincronismo ("sync"). El octeto de sincronismo realiza la misma función que el bit de inicio en la transmisión asíncrona, indicando al receptor que va a ser enviado un mensaje.

Este carácter, además, utiliza la señal local de reloj para determinar cuándo y con qué frecuencia será muestreada la señal, es decir, permite sincronizar los relojes de los dispositivos transmisor y receptor. La mayoría de los dispositivos de comunicación llevan a cabo una re sincronización contra posibles desviaciones del

reloj, cada uno o dos segundos, insertando para ello caracteres del tipo "sync" periódicamente dentro del mensaje.

Los caracteres de sincronismo deben diferenciarse de los datos del usuario para permitir al receptor detectar los caracteres "sync". Por ejemplo, el código ASCII utiliza el octeto 10010110.

Cuando se transmite de forma síncrona, es necesario mantener el sincronismo entre el transmisor y el receptor cuando no se envían caracteres, para ello son insertados caracteres de sincronismo de manera automática por el dispositivo que realiza la comunicación.

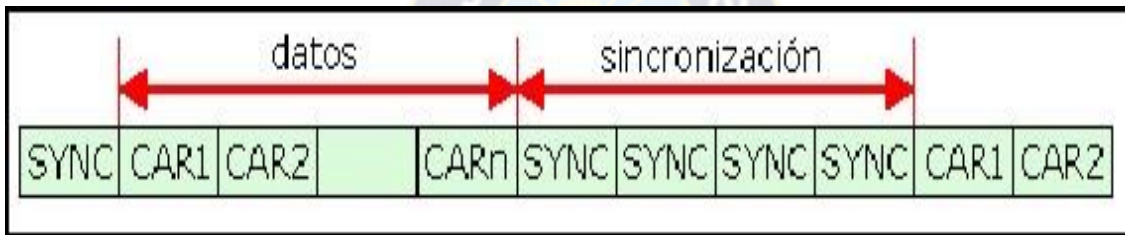


Figura. 12 Inserción automática de caracteres de sincronismo

El receptor/transmisor síncrono debe indicar además cuando el sincronismo ha sido logrado por parte del receptor

CAPITULO 2. DESARROLLO DEL TRABAJO.

2.1 INGENIERIA DEL PROYECTO.

Para el desarrollo del sistema tenemos que analizar los aspectos del campo de trabajo y las utilidades que se podrían dar.

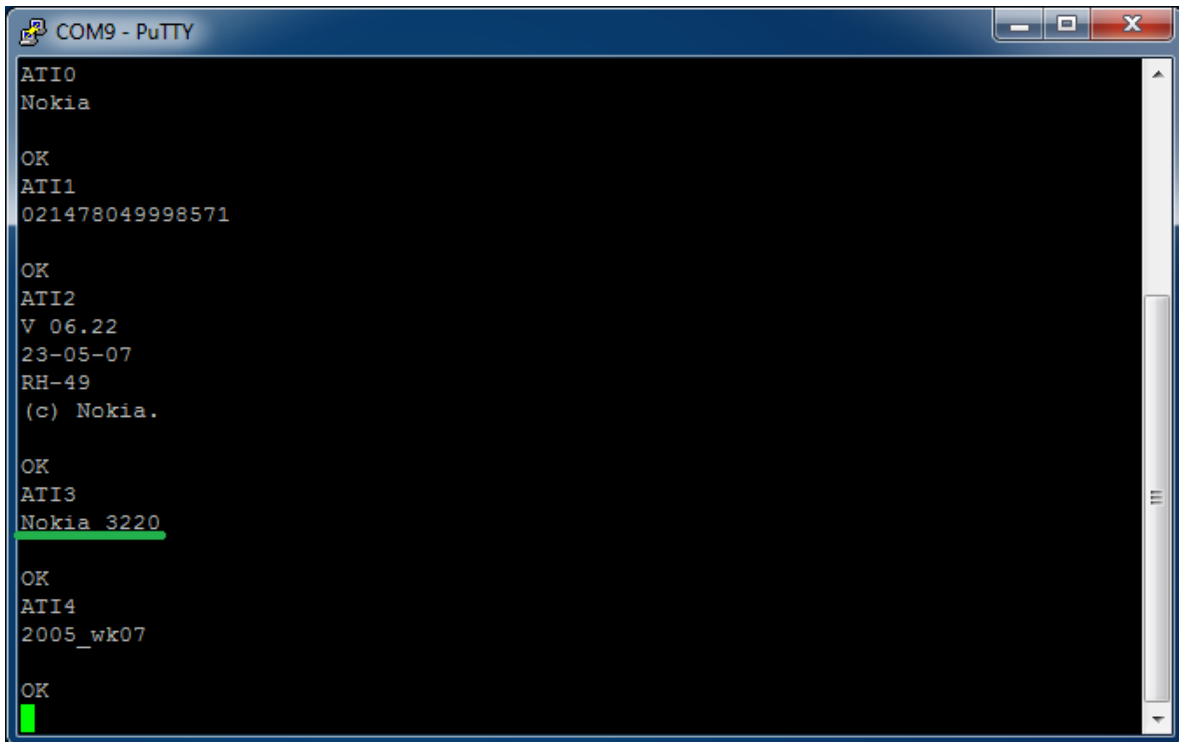
El proyecto no se avoca a una sola utilidad es por eso que diseñaremos un circuito con una entrada para el sensor de electroimán que nos servirá como sensor de puerta abierta y dos salidas una para activar una sirena y otra para uso del usuario.

2.1.1 Proceso del desarrollo y hardware principal.

Para lograr el objetivo se diseño el sistema utilizando un teléfono móvil el cual cuenta con el Modem GSM y el microcontrolador PIC 16F877A los cuales se comunicaran por el protocolo serial RS232

Para saber si del teléfono móvil cuenta con el modem GSM podemos realizar la prueba con una computadora utilizando el HIPERTERMINAL en Windows XP y como en Windows 7 no cuenta con esta aplicación se puede utilizar la aplicación Putty el cual nos permite tener una conexión serial.

Como se ve en la Figura. 12 el teléfono móvil escogido nos permite tener comunicación con el modem GSM. Sabiendo esto se procedió a identificar el pinout del mismo para conocer el la entrada RX, la salida TX y GND del teléfono.



```
COM9 - PuTTY
ATI0
Nokia

OK
ATI1
021478049998571

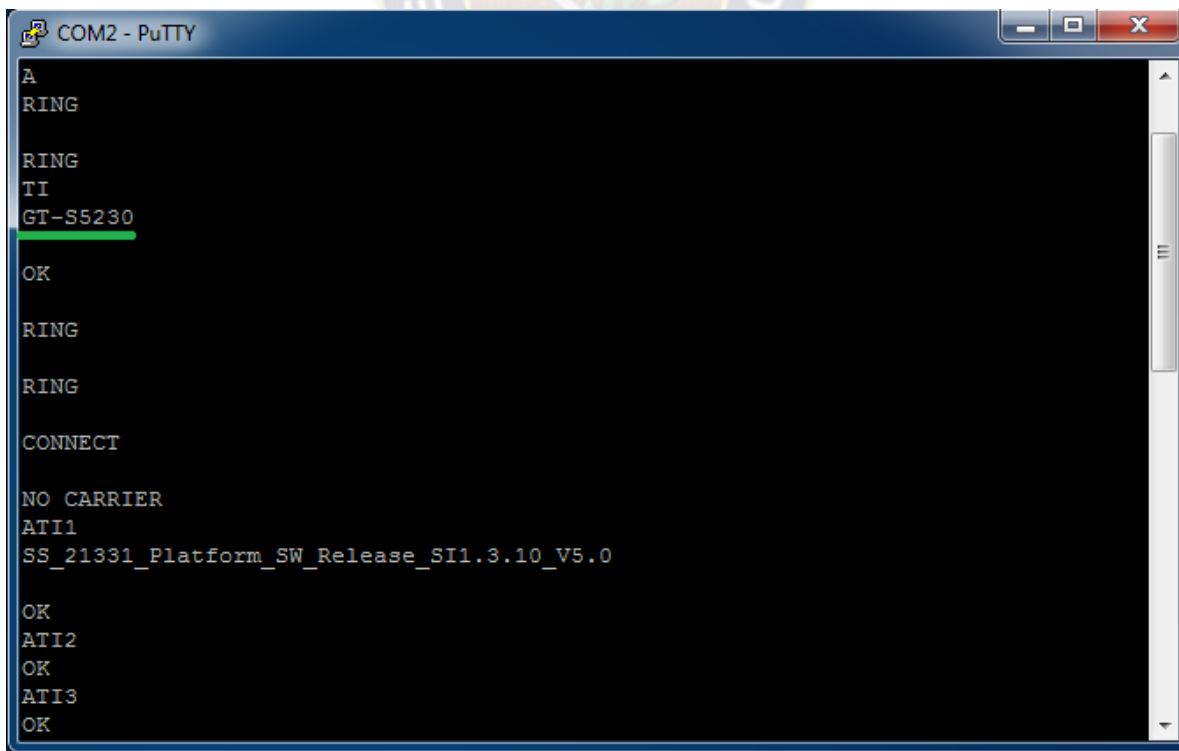
OK
ATI2
V 06.22
23-05-07
RH-49
(c) Nokia.

OK
ATI3
Nokia 3220

OK
ATI4
2005_wk07

OK
```

Figura. 12 Comunicación del Modem de Nokia 3220



```
COM2 - PuTTY
A
RING

RING
TI
GT-S5230

OK

RING

RING

CONNECT

NO CARRIER
ATI1
SS_21331_Platform_SW_Release_SI1.3.10_V5.0

OK
ATI2
OK
ATI3
OK
```

Figura. 13 Comunicación del Modem de GTS 5230 Samsung

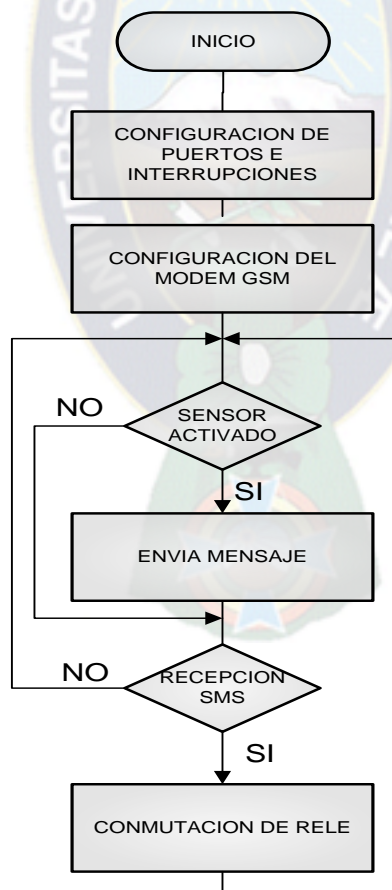
Para el proceso de control utilizamos el microcontrolador PIC 16F877A ya que este microcontrolador es de mayor uso comercial y que existe demasiada información sobre este.

Con el micro controlador podremos monitoria el estado del sensor de electroimán que nos indicara si una puerta está abierta, también nos ayudara a activar una sirena.

Estos son los principales componentes para realizar el control de monitoreo por SMS con microcontrolador.

2.2. Fase de análisis y Construcción

a) Diagrama de flujo.



Al iniciar el algoritmo de funcionamiento se procede a habilitar las interrupciones, interrupción externa e interrupción de recepción serial.

Siguiente paso es mandar comandamos AT al teléfono móvil para la configuración de trabajo del modem GSM con el siguiente orden:

1. AT conectividad con el modem
2. ATE0 eliminar eco
3. ATV0 modo de respuesta en números
4. AT+CMGF=1 SMS en modo texto

A cada envío de comando el modem responde con un OK si se realizo correctamente el comando. Después de todo esto esperamos la activación de las interrupciones externa y serial.

La interrupción externa del microcontrolador está relacionada con el sensor de electroimán. El sensor estará instalado en una puerta la cual cuando se abra el sensor procederá a abrir el circuito y esto producirá un uno lógico (5v) a la entrada de la interrupción externa, inmediatamente se enviara un SMS al teléfono celular del usuario el cual se enterara sobre la acción de la puerta abierta, os comandos enviados son:

1. AT+CMGS="73268000",Sensor de puerta abierta activado

El usuario con la información puede reaccionar con la acción de encender la sirena u otro dispositivo. Es aquí donde hacemos uso de la interrupción serial, cuando llega un SMS el microcontrolador procede a leerlo y a sacar la información necesaria, con esto el microcontrolador realizada la acción pedida.

1. AT+CMGL="REC UNREAD"

A la acción de la petición del usuario se enviara un SMS de confirmación

1. AT+CMGS="73268000",Alarma activada

b) Diagrama de bloques.

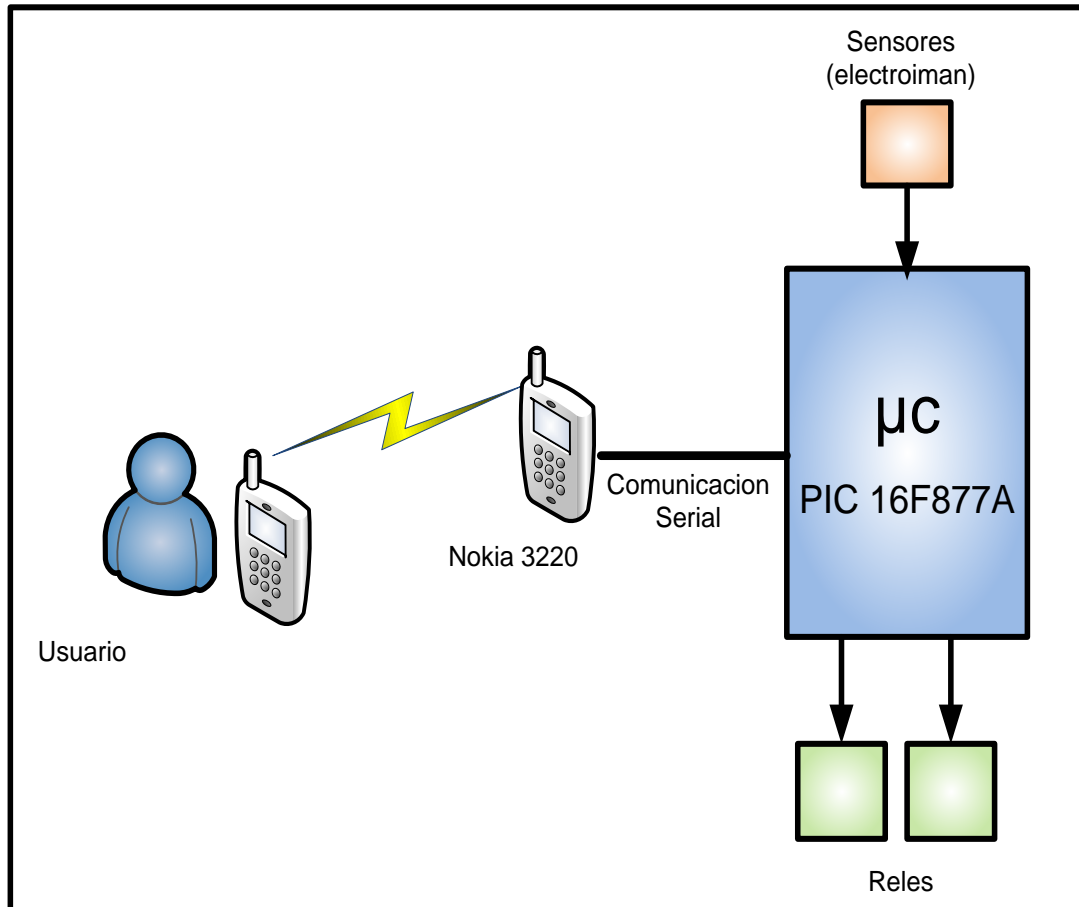


Figura. 13 Diagrama de funcionamiento

En el diagrama de bloques podemos entender como es la funcionalidad del proyecto. El microcontrolador está conectado con un sensor, una sirena y con teléfono celular

c) Conexión del telefono celular y microcontrolador

Se conecta telefono celular con el Microcontrolador mediante la interfaz serial, según el pinout el cable de conexión se corto el cable para identificar los pines de RX, TX y GND, la parte que lleva el conector del telefono es al que uniremos a un conector DB9 serial par asi poder sacar cuando se necesite conectar a la PC.

Par la conexión con la computadora se debe realizar el circuito q se muestra abajo, por la razon que la PC no envia senales de nivel logico de 5 y o voltios esta covercion lo realiza el circuito integrado MAX 232



Figura. 15 Telefono Celular Nokia 3220

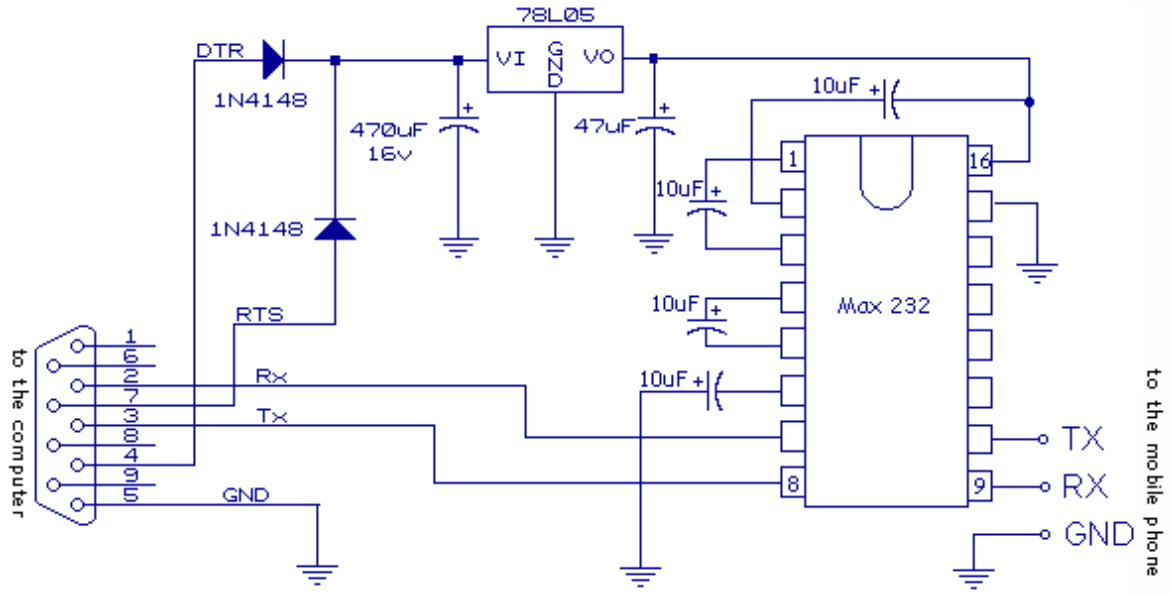


Figura. 16 circuito de conexión entre el celular y la PC

d) Diseño del circuito.

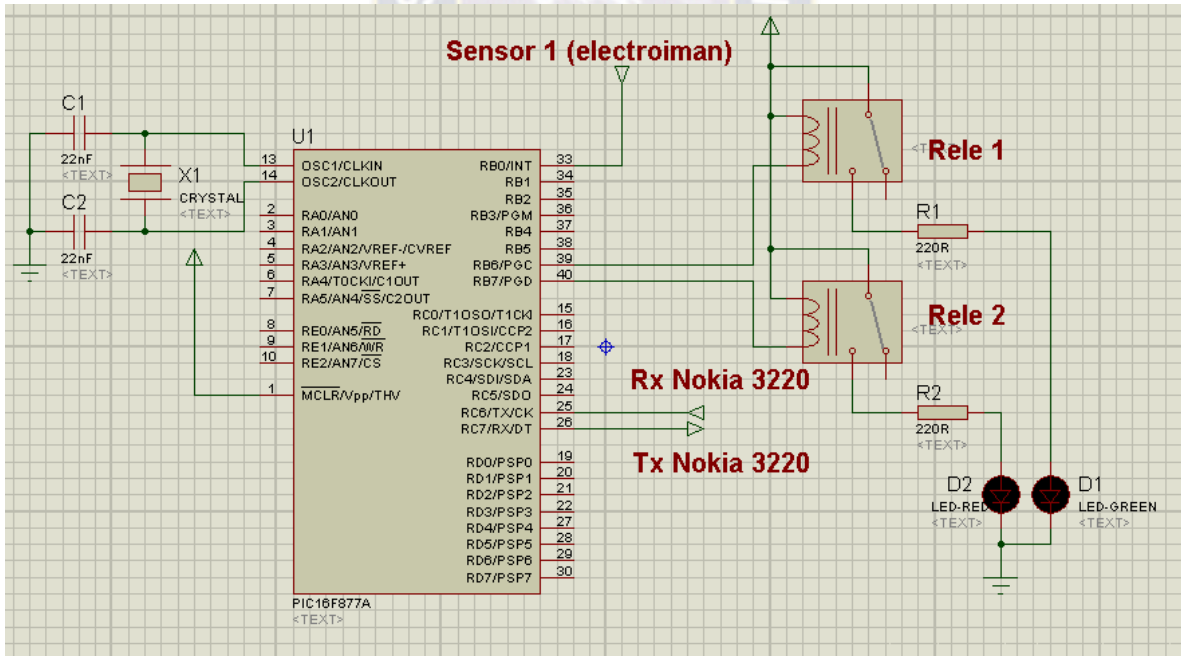


Figura. 14 Circuito monitoreo de alarmas por SMS y microcontrolador.

3. CONCLUSIONES.

Se podría decir que este proyecto implementado mas código y mas hardware al microcontrolador podría ser ampliado para llegar a un máximo rendimiento.

Las utilidades que se podrían obtenerse sobre la base del presente proyecto son muy ventajosas, podríamos comunicarnos no solo con SMS sino también con GPRS con referencia a multimedia, utilizar como un servidor de SMS para programas de televotación, para tarificación de parqueos en la calle, monitoreo de automoviles, etc

Es por eso que el proyecto no solo es útil como aplicación sino que nos sirve como prototipo con base para las utilidades descritas arriba, de tal manera que el mismo podría ser ampliado a requerimiento de usuario.



4. BIBLIOGRAFIA.

Comandos AT

1. http://www.developer.nokia.com/Community/Wiki/AT_Commands
2. http://www.google.com.bo/url?sa=t&rct=j&q=comandos+at&source=web&cd=1&ved=0CFIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.cprcieza.net%2FEZ%2520WEB%2FPracticas%2520definitivas%2FP_Programacion%2FRECURSOS%2FCOMANDOS%2520AT.doc&ei=C6EOUKGOF_LG6AG0mlHoCA&usg=AFQjCNHIQ1EpumUvHtHt1HuvSW6esSkB0A

Microcontrolador

1. <http://ww1.microchip.com/downloads/en/devicedoc/39582b.pdf>
2. <http://es.scribd.com/doc/30475681/Tutorial-PIC16F877A-Algunas-Mejoras>
3. http://microcontrollershop.com/product_info.php?cPath=112_137&products_id=1943
4. <http://www.aquihayapuntes.com/programacion-pic-en-c.html?start=1>
5. Microcontroladores PIC diseño practico de aplicaciones, Jose M Angulo Ustagu, Ignacion Angulo Martines
6. <http://www.ccsinfo.com/>

Redes GSM

1. http://es.wikipedia.org/wiki/Sistema_global_para_las_comunicaciones_m%C3%B3viles
2. http://personal.us.es/ccrespo/commov/transparencias/GSM_borrador.pdf

Modem GSM

1. http://pinouts.ru/connector/14_pin_Nokia_pop-port_cell_phone_special_connector.shtml