

**IMPLEMENTAR LA TRANSMISIÓN DE DATOS DESDE UN GPS (GLOBAL
POSITIONING SYSTEM) A UNA BASE DE DATOS ELABORADA EN
POSTGRES, UBICADA EN UN SERVIDOR LINUX.**

LUIS ALFONSO LOZANO CAMACHO

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA
BUCARAMANGA**

2006

**IMPLEMENTAR LA TRANSMISIÓN DE DATOS DESDE UN GPS (GLOBAL
POSITIONING SYSTEM) A UNA BASE DE DATOS ELABORADA EN
POSTGRES, UBICADA EN UN SERVIDOR LINUX.
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA**

LUIS ALFONSO LOZANO CAMACHO

**Trabajo de grado para optar al título de
Ingeniero de Sistemas**

**Director:
LUIS FERNANDO DÍAZ SANTANA
Msc. en INFORMATICA**

**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BUCARAMANGA
FACULTAD DE INGENIERIA DE SISTEMAS
LINEA DE INVESTIGACION: NUEVAS TECNOLOGIAS
ESCUELA DE CIENCIAS NATURALES E INGENIERIA
BUCARAMANGA**

2006

Nota de aceptación.

Firma del presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bucaramanga, Junio de 2006

A Dios por fortalecerme en los momentos difíciles de mi vida, por haberme enseñado a ser paciente y tener fe para superar los obstáculos con lo que tropecé a lo largo de mi tesis de grado.

A mis padres Alfonso y Nubia por brindarme la oportunidad de estudiar esta carrera y apoyarme incondicionalmente con su amor, comprensión y sabiduría. Sin su apoyo no hubiera logrado este triunfo en mi vida profesional y personal.

Luis Alfonso

AGRADECIMIENTOS

A Luis Fernando Díaz, mi Director, por su colaboración y apoyo durante el desarrollo del proyecto.

A Hugo Vecino, Evaluador, apoyo y colaboración prestada al proyecto durante el desarrollo.

A Vladimir Ilich Guzmán miembro de la empresa Main Task, por su apoyo incondicional, prestamos de sus equipos tecnológicos y accesorios.

A Constantino Pinto miembro de la empresa Linuxcol, por sus asesorías.

A la empresa COMCEL, por su apoyo en la adquisición del plan de datos para la realización del proyecto.

A la empresa SI TRANS, por la venta del equipo GPS (GLOBAL POSITIONING SYSTEM) necesario para llevar a cabo nuestro proyecto, asesoría y capacitación prestada.

A Patricia Ruiz Herrera en la normalización y adecuación del documento.

Luis Alfonso Lozano

CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCION	1
1. OBJETIVOS	3
1.1 OBJETIVO GENERAL	3
1.1 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	3
2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION	4
3. ANTECEDENTES	8
4. ESTADO DEL ARTE	9
5. MARCO TEORICO	11
5.1 RECEPCION DE DATOS	11

5.1.1 GPS (Global positioning system)	11
5.1.1.1 Historia GPS	12
5.1.1.2 LORAN	12
5.1.1.3 Transit	14
5.1.1.4 NavStar	15
5.1.1.5 GPS	16
5.1.2 Segmentos y componentes del sistema GPS	17
5.1.2.1 Segmento Espacial	18
5.1.2.2 Segmento control	19
5.1.2.3 Segmento del usuario	21
5.1.3 Tipos de equipos GPS	22

5.1.3.1 GPS convencionales	23
5.1.3.2 Receptores Avanzados	24
5.1.4 Protocolo de comunicación GPS	25
5.1.4.1 NMEA (National Marine Electronics Association)	25
5.2 TRANSMISION DE DATOS	28
5.2.1 Tecnologías de transmisión de datos GPS	28
5.2.1.1 Tecnología GSM	28
5.2.1.1.1 Universalidad.	28
5.2.1.1.2 Inviolabilidad.	28
5.2.1.1.3 Privacidad.	29
5.2.1.1.4 Calidad de señal.	29

5.2.1.1.5	Roaming automático.	29
5.2.1.1.6	Mensajería de texto.	29
5.2.1.1.1.1	Como funciona GSM.	29
5.2.1.2	GPRS (General Packet Radio Service)	31
5.2.1.3	PROTOCOLO TCP/IP	32
5.2.1.3.1	Clasificación direcciones IP.	33
5.2.1.3.2	Direcciones IP privadas.	33
5.2.1.3.3	Direcciones IP estáticas.	34
5.2.1.3.4	Direcciones IP dinámicas.	34
5.2.1.4	GPS ENFORA gsm2208-00	35
5.2.1.4.1	Configuración GPS Enfora.	36
5.2.1.4.2	Código GPS Enfora.	40

5.2.1.4.3 Explicación código GPS Enfora.	40
5.3 TOMA O RECOPIACION DE INFORMACION	42
5.3.1 Linux Centos	42
5.3.2 PHP	44
5.3.3 Apache	45
5.3.4 Postgres	47
5.3.4.1 Historia POSTGRES	47
5.3.4.2 Mejoras de POSTGRES 95	47
5.3.4.3 Mejoras en POSTGRESQL	48
5.3.5 Sockets	51
5.3.5.1 Sockets en PHP	52

5.3.5.2 Tipos de Sockets	53
5.3.5.2.1 Sockets de flujo.	53
5.3.5.2.2 sockets de datagramas.	54
5.3.6 UDP	54
5.3.7 Latitud y Longitud	57
5.3.7.1 Latitud	57
5.3.7.2 Longitud	58
5.3.8 SEGURIDAD	59
5.3.8.1 Seguridad Informática	59
5.3.8.2 Cortafuegos o FIREWALLS	60
5.3.8.3 Propósitos de un firewall	61

5.3.8.4 TIPOS DE CORTAFUEGOS	62
5.3.8.4.1 Packet Filter	63
5.3.8.4.2 Stateful packet inspection	65
5.3.8.4.3 Application Level proxys	67
5.3.8.5 Cortafuegos comerciales	69
6. DISEÑO METODOLOGICO	72
6.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	72
6.1.1 ¿Como funciona?	72
6.1.2 Como hacerlo ¿medio?	73
6.1.3 Captura de la transmisión.	73
6.1.4 Almacenamiento en la Base de Datos	73

6.2 ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN	74
6.3 SELECCIÓN	74
6.4 DISEÑO	75
6.5 IMPLANTACIÓN	75
6.6 PRUEBAS	76
7. RESULTADOS OBTENIDOS	77
7.1 AVANCES EN EL MARCO CONCEPTUAL	77
7.1.1 Como funciona	77
7.1.2 Como hacerlo ¿medio?	77
7.1.3 Captura de la Transmisión	77
7.1.4 Almacenamiento en la Base de Datos	78

7.2 ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN	78
7.3 SELECCIÓN	78
7.4 IMPLANTACIÓN	78
7.5 PRUEBAS	79
8. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN.	81
8.1 EJECUCIÓN CONSOLA	83
8.2 EJECUCIÓN DEL DAEMON	84
8.2.1 Daemon	84
8.2.2 Implementación del Daemon.	85
8.3 DAEMON EN EJECUCIÓN	95
8.4 INICIANDO SESIÓN EN POSTGRESSQL	96

8.5 ESTRUCTURA BASE DE DATOS	97
8.5.1 Tipos de datos	97
8.5.1.1 Character varying	97
8.5.1.2 Text	99
8.6 VISUALIZACIÓN BASE DE DATOS	101
8.7 VISUALIZACIÓN DE DATOS EN LA PAGINA WEB	102
8.7.1 Implementación visualización de datos en la página Web	102
8.8 RESUMEN DATOS CAPTURADOS POR EL GPS	103
8.8.1 Implementación resumen datos capturados por el GPS	104
8.9 BÚSQUEDA POR ID_VEHICULO	106
8.9.1 Implementación búsqueda por id vehículo	106

9. CONCLUSIONES

109

BIBLIOGRAFIA

111

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Diseño Metodológico.	76

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. GPS (Global positioning system).	11
Figura 2. LORAN	13
Figura 3. TRANSIT	15
Figura 4. Segmento espacial	19
Figura 5. Segmento control	21
Figura 6. Segmento usuario	22
Figura 7. GPS Convencionales	24
Figura 8. GPS Avanzados	25
Figura 9. NMEA (National Marine Electronics Association)	27
Figura 10. Tecnología GSM	30
Figura 11. GPS ENFORA	35

Figura 12. Configuración GPS en hyperterminal primera parte.	36
Figura 13. Configuración GPS en hyperterminal segunda parte.	37
Figura 14. Configuración GPS en hyperterminal tercera parte.	38
Figura 15. Comprobando configuración en hyperterminal GPS.	39
Figura 16. Configuración Apache En Centos.	46
Figura 17. Configuración Postgres Primera Parte.	49
Figura 18. Configuración postgres segunda parte.	50
Figura 19. Configuración postgres tercera parte.	51
Figura 20. SOCKETS.	52
Figura 21. Campos datagrama udp.	56
Figura 22. Latitud y Longitud.	59
Figura 23. Cortafuegos.	62
Figura 24. Cortafuegos Packet Filter.	64
Figura 25. Esquema general Packet Filter.	65
Figura 26. Cortafuegos Inspection Statefull.	67
Figura 27. Cortafuegos Proxis de aplicación.	69

Figura 28. Cortafuegos en Centos	71
Figura 29. Comprobación de puntos en Google Earht.	80
Figura 30. Descripción del funcionamiento de la aplicación.	82
Figura 31. Abriendo consola en Centos	83
Figura 32. Ejecución del Daemon	84
Figura 33. Daemon en ejecución	95
Figura 34. Iniciando sesión en Postgresql	96
Figura 35. Estructura base de datos	97
Figura 36. Trama de datos GPS	99
Figura 37. Base de datos	100
Figura 38. Visualización base de datos	101
Figura 39. Página Web de resultados obtenidos por el GPS Enfora.	102
Figura 40. Resumen datos capturados por el GPS	103
Figura 41. Búsqueda por id vehículo	106
Figura 42. GPS Garmin Etrex	114
Figura 43. Botones abajo y arriba, GPS Garmin Etrex	116

Figura 44. Botones page y arriba, GPS Garmin Etrex	117
Figura 45. Descripción general Botones, GPS Garmin Etrex	117
Figura 46. Descripción parte trasera, GPS Garmin Etrex	118
Figura 47. Paso 1 encendido GPS, GPS Garmin Etrex	119
Figura 48. Paso 2 encendido GPS, GPS Garmin Etrex	119
Figura 49. Paso 3 encendido GPS, GPS Garmin Etrex	120
Figura 50. Paso 4 encendido GPS, GPS Garmin Etrex	120
Figura 51. Paso 5 página básica, GPS Garmin Etrex	121
Figura 52. Paso 6 navegación página básica, GPS Garmin Etrex	122
Figura 53. Paso 7 página menú básico, GPS Garmin Etrex	123
Figura 54. Paso 8 marcador de un waypoint y ruta específica	123
Figura 55. Paso 9 marcador waypoint, GPS Garmin Etrex	124
Figura 56. Paso 10 route, GPS Garmin Etrex	125
Figura 57. Paso 11 almacenando waypoints, GPS Garmin Etrex	125
Figura 58. Paso 12 ruta de waypoints, GPS Garmin Etrex	126
Figura 59. Paso 13 ruta seleccionada, GPS Garmin Etrex	127

Figura 60. Señal GPS Garmin Etrex	129
Figura 61. Mark GPS Garmin Etrex	129
Figura 62. Mark waypoint Garmin Etrex	130
Figura 63. Marcando waypoint en casa 150 punto de partida	131
Figura 64. Intensidad máxima para marcar el punto	133
Figura 65. Creando una ruta	135
Figura 66. Buscando Waypoint	136

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
ANEXO A. MANUAL GPS GARMIN ETREX	114
ANEXO B. TRABAJO CAMPO GPS GARMIN ETREX	127

RESUMEN

La realización de un sistema de transmisión de datos desde un **GPS (Global Positioning System)**, a un servidor **LINUX** permite la obtención de datos de posicionamiento como: Latitud y longitud; facilitando a los usuarios del servicio, la localización pertinente a personas, vehículos, trazado de rutas, medición de territorios u otros afines. Los datos se almacenan en una Base de datos construida en **Postgress SQL**, donde se podrán visualizar y utilizar para estudios previos.

Este dispositivo móvil GPS, tiene la posibilidad de ser interconectado con otros componentes, antenas y medios de transmisión de datos: Una antena que aumenta la recepción de señal en campos cerrados (**GPS ANT**); y un **MODEM** con tecnología **GPRS (General Packet Radio Service)** de **COMCEL GSM (Global System for Mobile Communications)** que interactúa con una tarjeta **SIM CARD** de **COMCEL** encargados de enviar los datos recolectados por el **GPS**.

El dispositivo **GPS (Global positioning system)**, obtiene los datos de ubicación del usuario (Latitud, longitud) al recibir señal de al menos 4 satélites de los 24 disponibles que giran en órbita, y los envía por medio de su **MODEM GPRS/GSM** utilizando la tecnología de conmutación por paquetes, en la que la información se transmite en pequeñas ráfagas de datos a través de una red basada en IP.

Estos datos (id_vehiculo,hora,fecha,longitud,latitud) recolectados y enviados en tiempo real por el **GPS** al servidor remoto **LINUX**, quedan almacenados en una base de datos **Postgress SQL**, que se encuentra en dicho servidor y publicados en una página Web donde pueden ser consultados.

Palabras claves: GPS, SERVIDOR, LINUX, GSM, GPRS, POSTGRESQL

Línea de investigación: Nuevas tecnologías.

INTRODUCCION

En los países desarrollados, las tecnologías basadas en **GPS** han avanzado satisfactoriamente, pues Estados Unidos, por ser pionero de este sistema de posicionamiento, ha logrado avances significativos, teniendo en cuenta que muchas aplicaciones especialmente en el campo militar giran en torno a este sistema.

El continente Europeo también ha obtenido diversos avances, España, es uno de los países que cuenta con varias aplicaciones basadas en **GPS**, entre ellas se encuentra la de localización de vehículos robados o extraviados vía **GPS-GSM**. También tiene gran utilidad en la pesca, permitiendo conocer la profundidad a la cual nos enfrentamos. En el campo de la agricultura para llevar el control de crecimiento de las cosechas y en deportes como parapente o caminatas para llevar un seguimiento de la ruta.

Colombia se encuentra en proceso de desarrollo con respecto a aplicaciones y tecnologías que se pueden implementar con el uso del **GPS**. Algunas empresas que ya usan este sistema para localizar sus vehículos son: **T.C.C, Avianca, British American Tobacco, Coltabaco, Cootransur, Ticsa, Wackenhut, Lojack Colombia.**

El presente proyecto tiene como objetivo principal implementar la transmisión de datos desde un **GPS (Global positioning system)** a una Base de Datos

elaborada en postgres, ubicada en un servidor **LINUX**, seleccionando la forma de comunicación entre el **GPS** y el servidor, documentando el funcionamiento de la tecnología **GSM, GPRS, GPS** y capturando los datos transmitidos por el **GPS** a través de interfaces y utilidades que brinda el sistema operativo **Linux**.

1. OBJETIVOS

1.1 OBJETIVO GENERAL

Implementar la transmisión de datos desde un GPS a un servidor LINUX , almacenando esta información en una base de datos diseñada en postgre SQL y proporcionar las herramientas documentales para una futura reutilización de este proceso.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Seleccionar una forma de comunicación entre un GPS y un servidor.
- Documentar los diferentes GPS existentes y manuales sobre la forma de comunicación entre un GPS y un servidor.
- Capturar las señales transmitidas por el GPS a través de las utilidades que brinda el sistema operativo.
- Diseñar y montar una Base de datos en el servidor con la información que arroja el GPS.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA Y JUSTIFICACION

Dada la evolución y desarrollo de nuevas tecnologías en Internet, y sistemas **GPS** y a la necesidad de saber la ubicación de un vehículo o persona en un instante de tiempo nace este proyecto como pionero a nivel Santander.

El presente trabajo de grado, pretende conocer y documentar el modo de transmitir datos desde un **GPS (Global positioning system)**, hacia un Servidor **LINUX**. Los datos de posición del **GPS** serán transmitidos a un servidor **LINUX**, a través de tecnologías válidas. La información se almacenará en una Base de datos Construida en **Postgress** y Publicada en una página Web donde se podrán visualizar.

Este dispositivo móvil **GPS**, tiene la posibilidad de ser interconectado con otros componentes, antenas y medios de transmisión de datos: Una antena que aumenta la recepción de señal en campos cerrados (**GPS ANT**); y un **MODEM** con tecnología **GPRS (General Packet Radio Service)** de **COMCEL 3 GSM (Global System for Mobile Communications)** que interactúa con una tarjeta **SIM CARD** de **COMCEL** encargados de enviar los datos recolectados por el **GPS**.

El dispositivo **GPS (Global positioning system)**, obtiene los datos de ubicación del usuario (Latitud, longitud) al recibir señal de al menos 4 satélites de los 24 disponibles que giran en órbita, y los envía por medio de su **MODEM GPRS/GSM** utilizando la tecnología de conmutación por paquetes, en la que la información se transmite en pequeñas ráfagas de datos a través de una red basada en **IP**.

Esta información es enviada al servidor **LINUX** usando el medio de transmisión antes mencionado.

Estos datos (id_vehículo, hora, fecha, longitud, latitud) recolectados y enviados en tiempo real por el GPS quedan almacenados en una base de datos Postgres y publicados en una página Web donde podrán ser consultados.

Al hacer la comunicación entre el GPS (Global positioning system), y el servidor **LINUX**, se hace uso del protocolo de comunicación IP y tecnología **GSM/GPRS/GPS**. El protocolo de comunicación de los **GPS** se denomina **NMEA (National Marine Electronics Association)** el cual pertenece a una asociación sin fines de lucro y es usado para la transmisión de datos de diferentes dispositivos (En este caso lo usamos para la configuración del **GPS** con la red de datos **COMCEL** y nuestro servidor). Algunos dispositivos que lo usan son: GPS, Compás magnético, Radar o Radar ARPA, Ecosonda, profundidad, sensores de velocidad, magnéticos, Doppler o mecánicos, Instrumentos meteorológicos, Transductores, Reloj atómico, cuarzo, cronómetro, Sistemas de navegación integrados y Comunicaciones satelitales o de radio.

Frente a esta situación se nos presentan los siguientes interrogantes.

¿Qué tan importante y significativo es esta tecnología en otros países?

¿Dónde y como se ha manifestado esta tecnología y como se ha desarrollado?

En los países desarrollados, las tecnologías basadas en **GPS** han avanzado satisfactoriamente; Estados Unidos por ser pionero de este sistema de posicionamiento ha logrado avances muy significativos, teniendo en cuenta que muchas aplicaciones en el campo militar gira en torno a este sistema.

El continente Europeo también ha obtenido diversos avances; como lo es España, uno de los países que cuenta con un sin número de aplicaciones basadas en GPS, entre ellas se encuentra la de localización de vehículos robados o extraviados vía **GPS-GSM**.

Para obtener este servicio solo se requiere adquirir un **GPS (Global positioning system)** con una mensualidad a bajo costo para el seguimiento; también es utilizado en estos países por algunos deportistas que practican parapente, o carreras a campo traviesa; de esta forma siempre sabrán en que lugar se ubican. Otro deporte en donde el uso del **GPS (Global positioning system)**, tiene una gran utilidad es en la pesca por medio del cual se puede determinar la profundidad o cercanía los arrecifes, optimizando la pesca.

En la Agricultura, España también ha hecho uso del mencionado sistema; con el uso de equipos que permitan monitorear en tiempo real y continuo el rendimiento y nivel de crecimiento de la cosecha.

Diferentes avances tecnológicos han salido al mercado o han sido materia de investigación con posibilidad de implantación de sistemas **GPS**, este rápido crecimiento de la tecnología y la necesidad de saber con precisión en que lugar, una persona o objeto se encuentra localizado, ha acelerado los avances con referencia al Sistema de posicionamiento Global llevando al autor a plantear el presente proyecto.

¿Cómo ha afrontado Colombia este problema o situación?

Colombia aun se encuentra en proceso de desarrollo con respeto a las diversas aplicaciones y tecnologías que podemos implementar con el uso del **GPS**, así es que con este proyecto se busca ampliar la visión de las diferentes empresas y usuarios del sistema **GPS**, para intensificar su uso de una manera más eficiente.

En este momento Colombia esta en nivel aplicativo, pues varias empresas que ofrecen el servicio de seguimiento vehicular se encuentran utilizando ésta tecnología.

El autor espera obtener con este proyecto una versión Colombiana, en lo que respecta a la captura de datos de un **GPS (Global positioning system)** y aplicarlo en diversas empresas de carga y transporte masivo.

Entre las empresas que hacen uso de este sistema para que la central siempre este enterada en que lugar se encuentran localizados sus vehículos están: **T.C.C, Avianca, British American Tobacco, Coltabaco, Cootransur, Ticsa, Wackenhut, Lojack Colombia.**

3. ANTECEDENTES

Este proyecto surge con la finalidad de optimizar el proceso de obtención de datos de un **GPS**, de una forma sencilla para un usuario sin experiencia en el campo tecnológico o de programación.

Otra finalidad por la cual surgió, es para la futura reutilización de estos datos obtenidos, que permita su uso en diferentes aplicaciones relacionadas en el campo del **GPS**.

Este proyecto forma parte de una primera fase de un proyecto mayor fortaleciendo la investigación y desarrollo. Cuenta con apoyo externo entre ellos una empresa de comunicación celular **COMCEL** quien facilita el servicio de transmisión de datos, **MAIN TASK** y **SI TRANS**, con apoyo y capacitación tecnológica ubicada en la ciudad de Bogotá y en la ciudad de Bucaramanga cuenta con apoyo de **LINUXCOL**.

También el autor cuenta con personal de apoyo externo especializado en **LINUX**, para proporcionar apoyo técnico- logístico en la implantación de esta tecnología.

4. ESTADO DEL ARTE

La tecnología **GPS (Global positioning system)** ha sido utilizada satisfactoriamente hasta la fecha en la mayoría de países desarrollados, facilitando la ubicación y posición de objetos, personas y animales.

Se puede integrar un dispositivo de **GPS (Global positioning system)** a un teléfono celular para que este transmita su localización a una central y pueda saber la localización del usuario en un mapa o viceversa. Esto es permitido con teléfonos Celulares o **GPS** que posean Tecnología **GSM (Global System for Mobile communications) / GPRS (General Packet Radio Service)**.

En Colombia existen algunas empresas que usan **GPS** para la localización de vehículos de transporte local y nacional, de mercancía, pero comparando la funcionalidad ofrecida en Colombia a la de otros países es evidente que solo se está subutilizando la presente tecnología, por ende una de los objetivos principales de este proyecto es informar sobre las diferentes utilidades que posee un **GPS (Global positioning system)** y así ofrecer un mejor aprovechamiento a los mismos y optimización de las tecnologías utilizadas; relacionadas con **GPS (Global positioning system)**.

Estas son algunas de las empresas que en Colombia usan un **GPS (Global positioning system)**: T.C.C, Avianca, British American Tobacco, Coltabaco, Cootransur, Ticsa, Wackenhut, Lojack Colombia. Estas empresas hacen uso de este sistema con fines de localización de sus vehículos de carga o transporte permitiendo solucionar los impases que puedan surgir al presentarse un cierre en la carretera, extravió del vehículo o en el peor de los casos robo del mismo.

En el transcurso del proyecto el autor realizó contacto con empresas que le prestan el servicio a Colombia; entre ellas esta DCT DIGITAL COMMUNICATION TECHNOLOGIES, MAIN TASK y SI TRANS, las cuales son especializadas en la localización de flotas terrestres y vehículos de carga.

Combinan la precisión del **GPS** con la energía de redes **GPRS/GSM/CDMA/GPS**, la ultima presta el servicio de localización, monitoreo e instalación del servicio **GPS**, de taxis en Bogotá.

Los GPS más comunes que usan estas empresas debido a su fácil manejo, configuración, instalación, precio y popularidad son de marca **ENFORA** (se uso en nuestro proyecto), garmin y Trimble.

5. MARCO TEORICO

5.1 RECEPCION DE DATOS

5.1.1 GPS (Global positioning system)

Figura 1. GPS (Global positioning system).



Fuente: Autor.

5.1.1.1 Historia GPS. **GPS (Global positioning system)** es el proyecto espacial más caro de la historia de la humanidad y fue desarrollado por el Departamento de Defensa de los EE.UU.

Es la solución a un problema muy antiguo en la historia de la humanidad: La necesidad de conocer la posición sobre la superficie terrestre

Nace en 1973 en el conflicto de Vietnam como solución a la problemática experimentada por el ejército norteamericano, en la localización aproximada de las bases enemigas, tropas enemigas, sus mismas tropas, localizar y guiar aviones, guiado de misiles, buques, vehículos y personal con el fin de usar la información arrojada, en combate, ofreciendo servicio en toda la superficie del planeta y durante 24 horas al día.

GPS ha evolucionado desde décadas atrás, este progreso fue el encargado que el sistema **GPS** sea el que tenemos en el momento.

5.1.1.2 LORAN. Su evolución empezó con un sistema denominado **LORAN** abreviatura de **long range navigation** (navegación de largo alcance), desarrollado en la segunda Guerra Mundial para guiar los convoyes en el océano Atlántico en condiciones meteorológicas adversas. Se utilizaba una frecuencia de 1.95 MHz (propagación por onda de superficie) y proporcionaba una cobertura de hasta 1200 Km. en el mar. Su funcionamiento se basaba en la emisión de pulsos sincronizados desde varias emisoras separadas y conocidas. Fue el primer sistema de navegación para todo tipo de clima y posición. La precisión ofrecida era de 1.5 km.

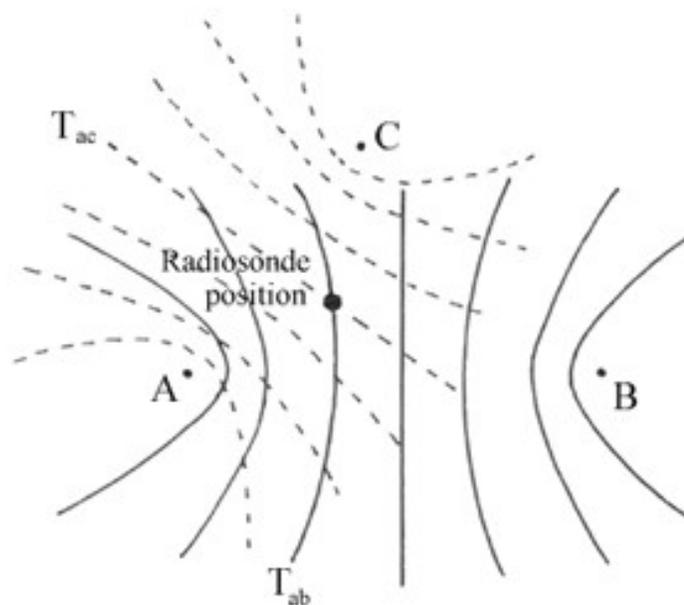
Una de las causas por las cuales fracaso es que para ser usado en aviación se tenían que hacer un sin número de cálculos, con el tiempo evoluciono un poco y

apareció **LORAN – C**, que fue usado para aviación teniendo en cuenta la evolución de los computadores pues los cálculos ya no se hacían manuales si no por medio del computador facilitando el trabajo al usuario.

Este sistema trabajaba con baja frecuencia alrededor de 100 KHz. y obtiene precisiones aceptables de hasta 100 metros en condiciones atmosféricas y topográficas ideales.

LORAN – C se basaba en el principio de una estación principal y tres repetidoras, el receptor **LORAN - C** mide la diferencia de tiempo entre las señales recibidas y calculaba la ubicación del objeto.

Figura 2. LORAN



Fuente: The British atmospheric data centre. The Loran Navigation System.
<http://badc.nerc.ac.uk/data/radiosonde/figures/figfive.html/>. Junio 2005

5.1.1.3 Transit. Con la necesidad de tener un sistema de localización más preciso; es concebida la idea de un sistema de localización por medio de satélites. ¹

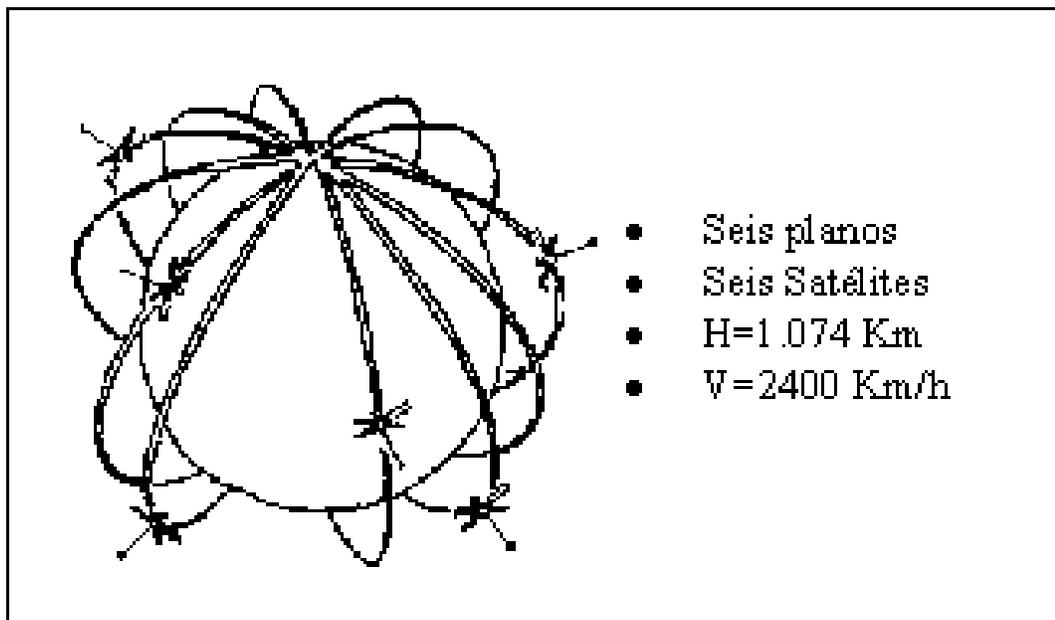
La primera versión del sistema **GPS (Global positioning system)** se denominó Transit. Este sistema es basado en el desplazamiento Doppler, que recibía información en dos dimensiones latitud y longitud.

El sistema denominado Transit fue desarrollado por John Hapkins para la US Navy en 1958, y puesto en funcionamiento en 1967 para la OTAN, exclusivamente para uso civil, bajo el principio de calcular una distancia determinada entre un receptor y el satélite.

Contaba de 6 satélites en órbita a una altura de 1074 Km. Tal configuración conseguía una cobertura mundial pero no constante, su precisión y utilidad no fue la óptima debido a la insuficiencia de satélites.

¹ VILLALBA M., Javier, *INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA GPS, A SUS FUNDAMENTOS DE FUNCIONAMIENTO*. Telecom, España <http://telecom.iespana.es/telecom/gps/>. Febrero de 2005

Figura 3. TRANSIT



Fuente. VILLALBA M., Javier,.INTRODUCCIÓN A LA TECNOLOGÍA GPS, A SUS FUNDAMENTOS DE FUNCIONAMIENTO. Telecom, España
<http://telecom.iespana.es/telecom/gps/>.Febrero de 2005.

5.1.1.4 NavStar. Es un sistema con una mayor red satelital con una red de 21 satélites, 18 operando y 3 en reserva, desarrollado por el departamento de defensa desde 1978 pero puesto en funcionamiento hasta 1991, brindaba información sobre posición, velocidad y tiempo. Actualmente cuenta con 24 satélites.

Demostró su potencialidad en la Guerra del Golfo Pérsico y su éxito en precisión al dirigir misiles a sus objetivos aceleró su desarrollo.

Se basa en el cálculo de la distancia del receptor GPS (Global positioning system) y al menos 4 satélites.

5.1.1.5 GPS. Los dispositivos **GPS (Global positioning system)**, hoy día se utilizan para múltiples aplicaciones desde la localización de un animal hasta un vehículo o persona, las funciones principales para las cuales se usaba un **GPS** fueron las de navegación y topografía; **GPS** es un sistema de navegación que consiste en 24 satélites que giran en órbitas ubicadas aproximadamente a 20200 Km. cada 12 horas, y de una red de estaciones terrestres que establece la posición exacta de un individuo en cualquier lugar, cada satélite **GPS (Global positioning system)**, posee varios relojes atómicos que operan con frecuencias de 10.23 MHz, esta es empleada para la generación de las señales que nos proporcionan los satélites.

Mediante un GPS conocemos la posición tridimensional a partir de la recepción de un mínimo de cuatro satélites.

El sistema GPS utiliza un sistema de coordenadas geodésico basado en el elipsoide WGS84 (**World Geodetic System 1984**). Un punto sobre la superficie terrestre puede ser definido utilizando su latitud, longitud y altura elipsoidal (coordenadas geodésicas), o empleando las distancias sobre los ejes X, Y, Z, desde el origen o centro del elipsoide (coordenadas cartesianas).

El principio funcional del GPS se basa en medir el tiempo empleado por la señal transmitida por los satélites en llegar al receptor del usuario, y este intervalo de tiempo es multiplicado por la velocidad de la luz para obtener la distancia satélite receptor.

Para calcular la distancia a cada satélite se utiliza una de las principales leyes del movimiento.

$$\text{DISTANCIA} = \text{VELOCIDAD} \times \text{TIEMPO} \quad (1)$$

Esta distancia es llamada pseudodistancia por los errores que pueden presentarse en la medida por motivos ajenos a nuestro receptor (cambios climáticos, retardo de la señal, diferente hora entre los satélites y receptor, etc.), son minimizados con la expresión de la pseudodistancia para medidas de código para una época t correspondiente al receptor "i" y al satélite "j", tiene la siguiente fórmula matemática:

$$R_{ji}(t) = \rho_{ji}(t) + c \cdot \delta^j(t) - c * \delta_i(t) \quad (2)$$

Siendo:

$R_{ji}(t)$: La pseudodistancia entre el satélite y el receptor.

c : Velocidad de la luz en el vacío.

Esta fórmula la podemos simplificar.

$$R_{ji}(t) = \rho_{ji}(t) + c * \Delta \delta_{ji}(t) \quad (3)$$

$\Delta \delta_{ji}(t)$: **Término** que representa los errores o desfases de los relojes respecto a la escala de tiempos. Son necesarias 4 ecuaciones para resolver la posición del receptor: X, Y, Z y Δt .

5.1.2 Segmentos y componentes del sistema GPS

Para una mayor comprensión del Sistema GPS se ha dividido en 3 segmentos o componentes.

5.1.2.1 Segmento Espacial. Está constituido por los 24 satélites más 4 de reserva que conforman la constelación **NAVSTAR** (Navigation Satellite Timing and Ranging) distribuidos en 6 órbitas con un período de rotación de 12 hrs., una altitud aproximada de 20 200 Km. y una inclinación de 55° respecto al plano ecuatorial.

La anterior distribución permite al usuario del sistema GPS disponer de 5 a 8 satélites visibles en cualquier momento.

Los satélites envían señales en la región de radio del espectro electromagnético. La señal está formada por varios componentes que derivan una señal principal con frecuencia de 10'23 MHz.

Esta señal posee dos componentes, las portadoras (carriers), las cuales emiten en la banda L del espectro (definida por el rango que va de los 390 MHz a los 1.550 MHz).

La banda L del espectro es la que presenta mejor transparencia atmosférica, la cual es muy importante para la precisión del sistema.

Las dos frecuencias portadoras Carriers son denominadas L1 (1.575'42 MHz) y L2 (1.227'60 MHz); debido a que la atmósfera proporciona un cierto retardo en la propagación de las ondas. Al utilizar dos frecuencias se puede conocer el retardo y dar un dato más preciso.

Las portadoras trasladan códigos binarios para el cálculo de los datos C/A (Coarse/Acquisition), P (Precise), la primera va embebida en la señal L1 y es un código leído por todos los receptores, y el segundo da una precisión al sistema único y solo es leído por receptores **GPS** avanzados a diferencia del C/A.

Este sistema por pertenecer a las fuerzas militares se le adiciono un error para evitar ser usado contra ellos mismos pero en el año 2001 este error en la exactitud de los datos intencional, fue eliminado por el gobierno Clinton debido a la importancia del sistema **GPS** en la actualidad. ²

Figura 4. Segmento espacial



Fuente: ORTIZ, Gabriel. El funcionamiento del GPS.

<http://recursos.gabrielortiz.com/>. Julio 2005

5.1.2.2 Segmento control. Este segmento comprende una serie de estaciones de rastreo de tipo terrestre cuya función es monitorear cada satélite que pasa por su región de cielo, y acumula datos para estudios y actualizaciones, que permite

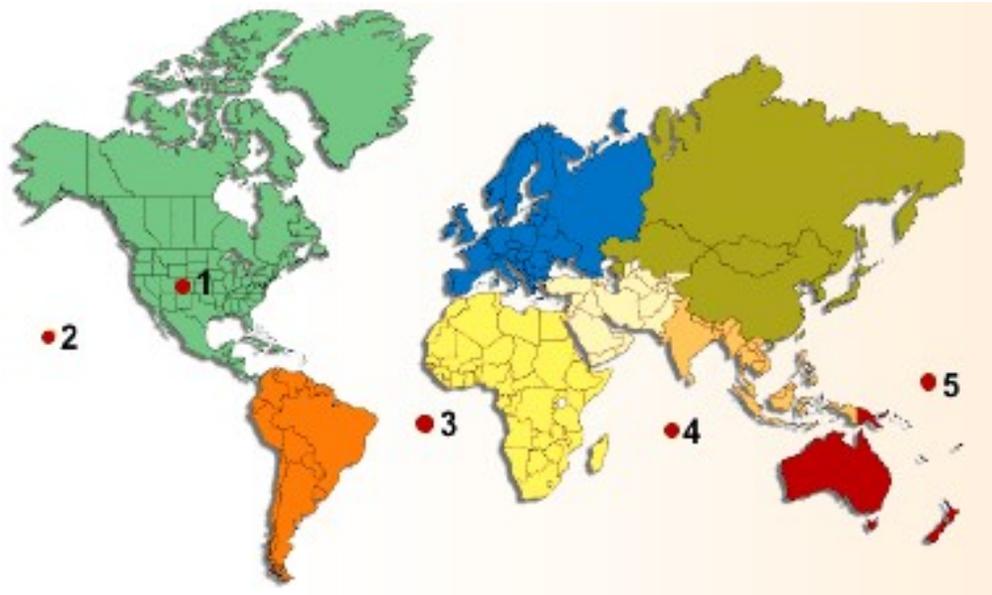
² Maritime and port information sistema. GPS: EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL, <http://www.mapis.com.co/gps.htm>. Febrero 2005.

analizar las señales emitidas; estas estaciones son protegidas por la fuerza aérea estadounidense, y están ubicadas en todo el planeta, las cuales generan los almanaques que nos dicen la predicción de las orbitas de lo satélites en tiempo futuro.

Se divide en 3 partes.

- La estación maestra de control (MCS) está situada en Falcon AFB en Colorado Spring reúne la información de las estaciones de monitorización repartidas por todo el mundo. Genera el mensaje de navegación y lo retransmite a los satélites para que éstos los difundan a los usuarios.
- Estaciones de monitorización. Distribuidas por todo el mundo. Con relojes atómicos y equipos receptores especiales muy susceptibles que les permiten detectar modificaciones en la calidad de los datos.
- Antena terrena del enlace "up-link" que comunica con los satélites en la banda S.

Figura 5. Segmento control



Fuente: ORTIZ, Gabriel. El funcionamiento del GPS.

<http://recursos.gabrielortiz.com/>. Julio 2005

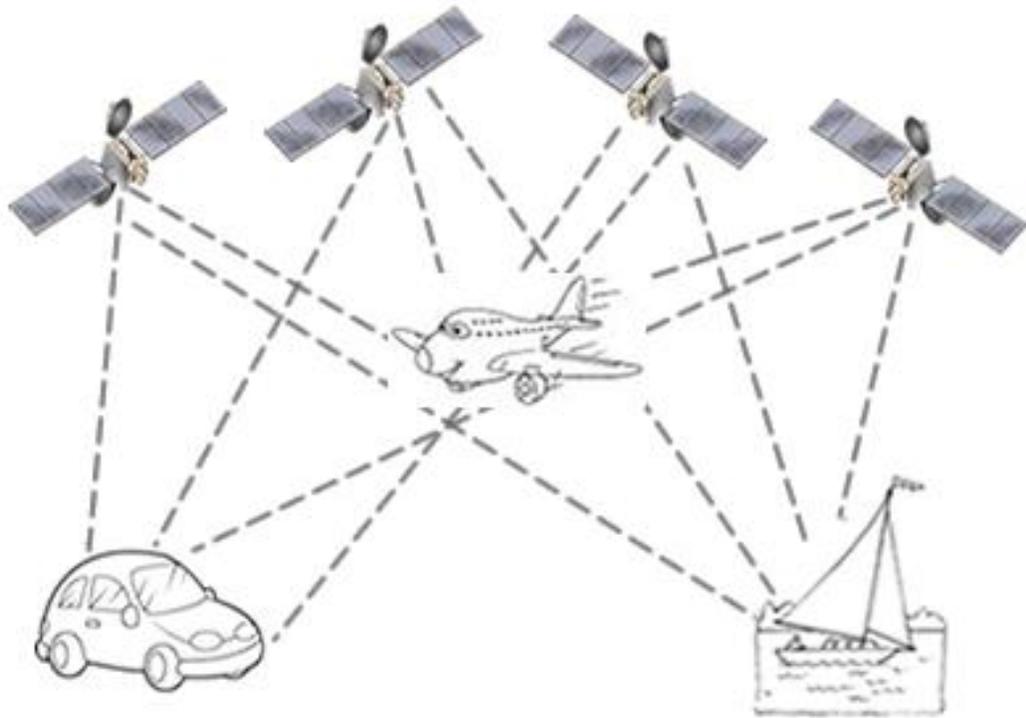
5.1.2.3 Segmento del usuario. Este segmento esta constituido por el hardware (receptores GPS) y software (capta, almacena, grafica señales de los satélites).

Funciones principales:

- Sintonizar las señales emitidas por los satélites
- Decodificar el mensaje de navegación
- Medir el retardo de la señal
- Presentar la información de la posición en la que se encuentra

El presente proyecto está enmarcado directamente con el segmento usuario ya que manejamos el hardware y software para poder hacer esta aplicación posible.

Figura 6. Segmento usuario



Fuente. Autor.

5.1.3 Tipos de equipos GPS

Se clasifican en receptores **GPS** de mano o convencionales y receptores **GPS** avanzados o también llamados caja negra los cuales se utilizan en el proyecto.

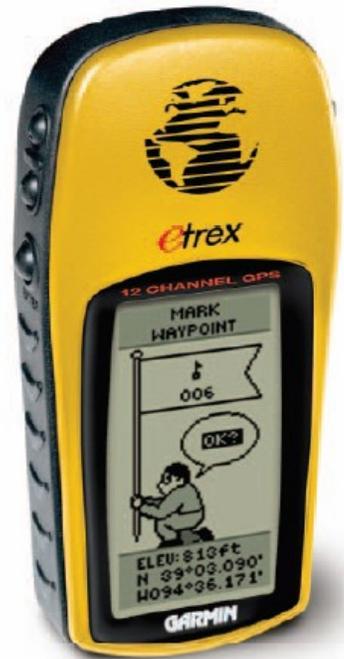
5.1.3.1 GPS convencionales. Estos son **GPS** convencionales de bajo costo y sin pago de mensualidades por envío de datos, su única función es recibir datos de los satélites y ubicarnos en un mapa que se puede cargar en el receptor ya que tienen una pantalla en cristal líquido en la que se puede visualizar la ubicación.

La marca más usada en el mercado es **GARMIN**, con la cual cuenta la Universidad Autónoma de Bucaramanga, modelo GARMIN ETREX utilizado en pruebas pilotos que permiten ambientarnos al sistema **GPS**... Véase el anexo A, y B...

Estos receptores no se usan para Sistemas de información geográficos (**SIG**) pues no pueden manejar bases de datos ni envío de los mismos.

Son receptores capaces de leer código C/A y pueden leer coordenadas en varios formatos, con la función de navegación asistida por medio de Waypoints o puntos de referencia los cuales nos indican lugares importantes de referencia o ubicación.

Figura 7. GPS Convencionales



Fuente: GARMIN. Garmin etrex. www.garmin.com/products/etrex/. Agosto 2005.

5.1.3.2 Receptores Avanzados. Estos receptores son más complejos y más costosos, analizan el código C/A (Coarse/Acquisition), y P (Precise)...Véase 5.1.2.1 Segmento Espacial..., tienen la posibilidad no solo de recibir datos si no de enviar datos por medios de **MODEM GPRS** con tecnología **GSM** o **CDMA**.

Tienen posibilidad de suscripción a servicio de envío de datos, en Colombia presta este servicio **COMCEL** y **MOVISTAR**. Este proyecto utiliza el servicio de **COMCEL** permitido con el tipo de **GPS** que se adquirió, nuestro **GPS** consta de un **MODEM GPRS** con tecnología de envío de datos **GSM** tecnología que usa **COMCEL** por este motivo se contrato el servicio con esta empresa de telecomunicaciones.

Es un receptor totalmente apto para aplicaciones **SIG**, siendo el más indicado por que permite enviar datos en tiempo real cada minuto o tiempo que se requiera de la última ubicación en el caso de un vehículo y estar siempre en línea desde que este dentro de la cobertura **COMCEL** para nuestro caso.

Figura 8. GPS Avanzados



Fuente: ENFORA. Enfora Spider. <https://www.enfora.com/shop/detail.aspx?ID=37> Agosto 2005.

5.1.4 Protocolo de comunicación GPS

5.1.4.1 NMEA (National Marine Electronics Association). **NMEA (National Marine Electronics Association)** es una asociación sin fines de lucro, **NMEA** es un protocolo de datos creado inicialmente para la comunicación entre instrumentos marinos. Este protocolo se lanza por primera vez en marzo de 1983.

Es necesario que exista una forma de que los **GPS** puedan transmitir su información, por ello es por lo que surgieron las sentencias **NMEA**, contenidas en el estándar **NMEA 183**. Estas sentencias transmiten en tiempo real la posición del **GPS** al dispositivo que en ese momento este conectado, en nuestro caso al servidor.

Existen diferentes tipos de sentencias **NMEA**, cada una de ellas contiene una información diferente, desde la latitud y longitud hasta los datos utilizados por los expertos en la materia como la inclinación de los satélites con respecto a la horizontal.

Todos los datos son transmitidos a través de sentencias con caracteres ASCII, cada sentencia comienza con "\$" y termina con <CR><LF> (CR: Carriage Return, LF: Line Feed). Los primeros dos caracteres después de "\$" son los que identifican el equipo, y los siguientes tres caracteres es el identificador del tipo de sentencia que se está enviando. Los tres tipos de sentencias NMEA que existen son los de envío (Talker Sentences), Origen del equipo (Proprietary Sentences) y consulta (Query Sentences). Los datos están delimitados por coma, deben incluirse todas las comas, ya que actúan como marcas. ³

Las señales que generalmente utilizan un protocolo **NMEA** son.

- GPS
- Compás magnético
- Radar o Radar ARPA
- Ecosonda, profundidad

³ MARIMSYS. NMEA, http://www.marimsys.com/paginas/nmea_codigo.htm. Marzo de 2005

- Sensores de velocidad, magnéticos, dopler o mecánicos
- Instrumentos meteorológicos
- Transductores
- Reloj atómico, cuarzo, cronómetro
- Sistemas de navegación integrados
- Comunicaciones satelitales o de radio

Figura 9. NMEA (National Marine Electronics Association)

```
[2005-12-20 13:48:34][Iniciando el demonio udp en el puerto [10000]...]
Conexi_entrante de: 198.228.90.125:35025 ...
[2005-12-20 13:48:52]ST3001 $GPRMC,184846.00,A,0705.7504,N,07306.1961,W,000.0,000.0,201205,04.2,
W,A*09
Conexi_entrante de: 198.228.90.125:35025 ...
[2005-12-20 13:49:52]ST3001 $GPRMC,184946.00,A,0705.7526,N,07306.1978,W,000.0,000.0,201205,04.2,
W,A*00
Conexi_entrante de: 198.228.90.125:35025 ...
[2005-12-20 13:50:52]ST3001 $GPRMC,185047.00,A,0705.7528,N,07306.1988,W,000.0,000.0,201205,04.2,
W,A*08
Conexi_entrante de: 198.228.90.125:35025 ...
[2005-12-20 13:51:52]ST3001 $GPRMC,185147.00,A,0705.7534,N,07306.1991,W,000.0,000.0,201205,04.2,
W,A*0C
```

Fuente. Autor.

Los datos que nos interesan son:

Latitud: 7° 05.7504' N = 7.057504 N

Longitud: 73° 06.1961' W = -73.061961 W

5.2 TRANSMISION DE DATOS

5.2.1 Tecnologías de transmisión de datos GPS

5.2.1.1 Tecnología GSM. **GSM (GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS)** es el estándar de comunicación móvil de mayor crecimiento y el más conocido a nivel mundial. Opera en más de 180 países.

Esta fue la tecnología que se uso para hacer la transmisión de los datos del **GPS** por medio de la empresa de telecomunicaciones **COMCEL**.

GSM o Global System for Mobile Communications es una plataforma de red inteligente 100 % digital que ofrece capacidades y servicios que superan los sistemas celulares convencionales. **GSM** proporciona a sus usuarios ventajas, entre ellas: Universalidad, Inviolabilidad, Privacidad, calidad de señal, Roaming automático y Mensajería de texto.

5.2.1.1.1 Universalidad. La tecnología **GSM** es la más utilizada y avanzada del mundo, con presencia en más de 180 países; esta tecnología es usada por cerca de 1.000 millones de usuarios, lo cual representa más del 70% de los usuarios de telefonía inalámbrica en el mundo.

5.2.1.1.2 Inviolabilidad. Una de las principales ventajas de la tecnología **GSM** es la seguridad y confiabilidad que les ofrece a los usuarios del servicio, a quienes, en el momento de su inscripción al servicio, se les asignan dos códigos de seguridad que la red utiliza como contraseña para verificar la autorización del servicio.

5.2.1.1.3 Privacidad. Las comunicaciones **GSM** son totalmente privadas. Gracias al proceso de encriptación, es imposible que terceros interfieran en la conversación o descifren la información que está siendo transmitida.

5.2.1.1.4 Calidad de señal. La técnica de encapsulado de señal, inherente en la tecnología GSM, asegura un nivel óptimo de calidad de voz.

5.2.1.1.5 Roaming automático. **GSM** asegura la mayor facilidad y transparencia en un servicio de roaming internacional tan automático que es difícil de superar.

5.2.1.1.6 Mensajería de texto. La tecnología **GSM** permite la entrega confiable de mensajes de texto de hasta 160 caracteres y envío y recepción de imágenes a color y melodías de todo tipo. ⁴

5.2.1.1.1.1 Como funciona GSM. **GSM** es una red digital, esto quiere decir que las tramas de datos de nuestro **GPS** viajan a la estación receptora por el aire y las ondas de radio respectivamente.

GSM es una red celular, está dividida en pequeñas células. Una célula es la zona de cobertura que una estación receptora abarca.

Se pueden tener estaciones y terminales no muy potentes que cubran un área reducida, existiendo la posibilidad de añadir más células a nuestra red si se necesitara dar más cobertura.

Estas células están unidas entre sí, generalmente por cable o conexión por radio-enlace y todas ellas están conectadas a red de telefonía fija.

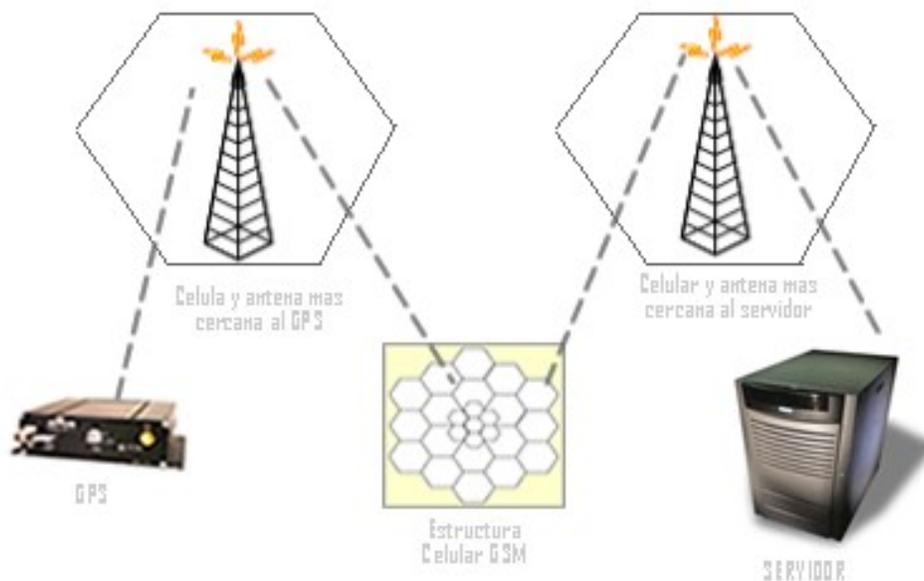
⁴ WIKIPEDIA. GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS, <http://en.wikipedia.org/wiki/GSM> Marzo de 200.

La emisión de radio se hace en la banda de 900 Mhz. Al ser una red celular, se puede aumentar su número de células para dar mayor capacidad al conjunto de la red.

A continuación se describirá el funcionamiento de enviar una trama de datos por medio de tecnología **GSM**:

Encendemos el **GPS**, Lo primero que el **GPS** hace, una vez encendido con respecto a la tecnología **GSM**, es buscar las redes **GSM** disponibles y validarse en una de ellas, generalmente aquella que tenemos contratada, en nuestro caso **COMCEL**. En ese momento, la célula más próxima la que ofrezca mayor nivel de potencia recibe la petición de alta del **GPS** y lo valida adecuadamente, quedando el teléfono registrado en la zona de cobertura de la célula que lo ha validado. En ese momento, quedamos en disposición de enviar tramas de datos utilizando como enlace la estación que cubre la célula en la que nos encontramos.

Figura 10. Tecnología GSM



Fuente. Autor.

5.2.1.2 GPRS (General Packet Radio Service). El número de usuarios de telefonía móvil y de usuarios de Internet ha crecido de una manera increíble. Debido a esto era inevitable que en algún momento ambos mundos se fusionaran y naciera **GPRS**.

A través de **GPRS** se puede enviar y recibir información (e-mails, imágenes, gráficos, etc.) utilizando el mismo equipo celular a través del navegador **WAP (Wireless Access Protocol)** o utilizando el equipo celular como **MODEM** inalámbrico, conectándolo por medio del puerto infrarrojo, Bluetooth o cable a una Lap top, PDA u otros dispositivos. Con **GPRS** se puede estar enviando información y simultáneamente contestar una llamada (**Always On**). La velocidad de transmisión varía de 15kbps a 30Kbps y se cobra por la cantidad de Kilobytes transmitidos.

La tecnología **GPRS** permite a los funcionarios de una empresa consultar bases de datos, ingresar pedidos, enviar y recibir correo electrónico y solicitar todo tipo de información a través de un computador portátil o una agenda electrónica, sin importar el lugar y hora del día. Gracias a la transmisión inalámbrica de datos todas las operaciones comerciales y administrativas pueden ser realizadas al instante, agilizando el flujo de información requerida. ⁵

Las redes **GSM** no se adaptaron a las necesidades de transmisión de datos con terminales móviles. Debido a esto surge una nueva tecnología portadora denominada **GPRS (General Packet Radio Service)** que unifica el mundo IP con el mundo de la telefonía móvil, creándose toda una red paralela a la red **GSM** y orientada exclusivamente a la transmisión de datos.

⁵ COMCEL Colombia. ACCESO REMOTO A SUS OFICINAS.
http://www.comcel.com.co/aplicaciones3gsm/aplicaciones_oficinas.php Mayo de 2005.

Al sistema **GPRS** se le conoce también como **GSM-IP** ya que usa la tecnología **IP (Internet Protocol)** para acceder directamente a los proveedores de contenidos de Internet.

GPRS es una nueva tecnología que comparte el rango de frecuencias de la red.

Cuando se realiza una llamada con **GPRS** los canales de comunicación se comparten entre los distintos usuarios dinámicamente, de modo que un usuario sólo tiene asignado un canal cuando se está realmente transmitiendo datos.

GPRS es una evolución de la actual red **GSM**, reutiliza parte de las infraestructuras actuales de GSM. Es una tecnología que subsana las deficiencias de **GSM**.

5.2.1.3 PROTOCOLO TCP/IP. Mediante la nueva tecnología **GPRS**, se posibilita el envío de datos en forma de paquetes y conexión a **TCP-IP**.

El protocolo más ampliamente utilizado es el Internet Protocol Suite, conocido como **TCP / IP**.

El **Transmission Control Protocol** o protocolo de control de transmisión se encarga de entregar y verificar los datos transmitidos de un dispositivo a otro. El protocolo detecta los errores o datos perdidos y puede activar una retransmisión hasta que los datos se hayan recibido completos y sin errores.

Es un protocolo **DARPA** que proporciona transmisión fiable de paquetes de datos sobre redes. El nombre **TCP / IP** Proviene de dos protocolos importantes, el **Transmission Control Protocol (TCP)** y el **Internet Protocol (IP)**.

TCP / IP es la base del Internet que sirve para enlazar computadoras que utilizan diferentes sistemas operativos. **TCP / IP** fue desarrollado y demostrado por primera vez en 1972 por el departamento de defensa de los Estados Unidos, ejecutándolo en el **ARPANET** una red de área extensa del departamento de defensa.⁶

La dirección **IP** es el identificador de cada host dentro de su red de redes. Cada host conectado a una red tiene una dirección **IP** asignada, la cual debe ser distinta a todas las demás direcciones que estén vigentes en ese momento en el conjunto de redes visibles por el host. En el caso de Internet, no puede haber dos computadores con 2 direcciones **IP** públicas iguales. Pero sí podríamos tener dos computadores con la misma dirección **IP** siempre y cuando pertenezcan a redes independientes entre sí.

5.2.1.3.1 Clasificación direcciones IP. Direcciones **IP** públicas. Son visibles en todo Internet. Un computador con una **IP** pública es accesible (visible) desde cualquier otro computador conectado a Internet. Para conectarse a Internet es necesario tener una dirección **IP** pública.

5.2.1.3.2 Direcciones IP privadas. Son visibles únicamente por otros hosts de su propia red o de otras redes privadas interconectadas por routers. Los computadores con direcciones **IP** privadas pueden salir a Internet por medio de un router (o proxy) que tenga una **IP** pública. Sin embargo, desde Internet no se puede acceder a computadores con direcciones **IP** privadas.

Las direcciones IP pueden ser

⁶ CHAVEZ, Julio Cesar. PROTOCOLOS DE RED: PROTOCOLO TCP/IP. <http://www.monografias.com/trabajos/protocolotcpip/protocolotcpip.shtml>. Junio de 2005

5.2.1.3.3 Direcciones IP estáticas. Un host que se conecte a la red con dirección **IP** estática siempre lo hará con una misma **IP**. Las direcciones **IP** públicas estáticas son las que utilizan los servidores de Internet con objeto de que estén siempre localizables por los usuarios de Internet. Estas direcciones hay que contratarlas.

Este Tipo de **IP** fue la que se contrato para el presente proyecto ya que tenemos un servidor **LINUX** y es necesario contar con una **IP** pública, el servicio de contrato con la empresa Intercable.

Los datos de nuestra conexión e **IP** contratada son los siguientes:

IP 200.114.3.162

Máscara 255.255.255.0

Puerta de enlace 200.114.3.1

DNS 200.122.204.3

200.122.204.12

5.2.1.3.4 Direcciones IP dinámicas. Un host que se conecte a la red mediante dirección **IP** dinámica, cada vez lo hará con una dirección **IP** distinta. Las direcciones **IP** públicas dinámicas son las que se utilizan en las conexiones a Internet mediante un módem. Los proveedores de Internet utilizan direcciones **IP** dinámicas debido a que tienen más clientes que direcciones **IP**.

Las direcciones **IP** están formadas por 4 bytes (32 bits); se suelen representar de la forma a.b.c.d donde cada una de estas letras es un número comprendido entre el 0 y el 255.

5.2.1.4 GPS ENFORA gsm2208-00

Figura 11. GPS ENFORA



Fuente: ENFORA. Enfora Spider. <https://www.enfora.com/shop/detail.aspx?ID=37>
Agosto 2005.

Es un dispositivo que consiste en un receptor de posición a través del sistema **GPS** y un **MODEM** inalámbrico que se comunica con las redes personales del sistema de comunicación celular **GSM/GPRS**.

Esta es la referencia del **GPS** que se uso para el desarrollo del proyecto, cuenta con 4 tipos de comunicación.

Comunicación MODEM: **MODEM** de comunicación **GPRS** para el envío de datos con tecnología **GSM** de **COMCEL**.

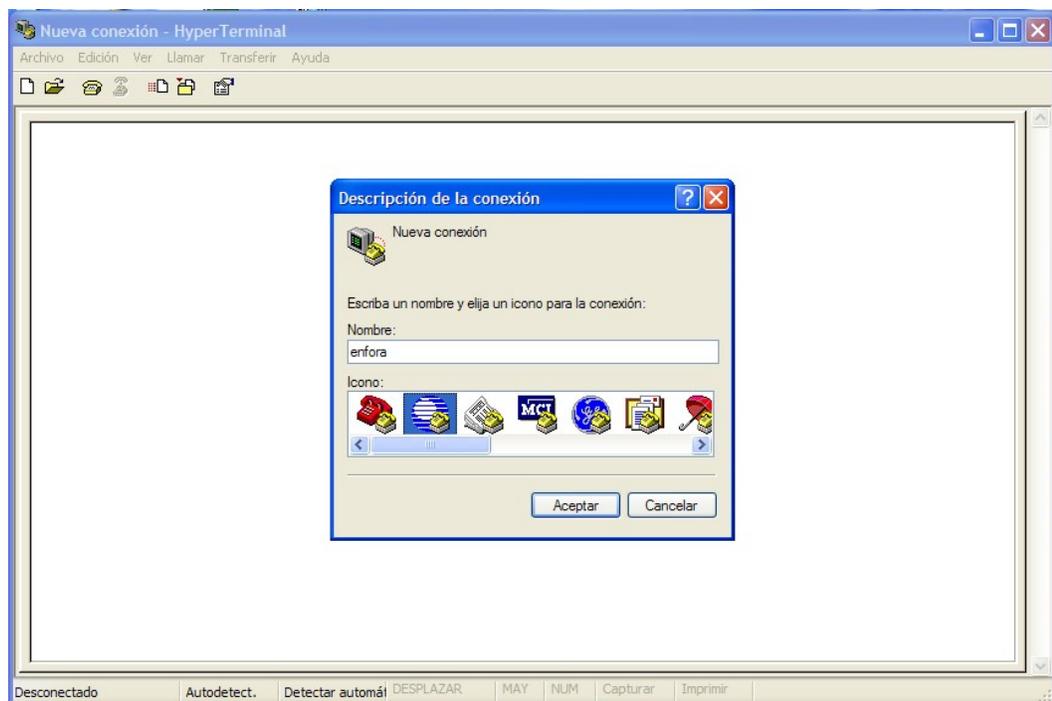
Comunicación SERIAL: Puerto seria de comunicación el cual se usa para comunicarnos por medio de un hyperterminal y configurar el **GPS**, para que transmita datos por medio de **COMCEL** y los almacene en un servidor remoto.

Comunicación VOZ: Al tener tecnología **GSM/GPRS** de **COMCEL** y tener una **SIM CARD** activada de la misma empresa puede recibir llamadas de la central, para este modelo solo recibir llamadas en caso de emergencia, no puede hacer llamadas funciona por medio de un audífono que se puede adaptar y con previa configuración del servicio en el hyperterminal.

GPS ANT: Antena **GPS** la cual recibe la señal precisa de los satélites.

5.2.1.4.1 Configuración GPS Enfora. Acceder a un Hyperterminal y digitar el nombre con el cual queremos llamar a nuestra conexión.

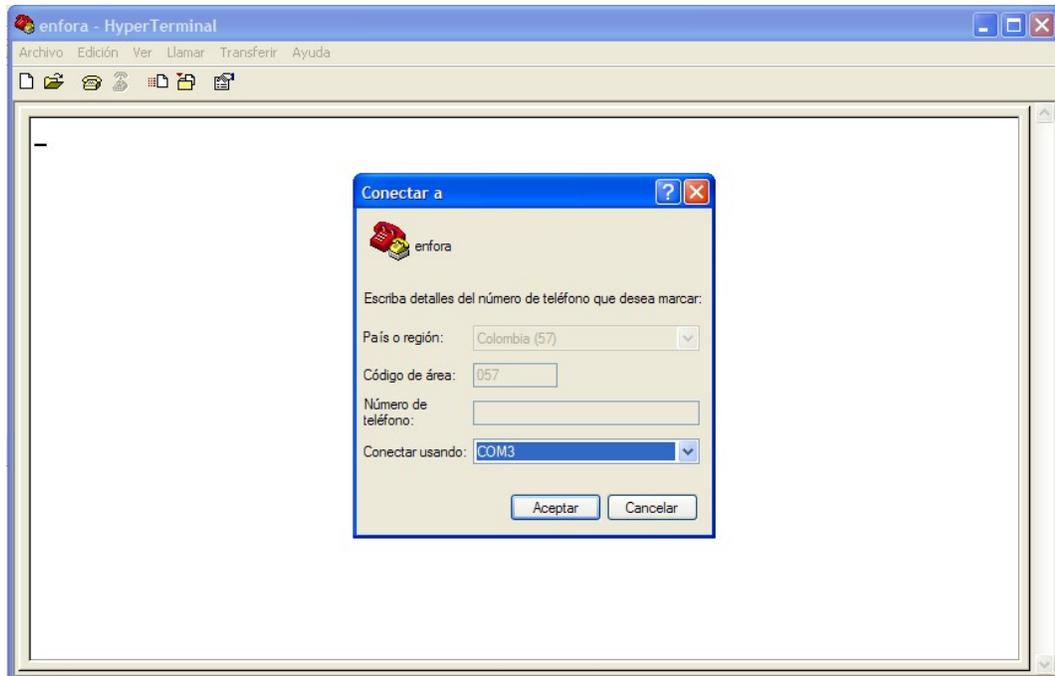
Figura 12. Configuración GPS en hyperterminal primera parte



Fuente: Autor.

Selección del Puerto por medio del cual conectamos físicamente el **GPS** Enfora con nuestro computador, en este caso COM3

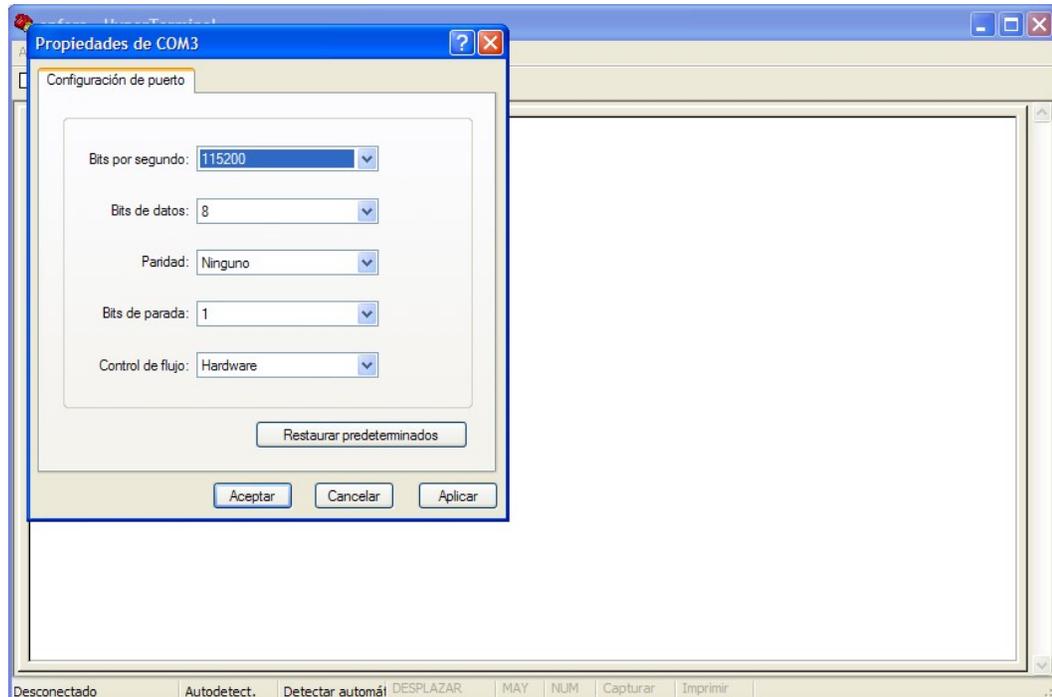
Figura 13. Configuración GPS en hyperterminal segunda parte



Fuente: Autor.

Configuración del Puerto para el **GPS** Enfora

Figura 14. Configuración GPS en hyperterminal tercera parte



Fuente: Autor.

Bits por segundo = 115200

Bits de datos = 8

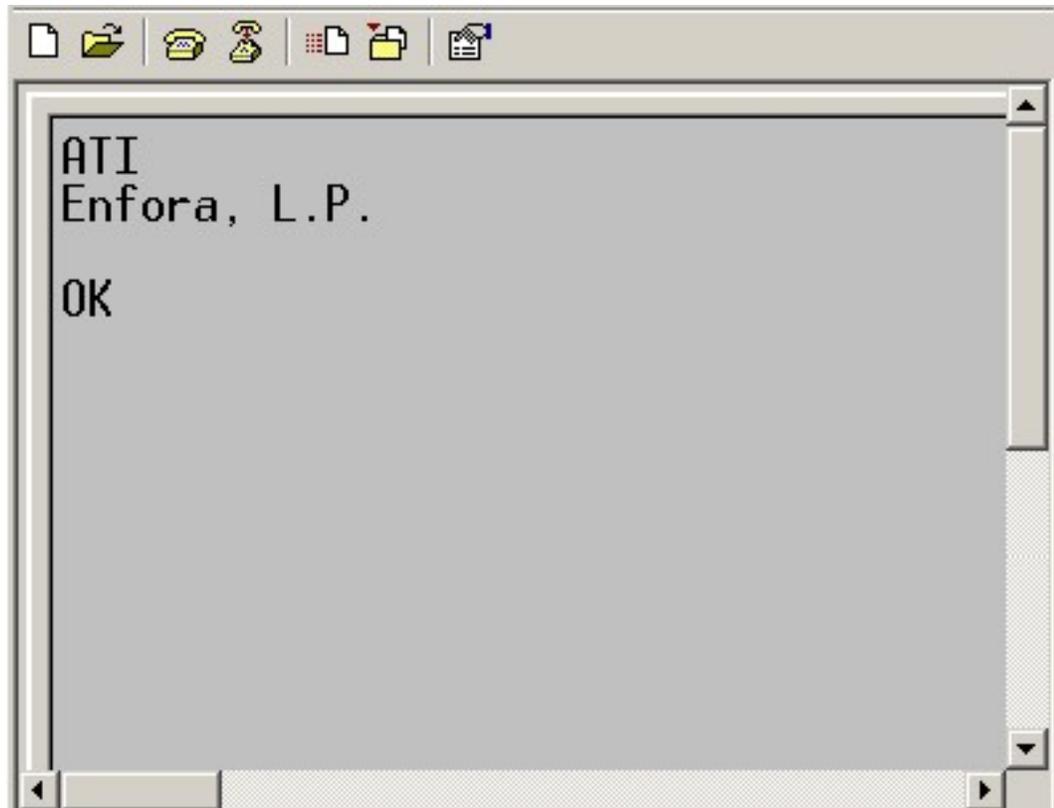
Paridad = Ninguna

Bits de parada = 1

Control de flujo = Hardware

Verificamos que exista una comunicación exitosa entre el **GPS** Enfora y nuestro computador.

Figura 15. Comprobando configuración en hyperterminal GPS



Fuente. Autor.

Digitamos ATI seguido de la tecla ENTER, si nos regresa un OK tenemos comunicación exitosa.

Ha continuación escribimos el código de programación del **GPS** Enfora para tener comunicación entre el **GPS** Enfora y nuestro Servidor.

5.2.1.4.2 Código GPS Enfora. Este código lo digitamos en el hyperterminal una vez configurado.

```
AT&F [Enter]
AT+CREG=2 [Enter]
AT%CGREG=2 [Enter]
AT+CGDCONT=1,"IP","internet.comcel.com.co","",0,0 [Enter]
AT$MDMID="ST3001" [Enter]
at+clck="SC",0,"1111" [Enter]
AT$FRIEND=1, 1, "200.114.3.162" [Enter]
AT$UDPAPI="200.114.3.162",10000 [Enter]
AT$EVTIM1=60 [Enter]
AT$EVENT=7,1,12,1,1 [Enter]
AT$EVENT=7,3,42,7,4100 [Enter]
AT$AREG=2 [Enter]
AT&W [Enter]
```

Si a todo el anterior código el hyperterminal responde con OK, nuestro **GPS** Enfora ya esta configurado para enviar tramas de datos a nuestro servidor.

5.2.1.4.3 Explicación código GPS Enfora.

AT&F

Fija todos los parámetros del **GPS** Enfora a la configuración definida de fábrica.

AT+CREG=2

Este comando registra y divulga la información de configuración de la red **GPS**.

AT%CGREG=2

Este comando registra y divulga la información sobre estado de la red **GPRS**.

AT+CGDCONT=1,"IP","internet.comcel.com.co","",0,0

Especifica los valores de nuestro punto de acceso o **APN (Access Point Name)** para nuestro caso comcel

AT\$MDMID="ST3001"

Es la identificación del modem **GPS** enfora, esta identificación se envía en cada mensaje a nuestro servidor. Para nuestra configuración lo llamamos ST3001.

at+clck="SC",0,"1111"

Especifica el password de la SIM card, SC= Sim Card y 1111 es el password de la sim card.

AT\$FRIEND=1, 1, "200.114.3.162"

Este comando asigna la **IP** del servidor donde enviamos las tramas de datos.

AT\$UDPAPI="200.114.3.162",10000

Este comando asigna el Puerto y la **IP** del servidor donde enviamos las tramas de datos.

AT\$EVTIM1=60

Específica cada cuanto tiempo se envían tramas de datos desde el **GPS** Enfora al servidor, el tiempo se da en segundos.

AT\$EVENT=7,1,12,1,1

AT\$EVENT=7,3,42,7,4100

Este comando permite que el usuario modifique los eventos del **GPS** enfora y la forma como se envían las tramas. (Entradas y salidas).

AT\$AREG=2

Este comando permite el auto registro del **GPS** enfora en la red **GSM** y **GPS**.

AT&W

Este comando permite que el usuario guarde la configuración actual en memoria.

5.3 TOMA O RECOPIACION DE INFORMACION

5.3.1 Linux Centos

Linux es un sistema operativo de libre distribución, software libre y de código abierto, donde el código fuente está disponible públicamente y cualquier usuario, con conocimientos informáticos avanzados, puede estudiarlo, usarlo, modificarlo y redistribuirlo.

Sistema operativo tipo Unix, que utiliza primordialmente filosofía y metodologías libres (GNU/Linux).

La marca Linux (Número de serie: 1916230) pertenece a Linus Torvalds y se define como "un sistema operativo para computadoras que facilita su uso y operación".

El origen de Linux está vinculado al proyecto GNU. El proyecto GNU, iniciado en 1983, tiene como objetivo el desarrollo de un sistema Unix completo compuesto en su totalidad de software libre. En 1991 la primera versión fue liberada.

El proyecto GNU no contaba con el núcleo que define un sistema operativo. Fue creado por Linus Torvalds, quien se encontraba estudiando en la Universidad de Helsinki, a partir de ese momento miles de programadores voluntarios alrededor del mundo han participado en el proyecto, mejorándolo continuamente.

Centos es un clon a nivel binario de la distribución Red Hat Enterprise Linux, compilado por voluntarios a partir del código fuente liberado por Red Hat, empresa desarrolladora de RHEL.⁷

Desarrollador: Centos Development Team

Familia de S.O: GNU/LINUX

Modelo de desarrollo: Software Libre

Kernel: Linux

Tipo de Kernel: Monolitico

Licencia: GPS

Hardware recomendado:

Memoria RAM 192 MB (mínimo)

Espacio en Disco duro 850 MB (Mínimo)

Procesador, Intel Pentium I/II/III/IV/Celaron, AMD K6/II/III, AMD Duron. AMD Athlon/XP/MP.

⁷ *CENTOS. CENTOS, THE COMMUNITY ENTERPRISE OPERATING SYSTEM. <http://www.centos.org/> Agosto de 2005.*

5.3.2 PHP

PHP es un lenguaje de "código abierto" interpretado, de alto nivel, embebido en páginas **HTML** y ejecutado en el servidor.

Las páginas que se ejecutan en el servidor pueden realizar accesos a bases de datos, conexiones de red, y otras tareas para crear la página final que verá el cliente.

Un lenguaje del lado del servidor es aquel que se ejecuta en el servidor Web, justo antes de que se envíe la página a través de Internet al cliente.

Las páginas que se ejecutan en el servidor pueden realizar accesos a bases de datos, conexiones de red, y otras tareas para crear la página final que verá el cliente.

Una característica de **PHP** es que permite embeber pequeños fragmentos de código dentro de la página **HTML** y realizar determinadas acciones de una forma fácil y eficaz sin tener que generar programas escritos íntegramente en un lenguaje distinto al del navegador.

PHP puede hacer cualquier cosa que se requiera una aplicación Web, como ser procesar la información de formularios, generar páginas con contenidos dinámicos, o enviar y recibir cookies.

PHP tiene la libertad de elegir el sistema operativo y el servidor. **PHP** puede auto generar estos archivos y almacenarlos en el sistema de archivos en vez de presentarlos en la pantalla.

PHP soporta una gran cantidad de bases de datos.

PHP cuenta con soporte para comunicarse con correo electrónico o noticias.

PHP en el campo del comercio electrónico y e-commerce es muy útiles las funciones Cybercash, CyberMUT, VeriSign Payflow Pro y C CVS para programas de pago. ⁸

5.3.3 Apache

Apache es el servidor Web más popular por su excelencia, configurabilidad, robustez y estabilidad, empieza en febrero de 1995, esta basado en servidor Apache httpd de la aplicación original de NCSA.

Brian Behlendorf y Cliff Skolnick a través de una lista de correo coordinaron el trabajo y lograron establecer un espacio compartido de libre acceso para los desarrolladores.

Apache es trabajo voluntario y cooperativo al igual que el sistema operativo **LINUX**.

Tiene una licencia descendencia de BSD permite modificar el código fuente desde que se mencione a **Apache**.

Presenta entre otras características mensajes de error altamente configurables, bases de datos de autenticación y negociación de contenido. ⁹

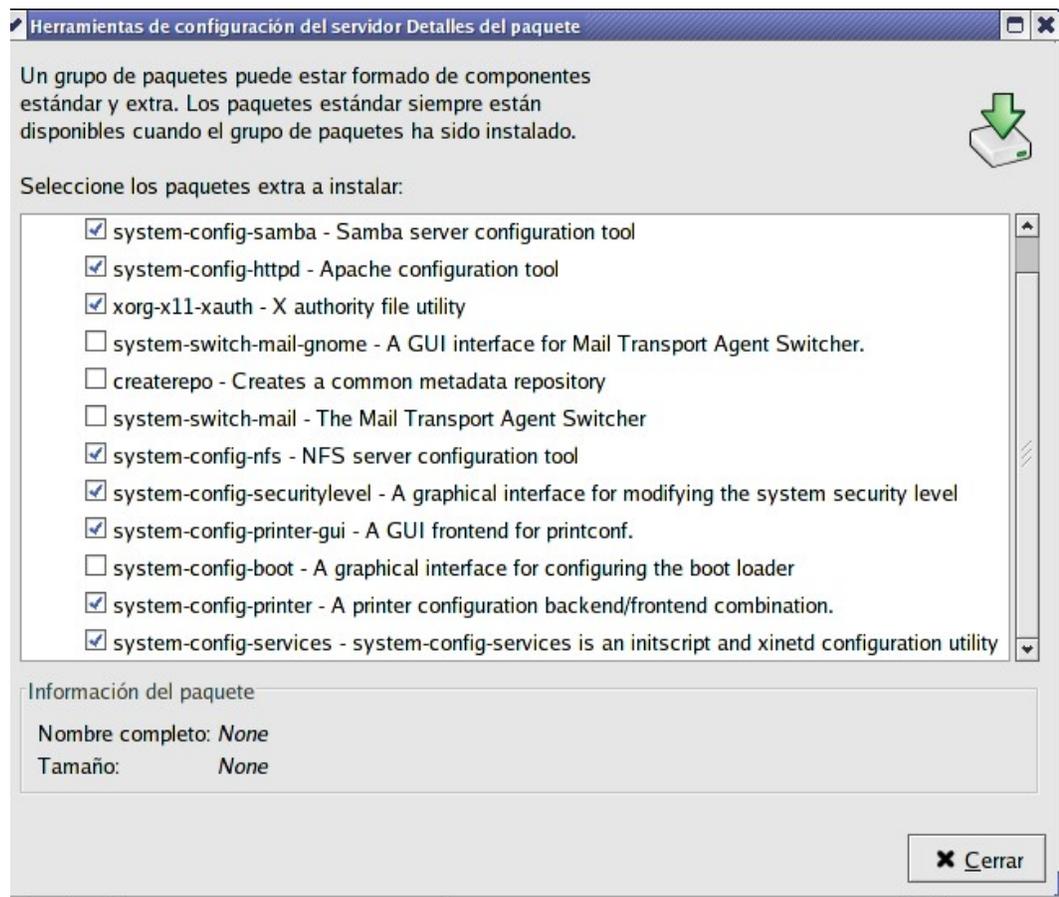
⁸ PHP. *HYPERTERXT PREPROCESSOR*, <http://www.php.net/> Marzo de 2005.

⁹ APACHE. *THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION*, <http://www.apache.org/>. Junio de 2005.

Apache Software Foundation es una comunidad descentralizada de desarrolladores que trabajan en sus propios proyectos de código abierto, los proyectos Apache se caracterizan por un modelo de desarrollo basado en el consenso y la colaboración, y en una licencia de software abierta.

Configuración Apache en **Centos**

Figura 16. Configuración Apache En Centos



Fuente: Autor.

5.3.4 Postgres

5.3.4.1 Historia POSTGRES. La implementación de este gestor de base de datos comenzó en 1986, a partir de la cual se ha tenido varias versiones e implementaciones que han variado su nombre, la primera fue llamada **Postgres** de Berkeley, las versiones posteriores a esta se han mejorado en aspecto de gestión de almacenamiento y ejecución de consultas.

Postgres tiene un posicionamiento elevado al ser usado satisfactoriamente en implementación de muchas aplicaciones de investigación y producción.

Entre estas se puede mencionar: sistema de análisis de datos financieros, un paquete de monitorización de rendimiento de motores a reacción, una base de datos de seguimiento de asteroides y varios sistemas de información geográfica.

Este proyecto terminó oficialmente con la versión 4.2, que se dio a conocer en el año 1993, debido a que este gestor de base de datos pertenece al grupo de Código Abierto entonces las empresas dedicaban la mayoría de su tiempo al mantenimiento y actualizaciones de su código y perdían tiempo fundamental de investigación.

En 1995 fue publicado en la Web **Postgres95**, Andrew Yu y Jolly Chen añadieron un intérprete de lenguaje SQL a **Postgres**.

5.3.4.2 Mejoras de POSTGRES 95. Además del programa de monitorización, se incluyó un nuevo programa (psql) para realizar consultas **SQL** interactivas usando la librería **GNU** readline.

Se distribuyó con el código fuente un breve tutorial introduciendo las características comunes de **SQL** y de **Postgres95**.

En 1996, salió una nueva versión llamada **PostgreSQL**, Los números de versión partieron de la 6.0, volviendo a la secuencia seguida originalmente por el proyecto Postgres.

5.3.4.3 Mejoras en POSTGRESQL. Se implementado importantes características del motor de datos, incluyendo subconsultas, valores por defecto, restricciones a valores en los campos (constraints) y disparadores (triggers).

Se han añadido funcionalidades en línea con el estándar **SQL92**, incluyendo claves primarias, entrada de enteros binarios y hexadecimales.

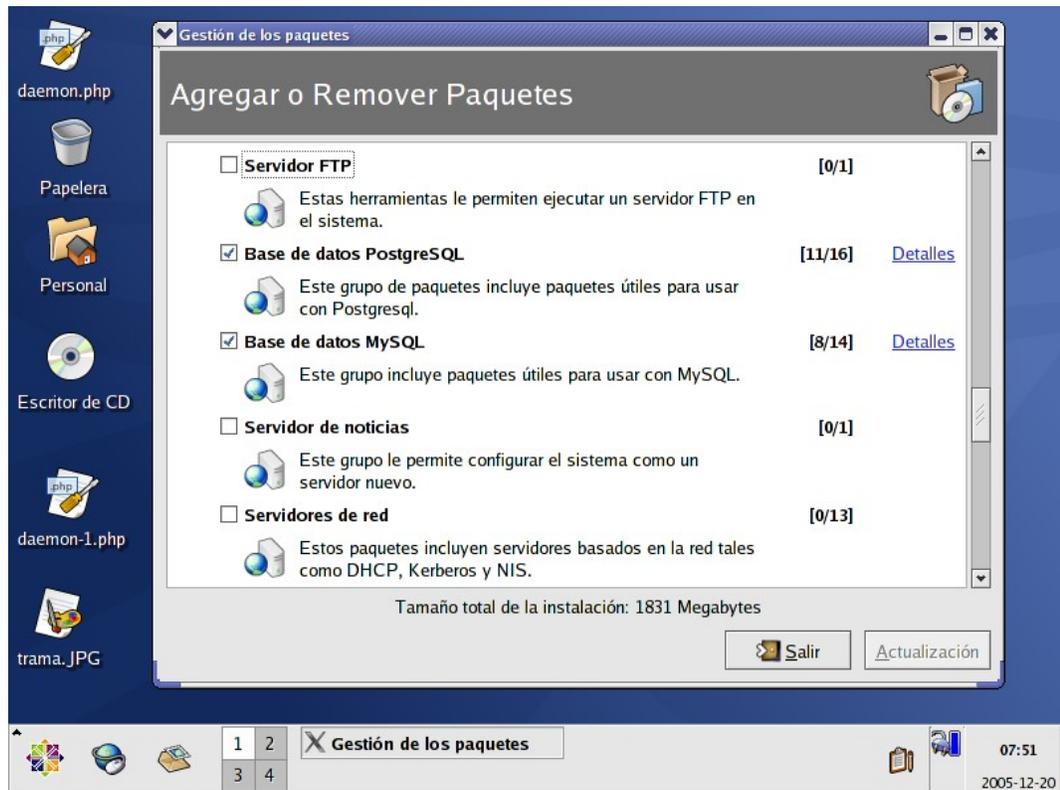
La velocidad del código del motor de datos ha sido incrementada aproximadamente en un 20-40%, y su tiempo de arranque ha bajado el 80% desde que la versión 6.0 fue lanzada.

En el momento **postgres** cuenta con amplio conjunto de enlaces con lenguajes de programación (entre otros C, C++, Java, perl, tcl y python). ¹⁰

¹⁰ Equipo de desarrollo Postgresql. *MANUAL DEL USUARIO DE POSTGRESOL*.
<http://es.tldp.org/Postgresql-es/web/navegable/user/intro.html>. Junio de 2005

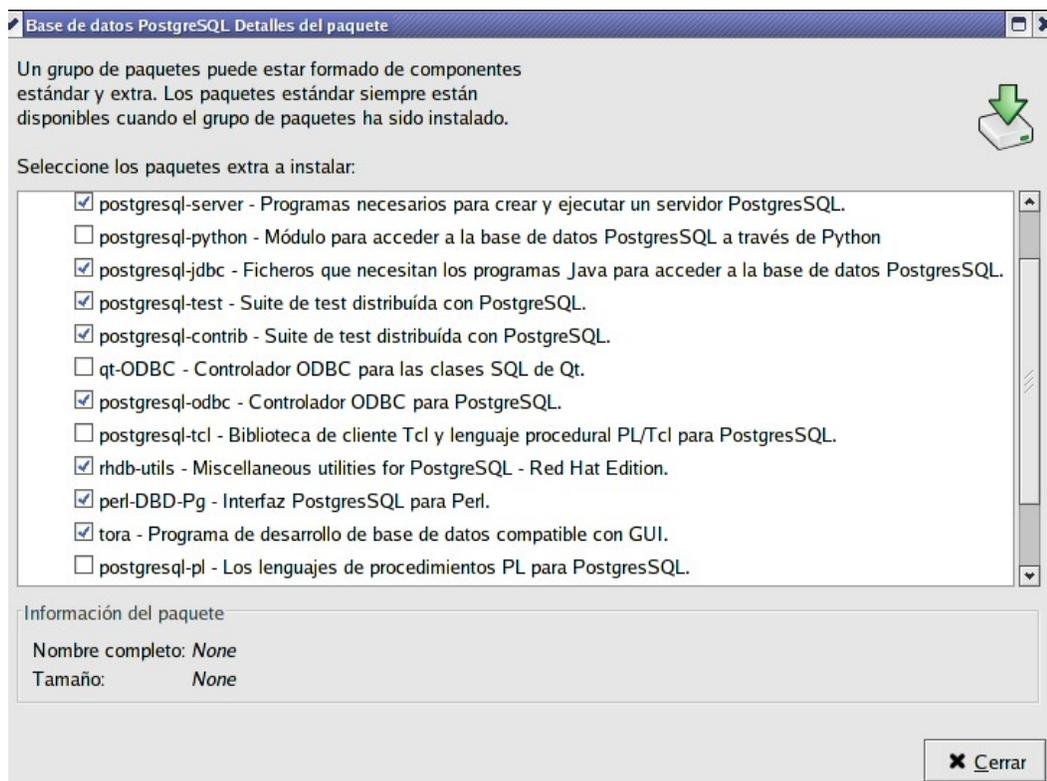
Configuración Postgres en Centos

Figura 17. Configuración Postgres Primera Parte



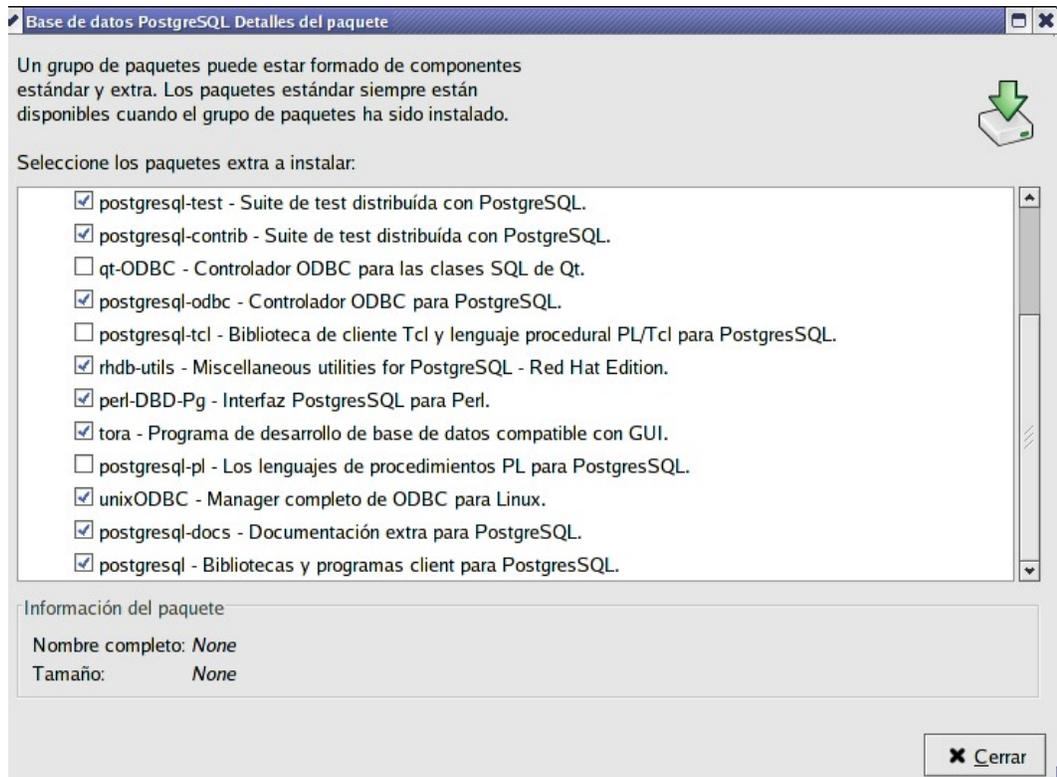
Fuente: Autor.

Figura 18. Configuración postgres segunda parte



Fuete: Autor.

Figura 19. Configuración postgres tercera parte



Fuente: Autor

5.3.5 Sockets

Un **Socket** se define por una dirección **IP**, protocolo y número de puerto, se explica como un concepto abstracto por el cual dos programas pueden intercambiar flujo de datos de manera fiable y ordenada.

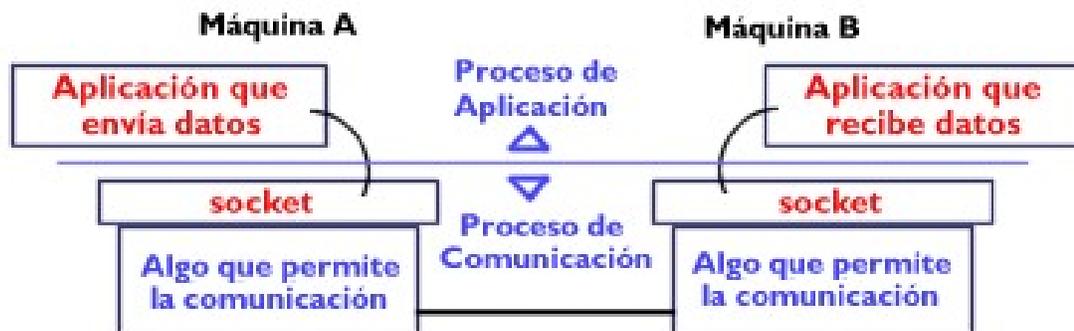
Los **Sockets** permiten implementar una arquitectura cliente servidor.

Propiedades de los **Sockets**:

- Garantiza la transmisión de todos los octetos sin errores ni omisiones.
- Garantiza que el octeto llegue a su destino en el mismo orden.
- Orientado a conexión.

Tiene origen en los comienzos de Internet en la universidad de Berkely¹¹

Figura 20. SOCKETS



Fuente. Autor.

5.3.5.1 Sockets en PHP. PHP puede abrir sockets en servidores remotos o locales, los sockets se abren con `fsockopen()`.

¹¹ WIKIPEDIA. Socket, <http://es.wikipedia.org/wiki/Socket>. Octubre de 2005

Para el caso de un dominio de Internet, abrirá un socket TCP conectándose al hostname en el puerto port, hostname puede ser un nombre de dominio real o una dirección IP, para conexiones UDP, se necesita indicar explícitamente el protocolo: udp://hostname.

5.3.5.2 Tipos de Sockets

5.3.5.2.1 Sockets de flujo. (Stream sockets), "SOCK_DGRAM ". Los sockets de flujo definen flujos de comunicación en dos direcciones, fiables y con conexión.

Si se envía dos ítems a través del socket en el orden "1, 2" llegarán al otro extremo en el orden "1, 2", y llegarán sin errores.

Aplicaciones:

- telnet. Todos los caracteres que se teclean tienen que llegar en el mismo orden en que se digitaron.
- Navegadores que usan el protocolo HTTP. Usan sockets de flujo para obtener las páginas.
- Usan un protocolo llamado "Protocolo de Control de Transmisión", más conocido como "TCP", TCP asegura que la información llegue secuencialmente y sin errores.

5.3.5.2.2 sockets de datagramas. (Datagram socket)], "SOCK_STREAM". En ocasiones, a los **sockets** de datagramas se les llama también "sockets sin conexión".

Si se envía un datagrama es posible que llegue fuera de secuencia o que no llegue. Si llega, los datos que contiene el paquete no tendrán errores.

Los **sockets** de datagramas también usan IP para el encaminamiento, pero no usan TCP; usan el "Protocolo de Datagramas de Usuario" o "UDP" son sin conexión porque no tienes que mantener una conexión abierta como los sockets de flujo.

La forma de usarlo es montando un paquete, introduciendo la cabecera IP con la información de destino y enviarlo. No se necesita conexión.

Generalmente se usan para transferencias de información por paquetes. Aplicaciones que usan este tipo de sockets son tftp y bootp.

5.3.6 UDP

UDP (User Datagram Protocol) es un protocolo del nivel de transporte basado en el intercambio de datagramas. Permite el envío de datagramas a través de la red sin que se haya establecido previamente una conexión, ya que el propio datagrama incorpora suficiente información de direccionamiento en su cabecera.

Se utiliza cuando se necesita transmitir voz o vídeo y resulta más importante transmitir con velocidad que garantizar el hecho de que lleguen absolutamente todos los bytes.

Es un protocolo no orientado a conexión, por este motivo no proporciona control de errores o flujo.

UDP es un fino recubrimiento a la capa IP que cumple las funciones equivalentes al nivel OSI de Transporte de datagramas.¹²

Las características son:

- Transmisión y recepción de datagramas aislados, sin el concepto de conexión.
- Servicio no fiable: posibles pérdidas, duplicaciones, No podemos asegurar que cada datagrama UDP transmitido llegue a su destino y llegada desordenada de datagramas.
- Posibilidad de esperar la recepción de datagramas dirigidos a ciertos canales específicos, denominados "puertos".
- Es un protocolo del tipo best-effort porque hace lo que puede para transmitir los datagramas hacia la aplicación pero no puede garantizar que la aplicación los reciba.

¹² FAIRHUST, Gorry. *THE USER DATAGRAM PROTOCOL. (UDP)*,
<http://www.erg.abdn.ac.uk/users/gorry/course/inet-pages/udp.html>. Noviembre de 2005.

Figura 21. Campos datagrama udp



Fuente: Autor.

Un datagrama consta de una cabecera y de un cuerpo en el que se encapsulan los datos.

La cabecera consta de los siguientes campos:

Los campos puerto origen y puerto destino son de 16 bits que identifican las aplicaciones en la máquina origen y en la máquina destino.

El campo longitud es de 16 bits indica en bytes la longitud del datagrama UDP incluyendo la cabecera UDP. Es la longitud del datagrama IP menos el tamaño de la cabecera IP. La longitud máxima del datagrama IP es de 65.535 bytes y la cabecera estándar de IP es de 20 bytes, la longitud máxima de un datagrama UDP es de 65.515 bytes.

El campo suma de comprobación (checksum) es un campo opcional de 16 bits protege la cabecera y los datos. Es una comprobación que se hace para verificar la correcta transmisión de un dato, ejemplo: Se envía una trama de datos y junto a esta se envía un dato paralelo que contiene la suma binaria de los bits del fichero transmitido. La verificación consiste en realizar la suma de estos bits y compararlo con la suma ya realizada en el fichero paralelo. Si la suma coincide

entonces tenemos la seguridad de que esa transmisión se realizó de forma correcta.

La aplicación que utilice UDP debe ser capaz de detectar que el mensaje o los datos se han recibido correctamente. UDP tiene la ventaja de que transmite los datos a mayor velocidad y con menos sobrecarga que TCP. UDP es ideal en las aplicaciones que requieren la transmisión de volúmenes reducidos

5.3.7 Latitud y Longitud

5.3.7.1 Latitud. La Latitud mide la distancia en grados (el ángulo de inclinación) de un punto en la superficie de la tierra con respecto al Ecuador geográfico.

El Ecuador geográfico, es la línea que divide la superficie terrestre en dos segmentos, o sea la circunferencia más grande en la tierra, tiene una latitud cero grados (0°).

La latitud proporciona la localización de un lugar, en dirección Norte o Sur desde el Ecuador y se expresa en medidas angulares que varían desde el 0° del Ecuador hasta los 90°N del polo Norte o los 90°S del polo Sur.

La parte situada al norte del Ecuador geográfico se llama el Hemisferio del Norte y es positiva. Si esta situada al sur del Ecuador geográfico se llama el Hemisferio del Sur y es negativa.¹³

¹³ STERN, David., *LATITUD Y LONGITUD*, <http://pwg.gsfc.nasa.gov/stargaze/Mlatlong.htm> Febrero de 2005.

El Ecuador es el origen de latitud paralelo 0° , la distancia angular Norte-Sur de cualquier punto es la medida desde el plano ecuatorial. El Ecuador esta a 0° de latitud y los polos a 90° N polo Norte y 90° S polo Sur. El valor máximo de la latitud es 90° , y cualquier punto en la línea del Ecuador tiene latitud 0° .

“Latitud es la distancia angular desde el Ecuador a un punto dado de la superficie terrestre. Puntos situados al norte del Ecuador tienen latitud Norte (N), los situados al Sur tienen latitud Sur (S).”

5.3.7.2 Longitud. En 1884 una comisión internacional designó como meridiano 0° aquel que pasa por el **London's Greenwich Observatory** en reconocimiento a su labor investigadora.

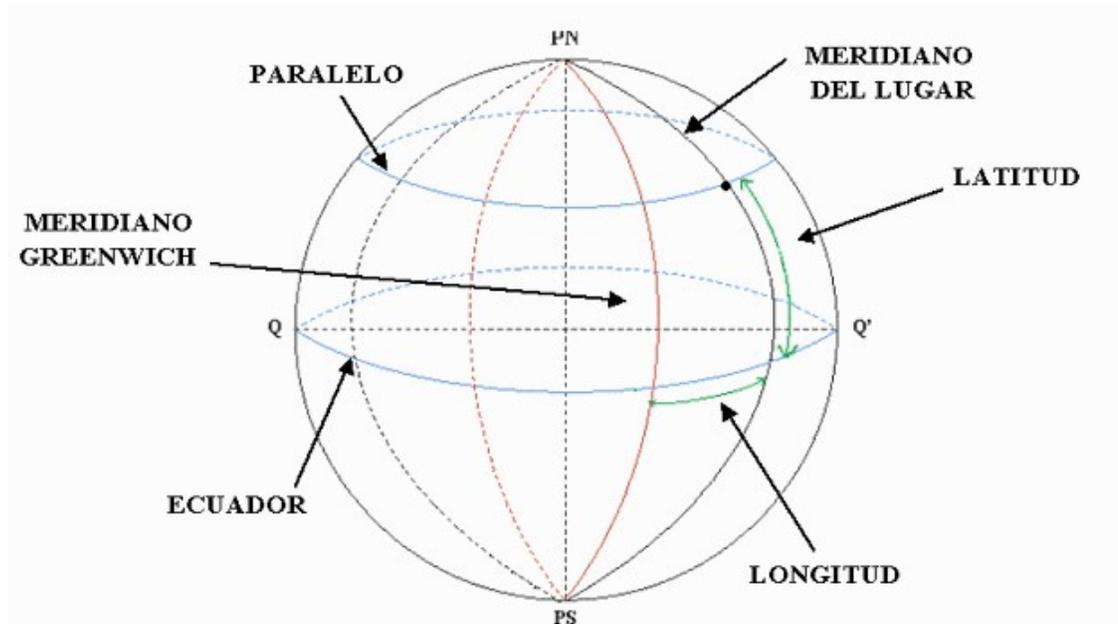
La Longitud mide la distancia en grados entre un punto en la superficie terrestre y el Meridiano de Greenwich. El meridiano de Greenwich también divide la superficie terrestre en dos secciones:

La sección que se encuentra a la derecha del Meridiano de Greenwich se llama Longitud Este y a la izquierda del Meridiano de Greenwich, Longitud Oeste.

La longitud se mide en grados, minutos y segundos, entre 0 y 180° , hacia el este o hacia el oeste (es decir, desde 0° en el Meridiano Greenwich hasta $+180^{\circ}$ al este o hasta -180° al oeste).

“Longitud es la distancia angular desde el meridiano 0° (Greenwich) a un punto dado de la superficie terrestre. Los lugares situados al Oeste del meridiano 0° (Greenwich) tienen longitud Oeste (W) mientras que los situados al Este de aquel meridiano tienen longitud Este (E).”

Figura 22. Latitud y Longitud



Fuente: ESCUELA NAUTICA DE CATALUÑA. Latitud y Longitud. www.enc.es.
Ocupre de 2005.

5.3.8. SEGURIDAD

5.3.8.1 SEGURIDAD INFORMATICA.

- Un conjunto de sistemas, métodos y herramientas destinados a proteger la información.
- Estado de tranquilidad tanto de las infraestructuras como de la información, en la cual la posibilidad de pérdida de información o hurto de la misma sin

ser detectado, así como la manipulación o interrupción de la misma es de nivel bajo o tolerable.

5.3.8.2 Cortafuegos o FIREWALLS.

- Permite que no se pueda alcanzar una red pública.
- Un Firewall es un sistema o grupo de sistemas que impone una política de seguridad entre la organización de red privada e Internet.
- Determina cual de los servicios de red pueden ser accesados dentro de ésta y quien puede entrar para utilizar los recursos de red.
- Elemento intermedio de control.
- Restringe usuarios no autorizados (hackers), un cortafuegos puede bloquear un puerto específico.
- Un cortafuegos, es un elemento de hardware o software utilizado en una red de computadoras para prevenir algunos tipos de comunicaciones prohibidas por las políticas de red.
- Permite la separación de una red protegida de una que no lo es.
- Refuerza y Fortaleza las políticas de control de acceso.
- Somete a revisión y filtra todas las conexiones que llegan de una red no confiable (Internet) a una red confiable (corporativa), y viceversa.

- El tráfico de información a través del Internet debe pasar a través del cortafuegos donde se evalúe si la información podrá ser vista o accesada.

14

5.3.8.3 Propósitos de un Firewall.

- Principio de Seguridad. “Un firewall por sí solo no asegura de ninguna forma la red”.
- Para asegurar la red se debe definir cuál es el “perímetro” de la red.
- Limita, pero no elimina, la exposición de su red.
- Proveer un sitio centralizado, donde monitorear las actividades de la red.
- Desarrollar una política de seguridad, y establecer mecanismos para hacer cumplir la política.
- Aislar la red de la empresa de una red no confiable (Internet por ejemplo).
- Aislar porciones de la Intranet.
- Evita que la red se vea infectada por virus.
- Entra a la red las personas autorizadas.

¹⁴ ELORREAGA M, Daniel R. FIREWALLS Y SEGURIDAD EN INTERNET, <http://www.monografias.com/trabajos3/firewalls/firewalls.shtml>. Septiembre de 2005.

- Permite acceso a quien tenga privilegios a la información de cierta área o sector de la red.
- Proveer un sitio centralizado, donde todas las políticas de seguridad son implementadas.

Figura 23. Cortafuegos



Fuente: *ELORREAGA M, Daniel R.. FIREWALLS Y SEGURIDAD EN INTERNET, <http://www.monografias.com/trabajos3/firewalls/firewalls.shtml>. Septiembre de 2005.*

5.3.8.4 Tipos de cortafuegos.

- **Packet Filter**
- **Stateful packet inspection**

- **Application Level proxys**

5.3.8.4.1 Packet Filter. Es el más básico de los Firewalls. El Firewall simplemente analiza el encabezado de la pila de protocolos TCP/IP y de acuerdo a unas reglas decide que acción tomar. Llamados Firewalls de primera generación.

Basadas en información como:

- De donde viene el paquete (Source Address).
- Hacia donde va el paquete (Destination Address).
- Qué protocolo: TCD, UDC, ICMP (con el que se implementa el ping).
- El puerto, que me indica el servicio o aplicación (80 www, 25 smtp, etc).

Definen un conjunto de reglas a una interfaz ya sea para control de la entrada de paquetes, o la salida de paquetes.

Esta función es fácil de implementar y poco costosa, por eso muchas veces es implementada en los routers.

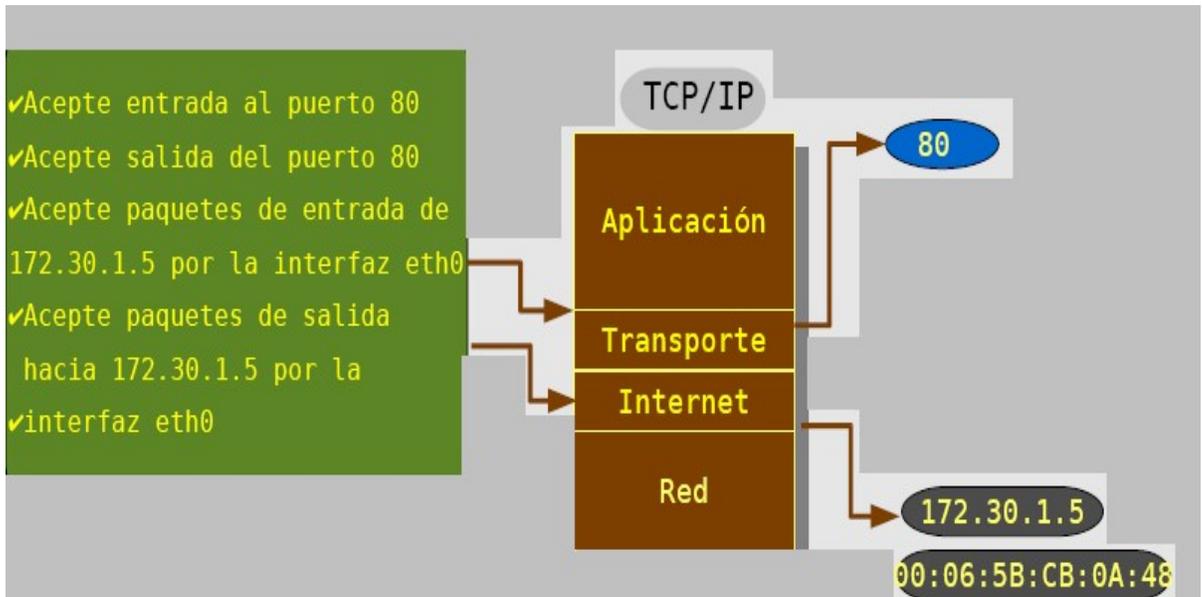
¿Por que un Packet Filter?.

Cuatro principios fundamentales

- Control: De paquetes que entran y salen de las redes (interna, externa).
- Vigilancia: Pendiente del trafico de una red.

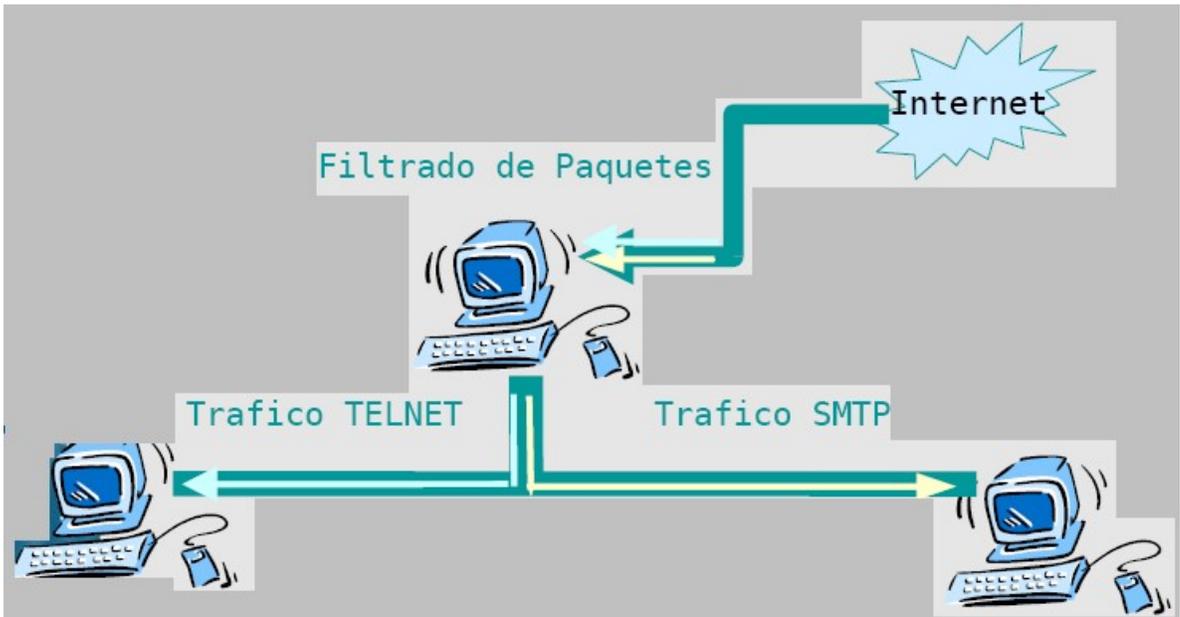
- Seguridad: Restricciones al mundo externo de la red.
- Ocultar: Topologías de Red Privadas.

Figura 24. Cortafuegos Packet Filter



Fuente. Autor.

Figura 25. Esquema general Packet Filter



Fuente: Autor.

5.3.8.4.2 Stateful packet inspection. Un cortafuegos de estado o State full inspection firewall, es una técnica o tipo de cortafuego, se caracterizan porque mantienen una tabla de las sesiones TCP y las "pseudo" sesiones UDP activas, en cada entrada de esta tabla se va almacenando la dirección IP de origen, de destino, los puertos de origen y destino y la secuencia del paquete TCP, de esta forma el sistema sólo necesita comparar con las políticas de acceso el primer paquete que llega y el resto si continua la secuencia de una misma comunicación lo deja pasar.

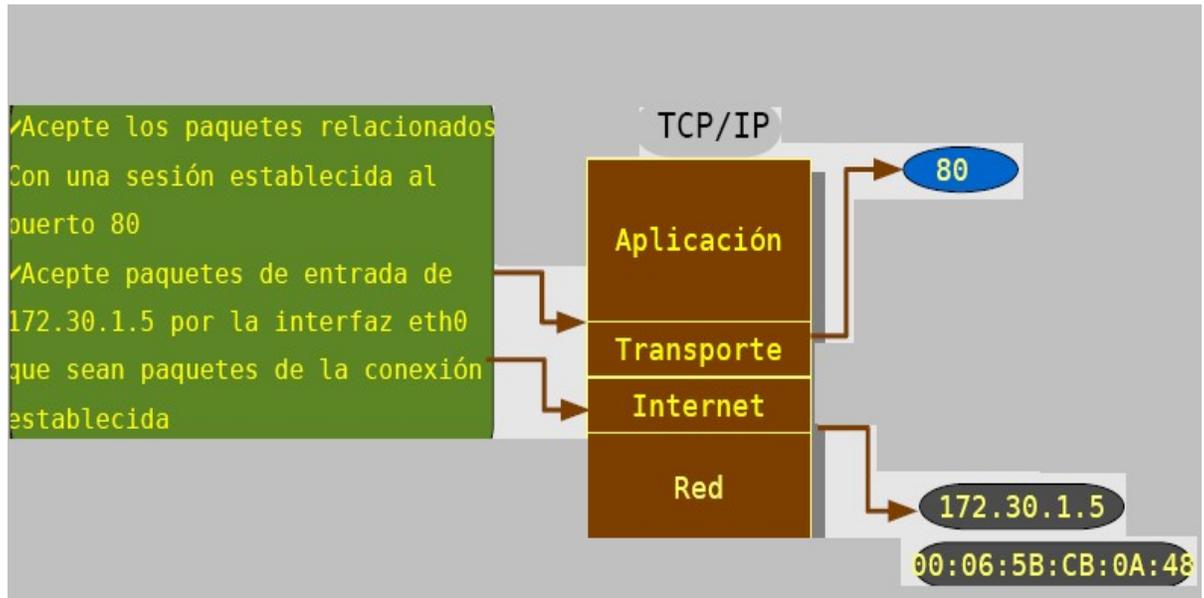
Tiene la capacidad de recordar sesiones anteriores y analiza la capa 4 y 5 de esta forma hace que el sistema pueda analizar una serie de situaciones y detectar una serie de ataques que hasta antes de la existencia de esta técnica no era posible hacerlo.

Puede autenticar los usuarios que establecen las conexiones, pueden determinar si un paquete que dice ser del tipo http realmente transporta este tipo de tráfico e incluso pueden denegar conexión en función al URL.

Características principales:

- Es capaz de mantener el estado de una transmisión de red. Manteniendo tablas de conexión y sus más recientes eventos.
- En algunos casos es capaz de evaluar algunos aspectos de la aplicación.
- Indispensable el conocimiento de TCP y sus estados de conexión.
- Es similar al packet filtering, adicionando una inspección del contenido de data de los paquetes.
- Al igual que packet filter no miran los contenidos de los datos, por lo tanto no pueden actuar frente a problemas a nivel de los datos.
- No generan niveles de carga adicional por poseer esta función
- Tampoco afectan los tiempos de respuesta de conexión a otras redes.
- Pueden ser implementados en máquinas con bajos recursos tecnológicos.

Figura 26. Cortafuegos Inspection Statefull



Fuente: Autor.

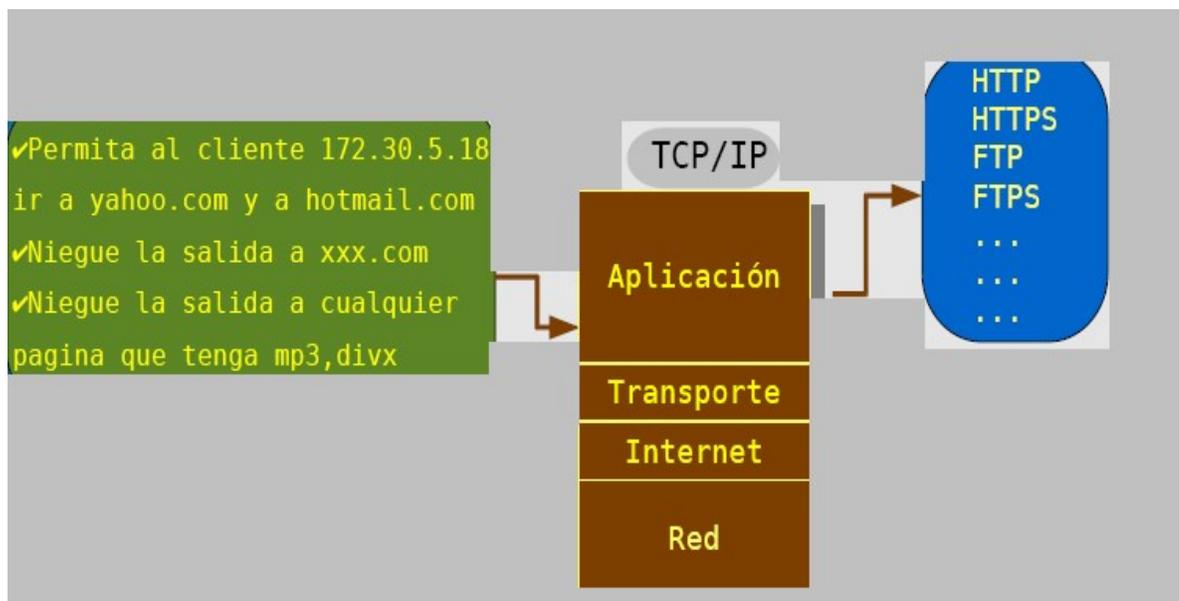
5.3.8.4.3 Application Level proxys.

- Llamados simplemente proxys. Estos proporcionan control de acceso en el estrato del nivel de aplicación.
- Examina el tráfico con más detalle, haciéndolo más seguro.
- El proxy inspecciona el paquete a nivel de aplicación. El proxy ejecuta una parte de la aplicación, para determinar comportamientos anormales.
- Otra característica del proxy, es que parte el tráfico en dos sesiones. A diferencia de los otros firewall que mantienen el flujo, desde el punto de vista de red se comportan como un gateway.

- Todo su análisis se realiza al nivel de la capa de aplicaciones.
- Fragmenta la comunicación entre el cliente y el servidor en dos, y el proxy es quien se encuentra en la mitad.
- Requieren necesariamente capacidades computacionales diferentes.
- Depende de la implementación a la que este enfocado.
- Muchas implementaciones mezclan los dos conceptos. (Firewall-Proxy)
- Tienen dos diferentes clases de proxys:
 - Proxys de aplicación de uso común: HTTP, FTP, SMTP, POP3.
 - Proxys de Circuito: Actúan sobre todo el tráfico TCP/IP, son inestables y casi no se usan.
- Soportan autenticación a nivel de usuarios.
- Filtrado inteligente.
- Requieren de clientes para poder funcionar.
- Pueden defenderse en contra de muchos ataques.
- Ocultan la Topología de la Red.
- Amplio detalle de logs de operaciones.

- Pueden generar cortas demoras.
- Implementan funciones de cache.
- Mejora el manejo de ancho de banda.

Figura 27. Cortafuegos Proxis de aplicación



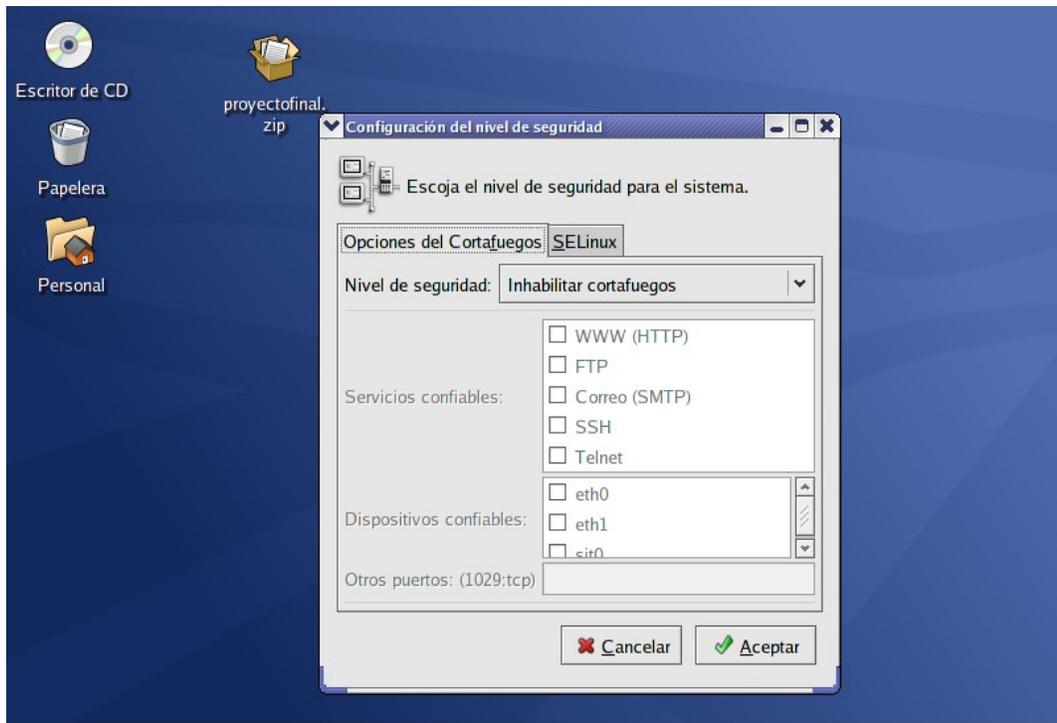
Fuente: Autor.

5.3.8.5 Cortafuegos comerciales.

- Outpost Firewall Pro
- Sygate Personal Firewall Pro
- Tiny Firewall 2005 Pro

- Webroot desktop Firewall
- Private Firewall
- Kaspersky Anti-Hacker
- Zone Alarm
- Kerio Personal Firewall
- Deelfield Personal Firewall
- Conseal PC Firewall
- Norton Personal Firewall
- Panda Internet Security
- McAfee Personal Firewall
- Black Ice
- Look 'n' Stop Lite
- McAfee Management Firewall
- eBox Platform

Figura 28. Cortafuegos en Centos



Fuente. Autor.

6. DISEÑO METODOLOGICO

6.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN

En esta etapa del diseño metodológico, se recoge la información pertinente y relacionada con **GPS (Global positioning system)**, el medio de obtención de datos es Internet, por medio de diferentes buscadores Web existentes, excluyendo información falsa o mal información, que conduzca a resultados erróneos.

La colecta de datos en libros será muy reducida por encontrarse poco documentada.

Otra forma de colecta que se usaremos es consulta a personal experto o que haya trabajado con este tipo de tecnología entre ellas MAIN TASK, GLOBALTROICS, SI TRANS y LINUXCOL.

Este diseño metodológico se basara en 4 puntos claves que enmarcan este proyecto de grado y problema a solucionar.

6.1.1 ¿Cómo funciona?

En esta parte nos deberá quedar clara, la funcionalidad y utilidad del GPS (Global positioning system), que cubre facetas de documentación, terminado este punto se debe tener un entendimiento preciso, exacto y claro del problema a

solucionar. De igual forma cómo el dispositivo GPS (Global positioning system) interactúa con los satélites, y cómo es la recepción de la señal.

6.1.2 Cómo hacerlo ¿medio?

Después de haber analizado toda la información, mirar la ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías y medios para transmitir los datos desde el dispositivo GPS (**Global positioning system**), al servidor LINUX, y de las formas para hacer interconexión y transmisión del GPS, se escogió la mejor alternativa para desarrollar este problema, por eso se decide llamar a este punto clave, cómo hacerlo ¿medio?, por qué se tomó el medio para la transmisión de datos más apropiado.

6.1.3 Captura de la transmisión.

Una vez escogida la forma de hacerlo se procede a la parte práctica del proyecto, en la cual se captura las señales recibidas por el GPS (**Global positioning system**), esto con ayuda de interfaces o utilidades que brinda el sistema operativo LINUX y el medio de transmisión antes escogido en nuestro caso GPRS/GSM tecnología ofrecida por COMCEL.

6.1.4 Almacenamiento en la Base de Datos

Después de haber capturado los datos, procederemos a almacenar la información en una base de datos, la cual será administrada por **POSTGRES**, que es el gestor de bases de datos relacionales en el sistema operativo **LINUX**.

La etapa de recolección de información, estudiara y pondrá en practica los 4 puntos claves de este proyecto o facetas que son ¿Cómo funciona?, Cómo hacerlo ¿medio?, Captura de la transmisión, Almacenamiento en la Base de Datos.

6.2 ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN

En esta fase el autor se encarga de leer detenidamente los artículos encontrados, desechando la mala información antes mencionada.

Se analiza la información estudiada, dejando claro los conceptos estudiados de esta forma entra a la parte práctica del proyecto.

La etapa de Análisis y estudio de la información, estudiara y pondrá en practica los 4 puntos claves de este proyecto o facetas que son ¿Cómo funciona?, Cómo hacerlo ¿medio?, Captura de la transmisión, Almacenamiento en la Base de Datos.

6.3 SELECCIÓN

Después que la información fue analizada y el problema arroja posibles formas de solución, se pasa a la fase de selección, donde se realiza la selección de la mejor

y más eficiente forma de solucionar este problema, y se escoge de igual forma la tecnología más apropiada para transmitir los datos del **GPS (Global positioning system)** al servidor **LINUX**, llegando a la conclusión de cual es la mejor y más eficiente forma para solucionar el problema.

La etapa de Selección, estudia y pondrá en práctica los 3 últimos puntos claves de este proyecto o facetas que son: Cómo hacerlo, ¿medio?, Captura de la transmisión, Almacenamiento en la Base de Datos.

6.4 DISEÑO

Esta es la fase donde se inicia la parte operativa del proyecto, la etapa de Diseño, estudiara y puesta en práctica el último punto clave de este proyecto o faceta que es Almacenamiento en la Base de Datos.

6.5 IMPLANTACIÓN

El objetivo de la implantación fue instalar y ejecutar el código resultante de la fase anterior para empezar a ser usado resolviendo eficazmente y sistemáticamente el problema presente.

La etapa de Implantación, estudiará y pondrá en práctica el último punto clave de este proyecto o faceta que es Almacenamiento en la Base de Datos

6.6 PRUEBAS

Es la fase de pruebas, de forzar el sistema o solución del problema hasta los límites existentes, probando todos sus campos y detectando posibles errores que pudiera generar.

Este periodo del proyecto se denomina prueba de integración por que da cuenta de los 4 puntos antes mencionados los cuales cumplen las expectativas esperadas al ser integrados satisfactoriamente.

En la tabla 1 Diseño Metodológico, se representa los puntos claves o facetas que se tendrán en cuenta en cada etapa.

Tabla 1. Diseño Metodológico

	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN	SELECCIÓN	DISEÑO	IMPLANTACIÓN
¿Cómo funciona?	X	X			
Cómo hacerlo ¿medio?	X	X	X		
Captura de la transmisión	X	X	X		
Almacenamiento en la Base de Datos	X	X	X	X	X

Fuente. Autor.

7. RESULTADOS OBTENIDOS

7.1 AVANCES EN EL MARCO CONCEPTUAL

7.1.1 ¿Cómo funciona?

Se realiza la captura de información del GPS ENFORA GSM2208-00

7.1.2 Cómo hacerlo ¿medio?

Se analiza la información, se aprecia la ventajas y desventajas de las diferentes tecnologías y medios para transmitir los datos desde el dispositivo **GPS (Global positioning system)**, al servido **LINUX**, y de la formas para hacer interconexión y transmisión del **GPS (Global positioning system)**, se llegó a la conclusión que tenia que hacerse con un **GPS ENFORA**, y transmitir los datos con tecnología **GPRS/GSM** de **COMCEL**.

7.1.3 Captura de la Transmisión

Se captura las señales recibidas por el GPS (Global positioning system), con ayuda del GPS ENFORA y se publica por medio de las interfaces o utilidades que brinda el sistema operativo LINUX.

7.1.4 Almacenamiento en la Base de Datos

Se almacena los datos en una base de datos **Postgres** y se publican en una página Web.

7.2 ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA INFORMACIÓN

Se realiza una revisión exhaustiva acerca de todos los datos e información investigada para el desarrollo y manejo del sistema propuesto en el presente proyecto de grado.

7.3 SELECCIÓN

Se escoge la tecnología **GSM/GPRS** porque es la tecnología que utiliza **COMCEL** que es el proveedor del servicio celular que utiliza en el desarrollo del sistema y es la tecnología compatible con nuestro **MODEM** de datos del **GPS ENFORA**.

7.4 IMPLANTACIÓN

Se montan los servicios respectivos para empezar el desarrollo del sistema como tal, entre los cuales se encuentran: Instalación **SERVIDUR LINUX CENTOS**, **Postgres**, **PHP** con soporte para **APACHE** configurado como cliente, **PHP** con

soporte para **sockets** configurado como cliente, Correr **Daemon**, configurar **GPS** para que envié datos al servidor y creación de la base de datos en Postgres.

7.5 PRUEBAS

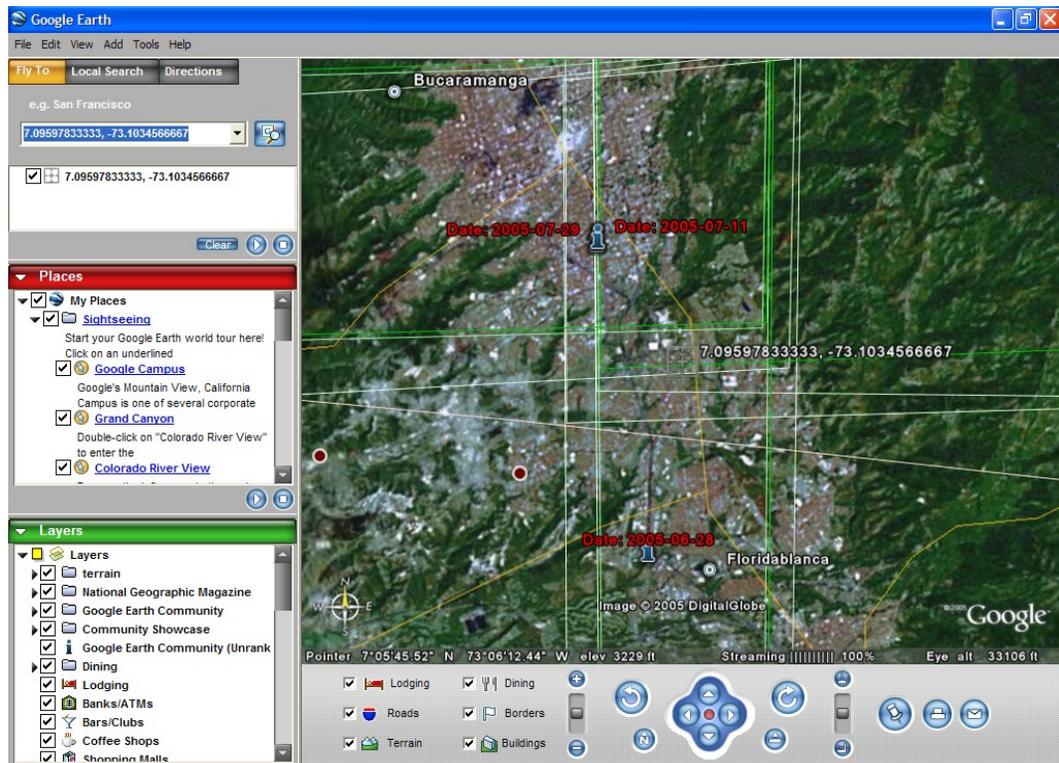
Se realiza pruebas respectivas para observar el funcionamiento de los servicios con respecto a la captura de la información del **GPS** como la longitud, latitud y envió de los mismos.

Se realiza pruebas del sistemas en conjunto, el **GPS ENFORA** recolectando datos, a su vez son enviados por su **MODEM GPRS/GSM** por medio de **COMCEL**, almacenando los datos en el servidor, almacenados en la base de datos Postgres y publicados en la página Web.

Se probaron los puntos obtenidos por el **GPS** en **Google Earth** y comprobamos que la ubicación era la precisa.

Latitud 7.09597833333, **Longitud** -73.1034566667, (Calle 100 # 36 -39, casa 150).

Figura 29. Comprobación de puntos en Google Earht



Fuente. GOOGLE EARTH, A 3D interface to the planet, <http://earth.google.com/>.

Febrero de 2006

8. DESCRIPCIÓN DEL FUNCIONAMIENTO DE LA APLICACIÓN.

El sistema de implementación de envío de datos desde un **GPS** a un servidor Linux tiene como función facilitar la ubicación de vehículos, o personas, utilizando sistema operativo **LINUX CENTOS**, lenguaje de programación **PHP** con soporte de apache y sockets, y base de datos postgres sus archivos están alojados y corriendo desde el sistema operativo Linux y en la página del proyecto.

Lo interesante de este sistema es que todo se realiza de manera dinámica, solo se instala el **GPS ENFORA** en un carro y automáticamente nuestro **GPS** envía los datos a nuestro servidor **LINUX** y se puede ver en tiempo real los datos capturados del **GPS** en la Base de datos **Postgres**.

Es muy importante nuestra aplicación en el caso de un robo, secuestro, pérdida o extravió del vehículo o pasajero podremos encontrarlo en un tiempo record o al menos el último lugar donde se encontró antes de perder señal con COMCEL si se presentara.

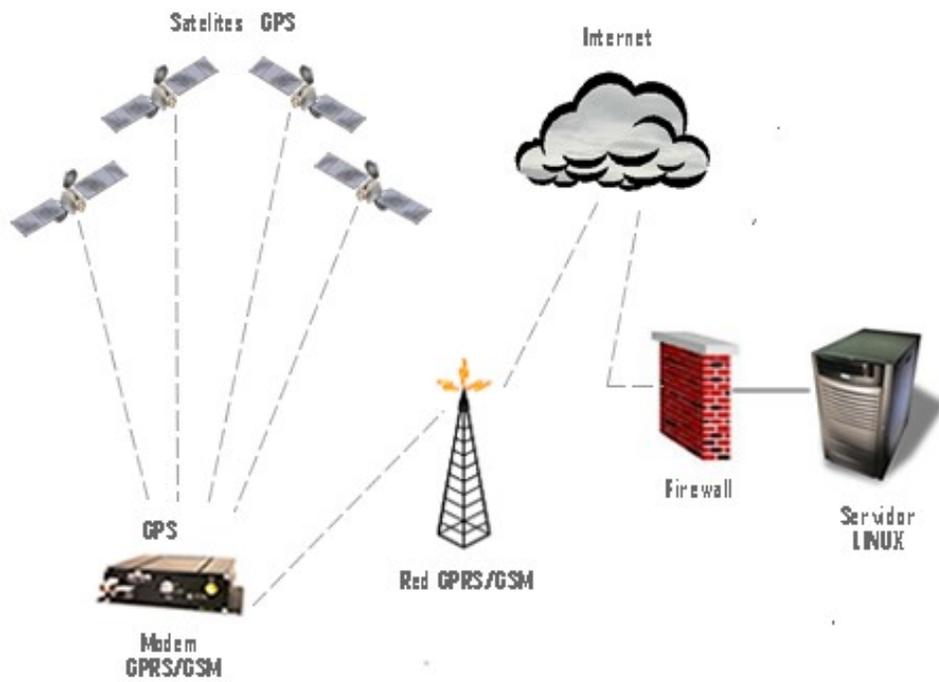
Requerimientos Sistema:

Sistema Operativo CentOS

Apache

Php con soporte para sockets y postgres

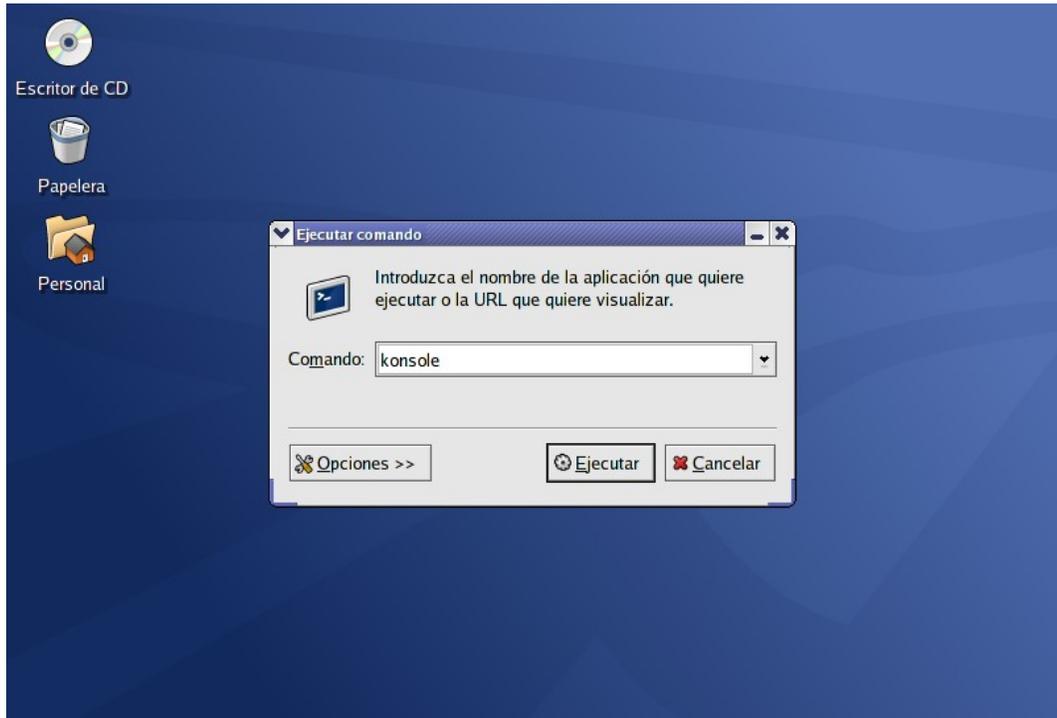
Figura 30. Descripción del funcionamiento de la aplicación



Nombre de la fuente. Autor.

8.1 EJECUCIÓN CONSOLA

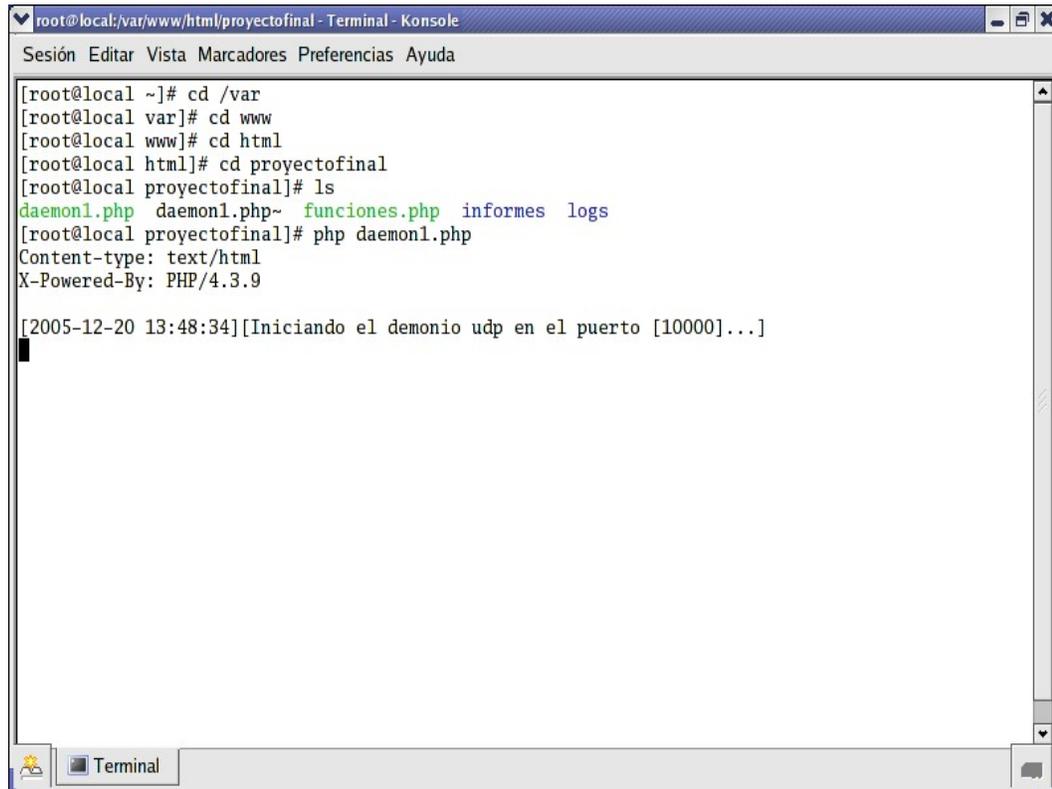
Figura 31. Abriendo consola en Centos



Fuente: Autor.

8.2 EJECUCIÓN DEL DAEMON

Figura 32. Ejecución del Daemon



```
root@local:/var/www/html/proyectofinal - Terminal - Konsole
Sesión Editar Vista Marcadores Preferencias Ayuda

[root@local ~]# cd /var
[root@local var]# cd www
[root@local www]# cd html
[root@local html]# cd proyectofinal
[root@local proyectofinal]# ls
daemon1.php  daemon1.php~  funciones.php  informes  logs
[root@local proyectofinal]# php daemon1.php
Content-type: text/html
X-Powered-By: PHP/4.3.9

[2005-12-20 13:48:34][Iniciando el demonio udp en el puerto [10000]...]
█
```

Fuente: Autor.

8.2.1 Daemon

Es un tipo específico de programa o agente diseñado para ejecutarse como tarea de fondo no es controlado directamente por el usuario.

Nombre que reciben los programas que se ejecutan en modo background (segundo plano) en los sistemas UNIX, generalmente se trata de programas servidores.

8.2.2 Implementación del Daemon.

Código programación Daemon explicado.

```
#!/usr/bin/php -q
<?
require("funciones.php"); //La sentencia require() incluye y evalúa el archivo especificado.
siempre intentará leer el fichero a incluir //
#include("application.php"); //Evalúa el archivo especificado, require() y include() son idénticas.//
$archivo_log="/var/www/html/proyectofinal/logs/avllog_udp"; // logs: Eventos del sistemas en la
ubicación seleccionada.//
$archivo_error_log="/var/www/html/proyectofinal/logs/avllerror_udp"; // error_log: Mensaje de
error, guardándolo en la ubicación seleccionada.//

$argumentos=$_SERVER["argv"]; //Parcea (recorrer, desmenuzar) cada uno de los argumentos
(argumento son las variables que recibe una página que es accionada con un request) que recibe
una página y cuando encuentra un argumento que es numérico quiere decir que hay viene el valor
del puerto //
for($i=1;$i<sizeof($argumentos);$i++){
    if($argumentos[$i]=="-p" && isset($argumentos[$i+1]) && is_numeric($argumentos[$i+1])){
        $port=$argumentos[$i+1];
        $i++;
    }
}
if(!isset($port)) $port = 10000; //isset determinar si una variable está definida//

$tcp_address="200.114.3.162"; //Dirección IP del servidor Linux//
$tcp_port="10000"; //puerto 10000 por donde se capturan los datos y inicia el daemon//
```

```

$msgg=date("[Y-m-d H:i:s]") . "[Iniciando el demonio udp en el puerto [$port]...]\n"; //se inicia el
demonio//
echo $msgg;
$flog=fopen($archivo_log,"a+"); //Abre el archivo de logs, 'a+': Apertura para lectura y escritura;
ubica el apuntador de archivo al final del mismo. Si el archivo no existe, intenta crearlo.//
fwrite($flog,$msgg); //fwrit: Escritura sobre archivos, segura con material binario//
fclose($flog); //fclose: Cierra el apuntador a un archivo abierto//

set_time_limit (0); //Limita el tiempo máximo de ejecución, 0 no impone límite alguno, Permitir que
el Daemon permanezca en espera de conexiones//

$address = '200.114.3.162'; //dirección IP servidor Linux//

$num_envios=0;
while(TRUE) {

    if(!isset($socketD)){ //isset: Determinar si una variable está definida//
        $socketD = socket_create(AF_INET, SOCK_DGRAM, SOL_UDP); //Crear un
socket UDP, AF_INET: IPv4, soporte de datagramas//
        if (!socket_setopt($socketD,SOL_SOCKET,SO_REUSEADDR,1)) {
//SOL_SOCKET : Son las opciones de socket, SO_REUSEADDR: Permite que podamos reutilizar
la dirección IP de la máquina.//

            echo "socket_setopt() error:
".socket_strerror(socket_last_error($socketD))."\n"; //socket_strerror: Describe un error del socket,
socket_last_error: Devuelve el error anterior en el socket//
            exit;
        }

        if($socketD === FALSE) {
            echo 'socket_create error: '.socket_strerror(socket_last_error())."\n";
            exit(1);
        }
    }
}

```

```

        if(!socket_bind($socketD, $address, $port)) { //socket_bind: Ata un nombre a un
socket y deja escuchar al daemon con la dirección y puerto deseado//
            socket_close($socketD);
            echo 'socket_bind failed: '.socket_strerror(socket_last_error())."\n";
            exit(1);
        }
    }
    socket_recvfrom($socketD, $input, 65535, 0, $clientIP, $clientPort); //Es una forma
especial de socket_read y establecer conexión, socket_recvfro: Recibe datos de un socket,
conectado o no, esta función es muy práctica al ocuparse de las conexiones del UDP, porque
permite saber quién es el cliente que se conectó con el socket/
    if($input=== FALSE) { // input: proceso de incorporar información//
        echo 'socket_read() error : '.socket_strerror(socket_last_error())."\n";
        continue;
    } elseif(strlen($input) === 0) { //“cliente cerró la conexión”, strlen: Obtiene la longitud de la
cadena//
        echo 'socket_read() devolvicadena vac : '.socket_strerror(socket_last_error())."\n";
        continue;
    }
    echo "Conexi entrante de: ".$clientIP.":".$clientPort." ... \n";

    if(!socket_connect($socketD, $clientIP, $clientPort)) { //De esta forma contestamos al
cliente, una vez llega una conexión entrante se envía una respuesta al cliente.//
        echo 'socket_create error en '.$clientIP.':'.$clientPort.' :
'.socket_strerror(socket_last_error())."\n";
        socket_close($socketD);
        continue;
    }

    $mensaje=pg_escape_bytea($input); //Permitir que cuando insertemos una cadena a una
base de datos postgres, convierta los caracteres de escape a una codificación para que no se
genere errores, ejemplo: NUEVA LINEA, TABULACION, COMILLA//

    $conexion=pg_connect("host=localhost port=5432 dbname=proygps user=proygps") OR die("No
puedo conectar a la base de datos"); //Esta función abre una conexión a una base de datos
PostgreSQL, port 5432 es el puerto de postgresql//

```

```

$vector=split(",",$mensaje); //split: divide la cadena en elementos de un array según una expresión
regular. Se organiza la información en la base de datos con manejo de vectores, //
$lm=strlen($vector[0]); //strlen: Obtiene la longitud de la cadena//
$mensajea=substr($vector[0],35,15); //substr: Devuelve parte de una cadena, especificada por los
parámetros comienzo y longitud//
$vehiculo=trim(substr($vector[0],35,7)); //trim: Elimina espacios en blanco (u otros caracteres) del
principio y final de una cadena//
$tiempos=date("Y-n-j").".date("h : i : s"); //date: Da formato a una hora/fecha local//
$mensajef "[".$tiempos."]."
".$mensajea.", ".$vector[1].", ".$vector[2].", ".$vector[3].", ".$vector[4].", ".$vector[5].", ".$vector[6].", ".$v
ector[7].", ".$vector[8].", ".$vector[9].", ".$vector[10].", ".$vector[11].", ".$vector[12];
$velo=$vector[8];
$rum=$vector[7];
$l=substr($vector[5],1,2);
$ll=substr($vector[5],3,2);
$lll=substr($vector[5],6,4);
$lo=($l*-1).".".$ll.$lll;
$a=substr($vector[3],1,1);
$aa=substr($vector[3],2,2);
$aaa=substr($vector[3],5,4);
$al=$a." ".$aa.$aaa;
    $sql="INSERT INTO tramas(id_vehiculo,tiempo,rumbo,velocidad,longitud,latitud,mensaje1)
VALUES('$vehiculo','$tiempos','$rum','$velo','$lo','$al','$mensajef)"; //inserta valores capturados
por el GPS a tramas//
    $qid=pg_exec($conexion,$sql); //pg_exec: Ejecuta una consulta (query), manda la solicitud $sql
a la base de datos. //

    $flog=fopen($archivo_log,"a+"); //abre archivo, a++: Apertura para lectura y escritura; ubica
el apuntador de archivo al final del mismo. Si el archivo no existe, intenta crearlo.//
    $input=trim(clean_string($input)); //trim: Elimina espacios en blanco (u otros caracteres)
del principio y final de una cadena.//
    $msg=date("[Y-m-d H:i:s]") . $input . "\n";
    echo $msg;
    fwrite($flog,$msg);
    fclose($flog);

```

```

if($arreglo_registro=interpretar_trama($input)){ //Insertar registros//
    if(($arreglo_registro["status"]=="V"){
        $ferror=fopen($archivo_error_log,"a+");
        fwrite($ferror,date("[Y-m-d H:i:s]") . "[Error al insertar el registro] " . $input
        ."\n");

        fclose($ferror);
    }
    if(!insertar_registro_gps($arreglo_registro)){
        $flog=fopen($archivo_log,"a+");
        fwrite($flog,date("[Y-m-d H:i:s]") . "[Error al insertar el registro] " . $input
        ."\n");

        fclose($flog);
    }
}
elseif(preg_match("/^\\*(ST)([0-9]+)(.*)\\*$/",$input,$matches)){ //preg_match: Realiza una
comparación de expresión regular//
    insertar_mensaje($matches[2],$matches[3]);
}
else{
    $flog=fopen($archivo_log,"a+");
    fwrite($flog,date("[Y-m-d H:i:s]") . "[Error al interpretar trama] " . $input ."\n");
    fclose($flog);
}
}
?>

```

funciones.php

```

<?
// FUNCIONES
function clean_string($string){ //Limpia la cadena//
    $new_string="";
    for($i=0;$i<strlen($string);$i++){ //strlen: Obtiene la longitud de la cadena//

```



```

elseif(strlen($origen)==43) return(interpretar_trama_taip($origen));
elseif(strlen($origen)==37) return(interpretar_trama_ack($origen));
else return(false);
}

```

```

function interpretar_trama_taip($origen){

```

```

    $arreglo=array();
    $arreglo["evento"]="1";
    $arreglo["tiempo"]=calcular_tiempo_corto(substr($origen,8,5));
    $arreglo["latitud"]=substr($origen,13,8)/100000;
    $arreglo["longitud"]=substr($origen,21,9)/100000;
    $arreglo["status"]=substr($origen,37,1);
    if($arreglo["status"]==0) $arreglo["status"]="V";
    $arreglo["velocidad"]=substr($origen,30,3);
    $arreglo["azimut"]=substr($origen,33,3);
    $arreglo["data_source"]=substr($origen,36,1);
    $arreglo["age_of_data"]=substr($origen,37,1);
    $arreglo["id_vehiculo"]=1113;

```

```

    return($arreglo);
}

```

```

function interpretar_trama_gprmc($origen){

```

```

    preg_match("/^(.*)\\\$GPRMC,(.),(.*),(.*),(.*),(.*),(.*),(.*),(.*),(.*),(.*),(.*)$/m",$origen,$mat
ches);

```

```

    $arreglo=array();
    $arreglo["rev"]="REV>";
    if(preg_match("/^ *([0-9]+) *([^\ ]+) *$/",$matches[1],$resultados)){
        $arreglo["evento"]=$resultados[1];
        $matches[1]=$resultados[2];
    }
    else $arreglo["evento"]="1";

```

```

$arreglo["id_vehiculo"]=trim(str_replace("ST","", $matches[1])); // str_replace: Sustituye
todas las apariciones de una cadena en otra. Esta función sustituye todas las apariciones de la
cadena_buscada en la cadena_original por la cadena_sustituta dada. //
if(!is_numeric($arreglo["id_vehiculo"])) $arreglo["id_vehiculo"]=0;
$hora=str_pad(round($matches[2]),6,"0",STR_PAD_LEFT); //str_pad: Rellena una cadena
con otra hasta una longitud dada. Esta función rellena la cadena_original por la derecha, la
izquierda o por ambos lados hasta la longitud indicada. round: Redondeado un flotante a la
precisión especificada (número de dígitos después del punto decimal). //
$arreglo["status"]=$matches[3];
$latitud=$matches[4];
$norte_sur=$matches[5];
$longitud=$matches[6];
$este_oeste=$matches[7];
$arreglo["velocidad"]=round($matches[8]*1.85185); //1 milla marítima = 1,85185 kilómetros
//
$arreglo["azimut"]=round($matches[9]);
$fecha=$matches[10];
$year="20" . substr($fecha,4,2);
$month=substr($fecha,2,2);
$day=substr($fecha,0,2);
$hours=substr($hora,0,2);
$minutes=substr($hora,2,2);
$seconds=substr($hora,4,2);
if(
    !is_numeric($year) || //is_numeric: Encuentra si una variable es un número o una
cadena numérica //
    !is_numeric($month) ||
    !is_numeric($day) ||
    !is_numeric($hours) ||
    !is_numeric($minutes) ||
    !is_numeric($seconds)
) return(false);
$arreglo["tiempo"]="$year-$month-$day $hours:$minutes:$seconds";

$grados=substr($latitud,0,2);
$minutos=substr($latitud,2,7);

```

```

$arreglo["latitud"]=$grados+$minutos/60;
if($norte_sur=="S") $arreglo["latitud"]=$arreglo["latitud"]*(-1);

$grados=substr($longitud,0,3);
$minutos=substr($longitud,3,7);
$arreglo["longitud"]=$grados+$minutos/60;
if($este_oeste=="W") $arreglo["longitud"]=$arreglo["longitud"]*(-1);
return($arreglo);
}

function calcular_tiempo_corto($tiempo){
GLOBAL $CFG; //CFG: Archivos que contienen parámetros de configuración//
//
    $ahora_gmt=mktime(date("H")+ $CFG-
>gmtoffset,date("i"),date("s"),date("m"),date("d"),date("Y")); //mktime: Obtiene la marca de tiempo
Unix de una fecha, Devuelve la marca de tiempo Unix que corresponde a los argumentos dados.
Esta marca de tiempo es un entero largo que contiene el número de segundos entre el Epoch Unix
(Enero 1 1970 00:00:00 GMT) y la hora especificada. gmtoffset: Tiempo (en segundos) que es
necesario añadir a la hora GMT (Greenwich Mean Time, Hora Respecto al Meridiano Greenwich)
para convertirla a la hora local. //
    $dia_gmt=date("d",$ahora_gmt);
    $mes_gmt=date("m",$ahora_gmt);
    $ano_gmt=date("Y",$ahora_gmt);
    $fecha=date("Y-m-d H:i:s",mktime(0,0,$tiempo,$mes_gmt,$dia_gmt,$ano_gmt));
    return($fecha);
}

function calcular_tiempo($tiempo){
    $semana=substr($tiempo,0,4);
    $dia=substr($tiempo,4,1);
    $segundos=substr($tiempo,5,5);
    $hora_local=0;

    $time=mktime(0+$hora_local,0,0+$segundos,1,6+($semana*7)+$dia,1980);
    $fecha_corregida=date("Y-m-d H:i:s",$time);
    return($fecha_corregida);
}

```

```
}
```

```
function insertar_mensaje($idgps,$mensaje){  
    $mensaje=trim($mensaje);  
    $fecha=date("Y-m-d H:i:s",mktime(date("H")+5,date("I"),date("s"),date("m"),date("d"),date("Y")));  
  
    $conexion=pg_connect("host=localhost port=5432 dbname=proygps user=proygps") OR die("No  
puedo conectar a la base de se de datos"); //pg_Connect: Abre una conexión, devuelve un índice  
de conexión en caso de éxito, o falso si la conexión no se puede realizar. Esta función abre una  
conexión a una base de datos PostgreSQL. //  
    $sql="INSERT INTO eventos(id_gps,fecha,mensaje) VALUES ('$idgps','$fecha','$mensaje')";  
    $sql="UPDATE equipos SET estado='$mensaje' WHERE idgps = '$idgps'";  
    $qid=pg_exec($conexion,$sql); //pg_exec: Ejecuta una consulta (query), manda la solicitud $sql  
a la base de datos. //  
}
```

```
function geocode($longitud,$latitud){  
  
    $offset=0.0025; //offset: Es la diferencia estimada con el tiempo correcto y la distancia de  
sincronización es con una estimación de error aleatorio.//  
    $xmin=$longitud-$offset;  
    $ymin=$latitud-$offset;  
    $xmax=$longitud+$offset;  
    $ymax=$latitud+$offset;  
    $geom="GeometryFromText('POINT($longitud $latitud)',1)"; // GeometryFromText: Genera  
un 'string espacial' a partir de las coordenadas y el tipo de datos que recibe. Point: Representa una  
coordenada xy //  
}
```

```
function insertar_registro_gps($arreglo){  
    $conexion=pg_connect("host=localhost port=5432 dbname=proygps user=proygps") OR  
die("No puedo conectar a la base de se de datos");  
    $sql="SELECT * FROM tramas WHERE id_vehiculo='$arreglo[id_vehiculo]' AND  
tiempo='$arreglo[tiempo]'";  
    $qid=pg_exec($conexion,$sql);  
    $sql="INSERT INTO tramas (id_vehiculo,tiempo,rumbo,velocidad,evento,gps_geom)
```

```

VALUES('$arreglo[id_vehiculo]','$arreglo[tiempo]','$arreglo[azimut]','$arreglo[velocidad]','$arreglo[ev
ento]$',
        GeometryFromText('POINT($arreglo[longitud] $arreglo[latitud]'),1)
        $sqid=pg_exec($conexion,$sql);

";

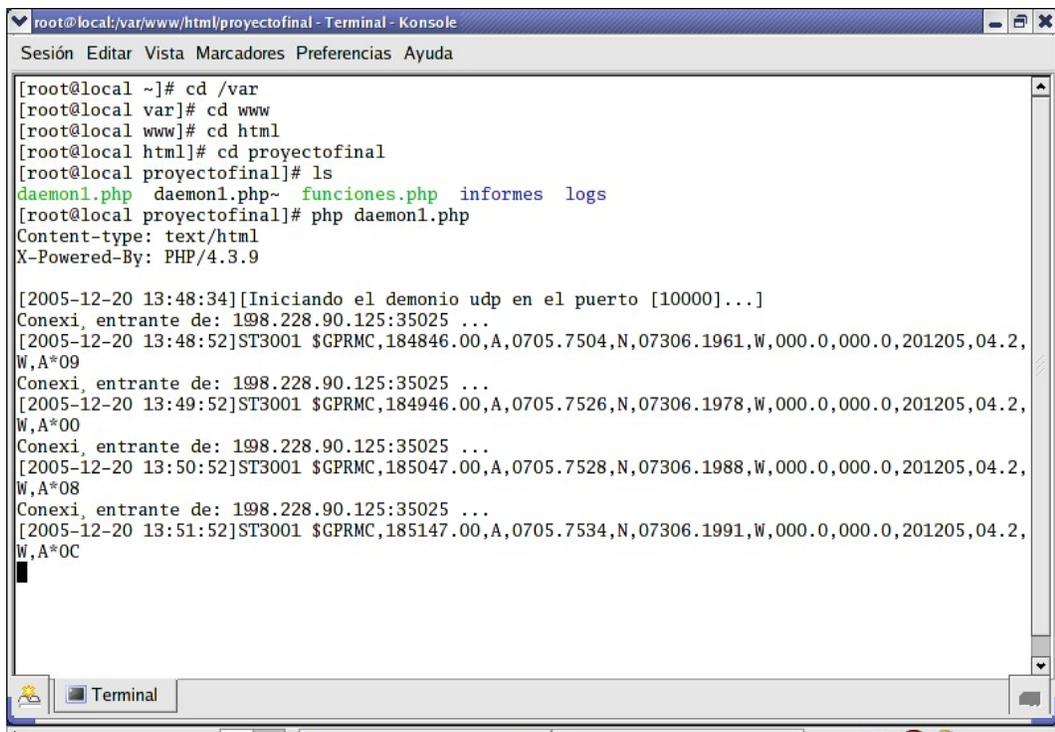
}

?>

```

8.3 DAEMON EN EJECUCIÓN

Figura 33. Daemon en ejecución



Fuente: Autor.

El Daemon es ejecutado y genera los primeros datos de posicionamiento.

Estos son los resultados del primer dato generado por el Daemon.

Fecha: 2005-12-20

Hora: 13:48:34

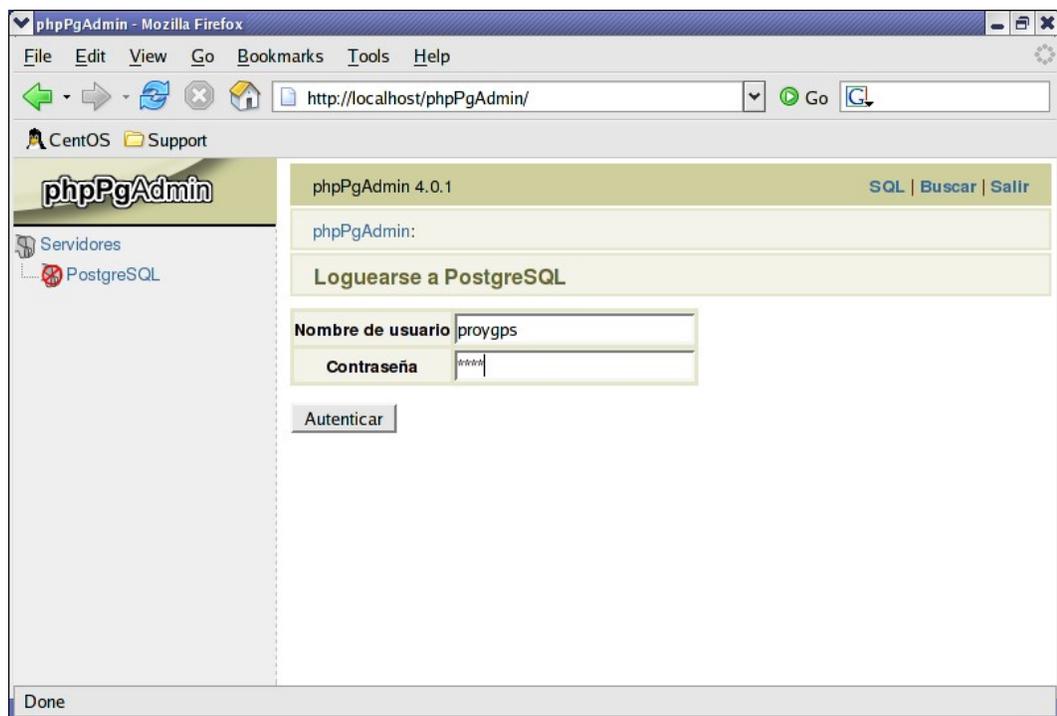
Latitud: 7.057504

Longitud: -73.061961

8.4 INICIANDO SESIÓN EN POSTGRESSQL

Se entra al admin, phpPgAdmin donde esta alojada la base de datos.

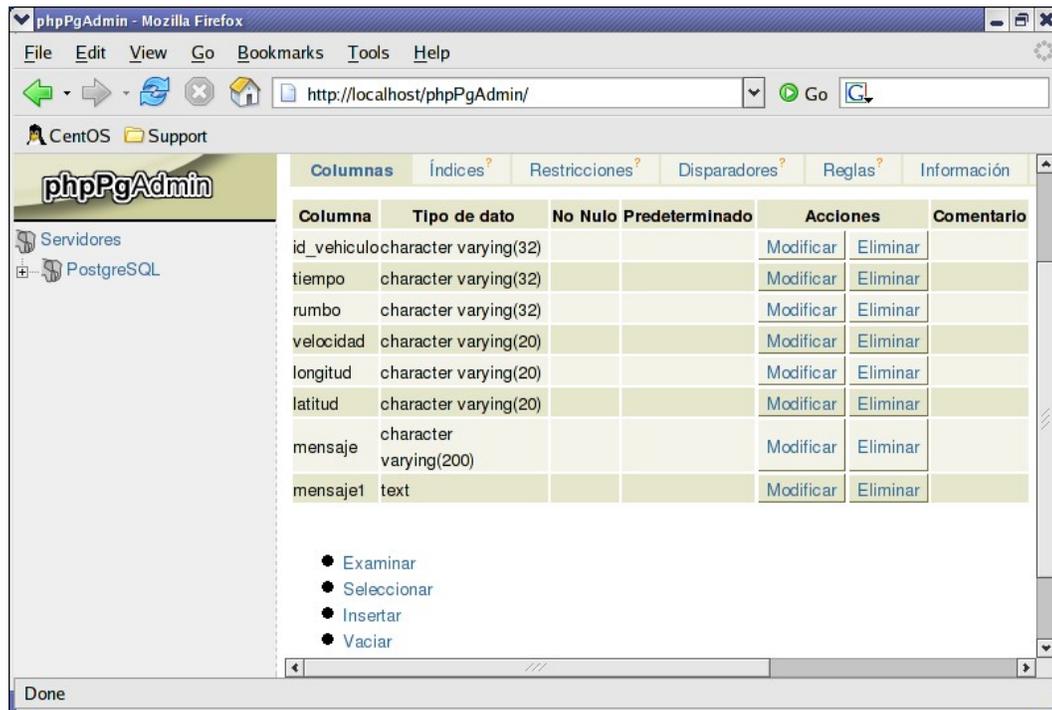
Figura 34. Iniciando sesión en Postgresql



Fuente. Autor.

8.5 ESTRUCTURA BASE DE DATOS.

Figura 35. Estructura base de datos



The screenshot shows the phpPgAdmin interface in a Mozilla Firefox browser window. The browser address bar shows 'http://localhost/phpPgAdmin/'. The interface includes a sidebar with 'Servidores' and 'PostgreSQL'. The main area displays a table structure with the following columns and data:

Columna	Tipo de dato	No Nulo	Predeterminado	Acciones	Comentario
id_vehiculo	character varying(32)			Modificar Eliminar	
tiempo	character varying(32)			Modificar Eliminar	
rumbo	character varying(32)			Modificar Eliminar	
velocidad	character varying(20)			Modificar Eliminar	
longitud	character varying(20)			Modificar Eliminar	
latitud	character varying(20)			Modificar Eliminar	
mensaje	character varying(200)			Modificar Eliminar	
mensaje1	text			Modificar Eliminar	

Below the table, there are four radio buttons: Examinar, Seleccionar, Insertar, and Vaciar.

Nombre de la fuente. Autor.

8.5.1 Tipos de datos

8.5.1.1 Character varying.

- Es una cadena de longitud variable con un máximo de n caracteres.

Los campos de **character** siempre almacenan n caracteres, aún cuando tengan que rellenar con blancos a la derecha para completar la longitud n. Los campos

character varying sólo almacenan el número real de caracteres que se introdujeron (hasta un máximo de n).

Este tipo de datos lo usamos para las siguientes columnas:

id_vehiculo: Es la identificación del GPS del cual estamos obteniendo los datos de posicionamiento en este caso es ST3001 es una identificación asignada por el usuario, si se tuvieran varios GPS se podría identificar con la placa del vehículo (manejo de flotas) por ejemplo GIV189.

tiempo: Se define como el instante de tiempo en el que tomado un dato de posición, generado por el GPS. Costa de dos variables que lo componen la fecha y la hora.

Ejemplo: 2005-12-20 12 : 00 : 18

rumbo: Es la Línea entre dos puntos. Los receptores GPS indican siempre la línea recta entre dos puntos. Dirección expresada en ángulo respecto al meridiano en el cual se está orientado.

Ángulo que forma el círculo vertical que pasa por un punto de la esfera celeste o del globo terráqueo con el meridiano. Es una de las dos coordenadas del sistema altacimutal o sistema de coordenadas astronómicas horizontales.

Ejemplo: Un típico rumbo es N45°E, que es lo mismo que un azimut de 45°

velocidad: Velocidad a la que se está desplazando el GPS.

longitud: “Longitud es la distancia angular desde el meridiano 0° (Greenwich) a un punto dado de la superficie terrestre. Los lugares situados al Oeste del meridiano 0° (Greenwich) tienen longitud Oeste (W) mientras que los situados al Este de aquel meridiano tienen longitud Este (E).”

Ejemplo: **Longitud:** -73.061961

latitud: “Latitud es la distancia angular desde el Ecuador a un punto dado de la superficie terrestre. Puntos situados al norte del Ecuador tienen latitud Norte (N), los situados al Sur tienen latitud Sur (S).”

Ejemplo: **Latitud** 7.09597833333

8.5.1.2 Text.

- Cadena de caracteres nativa de longitud variable.

Permite almacenar cualquier tipo de texto, tanto caracteres como dígitos y caracteres especiales. Tiene una longitud por defecto de 50 caracteres, siendo su longitud máxima de 255 caracteres.

mensaje1: Es el mensaje original que genera el GPS del cual se subdividen los campos antes mencionados.

Figura 36. Trama de datos GPS

```
||[2005-12-20 13:48:52]ST3001 $GPRMC,184846.00,A,0705.7504,N,07306.1961,W,000.0,000.0,201205,04.2,  
||W.A*09
```

Fuente: Autor.

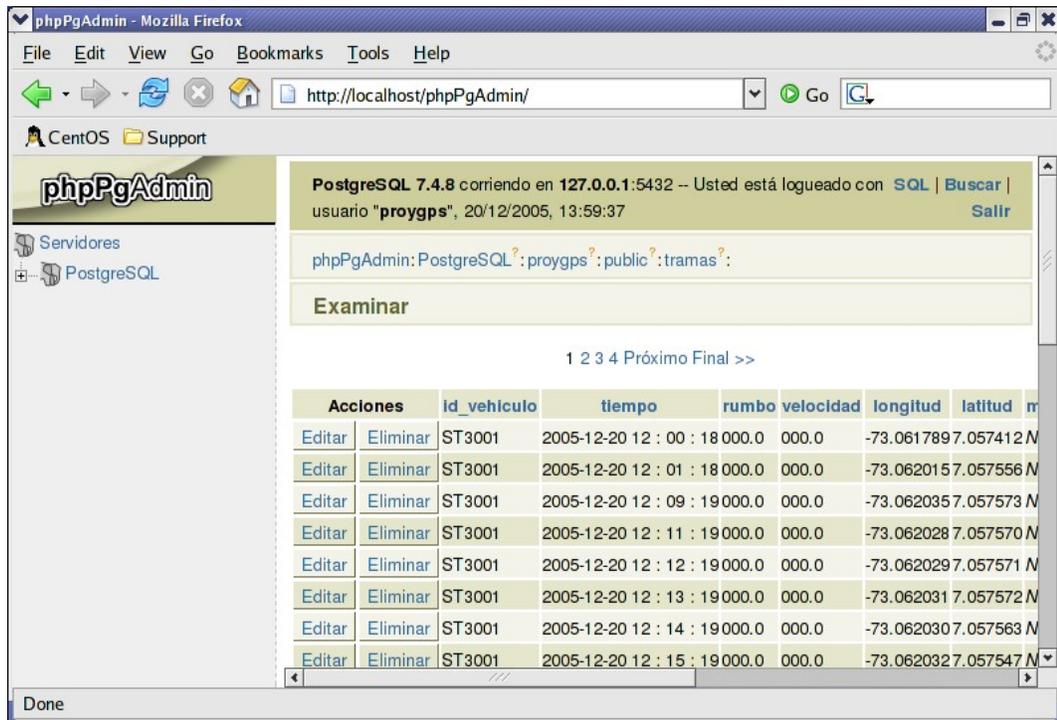
Figura 37. Base de datos

tramas	
PK	<u>id vehiculo</u>
	tiempo rumbo velocidad longitud latitud mensaje1

Fuente. Autor.

8.6 VISUALIZACIÓN BASE DE DATOS

Figura 38. Visualización base de datos



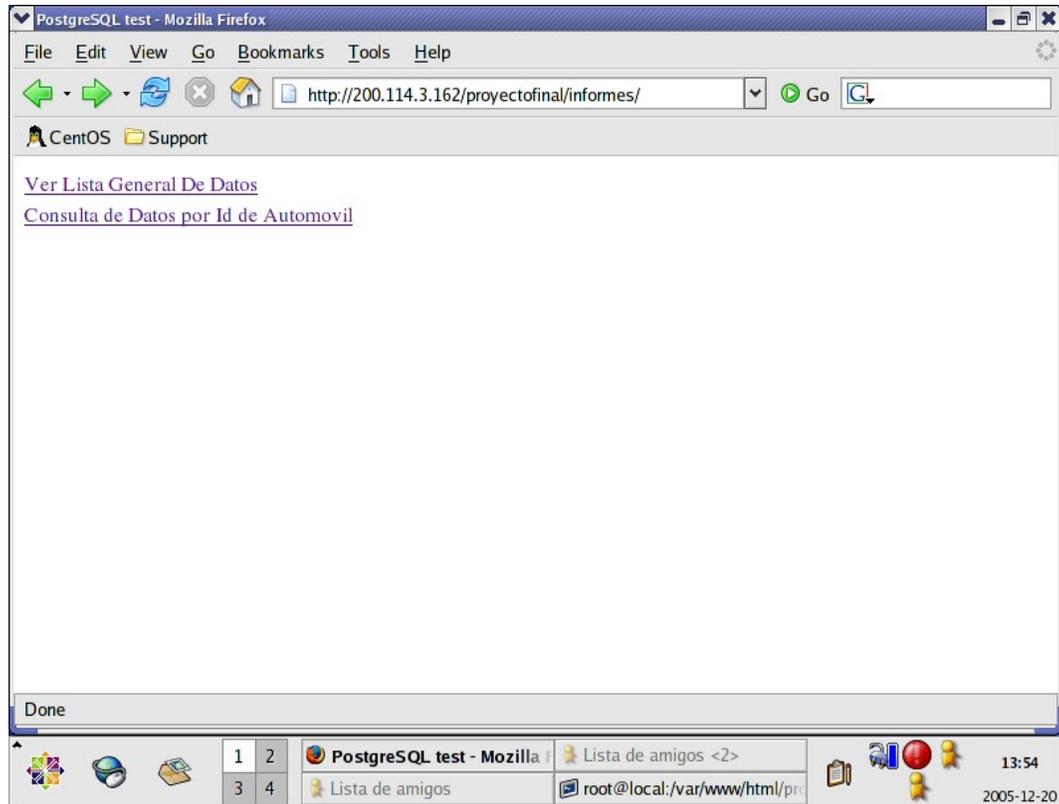
The screenshot shows the phpPgAdmin web interface in a Mozilla Firefox browser. The browser address bar shows `http://localhost/phpPgAdmin/`. The interface displays the PostgreSQL 7.4.8 status and the user 'proygps' is logged in. The main content area shows a table with the following data:

Acciones		id_vehiculo	tiempo	rumbo	velocidad	longitud	latitud	m
Editar	Eliminar	ST3001	2005-12-20 12 : 00 : 18	000.0	000.0	-73.061789	7.057412	N
Editar	Eliminar	ST3001	2005-12-20 12 : 01 : 18	000.0	000.0	-73.062015	7.057556	N
Editar	Eliminar	ST3001	2005-12-20 12 : 09 : 19	000.0	000.0	-73.062035	7.057573	N
Editar	Eliminar	ST3001	2005-12-20 12 : 11 : 19	000.0	000.0	-73.062028	7.057570	N
Editar	Eliminar	ST3001	2005-12-20 12 : 12 : 19	000.0	000.0	-73.062029	7.057571	N
Editar	Eliminar	ST3001	2005-12-20 12 : 13 : 19	000.0	000.0	-73.062031	7.057572	N
Editar	Eliminar	ST3001	2005-12-20 12 : 14 : 19	000.0	000.0	-73.062030	7.057563	N
Editar	Eliminar	ST3001	2005-12-20 12 : 15 : 19	000.0	000.0	-73.062032	7.057547	N

Fuente: Autor.

8.7 VISUALIZACIÓN DE DATOS EN LA PÁGINA WEB

Figura 39. Página Web de resultados obtenidos por el GPS Enfora



Fuente. Autor.

8.7.1 Implementación visualización de datos en la página Web.

Código programación visualización de datos en la página Web.

```
<head>
```

```

<title>PostgreSQL test</title> //Titulo Página//
<body>
<a href="lista_general.php">Ver Lista General De Datos</a> //hipervínculo a lista_genera.php//
<br><a href="frm_consulta.php">Consulta de Datos por Id de Automovil</a> //hipervínculo a
frm_consulta.php//
</body></html>

```

8.8 RESUMEN DATOS CAPTURADOS POR EL GPS

Figura 40. Resumen datos capturados por el GPS

102 rows to fetch

Resumen Captura de Datos GPS Enfora - UNAB

Id del Vehículo	Fecha y Hora	Rumbo	Velocidad	Longitud	Latitud	Mensaje
ST3001	2005-12-20 12 : 00 : 18	000.0	000.0	-73.061789	7.057412	[2005-12-20 12 : 00 : 18] ST3001 \$GPRMC,170013.00,A,0705.7 ◀ / / ▶
ST3001	2005-12-20 12 : 01 : 18	000.0	000.0	-73.062015	7.057556	[2005-12-20 12 : 01 : 18] ST3001 \$GPRMC,170113.00,A,0705.7 ◀ / / ▶
ST3001	2005-12-20 12 : 09 : 19	000.0	000.0	-73.062035	7.057573	[2005-12-20 12 : 09 : 19] ST3001 \$GPRMC,170914.00,A,0705.7 ◀ / / ▶
ST3001	2005-12-20 12 : 11 : 19	000.0	000.0	-73.062028	7.057570	[2005-12-20 12 : 11 : 19] ST3001

Done

Fuente: Autor.

8.8.1 Implementación resumen datos capturados por el GPS.

Código programación resumen datos capturados por el GPS.

```
<head>
<title>PostgreSQL test</title> //Titulo de la página/
<body>

<?php
$database=pg_connect("host=127.0.0.1      port=5432      dbname=proygps      user=proygps
password=cualquiera"); //Esta función abre una conexión a una base de datos PostgreSQL.
Especifica el nombre de la base de datos, usuario y contraseña//
if ($database) { //Búsqueda y selección de datos a publicar en la página//
    $result = pg_exec ($database, "select * from tramas"); // pg_exec: presenta una consulta a
Postgres y devuelve un resultado//
    if ($result) {
        echo pg_numrows($result) . " rows to fetch\n"; // pg_numrows() devuelve el número de filas
en un resultado PostgreSQL
        echo "<center>","Resumen Captura de Datos GPS Enfora - UNAB\n","</center>";
        echo "<table border='1' width='100%' cellpadding='0'>\n";
        echo "<tr><td bgcolor='#5b4fff'>Id del Vehiculo</td><td bgcolor='#5b4fff'>Fecha y Hora</td><td
bgcolor='#5b4fff'>Rumbo</td><td bgcolor='#5b4fff'>Velocidad</td><td
bgcolor='#5b4fff'>Longitud</td><td bgcolor='#5b4fff'>Latitud</td><td
bgcolor='#5b4fff'>Mensaje</td></tr>\n";
        $i = 0; //Color de fondo y color de columnas//
        $color=0;
        while ($myrow = pg_fetch_array ($result, $i)) { //pg_Fetch_Array: obtiene una fila en la forma de
un array//
            if ($color==0){
                $fondo="#1a8acf";
                $color=1;}else{
                $fondo="#177bb9";
                $color=0;}
            $i++;
        }
    }
}
```

```

        echo "<tr><td bgcolor=\".$fondo.\">\" . $myrow[\"id_vehiculo\"] . \"</td><td bgcolor=\".$fondo.\">\" .
        $myrow[\"tiempo\"] . \"</td><td bgcolor=\".$fondo.\">\" . $myrow[\"rumbo\"] . \"</td><td
        bgcolor=\".$fondo.\">\" . $myrow[\"velocidad\"] . \"</td><td bgcolor=\".$fondo.\">\" . $myrow[\"longitud\"] .
        \"</td><td bgcolor=\".$fondo.\">\" . $myrow[\"latitud\"] . \"</td><td bgcolor=\".$fondo.\"><div
        style='absolute:position;overflow:auto;width:200px'>\" . $myrow[\"mensaje1\"] . \"</div></td></tr>\n";
        if ($i > 10000) break; //Presenta los datos en la página Web hasta que i = 1000, este valor
        puede ser remplazado por uno mayor o menor según las necesidades//
    }
    echo "</table>\n";
} else {
    echo "read from test failed";
}

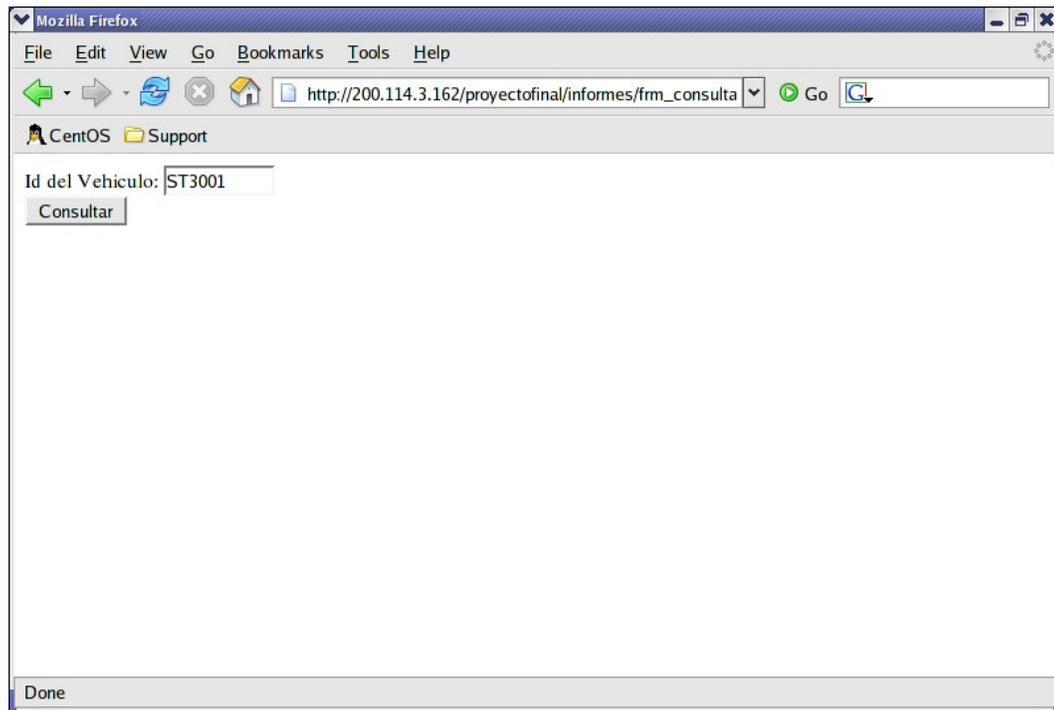
pg_exec ($database, "end"); //pg_exec: Ejecuta una consulta (query), manda la solicitud $sql a la
base de datos. //
} else {
    echo "no connection";
}
?>

</body></html>

```

8.9 BÚSQUEDA POR ID_VEHICULO

Figura 41. Búsqueda por id vehículo



Fuente: Autor.

8.9.1 Implementación búsqueda por id vehículo

Código programación búsqueda por id vehículo.

```
<html>
<head>
</head>
<body>
<form name="form1" method="post" action="resumen.php"> //Formulario búsqueda vehículo por
ID, con el método POST se realiza una transacción mediante el protocolo http, action: Define el tipo
```

de acción a llevar a cabo con el formulario. El formulario es procesado por un programa resumen.php, //

```
Id del Vehiculo: <input type="text" maxlength="10" size="10" name="id">
<br><input type="submit" name="submit" value="Consultar"> //Envía la consulta según el ID
digitado//
</form>
</body>
</html>
```

resumen.php

```
<head>
<title>PostgreSQL test</title> //Título página//
<body>

<?php
extract($_POST); //Esta función se utiliza para importar variables, crea variables automáticamente.
//
$id=trim($id); //Elimina espacios en blanco (u otros caracteres) del principio y final de una cadena//
$databse=pg_connect("host=127.0.0.1 port=5432 dbname=proygps user=proygps
password=cualquiera"); //Esta función abre una conexión a una base de datos PostgreSQL.
Especifica el nombre de la base de datos, usuario y contraseña//
if ($databse) { //Busqueda y selección de datos a publicar en la página//
    $result = pg_exec ($databse, "select * from tramas where id_vehiculo='$id'");
    if ($result) {
        echo pg_numrows($result) . " rows to fetch\n"; // pg_numrows() devuelve el número de filas en
un resultado PostgreSQL//
        echo "<center>","Resumen Captura de Datos GPS Enfora - UNAB\n", "</center>";
        echo "<table border='1' width='100%' cellpadding='0'>\n";
        echo "<tr><td bgcolor='#5b4fff'>Id del Vehiculo</td><td bgcolor='#5b4fff'>Fecha y Hora</td><td
bgcolor='#5b4fff'>Rumbo</td><td bgcolor='#5b4fff'>Velocidad</td><td
bgcolor='#5b4fff'>Longitud</td><td bgcolor='#5b4fff'>Latitud</td><td
bgcolor='#5b4fff'>Mensaje</td></tr>\n";
        $i = 0;
```

```

$color=0;
while ($myrow = pg_fetch_array ($result, $i)) {
    if ($color==0){
        $fondo="#1a8acf";
        $color=1;}else{
        $fondo="#177bb9";
        $color=0;}
        $i++;
        echo "<tr><td bgcolor=" . $fondo . ">" . $myrow["id_vehiculo"] . "</td><td bgcolor=" . $fondo . ">" .
        $myrow["tiempo"] . "</td><td bgcolor=" . $fondo . ">" . $myrow["rumbo"] . "</td><td
        bgcolor=" . $fondo . ">" . $myrow["velocidad"] . "</td><td bgcolor=" . $fondo . ">" . $myrow["longitud"] .
        "</td><td bgcolor=" . $fondo . ">" . $myrow["latitud"] . "</td><td bgcolor=" . $fondo . "><div
        style='absolute:position;overflow:auto;width:200px'>" . $myrow["mensaje1"] . "</div></td></tr>\n";
        if ($i > 10) break;
    }
    echo "</table>\n";
} else {
    echo "read from test failed";
}

pg_exec ($database, "end"); //pg_exec: Ejecuta una consulta (query), manda la solicitud $sql a la
base de datos. //
} else {
    echo "no connection";
}
?>

</body></html>

```

10. CONCLUSIONES

Por medio de la tecnología GSM/GPRS, se puede usar el GPS ENFORA como módem, estableciendo una conexión que permite el envío de datos usando como canal de datos la empresa de Telecomunicación COMCEL y guardando los datos en nuestro servidor.

Una vez hecha la conexión serial entre el computador y el GPS, se puede configurar el GPS a la medida y según las necesidades (envío de datos, envío de voz, alarmas en el sistema).

Al configurar el GPS se utiliza protocolo NMEA que es el usado para GPS y dispositivos móviles

Los datos capturados del GPS son longitud, latitud, hora, fecha, e id_vehiculo; los cuales representan un dato de posición sobre la tierra.

Por medio del GPS y usando la tecnología GSM/GPRS del GPS enfora compatible con COMCEL se puede evitar el robo de carros, y secuestros.

Se seleccionó y documentó la mejor forma de comunicación entre un GPS y un servidor.

Las señales transmitidas por el GPS fueron capturadas a través de las utilidades que brinda el sistema operativo LINUX.

Se diseñó y montó una base de datos en el servidor con la información que arroja el GPS.

Postgress es una base de datos robusta para este tipo de aplicativos.

El procesamiento de los datos con otro software independiente **Google Earth** y la comparación de algunos puntos obtenidos por GPS, certifican la calidad del trabajo ejecutado.

BIBLIOGRAFIA

APACHE. THE APACHE SOFTWARE FOUNDATION, <http://www.apache.org/>.
Junio de 2005.

CENTOS. CENTOS, THE COMMUNITY ENTERPRISE OPERATING SYSTEM.
<http://www.centos.org/> Agosto de 2005.

CHAVEZ, Julio Cesar. PROTOCOLOS DE RED: PROTOCOLO TCP/IP.
<http://www.monografias.com/trabajos/protocolotcpip/protocolotcpip.shtml>. Junio de
2005

CHRISTOFFER, Anderson. GPRS and 3G wireless applications. 2001.

COMCEL Colombia. ACCESO REMOTO A SUS OFICINAS.
http://www.comcel.com.co/aplicaciones3gsm/aplicaciones_oficinas.php Mayo de
2005.

COMER, Douglas E. Internetworking with ICP/IP. 1995-1997.

ELORREAGA M, Daniel R. FIREWALLS Y SEGURIDAD EN INTERNET, <http://www.monografias.com/trabajos3/firewalls/firewalls.shtml>. Septiembre de 2005

FAIRHUST, Gorr. THE USER DATAGRAM PROTOCOL. (UDP), <http://www.erg.abdn.ac.uk/users/gorry/course/inet-pages/udp.html>. Noviembre de 2005.

MARIMSYS. NMEA, http://www.marimsys.com/paginas/nmea_codigo.htm. Marzo de 2005

Maritime and port information sistema. GPS: EL SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL, <http://www.mapis.com.co/gps.htm>. Febrero 2005.

Monografías. CÓDIGO DE DIVISIÓN DE MÚLTIPLE ACCESO. <http://www.monografias.com/trabajos11/dimul/dimul.shtml> Mayo de 2005.

PHP. HYPERTEXT PREPROCESSOR, <http://www.php.net/> Marzo de 2005.

WIKIPEDIA. GLOBAL SYSTEM FOR MOBILE COMMUNICATIONS, <http://en.wikipedia.org/wiki/GSM> Marzo de 2005.

WIKIPEDIA. Socket, <http://es.wikipedia.org/wiki/Socket>. Octubre de 2005.

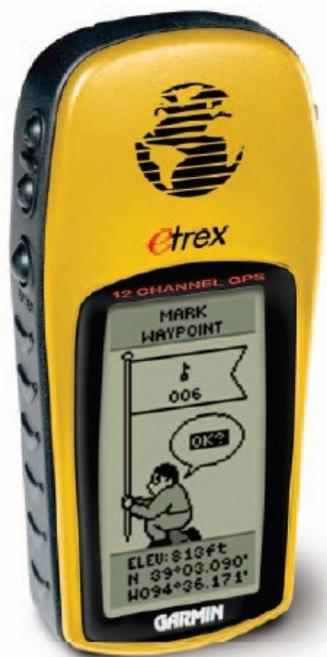
ANEXOS

ANEXO A.

1. Introducción

El presente manual tiene como objetivo explicar el correcto manejo del **GPS GARMIN ETREX** utilizado en la fase de ambientación al sistema de posicionamiento global.

Figura 42. GPS Garmin Etrex



Fuente: GARMIN. Garmin etrex. www.garmin.com/products/etrex/. Agosto 2005.

Definiciones antes de empezar.

Waypoint: Posición discreta que está referida por unas coordenadas, y está identificada por un nombre. Es una representación de un punto de la Tierra que se puede almacenar en un receptor GPS en la forma de unas coordenadas geográficas precisas.

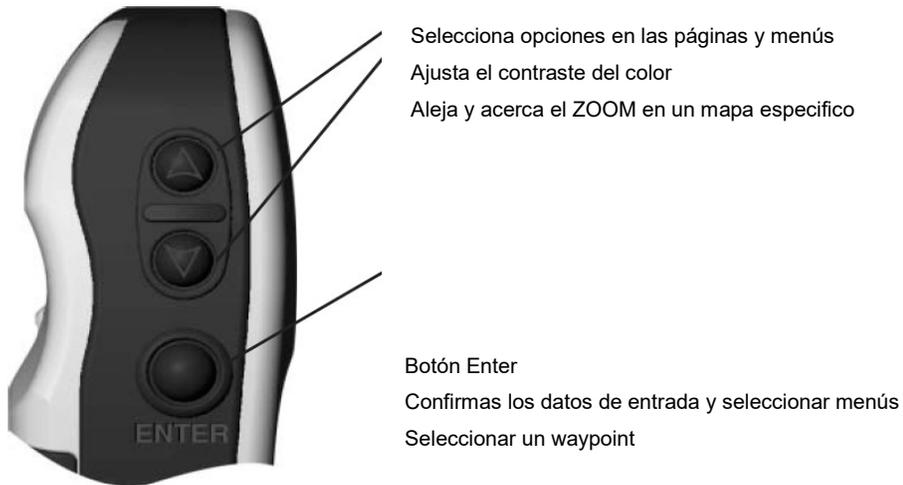
Ruta: Sucesión de Waypoints que definen un camino. Un GPS puede navegar hacia una ruta, dirigiéndose desde el primer waypoint (punto de origen) hasta el último (destino) de una forma ordenada, pasando por todos y cada uno de los waypoints que la constituyen.

Track: Camino, sendero, rastro, estela. Hace referencia al mismo tiempo al rastro o estela del camino por el que hemos ido navegando, como al camino o sendero que podemos diseñar en previsión de un viaje inmediato o futuro.

El GPS Garmin Etrex es el usado a lo largo del proyecto para ambientarnos al uso del GPS, a continuación se explicará de una forma gráfica, sencilla y fácil como usarlo.

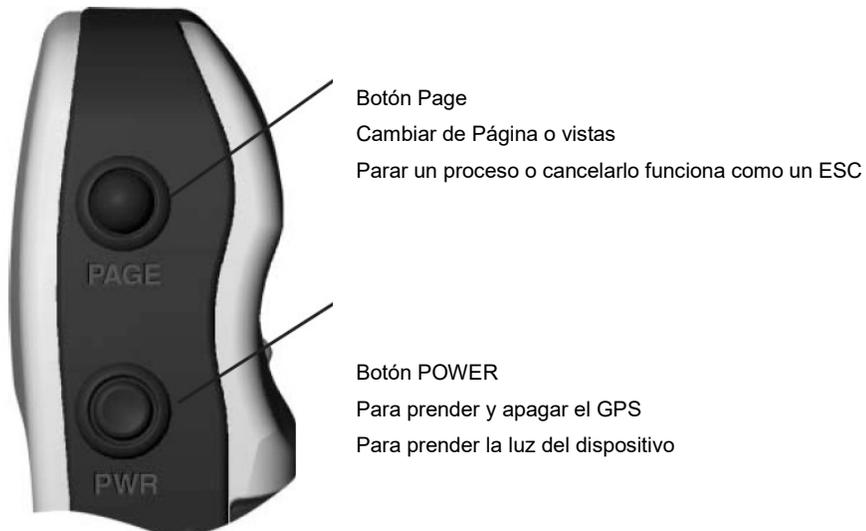
Botones GPS

Figura 43. Botones abajo y arriba, GPS Garmin Etrex



Fuente. Autor.

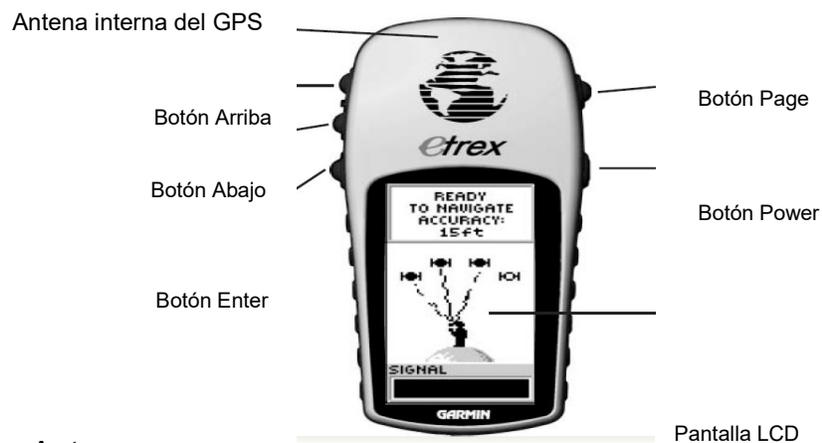
Figura 44. Botones page y arriba, GPS Garmin Etrex



Fuente: Autor.

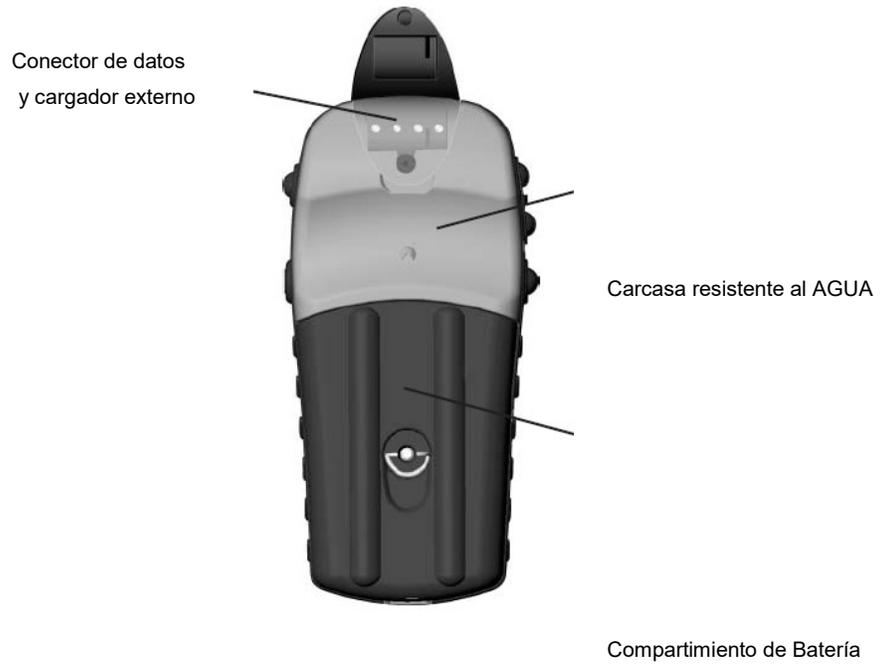
Descripción General de los Botones del GPS GARMIN etrex

Figura 45. Descripción general Botones, GPS Garmin Etrex



Fuente. Autor.

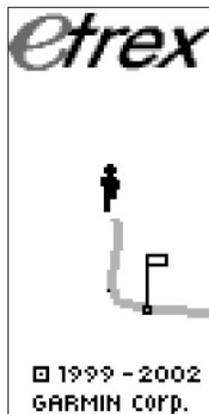
Figura 46. Descripción parte trasera, GPS Garmin Etrex



Fuente: Autor.

Pasos de encendido del GPS y uso.

Figura 47. Paso 1 encendido GPS, GPS Garmin Etrex



Esta Pantalla es la que se observa al prender el GPS con el botón Power.

Fuente: Autor.

Figura 48. Paso 2 encendido GPS, GPS Garmin Etrex



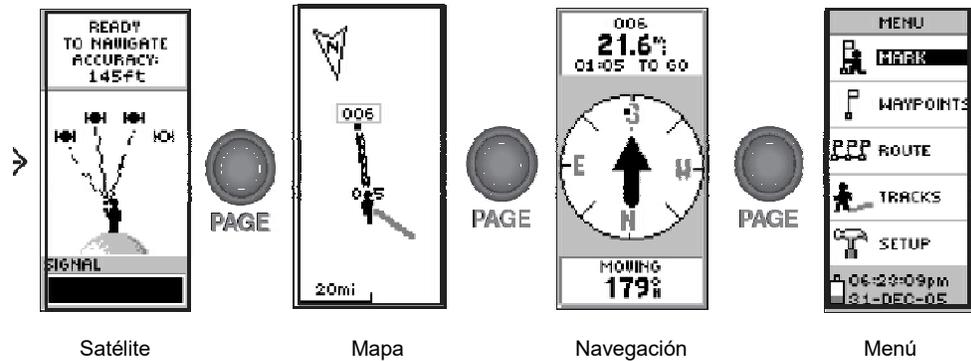
A continuación saldrá esta pantalla, en la cual se observan los satélites de los cuales estoy recibiendo señal, en este caso solo de uno.

Signal: nos indica la intensidad de señal, entre más alta sea, la precisión será mejor, se recomienda esperar a que la barra este llena para trabajos de campo, bajo techo la señal siempre será baja.

Fuente: Autor.

Estas son las páginas que podemos observar con nuestro GPS, para cambiar entre ellas usamos el botón PAGE.

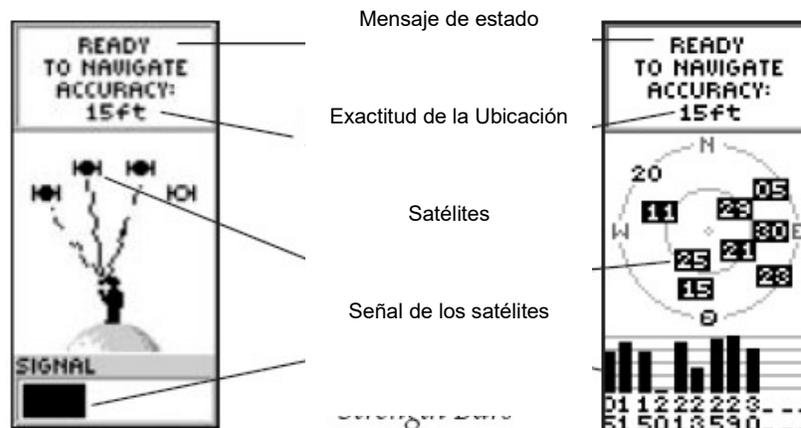
Figura 49. Paso 3 encendido GPS, GPS Garmin Etrex



Fuente. Autor.

La página Satélite se puede observar de dos formas que son normal y avanzado

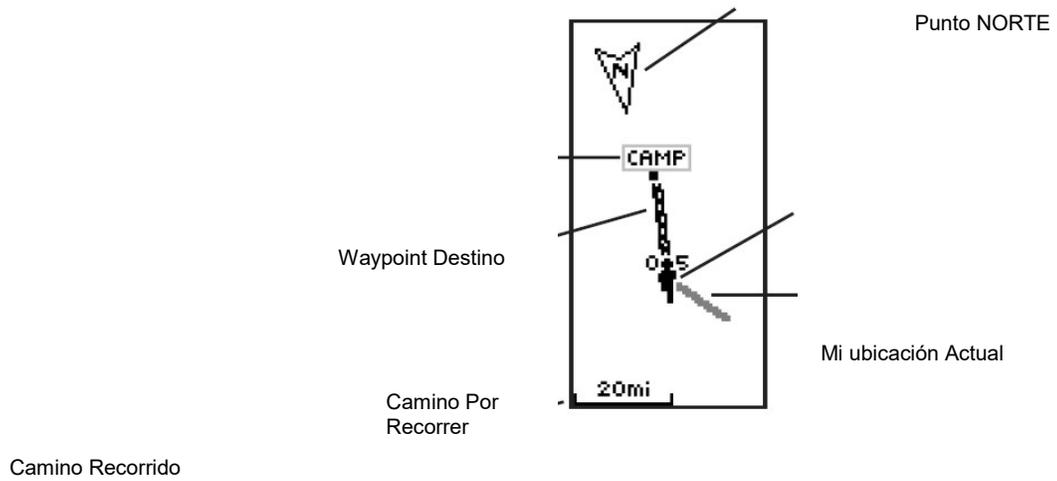
Figura 50. Paso 4 encendido GPS, GPS Garmin Etrex



Fuente: Autor.

Mapa Página BASICA

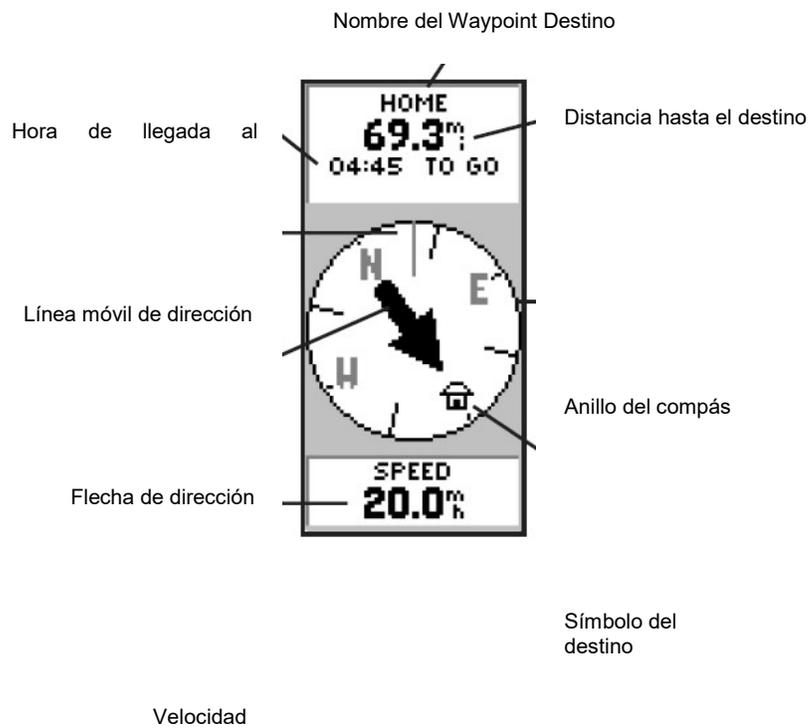
Figura 51. Paso 5 página básica, GPS Garmin Etrex



Fuente. Autor.

Navegación Página Básica

Figura 52. Paso 6 Navegación página básica, GPS Garmin Etrex



Fuente. Autor.

Página Menú Básico

Figura 53. Paso 7 Página menú básico, GPS Garmin Etrex



Opciones del menú

Fuente: Autor.

Hora, fecha y carga de la batería.

Marcador de un waypoint y ruta específica.

Figura 54. Paso 8 marcador de un waypoint y ruta específica



Escogemos la opción mark en el menú, para marcar un waypoint específico.

Fuente: Autor.

Figura 55. Paso 9 marcador waypoint, GPS Garmin Etrex



Al oprimir Mark, observamos esta pantalla la cual describe el nombre del waypoint en este caso se llama 006, el siguiente waypoint marcado se llamara 007 y así sucesivamente para una ruta, estos números se pueden cambiar por un nombre que nos indique la ubicación por ejemplo casa, río, finca, etc.... El símbolo que es una marca también lo podemos variar según nos convenga por figuras de una casa, carro, río, lago, ski, zona peatonal etc.

Fuente: Autor.

En la parte inferior observamos los datos que arroja el GPS, estos son los que nos ayudaran a ubicarnos.

Entre más cercanos sean los puntos más precisión existirá, estos quedaran almacenados dentro del menú principal en el archivo que se llama WAYPOINTS

Para hacer una ruta nos dirigimos al menú principal y marcamos ROUTE

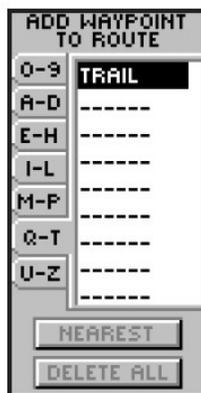
Figura 56. Paso 10 route, GPS Garmin Etrex



Fuente. Autor.

A continuación escogeremos los waypoints que queremos agregar de la lista que tenemos previamente almacenada.

Figura 57. Paso 11 almacenando waypoints, GPS Garmin Etrex



Fuente: Autor.

Después de escoger los puntos así quedará en la pantalla del GPS la ruta.

Figura 58. Paso 12 ruta de waypoints, GPS Garmin Etrex



Esta ruta de compone de 4 waypoints, partiendo del punto 1, el cual tiene 0 metros de recorrido por que nos encontramos en el mismo, hasta el punto 4 al cual hay 7.6 metros de recorrido.

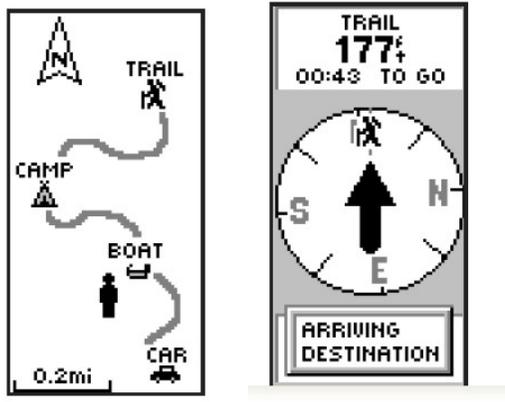
Fuente: Autor.

Una vez almacenado los puntos y teniendo la ruta específica ubicarse en FOLLOW. En FOLLOW pasar del punto 1 al 4.

Con la ruta activa, se da inicio al recorrido.

Las siguientes pantallas son las que se puede observar, con la ruta seleccionada.

Figura 59. Paso 13 ruta seleccionada, GPS Garmin Etrex



Fuente: Autor.

ANEXO B

TRABAJO CAMPO GPS GARMIN ETREX

1. Introducción

Trabajo de campo en el conjunto residencial el girasol, marca de waypoints y trazo de una ruta en una manzana de casas.

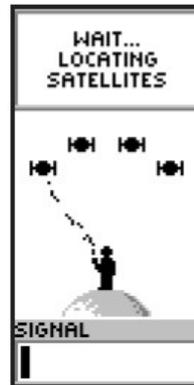
Con ayuda del GPS GARMIN etrex, se tomaron 8 waypoints rodeando una manzana de casas, y haciendo una ruta con éstas.

Los waypoints inician en el 200, este fue designado con el símbolo de una casa y lo llamaremos HOME hasta el 207 que es el mismo punto pero de llegada.

Ha continuación describiremos los puntos y la ruta hecha

El primer paso fue encender el GPS y esperar ha que tenga la señal máxima.

Figura 60. Señal GPS Garmin Etrex



Fuente: Autor.

A continuación entramos al menú principal y vamos a la opción MARK.

Figura 61. Mark GPS Garmin Etrex



Esta opción la usamos para marcar los waypoints.

Cada vez que llegemos a un punto marcamos mark y automáticamente almacenará las coordenadas de esa ubicación.

Fuente. Autor.

Figura 62. Mark waypoint Garmin Etrex



Fuente. Autor.

Esta es la pantalla que sale al marcar un waypoint, en nuestro caso empezaremos desde el 200 en resumen no saldrá el 006 si un 200 y ha continuación marcaremos los puntos sucesivos 201, 202, 203, 204, 205, 206 y 207.

Los datos de la parte inferior son los obtenidos por el GPS sobre nuestra ubicación.

A continuación describiré los datos obtenidos por el GPS GARMIN etrex. en cada punto marcado.

200 (Se encuentra Ubicado en la casa 150 de donde partimos el recorrido)

HOME

Elevación 1011 m

1221733

USR 1973766

Figura 63. Marcando waypoint en casa 150 punto de partida



Fuente: Autor.

201 (Segundo punto del recorrido ubicado en la casa 109)

DELTA

Elevación 1009 m
1221721
USR 1973742

202 (Tercer punto del recorrido ubicado en la esquina de la manzana)

ESQUINA

Elevación 1006 m
1221687

USR 1973715

203 (cuarto punto del recorrido ubicado en la esquina siguiente antes de doblar)

ESQUINA

Elevación 1009 m
1221681

USR 1973763

204 (Quinto punto ubicado en la casa 139 mitad de cuadra)

DELTA

Elevación 1009 m
1221681

USR 1973763

205

ESQUINA

Elevación 1015 m

1221707
USR 1973810

Figura 64. Intensidad máxima para marcar el punto



Fuente: Autor.

Esperando que la barra de señal este en su intensidad máxima para marcar el punto

206 (Última esquina del recorrido)

ESQUINA

Elevación 1010 m
1221681
USR 1973763

207 (Ultimo punto de recorrido, ubicado donde empezamos la ruta el punto de partida es el mismo destino en este caso)

ESQUINA

Elevación 1007 m
1221732
USR 1973766

Una vez almacenados los waypoints, procedemos a elaborar la ruta y guardarla de esta forma podremos recorrerlas cuantas veces queramos.

Para hacer la ruta entramos al menú principal y vamos a ROUTE

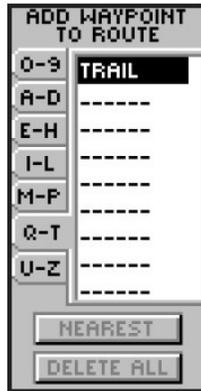
Figura 65. Creando una ruta



Fuente: Autor.

Después escogemos los puntos ha almacenar en la ruta en este caso empezamos escogiendo el 200 como punto de partida, y así sucesivamente con el 201 como punto siguiente, 202, 203, 204, 205, 206 y 207 como punto destino que es el mismo HOME, el 201 y 207 son los mismos con la diferencia que el primero es de partida y el segundo el de llegada.

Figura 66. Buscando Waypoint



En esta pantalla es donde buscamos los waypoint a almacenar en la ruta, en nuestro caso buscamos en la parte numérica 0-9, el waypoint denominado 200 y así sucesivamente hasta el 207.

Fuente: Autor.

A continuación divisamos la ruta empezando desde 0 metros y marcándonos la distancia total del recorrido en el waypoint 207 para nuestro caso serian 252 metros.

Resultados de trabajo de campo

Punto	Metros
200 --:--	0 m
201 --:--	27 m
202 --:--	70.8 m
203 --:--	97.8 m
204 --:--	138 m

205 --:-- 186 m

206 --:-- 204 m

207 --:-- 252 m

1 waypoints partida, 8 waypoint destino. En Follow escogemos el punto destino en este caso al presionar escogeríamos la opción TO 207, es decir del punto 200 al 207 que sería nuestro recorrido y ya se podrán visualizar las rutas. siempre sabremos la velocidad de recorrido y, hora de llegada de continuar con una velocidad promedio y punto de llegada.