



UNIVERSIDAD CATOLICA DE SANTIAGO DE GUAYAQUIL
Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo

Tesis de Grado

Previo a la obtención del título de

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES
Mención en Gestión Empresarial

Tema

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PILOTO DE LOCALIZACIÓN VEHICULAR A TRAVÉS DE LA RED GPRS PARA EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA FACULTAD TÉCNICA PARA EL DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL”

Realizado por:

Jaime Leonardo Estrada Aguilar

Andrés David Paredes Viteri

Pedro Samuel Quintero Farias

Director

Ing. Washington Medina

Guayaquil – Ecuador
2010



TESIS DE GRADO

Título

“DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA PILOTO DE LOCALIZACIÓN VEHICULAR ATRAVEZ DE LA RED GPRS PARA EL PARQUE AUTOMOTOR DE LA FACULTAD TECNICA PARA EL DESARROLLO DE LA UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTIAGO DE GUAYAQUIL”

Presentada a la Facultad de Educación Técnica para el Desarrollo, Carrera de Ingeniería en Telecomunicaciones de la Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.

Por:

Jaime Leonardo Estrada Aguilar

Andrés David Paredes Viteri

Pedro Samuel Quintero Farias

Para dar cumplimiento con uno de los requisitos para optar por el Título de:

INGENIERO EN TELECOMUNICACIONES
Mención en Gestión Empresarial

Miembros del Tribunal

Ing. Héctor Cedeño A.
Decano de la Facultad

Ing. Pedro Tutiven López
Director de Carrera

Ing. Washington Medina
Director de Tesis

Dr. Kléber López Parrales
Coordinador Administrativo

Ing. Víctor del Valle Ramos
Coordinador Académico

AGRADECIMIENTO

Al llevar a cabo ésta última labor investigativa, sentimos necesidad de agradecer:

A Dios por su protección y bendiciones en el desarrollo de nuestro proyecto de investigación.

A la Universidad Católica Santiago de Guayaquil (UCSG), por habernos dado la oportunidad de realizar un trabajo de investigación.

A nuestras familias y amistades por el aliento, comprensión, la ayuda invaluable y el apoyo incondicional que siempre nos han demostrado durante la ejecución del proyecto de investigación.

Al Decano Ing. Héctor Cedeño, al Director de Carrera, Ing. Pedro Tutiven y al Coordinador Académico Ing. Víctor del Valle, quienes siempre nos dieron su apoyo para desarrollar y ejecutar nuestro proyecto de investigación.

A nuestro Director de Tesis, Ing. Luis Sánchez., por su colaboración y orientación durante la investigación.

Y a todas las personas que de una forma u otra, han hecho posible la realización de esta obra. A todos ellos nuestra gratitud.

DEDICATORIA

Dedicamos este trabajo a Dios y a nuestras respectivas familias quienes son nuestra fuerza inspiradora, quienes en todo momento supieron apoyarnos en nuestros estudios, teniendo tolerancia y paciencia para sacar a luz este trabajo investigativo y poderlos culminar con éxito.

A nuestro Director de Tesis, porque gracias a sus conocimientos brindados, nos ha ayudado a la finalización de este proyecto de investigación.

A los docentes de Telecomunicaciones.

Jaime Leonardo Estrada Aguilar

Andrés David Paredes Viteri

Pedro Samuel Quintero Farias

RESUMEN

Esta tesis comprende el desarrollo de un prototipo de un sistema de localización vehicular (AVL). Utilizando como medio de transmisión la red GPRS de una operadora de telefonía local, con la finalidad de que los datos transmitidos sirvan para la localización geográfica, utilizando el Sistema de Posicionamiento Global (GPS).

El sistema debe recibir a través de la red GPRS los datos provenientes del GPS instalado en cada móvil, los cuales serán procesados en una central, registrados y mostrados al usuario en forma visual sobre el mapa de la ciudad de Guayaquil.

Para la integración del sistema, se necesita en hardware un equipo MODEM, un GPS y una interfaz electrónica creada por nosotros que la denominamos TECNICA1, que haga enlace entre los Sistemas Digitales y analógicos y un software, que manipule y procese la información transmitida

INDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS.....	I
DEDICATORIA.....	II
RESUMEN.....	III
INDICE DEL CONTENIDO.....	IV

INTRODUCCION.....	1
-------------------	---

CAPITULO 1

1. PLANTAMIENO DEL.....	1
1.1. ANTECEDENTES.....	1
1.2. JUSTIFICACION.....	2
1.3. OBJETIVOS.....	3
1.3.1 Objetivo General.....	3
1.3.2 Objetivos Específicos	3

CAPITULO 2

2. TEORIA DE LA COMUNICACIÓN DE DATOS.....	4
2.1 COMUNICACIÓN ANALOGICA.....	5
2.2 COMUNICACIÓN DIGITALES.....	5
2.3 CODIFICACION DE DATOS.....	5
2.4 TECNICAS DE MODULACION.....	6
2.5. TIPOS DE MODULACION.....	6
2.6 TRANSMISION DE DATOS.....	6
2.6.1 TRANSMISION SINCRONA.....	7
2.6.2 TRANSMISION ASINCRONA.....	7

2.7 INTERFASES Y PROTOCOLOS.....	8
2.7.1 INTERFASE RS232	11
2.7.3 ESTANDAR NMEA 0183.	12

CAPITULO 3

3. GPRS - General Packet Radio.....	13
3.1 GSM - Groupe Special Mobile.....	13
3.2 ARQUITECTURA DE LAS REDES GPRS.....	16
3.3 TERMINALES GPRS.....	18
3.4 INTERFACES Y PUNTOS DE REFERENCIA EN LA RED GPRS.....	21
3.5 GESTION DE LA MOVILIDAD.....	22
3.5.1 ESTADO EN LA GESTION DE MOVILIDAD.....	23
3.5.2 PROCESO GPRS ATTACH Y DETACH.....	24
3.5.3 CONTEXTO PDP.....	26
3.6 INTERFAZ RADIO GPRS.....	27
3.6.1 CANALES FISICOS Y LOGICOS EN GPRS.....	27
3.6.2 ESQUEMAS DE CODIFICACION.....	28
3.6.3 FACTORES DE REDUCCION DEL THROUGHPUT.....	29
3.7 ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS RADIO EN REDES GSM / GPRS.....	30
3.7.1 ASIGNACION DE RECUROS EN GPRS.....	31
3.7.2 ACCESO MULTIPLE Y GANACIA DE MULTIPLEXACION ESTADISTICA.....	31
3.7.3 USO ASIMETRICO DE LOS RECURSOS RADIO DE SUBIDA Y DE BAJADA.....	32

CAPITULO 4

4 DISEÑO DEL PROTOTIPO PARA EL SISTEMA AVL	33
4.1 OPERACIÓN DEL SISTEMA.....	34
4.2 CLIENTE (VEHICULO).....	35
4.2.1 GPS.....	35
4.2.2 MODEM	35
4.2.3 INTERFAZ TECNICA1.....	36
4.2.4 DISEÑO DE LA UNIDAD REMOTA.....	38
4.2.4.1 ALIMENTACION DE ENERGIA.....	39
4.2.4.2 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN	40
4.2.4.3 ACOPLAMIENTO DE NIVELES TTL Y RS232.....	41
4.2.4.4 DISEÑO DE LA TARJETA ELECTRONICA.....	42
4.3 SERVIDOR (CENTRAL).....	46

CAPITULO 5

5 PRUEBAS Y RESULTADOS.....	47
5.1 PRUEBAS REALIZADAS DESDE LA OPTICA DE LOS GESTORES DE MONITOREO DE LA OPERADORA LOCAL.....	54
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	58
BIBLIOGRAFIA.....	60
ANEXO 1 COMANDOS AT.....	61
ANEXO 2 SOFTWARE DEL MICROCONTROLADOR.....	65
ANEXO 3 COSTOS ÚLTIMA MILLA.....	71
ANEXO 4 GPS GARMIN.....	74
ANEXO 5 MODEM MULTITECH.....	90

INDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Formato de una trama Síncrono.....	7
Figura 2.2 Interfaz Genérica al Medio de Transmisión.....	8
Figura 3.1 - Arquitectura red GPRS.....	17
Figura 3.2 - Comunicación TDMA en GRPS.....	19
Figura 3.3 - Arquitectura lógica GPRS.....	21
Figura 3.4 muestra gráficamente los estados de Gestión de la Movilidad en GPRS.....	24
Figura 3.5 - Proceso attach.....	25
Figura 3.6 - Activación de contexto PDP.....	25
Figura 4.1 Sistema AVL.....	34
Figura 4.2 Características del microcontrolador PIC16F876.....	37
Figura 4.3 Diagrama de bloque del funcionamiento interfaz Técnica 1.....	38
Figura 4.4 Alimentación energía 5V.....	40
Figura 4.5 Tramas seriales.....	40
Figura 4.6 Transmisión del dato binario.....	41
Figura 4.7 Adaptador de niveles RS 232 a TTL.....	41
Figura 4.8 Diagrama CI Max 232.....	42
Figura 4.9 Programa EAGLE versión 5.6.....	43
Figura 4.10 Diseño de la tarjeta.....	43
Figura 4.11 Diseño de la tarjeta impresa TECNICA1.....	44
Figura 4.12 Tarjeta electrónica Técnica 1 (cara 1).....	45
Figura 4.13 Tarjeta electrónica Técnica 1 (cara 2).....	45
Figura 4.14 Tarjeta electrónica Técnica 1.....	46
Figura 5.1 Sistema AVL.....	47
Figura 5.2 conexión dial up.....	48
Figura 5.3 Marcando *99#.....	48
Figura 5.4 Registrando a la red.....	48

Figura 5.5 Conectado a la red GPRS.....	49
Figura 5.6 Estado de la conexión GPRS.....	49
Figura 5.7 Detalle de la conexión.....	50
Figura 5.8 HyperTerminal abriendo un puerto TCP.....	51
Figura 5.9 Recibiendo las sentencias del GPS a través de la red GPRS.....	51
Figura 5.10 Programa TCP-COM.....	52
Figura 5.11 Programa Google Map.....	53
Figura 5.12 Visualización Grafica	53
Figura 5.13 Comunicación entre modems.....	54
Figura 5.14 Configuración de las simcard en los HLRs 1.....	56
Figura 5.15 Configuración de las simcard en los HLRs 2.....	57

INDICE DE TABLAS

Tabla 3.1 –Banda de frecuencias.....	14
Tabla 3.2- Anchos de Banda por tecnología.....	15
Tabla 3.3 - Clasificación terminales GPRS.....	20
Tabla 3.4 – Canales en GPRS.....	28
Tabla 3.5 – Esquemas de codificación en GPRS.....	29

CAPITULO 1

1. PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA

El sistema AVL de sus siglas en ingles (Automatic Vehicle Location) es un sistema de localización remota en tiempo real, basado en el uso de un GPS (Sistem Position Global) y un sistema de transmisión a través de Modems utilizando la red GPRS (General Packet Radio System) de una operadora de telefonía celular local.

La conexión usada para los enlaces remotos es del tipo punto a multipunto, ya que hay un equipo base o central y todos los vehículos transmiten a el su posición (latitud y longitud), velocidad, altitud, etc. Estos datos son obtenidos del equipo GPS instalado en cada vehiculo.

El equipo base o central es una computadora y un MODEM de comunicación, el cual se conecta a la red GPRS utilizando una comunicación dial up. Una vez que el MODEM este levantado a la red GPRS, se puede solicitar la conexión remota a cada vehiculo. De esta manera los datos provenientes del GPS remoto son recibidos en la central y posteriormente procesados para mostrarlos en un mapa digitalizado, en el se puede visualizar la ubicación exacta del vehiculo en tiempo real.

1.1. ANTECEDENTES

El centro de este proyecto se basa en el equipo GPS, este esta conformado por más de una veintena de satélites que hace algunos años el Departamento de Defensa de Los Estados Unidos de América puso en órbita al rededor de la tierra. Dichos satélites inicialmente fueron enviados con fines militares, pero posteriormente fueron donados a la humanidad para aplicaciones civiles. Dichos satélites están ubicados en el espacio de tal manera que cubren la totalidad del globo terrestre, garantizando que desde cualquier punto del planeta se puede recibir simultáneamente, mínimo la señal de tres (3) satélites. Estos satélites están enviando permanentemente unas señales de radio que pueden ser percibidas por un receptor, donde se puede conocer con un error no mayor a 200 metros su ubicación geográfica en términos de longitud, latitud y altitud.

Este receptor se denomina receptor GPS y es una unidad muy similar a una calculadora electrónica de bolsillo en cuyo interior posee una antena. A partir de esta tecnología se han desarrollado diversas aplicaciones: topografía, navegación, prácticas deportivas, seguimiento y localización vehicular, etc. El sistema AVL como se acaba de mencionar es una de las tantas aplicaciones del GPS, aprovecha la información que se tiene en el receptor GPS de un vehículo y la transmite a un centro de control donde se encuentra instalada una computadora que posee un mapa digitalizado de la ciudad o región de operación. En este mapa se puede visualizar, en forma de icono, la ubicación del vehículo deseado.

1.2 JUSTIFICACION

El alto índice delincriminal que soporta nuestra ciudad es algo alarmante, los robos de toda clase están al orden del día. Toda la población se encuentra sumamente preocupada por esta alza de la delincuencia, por tal motivo ofrecemos este anteproyecto como una alternativa valida contra el robo de vehículos.

Este anteproyecto se lo expone con fines educativos para conocer el funcionamiento e implementación paso a paso. De tal manera que cualquier estudiante de ingeniería en telecomunicaciones pueda implementarlo, desarrollarlo y mejorarlo.

Sabemos que un sistema de localización vehicular no es algo nuevo ya que existen algunas y diferentes empresas que ofrecen un paquete de servicios con similares características, entre ellas constan los proveedores: Comsatel S.A., Chevystar, Carlink, Power Control y Hunter. Pero como se había mencionado anteriormente la intención de este anteproyecto es puramente educativo sin fines de lucro.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo General

- Diseñar e implementar un sistema piloto AVL, utilizando la red GPRS de una operadora de celular local

1.3.2 Objetivo Específicos

- Crear un interfaz de comunicación de datos entre los diferentes dispositivos como son: GPS y el MODEM, para que esos datos sean transmitidos a través de la red GPRS de una operadora celular local.
- Crear un software interfase en el servidor, que permita visualizar en un mapa los datos adquiridos a través de la red GPRS.
- Probar el funcionamiento del sistema piloto AVL.

CAPITULO 2

2. TEORIA DE LA COMUNICACIÓN DE DATOS

Para realizar el intercambio de información entre computadoras los ordenadores modernos se basan en el concepto de dígitos binarios, denominados bits, que sólo pueden adoptar los valores 0 o 1. Todos los datos almacenados y procesados por una computadora tienen la forma de bits, por lo que la transferencia de datos entre máquinas implica enviar bits de un lado a otro. En principio resulta muy sencillo, ya que la señal está presente o ausente; por ejemplo, no existen los matices de tono y volumen que se aprecian en la comunicación de voz. En la práctica, sin embargo, las comunicaciones de datos son más complejas de lo que parecen. Una secuencia de dígitos enviados desde un ordenador debe volverse a transformar en una información significativa con independencia del retardo, ruido y corrupción que sufra en el trayecto.

La comunicación entre computadoras siempre implica la transferencia de datos en bloques, en lugar de secuencias continuas de datos. Esto se traduce en que no hace falta una conexión permanente entre dos ordenadores o computadoras para intercambiar datos. A diferencia de las personas, pueden funcionar con un enlace que exista sólo de forma parcial durante el diálogo. Esto significa que hay alternativas para la comunicación de datos inviábiles en las llamadas normales de teléfono.

La comunicación de datos utiliza una técnica denominada conmutación de paquetes, que aprovecha la posibilidad de transferir bloques de datos entre terminales sin establecer una conexión punto a punto. Por el contrario, se transmiten de enlace a enlace, quedando almacenados temporalmente y en espera de ser transmitidos cuando se establece el correspondiente enlace. Las decisiones sobre su destino se toman basándose en la información de direccionamiento contenida en la "cabecera" que va al principio de cada bloque de datos. El término "paquete" abarca la cabecera más el bloque de datos. Este tipo de conexión suele ser más eficaz que un enlace punto a punto entre ambas partes, mantenida hasta el final de la comunicación. En la

práctica, un mismo enlace físico puede ser compartido por más de un usuario, gracias a una técnica llamada multiplexación. El precio a pagar por el mayor rendimiento es el retraso que sufren algunos paquetes.

2.1 COMUNICACIÓN ANALÓGICA

La comunicación analógica se caracteriza ya que la fuente de información es analógica porque produce mensajes definidos de manera continua. Recibe este nombre porque la señal es análoga a su fuente. El habla humana es claro ejemplo de la comunicación analógica.

2.2 COMUNICACIÓN DIGITALES

En un sistema de comunicación digital se transmite la información de una fuente digital. Una forma de onda digital se define como una función del tiempo que puede tener solo un conjunto discreto de valores.

Los sistemas de comunicación digital ofrecen varias ventajas sobresalientes respecto a los sistemas de comunicaciones analógicas tradicionales; como son: Facilidad de procesamiento, facilidad de multicanalización, e inmunidad al ruido.

2.3 CODIFICACION DE DATOS

La codificación digital consiste en la traducción de los valores de tensión eléctrica analógicos que ya han sido cuantificados (ponderados) al sistema binario, mediante códigos preestablecidos. La señal analógica va a quedar transformada en un tren de impulsos digital (sucesión de ceros y unos).

La codificación es, ante todo, la conversión de un sistema de datos a otro distinto. De ello se desprende que la información resultante es equivalente a la información de origen. Un modo sencillo de entender esto es verlo a través de los idiomas, en el ejemplo siguiente: *home = hogar*, podemos entender que hemos cambiado una información de un sistema (inglés) a otro sistema (español) y que esencialmente la información sigue siendo la misma. La razón de la codificación está justificada por las operaciones para las que se necesite realizar con posterioridad. En el ejemplo anterior para hacer entendible a una audiencia hispana un texto redactado en inglés.

La codificación es el último de los procesos que tiene lugar durante la conversión analógica-digital.

2.4 TECNICAS DE MODULACION

Las señales de transmisión se transportan entre un transmisor y un receptor a través de alguna forma de medio de transmisión. Sin embargo, casi nunca tiene las señales de información una forma adecuada para la transmisión. En consecuencia, se debe transformar a una forma mas adecuada. El proceso de imprimir señales de información de baja frecuencia en una señal portadora de alta frecuencia se llama modulación. La desmodulación es el proceso inverso, donde las señales recibidas se agregan a su formato original. Existen muchas técnicas de modulación y desmodulación divididas en digitales y analógicas.

2.5. TIPOS DE MODULACION

Existen algunos tipos de modulación, las cuales se han dividido de la siguiente manera:

- Modulación lineal: Se transmite las señales continuas en forma sinusoidal.
- Modulación por pulso: se transmite señales en forma de bit.
- Modulación codificada: Primero se codifica y luego se envía de igual forma que la modulación lineal.

2.6 TRANSMISION DE DATOS

La transmisión de una cadena de bits desde un dispositivo a otro a través de una línea de transmisión, implica un alto grado de cooperación entre ambos extremos. Uno de los requisitos esenciales es la sincronización. Es muy importante que se de la sincronización, puesto que de no darse se producirían muestreos de datos en instantes incorrectos, lo que daría como consecuencia una lectura errónea.

Existen dos formas de transmisión de datos que son: transmisión asíncrona y transmisión síncrono.

2.6.1 TRANSMISION SINCRONA

En este tipo se transmite un bloque de bits como una cadena estacionaria sin utilizar códigos de inicio o de parada. Este bloque puede ser de larga longitud. Es muy importante que los relojes tanto del emisor como del receptor estén bien sincronizados. Una manera de lograr esta sincronización es proporcionando la señal de reloj a través de una línea independiente. Esta técnica funciona bien en cortas distancias, pues la señal de reloj es susceptible a las mismas dificultades y defectos que las propias señales de datos. Hay otra alternativa para la sincronización la cual consiste en incluir la información relativa a la sincronización en la propia señal de datos.

En la transmisión síncrono se requiere además de un nivel de sincronización adicional para que el receptor pueda identificar el inicio y el final de cada bloque de datos. Por ello cada bloque comienza con un patrón de bits denominado final. También se añade bits denominados de control. Los datos más el preámbulo, más los bits de final junto con la información de control se denomina Trama.

A continuación se presenta un gráfico de lo que es una trama:



Figura 2.1 Formato de una trama Síncrono.

Es importante conocer que para bloques de datos que sean de suficiente tamaño, la transmisión síncrono es mucho más eficiente que la asíncrona.

2.6.2 TRANSMISION ASINCRONA

Como su nombre lo indica, esta técnica de transmisión carece de sincronización. La estrategia empleada es el evitar el problema de la temporización, mediante el envío interrumpido de cadenas de bits que no sean

muy largas. Los datos se transmiten enviándolos carácter a carácter, normalmente cada carácter tiene una longitud de 5 a 8 bits.

La sincronización en este caso debe mantenerse durante la duración del carácter, puesto que el receptor se puede resincronizar al principio de cada carácter nuevo.

Cuando no se transmite ningún carácter, la línea se mantendrá en reposo, lo que significa que en la señalización NRZ-L (No Return To Zero Low) corresponde a una tensión negativa en la línea.

El principio de cada carácter se indica mediante un bit de inicio, seguido se transmite el carácter, comenzando por el menos significativo, normalmente un bit precede al bit del carácter que se denomina bit de paridad, este bit se usa en el receptor para detección de errores, y finalmente tenemos el bit de parada el mismo que corresponde a un 1 binario, el mismo que puede tener una duración de 1, 1.5 ó 2 veces la duración de un bit convencional. Debido a que el elemento de parada es igual al estado de reposo, el transmisor transmitirá la señal de parada hasta que se vaya a transmitir el siguiente carácter.

2.7 INTERFASES Y PROTOCOLOS

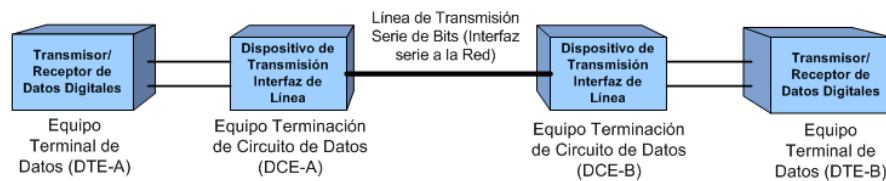


Figura 2.2 Interfaz Genérica al Medio de Transmisión

Como se puede observar en la figura 2.3 tenemos por un lado el DCE-A (Data Circuit Terminating Equipment) el mismo que es responsable de transmitir y recibir bits, de uno en uno, a través del medio de transmisión o red. Por el otro lado tenemos el DCE-B el mismo que debe interactuar con el DTE-B (Data Terminal Equipment). En general, esto exige que se intercambien tanto datos como información de control. Esto se lleva a cabo a través de un conjunto de cables que se los denomina “circuitos de intercambio”.

Los DCE's que se intercambian señales a través de la línea de transmisión deben entenderse el uno al otro, es decir deben usar la misma codificación y velocidad de transmisión. Para facilitar las cosas tanto para usuarios como para fabricantes, se han desarrollado normalizaciones que especifican exactamente la naturaleza de la interfaz entre DTE y el DCE. La interfaz tiene cuatro aspectos importantes o especificaciones que son:

- Mecánicas
- □Eléctricas
- Funcionales
- De procedimiento

Las características mecánicas se refieren a la conexión física entre el DTE y el DCE, a la distribución de los pines en el conector. También se debe señalar que se usan conectores macho o hembra.

Las características eléctricas se relacionan con los niveles de tensión y su temporización. Indican que tanto el DCE como DTE deben usar el mismo código, los mismos niveles de tensión y la misma duración de la señal.

Las características funcionales especifican los procesos que se realizan a través de cada uno de los circuitos de intercambio. Las funciones se clasifican en cuatro grupos que son: datos, control, temporización y tierra.

Las características de procedimiento, especifican la secuencia de eventos que se deben dar en la transmisión de datos basándose en las características funcionales de la interfaz.

Protocolo: para que dos entidades se comuniquen entre si con éxito se requiere entre otros aspectos que “hablen el mismo idioma”. Qué se comunica, cómo se comunica, y cuando se comunica debe seguir una serie de convenciones mutuamente aceptadas por las entidades involucradas, este conjunto de convenios se denomina protocolos, que se pueden definir como el conjunto de reglas que gobiernan el intercambio de datos entre dos entidades. Los puntos que definen un protocolo son:

- 1.- Sintaxis**, incluye aspectos como formato de datos y niveles de señal.
- 2.- Semántica**, incluye información de control para coordinación y manejo de errores.
- 3.- Temporización**, incluye sintonización de velocidades y secuenciación.

Los protocolos son conjuntos de normas para el intercambio de información, consensuadas por las partes comunicantes. En términos informáticos, un protocolo es una normativa necesaria de actuación para que los datos enviados se reciban de forma adecuada.

Hay protocolos de muy diversos tipos. Unos se ocupan de aspectos bastante primarios como por ejemplo, el de asegurar que el orden de los paquetes recibidos concuerda con el de emisión. A un nivel algo superior hay protocolos para garantizar que los datos enviados por una computadora se visualicen correctamente en el equipo receptor.

La informática moderna utiliza muchos protocolos distintos. La norma publicada por la International Standards Organization y conocida como "modelo de 7 niveles", recoge la estructura general común a todos ellos. La totalidad de los aspectos contemplados en la comunicación entre ordenadores queda clasificada en siete niveles. La idea es que los protocolos concretos desarrollados en cada uno de los niveles puedan entenderse para conseguir una comunicación eficaz. De forma resumida, la función de cada uno de los niveles es la siguiente:

Nivel 1: Capa física

Se refiere a la forma de transmitir cada 0 y 1 que conforman toda información digital que viaja de un punto a otro. Esto incluye la definición de un 1 y un 0 en cuanto a señales eléctricas.

Nivel 2: Capa Enlace

Describe la forma de transportar de manera fiable los bits desde un nodo a otro en una red conmutada. Define conceptos tales como tramas, detección y corrección de errores y control de flujo.

Nivel 3: Red

Se centra en el establecimiento de una conexión punto a punto entre cliente y servidor. Es el nivel en el que se trata, por ejemplo, el direccionamiento y encauzamiento global.

Nivel 4: Transporte

Es el primero de los niveles encargados del funcionamiento punto a punto. Se ocupa del formato y su misión es asegurar que una secuencia recibida de bits se transforme en datos significativos. Este nivel supone la existencia previa de una conexión fiable.

Nivel 5: Sesión

Es el encargado de la diferenciación y control del diálogo para las aplicaciones que lo precisan. En el caso de la mayoría de las modernas aplicaciones informáticas (que se hallan divididas en componentes cliente y servidor), este nivel constituye un elemento inherente del propio diseño.

Nivel 6: Presentación

Proporciona un mecanismo de negociación de los formatos de representación (conocidos como sintaxis de transferencia) para un determinado contenido del mensaje.

Nivel 7: Aplicación

Recoge el resto de las necesarias funciones dependientes de la aplicación.

Hay, en la práctica, otras muchas formas de estructurar y llevar a cabo las necesarias comprobaciones para que una computadora pueda dialogar con otra. El modelo de siete niveles constituye sin embargo un modelo útil y se utiliza con carácter general, especialmente en los niveles inferiores, cuyos protocolos son de normas más estables.

2.7.1 INTERFASE RS232

RS232 también conocida como interfase Estándar EIA³, proporciona la transmisión de información serial mediante el uso de niveles de voltaje para la representación de un cero o uno binario

El estándar RS232 define las características eléctricas, descripción funcional de los circuitos de intercambio y una lista de aplicaciones estandarizadas. El tipo de conector físico no está especificado, pero por lo general se utiliza el conector DB-25, la velocidad de transmisión está hecha para tasas de datos de hasta 20Kbits/s, y longitudes de cable de hasta 50 pies.

2.7.2 ESTANDAR NMEA 0183

La Asociación Electrónica de la Marina Nacional de los Estados Unidos (NMEA) es una institución dedicada a la educación y avance de la industria electrónica marina.

NMEA es un protocolo estándar, usado por los receptores de GPS para transmitir dat422A pero para la mayoría de los propósitos se puede considerar compatible con RS-232.

Usa 4800 bps, 8 bits de datos, sin paridad y un bit de parada (8N1). Las sentencias u oraciones del NMEA 0183 son todas frases en ASCII. Cada oración empieza con un signo de dólar (\$) y termina con un carácter de avance de línea (<CR><LF>). Los datos son delimitados por comas. Todas las comas deben ser incluidas ya que actúan como delimitadores. Ciertos GPS no envían algunos de los campos. Un checksum es agregado opcionalmente. Seguido del \$ está el aacc, campo de dirección. El aa es la identificación del dispositivo. GP se usa para identificar los datos de GPS. La transmisión de la identificación del dispositivo es normalmente optativa. El ccc es el formato de la frase, por otra parte conocido como el nombre de la frase.

CAPITULO 3

3. GSM y GPRS

Después de que las primeras redes GSM fueran operacionales y los servicios de datos GSM comenzaran a funcionar, quedaron patentes los problemas resultantes de usar una red de conmutación de circuitos para transmitir datos: un largo periodo de acceso en las conexiones y una facturación en función de la duración de la conexión y no en función del volumen transmitido. El sistema GPRS (*General Packet Radio System*) mejora el tiempo de acceso a la red y soluciona el problema de la tarificación. En redes de conmutación de paquetes, las conexiones no reservan recursos permanentemente, sino que hacen uso de un fondo común o *pool*, lo cual es altamente eficiente y más, si cabe, cuando la comunicación es a ráfagas.

GPRS introduce en la red existente de GSM servicios portadores en conmutación de paquetes. En el sistema GPRS un usuario puede acceder a redes públicas, como Internet, usando sus protocolos (IP, X.25), los cuales se activan en el momento que el usuario se conecta a la red GPRS. La estación móvil puede usar de 1 a 8 *canales* 1 en la interfaz radio, dependiendo de la capacidad del terminal y de la configuración y estado de la red. Los canales se asignan dinámicamente y separadamente para los enlaces ascendente y descendente, pudiéndose alcanzar tasas de hasta *160 Kbps*.

3.1 GSM - Groupe Special Mobile

El Sistema Global para las Comunicaciones Móviles (GSM, proviene de "Groupe Special Mobile") es un sistema estándar, completamente definido, para la comunicación mediante teléfonos móviles que incorporan tecnología digital. Por ser digital cualquier cliente de GSM puede conectarse a través de su teléfono con su computador y puede hacer, enviar y recibir mensajes por e-mail, faxes, navegar por Internet, acceso seguro a la red informática de una compañía (LAN/Intranet), así como utilizar otras funciones digitales de transmisión de datos, incluyendo el Servicio de Mensajes Cortos (SMS) o mensajes de texto.

El interfaz de radio de GSM se ha implementado en diferentes bandas de frecuencia.

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	<i>E-GSM</i> , extensión de GSM 900
	R-GSM 900	n/a	876,0 - 880,0	921,0 - 925,0	<i>GSM ferroviario (GSM-R)</i> .
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.

Tabla 3.1 Bandas de Frecuencias

La operadora mediante la cual implementamos es la operadora CONECEL (PORTA) la cual opera en frecuencias de 850 Mhz.

Estándar	Generación	Banda de frecuencia	Rendimiento	
GSM	G2	Permite la transferencia de voz o datos digitales de bajo volumen.	9,6 kbps	9,6 kbps
GPRS	G2.5	Permite la transferencia de voz o datos digitales de volumen moderado.	21,4 a 171,2 kbps	48 kbps
EDGE	G2.75	Permite la transferencia simultánea de voz y datos digitales.	43,2 a 345,6 kbps	171 kbps
UMTS	G3	Permite la transferencia simultánea de voz y datos digitales a alta velocidad.	0,144 a 2 Mbps	384 kbps

Tabla 3.2 Anchos de Banda por tecnología.

ESTACIÓN BASE (BTS)

Es la estación central dentro de una celda, conocida como BTS (Base Transceiver Station), realiza el enlace de RF a los terminales celulares, transmite información entre la celda y la estación de control y conmutación, monitorea la comunicación de los abonados. Está conformado por: unidad de control, unidad de energía, antenas sectoriales (que utilizan métodos de diversidad para captar la mejor señal), TRAU (unidad encargada de adaptar y hacer la conversión de código y velocidad de las señales), y terminal de datos.

ESTACIÓN DE CONTROL Y CONMUTACIÓN

Conocido comúnmente como MTSO (mobile telephony switching office), cuando aplica tecnología GSM se denomina MSC (mobile switching center), y para redes Wireless Local Loop se denomina XBS.

Es el elemento central del sistema, sus funciones principales son:

- Coordina y administra todas las BTS
- Coordina las llamadas entre la oficina de telefonía fija y los abonados, así como las llamadas entre los terminales celulares y los abonados, a través de las BTS
- Se encarga de la facturación (billing)
- Dirige el Hand off entre cell site
- Tiene un software de gestión : network management system

Se interconecta a centrales TANDEM para comunicarse con otras redes telefónicas.

Puede ser de 2 tipos (de acuerdo al área geográfica y cantidad de tráfico) :

Centralizado : una única central para toda el área de concesión del operador, usa topología estrella,.

Descentralizado: más de una central, distribuido en el área de concesión.

Las BTS, Central y TANDEM se interconectan vía enlaces de fibra óptica, o vía microondas (enlaces de datos de alta velocidad - SDH).

RADIO CANALES

Se entiende por Radio Canal al par de frecuencias portadoras más un time slot, que van a servir como canales de tráfico en una comunicación. De estas 2 frecuencias una va a ser la frecuencia de Tx de la estación base y Rx del terminal, la otra frecuencia va a ser la de Rx de la estación base y Tx del terminal. Transportan datos y voz entre el abonado y las estaciones base, cada abonado sólo puede usar un canal a la vez.

Esto es lo básico que debemos saber ya que este diseño e implementación se basa en la parte de transmisión de datos sobre GSM que en este caso usaríamos GPRS y lo analizaremos en el capítulo siguiente.

3.2 ARQUITECTURA DE LAS REDES GPRS

GPRS es una red de datos que utiliza la infraestructura de la existente red GSM para permitir la transferencia de paquetes. Para ello se introducen nuevos elementos en la red GSM, siendo los más importantes el SGSN (Serving GPRS Support Node) y el GGSN (Gateway GPRS Support Node).

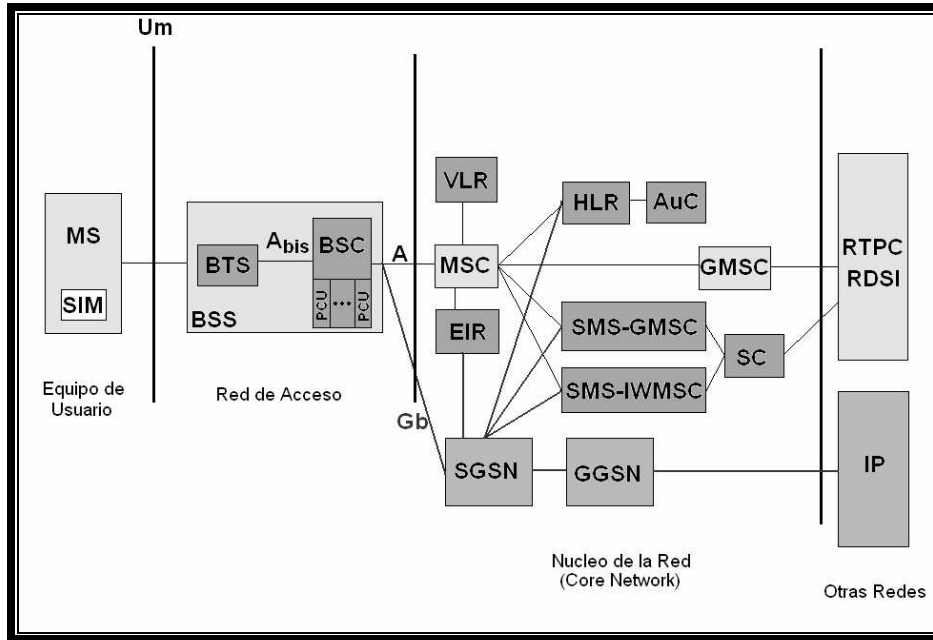


Figura 3.1 - Arquitectura red GPRS

Si observamos la Figura 4.1, la cual muestra la arquitectura de la red GPRS, vemos que aparece una nueva interfaz, Gb, que conecta las BSCs con los nodos SGSN.

El impacto derivado de la implementación de GPRS sobre la red GSM, implica una actualización de la interfaz radio (Um) entre las BTSs y las estaciones móviles. Cada BSC requiere una actualización de su software, así como la instalación de una o más PCUs (Protocol Control Unit). La unidad de control de protocolo (PCU), es responsable de la segmentación LLC 1, la manipulación del acceso al canal, el reparto de los canales, el tratamiento de las retransmisiones y la administración de los canales radio. Cada BTS también requiere una actualización de software, sin embargo, típicamente no requiere ninguna expansión hardware.

El tráfico de datos es separado a la salida del BSC. El tráfico de voz es enviado directamente a la MSC usando GSM estándar, y los datos son enviados a través de la PCU (usando Frame Relay 2 en la interfaz Gb) a un nuevo dispositivo llamado SGSN.

A continuación se describen las funciones principales de los nodos SGSN y GGSN en la red GPRS :

- SGSN (Serving GPRS Support Node)

Es el punto de acceso a la red GPRS para las estaciones móviles. Es responsable de la transferencia de paquetes desde/hacia los móviles en su área de servicio, esta tarea incluye:

- Enrutamiento de los paquetes
- Transferencia
- Gestión de la movilidad y del enlace lógico
- Autenticación
- Facturación

Al igual que en GSM, toda la información del usuario que se debe conocer en el nodo SGSN, se almacena en el registro GR (GPRS Register) que conceptualmente hace las funciones del registro HLR en GSM. El GR almacena el perfil de usuario, la dirección actual de SGSN y las direcciones del protocolo PDP (Packet Data Protocol) para cada usuario GPRS en la PLMN.

- GGSN (Gateway GPRS Support Node)

Es el otro tipo de nodo de soporte a GPRS. Actúa como interfaz lógico entre la red troncal GPRS y las redes PDN (Packet Data Network) externas. Convierte los paquetes GPRS provenientes de los nodos SGSN al formato PDP apropiado (IP o X.25 por ejemplo), y en el otro sentido, las direcciones PDP de los paquetes de datos entrantes son traducidas a direcciones GSM de los destinatarios y luego los paquetes son enviados al SGSN correspondiente. Para este propósito, la GGSN almacena la dirección del nodo SGSN del usuario y su perfil, consultándolo en los registros HLR/GR.

Un GGSN puede soportar múltiples SGSNs.

3.3 TERMINALES GPRS

Los terminales GPRS se pueden clasificar según su modo de operación:

Terminal Clase A

El terminal se conecta a los servicios de GPRS y GSM. El usuario puede hacer uso de los dos servicios simultáneamente.

Terminal Clase B

El terminal se conecta a los servicios de GPRS y GSM, pero solo puede operar con uno de ellos. La estación móvil en modo idle (también en GRPS) monitorea los canales de pagging

Terminal Clase C

El terminal sólo se puede estar conectado a una red en un momento dado, o la red GRPS o la red GSM.

En la fase 2 de GSM (actualmente en el Release 8) el terminal usaba un canal (un time-slot) para el enlace ascendente y otro canal para el enlace descendente (Figura 3.2. '1-slot'). En GRPS es posible el uso de varios timeslots, por ejemplo dos para el enlace ascendente y dos para el descendente (Figura 3.2. '2-slot'). Además es posible una utilización de capacidad asimétrica en ambos enlaces.

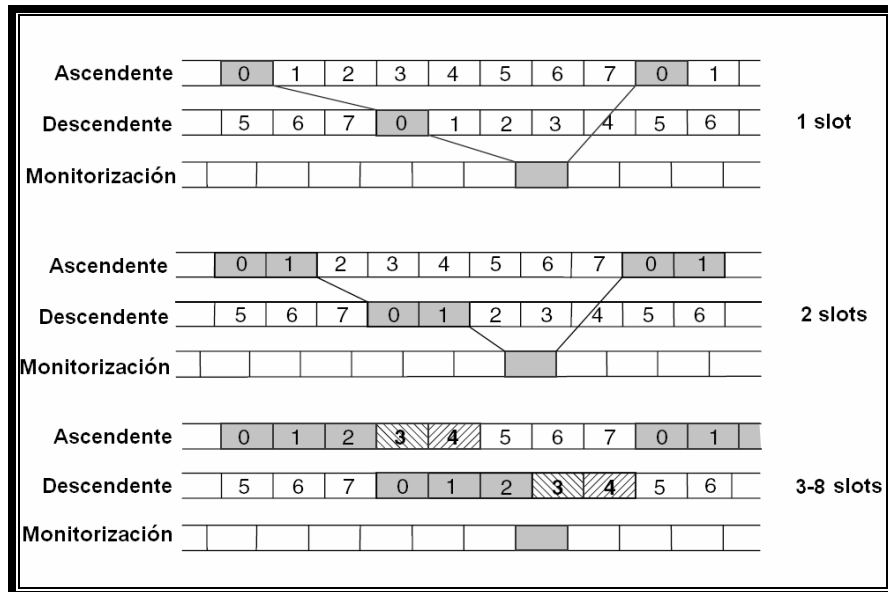


Figura 3.2 - Comunicación TDMA en GRPS

Existe una clasificación de terminales en función de la capacidad de uso múltiple de time-slots, cada clase es una combinación de los siguientes parámetros:

- Número máximo de time-slots que el MS (Mobile System) puede usar por trama TDMA en el canal descendente.
- Número máximo de time-slots que el MS (Mobile System) puede usar por trama TDMA en el canal ascendente.
- Número total de time-slots que puede usar el MS por trama TDMA en ambos canales.
- Tiempo necesario para poder llevar a cabo medidas de nivel de señal de celdas adyacentes (por parte del MS) y estar preparado para transmitir (Tta)
- Tiempo necesario para estar preparado para transmitir (Ttb)
- Tiempo necesario para poder llevar a cabo medidas de nivel de señal de celdas adyacentes (por parte del MS) y estar preparado para recibir (Tra)
- Tiempo necesario para estar preparado para recibir (Trb)
- Capacidad para transmitir y recibir simultáneamente

La tabla 3.3 muestra la clasificación de terminales en función de los parámetros vistos. Una tabla más extensa (incluyendo los MS de tipo 2) puede encontrarse en las especificaciones técnicas del 3GPP1.

Multislot class	Maximum number of slots			Minimum number of slots				Type
	Rx	Tx	Sum	Tta	Ttb	Tra	Trb	
1	1	1	2	3	2	4	2	1
2	2	1	3	3	2	3	1	1
3	2	2	3	3	2	3	1	1
4	3	1	4	3	1	3	1	1
5	2	2	4	3	1	3	1	1
6	3	2	4	3	1	3	1	1
7	3	3	4	3	1	3	1	1
8	4	1	5	3	1	2	1	1
9	3	2	5	3	1	2	1	1
10	4	2	5	3	1	2	1	1
11	4	3	5	3	1	2	1	1
12	4	4	5	2	1	2	1	1

Tabla 3.3 - Clasificación terminales GPRS

3.4 INTERFACES Y PUNTOS DE REFERENCIA EN LA RED GPRS

El sistema GRPS introduce una serie de interfaces con la arquitectura de la red GSM. Éstos son los denominados G-interfaces. La figura 3.3 describe la conexión lógica de cada elemento en el sistema GPRS a través de las interfaces y de los puntos de referencia de la red GSM con el sistema GRPS.

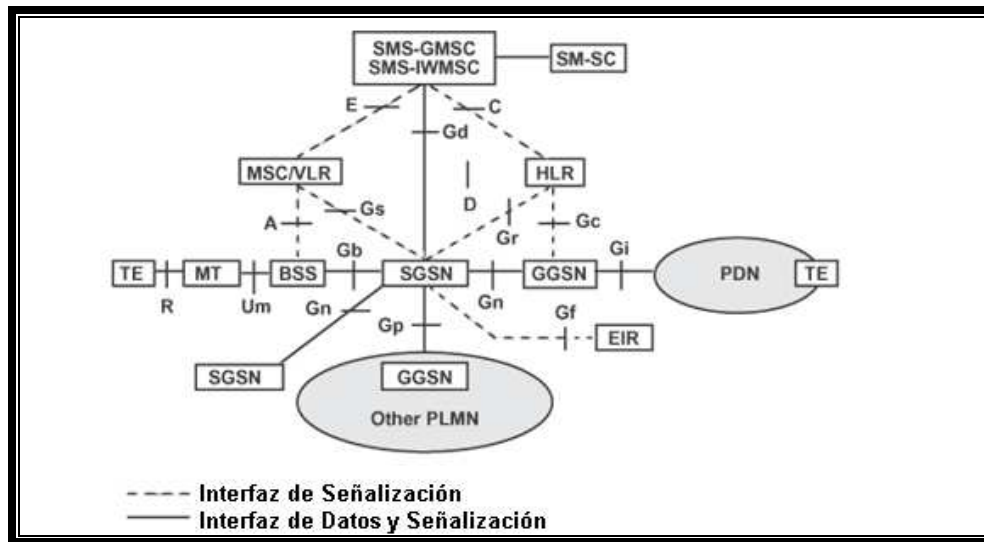


Figura 3.3 - Arquitectura lógica GPRS

- Gb entre un nodo SGSN y el subsistema de estaciones base (BSS). Transporta el tráfico y señalización GPRS entre la red radio GSM y la red GPRS. El flujo es controlado por servicios basados en Frame-Relay¹.
- Gc entre los nodos GGSN y HLR. Provee al nodo GGSN de información de localización de los usuarios para la activación de contextos².
- Gd entre los nodos SMS-GMSC y SGSN, y entre los nodos SMS-IWMSC y SGSN. Permite un uso más eficiente del servicio SMS.
- Gf entre un nodo SGSN y el nodo EIR (Equipment Identity Register). Da acceso al SGSN al registro de información de equipos.

- Gn entre dos nodos GSN en la misma PLMN. Es la interfaz usada en la intra-PLMN troncal. Se usa el protocolo GTP (GPRS Tunneling Protocol) sobre IP.
- Gp entre dos nodos GSN en varias PLMN. Proporciona las mismas funcionalidades que la interfaz Gn, pero además las funciones necesarias en la red inter-PLMN, es decir, seguridad (firewall), encaminamiento, etc.
- Gr entre un nodo SGSN y el HLR. Da acceso al nodo SGSN a información de usuario en el HLR, la cual puede estar localizada en una PLMN diferente a la del SGSN.
- Gs entre un nodo SGSN y una MSC. Proporciona un enlace para el envío de información de localización hacia la MSC o la recepción de peticiones de conexión (paging) desde la MSC. Esta interfaz mejora el uso efectivo de los recursos radio y de red en redes GSM/GPRS.
- Um entre el terminal y la parte fija de la red GPRS. Es el interfaz radio de acceso, el cual es el mismo usado en la red GSM con algunos cambios GPRS.

Existen dos puntos de referencia en la red GPRS:

- Gi entre el nodo GGSN y una red externa (Internet, por ejemplo). GPRS soporta una gran variedad de redes de datos, es por esto que Gi no es una interfaz estándar, sino un punto de referencia.
- R entre el equipo terminal y el móvil. Este punto de referencia conecta el móvil a un equipo terminal, por ejemplo un PC para transmitir datos sobre la red celular usando una tarjeta PCMCIA.

3.5 GESTION DE LA MOVILIDAD

La movilidad en GPRS es gestionada de la misma manera que en GSM salvo con ciertos cambios. Varias celdas conforman un área de nominada routing area, la cual es un subconjunto de un área de localización (localización área) que es la unidad básica de localización en GSM. Cada routing área es servida por un nodo SGSN. Un móvil conectado y operando en la red GPRS puede estar en dos estados: STAND BY y READY. En el primer caso, la localización del móvil se conoce a nivel de routing área, en el segundo caso a nivel de celda.

3.5.1 ESTADO EN LA GESTION DE MOVILIDAD

Existen tres estados posibles. El estado IDLE es usado para usuarios pasivos (no conectados a la red GPRS). El estado STAND BY es usado cuando el usuario acaba de salir de una fase activa. Un móvil está en una fase activa (estado READY) cuando está transmitiendo o acaba de transmitir. Las transiciones de un estado a otro tienen lugar cuando se completa una actividad, o cuando un determinado contador expira.

Veamos cada uno de los estados detalladamente:

Estado IDLE:

El usuario no está conectado a la red GPRS. El MS sólo puede recibir datos point-to-multipoint (PTM). El usuario no posee un contexto válido. Para cambiar de estado, el móvil tiene que realizar el proceso GPRS attach.

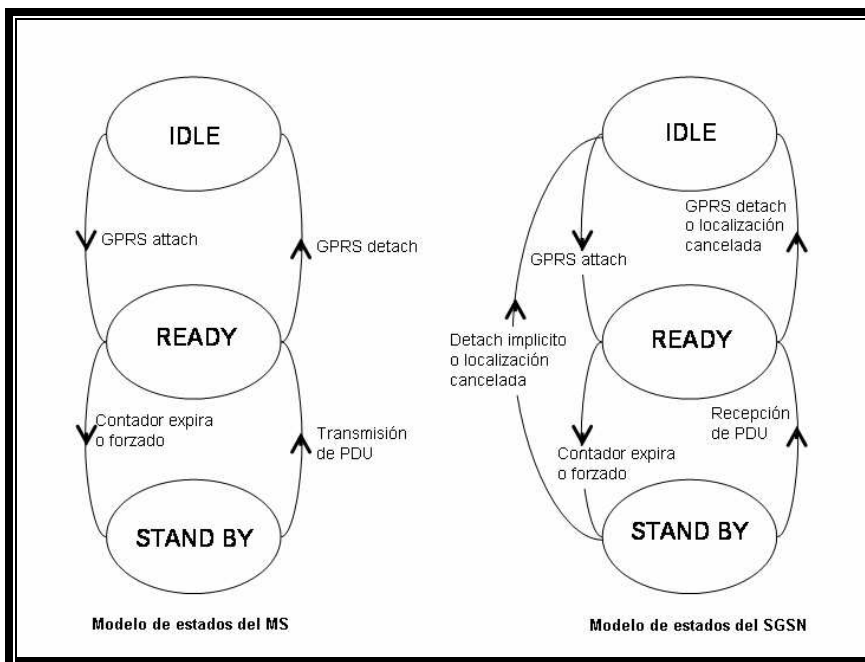
Estado STAND BY:

El usuario está conectado a la red GPRS y su localización es conocida a nivel de routing area. El MS puede recibir datos PTM y pagging para datos PTP (Point To Point). La red posee un contexto de movilidad para el usuario. Si el MS envía datos, pasa al estado READY. El MS, o la red, puede iniciar el proceso detach para pasar al estado IDLE. El MS tiene la posibilidad de usar la recepción discontinua (DRX) para ahorrar batería.

Estado READY:

El usuario está conectado a la red GPRS y su localización es conocida a nivel de celda. El MS puede recibir datos PTM y PTP. El SGSN puede enviar datos al MS sin la necesidad de hacer pagging y el MS puede enviar datos al SGSN en cualquier instante. La red mantiene el contexto para ese usuario. Si el timer expira, el MS pasa al estado STAND BY. Si el MS lleva a cabo el proceso detach, éste pasa al estado IDLE y el contexto asociado es eliminado. Un MS en estado READY no tiene la necesidad de tener reservados recursos radio. El MS puede usar recepción discontinua (DRX) para ahorrar batería.

La Figura 3.4 muestra gráficamente los estados de Gestión de la Movilidad en GPRS.



3.5.2 PROCESO GPRS ATTACH Y DETACH

Attach y detach son procesos que gestionan la movilidad GPRS, estableciendo y terminando, respectivamente una conexión con la red GPRS. En el proceso attach, el MS pasa al estado READY y se crea un contexto de movilidad, el MS es autenticado, se generan claves de cifrado y se le asigna al MS un identificador lógico de enlace temporal. El SGSN obtiene la información del HLR. Para transmitir datos, el MS tiene que activar primero un contexto PDP.

Veamos el proceso de attach y la activación de un contexto PDP gráficamente:

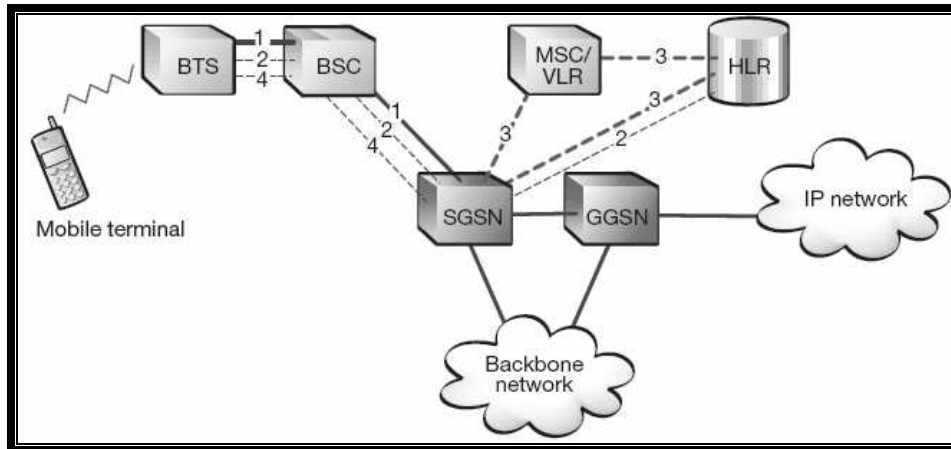


Figura 3.5 - Proceso attach

ATTACH:

1. Petición del terminal para hacer attach, indicando su capacidad multislot y algoritmos de cifrado soportados.
2. Se realiza el proceso de autenticación entre HLR y el terminal.
3. Se copian los datos de usuario en el SGSN y en la MSC/VLR.
4. El SGSN informa al terminal el final del proceso.

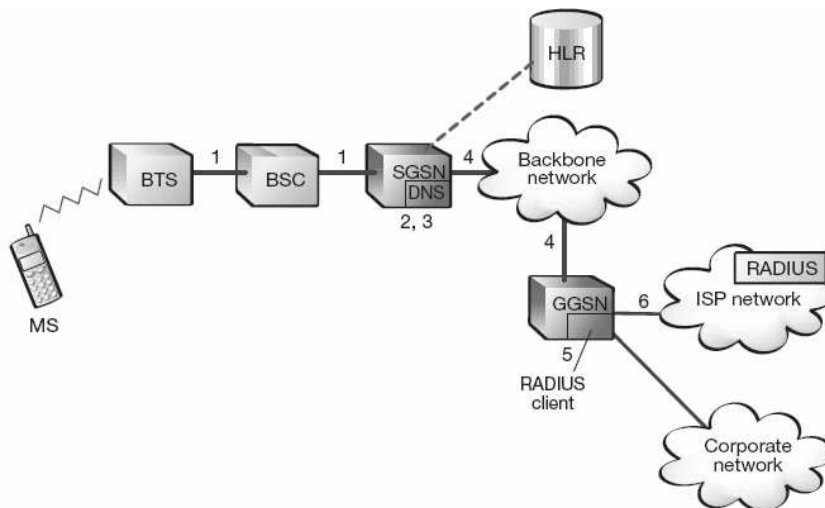


Figura 3.6 - Activación de contexto PDP

ACTIVACIÓN DE CONTEXTO PDP:

1. Petición de activación de contexto PDP por parte del terminal.
2. El SGSN valida la petición basándose en la información recibida del HLR en el proceso attach.
3. El APN1 es enviado a un servidor de nombres (DNS) en el SGSN para resolver la dirección IP del GGSN objetivo.
4. Se crea una conexión lógica entre el SGSN y el GGSN (GTP Tunnel – GPRS Tunnelling Protocol).
5. El GGSN asigna al terminal una dirección IP dinámica (dentro del rango IP perteneciente a la PLMN, o externamente, a través de un servidor RADIUS). En el GGSN se incluye un servidor RADIUS para soportar tareas de autenticación en conexiones provenientes de redes externas con servidores RADIUS.

Cuando un usuario quiere terminar la conexión GPRS tiene lugar el proceso detach, en el que el MS pasa al estado IDLE y el contexto de movilidad es borrado. Esto último puede ocurrir también automáticamente en el caso de que un determinado contador expire, o de manera forzada por parte de la red.

3.5.3 CONTEXTO PDP

Los contextos PDP tienen funciones de la capa de red. Éstas ligan el MS a direcciones PDP que son liberadas al finalizar la sesión. Un MS puede estar ligado a varios contextos PDP. Cuando un MS realiza el proceso attach, activa todos las direcciones que va a usar en el intercambio de datos con redes externas.

Existen varios tipos de direcciones PDP. La red HPLMN (Home Public Land Mobile Network) puede asignar al MS una dirección PDP estática (con carácter permanente), o bien, una dirección PDP dinámica (de carácter temporal) a la hora de activar un contexto PDP. Las redes PLMN visitadas (Visited Public Land Mobile Network) asignan una dirección PDP dinámica al MS cuando éste activa el contexto PDP.

La activación de un contexto PDP puede ser ejecutada por el MS o por la red. Además el SGSN puede modificar parámetros de un contexto PDP relacionados con la prioridad y calidad del servicio. Por último, un contexto PDP puede ser desactivado por parte de la red o por el propio MS. Cuando se ejecuta el proceso detach, la red borra automáticamente todos los contextos PDP.

3.6 INTERFAZ RADIO GPRS

GPRS define una nueva interfaz basada en TDMA para proporcionar transmisión de paquetes sobre la interfaz de aire, estableciendo, de esta forma, nuevas maneras de usar los canales de radio GSM ya existentes. En GPRS se establecen procedimientos a través de los cuales múltiples usuarios pueden compartir simultáneamente los recursos de radio y las ranuras de tiempo GPRS define una administración de recursos radio completamente diferente a la de conmutación de circuitos que establecía GSM, donde se asignaban ranuras por tiempo indefinido. Por el contrario, GPRS asigna ranuras de tiempo al usuario sobre la base paquete a paquete. GPRS mantiene el esquema de modulación (GMSK - Gaussian Minimum Shift Keying), la anchura del canal y la estructura de la trama usados en GSM. GPRS utiliza TDMA para proveer acceso múltiple. Esta técnica se basa en la coordinación de números específicos de tramas y ranuras en un tiempo dado.

3.6.1 CANALES FISICOS Y LOGICOS EN GPRS

Para transportar datos desde el móvil a la red, GPRS, al igual que GSM, diferencia la información de señalización de la del usuario a través de canales lógicos. Los canales de tráfico están divididos en dos categorías: de sesión de conmutación de circuitos, en la cual los usuarios son asignados a un canal durante la duración de la llamada; y de sesión de conmutación de paquetes, en la cual múltiples usuarios comparten un canal particular en ciertas ranuras de tiempo y frecuencias en TDMA. Sin embargo, únicamente un usuario puede ser asignado a una ranura de tiempo particular y a una frecuencia en un instante dado. En la Tabla 3.4 se presentan los canales, físicos y lógicos, propios de GPRS que se suman a los GSM existentes.

Tipo de Canal		Denominación	Descripción
Canales Físicos GPRS	Canales de Paquetes de Datos (Packet Data Channel) PDCH	Canales PDCH dedicados	Son asignados de forma exclusiva para el servicio GPRS
		Canales PDCH bajo demanda	Son utilizados para GPRS si no son necesarios para GSM ¹
Canales Lógicos GPRS	Canales Comunes de Control	PPCH (Packet Paging Channel)	Utilizado para localizar una estación móvil antes de la transferencia de paquetes.
		PRACH (Packet Random Access Channel)	Lo utiliza la estación móvil para solicitar canales GPRS.
		PAGCH (Packet Access Grant Channel)	Utilizado para comunicar a la estación móvil los canales de tráfico asignados.
		PNCH (Packet Notification Channel)	Utilizado para enviar notificaciones PTM-M ² a un grupo de MSS
	Canales de difusión	PBCCH (Packet Broadcast Control Channel)	Utilizado para difundir información de control general del sistema GPRS
	Canales de tráfico	PDTCH (Packet Data Traffic Channel)	Usado para transferencia de paquetes de datos.
	Canales dedicados de control	PACCH (Packet Associated Control Channel)	Canal de señalización asociado a un canal de tráfico PDTCH.
PTCCH (Packet Timing Control Channel)		Utilizado para enviar información relacionada con el timing advance.	

Tabla 3.4 – Canales en GPRS

3.6.2 ESQUEMAS DE CODIFICACION

GPRS define cuatro esquemas de codificación distintos para los canales de tráfico de paquetes: CS1, CS2, CS3 y CS4[3]. En todos los demás canales lógicos (canales de control) se utiliza la codificación CS1, salvo para el canal de acceso PRACH, en el que están definidas otras dos codificaciones distintas¹.

La diferencia entre un esquema u otro reside en la cantidad de código de corrección de error utilizado, con la variación correspondiente en la cantidad de información de usuario por trama. La selección del esquema de codificación a utilizar en la transmisión se hace en función de la relación C/I (portadora/interferencia) existente en el canal radio. La Tabla 3.3 muestra las características de cada uno de los esquemas de codificación a grandes rasgos.

Esquema	Code rate	Tasa total (Kbps)	Tasa de usuario (Kbps)
CS-1	1/2	9.05	8
CS-2	~2/3	13.4	12
CS-3	~3/4	15.6	14.4
CS-4	1	21.4	20

Tabla 3.5 – Esquemas de codificación en GPRS

La columna *Code rate* indica la cantidad de redundancia añadida, es decir, para el esquema CS1 por cada bit de usuario (bit de información) se transmiten 2 bits. Se puede observar que utilizando el esquema de codificación CS4 no se añaden bits de redundancia, siendo éste el esquema a utilizar cuando el canal radio se encuentre en condiciones óptimas de relación C/I. Las diferencias entre la tasa total y la tasa de usuario se deben a las cabeceras introducidas para el control de la transmisión.

3.6.3 FACTORES DE REDUCCION DEL THROUGHPUT

Para estipular la tasa media por canal (Kbps por canal PDCH) percibida por el usuario, es necesario conocer dos factores: la capacidad máxima del canal, la cual es determinada exclusivamente por la relación C/I que exige el uso de un determinado esquema de codificación, y un factor que modela la situación en la que varios móviles compiten por el mismo canal. Éste último factor depende de la carga de tráfico existente en el sector, y el número de *time-slots* solicitados por cada terminal.

Determinar el throughput percibido por el usuario, en función de la carga media del canal (*time-slot*) y la relación C/I, no es inmediato. El método que se utiliza en la planificación calcula la tasa máxima por canal, en función de las condiciones radio, y la reduce a través de un factor de diseño que modela el efecto de reducción del throughput debido al intento, por parte de varios terminales, de acceder a un canal al mismo tiempo.

En el caso particular de realizar el dimensionamiento de tráfico con el software ATOLL, el factor de reducción de throughput es calculado a través de unas tablas, en función de la carga de la celda, y del número de *time-slots* disponibles.

3.7 ADMINISTRACION DE LOS RECURSOS RADIO EN REDES GSM / GPRS

En una red GSM/GPRS los dos tipos de servicios, voz y datos, compiten por los mismos recursos de la red inalámbrica, ambos servicios tienen diferentes necesidades de calidad de servicio, y por lo tanto, el esquema utilizado al compartir los recursos de radio juega un importante papel en el dimensionamiento de la red. Tradicionalmente se han utilizado diferentes modos de transferir información en las redes celulares: La conmutación de circuitos, que es el esquema adecuado para comunicaciones de tiempo real que demandan un flujo continuo de información como GSM, y la conmutación de paquetes, que es el esquema más adecuado para aplicaciones que tienen un comportamiento de tráfico a ráfagas como GPRS o internet. Puede surgir un tercer esquema, denominado conmutación híbrida [3] que es el esquema utilizado en redes como GPRS/GSM. La conmutación híbrida o de tráfico mixto comporta ambos tipos de conmutación y puede ser implementada con tres métodos de asignación del canal: división completa, reparto completo y reparto parcial. En el esquema de división completa el ancho de banda se divide en las partes diferenciadas: los usuarios de voz utilizarán únicamente una parte y los usuarios de datos harán uso exclusivo de la otra. En el esquema de reparto completo todo el ancho de banda se comparte por los dos tipos de usuarios, y se asigna de forma dinámica. Por último, en el esquema de reparto parcial, los usuarios de datos tienen parte del ancho de banda en exclusivo, pero también pueden hacer uso del ancho de banda libre de los usuarios de voz. Desde la perspectiva del grado de servicio (GoS - *Grade of Service*), los métodos de reparto completo y de reparto parcial son problemáticos para los servicios de voz si no se establecen esquemas de prioridad de estos últimos frente a los servicios de datos. Las políticas de asignación de canales deben ser la resultante de un equilibrio entre el retardo, el throughput y la utilización del espectro. La selección del método óptimo para una red de este tipo debe ser el producto de las estimaciones realistas de tráfico, con lo que se pretende asegurar un buen rendimiento de ambos servicios.

3.7.1 ASIGNACION DE RECUROS EN GPRS

La mejor decisión que podría tomar un operador GSM que desee ofrecer servicios GPRS en una red GSM es compartir el espectro existente entre ambos servicios dado que en condiciones de tráfico pico, la utilización media del canal en GSM es bastante modesta. Por esta razón, se asume siempre que se utilizarán de forma compartida los recursos de radio existentes para ambos servicios. La distribución de canales entre los servicios de conmutación de circuitos (GSM) y de conmutación de paquetes (GPRS) puede ser llevada a cabo dinámicamente con base en la demanda de capacidad, carga actual de tráfico y prioridad del servicio.

3.7.2 ACCESO MULTIPLE Y GANANCIA DE MULTIPLEXACION ESTADISTICA

GSM asigna de forma permanente un canal a un usuario durante la duración de la llamada mientras que GPRS asigna los canales cuando los paquetes son enviados o recibidos y se liberan después de la transmisión. Con este principio, múltiples usuarios pueden compartir un mismo canal físico (multiplexación estadística) que provoca un mejor aprovechamiento de los recursos de radio y un incremento en la capacidad del sistema. El estándar GSM 05.02 del ETSI define dos modos diferentes de acceso al medio que deberían ser soportados por todas las estaciones móviles: la asignación fija y la asignación dinámica. En la asignación fija, los recursos asignados a un móvil son suficientes para transmitir los datos que ya tiene listos para la transmisión y éstos son fijos durante un tiempo denominado período de asignación, desde esta perspectiva, un móvil GPRS diferente, puede ser multiplexado en el tiempo en el mismo canal de paquete de datos dependiendo de la duración del período de asignación. En la asignación dinámica se utiliza una bandera denominada USF: *Uplink State Flag* en dirección de bajada para reservar los canales de paquetes de datos de subida a diferentes móviles. El mensaje de «asignación de paquete de subida» incluye la lista de los canales de paquetes de datos asignados al móvil y los correspondientes valores de USF para cada canal. El móvil monitorea los flags en los canales de paquetes de datos asignados y transmite bloques de radio en los que mantiene actualizados los valores reservados

de los USF para el uso del móvil. Este esquema proporciona una utilización más flexible de los recursos de radio en general.

3.7.3 USO ASIMETRICO DE LOS RECURSOS RADIO DE SUBIDA Y DE BAJADA

En el caso de transmisiones de conmutación de circuitos, los canales son reservados simétricamente a pares. Sin embargo, en transmisiones de conmutación de paquetes, los canales de subida y de bajada se utilizan como recursos independientes. Esto quiere decir que en cierta ranura TDMA, un canal de subida PDCH puede contener datos de un móvil, mientras que los datos a otro móvil pueden ser transmitidos en el PDCH de bajada. La justificación para este comportamiento es la naturaleza asimétrica del tráfico de datos.

4 DISEÑO DEL PROTOTIPO PARA EL SISTEMA AVL

El sistema de Rastreo Vehicular Automatizado (RVA) o AVL, acrónimo de Automatic Vehicle Location, se aplica a los sistemas de localización remota en tiempo real, basados generalmente en el uso de un GPS y un sistema de transmisión que es frecuentemente un módem inalámbrico. El sinónimo europeo es Telelocalización.

Podemos encontrar sistemas conocidos como «en línea» y «fuera de línea»,¹ teniendo como diferencia el hecho de poder comunicar la información de manera instantánea o no.

Los sistemas en línea se apoyan en la transmisión inalámbrica de datos, la cual nos da como ventaja gran movilidad y nos permite tener una comunicación en tiempo real de lo que sucede en nuestro vehículo (Bluetooth, satélites, celulares, etc).

Los sistemas fuera de línea son aquellos en los que la información no es transmitida en tiempo real, es necesario utilizar un dispositivo de memoria para poder transportarla y analizarla.

En la mayoría de los casos, la localización es determinada utilizando un equipo GPS y la transmisión hacia el lugar de control es mediante tecnologías de comunicaciones como la satelital, celular o radio, utilizando un Módem de transmisión ubicado en el vehículo como parte (o adosado) al dispositivo GPS.

El Sistema de Posicionamiento Global es un sistema de radionavegación capaz de proveer un medio práctico de determinar posición y velocidad a un número ilimitado de usuarios. La historia de la navegación está en una nueva era sin precedentes debido a la introducción del GPS. Nunca antes había existido una tecnología de posición tan práctica que tenga cobertura en todo el mundo. Y todas las personas que se vean beneficiados con saber con exactitud dónde se encuentran, qué tan rápido se mueven y qué hora es, serán pronto influenciadas con esta tecnología de la era espacial e información.

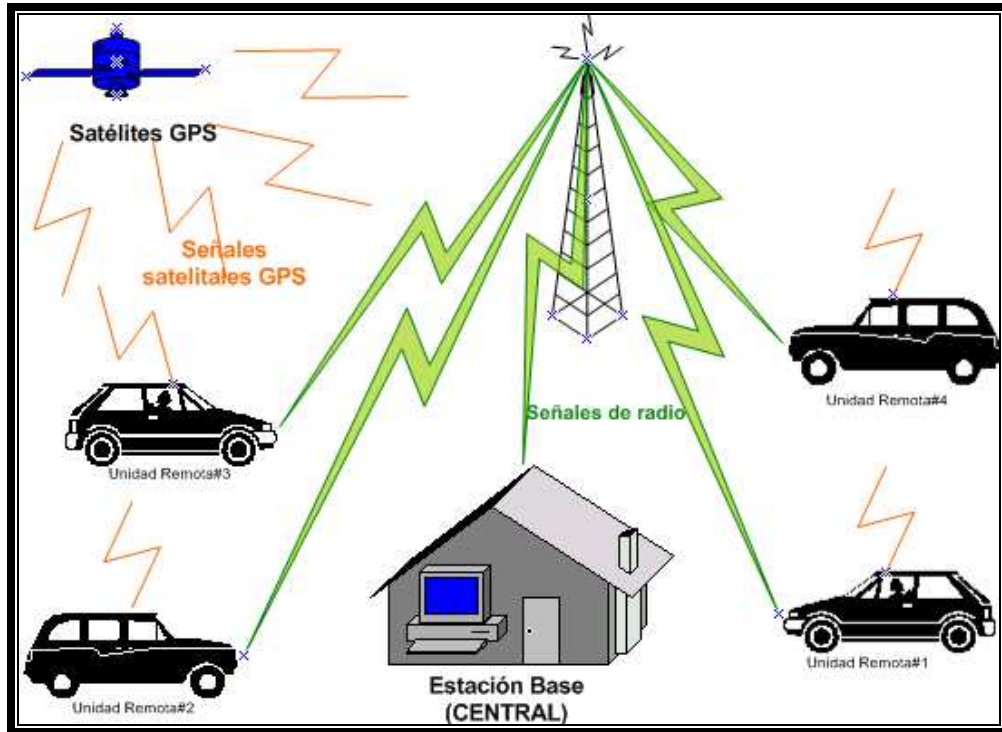


Figura 4.1 Sistema AVL

4.1 OPERACIÓN DEL SISTEMA

Como todo sistema de comunicación consta de tres partes que son un transmisor un receptor y un medio de comunicación.

En este caso se usaran modems seriales que servirán como transmisor y receptor, y el medio de transmisión será la red GPRS de una operadora local. El éxito de un sistema AVL es la cobertura que ofrece el sistema. La red GRPS cubre todo el país, ofreciéndonos la mejor opción como medio de transmisión, por su cobertura en las ciudades como en las carreteras principales carreteras.

El proyecto consiste en un sistema de localización vehicular (AVL), el cual costara con una central o servidor y clientes que este caso serán los vehículos, como se muestra en la figura 4.1.

El sistema lo podemos dividir en dos partes cliente (vehiculo) y servidor (central). Procederemos a revisar los equipos necesarios y el funcionamiento en las dos partes.

4.2 CLIENTE (VEHICULO)

En los vehículos se instalarán los siguientes equipos un GPS, MODEM GSM/GPRS y un interfaz de comunicación creada por nosotros que la llamaremos en adelante TECNICA 1. Estos equipos serán instalados en el vehículo de manera oculta ya que nadie debe saber su ubicación.

4.2.1 GPS

El GPS es un sistema global de navegación por satélite que permite determinar en todo el mundo la posición de un objeto, una persona, un vehículo o una nave, con una precisión hasta de centímetros, usando GPS diferencial, aunque lo habitual son unos pocos metros. A pesar que su invención se atribuye a los gobiernos francés y belga, el sistema fue desarrollado e instalado, y actualmente es operado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos.

4.2.2 MODEM

El MODEM inalámbrico MultiModem GPRS ofrece un funcionamiento basado en las normas de banda múltiple GSM / GPRS Clase 10. Este MODEM proporciona comunicación inalámbrica de datos/fax/voz y se integra a la perfección con prácticamente cualquier aplicación. Ya que es compatible con el protocolo de comunicación que se va a utilizar serial RS-232. Este MODEM para conectarlo a la red GPRS necesita una serie de comandos AT, que serán transmitidos por la interfaz TECNICA1.

Los comandos AT se usan para la configuración del módem. Para conectarse a la red GPRS es necesario establecer una comunicación serial entre el MODEM y la interfaz TECNICA1, de tal manera que se envía una serie de comandos AT en secuencia y en cada envío de comandos el MODEM deberá regresar un código de resultado de confirmación. De esta manera se configura el MODEM a la red GPRS asignándole los parámetros necesarios para la conexión como el APN (Access Point Name) que es el nombre de un punto de acceso para GPRS que debe configurarse en el teléfono móvil para que pueda acceder a Internet y la dirección IP (*Internet Protocol*) que es un número que identifica de manera lógica y jerárquica a una interfaz de un dispositivo dentro de una red que utilice el protocolo IP que corresponde al nivel de red del protocolo TCP/IP. Único para cada MODEM.

Características MultiModem GPRS

- GPRS Clase 10
- GSM/GPRS de banda doble de 850/1900 ó 900/1800 MHz
- Paquete de datos de hasta 85.6 kbps
- Pila de TCP/IP intercalada
- Fax GSM Clase 1 y Clase 2 Grupo 3
- Servicios de mensaje corto (SMS)
- Interfaces RS-232
- Conector de antena SMA y enchufe SIM
- La interfase en serie soporta velocidades DTE de hasta 115.2K bps
- Funcionalidad de GPS de 12 canales
- Compatible con los comandos AT

4.2.3 INTERFAZ TECNICA1

El diseño del “prototipo”, consta de una tarjeta electrónica basada en microcontroladores, la cual llamamos Técnica 1. Esta tarjeta electrónica es la encargada de establecer la comunicación de tipo serial con el MODEM, utilizando comandos AT. Esto con la finalidad de levantar al MODEM a la red GPRS, abrir un puerto TCP para que exista una conexión remota. Cada MODEM debe tener una SIM CARD de datos. Para esto hay que solicitar el servicio GPRS a una operadora local. De tal manera que cada Simcard tenga una dirección IP y sea parte de una subred.

Tiene dos funciones básicas que son:

- Transmitir utilizando una comunicación serial asíncrona compatible con la RS232, los comandos AT necesarios al MODEM, para que este se conecte a la red GPRS.
- Proveer la parte de control y mando al servidor, ya que el mismo podrá a través de la red GPRS tener el control de dos relays de fuerza en un sitio remoto. Estos se activaran por medio de códigos que serán previamente programados en el microcontrolador.

El microcontrolador es el principal elementos de la interfaz Técnica 1.

Un microcontrolador es un circuito integrado o chip que incluye en su interior las tres unidades funcionales de una computadora: unidad central de procesamiento, memoria y unidades de E/S (entrada/salida). Son diseñados para disminuir el costo económico y el consumo de energía de un sistema en particular. Por eso el tamaño de la unidad central de procesamiento, la cantidad de memoria y los periféricos incluidos dependerán de la aplicación.

El microcontrolador que vamos a utilizar en de la familia MICROCHIP y es el PIC 16f876A y será programado utilizando un lenguaje de programación de alto nivel.

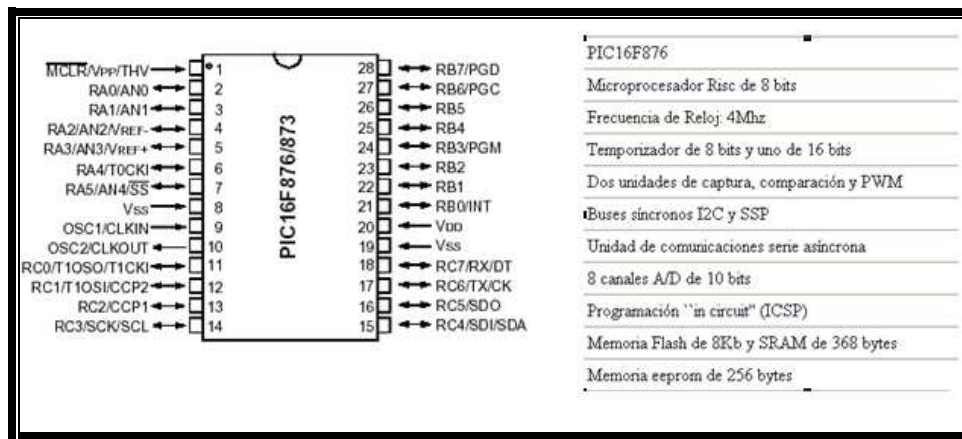


Figura 4.2 Características del microcontrolador PIC16F876

El tipo de comunicación entre el interfaz Técnica 1 y el MODEM es del tipo serial asíncrono, compatible con RS-232. La comunicación 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

El diseño del interfaz TECNICA1, lo podemos dividir en dos partes: software y hardware

El Software es el soporte lógico o programa que permite al microcontrolador desempeñar tareas inteligentes, dirigiendo a los componentes físicos o hardware con instrucciones y datos a través de la programación que se le asigne.

La programación del microcontrolador se la realizara utilizando un lenguaje de programación de alto nivel a través del programa PROTON PLUS COMPILER.

4.2.4 DISEÑO DE LA UNIDAD REMOTA

Lo primero que necesitamos que haga el microcontrolador es establecer una comunicación serial con el MODEM, el siguiente diagrama describe lo que hace técnica 1

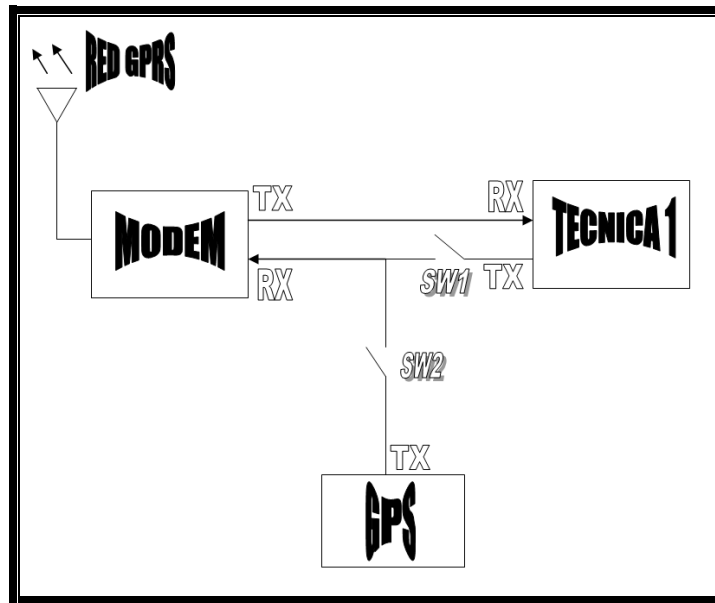


Figura 4.3 Diagrama de bloque del funcionamiento interfaz Técnica 1

En la figura anterior se muestra el funcionamiento en bloque de la interfaz Técnica 1 en conjunto con el MODEM y GPS. Como habíamos mencionado anteriormente esta interfase tiene dos objetivos, el primero es el de transmitir los comandos AT al MODEM, para que este se conecte a la red GPRS. Para eso se utilizan dos pines del microcontrolador como salidas las cuales polarizan las

bobinas de dos relays. En la grafica anterior SW1 y SW2 representan los relays.

Para inicializar el sistema, el microcontrolador debe polarizar la bobina de SW1 para que este pase al estado de conducción y no polarizar la bobina SW2 para que este permanezca en el estado abierto. Con esto permitimos que el MODEM y la interfaz Técnica 1 establezcan la comunicación serial asíncrona necesaria sin que existan interferencia del GPS. Ya que el GPS transmite constantemente los datos de su posición.

Una vez que el MODEM se conecta a la red GPRS, el microcontrolador polariza la bobina SW2 para que este pase al modo de conducción y no polariza la bobina SW1 para que pase a estado abierto. De este modo los datos transmitidos del GPS llegan al RX del MODEM y este a su vez los transmite a la red GPRS.

El segundo objetivo es el de proveer la parte de Fuerza al servidor. Tiene dos relays de fuerza que serán controlados por el servidor a través de la red GPRS de manera remota.

Como se aprecia en el diagrama de bloques del sistema el TX del MODEM siempre estará conectado al RX de la interfaz Técnica 1, de tal manera el servidor podrá transmitir una serie de códigos que previamente hallan sido programados en el microcontrolador para que este los reconozca y ejecute una acción como la de activar un relay.

4.2.4.1 ALIMENTACION DE ENERGIA

El voltaje de alimentación es entregado por la batería de 12 voltios que se encuentra en cada automóvil, el voltaje requerido por el “prototipo” es de 5 voltios, por lo cual se utiliza un regulador de voltaje 7805; que es un regulador de 5 voltios.

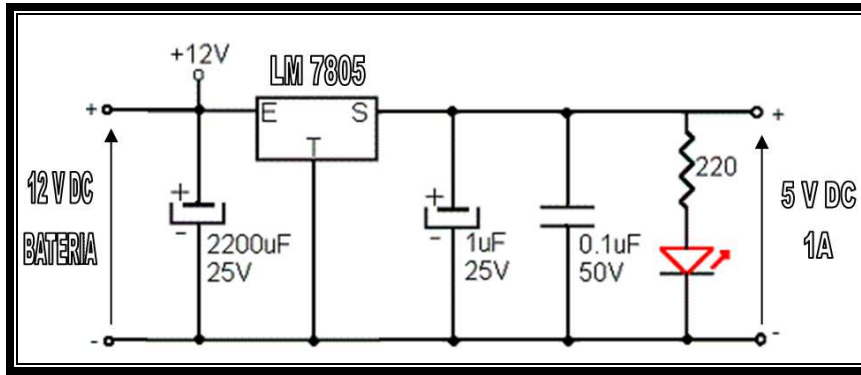


Figura 4.4 Alimentación energía 5V

4.2.4.2 PROTOCOLO DE COMUNICACIÓN

Una manera de conectara dos dispositivos es mediante comunicaciones serie asíncronas. En ellas los bits de datos se transmiten "en serie" (uno de tras de otro) y cada dispositivo realiza tiene su propio reloj. Previamente se ha acordado que ambos dispositivos transmitirán datos a la misma velocidad.

Los datos serie se encuentran encapsulados en tramas de la forma:



Figura 4.5 Tramas seriales

Primero se envía un bit de start, a continuación los bits de datos (primero el bit de mayor peso) y finalmente los bits de STOP.

El número de bits de datos y de bits de Stop es uno de los parámetros configurables, así como el criterio de paridad par o impar para la detección de errores. Normalmente, las comunicaciones serie tienen los siguientes parámetros: 1 bit de Start, 8 bits de Datos, 1 bit de Stop y sin paridad.

En esta figura se puede ver un ejemplo de la transmisión del dato binario 10011010. La línea en reposo está a nivel alto:

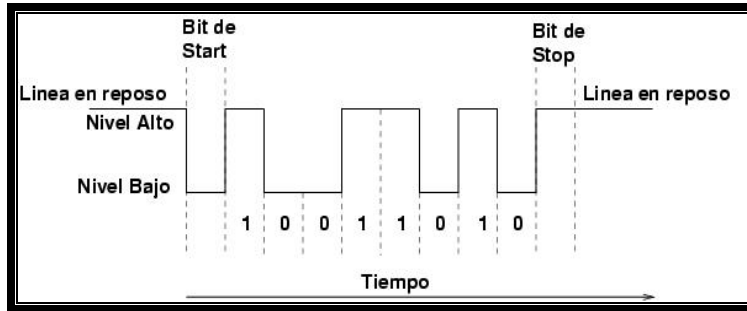


Figura 4.6 Transmisión del dato binario

4.2.4.3 ACOPLAMIENTO DE NIVELES TTL Y RS232

Para conectar el MODEM a un microcontrolador por el puerto serie se utilizan las entrada y salidas (**TX**, **RX** y **GND**). El MODEM utiliza la norma RS232, por lo que los niveles de tensión de los pines están comprendidos entre +15 y -15 voltios. Los microcontroladores normalmente trabajan con niveles TTL (0-5v). Es necesario por tanto intercalar un circuito que adapte los niveles.

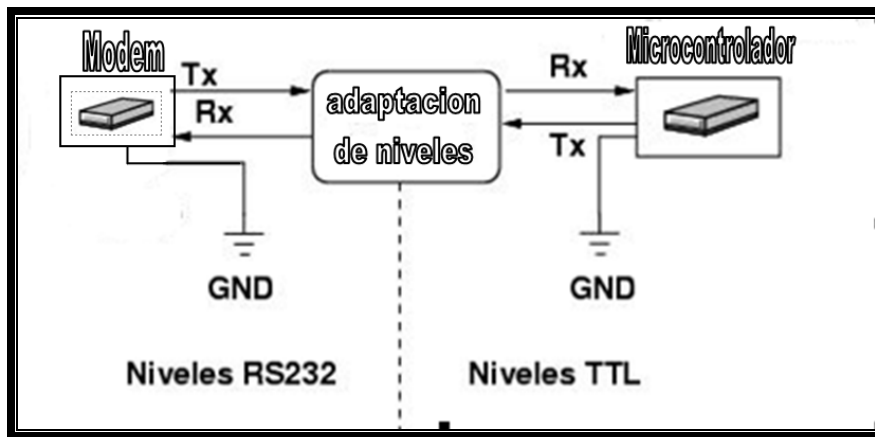


Figura 4.7 Adaptador de niveles RS 232 a TTL

Uno de estos circuitos, que se utiliza mucho, es el MAX232.

El MAX232 dispone internamente de 4 convertidores de niveles TTL al estándar RS-232 y viceversa, para la comunicación serie como los usados en los ordenadores en los puertos COM1 y el COM2. El circuito integrado lleva internamente 2 convertidores de nivel de TTL a RS-232 y otros 2 de RS-232 a TTL con lo que en total podremos manejar 4 señales del puerto serie del PC.

Por lo general las mas usadas son; TXD, RXD, RTS y CTS. Las dos últimas son las usadas para el protocolo handshaking pero no es imprescindible su uso. Para que el MAX232 funcione correctamente debemos poner unos condensadores externos, todo esto lo podemos ver en la siguiente figura en la que solo se han cableado las líneas TXD y RXD que son las más usualmente usadas para casi cualquier aplicación:

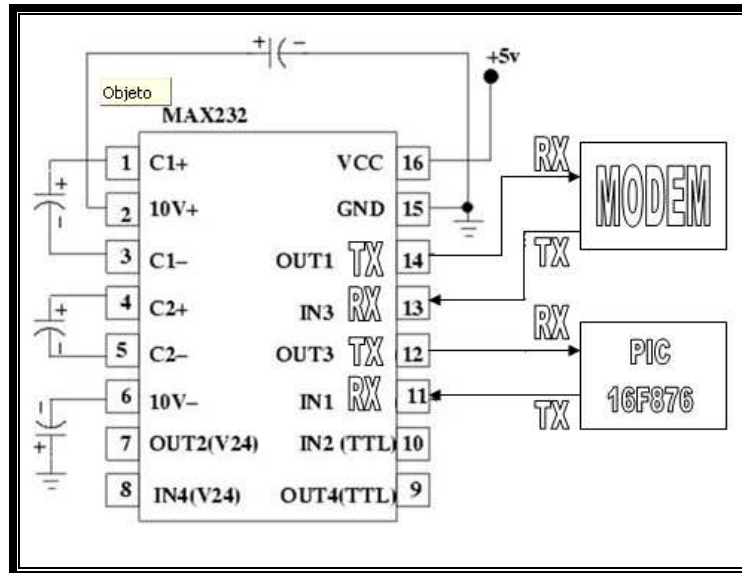


Figura 4.8 Diagrama CI Max 232

4.2.4.4 DISEÑO DE LA TARJETA ELECTRONICA

Una vez que tenemos definido los elementos necesarios en general, procedimos al diseño de la tarjeta electrónica.

El software que utilizaremos para el diseño de las pistas de la tarjeta es el EAGLE (Easy Applicable Graphical Layout Editor).

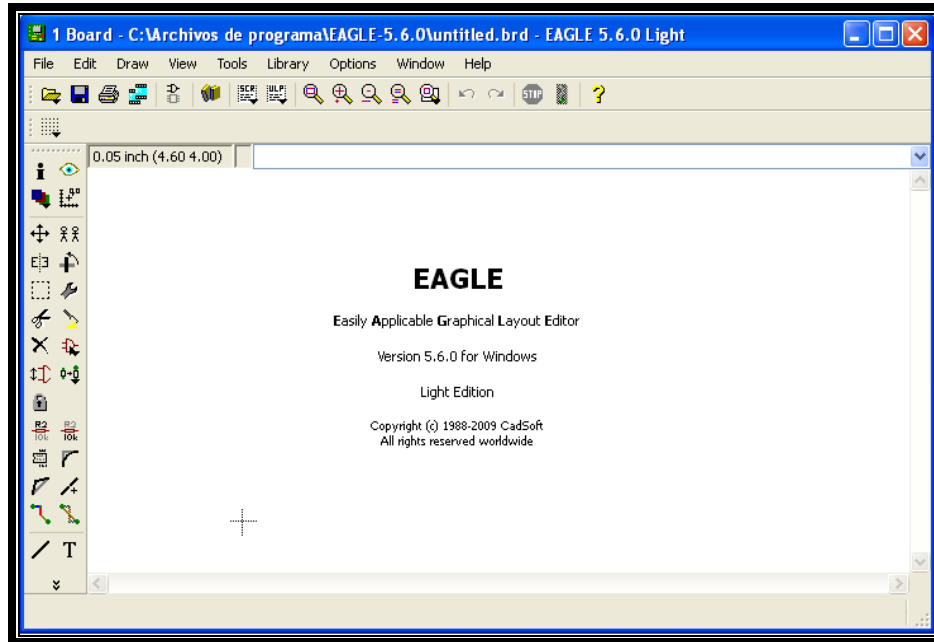


Figura 4.9 Programa EAGLE versión 5.6

Antes de diseñar una tarjeta, hay que estar bien claro en lo que se necesita y a donde se quiere llegar, de esta manera escogemos los elementos necesarios para el diseño

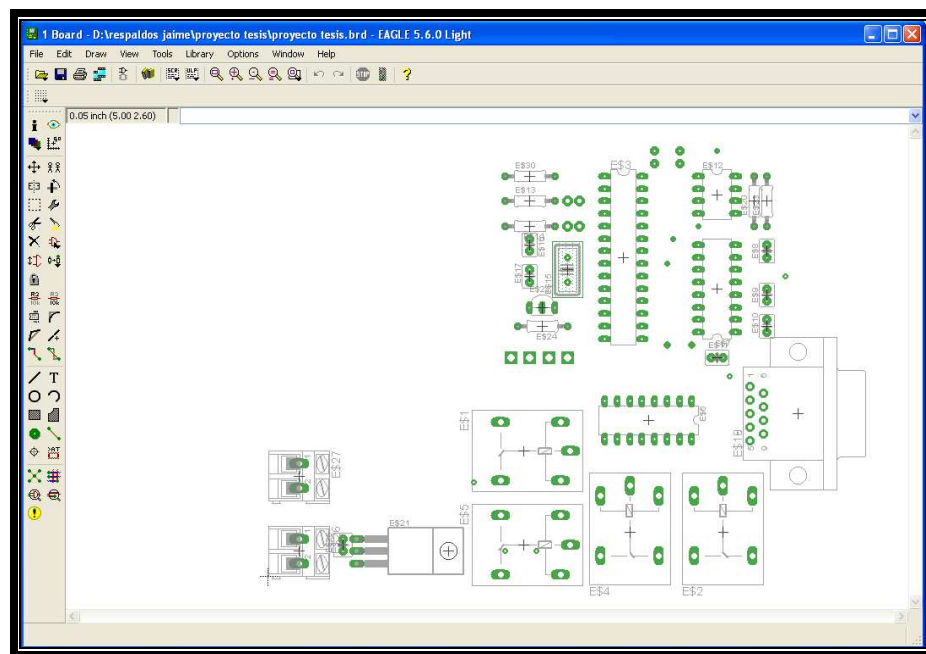


Figura 4.10 Diseño de la tarjeta

Una vez que tenemos colocando todos los elementos necesarios como resistencias, capacitores, CI, etc. de una manera simétrica, se unen los pines necesarios para formar las pistas. Nuestro diseño fue una tarjeta de doble lado, como se muestra en la grafica

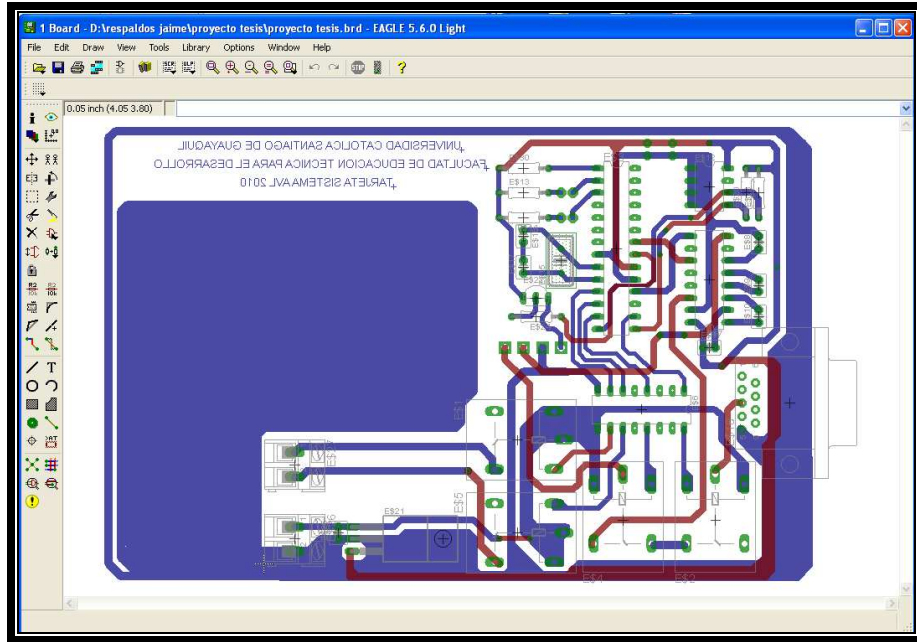


Figura 4.11 Diseño de la tarjeta impresa TECNICA1

Después de realizar las respectivas pruebas en el diseño, procedimos a la fabricación de la tarjeta impresa.

La tarjeta de circuito impreso fue diseñada en dos capas, con agujeros metalizados, screen de elementos y antisolder.

En la figura 4.5 y 4.6 mostramos la tarjeta impresa con sus dos caras

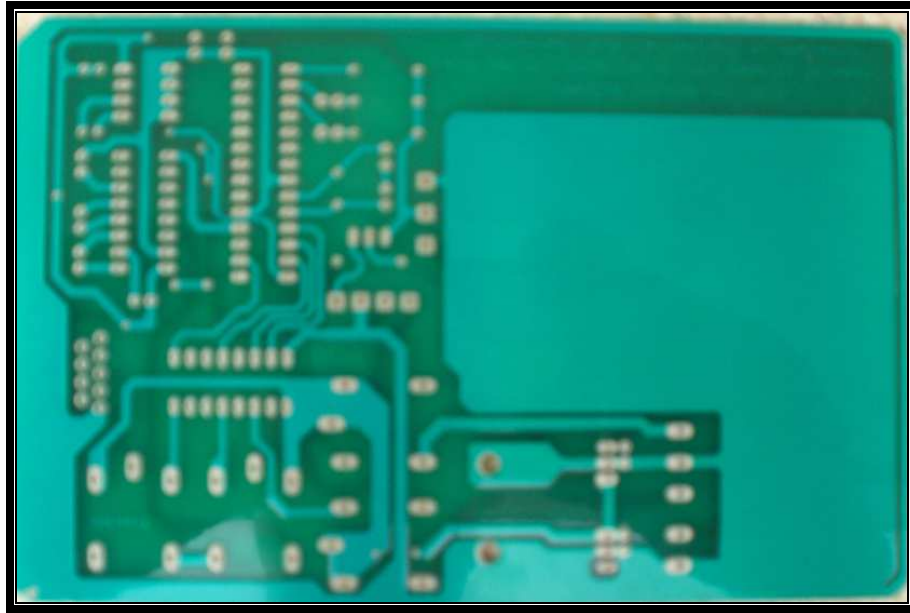


Figura. 4.12 Tarjeta electrónica Técnica 1 (cara 1)

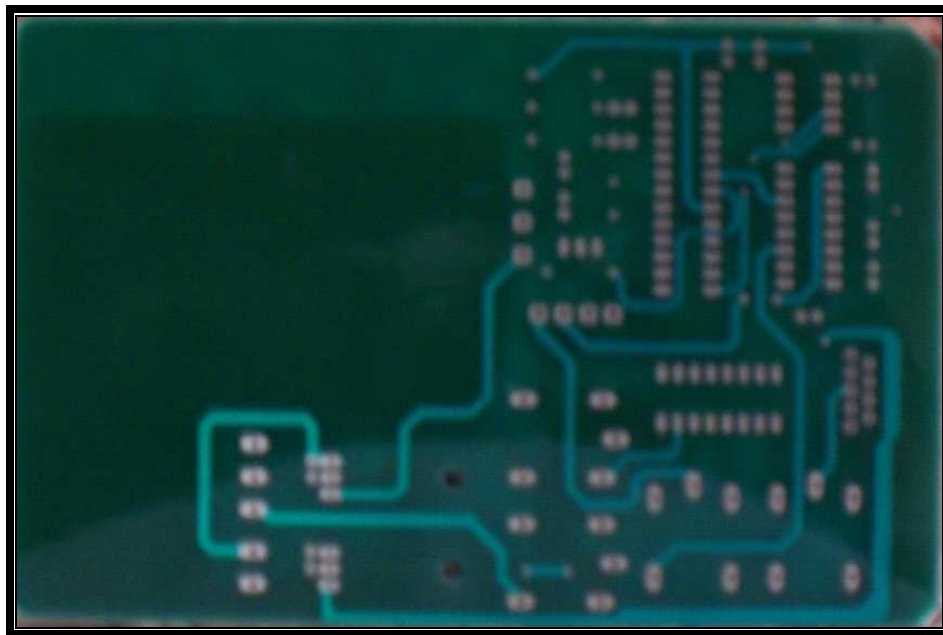


Figura. 4.13 Tarjeta electrónica Técnica 1 (cara 2)

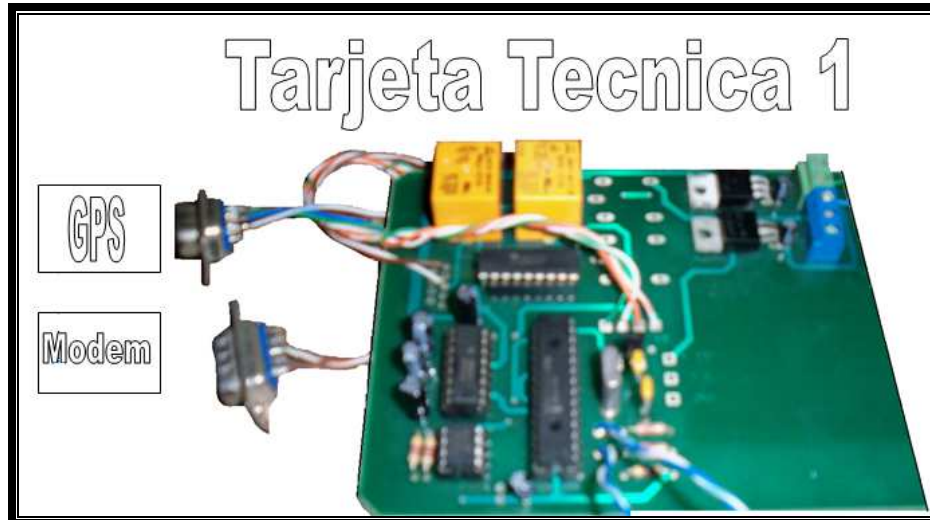


Figura. 4.14 Tarjeta electrónica Técnica 1

4.3 SERVIDOR (CENTRAL)

El equipo necesario en el servidor es el MODEM (GSM / GPRS).

El MODEM es instalado en la PC y este se conecta a la red GPRS por medio de una conexión dial up, colocando un usuario y contraseña.

Una vez conectado a la red GPRS el servidor se conecta a los clientes (vehículos) utilizando el programa bajo el protocolo TCP/IP, en este caso usaremos para la muestra el programa hyper terminal, pero mas adelante trataremos de desarrollar un programa con un interfase mas agradable al usuario. Se debe colocar la dirección IP perteneciente al vehiculo que se quiere saber su ubicación y el puerto que se va a utilizar.

Inmediatamente que el vehiculo se conecte al servido, este recibirá las sentencias del GPS como latitud, longitud y velocidad.

Así también desde el servidor se tendrá el control de los dos relays de fuerza instalados en el vehiculo, el cual nos permitirá realizar alerta tipo selectiva, cerrar puertas, subir vidrios o incluso apagar el vehiculo.

Se deberá desarrollar un software de interfaz similar al Hyper terminal que permita visualizar los datos recibidos en un mapa digitalizado de la ciudad de Guayaquil o del Ecuador.

CAPITULO 5

5 PRUEBAS Y RESULTADOS

Instalamos un modulo AVL en un vehiculo, este consiste en un GPS, un MODEM y la tarjeta técnica 1 como se muestra en las siguientes grafica

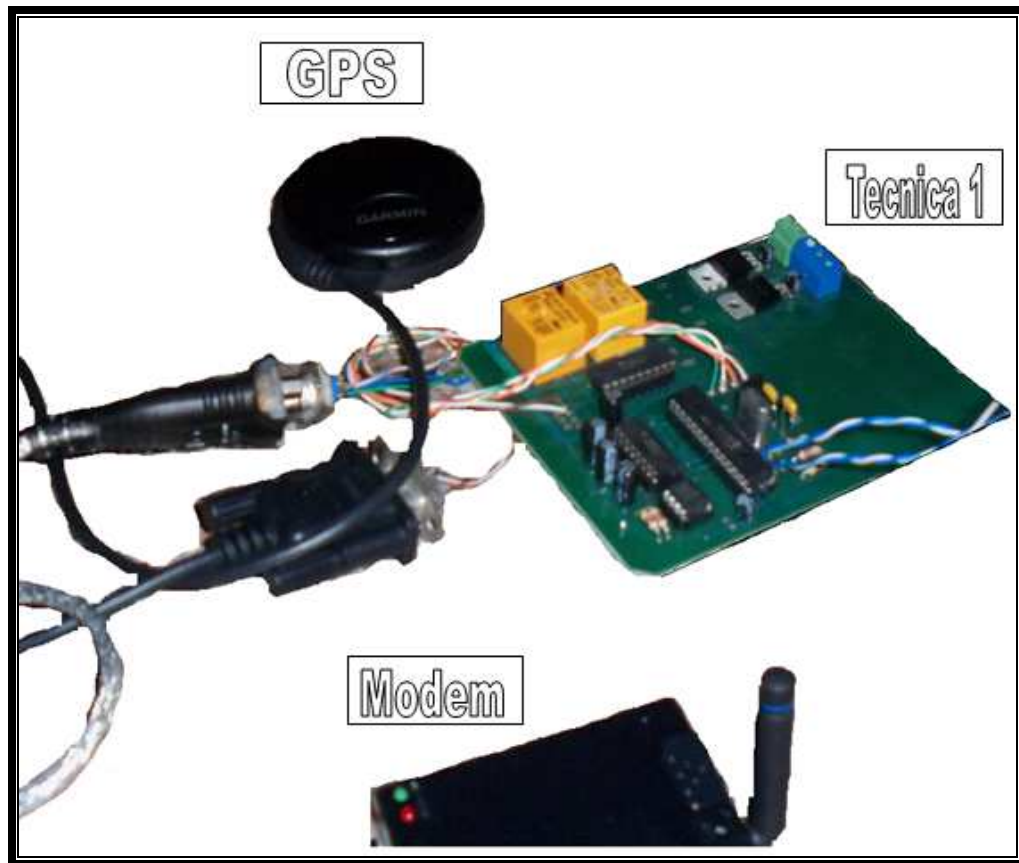


Figura 5.1 Sistema AVL

En el servidor el equipo necesario es el MODEM (GSM / GPRS). Se procede a la instalación del MODEM en PC y este se conecta a la red GPRS por medio de una conexión dial up, colocando un usuario y contraseña, como se aprecia en la figura 5.2



Figura 5.2 conexión dial up



Figura 5.3 Marcando *99#

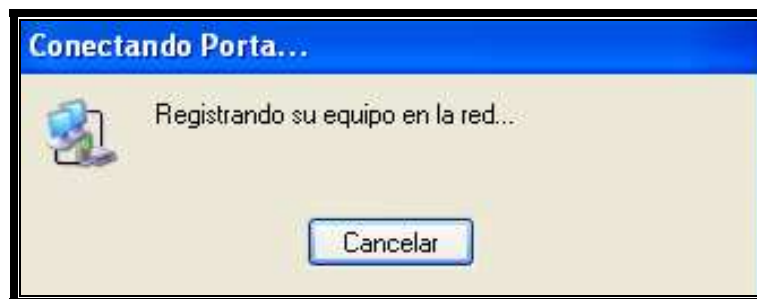


Figura 5.4 Registrando a la red



Figura 5.5 Conectado a la red GPRS



Figura 5.6 Estado de la conexión GPRS

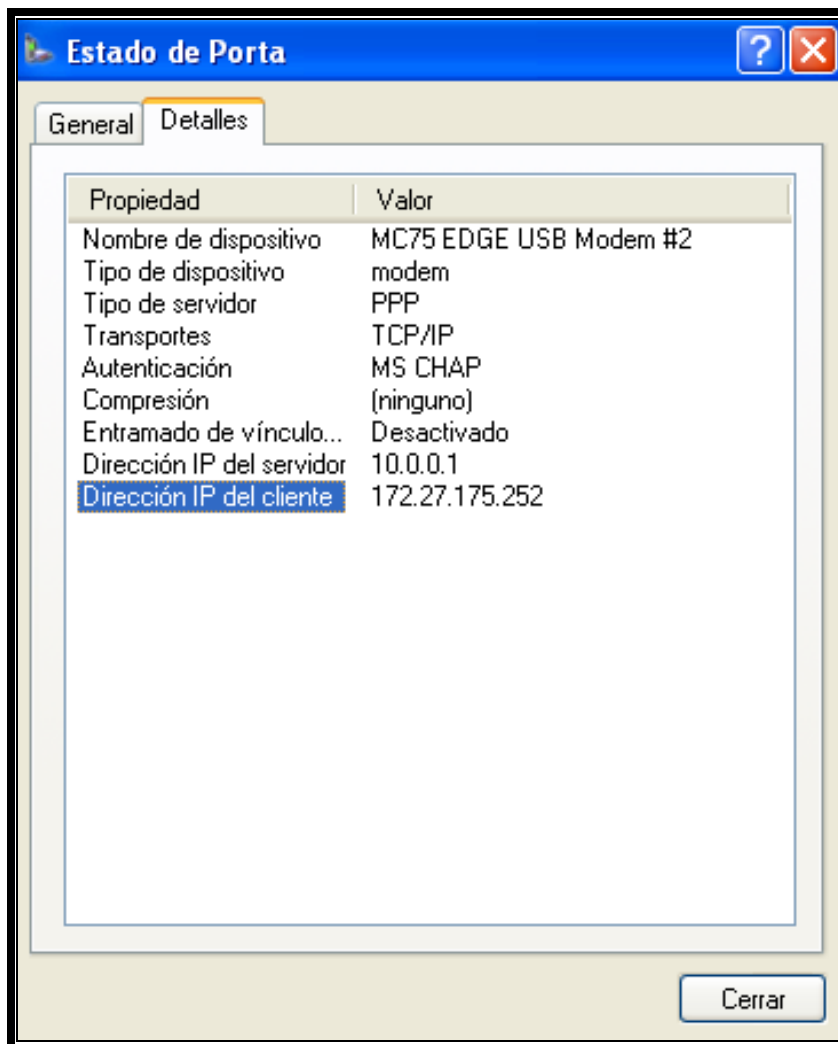


Figura 5.7 Detalle de la conexión

Como podemos verificar en la figura 5.7, cada SimCard tiene asignada una dirección IP. En este caso la dirección IP designada es 172.27.175.252

Una vez conectado a la red GPRS el servidor se conecta a los clientes (vehículos) utilizando el programa bajo el protocolo TCP/IP, como el programa hyper terminal, de Windows

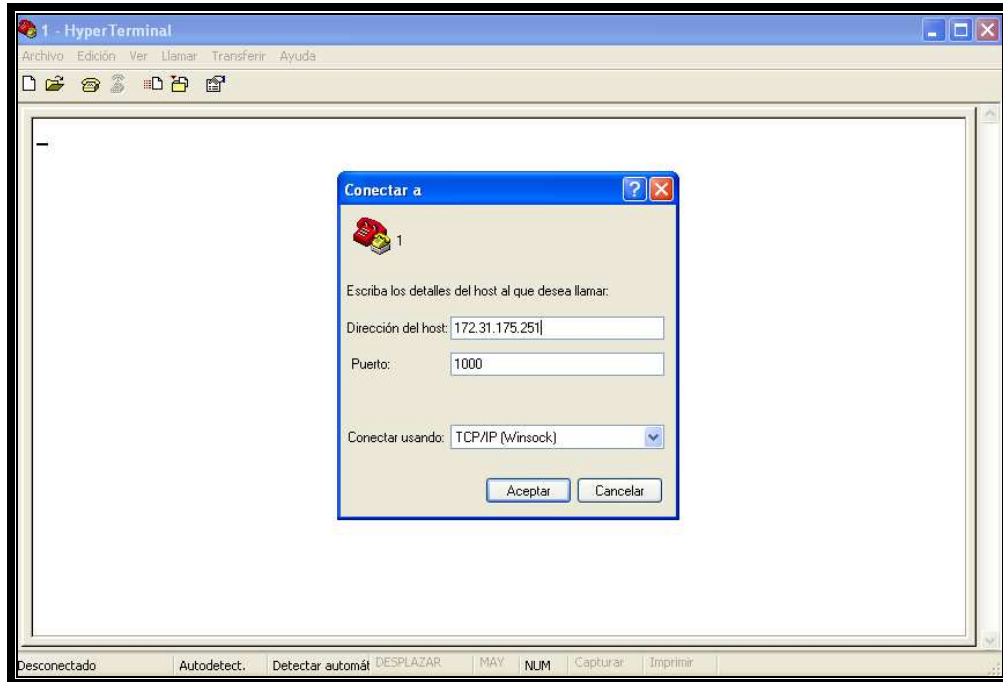


Figura 5.8 HyperTerminal abriendo un puerto TCP

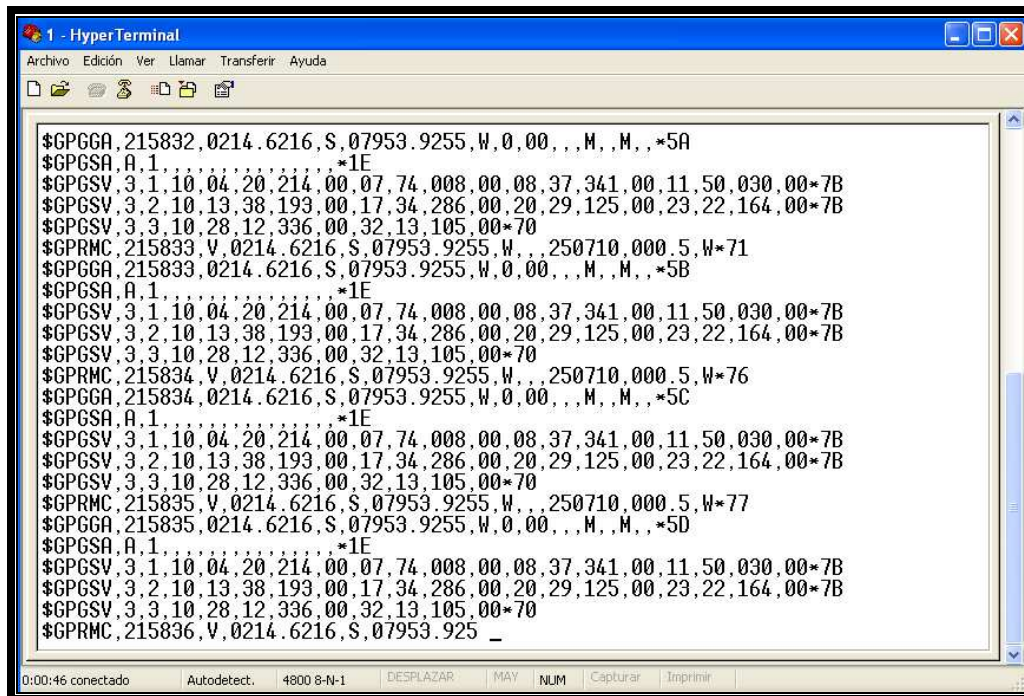


Figura 5.9 Recibiendo las sentencias del GPS a través de la red GPRS

En la figura 5.9 nos muestra las sentencias provenientes de GPS, a través de la red GPRS, como pueden observar estas en modo texto, la ubicación del vehículo como latitud, longitud , velocidad..etc.

Encontramos un programa bajo TCP, que permite una conexión TELNET, Este recibe la información a través de TCP y lo retransmite hacia un puerto serial virtual, el programa se llama TCP-COM

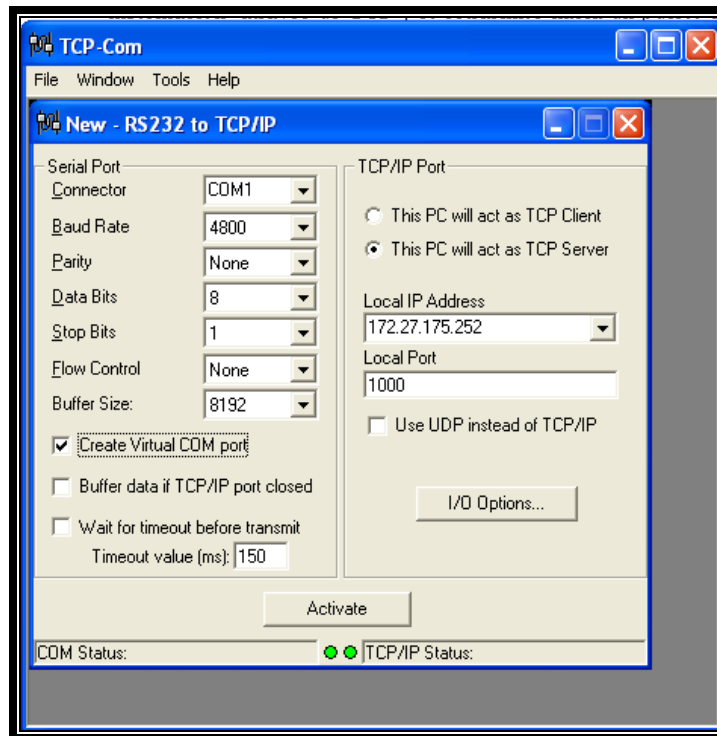


Figura 5.10 Programa TCP-COM

La configuración es muy sencilla del lado del TCP/IP colocamos la dirección IP del Vehículo que queremos saber su ubicación y un puerto es este caso 1000.

Por otro lado, configuramos el puerto virtual la velocidad del GPS es de 4800bps. Lo que recibimos por el COM virtual, lo podemos visualizar a través de la Internet con el programa GOOGLE MAP.



Figura 5.11 Programa Google Map

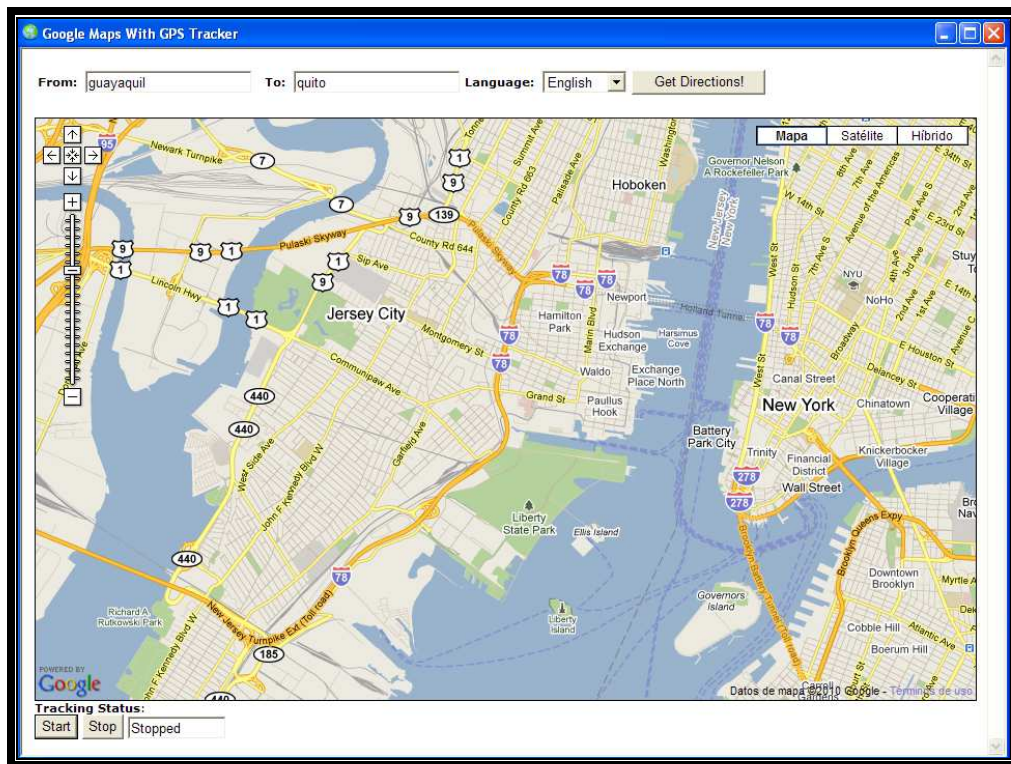


Figura 5.12 Visualización Grafica

5.1 PRUEBAS REALIZADAS DESDE LA OPTICA DE LOS GESTORES DE MONITOREO DE LA OPERADORA LOCAL

Con lo antes expuesto en este capítulo vamos a ver en la práctica como se aplican los conceptos, a través del proceso de conexión y autenticación de nuestro proyecto.

Primero tenemos que tener en claro cuál es el esquema de comunicación que vamos a utilizar para la transmisión de datos TCP/IP y el esquema es “comunicación entre modems”

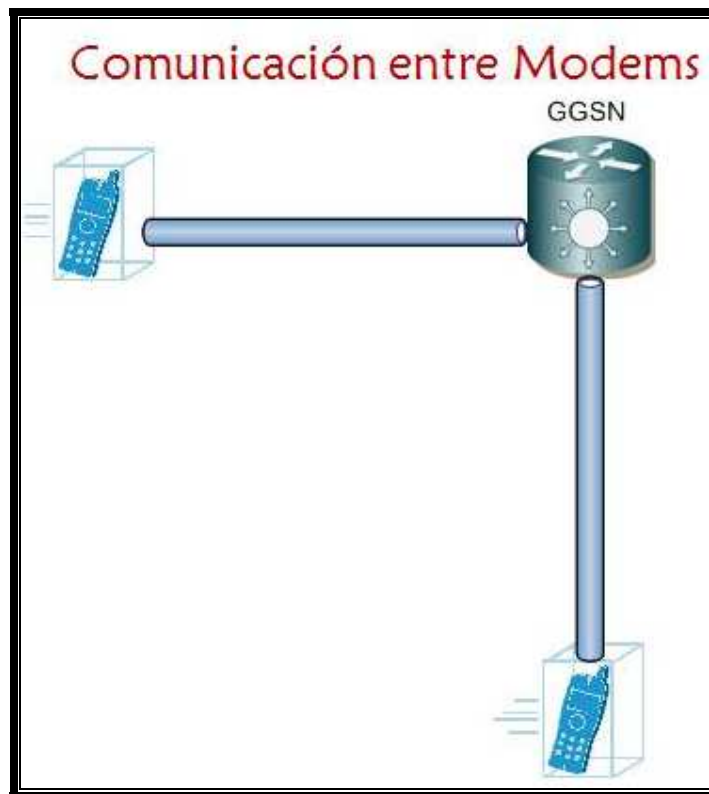


Figura 5.13 Comunicación entre modems

La cual consiste en que los equipos terminales que en este caso son modems establecen una conexión con la red GPRS en el siguiente orden:

- Realizan el Attach a la RED
- El MODEM manda una orden de realizar un PDP Context Activation
- El MODEM envía el APN mediante el cual se va a realizar el PDP Context Activation y final mente se establece la conexión.
- Del lado Remoto se realizan los mismos pasos y finalmente cuando los dos extremos están con una sesión de PDP Context Activada ahí se procede a internamente en el GGSN Activarse la comunicación a través de TCP/IP.

De esta manera una vez levantado en canal de comunicación y establecido el protocolo de comunicación remoto a través de TCP/IP, al monitorear los puntos GPRS de cada extremo vemos lo siguiente:

Extremo 1

SIMCARD 1: 895930100029267235
 IMSI 1: 740010129267235
 IP: 172.27.175.249

File	IES	Report Time	IMSI	IMEI	Sai	Sac	Apn	Data...	Data...	Ms Pdp Address	Ca...	Ca...	Tunnel
	SGSN1	14.07.2010 01:48:55.760	740010129267236	011863000087350	10108						0x1	0x0	0x0
	SGSN1	14.07.2010 01:48:57.020	740010129267236	011863000087350	10108	JESTRA.PORTA.COM.EC.MNC001.MCC740.GPRS	0	0	172.27.175.250	0x60	0xC	0x0	740010
	SGSN1	14.07.2010 01:49:01.820	740010129267236	011863000087350	10108						0x22	0x0	0x0
	SGSN1	14.07.2010 01:49:22.100	740010129267236	011863000087350	10108						0x1	0x0	0x0
	SGSN1	14.07.2010 01:49:24.220	740010129267236	011863000087350	10108	JESTRA.PORTA.COM.EC.MNC001.MCC740.GPRS	0	0	172.27.175.250	0x60	0x0	0x0	740010
	SGSN1	14.07.2010 02:14:50.080	740010129267236	011863000087350	10108	JESTRA.PORTA.COM.EC.MNC001.MCC740.GPRS	2232	32279	172.27.175.250	0x62	0xC6	0x0	740010
	SGSN1	14.07.2010 02:14:54.670	740010129267236	011863000087350	10108						0x22	0x0	0x0

Extremo 2

SIMCARD 2: 895930100029267236
 IMSI 2: 740010129267236
 IP: 172.27.175.150

profile	IES	Report Time	IMSI	IMEI	Sai	Sac	Apn	Data...	Data...	Ms Pdp Address	Cau...	Cau...	Ca...
	SGSN1	14.07.2010 01:17:17.430	740010129267235	353871027272620	11659						0x28	0x0	0x68
	SGSN1	14.07.2010 01:17:17.430	740010129267235	353871027272620	10108						0x1	0x0	0x0
	SGSN1	14.07.2010 01:17:17.430	740010129267235	353871027272620	10098						0x28	0x0	0x6
	SGSN1	14.07.2010 01:17:18.990	740010129267235	353871027272620	10098						0x1	0x0	0x0
	SGSN1	14.07.2010 01:45:59.170	740010129267235	353871027272620	10098	JESTRA.PORTA.COM.EC.MNC001.MCC740.GPRS	0	0	172.27.175.249	0x60	0x0	0x0	
	SGSN1	14.07.2010 02:13:54.060	740010129267235	353871027272620	10098	JESTRA.PORTA.COM.EC.MNC001.MCC740.GPRS	2220	32344	172.27.175.249	0x62	0xC6	0x0	

En los Prints de pantalla podemos ver información valiosa como:

- El SGSN en el que el punto está registrado en el momento del attach.
- La Fecha y hora en que estableció el attach y el PDP Context Activation.
- Registro de errores inherentes a la RED GPRS o al Modem.
- Tasa de transferencia UPLINK/DOWNLINK
- Clear Codes en cada línea de tráfico.
- La dirección IP Fija asignada.
- Celda del sector donde está conectado, etc.

Dentro de la infraestructura de una operadora local se puede revisar la información con la cual fue aprovisionada una Simcard, esto lo podemos ver accediendo remotamente a los HLRs, los cuales vimos anteriormente que son los que alojan la información de cada suscriptor, como por ejemplo: el APN que tiene configurado, la celda en la que se encuentra, el número del abonado, etc.

Ahora veremos la configuración de las simcards en los HLRs:

```
< MNO:IMSI=740010129267236;
LOADING PROGRAM VERSION 7.3-D
HLRi      HLR02          2010-07-09 13:35:33
GPRS DATA PARAMETERS
IMSI ..... 740010129267236
SGSN ADDRESS ..... 59397995035
MT-SMS VIA SGSN ..... N
CELL UPDATE INFORMATION ..... N
NETWORK ACCESS ..... BOTH
CHARGING CHARACTERISTIC .....
GPRS ROAMING PROFILE ..... N
GPRS SERVICE AREA ..... N

PDP CONTEXT ID ..... 10

PDP TYPE ..... IPv4
PDP ADDRESS ..... AC1BAFFA
WPLMN ALLOWED ..... N
ALLOCATION CLASS ..... 3
QUALITY OF SERVICES PROFILE . 5
APN ..... JESTRA.PORTA.COM.EC
FUNCTIONAL STATUS ..... A
PDP CHARGING CHARACTERISTIC . NORM

COMMAND EXECUTED

GPRS SUBSCRIBER DATA HANDLING COMMAND <MN_>
<
```

Figura 5.14 Configuración de las simcard en los HLRs 1

```
MNO:IMSI=740010129267235;
HLR1      HLRO2      2010-07-09  13:34:16

GPRS DATA PARAMETERS

IMSI ..... 740010129267235
SGSN ADDRESS ..... 59397995039
MT-SMS VIA SGSN ..... N
CELL UPDATE INFORMATION ..... N
NETWORK ACCESS ..... BOTH
CHARGING CHARACTERISTIC .....
GPRS ROAMING PROFILE ..... N
GPRS SERVICE AREA ..... N

PDP CONTEXT ID ..... 10

PDP TYPE ..... IPv4
PDP ADDRESS ..... AC1BAFF9
VPLMN ALLOWED ..... N
ALLOCATION CLASS ..... 3
QUALITY OF SERVICES PROFILE . 5
APN ..... JESTRA.PORTA.COM.EC
FUNCTIONAL STATUS ..... A
PDP CHARGING CHARACTERISTIC . NORM

COMMAND EXECUTED

GPRS SUBSCRIBER DATA HANDLING COMMAND <MM_>
<
```

Figura 5.15 Configuración de las simcard en los HLRs 2

En estas capturas de pantalla del HLR podemos ver la IMSI que el código universal mediante el cual un abonado es reconocido como perteneciente a un carrier determinado en cualquier parte del mundo, el número del abonado, parámetros de QoS para determinar los topes de DownLink y UpLink, el APN, la IP si es fija o dinámica y en este caso como es fija esta en formado Hexadecimal, también hay otros parámetros los cuales para nuestro proyecto no aplican.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Con la intención de cumplir el objetivos que son “Crear y probar un interfaz de comunicación en los vehículos, llamado por nosotros TECNICA1, el cual por medio del uso de microcontroladores permita la conexión de datos entre los diferentes dispositivos como son: GPS y el MODEM GPRS.” y “Crear y probar un software de interfase en el servidor, que permita visualizar en un mapa los datos adquiridos a través de la red GPRS. Estos datos son en modo texto el cual nos indica la latitud, longitud y velocidad. El software receptara esos datos en modo texto y mostrara en modo grafico con un mapa del sitio”.

La seguridad en la transmisión de datos del prototipo propuesto, se acoge bajo la confidencialidad que ofrecen las empresas de servicios de la red GPRS.

El sector al cual esta orientado este prototipo, es aquel que requiere monitorear la posición de sus vehículos con fines de controlar éste recurso, por ello esta solución no compite con servicios de localización especializados en antirrobo, ya que este proyecto de tesis es netamente educativo y no comercial.

Así que, si en algún caso que en algún momento se desee implementar la tesis antes expuesta, dejamos a consideración los siguientes puntos:

- 1) Para nuestro proyecto piloto hemos usado del lado del servidor un modem GPRS/EDGE, el cual se conectara a la nube GPRS de porta. Ahora como es un Proyecto piloto lo implementamos con una sola unidad móvil y funciona de una manera muy estable, pero si ya se desea monitorear una buena cantidad de unidades, será recomendable que se tome en consideración contratar una última milla GPRS es decir un canal dedicado el cual estará conectado por una línea de cobre, fibra o radio directamente al core GPRS de la operadora local. Los precios del servicio los pueden visualizar en el anexo 3
- 2) Nosotros hemos desarrollado e implementado un esquema de direccionamiento IP y posteriormente la transmisión de datos a través del protocolo TCP/IP, y también el diseño de una tarjeta electrónica, esto de manera que se demuestre que no está

fuera de nuestro alcance desarrollar algo de estas características, pero si se desea implementar este proyecto, es necesario analizar algunas opciones similares que el mercado ofrece ya que nuestros costos en equipos no son tan competitivos con dispositivos similares, esto además sin incluir mano de obra y el aporte intelectual de cada participante. Por tal motivo sería necesaria que se realicen futuros estudios sobre nuevas tecnologías y equipos.

Una vez expuesto esto, dejamos algunas alternativas propuestas por el Ing. Santiago Rivera (092252386 email: erivera@conecel.com), asesor comercial de PORTA-CONECCEL con relación a los enlaces de última milla y puntos GPRS que nos podría ofrecer.

BIBLIOGRAFIA

1. W. Stallings, Comunicaciones y Redes de Computadores (Sexta Edición)
2. Steve McQuerry, Interconexión de Dispositivos de Red Cisco
3. León W. Couch II, Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos (Quinta Edición)
4. Craig Larman, UML y Patrones
5. Wayne Tomasi, Sistemas de Comunicaciones Electrónicas (Cuarta Edición, México)
6. Garmin Corporation, Owner's Manual
7. Multitech Coporation, Owner's Manual
8. <http://rpss28.uni-regensburg.de/piechullaweb/NMEA0183/>
9. <http://telecom.fi-b.unam.mx/Telefonia/trafico.htm> 26.
10. <http://www.kantronics.com>
11. <http://gw.ir3ip.ampr.org/iw3fqg/doc/wa8ded.htm>
12. <http://lostrego.uvigo.es/digit2.html>

ANEXO 1
COMANDOS AT PARA CONEXIÓN SOCKET
TCP

COMANDOS AT PARA CONEXIÓN SOCKET TCP

Para establecer una conexión a una IP utilizando el servicio GPRS y el socket TCP de un módem GSM, es necesario realizar las siguientes funciones:

1. Configurar el Socket TCP en el módem
 - Configurar el ISP (Internet Service Provider)
 - Configurar Host remoto
2. Configurar tipo de conexión GPRS
3. Abrir conexión GPRS
4. Abrir conexión TCP/IP

El objetivo de esta conexión es utilizar la red GPRS para establecer una conexión TCP/IP a una IP o página Web (Host remoto) para enviar y recibir datos desde y hacia el Host. Una vez establecida la conexión, la transferencia de datos es transparente. Los datos enviados al módem GSM por medio de su puerto serial, serán transmitidos en tiempo real al Host remoto, y viceversa.

La figura muestra un detalle de la conexión que implementaremos.

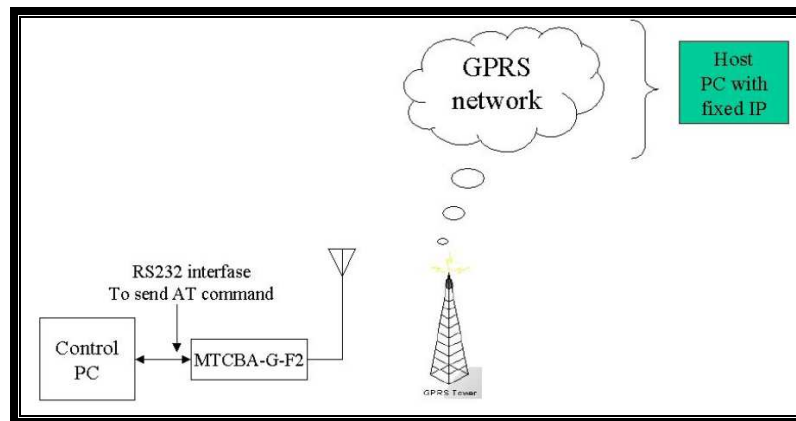


Figura AN1. Diagrama en bloque de una conexión GPRS a una IP

En este ejemplo, utilizamos un módem GSM modelo MTCBA-G-F2 de Multitech. Este módem dispone de una interfase serial RS232 la que es utilizada para enviar comandos AT al módem. El módem, utilizando la configuración del socket TCP incorporado, establece una conexión a una IP específica utilizando la red GPRS del ISP. La SIM insertada en el módulo debe disponer de este servicio habilitado.

Primera parte - configuración del Socket TCP

Antes de establecer una conexión, primero debemos configurar el Socket TCP del módem. Los pasos a seguir son los siguientes

Configurar ISP

Comando	Función	Posible respuesta
AT	Pregunta al módem si está conectado	OK
AT+WOPEN=1	Inicia el stack TCP	OK
AT#APNSERV="imovil.entelpcs.cl"	Establece el APN (Acces Point Name). Nombre del servidor GSM que proporciona servicio GPRS	OK
AT#APNUN="entelpcs"	Establece el APN User Name. Nombre del usuario que requiere acceso al servicio GPRS	OK
AT#APNPW="entelpcs"	Establece el APN password. Palabra clave del usuario del servicio GPRS	OK

Configurar Host remoto

Comando	Función	Posible respuesta
AT#TCPSERV=1,"xxx.xxx.xxx.xxx"	Establece IP del Host remoto	OK
AT#TCPPORT=1,"xxxx"	Establece puerto del Host remoto	OK
AT#DLEMODE=1	Establece la forma de cerrar la conexión de datos. CONTROL + C	#DLEMODE: 1, 1 OK

Segunda parte - configuración de la conexión GPRS

Una vez configurado el Socket TCP, debemos configurar el servicio GPRS.

Comando	Función	Posible respuesta
AT#GPRSMODE=1	Conmuta de la red GSM a la GPRS	OK
AT+CGREG=1	Registra el módem en la red GPRS	OK
AT+CGATT=1	Conecta el módem a la red GPRS	+CGREG: 2 +CGREG: 1

Tercera parte - Abrir conexión GPRS

Comando	Función	Posible respuesta
AT#CONNECTIONSTART	Abre una conexión GPRS. Una vez abierta la conexión, el ISP asigna una IP.	xxx.xxx.xxx.xxx Ok Info GprsActivation
AT#CONNECTIONSTOP	Para cerrar una conexión GPRS, usar este comando	OK

Cuarta parte - Abrir una conexión TCP

Comando	Función	Posible respuesta
AT#OTCP=1	Abre una conexión TCP	Ok Info WaitingForData
CONTROL+C	Cierra una conexión TCP	

Una vez establecida la conexión TCP, los datos pueden ser enviados en forma transparente. Una vez cerrada la conexión TCP, la sesión GPRS debe ser cerrada también. Para ello, el comando AT#CONNECTIONSTOP debe ser enviado al módem

ANEXO 2
SOFTWARE DEL MICROCONTROLADOR

SOFTWARE DEL MICROCONTROLADOR

El Software es el soporte lógico o programa que permite al microcontrolador desempeñar tareas inteligentes, dirigiendo a los componentes físicos o hardware con instrucciones y datos a través de la programación que se le asigne.

La programación del microcontrolador se la realizara utilizando un lenguaje de programación de alto nivel a través del programa PROTON PLUS COMPILER

Utilizando C.

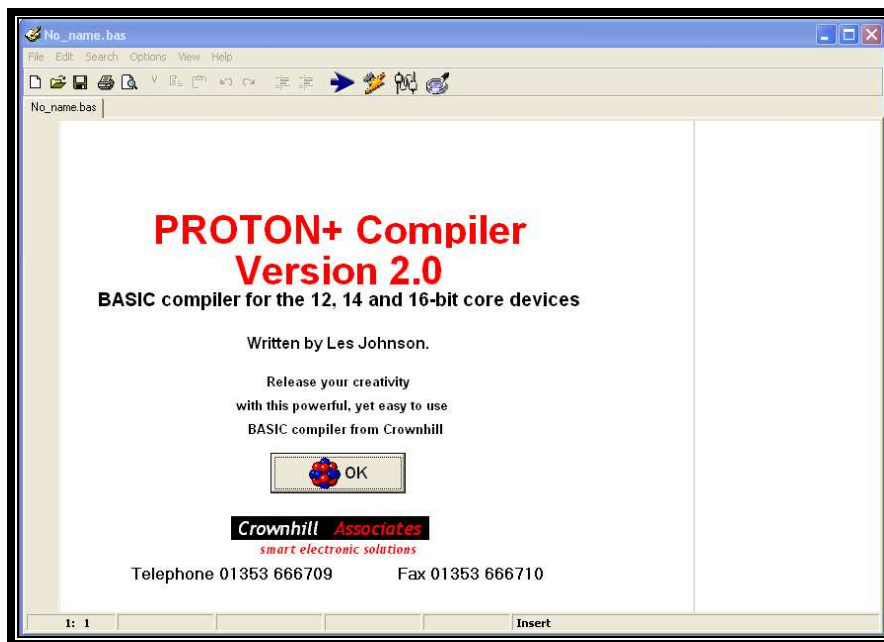


Figura AN2. Programa Proton Plus Compilere

**DIAGRAMA DE FLUJO DE LA PROGRAMACION DEL
MICROCONTROLADOR PARA LA CONEXIÓN A LA RED
GPRS**

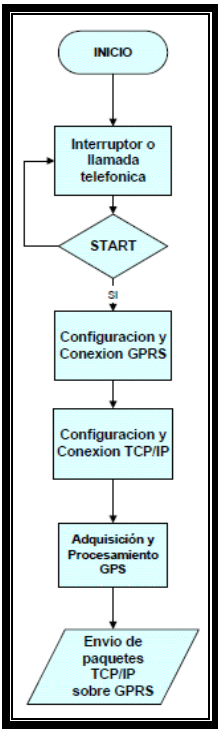


Figura AN2. Diagrama de flujo del programa

PROGRAMA DEL MICROCONTROLADOR EN PIC BASIC

```
Device = 16F876A
Declare XTAL = 12
Declare WATCHDOG On

Dim INDEX As Byte
Dim VAR1 As Word
Dim E1 As Word
Dim E2 As Word
Dim E3 As Word
Dim X As Byte

Relays
Symbol RXGPS = PORTC.5
Symbol IGN = PORTC.0
Symbol SIREN = PORTC.1
Symbol TXMOD = PORTC.2
Symbol RESET1 = PORTB.0

Entradas
Symbol entrada1 = PORTB.3
Symbol entrada2 = PORTB.4
Symbol entrada3 = PORTB.5
Symbol entrada4 = PORTB.6
Symbol entrada5 = PORTB.7

serial
Symbol R = PORTC.7
Symbol T = PORTB.1

B = 84
E1 = 3000
E2 = 6000
E3 = 9000
TRISA = %00000000
TRISB = %00000010
TRISC = %10000000

DelayMS 100
High SIREN
High TXMOD
Low RXGPS

High RESET1
DelayMS 500
Low RESET1

DelayMS 1000
```

```

    INICIO:
    High SIREN
    High TXMOD
    Low RXGPS
    For X=1 To 4
    DelayMS 1000
    Next

configuración stack tcp/ip
X=1
SerOut T,B,[ "AT" ,13]
SerIn R,B,E1,TIME_OUT, [ Wait( "0" ) , VAR1]

DelayMS 200

X=2
SerOut T,B,[ "AT+WOPEN=1" ,13]
SerIn R,B,E1,TIME_OUT, [ Wait( "0" ) , VAR1]

DelayMS 200

X=3
SerOut T,B,[ "AT+CGREG=1" ,13]
SerIn R,B,E3,TIME_OUT, [ Wait( "0" ) , VAR1]

DelayMS 200

X=4
SerOut T,B,[ "AT+CGATT=1" ,13]
SerIn R,B,E3,TIME_OUT, [ Wait( "0" ) , VAR1]

DelayMS 1000

X=5
SerOut T,B,[ "AT#GPRSMODE=1" ,13]
SerIn R,B,E1,TIME_OUT, [ Wait( "0" ) , VAR1]

DelayMS 200

X=6
SerOut T,B,[ "AT#APNSERV=" ,34,"JESTRA.PORTA.COM.EC" ,34 ,13]
SerIn R,B,E2,TIME_OUT, [ Wait( "0" ) , VAR1]

DelayMS 200

X=7
SerOut T,B,[ "AT#CONNECTIONSTART" ,13]
SerIn R,B,E2,TIME_OUT, [ Wait( "3086" ) , VAR1]
DelayMS 1000

X=8
SerOut T,B,[ "AT#TCPSERV=" ,1," ,34,"255.255.255.255" ,34 ,13]
SerIn R,B,E1,TIME_OUT, [ Wait( "0" ) , VAR1]
DelayMS 200

```

```
X=9
SerOut T,B,["AT#TCPPORT=", "1", "34", "9001", "34", "13"]
SerIn R,B,E1,TIME_OUT, [ Wait( "0" ) , VAR1]
DelayMS 200
```

```
INICIO1:
X=10
SerOut T,B,["AT#LTCPSTART=1", "13"]
SerIn R,B,E2,TIME_OUT, [ Wait( "0" ) , VAR1]
DelayMS 200
```

PRINCIPAL:

```
SerIn R,B,E1,PRINCIPAL, [ Wait( "1028" ) , VAR1]
SerOut T,B,["CONECTADO AL SISTEMA AVL UCSG " , "13 ]
SerOut T,B,["SOFTW. TECHNICAL " , "13 ]
Low TXMOD
High RXGPS
High SIREN
```

PRINCIPAL1:

```
DelayMS 200
SerIn R,B,E1,PRINCIPAL1, [ Wait( "3074" ) , VAR1]
High TXMOD
Low RXGPS
High SIREN
```

CIERRE:

```
DelayMS 200
SerOut T,B,["AT#LTCPSTOP=1", "13"]
DelayMS 2000
```

GoTo INICIO1

TIME_OUT:

```
High RESET1
DelayMS 100
Low RESET1
DelayMS 100
GoTo INICIO
End
```


ANEXO 3
COSTOS ÚLTIMA MILLA

SERVICIO DE ENLACE DE DATOS - GPRS -**Costos de Activación (Único Pago)**

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
SIM CARD para habilitar servicios GPRS	35	\$2,23	\$78,12
Subtotal:			\$78,12
IVA (12%):			\$9,37
Total Instalación:			\$87,50

Servicio GPRS - Tarifas -**Costos de Prestación de Transmisión de Datos GPRS (mensuales)**

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
Tarifa Básica SIM GPRS	35	\$5,00	\$175,00
Subtotal:			\$175,00
IVA (12%):			\$21,00
Total Servicio Mensual:			\$196,00

Servicio GPRS - TABLA DE CONSUMO -**Costos de Prestación de Transmisión de Datos GPRS (mensuales)**

Desde	Hasta	Precio C/Mbps.	Desde	Hasta	Precio C/Mbps.
1 Mbps.	1024 Mbps.	\$1,20	1025 Mbps.	10240 Mbps.	\$1,10
Subtotal:		\$1,20	Subtotal:		\$1,10
IVA (12%):		\$0,14	IVA (12%):		\$0,13
Total Servicio Mensual - Mbps.-		\$1,34	Total Servicio Mensual - Mbps.-		\$1,23
Desde	Hasta	Precio C/Mbps.	Desde	Hasta	Precio C/Mbps.
10241 Mbps.	102400 Mbps.	\$1,00	102401 Mbps.	Adelante	\$0,90
Subtotal:		\$1,00	Subtotal:		\$0,90
IVA (12%):		\$0,12	IVA (12%):		\$0,11
Total Servicio Mensual - Mbps.-		\$1,12	Total Servicio Mensual - Mbps.-		\$1,01

ULTIMA MILLA (INTERCONEXIÓN)**Activación e Instalación (único pago)****Opción A**

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
Instalación de Ultima Milla, Configuración y Equipos (Radio, Cobre)	1	\$250,00	\$250,00
Subtotal:			\$250,00
IVA (12%):			\$30,00
Total Servicio Mensual:			\$280,00

Opción B

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
Instalación de Ultima Milla, Configuración y Equipos (Fibra)	1	\$500,00	\$500,00
Subtotal:			\$500,00
IVA (12%):			\$60,00
Total Servicio Mensual:			\$560,00

Costos de Prestación de Transmisión de Datos INTERCONEXION (mensuales)

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
Canal de Transporte FR (Red GPRS Punto-Punto)	1	\$100,00	\$100,00
Subtotal:			\$100,00
IVA (12%):			\$12,00
Total Servicio Mensual:			\$112,00

Costos de Prestación de Transmisión de Datos INTERCONEXION (mensuales)

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
Canal de Transporte FR (Red GPRS Punto-Punto)	1	\$100,00	\$100,00
Subtotal:			\$100,00
IVA (12%):			\$12,00
Total Servicio Mensual:			\$112,00

Renta de Ultima Milla (mensuales)**Opción A**

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
Inalámbrico en Banda Libre	1	\$100,00	\$100,00
Subtotal:			\$100,00
IVA (12%):			\$12,00
Total Servicio Mensual:			\$112,00

Opción B

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
Inalámbrico en Banda Licenciada	1	\$320,00	\$320,00
Subtotal:			\$320,00
IVA (12%):			\$38,40
Total Servicio Mensual:			\$358,40

Opción C

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
Fibra Optica	1	\$250,00	\$250,00
Subtotal:			\$250,00
IVA (12%):			\$30,00
Total Servicio Mensual:			\$280,00

Opción D

Descripción	Cant.	V. Unitario SIN IVA	V. Total
Cobre	1	\$50,00	\$50,00
Subtotal:			\$50,00
IVA (12%):			\$6,00
Total Servicio Mensual:			\$56,00

ANEXO 4
SISTEMA POSICIONAMIENTO GLOBAL
GPS GARMIN PC 18

Desde tiempos remotos el hombre se preocupó por orientarse correctamente durante sus incursiones por tierra o mar para llegar a su destino sin extraviarse y después regresar al punto de partida. Probablemente el método más antiguo y primitivo que utilizó para no perderse fue el de colocar piedras en el camino o hacer marcas en los árboles, de forma tal que le permitieran regresar después sobre sus pasos. En los inicios de la navegación de largas travesías, los marinos seguían siempre la línea de la costa para no extraviarse en el mar. Los fenicios fueron los primeros navegantes que se alejaron de las costas adentrándose en el mar abierto con sus embarcaciones. Para no perder el rumbo en las travesías por el Mar Mediterráneo en los viajes que hacían entre Egipto y la isla de Creta se guiaban de día por el Sol y de noche por la estrella polar.

A partir del siglo XII se comenzó a utilizar la brújula o compás magnético para orientarse en las travesías por mar. Por otra parte Cristóbal Colón empleó en 1492 un nuevo instrumento inventado en aquella época para ayuda a la navegación: el astrolabio.

Este instrumento estaba compuesto por un disco metálico y un brazo móvil, y le sirvió de ayuda para orientarse durante la travesía que le llevó al descubrimiento de América. Años después surgió el sextante, instrumento de navegación más preciso que el astrolabio, pero que durante mucho tiempo estuvo limitado a determinar solamente la latitud, una de las dos coordenadas necesarias para establecer un punto sobre la Tierra o en el mar. La posibilidad de ubicar en el mar la posición exacta donde se encontraba navegando una embarcación surgió en 1761 con la invención del cronómetro náutico, que no es otra cosa que un reloj de extrema exactitud. Dada su precisión sirvió de complemento al sextante para, en conjunto, poder determinar también la otra coordenada que faltaba, la longitud. La latitud es la coordenada que permite la orientación hacia el hemisferio norte o el sur de la tierra, mientras que la longitud permite la orientación hacia el este o el oeste.

El cronómetro se sincroniza para que muestre siempre la hora GMT (Greenwich Mean Time) u hora del Meridiano de Greenwich, independientemente de la "hora local" del punto de la Tierra donde se encuentre navegando el medio de transporte, ya sea un barco o un avión. El sextante y el cronómetro fueron durante dos siglos los únicos instrumentos de navegación con los que se podían determinar esas dos coordenadas

sobre un punto cualquiera de la tierra o el mar, tomando como única referencia la hora y la posición del Sol durante el día y de la posición de las estrellas de noche.

En el siglo XX, durante la Segunda Guerra Mundial, se desarrollaron algunos sistemas electrónicos de navegación para conocer las coordenadas y situar la posición de los barcos y aviones que participaban en la contienda bélica. Esos sistemas funcionaban utilizando cierto tipo de receptores de radio instalados a bordo de las naves para captar las señales de radiofrecuencia que emitían determinadas estaciones terrestres. En aquella época dichos sistemas constituyeron un gran avance tecnológico para la navegación, hasta tal punto que incluso algunos de ellos se utilizan todavía.

Los sistemas de navegación más exactos basaban su funcionamiento en la recepción de señales de radio UHF (Ultra High Frequency – Frecuencia Ultra Alta), las mismas que utilizan los canales de televisión del 14 en adelante, aunque tenían el inconveniente de que no podían cubrir un área muy extensa. Por el contrario, los que cubrían un área mayor basaban su funcionamiento en la recepción de señales de radio A.M. (Amplitud Modulada), las mismas que aún utilizan muchas estaciones comerciales de radiodifusión.

La frecuencia de la A.M. es mucho más baja que la de UHF a lo que hay que añadir el inconveniente de que introducen mucha interferencia en la recepción de las señales.

Los receptores de A.M. tampoco eran muy exactos a la hora de determinar las coordenadas donde se encontraban navegando los barcos. No obstante, la precisión de los datos obtenidos por mediación de esos dispositivos electrónicos de navegación se podía corroborar o contrastar con los cálculos de posición que los navegantes realizaban manualmente con el sextante y el cronómetro. Posteriormente con los adelantos de la técnica y la ciencia, y el uso extensivo de los satélites en las últimas décadas del siglo XX, se llegó a la conclusión que la única forma posible de cubrir la mayor parte de la superficie terrestre con señales de radio que sirvieran de orientación para la navegación o para situar un punto en cualquier lugar que nos encontrásemos, era situando transmisores en el espacio que sustituyeran o a las estaciones terrestres. De esa forma se crearon las bases de lo que posteriormente sería el sistema GPS (Global Positioning System) o Sistema de posicionamiento global.

CARACTERISTICAS

El sistema GPS está constituida por 24 satélites y utiliza la triangulación para determinar en todo del globo la posición con una precisión de mas o menos 1 metros.

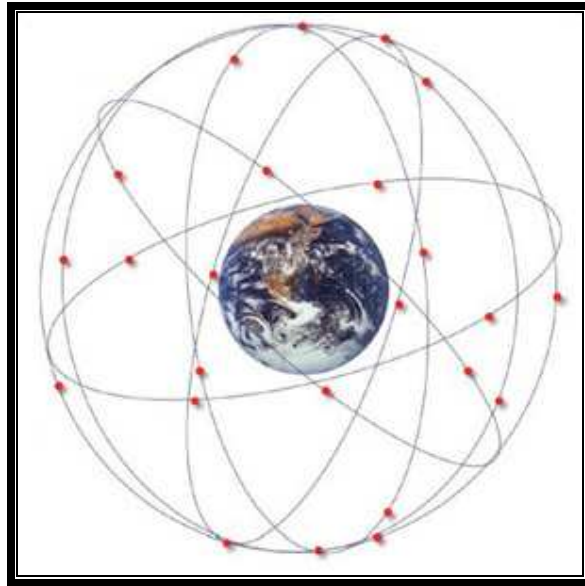


Figura AN4. Satélites que constituyen el sistema GPS

- Los satélite son en 6 órbitas circulares, por 20184 km de altitud, lo que les permite efectuar una órbita en 12 horas.
- La posición de cada satélite se conoce con una precisión de menos de un metro. Al suelo, estaciones de control siguen los satélites, efectúan correcciones de órbita periódicamente.
- Los receptores GPS recogen las señales de los satélites y calculan de ellos mismos la posición a partir de los datos recibidos de los satélites: el GPS calcula la posición por triangulación los satélites emiten una misma señal sincrónica (al mismo tiempo), se reciben desplazados por el receptor GPS. la precisión de la sincronización de emisión y la precisión del cálculo del desfase por los receptores determinan directamente la precisión sobre un cálculo de la posición .

- Los satélites disponen de reloj atómico para tener la hora exacta. Emiten sobre las frecuencias de microondas de 1575.42 Mhz y 1227.60 Mhz
- El efecto Doppler permite medir el desplazamiento del receptor (velocidad y dirección)

GPS GARMIN SERIE 18

El Sistema de Posicionamiento Global que se va a utilizar es de marca Garmin modelo GPS 18OEM, que tiene las especificaciones técnicas descritas en los anexos. Este modelo de GPS recibe su posición al menos con tres satélites y los transmite utilizando una comunicación serial asíncrona NMEA, compatible con RS-232

Hay varias versiones diferentes de GPS 18 disponibles. A continuación se describen las dos principales divisiones GPS de la Serie 18.

GPS 18 USB

El GPS 18 con un interfaz USB a un ordenador con un puerto USB. Los drivers están disponibles para su uso en ordenadores con Windows. No están disponibles para SO Macintosh y Linux. Después de que los controladores se cargan, el dispositivo aparece en el sistema operativo Windows como un dispositivo USB y aparece en el Administrador de dispositivos como un Dispositivo Garmin USB.



Figura AN4. GPS USB

GPS 18 SERIE

El GPS 18 PC tiene una comunicación seria compatible RS-232 a travez del conector DB-9, y recibe la energia a traves de 12 V,.

La unidad acepta TIA-232-F (RS-232) y entradas de nivel de transmite los niveles de voltaje que oscilan entre cero V (baja) a 5 V TIA-232-F (RS-232) de polaridad.

El GPS 18 PC puede ocasionar un problema con los sistemas operativos Windows si el conector DB9 está conectado a la computadora antes de la de software de navegación está en marcha. El operativo de Windows el sistema puede interpretar el conector de serie en el 18 como un GPS de serie ratón.



Figura AN4. GPS SERIE

ESPECIFICACIONES TECNICAS

CARACTERISTICAS FISICAS

TAMAÑO

61 mm de diametro y 19.5 mm de altura

PESO

- GPS 18 USB 100.4g
- GPS 18 PC 184.6g

COLOR

Solamente negro

MATERIAL DE LA CAJA

Termoplástico de policarbonato que es impermeable a la norma IEC 60529 IPX7

LONGITUD DEL CABLE

- GPS 18 USB 2 metros de cable
- GPS 18 PC 2 metros de cable

CARACTERISTICAS ELECTRICAS

VOLTAJE DE ENTRADA

GPS 18 USB	4.4 – 5.5 VDC
GPS 18 PC	8 – 30 VDC

CORRIENTE DE ENTRADA

GPS 18 USB	55 mA a 5 V
GPS 18 PC	50 mA a 13.8 V

NIVELES DE SALIDA CMOS

GPS 18 PC	0V a 5V (serie asíncrona TIA-232F)
GPS 18 LVC	0V a Vin, entre 4 y 5.5V (serie asíncrona TIA-232F)

SENSIBILIDAD DEL RECEPTOR GPS

-165 dbw mínimo

CARACTERISTICAS DE TEMPERATURA

Temperatura de funcionamiento -30° C a +80°C

Temperatura de almacenamiento -40° C a +90°C

FUNCIONES DEL GPS

RECEPTOR

Cuenta con 12 canales de recepción paralelos y usa hasta 12 satélites para calcular y actualizar su posición exacta.

TIEMPOS DE ADQUISICION DE DATOS

En caliente aproximadamente 15 segundos

En frío aproximadamente 45 segundos

FRECUNCIA DE ACTUALIZACION

GPS 18 USB , PC Y LVC : 1 REGISTRO POR SEGUNDO

PRECISION

- Posición : <1.5 metros, 95% típico
- Velocidad: 0.1 nudos RMS constante

INTERFASE

- GPS 18 USB: Compatible con el protocolo USB 2 de alta velocidad
- GPS 18PC : Compatible con el protocolo RS232

CONFIGURACION DE LOS PINES DE SALIDA Y DIAGRAMA GPS 18

PINES DE SALIDA

GPS 18 Pin #	Color	Signal Name	Wire Gauge
1	Yellow	Measurement Pulse Output	28
2	Red	Vin	26
3	Black	Ground	28
4	White	Transmit Data	28
5	Black	Ground	26
6	Green	Receive Data	28

Tabla AN4. Pines de salida GPS 18 PC

DIAGRAMA DE CABLEADO

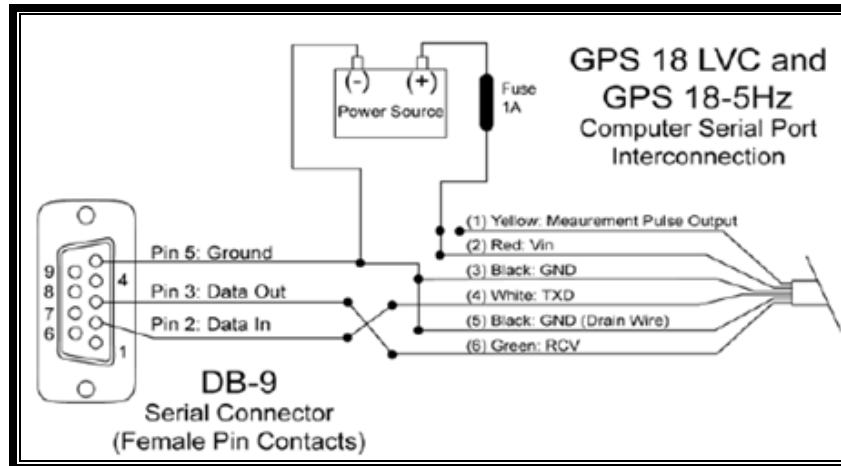


Figura AN4. Interconexión al puerto seria del computador

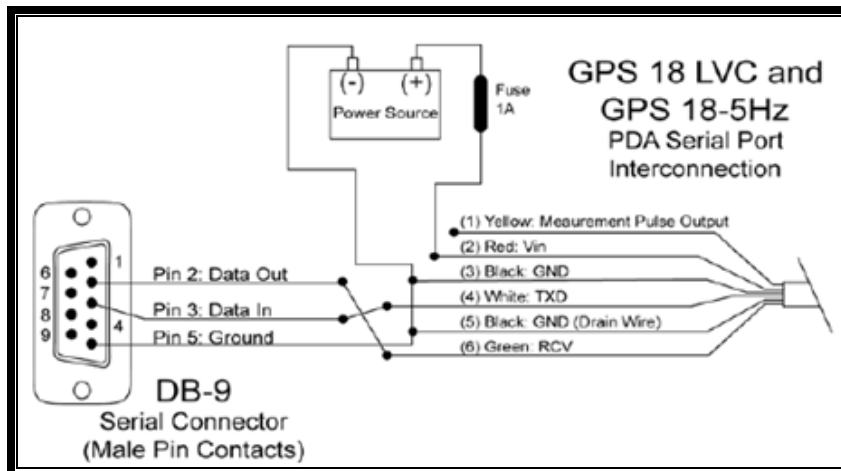


Figura AN4. Interconexión puerto serial PDA

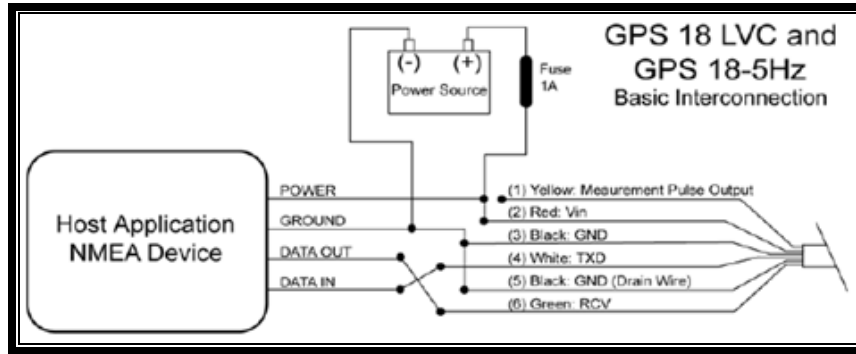


Figura AN4. Interconexión con dispositivo NMEA básico

CARACTERISTICA MECANICAS Y DE MONTAJE

El GPS 18 PC, tiene su base imantada el cual se adhiere a cualquier superficie liza metálica , En la siguiente figuras se detalla las dimensiones físicas del GPS

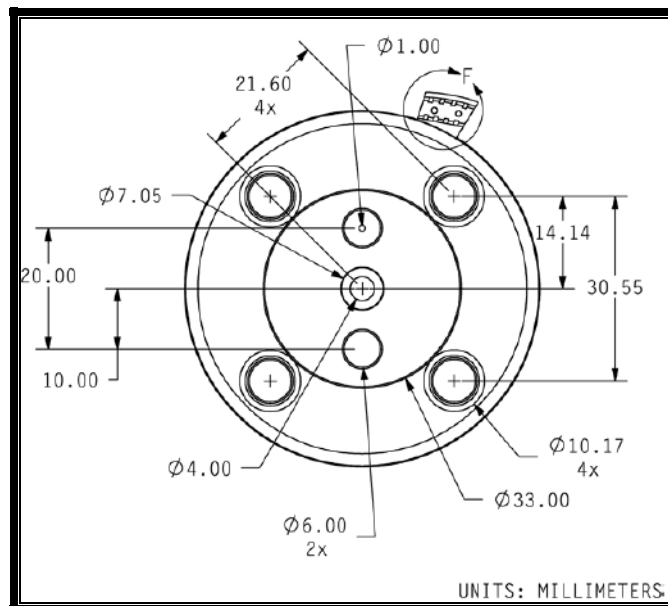


Figura AN4. Dimensiones del GPS 18 PC

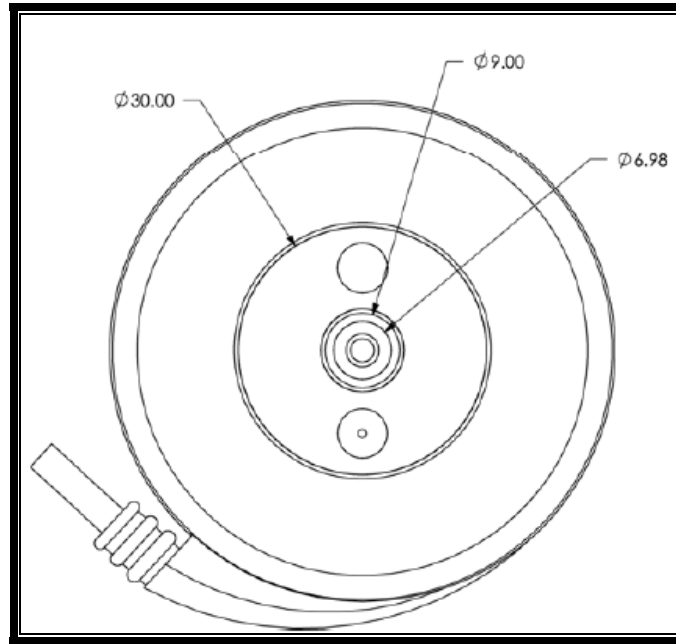


Figura AN4. Vista exterior del GPS 18 PC

SENTENCIAS TRANSMITIDAS NMEA

TASA DE TRANSMISION

Las sentencias son transmitidas en relación con el usuario seleccionando velocidad de transmisión. El GPS transmite cada frase a una tasa periódica, basada en la tasa seleccionada por el usuario en baudios. La duración de la transmisión puede ser determinada por la siguiente ecuación y el cuadro.

$$\text{length of transmission} = \frac{\text{total characters to be transmitted}}{\text{characters transmitted per second}}$$

Sentence	Output by Default?	Maximum Characters
GPRMC	✓	74
GPGGA	✓	82
GPGSA	✓	66
GPGSV	✓ (PC and LVC only)	70
PGRME	✓ (PC and LVC only)	35
GPGLL		44
GPVTG	✓ (18-5Hz only)	42
PGRMV		32
PGRMF		82
PGRMB	✓ (PC and LVC only)	40
PGRMT	Once per minute	50

Tabla AN4. Orden y tamaño de las sentencias de salida NMEA 0183

Baud	Characters per Second
300	30
600	60
1200	120
2400	240
4800	480
9600	960
19200	1920
38400	3840

Tabla AN4. Velocidad y caracteres por segundo

El número máximo de campos permitidos en una sola frase es de 82 caracteres, incluidos los delimitadores. Valores en la tabla incluyen al carácter delimitador de inicio "\$" y el delimitador de terminación <CR> <LF>. Para el GPS 18 PC y LVC, los valores predeterminados de fábrica para las transmisiones de las sentencias de la realiza a una tasa de transmisión de 4800 baudios. Para el GPS 18-5Hz, la fábrica de fijar valores por omisión se traducirá en una transmisión de cinco veces por segundo a 19200 baudios. Para el GPS 18 LVC: Independientemente de la velocidad de transmisión seleccionada, la información transmitida por el GPS se hace referencia a la de un pulso por segundo.

TIEMPO DE TRASMISION

Las sentencias transmitidas por el GPS utilizan UTC (Coordinated Universal Time). En la cual se puede determinar la fecha y hora del día de la transmisión de las sentencias. Antes de la indicación de la posición inicial, el reloj de a bordo proporciona la fecha y la hora del día. Después de la fijar la posición inicial, la fecha y la hora del día se calculan utilizando información de los satélites GPS y se sincronizada con la salida de pulso de medición. El GPS 18-dic 5Hz emite con una décimas-de-un-segundo de precisión..

El sensor GPS utiliza la información obtenida de los satélites GPS para añadir o eliminar segundos de salto UTC y la corregir la fecha de transmisión y la hora del día. La fecha de transmisión y la hora del día para segundo salto corrección de seguir las directrices del "Instituto Nacional de Estándares y Tecnología de la publicación especial

\$ GPRMC, 235959, A, 3851,3651, N, 09447.9382, W, 000.0,221.9,071103,003.3, E * 69
\$ GPRMC, 000000, A, 3851,3651, N, 09447.9382, W, 000.0,221.9,081103,003.3, E * 67
\$ GPRMC, 000000, A, 3851,3651, N, 09447.9382, W, 000.0,221.9,081103,003.3, E * 67
\$ GPRMC, 000001, A, 3851,3651, N, 09447.9382, W, 000.0,221.9,081103,003.3, E * 66

SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL FIX (GGA)

\$GPGGA,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,M,<10>,M,<11>,<12>*hh<CR><LF>

<1>	UTC time of position fix, hhmmss format for GPS 18 PC or LVC; hhmmss.s format for GPS 18-5Hz
<2>	Latitude, ddmm.mmmmm format for GPS 18 PC/LVC; ddmm.mmmmm for GPS 18-5Hz (leading zeros will be transmitted)
<3>	Latitude hemisphere, N or S
<4>	Longitude, dddmm.mmmmm format for GPS 18 PC/LVC; dddmm.mmmmm for GPS 18-5Hz (leading zeros will be transmitted)
<5>	Longitude hemisphere, E or W
<6>	GPS quality indication, 0 = fix not available, 1 = Non-differential GPS fix available, 2 = Differential GPS (WAAS) fix available, 6 = Estimated
<7>	Number of satellites in use, 00 to 12 (leading zeros will be transmitted)
<8>	Horizontal dilution of precision, 0.5 to 99.9
<9>	Antenna height above/below mean sea level, -9999.9 to 99999.9 meters
<10>	Geoidal height, -999.9 to 9999.9 meters
<11>	Null (Differential GPS)
<12>	Null (Differential Reference Station ID)

SATELITES ACTIVOS (GSA)

\$GPGSA,<1>,<2>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<3>,<4>,<5>,<6>*hh<CR><LF>

<1>	Mode, M = manual, A = automatic
<2>	Fix type, 1 = not available, 2 = 2D, 3 = 3D
<3>	PRN number, 01 to 32, of satellite used in solution, up to 12 transmitted (leading zeros will be transmitted)
<4>	Position dilution of precision, 0.5 to 99.9
<5>	Horizontal dilution of precision, 0.5 to 99.9
<6>	Vertical dilution of precision, 0.5 to 99.9

SATELITES CON LINEA DE VISTA (GSV)

\$GPGSV,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,...<4>,<5>,<6>,<7>*hh<CR><LF>

<1>	Total number of GSV sentences to be transmitted
<2>	Number of current GSV sentence
<3>	Total number of satellites in view, 00 to 12 (leading zeros will be transmitted)
<4>	Satellite PRN number, 01 to 32 (leading zeros will be transmitted)
<5>	Satellite elevation, 00 to 90 degrees (leading zeros will be transmitted)
<6>	Satellite azimuth, 000 to 359 degrees, true (leading zeros will be transmitted)
<7>	Signal to noise ratio (C/No) 00 to 99 dB, null when not tracking (leading zeros will be transmitted)

ESPECIFICACIONES MINIMOS DEL GPS Y TRANSITO DATOS (RMC)

\$GPRMC,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>*hh<CR><LF>

<1>	UTC time of position fix, hhhmss format for GPS 18 PC/LVC; hhhmss.s format for GPS 18-5Hz
<2>	Status, A = Valid position, V = NAV receiver warning
<3>	Latitude, ddmm.mmm format for GPS 18 PC/LVC; ddmm.mmmmm format for GPS 18-5Hz (leading zeros must be transmitted)
<4>	Latitude hemisphere, N or S
<5>	Longitude, ddmm.mmm format for GPS 18 PC/LVC; ddmm.mmmmm format for GPS 18-5Hz (leading zeros must be transmitted)
<6>	Longitude hemisphere, E or W
<7>	Speed over ground, GPS 18 PC and LVC: 000.0 to 999.9 knots, GPS 18-5Hz: 000.00 to 999.99 knots (leading zeros will be transmitted)
<8>	Course over ground, 000.0 to 359.9 degrees, true (leading zeros will be transmitted)
<9>	UTC date of position fix, ddmmyy format
<10>	Magnetic variation, 000.0 to 180.0 degrees (leading zeros will be transmitted)
<11>	Magnetic variation direction, E or W (westerly variation adds to true course)
<12>	Mode indicator (only output if NMEA 0183 version 2.30 active), A = Autonomous, D = Differential, E = Estimated, N = Data not valid

TRACK Y LA VELOCIDAD TERRESTRE (VTG)

\$GPVTG,<1>,T,<2>,M,<3>,N,<4>,K,<5>*hh<CR><LF>

<1>	True course over ground, GPS 18 PC and LVC: 000 to 359 degrees, GPS 18-5Hz: 000.0 to 359.0 degrees(leading zeros will be transmitted)
<2>	Magnetic course over ground, 000 to 359 degrees, GPS 18-5Hz: 000.0 to 359.0 degrees(leading zeros will be transmitted)
<3>	Speed over ground, GPS 18 PC and LVC: 000.0 to 999.9 knots, GPS 18-5Hz: 000.00 to 999.99 knots (leading zeros will be transmitted)
<4>	Speed over ground, GPS 18 PC and LVC: 0000.0 to 1851.8 kilometers per hour, GPS 18-5Hz: 0000.00 to 1851.89 (leading zeros will be transmitted)
<5>	Mode indicator (only output if NMEA 0183 version 2.30 active), A = Autonomous, D = Differential, E = Estimated, N = Data not valid

POSICION GEOGRAFICA (GLL)

\$GPGLL,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>*hh<CR><LF>

<1>	Latitude, ddmm.mmm format for GPS 18 PC/LVC; ddmm.mmmmm format for GPS 18-5Hz (leading zeros must be transmitted)
<2>	Latitude hemisphere, N or S
<3>	Longitude, ddmm.mmm format for GPS 18 PC/LVC; ddmm.mmmmm format for GPS 18-5Hz (leading zeros must be transmitted)
<4>	Longitude hemisphere, E or W
<5>	UTC time of position fix, hhhmss format for GPS 18 PC/LVC; hhhmss.s format for GPS 18-5Hz
<6>	Status, A = Valid position, V = NAV receiver warning
<7>	Mode indicator (only output if NMEA 0183 version 2.30 active), A = Autonomous, D = Differential (WAAS), E = Estimated, N = Data not valid

ERRORES ESTIMADOS EN LA INFORMACION (PGRME)

\$PGRME,<1>,M,<2>,M,<3>,M*hh<CR><LF>

<1>	Estimated horizontal position error (HPE), 0.0 to 999.9 meters
<2>	Estimated vertical position error (VPE), 0.0 to 999.9 meters
<3>	Estimated position error (EPE), 0.0 to 999.9 meters

DATOS DE LAS SENTENCIAS GPS FIX (PGRMF)

\$PGRMF,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>,<10>,<11>,<12>,<13>,<14>,<15>*hh<CR><LF>

<1>	GPS week number (0 to 1023)
<2>	GPS seconds (0 to 604799)
<3>	UTC date of position fix, ddmmyy format
<4>	UTC time of position fix, hhmmss format for GPS 18 PC/LVC; hhmmss.s format for GPS 18-5Hz
<5>	GPS leap second count
<6>	Latitude, ddmn.mmm format for GPS 18 PC/LVC; ddmn.mmmmm format for GPS 18-5Hz (leading zeros must be transmitted)
<7>	Latitude hemisphere, N or S
<8>	Longitude, ddmn.mmm format for GPS 18 PC/LVC; ddmn.mmmmm format for GPS 18-5Hz (leading zeros must be transmitted)
<9>	Longitude hemisphere, E or W
<10>	Mode, M = manual, A = automatic
<11>	Fix type, 0 = no fix, 1 = 2D fix, 2 = 3D fix
<12>	Speed over ground, 0 to 1851 kilometers/hour
<13>	Course over ground, 0 to 359 degrees, true
<14>	Position dilution of precision, 0 to 9 (rounded to nearest integer value)
<15>	Time dilution of precision, 0 to 9 (rounded to nearest integer value)

INFORMACION DEL ESTADO DEL GPS (PGRMT)

\$PGRMT,<1>,<2>,<3>,<4>,<5>,<6>,<7>,<8>,<9>*hh<CR><LF>

<1>	Product, model and software version (variable length field, for example, "GPS 18 VER 2.05")
<2>	ROM checksum test, P = pass, F = fail
<3>	Receiver failure discrete, P = pass, F = fail
<4>	Stored data lost, R = retained, L = lost
<5>	Real time clock lost, R = retained, L = lost
<6>	Oscillator drift discrete, P = pass, F = excessive drift detected
<7>	Data collection discrete, C = collecting, null if not collecting
<8>	GPS sensor temperature in degrees C
<9>	GPS sensor configuration data, R = retained, L = lost

ANEXO 5
MODEM SERIAL MULTITECH GPRS

MODEM

El MODEM inalámbrico MultiModem GPRS ofrece un funcionamiento basado en las normas de banda múltiple GSM / GPRS Clase 10. Este MODEM proporciona comunicación inalámbrica de datos/fax/voz y se integra a la perfección con prácticamente cualquier aplicación.

Este MODEM para conectarlo a la red GPRS necesita una serie de comandos AT, Los COMANDOS AT son instrucciones codificadas que conforman un lenguaje de comunicación entre el hombre y un Terminal MODEM

CARACTERISTICAS

- GPRS opera en clase 10
- Banda de frecuencia 850/900/1800/1900
- GSM opera en clase 1 y clase 2
- Puede servir para computadora de escritorio o para un panel montado
- Sirve para mensajes cortos de texto (SMS)
- GSM circuitos de datos 14.4K
- Antena SMA y conector SIM
- Interfaz serial, soporta en DTE de velocidad de 115.2K
- Compatible con los comandos AT
- Leds que indican el estado de operación
- Reloj a tiempo real
- Paquete de datos arriba de los 85kbps
- Protocolo TCP/IP

ESPECIFICACIONES GENERALES

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: DE15 Pins: RS232 link, audio link, BOOT, RESET Power Connector: 2.5mm miniature power jack SIM receptacle: standard 3V
Operating Temperatures	-30° to +70°C
Storage Temperatures	-40° to +85°C
Humidity	Relative humidity 20% to 90% noncondensing
Certifications	CE Mark, R&TTE EMC: FCC Part 2, 15, 22, 24, EN 55022 & EN 55024 Safety: cUL, UL 60950, EN 60950 Network: PTCRB

FUNCIONES GSM/GPRS

Mode	Description
Standard	Quad Band 850/900/1800/1900 MHz
Interface	Serial interface RS-232. V.24/V.28 Autobauding function.
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
GPRS	Class 10. Coding schemes: CS1 to CS4.

ESPECIFICACIONES ELECTRICAS

Electrical Characteristics	
Switching 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.	Typ.	Typ.	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

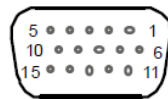
ESPECIFICACIONES RF

	GSM 850	EGSM 900	GSM 1800	GSM 1900
Frequency RX	869 to 894 MHz	925 to 960 MHz	1805 to 1800 MHz	1930 to 1990 MHz
Frequency TX	824 to 849 MHz	880 to 915 MHz	1710 to 1785 MHz	1850 to 1910 MHz
RF Power Stand	2W at 12.5% duty cycle	2W at 12.5% duty cycle	1W at 12.5% duty cycle	1W at 12.5% duty cycle

ESPECIFICACIONES ANTENA

Rango de frecuencia	824 – 960 Mhz
Impedancia	50 Ω
VSWR	<2.0
Ganancia típica radiada	3Dbi
Radiación	Onmidireccional
Polarización	Vertical
Onda	dipolo de media onda

CONFIGURACION DE PINES DE SALIDA



	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 (+)		
Boot	15	SPEAKER (-)		
	3	BOOT		For factory use only.
Reset	14	RESET		To reset, connect to GND momentarily (typical: 2mSec). Open for normal operation.

DIAGRAMA DEL CABLEADO

