

SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO Y RASTREO PARA EQUIPOS DE
ALTA GAMA. *“Caso de estudio empresa Colvate! S.A E.S.P”.*

ROGER FELIPE FONSECA DUARTE
CARLOS ANDRES LIZARAZO CIFUENTES
LUIS GERARDO PEREZ HERNANDEZ

UNIVERSIDAD ECCI
ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS
BOGOTÁ, 2015

SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO Y RASTREO PARA EQUIPOS DE
ALTA GAMA. *“Caso de estudio empresa Colvate! S.A E.S.P”.*

ROGER FELIPE FONSECA DUARTE

CARLOS ANDRES LIZARAZO CIFUENTES

LUIS GERARDO PEREZ HERNANDEZ

PROYECTO DE GRADO PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE ESPECIALISTA EN
TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS

UNIVERSIDAD ECCI

ESPECIALIZACIÓN EN TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS

BOGOTÁ, 2015

Nota de Aceptación:

Firma del Presidente del jurado

Firma del jurado

Firma del jurado

Bogotá, Agosto 2015

AGRADECIMIENTOS

La planeación, desarrollo y publicación de este proyecto no sería posible sin la constante guía, documentación y apoyo que los profesores de nuestra Ingeniería Electrónica nos brindaron en el transcurso de la carrera, también a nuestros docentes de esta especialización en Telecomunicaciones Inalámbricas, quienes fortalecieron las bases que traíamos durante la carrera, y muy especialmente al ingeniero Juan Diego López quien muy amable y constantemente nos asesoró para dar un excelente trámite para que la realización de una idea como esta se vea reflejada en el seminario de investigación final.

También queremos agradecer a nuestros compañeros de carrera quienes siempre estuvieron presentes en el buen término de estos sueños llevados a la realidad tal cual sucede con proyectos como este, junto a ellos sembramos, cultivamos y recogimos frutos con los que todos nos sentimos ahora orgullosos, continuamos fortaleciendo y explorando nuevas cosas para beneficio propio y de los demás.

Muy especialmente agradecemos a cada uno de los miembros de nuestra familia quienes nos han apoyado muy incondicionalmente en la realización de metas desde que éramos muy niños, ellos son materia fundamental y generan un gran motivo para alcanzar muchas más, infinitas gracias a todos y cada uno de ustedes.

*Roger Felipe Fonseca Duarte
Carlos Andrés Lizarazo Cifuentes
Luis Gerardo Pérez Hernández*

**SISTEMA INTELIGENTE DE MONITOREO Y RASTREO PARA
EQUIPOS DE ALTA GAMA. “Caso de estudio empresa Colvatec S.A
E.S.P”.**

*Universidad ECCI
Especialización en Telecomunicaciones Inalámbricas*

Bogotá, Colombia.

2015

CONTENIDO

Pág.

1	PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
1.1	DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2	PREGUNTA PROBLEMA.....	14
2	OBJETIVOS	15
2.1	OBJETIVO GENERAL	15
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	15
3	JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN	16
3.1	JUSTIFICACIÓN	16
3.2	DELIMITACIÓN	16
4	MARCO TEÓRICO	17
4.1	ANTECEDENTES HISTORICOS.	17
4.2	ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.....	17
4.3	MARCO INVESTIGATIVO.....	18
4.3.1	Sistema de distribución de la señal GPS	18
4.3.2	Estructura de la señal para la elección de la frecuencia portadora	19
4.3.3	Especificación de datos de transmisión por satélite.....	20
4.3.4	Sistema de ubicación basado en GPS	21
4.3.5	Un sistema de monitoreo GPS Web escalable basada en el patrón de empuje AJAX.....	22
4.4	MARCO LEGAL.....	23
4.4.1	Ley 1341	24
4.4.2	Ley 105 de 1993.....	27
4.5	MARCO CONCEPTUAL.....	28
4.5.1	Estado del arte.	28
4.5.2	Tipos de equipos de monitoreo por GPS.....	31
4.5.3	Software de monitoreo.....	33
4.5.4	Software para equipos móviles.	34
5	DISEÑO METODOLÓGICO	36
6	APLICACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y RASTREO COMO MODELO DE SEGURIDAD	37
6.1	DESCRIPCIÓN ELECTRÓNICA DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE MONITOREO	38
6.1.1	trilateración	39
6.2	ESPECIFICACIONES DE DISEÑO.....	40
6.2.1	gps tracker fx-lite	40
6.2.2	avl fx24.....	41
6.2.3	tracker tk 102b.....	42

6.3	ACTIVACION DEL PROTOTIPO	43
7	COSTOS.....	44
7.1	RECURSOS HUMANOS	44
7.2	RECURSOS FÍSICOS (EQUIPOS)	45
7.3	DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE	46
7.4	VALORACIONES SALIDAS A CAMPO	46
7.5	MATERIALES Y SUMINISTROS.....	46
7.6	PRESUPUESTO GLOBAL.....	47
	CONCLUSIONES	47
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	48
	REFERENCIAS DE IMÁGENES	49

PALABRAS CLAVE

MONITOREO: Es una acción que se origina de la palabra monitor, se deriva de una toma constante de imágenes que permiten visualizar y hacer seguimiento a un sitio, elemento o persona, de la acción de revisar dichas imágenes mediante un monitor o pantalla obtenemos la definición de la palabra. [1]

ALTA GAMA: Se denomina así a todo bien material que supera las expectativas del usuario, ofreciendo la mejor relación de desempeño y perteneciendo a un selecto grupo que por lo general no es el más económico de los existentes, también suele denominarse así a equipos con funcionalidad muy específica y bastante técnica que prestan una labor muy delicada, por tal motivo su precio es bastante elevado.

SATELITAL: Es toda función prestada por un dispositivo bien sea natural o artificial que orbita alrededor de nuestro o de cualquier planeta, los artificiales se utilizan generalmente para trasladar equipos, recoger y transmitir información, de tal modo las “funciones” se denominan “imagen satelital”, “recorrido satelital”, “seguimiento satelital”, “transmisión satelital”, etc.[2]

POSICIONAMIENTO GLOBAL: Ubicación de una persona, animal o cosa sobre el globo terráqueo, está definida por coordenadas únicas que no pueden ser duplicadas para 2 diferentes cuerpos (dependiendo del factor de precisión que se tenga).

PLATAFORMA WEB: Usualmente desarrollamos software para promover o lograr alcanzar diferentes objetivos dentro del aspecto informático, pero tenemos 2 maneras de desarrollar dicho software, la primera es tener un programa que funcione sobre un sistema operativo como Windows, MacOS, Linux, etc., esto tiene ventajas tales como diversidad de opciones, capacidades y visualizaciones para la interacción con el usuario final, pero genera una multiplicidad de versiones, actualizaciones y licencias que descentralizan la función de la aplicación como tal, en cambio al desarrollar una plataforma web podemos garantizar un acceso más universal sin importar el sistema operativo sobre el cual el usuario trabaje, podrá interactuar siempre y cuando tenga acceso a la red.

ESPACIO DE ALMACENAMIENTO: Son sitios físicos donde se almacenan y administran archivos virtuales de gran tamaño, pueden estar ubicados en tu propia maquina o PC, o simplemente rentarlos y obtenerlos virtualmente y acceder a ellos mediante una conexión a la red de internet.

INDICES DE INSEGURIDAD: Indicadores que miden el rango de seguridad que se tiene en un espacio, barrio, ciudad o país de acuerdo a como se quiera delimitar, pueden estar determinados por varios factores tales como: Tasa de Homicidios, Tasa de suicidios, Tasa de denuncias por delitos sexuales, Tasas de hurto, robo o

secuestro, etc., en países como el nuestro estos índices son bastante elevados en comparación con otros.

REDES DE TELECOMUNICACIONES: Actualmente tenemos una necesidad inmensa en comunicarnos con los demás, por tal motivo la humanidad ha venido creando diferentes medios para cumplir con dicho fin, y empezamos a ingeniarnos la manera de transportar toda esta información por diferentes medios, a tal punto que la gran congestión en flujo de datos generalmente se presenta porque estos medios no son lo suficientemente amplios para transportar la cantidad de información que se requiere, es por esto que las redes de telecomunicaciones deben estar modificándose diariamente pasando por diferentes materiales y ambientes tratando de ampliar cobertura y capacidad de transporte.

CONSTELACION DE SATELITES: Para lograr una cobertura real del globo terráqueo se requiere organizar un sistema de varios dispositivos con diferentes planos orbitales garantizando la total visualización de los planos terrestres y con ángulos de vista específicos entre ellos, a estos sistemas tan organizados se les denomina constelación y pueden llegar a constar de bastantes dispositivos sincronizados.

SINCRONIZACION PRECISA: Factor que indica cómo, cuándo y en qué dirección se deben mover dos o más dispositivos, como lo explicamos anteriormente la constelación de satélites debe estar regida por una sincronización muy puntual para no perder visualización entre sí y con estaciones terrenas, esta sincronización se basa generalmente en tiempos marcados por la rotación de la tierra para no perder nunca su horizonte ni su rango de interacción en la órbita geoestacionaria.

RECEPTORES: Es todo aquel que como su nombre lo indica recibe algo, es decir obtiene, toma, asume o asimila alguna cosa, para nuestro caso, son equipos electrónicos que captan señales enviadas desde puntos distantes por diferentes medios y en diferentes frecuencias.

ALGORITMO DE TRIANGULACION: Hace referencia a una intrincada red que se basa en conceptos geométricos y matemáticos para dar cobertura o realizar una búsqueda específica sobre cualquier plano.

RETRASOS IONOSFERICOS: Al pasar la señal del satélite a través de la ionosfera, su velocidad disminuye, produciéndose un efecto similar a la refracción. Estos retrasos atmosféricos pueden introducir un error en el cálculo de la distancia, ya que la velocidad de la señal se ve afectada. (La luz sólo tiene una velocidad constante en el vacío). Este retraso, no es constante de manera que existen diversos factores que influyen tales como: Elevación del satélite, Densidad de la ionosfera, Vapor de agua.

MODULACION DE CODIGO: Es un procedimiento de modulación utilizado para transformar una señal analógica en una secuencia de bits (señal digital), este método fue inventado por Alec Reeves en 1937. Una trama o flujo PCM es una representación digital de una señal analógica en donde la magnitud de la onda analógica es tomada en intervalos uniformes (muestras), cada muestra puede tomar un conjunto finito de valores, los cuales se encuentran codificados.

PROPAGACION DE LA SEÑAL: La propagación es el efecto físico mediante el cual una onda puede viajar por un medio guiado o no guiado, es decir, un impulso, señal o dato enviado desde un transmisor viaja hasta su respectivo receptor por un medio específico.

MOVILIDAD: Por movilidad se entiende el conjunto de desplazamientos, de personas y mercancías, que se producen en un entorno físico. Cuando hablamos de movilidad urbana nos referimos a la totalidad de desplazamientos que se realizan en la ciudad.

REGISTROS DE TRAYECTO: Es toda secuela, marca, o indicación que puede dejar un objeto o persona que se desplaza en cualquier dirección, esta marca puede ser registrada por diversos medios, en nuestro caso puede ser monitoreada, rastreada e incluso pronosticada mediante software destinado para tal fin.

REDUNDANCIA DEL SONDEO: Hace referencia al número de veces que se consulta algo, en nuestro caso es una problemática que debe ser tratada mediante sincronización del software ya que a medida que el número de usuarios aumente y su necesidad se haga más reiterativa el servidor entrara en ciclos extenuantes los cuales le harán perder agilidad de consulta, pero también puede ser un factor de mejora definiendo un cierto orden de importancia en cuanto a valor de equipo se refiera.

RESUMEN

Este proyecto presenta una propuesta basada en la implementación de un sistema satelital de monitoreo que se adaptará a los equipos de alta gama de cualquier compañía, los cuales por la prestación de sus servicios o su funcionamiento, requieren ser transportados de manera constante por diferentes puntos de una ciudad o del país. Se propone ofrecer una mayor seguridad a los equipos pertenecientes a cualquier compañía, aprovechando la tecnología ya existente de rastreo satelital y posicionamiento global GPS (Global Positioning System) de esta manera el usuario de este servicio va a poder realizar un monitoreo en tiempo real de los equipos a los que se les va a realizar la implementación del sistema.

Este monitoreo lo podrá realizar el usuario a través de una plataforma web, donde toda la información va a estar montada en la nube así que no se requiere espacio de almacenamiento en el equipo desde donde se va a realizar el seguimiento, de esta manera el usuario del servicio inteligente de rastreo y monitoreo podrá acceder a la información completa de sus equipos y realizar el seguimiento de los mismos desde su Pc, Tablet o Smartphone, simplemente el cliente debe tener una conexión a internet, realizar una confirmación de identidad ante la plataforma mediante un usuario y contraseña y así poder acceder a su perfil, este perfil guardará toda la información correspondiente a los equipos que tiene asociado el usuario y a los cuales se les implementó el sistema de monitoreo, de esta manera le mostrará los registros de hora, fecha y los lugares por los cuales ha realizado el recorrido el o los elementos que tiene incorporados en la plataforma.

ABSTRACT

This project presents a proposal based on the implementation of a satellite monitoring system that will adapt to the high-end equipment of any company, which by the provision of services or performance; they need to be constantly transported through different parts of a city or country. It is proposed to provide greater security to the equipment belonging to any company, leveraging existing technology satellite tracking and global positioning GPS (Global Positioning System) so the user of this service will be able to perform real-time monitoring of the teams that are going to make the system implementation.

This monitoring so you can make the user through a web platform where all information will be mounted in the cloud so no storage space is required on the computer from where it is to track , so the user intelligent tracking and monitoring service you can access full information on their computers and track them from your PC, tablet or

Smartphone, just the customer must have an Internet connection , perform a confirmation of identity to the platform by a username and password so you can access your profile, this profile will save all the information to computers that have associated the user and which they implemented the monitoring system , so records will show time, date and the places which has made the travel or the items you have incorporated into the platform.

1 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

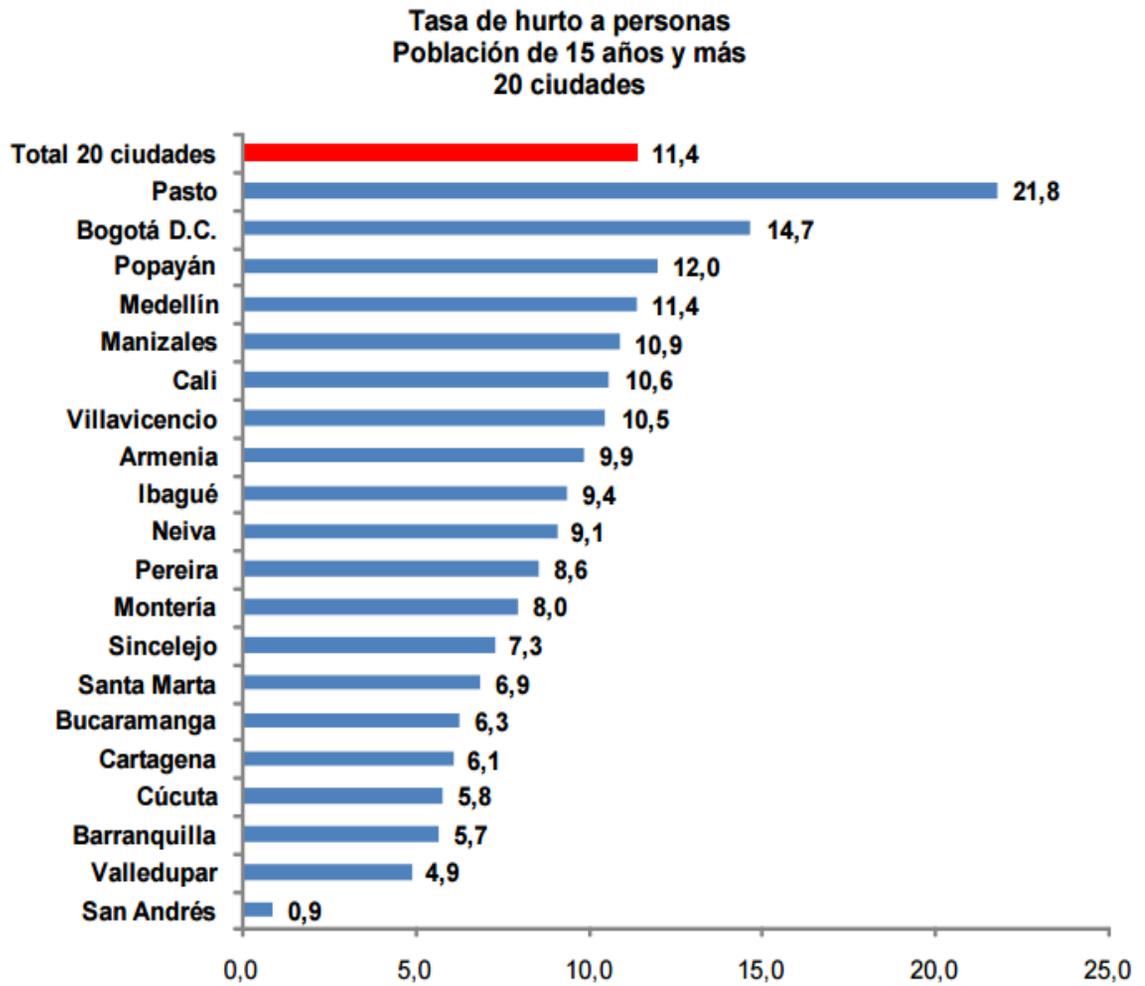
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

En las compañías ven la necesidad de transportar equipos de alta gama, para estos no es un secreto que la inseguridad que se vive a diario en cualquier lugar del mundo y para el caso de estudio de este proyecto un país como Colombia, en donde se tiene índices de inseguridad altos según estudios realizados por el DANE (Departamento Administrativo Nacional de Estadística), en donde en un estudio realizado a 172.275 personas mayores de 15 años, en Mayo de 2013 y en 20 de las ciudades más importantes del país, en donde dicho estudio arrojó como resultado que de este grupo de referencia que por lo menos el 11.4% fue víctima de hurto por lo menos una vez, que el 48,5% de estos hurtos fueron realizados a personas entre los 15 y 29 años, adicional a esto que el atraco a mano armada es el medio más utilizado por los delincuentes con un porcentaje de 43,3% y el otro 50% corresponde a circunstancias como cosquilleo, descuido, engaño y otros, de las 20 ciudades encuestadas las 3 ciudades más afectadas en cuanto a hurtos fueron Pasto con un 32%, Bogotá con un 22,1% y Armenia con un 20,0%. Validando estas cifras es necesario crear soluciones prácticas para situaciones en las que se presentan hurtos a equipos de alta gama, haciendo un aprovechamiento de la tecnología existente y así poder minimizar el impacto de la delincuencia y pérdidas millonarias presentadas por la pérdida o robos de equipos de alto costo de una compañía.

Aunque existen entes que se encargan de velar por la seguridad de las compañías o aseguradoras que en algún momento pueden cubrir un cierto porcentaje del valor de un elemento hurtado o extraviado y adicional a ello, sabiendo que no es fácil para las autoridades recuperar equipos luego de ser hurtados, este sistema de monitoreo le garantiza al usuario el seguimiento de sus equipos las 24 horas del día los 7 días de la semana.

En la siguiente grafica se puede observar el porcentaje de hurtos a personas para las 20 ciudades según un estudio realizado por el DANE en el año 2013. [3]

Figura 1. Tasa de hurto a personas - Población de 15 años y más - 20 ciudades.



Fuente: DANE – ECSC 2013

Figura [1] Estadísticas

1.2 PREGUNTA PROBLEMA

En este proyecto se quiere dar solución a la problemática de la seguridad y monitoreo de los equipos de alta gama con relación a la siguiente pregunta: ¿Es posible implementar un sistema inteligente de monitoreo y rastreo que se incorpore a equipos de alta gama, utilizando los avances tecnológicos ya existentes y así ofrecerle más tranquilidad y seguridad a compañías? Si es posible con la implementación de diferentes dispositivos de rastreo GPS que se encuentra en el mercado actual, adicional a eso con la implementación de una plataforma Web y un dispositivo móvil.

2 OBJETIVOS

2.1 OBJETIVO GENERAL

Desarrollar e implementar un sistema inteligente de rastreo y monitoreo, que pueda ser instalado en cualquier equipo o herramienta que requiera ser monitoreada por parte de un usuario, adicional que este seguimiento se pueda realizar vía web por quien adquiera este servicio.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Ejecutar el levantamiento de información en campo sobre los diferentes equipos y/o herramientas de alta gama que se utilizan para la instalación de redes de telecomunicaciones.
- Utilizar el portal web de gestión y consulta www.ndonde.es desde donde se realizará el monitoreo a los dispositivos asociados, el hardware que se usará es el Tracker TK 102B con el que se realizarán las pruebas.
- Realizar pruebas de monitoreo sobre los equipos y/o herramientas de alta gama que son transportadas por diferentes puntos de la ciudad de Bogotá por el personal de una compañía de telecomunicaciones.
- Implementar un sistema integrado de seguridad que pueda ser monitoreado las 24 horas del día sobre equipos que son utilizados en campo.

3 JUSTIFICACIÓN Y DELIMITACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

3.1 JUSTIFICACIÓN

Según el problema que se planteó y la problemática que se genera en cualquier población por la falta de seguridad, es necesario brindarle a compañías en general un servicio de monitoreo para los equipos de alta gama que estas utilicen, desde el cual pueda realizarse un seguimiento y un rastreo de manera constante o cuando el usuario lo requiera, todo esto vía web desde un dispositivo (Pc, Tablet y/o Smartphone). Este proyecto logrará aportar mayor seguridad a las compañías y poblaciones en general ya que al poder ubicar satelitalmente la posición de un equipo hurtado se beneficia a un usuario y a la comunidad, gracias al sistema de monitoreo se puede llegar a encontrar a los responsables o implicados en el hurto de equipos, lo que va a disminuir de manera progresiva el número de delincuentes que se encuentran en las calles generando así un beneficio social.

De igual manera se va a generar un beneficio económico ya que para las empresas hacer inversiones millonarias a equipos costosos que pueden ser hurtados en cualquier momento, genera pérdidas económicas que pueden llegar a desestabilizar a la compañía, al poder localizar estos equipos se van a minimizar en gran parte las pérdidas generadas por hurtos a equipos de alta gama. Todos estos beneficios realizando la implementación progresiva y masiva de un sistema inteligente de monitoreo en los equipos que un usuario quiera rastrear de manera constante y desde cualquier lugar en el que este se encuentre. [4]

3.2 DELIMITACIÓN

Con este proyecto se quiere optimizar por medios tecnológicos la seguridad de la población Colombiana para equipos de alta gama, mediante un sistema inteligente de monitoreo y rastreo satelital, sin embargo, este proyecto requiere la financiación para su desarrollo e implementación por parte de empresas o entidades de cualquier índole, dado que este proyecto beneficiaría no solo a personas del común sino que también se verían beneficiadas grandes empresas, como por ejemplo el caso de estudio de este proyecto, al tener un apoyo económico por parte de empresas o entidades de cualquier índole, se tendría un mejor desarrollo en general del proyecto.

Este sistema inteligente de monitoreo y rastreo para equipos de alta gama, proyecta mejorar la seguridad que vive a diario un país con índices de inseguridad tan altos como lo es Colombia, sistema que va a ser de fácil adaptabilidad y acceso para quien lo adquiera, en donde, simplemente se le instalará el dispositivo al objeto que el usuario quiera monitorear de manera constante y en tiempo real accediendo a un portal web, el cual guardará las rutas que ha trazado el dispositivo durante el día. Mediante una financiación se lograría implementar un diseño muy completo. [5]

4 MARCO TEÓRICO

4.1 ANTECEDENTES HISTORICOS.

Como ocurre con muchos de los inventos tecnológicos y digitales modernos, el GPS tiene origen en el universo militar. Roger L. Easton fue el principal diseñador del primer sistema de transmisión de posición e imágenes por las ondas de los satélites. Este científico se encargó de construir la piedra Roseta del GPS, el proyecto Vanguard para el Laboratorio de investigación naval, un trabajo encargado por el Presidente Eisenhower con el objetivo de lanzar el primer satélite a órbita. Así, en 1957, tras lanzar el Sputnik, el sistema se convirtió en la primera tecnología que detectaba y seguía la posición todo tipo de objetos alrededor de la obra terráquea.

Por supuesto, ésta fue sólo una prueba pionera, que no sería desarrollada con uso práctico entre los civiles hasta décadas más tarde. El ingeniero y físico Iván Getting (1912-2003) y el profesor Bradford Parkinson, ambos con experiencia en el terreno militar, idearon en los 70 una red de satélites que permitía el seguimiento de un objeto en movimiento (desde coches hasta misiles), mediante la conexión entre una red de estaciones y antenas en tierra con los satélites militares estadounidenses. Un proyecto al que el Pentágono se resistió, en un primer momento, de manera tajante.

No fue hasta 1994 cuando el GPS (Global Positioning System) se convirtió en objeto de uso civil. No en vano, tardaría una década adicional en expandirse por los autos de todo el planeta. [6]

4.2 ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS.

Actualmente y desde hace ya unos años el sistema de posicionamiento global (GPS) es muy utilizado en la industria de la seguridad, ya que hoy en día este sistema no solo es usado por las fuerzas militares como en un principio lo fue, sino que también puede ser utilizado por cualquier persona que cuente con acceso a internet y con acceso a un dispositivo GPS o una aplicación GPS, esto con diferentes propósitos, como el tener acceso a la información del posicionamiento geográfico de una persona, de un animal o de un objeto.

Este sistema de seguridad se puede encontrar instalado en vehículos y motos, en donde quien solicita la instalación de este sistema requiere tener la información de los puntos por donde está pasando quien maneja dicho vehículo generalmente por cuestiones de seguridad, existen entonces empresas que se dedican a vender este tipo de servicios para el seguimiento de una mercancía, de una flota de vehículos transportadores, esto para tener un mayor control como por ejemplo de sus empleados. [7]

4.3 MARCO INVESTIGATIVO

4.3.1 Sistema de distribución de la señal GPS

El sistema de posicionamiento global (GPS) es una constelación de satélites que transmite señales, que se utilizan para derivar una sincronización precisa, la ubicación, y la información de velocidad. La información derivada puede ser sincronizada con otros sistemas, como los dispositivos de comunicación, computadoras y software para realizar una variedad de funciones. Con equipos que van desde los receptores de mano de la electrónica en rack montados, las señales de los sistemas de posicionamiento global pueden ser usados por cualquier persona, en cualquier momento y en cualquier lugar del mundo. GPS proporciona un método eficiente de la posición de los objetos de seguimiento en cualquier lugar en la tierra y en el espacio. El uso de sincronización GPS en sistemas de monitoreo de protección, control y es cada vez más popular en el campo de sistemas de energía. Receptor GPS recibe la señal de los satélites artificiales que orbitan alrededor de la tierra y calcula su posición mediante el uso de datos de al menos 3 satélites mediante el uso de algoritmo de triangulación. Sin embargo, más recientemente, la adopción de SDH (Synchronous Digital Hierarchy) como la norma internacional para la comunicación de datos a alta velocidad a través de fibra óptica y microondas ha dado lugar a enlaces de comunicaciones con características que no son adecuadas para la línea numérica relés diferenciales actuales tradicionales. GPS sincronización (Global Positioning System) es aplicable para su uso a través de redes de comunicación SDH. [8]

4.3.1.1 ¿Qué es el GPS?

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es el único sistema hoy capaz de mostrar su posición exacta en la tierra en cualquier momento, en cualquier lugar y en cualquier tiempo. Satélites GPS orbitan 11.000 millas náuticas por encima tierra. Ellos se supervisan continuamente a estaciones terrestres ubicadas en todo el mundo. Los satélites transmiten señales que pueden ser detectadas por cualquier persona con receptores GPS. Actualmente hay dos enfoques complementarios de reducción de la interferencia GPS. La primera consiste en detectar, identificar, localizar y evitar o eliminar la fuente de interferencia GPS. El segundo es mejorar la resistencia del sistema a la interferencia GPS. Ambas opciones están bajo investigación agresiva como parte de una amplia capacidad de mitigación sinérgico.

4.3.1.2 Segmentos estructuras usados en el GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se compone de tres segmentos:

Segmento 1. Espacio

Tiene 24+ satélites operativos, 6 aviones con 55 ° de inclinación y de cada plano tiene 4-5 satélites con la posición de difusión de información y el tiempo en 2 frecuencias. Muy alta órbita es decir 20.200 kilómetros, lo que requiere 1 revolución en aproximadamente 12 horas significa que el satélite se desplaza a aproximadamente 7,000 mph.

Segmento 2. Control

Este segmento se compone de 5 estaciones de monitoreo en las islas cercanas al ecuador (Hawái, Ascensión, Diego García, y Kwajelin) y una estación de control principal está localizada en el estado de Colorado. Todas estas estaciones rastrean las señales GPS, y los envían de vuelta a la estación de control maestro en Falcón. Una copia de seguridad existe en MCS Sistema Federal Loral en Gaithersburg, MD. Además y de las comunicaciones basadas en el espacio se utilizan para conectar las estaciones de monitoreo con MCS en la tierra.

En el futuro, se añadirán más estaciones de monitoreo para perfeccionar el sistema. Clientes militares consiguen mejor que la precisión requerida como resultado. Es importante señalar que a pesar de que la Fuerza Aérea opera la constelación de satélites sobre una base de día a día, el programa GPS global es administrado conjuntamente.

Segmento 3. Usuario

Más de \$ 19 mil millones fueron invertidos por el Departamento de Defensa en su uso Sistema Dual Desde 1985. \$ 3000 millones de dólares en los receptores fueron utilizados por la comunidad civil. [9]

4.3.2 Estructura de la señal para la elección de la frecuencia portadora

Para el transporte de señales de datos, se requiere una frecuencia portadora adecuada. Los siguientes son los requisitos para la elección de la frecuencia de la portadora:

- Las frecuencias deben ser elegidos por debajo de 2 GHz, como las frecuencias superiores a 2 GHz requerirían antena de haz para la recepción de la señal.
- Retrasos ionosféricos son enormes para los rangos de frecuencia por debajo de 100 MHz y por encima de 10 GHz
- Los códigos PRN requieren un alto ancho de banda para la modulación de código en la frecuencia portadora. Por lo tanto una gama de altas frecuencias con la posibilidad de un alto ancho de banda tiene que ser elegido.
- La frecuencia elegida debe estar en un rango donde la propagación de la señal no se ve influenciada por fenómenos meteorológicos como, lluvia, nieve o nubes.

Basándose en estas consideraciones, satélite GPS transmite dos señales portadoras en el rango de microondas, designados como L1 y L2 (frecuencias situadas en la banda L entre 100 y 200 MHz). Los receptores GPS civiles utilizan la frecuencia de L1 con 1.575,42 MHz (longitud de onda de 19,05 cm). La frecuencia L1 lleva los datos de navegación, así como el código SPS (código de posicionamiento estándar). La frecuencia L2 (1.227,60 MHz, la longitud de onda 24,45 cm) sólo lleva el código P y sólo se utiliza por los receptores que están diseñados para PPS (código de posicionamiento de precisión). Sobre todo esto se puede encontrar en los receptores militares.

4.3.3 Especificación de datos de transmisión por satélite

Sistema de Posicionamiento Global precisión de la navegación en los próximos años será determinado principalmente por la geometría de la constelación de satélites GPS disponibles.

La constelación GPS estará cambiando mensualmente ya que se llena a un ritmo de alrededor de seis lanzamientos por año - hasta 24 satélites GPS. Rendimiento esperado de GPS desde el punto de vista de la programación constelación acumulación. La causa de la degradación es reciente disponibilidad de pequeños receptores de bajo costo bajo el poder de GPS. La causa se refiere también a la técnica primitiva para encontrar coordenadas relativas a base de intensidades de señal, así como el diseño de eficiencia energética. El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) proporcionará el tiempo, la posición y la información precisa de velocidad para los usuarios en cualquier lugar de la tierra. Los receptores GPS normalmente requieren visibilidad simultánea de cuatro vehículos espaciales GPS (SVS) en una geometría adecuada con respecto al receptor. [10]

- Todas las transmisiones se derivan de una frecuencia fundamental de 10,23 MHz

$$L1 = 154 \cdot 10.23 = 1575.42 \text{ MHz}$$

$$L2 = 120 \cdot 10.23 = 1227.60 \text{ MHz}$$

- Chipping tasa para todos los códigos inicializado una vez por semana GPS a la medianoche del sábado al domingo

Chipping tasa de C / A es 1.023 MHz

Tarifa para P (Y) Chipping es 10,23 MHz

Tabla 1. Especificación de datos para transmisión por satélite

	C / A	P (Y)	Datos de navegación
Tasa de Chipping	1.023 Mbps	10.23 Mbps	50 bps
Longitud por chip	293m	29.3m	5.950 kilometros
Repetición	1ms	1 semana	N / A
Tipo de Código	Oro	Pseudo azar	N / A
Llevado a cabo	Li	L1, L2	L1, L2
Característica	Fácil de adquirir	Posicionamiento preciso, resistente al atasco	Tiempo, efemérides CÓMO

Figura [2]

4.3.4 Sistema de ubicación basado en GPS

Cada vez más empresas privadas están invirtiendo en tecnologías basadas en la localización de los activos, de los animales y la gente de seguimiento. Dependiendo del tipo de tecnología en uso, el nivel de exactitud de la identificación de la posición exterior del abonado puede variar de identificación basado en células de hito más cercano, a la longitud de punta y latitud coordenadas de un objeto o sujeto. El contexto de aplicación es también importante, esta información que se reunió sobre los empleados por un empleador o es el uso de la tecnología de una opción voluntaria para el suscriptor o de su cuidador. Hasta ahora, ha habido pocos casos que han terminado en el litigio sobre la exactitud de una solución de la ubicación, pero a medida que el número de adoptantes LBS establece un crecimiento por áreas de aplicación de nicho, se prevé que puede surgir un mayor número de conflictos entre el usuario final y las partes interesadas. La responsabilidad es una cuestión clave aquí, ya que es la privacidad.

Seguimiento de personas

"La movilidad es una actividad humana básica e indispensable que es esencial para que seamos capaces de llevar una vida independiente en una base diaria". Alguien que se mueve se puede seguir de forma manual o digitalmente. La información que se reunieron como los usuarios finales se mueve alrededor se puede considerar un tipo de "crónica electrónico". Dejarse ser rastreados puede ser un acto voluntario, pero en la mayoría de los casos se impone por un tercero que tiene cierto control sobre el usuario final. El seguimiento es fundamental en el proceso "de la captura de movimiento de personas, control de comportamiento de las personas y la vigilancia por vídeo en interiores". También existen otras técnicas para el seguimiento de los seres humanos basado en GPS asistida (A-GPS), la tecnología Wi-Fi, tales como el "Seguimiento Humano y Después" sistema, o tecnologías integradas que todos pueden convertirse utilizada en el futuro como un reemplazo o técnica de contingencia

para GPS. El enfoque de seguimiento de Wi-Fi emplea una técnica entrometido que requiere el usuario final emplear balizas activas en su cuerpo, en oposición a los sistemas de visión que son generalmente discreto. De la misma manera, un receptor GPS en la forma de un reloj o dispositivo de mano recortado a un cinturón puede ser considerado molesto.

Almacenamiento de datos de seguimiento

Seguimiento de los datos recogidos por un GPS, como la ruta o punto de información, se puede representar espacialmente en un sistema de información geográfica (SIG). El SIG puede contener múltiples capas de información, a partir de datos cívicos a datos políticos administrativos, información estadística e incluso datos de unidades no-tierra. El SIG puede almacenar datos de trayectoria que se basa en supuestos relacionados con los datos de velocidad y dirección históricos del usuario final, y la información de carretera / camino estática. En relación con esta idea es la noción de "bibliotecas digitales" del rastro, en efecto, el estudio de la superposición de rutas de GPS y su almacenamiento digital. Morris et al. Explique que los registros de trazado GPS, son secuencias de ubicaciones precisas creadas por dejar caer una migaja de pan. Mientras que el papel de Morris se centra en el GPS para la actividad recreativa, existe la posibilidad de que los registros de trayecto "privadas" que se comparó con el fin de encontrar con origen y puntos de interacción entre las personas. Los resultados de un análisis de este tipo entran en la categoría de la inteligencia basada en la ubicación. Considere la posibilidad de alertas "colisión" de personas de interés. El acceso a los datos de seguimiento de los registros de un usuario final requiere una estricta vigilancia. Hengartner y Steenkiste (2005) reafirman que " la localización es una pieza sensible de la información "y que" liberar a las entidades azar podría plantear riesgos de seguridad y privacidad". Hacen hincapié en la necesidad de políticas individuales e institucionales y la importancia de los modelos formales de confianza. [11]

4.3.5 Un sistema de monitoreo GPS Web escalable basada en el patrón de empuje AJAX

La arquitectura de todos los sistemas de seguimiento GPS tradicionales se basa en el CIS. Este modelo posee muchas deficiencias, como el costo elevado desarrollo, dificultad en el mantenimiento y actualización, inconveniente para los usuarios y etc. Afortunadamente, con el Ajax firmemente establecido como una técnica de desarrollo de aplicaciones Web generalizada, es posible construir sistema de monitoreo GPS basado en B / Arquitectura S, por lo que un gran número de sistemas de seguimiento GPS Web son liberados recientemente. Los inconvenientes de modelo CIS desaparecen, pero nuevos problemas están llegando a causa de la especificidad de sistema de seguimiento GPS web.

El modelo web tradicional requiere toda la comunicación entre el navegador y el servidor para ser iniciado por el cliente y la aplicación Ajax no es una excepción. Por ejemplo, el usuario final hace clic en un botón o enlace y de este modo solicita algunos datos desde el servidor. Así, una vez se devuelve una respuesta completa, no hay manera aún más para el servidor para enviar datos al navegador del cliente de nuevo. En este esquema, cada interacción entre el navegador y el servidor es independiente de las otras interacciones. Pero la particularidad de sistema de seguimiento GPS requiere que el navegador podría actualizar la última posición pasiva desde el lado del servidor tan pronto como el servidor recibe una nueva señal, sin acción del usuario o de sondeo de cliente. Limitado por el defecto de patrón Web petición / respuesta, el HTTP tirando patrón es el enfoque tradicional para desarrollar el sistema de monitoreo GPS basado en Ajax. En otras palabras, las encuestas del navegador del servidor de actualizaciones cada pocos segundos. Pero hay tres inconvenientes principales de este modo:

Redundancia del sondeo de cliente: cada cliente debe tener acceso al servidor de actualizaciones con regularidad, lo que representa una carga para los recursos del servidor. Es casi imposible definir un intervalo ideal para evitar la redundancia de la votación desde el cliente en el entorno real. La peor situación es una aplicación que implica cambios infrecuentes. En este caso, las encuestas de cliente serían innecesarias;

Retraso de la actualización de la posición: la carga del servidor puede ser aliviado mediante el aumento del intervalo de sondeo, pero este método tiene la consecuencia no deseada de la introducción de un desfase entre una nueva posición de alcanzar el servidor y el conocimiento del cliente de la misma, debido a que las señales llegan a menudo en diferente tiempo;

La falta de escalabilidad: la redundancia del sondeo de cliente crece rápidamente a medida que los usuarios aumentan gradualmente. Como resultado, el servidor abrumar pronto.

Por supuesto, un equilibrio se puede encontrar para un determinado sistema de seguimiento GPS, y de sondeo puede funcionar aceptablemente. Pero todavía existen las desventajas anteriores. [12]

4.4 MARCO LEGAL

La Propiedad Intelectual es la denominación que recibe la protección legal sobre toda creación del talento o del ingenio humano, dentro del ámbito científico, literario, artístico, industrial o comercial.

La protección de la propiedad intelectual es de tipo jurídica, sin embargo las leyes que existen no se realiza sobre esta denominación conceptual, sino sobre dos campos muy bien diferenciados: el Derecho de Autor y la Propiedad Industrial.

La protección que la ley colombiana otorga al Derecho de Autor se realiza sobre todas las formas en que se puede expresar las ideas, no requiere ningún registro y perdura durante toda la vida del autor, más 80 años después de su muerte, después de lo cual pasa a ser de dominio público. El registro de la obra ante la Dirección Nacional del Derecho de Autor sólo tiene como finalidad brindar mayor seguridad a los titulares del derecho.

En el caso del Software, la legislación colombiana lo asimila a la escritura de una obra literaria, permitiendo que el código fuente de un programa esté cubierto por la ley de Derechos de Autor.

La Propiedad Industrial por su parte, es la protección que se ejerce sobre las ideas que tienen aplicación en cualquier actividad del sector productivo o de servicios. En Colombia, para oficializar esta protección se requiere un registro formal en la Superintendencia de Industria y Comercio y sólo es válido durante algunos años para asegurar el monopolio de su explotación económica.

La diferencia fundamental entre los Derechos de Autor y la Propiedad Industrial, es que mientras los primeros protegen el medio en el que va la creación y el ingenio artístico, durante toda la vida del autor más un tiempo adicional (80 años), el segundo protege la idea pero sólo en el caso en que tenga una aplicación industrial, y se realiza por un tiempo limitado para asegurar su explotación económica (alrededor de 20 años). En ambos casos, después de pasada la protección, las creaciones pasan a ser de Dominio Público, lo que significa que cualquier persona o empresa puede utilizarlas sin permiso de nadie y sin tener que pagar por ello, pero siempre reconociendo la autoría.

Si bien la protección de la Propiedad Intelectual se realiza a través de la legislación, y por tanto tiene cobertura en el territorio del país, las leyes y decretos tanto del Derecho de Autor como de la Propiedad Industrial se realizan con base en los acuerdos y tratados de la Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI), por lo que hace que la mayoría de países en el mundo realizan la protección de forma similar y con mecanismos para la cooperación internacional en caso de pleitos jurídicos por fuera de las fronteras de su territorio. [13]

4.4.1 Ley 1341

Artículo 1°. Objeto. La presente ley determina el marco general para la formulación de las políticas públicas que regirán el sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, su ordenamiento general, el régimen de competencia, la protección al usuario, así como lo concerniente a la cobertura, la calidad del servicio, la promoción de la inversión en el sector y el desarrollo de estas tecnologías, el uso eficiente de las redes y del espectro radioeléctrico, así como las potestades del Estado en relación con la planeación, la gestión, la administración adecuada y eficiente de los recursos, regulación, control y vigilancia del mismo y facilitando el libre acceso y sin discriminación de los habitantes del territorio nacional a la Sociedad de la Información.

Parágrafo. El servicio de televisión y el servicio postal continuarán rigiéndose por las normas especiales pertinentes, con las excepciones específicas que contenga la presente ley.

Sin perjuicio de la aplicación de los principios generales del derecho.

Artículo 2°. Principios orientadores. La investigación, el fomento, la promoción y el desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones son una política de Estado que involucra a todos los sectores y niveles de la administración pública y de la sociedad, para contribuir al desarrollo educativo, cultural, económico, social y político e incrementar la productividad, la competitividad, el respeto a los Derechos Humanos inherentes y la inclusión social.

Las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deben servir al interés general y es deber del Estado promover su acceso eficiente y en igualdad de oportunidades, a todos los habitantes del territorio nacional.

Son principios orientadores de la presente ley:

1. Prioridad al acceso y uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. El Estado y en general todos los agentes del sector de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones deberán colaborar, dentro del marco de sus obligaciones, para priorizar el acceso y uso a las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en la producción de bienes y servicios, en condiciones no discriminatorias en la conectividad, la educación, los contenidos y la competitividad.

2. Libre competencia. El Estado propiciará escenarios de libre y leal competencia que incentiven la inversión actual y futura en el sector de las TIC y que permitan la concurrencia al mercado, con observancia del régimen de competencia, bajo precios de mercado y en condiciones de igualdad. Sin perjuicio de lo anterior, el Estado no podrá fijar condiciones distintas ni privilegios a favor de unos competidores en situaciones similares a las de otros y propiciará la sana competencia.

3. Uso eficiente de la infraestructura y de los recursos escasos. El Estado fomentará el despliegue y uso eficiente de la infraestructura para la provisión de redes de telecomunicaciones y los servicios que sobre ellas se puedan prestar, y promoverá el óptimo aprovechamiento de los recursos escasos con el ánimo de generar competencia, calidad y eficiencia, en beneficio de los usuarios, siempre y cuando se remunere dicha infraestructura a costos de oportunidad, sea técnicamente factible, no degrade la calidad de servicio que el propietario de la red viene prestando a sus usuarios y a los terceros, no afecte la prestación de sus propios servicios y se cuente con suficiente infraestructura, teniendo en cuenta la factibilidad técnica y la remuneración a costos eficientes del acceso a dicha infraestructura. Para tal efecto, dentro del ámbito de sus competencias, las entidades del orden nacional y territorial están obligadas a adoptar todas las medidas que sean necesarias para facilitar y garantizar el desarrollo de la infraestructura requerida, estableciendo las garantías y

medidas necesarias que contribuyan en la prevención, cuidado y conservación para que no se deteriore el patrimonio público y el interés general.

4. Protección de los derechos de los usuarios. El Estado velará por la adecuada protección de los derechos de los usuarios de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones, así como por el cumplimiento de los derechos y deberes derivados del Hábeas Data, asociados a la prestación del servicio. Para tal efecto, los proveedores y/u operadores directos deberán prestar sus servicios a precios de mercado y utilidad razonable, en los niveles de calidad establecidos en los títulos habilitantes o, en su defecto, dentro de los rangos que certifiquen las entidades competentes e idóneas en la materia y con información clara, transparente, necesaria, veraz y anterior, simultánea y de todas maneras oportuna para que los usuarios tomen sus decisiones.

5. Promoción de la Inversión. Todos los proveedores de redes y servicios de telecomunicaciones tendrán igualdad de oportunidades para acceder al uso del espectro y contribuirán al Fondo de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

6. Neutralidad Tecnológica. El Estado garantizará la libre adopción de tecnologías, teniendo en cuenta recomendaciones, conceptos y normativas de los organismos internacionales competentes e idóneos en la materia, que permitan fomentar la eficiente prestación de servicios, contenidos y aplicaciones que usen Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y garantizar la libre y leal competencia, y que su adopción sea armónica con el desarrollo ambiental sostenible.

7. El derecho a la comunicación, la información y la educación y los servicios básicos de las TIC. En desarrollo de los artículos 20 y 67 de la Constitución Nacional el Estado propiciará a todo colombiano el derecho al acceso a las tecnologías de la información y las comunicaciones básicas, que permitan el ejercicio pleno de los siguientes derechos: La libertad de expresión y de difundir su pensamiento y opiniones, la de informar y recibir información veraz e imparcial, la educación y el acceso al conocimiento, a la ciencia, a la técnica, y a los demás bienes y valores de la cultura. Adicionalmente el Estado establecerá programas para que la población de los estratos desarrollara programas para que la población de los estratos menos favorecidos y la población rural tengan acceso y uso a las plataformas de comunicación, en especial de Internet y contenidos informáticos y de educación integral.

8. Masificación del Gobierno en Línea. Con el fin de lograr la prestación de servicios eficientes a los ciudadanos, las entidades públicas deberán adoptar todas las medidas necesarias para garantizar el máximo aprovechamiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en el desarrollo de sus funciones. El Gobierno Nacional fijará los mecanismos y condiciones para garantizar el desarrollo de este principio. Y en la reglamentación correspondiente establecerá los plazos, términos y

prescripciones, no solamente para la instalación de las infraestructuras indicadas y necesarias, sino también para mantener actualizadas y con la información completa los medios y los instrumentos tecnológicos. [14]

4.4.2 Ley 105 de 1993

Que artículo 3 de la Ley 105 de 1993, estipula que el transporte público es una industria encaminada a garantizar la movilización de personas o cosas por medio de vehículos apropiados a cada una de las infraestructuras del sector, en condiciones de libertad de acceso, calidad y seguridad de los usuarios sujeto a una contraprestación económica.

Que el numeral 2 del artículo 3 ibídem, señala que la operación del transporte público en Colombia es un servicio público bajo la regulación del Estado, quien ejercerá el control y la vigilancia necesarios para su adecuada prestación en condiciones de calidad, oportunidad y seguridad y que existirá un servicio básico de Transporte accesible a todos los usuarios; que se permitirán de acuerdo con la regulación o normatividad, el transporte de lujo, turístico y especial, que no compitan deslealmente con el sistema básico.

Que el artículo 5 de la Ley 336 de 1996, establece el carácter de servicio público esencial bajo la regulación del Estado que la ley le otorga a la operación de las empresas de transporte público, implicará la prelación del interés general sobre el particular, especialmente, en cuanto a la garantía de la prestación del servicio y a la protección de los usuarios, conforme a los derechos y obligaciones que señale el reglamento para cada modo.

Que el artículo 23 de la misma norma, dispone que las empresas habilitadas para la prestación del servicio público de transporte sólo podrán hacerlo con equipos matriculados o registrados para dicho servicio, previamente homologados ante el Ministerio de Transporte, sus entidades adscritas, vinculadas o con relación de coordinación y que cumplan con las especificaciones y requisitos técnicos de acuerdo con la infraestructura de cada modo de transporte.

Que el artículo 31 de la ley en comento, ordena que los equipos destinados al servicio público de transporte en cualquier modo, deberán cumplir con las condiciones de peso, dimensiones, capacidad, comodidad, de control gráfico o electrónico de velocidad máxima, de control a la contaminación del medio ambiente, y otras especificaciones técnicas, de acuerdo con lo que se señale en el reglamento respectivo, para efectos de la homologación correspondiente.

Que el Ministerio de Transporte a través del contrato 179 de 2011, estableció que es necesario ajustar el modelo empresarial y actualizar el marco regulatorio de esta modalidad de servicio.

Que de acuerdo con lo anterior, es indispensable adoptar medidas para el aprovechamiento eficiente de los equipos, garantizando la sostenibilidad de la industria, la continuidad y regularidad del servicio, en condiciones de calidad y

seguridad y la eficiente prestación del Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Especial.

Que en mérito de lo expuesto,

OBJETO, PRINCIPIOS Y ÁMBITO DE APLICACIÓN

Artículo 1.- Objeto y principios. . El presente decreto tiene como objeto reglamentar la prestación del Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Especial y establecer los requisitos que deben cumplir las empresas interesadas en obtener y mantener la habilitación en ésta modalidad, la cual deberá operar de forma eficiente, segura, oportuna y económica, cumpliendo con los principios rectores del transporte de la libre competencia e iniciativa privada y solamente se aplicarán las restricciones establecidas por la ley y los Convenios Internacionales.

Artículo 2.- Ámbito de aplicación. Las disposiciones contenidas en el presente decreto se aplicarán integralmente a la modalidad del Transporte Público Terrestre Automotor Especial, en todo el territorio nacional, de acuerdo con los lineamientos establecidos en las Leyes 105 de 1993, 336 de 1996 y 300 de 1996, modificada por la Ley 1101 de 2006, la Ley 1558 de 2012 y las demás que las modifiquen, adicionen o sustituyan.

Artículo 3.- Transporte público, Actividad Transportadora y Transporte Privado. Para efectos del presente decreto se entenderá por transporte público lo dispuesto en el artículo 3 de la ley 105 de 1993, por actividad transportadora y transporte privado lo señalado en los artículos 5 y 6 de la Ley 336 de 1996. [15]

4.5 MARCO CONCEPTUAL

Dando cumplimiento al objetivo número 1 del proyecto de analizar el estado del arte del sistema de monitoreo de equipos de alta gama, se genera la siguiente redacción:

4.5.1 Estado del arte.

El sistema GPS (Sistema de Posicionamiento Global) fue creado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, para constituir un sistema de navegación preciso con fines militares, que sustituyera al antiguo sistema utilizado, que no era otro que las mediciones Doppler sobre la constelación Transit. Para ello, aprovecharon las condiciones de la propagación de las ondas de radio de la banda L en el espacio, así como la posibilidad de modular las ondas para que en ellas se pueda incluir la información necesaria, que permita posicionar un objeto en el sistema de referencia apropiado. Este proyecto se hizo realidad entre los meses de febrero y diciembre de 1978, cuando se lanzaron los cuatro primeros satélites de la constelación NAVSTAR, que hacían posible el sistema que resolvería la incógnita de nuestra posición en la Tierra. Actualmente, el GPS funciona mediante una red de 29 satélites que se

encuentran orbitando alrededor de la Tierra. Cuando se desea determinar la posición específica de un punto, lugar u objeto, el dispositivo utilizado, localiza automáticamente cuatro satélites de la red como mínimo, de los que recibe señales indicando la posición del objeto o lugar y el reloj de cada uno de los satélites. En base a estas señales, el dispositivo sincroniza el reloj del GPS y calcula el retraso de las señales, es decir, la distancia del satélite. Por triangulación calcula la posición en el que objeto o lugar se encuentra. La triangulación, en el caso del GPS, se basa en determinar la distancia de cada satélite respecto al punto de medición, por lo que, conocidas las distancias, se determina fácilmente la posición relativa del objeto respecto a los satélites que enviaron las señales. Además, conociendo las coordenadas o posición de cada satélite (por la señal que emite cada satélite), se obtiene la posición absoluta o las coordenadas reales del punto de medición. De igual forma, se obtiene una exactitud extrema en el reloj del GPS, similar a la de los relojes atómicos que desde la Tierra sincronizan a los satélites. La antigua Unión Soviética tenía un sistema similar llamado GLONASS, ahora gestionado por la Federación Rusa.

Actualmente la Unión Europea intenta lanzar su propio sistema de posicionamiento por satélite denominado Galileo. [16]

El estudio del monitoreo y localización por GPS mediante la red de comunicaciones es relativamente nuevo en Colombia, pero está aumentando rápidamente. Actualmente se cuenta con la más completa y actualizada base de datos de mapas vector de Colombia, esto permite soportar aplicaciones móviles y en internet de última generación. Un sistema capaz de realizar tal tarea tiene diversos usos; permite realizar el monitoreo o seguimiento de la flota de vehículos, en la comodidad de su teléfono celular y tener el reporte a tiempo del estado de los mismos. También puede conocer estadísticas de los recorridos, que le ayudara a tomar decisiones y optimizar los tiempos y rutas de entrega.

El Gobierno de Estados Unidos decidió que debía incorporar distintos grados de error en las mediciones obtenidas por los receptores, por motivos de seguridad.

Este gobierno gastó 12.000 Millones de dólares para desarrollar el sistema de navegación más exacto del mundo, sin embargo, ahora está degradando intencionalmente su exactitud; esta política se denomina "Disponibilidad Selectiva" y pretende asegurar que ninguna fuerza hostil o grupo terrorista pueda utilizar el GPS para fabricar armas certeras y atacar contra la seguridad de los civiles. Los receptores de uso militar utilizan una clave para eliminar la Disponibilidad Selectiva y son, por ello, mucho más exactos. Lo que se hace básicamente es que el Departamento de Defensa introduce cierto "ruido" en los datos del reloj satelital, lo que a su vez se traducen errores en los cálculos de posición. Otra forma es que el Departamento de Defensa envía datos orbitales ligeramente erróneos a los satélites, que estos reenvían (transmitiendo el error) a los receptores GPS como parte de la señal que emiten.

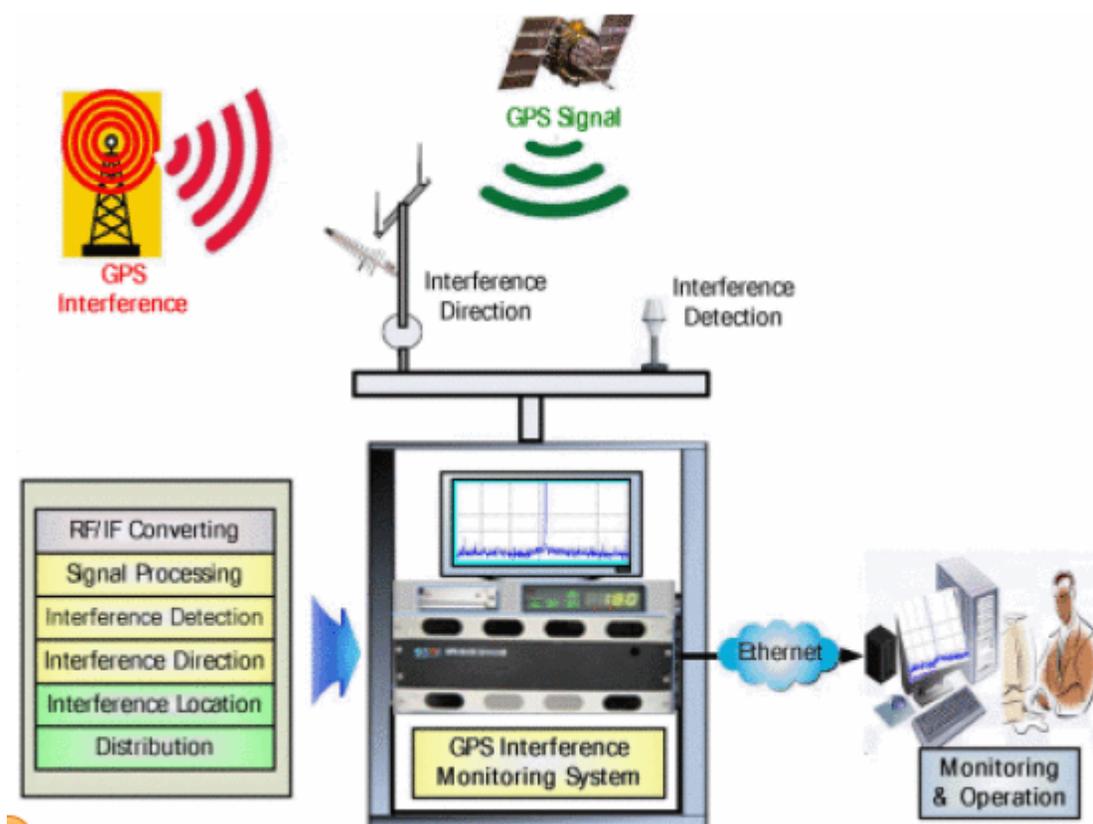


Figura [3] GPS sistema de monitoreo

Sistemas de navegación basados en GPS se han utilizado en los sistemas de navegación de vehículos terrestres debido al bajo precio, fácil instalación, y otros factores beneficiosos. Recientemente, el GPS es ampliamente siendo utilizado en las diversas aplicaciones tales como el teléfono inteligente, la red de telecomunicaciones móviles, la red inteligente, la red financiera, y la determinación de la órbita satelital. A pesar de que la fiabilidad y la estabilidad de servicio de GPS se vuelven importantes, la señal de GPS es muy débil y se dañan fácilmente por la señal de interferencia. La interferencia GPS debe ser una amenaza fundamental para la aplicación GPS diversos. Por lo tanto, con el fin de prevenir los daños causados por la señal de interferencia ilegal sistema de monitoreo de interferencia GPS (IMS) debe ser desarrollado y operado. [17]

El crecimiento de los sistemas de transporte inteligentes (STI) en la última década se ha traducido en una mejora significativa en la seguridad vial y la vigilancia. Esto incluye la gestión del tráfico, sistemas de asistencia al conductor, adaptación inteligente de la velocidad, y evitar colisiones. Estos sistemas son compatibles con las capacidades de localización y de navegación. Sin embargo, la implementación de STI depende principalmente de la calidad de los datos de

posicionamiento . Información de posicionamiento de alta calidad puede ser adquirida por considerar cuatro medidas de rendimiento: la precisión, integridad, continuidad y disponibilidad. Estas cuatro medidas son parámetros de navegación requerida.

Hay dos componentes principales para cualquier base en la ubicación utilizado los cuales son sistemas de navegación y servicios: un sistema de posición geométrica, como un GPS o un sistema de navegación integrado, como GPS / DR; y un sistema de información geográfica (SIG) mapas de carreteras. Además, para determinar el enlace correcto segmento de carretera y la carretera en la que un vehículo se está desplazando, un algoritmo de emparejamiento de mapas, que integra la información de posicionamiento en el mapa digital de carreteras, se requiere Independientemente de la inexactitud y errónea en soluciones de posición GPS utilizando algoritmos de correspondencia mapa en sus aplicaciones puede mejorar la exactitud de estas soluciones.

Algunas aplicaciones que tienen consecuencias jurídicas o económicas, tales como los sistemas de aplicación de la ley de tráfico (imposición de multas de velocidad), requieren la integridad, tanto en la información de posicionamiento y velocidad porque esta integridad garantiza que estos sistemas ignorarán cualquier información errónea o defectuosa. En la literatura, se han propuesto la mayoría de los algoritmos de integridad de la seguridad, y críticos sus aplicaciones se centran en el posicionamiento y la integridad del mapa correspondiente.

La investigación en determinar la velocidad de respuesta ha demostrado que la velocidad exacta se puede obtener utilizando sensores GPS en lugar de indicador de velocidad del vehículo, que se considera que es más rentable , muestra dos métodos para determinar la velocidad de un receptor GPS: Doppler GPS, en el que el receptor rastrea continuamente las frecuencias portadoras de un número diferente de satélites usando bucle de bloqueo de fase (PLL) y soluciones de posicionamiento GPS llamados trackpoints.

Investigaciones de medición de la velocidad muestran que el uso GPS fecha Doppler puede proporcionar una mayor precisión que la medición indirecta, que se basa en los datos de posicionamiento que se traduce en algunos errores .Sin embargo, el logro de la exactitud de estimación de la velocidad Doppler GPS depende del número de satélites disponibles, un estudio realizado muestra que la relación entre el error de velocidad y el número de satélites utilizados en la medición de la velocidad es inversa. Por lo tanto, es importante tener en cuenta el número de satélites antes de medir estos datos. Desde Doppler GPS requiere cuatro o más satélites a la velocidad de medición. [18]

4.5.2 Tipos de equipos de monitoreo por GPS.

- TRACKGUARD: El TRACKGUARD fue desarrollado para realizar el seguimiento de equipos GPS montados en vehículos, cargas, e incluso en personas (Msd) y relacionarlos a cuentas de abonado del sistema central.

El sistema recibe la posición de móvil, persona o mascota (latitud y longitud) y la muestra en Cartografía Google Maps, y al mismo tiempo se atienden las distintas señales de alarma provenientes de los dispositivos.

También se puede conformar una Geocerca, delimitando las zonas y rutas en las que el vehículo puede transitar. En caso de traspasar esta Geocerca el sistema generará una alarma al operador para ser atendida. [19]

- **Control Track:** Control detallado de recorridos. Odómetro y horas de uso. Actualizaciones. El equipo es capaz de descargar del servidor la última versión de software disponible, asegurando una constante mejora del mismo. Bloqueo motor. Esta función permite hacer un apagado del motor, una vez aplicado el comando el vehículo no podrá ser encendido hasta enviar la instrucción de desbloqueo. Batería de respaldo interna Permite operación autónoma de hasta 7 días de rastreo reportando cada 30 min. Botón de pánico. Activación de alarma Reporte por cambio de giro. Detección de Jammer.

Complementos opcionales: Micrófono espía Sensor de temperatura Sensor de combustible ultrasónico. [20]

- **Sirio Monitoreo:** SIRIO es un plataforma que permite bajo un solo usuario tener acceso a dispositivos tanto de monitoreo satelital como de monitoreo mediante plan de datos GPRS, de tal manera que se puede integrar una flota completa sin importar el dispositivo instalado.

Con SIRIO puede realizar monitoreo de sus vehículos/maquinaria de trabajo desde Internet. Consultar y llevar el registro histórico de los recorridos, realizar informes gerenciales sobre alertas y recorridos, además de tener control operativo sobre maquinaria y recibir alertas en caso de inconsistencias o fallas de seguridad, todo desde su equipo móvil, tableta o computador conectado a Internet. [21]

- **3M:** 3M Electronic Monitoring ofrece un rastreo completo de delincuentes por GPS (sistema de posicionamiento global) con dispositivos de rastreo de una y dos piezas que se pueden llevar puestos. El rastreo se complementa con monitoreo por radiofrecuencia. Las agencias pueden seleccionar el modelo de las unidades de rastreo y ajustar la intensidad de las alertas para que concuerden con los requisitos de supervisión; todo es monitoreado por una única interfaz del usuario. Nuestra plataforma integrada de monitoreo ofrece la flexibilidad máxima, que permite realizar cambios en el equipo en el lugar, en caso de que haya una modificación del protocolo o de supervisión. Las unidades de rastreo de una pieza ofrecen simplicidad y comodidad. Las unidades de rastreo de dos piezas ofrecen una comunicación por voz y una supervisión más intensivas.

Las unidades de 3M Electronic Monitoring almacenan reglas en el dispositivo, lo que permite un rastreo autónomo y una capacidad de monitoreo sin necesidad de depender de la disponibilidad de señal inalámbrica. Se alerta inmediatamente a los delincuentes en caso de que se viole una regla

geográfica o de otro tipo. Con este tipo de alertas, se avisa al delincuente que se requiere una acción correctiva; además, sirven para ayudar a modificar el comportamiento del delincuente. [22]

- TRACKER GPS: Localización satelital a través de Internet, con visualización en tiempo real en mapas digitalizados. Notificaciones vía mensaje de texto y/o correo electrónico cada vez que el vehículo entre o salga de un área geográfica predeterminada, o cuando exceda un límite de velocidad establecido. Históricos de recorridos hasta de 3 meses. Asistencia al cliente las 24 horas los 365 días del año. Asistencia en caso de robo de su vehículo a través del exclusivo sistema GEO-24.[23]

4.5.3 Software de monitoreo.

- NDONDE.ES: **Ndonde.es** es una plataforma tecnológica compuesta de dos sistemas bien diferenciados:
 - Una aplicación (programa) instalado en el dispositivo móvil que envía a un servidor los distintos puntos GPS por los que va pasando, y recibe las notificaciones que el servidor le envía.
 - Un portal web de gestión y consulta en el que los usuarios con privilegios de acceso pueden consultar la información enviada por los distintos dispositivos, configurar alertas para ellos o notificarles de novedades. Esta parte de la plataforma será la típicamente utilizará el jefe de la empresa, el tutor del menor/anciano a controlar, etc.

Comunicación: La comunicación entre ambos sistemas es fundamental para el correcto funcionamiento de la plataforma, y ésta se consigue de dos formas distintas:

- **Comunicación en tiempo real (síncrona):** La comunicación síncrona se basa en el envío continuo de información. La aplicación móvil envía al servidor la información en el instante que la obtiene. Este tipo de comunicación es la que mejor rendimiento ofrece, aunque precisa de un dispositivo permanentemente conectado a Internet o con posibilidad de estarlo en cualquier momento. (por lo general dicha conexión se realizará mediante **servicios 3G** - tarifas planas de datos - o mediante conexiones a **redes wi-fi**).
- **Comunicación diferida (asíncrona):** Cuando el dispositivo móvil no puede transmitir los datos recopilados al servidor central por falta de conectividad, los almacena temporalmente, hasta que recupera la conexión a Internet. En ese momento se envían todos los datos acumulados y ya pueden ser consultados en el portal. [24]

- **MAX TRACKER:** La Plataforma GPS-AVL MaxTracker es un software especializado diseñado para el rastreo y control logístico de unidades GPS que te permite tener tu propia central de monitoreo de GPS. El sistema completo se conforma de tres módulos: un **1. Administrador** de cuentas y equipos, el módulo **2. Servidor GPS** y el **3. Módulo Cliente** que genera reportes y visualiza posiciones en mapa.

Estos tres módulos de software se ejecutan en conjunto en un servidor de alto rendimiento comunicados entre sí a través de una base de datos. La arquitectura de la Plataforma MaxTracker es de tipo multihilo - multiusuario y está desarrollada para trabajar sobre cualquier sistema operativo, tamaño de servidor y configuración de Hardware. Cuenta con funcionalidades de última generación en manejo de datos GPS, además de **herramientas únicas** como el sistema MaxTracker ECM para el control de información de vehículos a diesel. Una central de monitoreo GPS con la plataforma GPS-AVL MaxTracker garantiza tanto al cliente como al proveedor del servicio, el control y la información de sus unidades, al momento, en cualquier lugar y sin complicaciones. [25]

4.5.4 Software para equipos móviles.

4.5.4.1 Sistema operativo Android:

Es una plataforma de software para dispositivos móviles que incluye un Sistema Operativo y aplicaciones de base.

Android es un conjunto de herramientas y aplicaciones vinculadas a una distribución Linux para dispositivos móviles. Por sí solo no es un Sistema Operativo Android es de código abierto, gratuito y no requiere pago de licencias.

Android es una plataforma de código abierto para dispositivos móviles que está basada en Linux y desarrollada por Open Handset Alliance, se prevé que los primeros teléfonos con Android aparezcan en el segundo semestre de 2008 y compañías poderosas como LG, Motorola y HTC ya han diseñado alguno de los prototipos que incorporarán el Sistema Android.

Es una stack de software para dispositivos móviles que incluye un Sistema Operativo, Middleware y aplicaciones de base. Los desarrolladores pueden crear aplicaciones para la plataforma usando el SDK de Android. Las solicitudes se han escrito utilizando el lenguaje de programación Java y se ejecutan en Dalvik, una máquina virtual personalizada que se ejecuta en la parte superior de un núcleo de Linux. (Rafael C., 2010)

Fue desarrollado inicialmente por, una firma comprada por Google en el año 2005. Es el principal producto de la open handset Alliance, un conglomerado de fabricantes y desarrolladores de hardware, software y operadores de servicio. Las unidades vendidas de teléfonos inteligentes con Android se ubican en el primer puesto en los estados unidos, en el segundo y tercer trimestres de 2010, con una cuota de mercado

de 43,6% en el tercer trimestre. A nivel mundial alcanzó una cuota de mercado del 50,9% durante el cuarto trimestre de 2011, más del doble que el segundo sistema operativo (os de Apple). (Wikipedia, 2014)

Parece que ha pasado una eternidad desde que empecé a escribir en El Androide Libre. Sin embargo sólo nos tenemos que remontar al 2 de Enero de este año para encontrarnos con uno de los primeros artículos en los que contaba un poco por encima la historia de Android, desde que nació hasta la actualidad. Este artículo se quedaba en el reciente anuncio de Honeycomb, y ahora ya vemos cómo las tabletas de Android lo llevan y cada día más se quieren unir al pastel. Sin embargo en ese artículo pasé muy por encima, en tan sólo un párrafo, la parte de los comienzos, donde Android empezó a gestarse, a lo que llamo la prehistoria de Androide, ya que este no surgió de la nada o de un día para otro.

El Sistema Operativo más usado en Smartphone actualmente en el mundo no es una idea que se le ocurrió a alguien un día y tuvo un camino fácil para empezar a funcionar, sino que surge poco a poco y vive diferentes etapas hasta que el primer Android ve la luz. Hoy nos vamos a centrar en esa etapa de la historia de Android. Sus comienzos. La cuna de lo que hoy conocemos como un Android adolescente, al que aún le queda por madurar mucho, pero del que ya vemos y disfrutamos sus mejores cualidades. [26]

4.5.4.2 Sistema operativo IOS:

IOS, es un sistema operativo propiedad de Apple orientado a sus dispositivos móviles táctiles como el **iPhone**, el **iPod touch** el **iPad**. Cuenta con actualizaciones periódicas que están disponibles para su descarga y actualización a través de **iTunes**, que es el software gratuito e indispensable para manipular y sincronizar toda clase de archivos en estos dispositivos.

Una de las novedades que ha incluido Apple en sus últimos dispositivos, es la actualización del sistema vía OTA (on the Air), lo que se hace directamente desde el propio terminal y sin tener que conectarlo a **iTunes** ni necesidad de poseer un ordenador personal, ya que sólo se requiere una conexión WiFi. En la actualidad, este sistema operativo va por su versión o **firmware número 5**.

Apple reveló la existencia del proyecto de un sistema operativo orientado a dispositivos móviles el 9 de Enero del año 2007, aprovechando la **Macworld conference**. En un principio el proyecto de sistema operativo no tenía un nombre en concreto, y no fue hasta un año después, coincidiendo con la presentación de la primera beta del **SDK del iPhone**, que comenzó a ser conocido como **iPhone OS**.

El primer Firmware oficial del iPhone fue presentado el 29 de junio de 2007, y por aquella época se consideraba que dicho terminal venía con una versión móvil de OSX. Si es que si queremos remontarnos a la primera versión oficial del sistema operativo ya llamado iPhone OS o iOS, tendremos que remontarnos hasta el 6 de marzo del año 2008. La última versión conocida de iOS es la 5 (con sus actualizaciones 5.0.1 y

5.1). Fue presentado junto al iPhone 4S y está disponible desde el 12 de octubre del 2011.

Apple, suele presentar una actualización grande de iOS cada año, generalmente acompañando al lanzamiento de un dispositivo. Además, siempre hay actualizaciones menores o medianas, las que añaden pequeñas funciones y reparan bugs y agujeros de seguridad.

Características principales del sistema operativo de Apple

Este sistema operativo está orientado específicamente para su uso mediante dispositivos móviles con pantalla Táctil. IOS es una variante del Mac OS X, que es el sistema operativo para computadoras de la marca Apple y, al igual que él, está basado en Unix.

El sistema Unix es el utilizado en publicaciones de Linux, así que iOS, OS X y Linux, guardan más similitudes de las que nos podemos imaginar, tan solo que los dos primeros son sistemas operativos propiedad de Apple y cerrados al uso en dispositivos de la propia compañía, mientras que Linux es un código abierto y valido para multitud de dispositivos, abierto a implementaciones y al uso e inclusión en los dispositivos y marcas que lo consideren.

Una de las peculiaridades más valoradas por los usuarios de este sistema operativo móvil, es su funcionalidad y capacidad para trabajar con múltiples programas a la vez y en segundo plano, lo que es conocido como la multi-tarea (a partir del iOS 4). Además, al ser un sistema operativo orientado exclusivamente para dispositivos móviles con pantalla táctil, incorpora la tecnología multi-touch, la cual es capaz de reconocer múltiples gestos y toques en la pantalla, así podremos, por ejemplo, pellizcando en la pantalla ampliar o reducir una imagen.

Su constitución gráfica es sencilla y minimalista, cuenta con una pantalla principal, a la cual accedemos mediante una pantalla de bloqueo/desbloqueo de sistema deslizante, en la cual se van disponiendo las aplicaciones según su instalación.

En la parte inferior de la pantalla principal se encuentra **el Dock**, este elemento es fijo en todas las pantallas y nos permitirá incluir dentro de él las aplicaciones más usadas por el usuario, para de esta manera tenerlas siempre a mano con independencia de la pantalla que nos encontremos en ese momento. [27]

5 DISEÑO METODOLÒGICO

La metodología es el proceso de investigación, el cual se basa en el estudio de las empresas, materiales, las técnicas y deferentes procedimientos que se utilizaran, para cumplir los objetivos planteados.

- Empresas: El tipo de empresas la cual va dirigido el proyecto, es para aquella que manejan equipos de alta gama y necesitan realizar un monitoreo en tiempo real de donde van sus dispositivos. Debido a que pueden sufrir pérdidas de los

equipos o robos, la idea es que puedas monitorear las 24 horas a través de GPS y con toda esta información generar una base de datos.

- Materiales: Se necesitaran los siguientes elementos para desarrollar el proyecto.
 - a) Desarrollo de software: Se utilizó software libre de monitoreo satelital el cual es compatible con sistemas de comunicación móvil de última generación, ya que lo ideal es realizar este monitoreo por medio de la sim card. Adicional a esto en un futuro realizar un software propio de monitoreo en java o android el cual maneje un histórico de rutas y alertas automáticas.
 - b) Desarrollo de hardware: Se adquirirán 10 dispositivos Tracker TK 102B, de los cuales 5 van a ser incorporados a los equipos de alta gama que se van a monitorear en el piloto y los otros 5 se tendrán como backup por si llegaran a fallar los incorporados. Estos equipos serán adaptados a nuestros equipos de alta gama el cual llevaran una alimentación constante de 12 voltios, un cable que iría al relé y dos cables SOS que irían a nuestro botón de emergencia.
 - c) Desarrollo del monitoreo: Realizar el registro correspondiente en el portal web www.ndonde.es, desde donde se realizara el correspondiente monitoreo a los equipos a los que se les instale el dispositivo de rastreo y monitoreo. Este tiene la ventaja que es gratuito y tiene conexión de datos (3G – o Wifi).
 - d) Técnicas: Se utilizara como tecnología de monitoreo el GPS a través de un conexión 3G poder manipular nuestro dispositivo. Adicional a eso cada equipo de monitoreo será alimentado directamente de la batería del vehículo que sea transportada, este vehículo llevara instalada y configurada la alarma SOS.

6 APLICACIÓN DEL SISTEMA DE MONITOREO Y RASTREO COMO MODELO DE SEGURIDAD

El sistema es de configuración variable, la implementación depende de las características del activo a rastrear, del paquete que el usuario adquiera, y de la cobertura que programemos en cada uno, cabe resaltar que salvaguardar y brindar seguridad y soporte sobre un equipo costoso y de difícil reposición es un valor

agregado que el usuario valora y crea un vínculo importante de lealtad con nuestra compañía, para desglosar detalladamente el sistema tenemos los siguientes parámetros. [28]

6.1 DESCRIPCION ELECTRÓNICA DEL PROTOTIPO DEL SISTEMA DE MONITOREO

Contamos con un dispositivo activo de muy reducido tamaño pero muy eficiente a la hora de responder exigentemente de acuerdo a la necesidad requerida, se ubica al interior del equipo que se desea rastrear con previa autorización, se instala de manera tal que no sea de fácil acceso y en ubicación desconocida hasta para su propio dueño, lo ideal es que el equipo que requiera ser monitoreado sea llevado al laboratorio donde nuestro calificado personal en equipos de alta gama pueda realizarle toda una serie de pruebas previas en cuanto a funcionamiento, características, y desempeño para garantizar al usuario su confiable funcionamiento, allí nuestro personal se encargara de instalar el dispositivo activo en el lugar más adecuado sin llegar a interferir en el correcto funcionamiento del equipo, idealmente no debe quedar recubierto por piezas de metal rígido que pueden llegar a obstruir la transmisión y recepción de la señal.

El equipo consta de una batería de litio completamente recargable y de alta duración, en condiciones normales genera una autonomía de alrededor de 24 a 26 días con un uso moderado-bajo y de 10 a 12 días con un nivel de exigencia máximo, (tiempo más que suficiente para ser rastreado y ubicado). Esta alimentación se hace completamente autónoma, paralelo a la carga que recibe el equipo de alta gama para su funcionamiento, nuestro dispositivo de rastreo mantiene su carga completa la cual empieza a ser consumida al momento de activar la alerta de rastreo, su funcionamiento es muy versátil mediante un transistor switchable que conmuta rápidamente de acuerdo a la señal de entrada que recibe.

Dado que nuestro sistema cuenta con la posibilidad de mantener permanente comunicación con la central, está equipado con una sim card que al igual que un telefono celular alberga un numero telefonico el cual está configurado para activar el sistema de rastreo mediante llamada telefonica, el numero será entregado al usuario para que en el momento en el que requiera activar de urgencia el rastreo de su equipo simplemente hace una llamada telefonica a este número y todo el sistema empieza automaticamente a operar de manera silenciosa pero muy efectiva.[29]

El dispositivo cuenta también con un doble sistema de monitoreo basado en la trilateracion, esto es un complejo calculo algorítmico que triangula y calcula las

distancias requeridas para enlazar y jamás sacar de rastreo el dispositivo, alternando las telemetrías tomadas entre la torre de telefonía celular y la ubicación GPS ofrecida por el satélite, el fundamento matemático de este protocolo es el siguiente:

6.1.1. Trilateración

Este método consiste en, que en vez de medir ángulos se miden distancias entre todos los lados con distanciómetro. Las distancias que se obtienen en campo hay que reducirlas al horizonte, por ello deberán medirse también los correspondientes ángulos de inclinación, es decir se deben tomar las lecturas cenitales.

Si se designan por a, b, c los lados del triángulo ABC el valor de A se puede deducir mediante el teorema del coseno.

$$\cos A = \frac{b^2 + c^2 - a^2}{2bc}$$

o también

$$\cos \frac{A}{2} = \sqrt{\frac{p(p-a)}{bc}}$$

Las coordenadas de los vértices se deducen del siguiente modo: si son A y B los puntos de partida conocidos el acimut θ_A^B será así mismo conocido y como se ha medido el lado AC, para calcular las coordenadas de C respecto de A solo se precisa deducir el ángulo en A ya que:

$$\theta_A^C = \theta_A^B - A$$

También se puede expresar como un método que se utiliza para determinar la localización de un punto basándose en la distancia de por lo menos otros tres puntos conocidos, sin la necesidad de conocer ángulos (esto si es triangulación).



Figura [4] Mapa GPS

6.2 ESPECIFICACIONES DE DISEÑO

Para el diseño y desarrollo del dispositivo activo como tal acudimos a crear un fuerte lazo de alianza con el proveedor **SISTEMAS MP** quienes prestan un excelente servicio y soporte frente a la amplia gama de tecnologías satelitales que ofrecen, de las cuales resaltaremos tres dispositivos que son los más usados para nuestro propósito:

6.2.1. GPS Tracker FX-LITE

- Posicionamiento periódico en movimiento
- Posicionamiento periódico detenido
- Memoria Interna
- Detección de movimiento por Sensor de Movimiento (no necesita conectar Ignición)
- Comandos remotos por SMS
- Consulta de posición por SMS con respuesta de link a Google Maps con posición actual
- Batería de BackUP (li-ion) incorporada
- GSM: 850/900/1800/1900 cuádruple banda
- GPRS : CLASS 12, TCP /IP

- VOLTAJE DE FUNCIONAMIENTO: 9 24 V CC
- Corriente de trabajo: ~ 22mA (12 V CC)
- Corriente de trabajo: ~ 12mA (24 V CC)
- GPS Tiempo de Localización: Cold Start ~ 38s (a cielo abierto)
- Warm Start ~ 32s
- Hot Start ~ 2s (a cielo abierto)
- GPS PRECISION: 10 M (2D RM)
- RANGO DE TEMPERATURA DE TRABAJO: 20° C~ +70° C
- RANGO DE HUMEDAD: 20% ~ 80% RH
- DIMENSIONES: 47(LARGO)*23 (ANCHO)*4 (ALTO) mm
- Batería Li-ion incorporada.



Figura [5] Tracker GPS

6.2.2. AVL FX24

- Dimensiones 48 x 30 x 13 mm
- Tensión de alimentación 9 a 30 Vcc
- Protección de entrada para picos > 60 Vcc
- Corriente aproximada en reposo < 50 mA
- Corriente aproximada carga de batería < 500 mA
- Puerto de comunicaciones TTL para programación local y conexión
- con periféricos

- Memoria interna de hasta 3000 posiciones
- Conector SMA hembra para antena GSM
- Conector SMA hembra para antena GPS
- Led Indicador verde para estatus de GSM / GPRS Ok
- Led indicador rojo para encendido / GPS conectado
- Batería de LI-ION 1100 – 1600 mA (sujeto a stock)
- Sensor de movimiento Interno
- Antena GSM pasiva interna (opcional)
- Antena GPS pasiva interna (opcional)
- Batería Li-ion incorporada.



Figura [6] GPS FX24

6.2.3. Tracker TK 102B

- Dimensiones 64 X 46 X 17 mm
- Peso 50 gr
- Red GSM/GPRS
- 850/900/1800/1900 MHz
- Chip GPS ChipSIRF3
- Sensibilidad GPS -159dB
- Error GPS 5m
- Batería recargable 3,7V 800mAh Li-ion
- Tiempo de espera 80 horas
- Temperatura máxima 85 °C
- Temperatura mínima -40 °C
- Temperatura de trabajo -20 °C a 55°C

- Humedad 5% a 95% en condensación



Figura [7] GPS Tracker 102B

6.3 ACTIVACION DEL PROTOTIPO

Una vez el dispositivo activo sea instalado al interior del equipo a rastrear se empiezan a ejecutar los siguientes pasos:

- El dispositivo recibe señales de 24 satélites diferentes (de manera asincrónica) ubicados sobre la órbita LEO (Low Earth Orbit), el que más cerca detecte el dispositivo determina su ubicación mediante un sencillo algoritmo de envío y recepción de información, calcula el tiempo de latencia en el cual la información enviada retorna y almacena esta posición y el ID de reconocimiento del equipo en una base de datos que reposa en nuestra central de datos por si el sistema le llega a requerir.
- Después de haber obtenido latitud y longitud (puntos cardinales) del dispositivo, el mismo se encarga de enviar la información por GPS a nuestra plataforma de rastreo confirmando la información ya remitida por el satélite creando así un patrón de confirmación automático del sistema para no generar posibilidades de desvío o manipulación de información cerrando el lazo de conmutación y a la espera de la activación mediante un trigger que es activado por la llamada o por el mismo sistema general.
- La información es decodificada por nuestro sistema de control y retroalimentada a la plataforma web donde constantemente se encuentra disponible para acceso a consulta tanto por personal autorizado como por todo usuario que tenga códigos de acceso al sistema (usuario), allí se puede

visualizar en tiempo real la ubicación geoespacial de cada uno de nuestros dispositivos.

- Cuando el equipo o el dispositivo sufran algún tipo de anomalía (mantenimiento, hurto, solicitud de usuario, llamada a la sim card, etc.) todo el sistema generará el despliegue de rastreo exhaustivo enlazando con la central de seguridad con la cual se tiene convenio y con la policía de la ciudad o cuadrante más cercano al dispositivo, ubicándolo de manera casi inmediata para realizar el respectivo procedimiento judicial y penal descrito en los términos del contrato.
- Cada cierre de facturación el sistema se encarga de generar un enlace entre nuestra base de datos (cobros, pagos, notas crédito, etc.), donde se actualiza el estado de cada dispositivo, si el cliente tiene al día su cuenta da acceso al rastreo en línea, de lo contrario no le dejara visualizar ni gestionar sus dispositivos, (obviamente hasta no volver a quedar al día en sus mensualidades) esto nos da un parámetro muy eficaz de control de ingresos en la compañía, aunque jamás desamparando el constante rastreo que el equipo requiere (esté al día o no). [30]

7 COSTOS

Un punto determinante para el correcto funcionamiento del proyecto y su viabilidad son los costos, por ende en los cuadros que se relacionan a continuación se desprecia de manera detallada los costos que se generarían para el mismo:

7.1 RECURSOS HUMANOS

El personal que hará parte de este proyecto se relaciona en el siguiente cuadro:

Tabla 1. Recursos Humanos

No.	NOMBRES Y APELLIDOS	PROFESION BASICA	POSTGRADO	FUNCION BASICA DENTRO DEL PROYECTO	DEDICACION HORAS SEMANALES	TOTAL SEMANAS	TOTAL HORAS	VALOR HORA
1	ROGER FELIPE FONSECA DUARTE	INGENIERO ELECTRONICO	ESPECIALISTA EN TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS	GERENTE DE PROYECTO	30 HORAS/SEMANA	44 SEMANAS (10 MESES)	1320 HORAS	\$ 30.000
2	CARLOS ANDRES LIZARAZO CIFUENTES	INGENIERO ELECTRONICO	ESPECIALISTA EN TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS	INGENIERO DE PROYECTO	30 HORAS/SEMANA	44 SEMANAS (10 MESES)	1320 HORAS	\$18.000

3	LUIS GERARDO PEREZ HERNANDEZ	INGENIERO ELECTRONICO	ESPECIALISTA EN TELECOMUNICACIONES INALAMBRICAS	INGENIERO DE PROYECTO	30 HORAS/SEMANA	44 SEMANAS (10 MESES)	1320 HORAS	\$18.000
4	JOVEN INVESTIGADOR (1)	ESTUDIANTE DE TECNOLOGIA	N/A	RECOPIACIÓN Y ACOMPAÑAMIENTO DE INFORMACIÓN (EN CAMPO Y POR MEDIOS VIRTUALES)	30 HORAS/SEMANA	44 SEMANAS (10 MESES)	1320 HORAS	\$ 4.000
5	JOVEN INVESTIGADOR (2)	ESTUDIANTE DE TECNOLOGIA	N/A	RECOPIADOR DE INFORMACIÓN (EN CAMPO Y POR MEDIOS VIRTUALES)	30 HORAS/SEMANA	44 SEMANAS (10 MESES)	1320 HORAS	\$ 4.000
6	JOVEN INVESTIGADOR (3)	ESTUDIANTE DE PREGRADO	N/A	DESARROLLADOR JUNIOR	30 HORAS/SEMANA	44 SEMANAS (10 MESES)	1320 HORAS	\$ 5.000
			TOTAL					\$ 79.000

Fuente: Autores

COSTO TOTAL EN EL MES= \$9.480.000

COSTO TOTAL POR LA DURACIÓN DEL PROYECTO= \$104.280.000

En el proceso del desarrollo del proyecto pueden aparecer más recursos humanos para generar mejoras del mismo.

7.2 RECURSOS FÍSICOS (EQUIPOS)

Tabla 2. Recursos Físicos

Equipo	Justificación	Total
Portátiles (2) Toshiba Core i3 2G RAM disco duro de 500 Gb	Equipo para el uso del gerente de proyectos	3.000
Portátiles (2) Toshiba Core i3 2G RAM disco duro de 500 Gb	Equipo para uso del ingeniero de proyectos	3.000
Portátiles (2) Toshiba Core i3 2G RAM disco duro de 500 Gb	Equipo para uso del ingeniero de proyectos	3.000
Portátiles (2) Asus Core i7 8G RAM disco duro de 500 Gb	Equipo para el procesamiento de la información y desarrollo del software	5.000
Portátiles (2) Toshiba Core i3 2G RAM disco duro de 500 Gb	Equipo para el levantamiento de la información en terreno y por medios virtuales	3.000
Servidor (1)	Equipo principal donde se va a alojar la base de datos de los clientes, junto con el software de monitoreo	6.000
	TOTAL	14.000

Fuente: Autores

TOTAL DE RECURSOS FISICOS= \$14.000.000

7.3 DESCRIPCIÓN DEL SOFTWARE

Tabla 3. Costo Software

Software	Justificación	Total
Software x	Para el monitoreo vía web	5.000
Total		5.000

Fuente: Autores

TOTAL DEL VALOR PARA EL SOFTWARE: \$5.000.000

7.4 VALORACIONES SALIDAS A CAMPO

Tabla 4. Salidas a campo

Lugar	No. De salidas	Valor unitario por persona	Valor unitario por cada salida	TOTAL
Toda la ciudad de Bogotá para 2 personas con transporte y refrigerios	30	100	200	6.000
TOTAL				6.000

TOTAL DEL VALOR PARA EL SOFTWARE: \$6.000.000

7.5 MATERIALES Y SUMINISTROS

Tabla 5. Materiales y suministros

Materiales	Justificación	TOTAL
Papelería en General	Necesario para llevar la parte física documentada del proyecto	1.500
Total		1.500

Fuente: Autores

TOTAL DEL VALOR PARA EL SOFTWARE: \$1.500.000

IMPREVISTOS: dentro del valor de imprevistos, se encuentran los equipos que hagan falta para el montaje del proyecto, impuestos, transportes, entre otros.

7.6 PRESUPUESTO GLOBAL

Tabla 6. Recursos para el Prototipo

RUBROS	TOTAL
PERSONAL	\$ 104.280
EQUIPOS	14.000
SOFTWARE	\$ 5.000
MATERIALES Y SUMINISTROS	1.500
SALIDAS DE CAMPO	6.000
IMPROVISTOS	\$ 8.000
TOTAL	\$ 117.280

Fuente: Autores

CONCLUSIONES

- ✓ En el documento se ve reflejado el trabajo realizado para la elaboración de un sistema de monitoreo a través de GPS, la manera de configurarlo y como implementarlo a una plataforma WEB.
- ✓ En el momento de escoger el tipo de localizador GPS, nos fuimos por un dispositivo económico y fácil de manipular e implementarlo en nuestra plataforma WEB.
- ✓ La información capturada puede ser consultada en forma paramétrica y desplegada en el panel diseñado para visualización y seguimiento de los móviles.
- ✓ Se recolecto información relacionada al uso del GPS y donde se evaluó las ventajas de monitorear los equipos de alta gama, ya que tendremos un control de 24 horas de los dispositivos.

- ✓ Se implementó un sistema sencillo de manipular el cual se pretende unir a una plataforma de monitoreo móvil, el cual nos guarda un historial de ruta.
- ✓ Se unieron conocimientos tanto de telecomunicaciones como de programación para sacar adelante el proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Wayne Tomasi, Sistemas de comunicaciones electrónicas, Cuarta edición, Pearson Educación 2003.
- [2] Lawrence Letham, GPS Fácil, Uso del sistema de posicionamiento global, Primera edición Editorial Paidotribo, 2001.
- [3] Encuesta de convivencia y seguridad ciudadana – 2013, from <http://www.dane.gov.co>.
- [4] Francisco Ramos Pascual, Radiocomunicaciones, Primera edición Marcombo S.A 2007.
- [5] http://ocw.upm.es/ingenieria-cartografica-geodesica-y-fotogrametria/topografia-ii/contenidos/Mis_documentos/Tema-9-Triangulacion-y-Trilateracion/Teoria_Triang_Tema_9.pdf
- [6] http://www.ehowenespanol.com/tipos-dispositivos-rastreo-satelital-lista_258394/
- [7] <http://www.sistemasmp.com/gps-tracker-seguimiento-vehicular/>
- [8] I. HALL, PG Beaumont, GP Baber, I. Shuto, M. Saga, K. Okuno, H. Ito, "Nueva Línea actual Relé diferencial usando sincronización GPS"
- [9] D. Itagaki, K. Ohashi, M. Saga, I. Shuto, "Desarrollo de alta resolución y Distribución Alta Confiabilidad Tiempo Sincronización Señal Técnica para Sistemas de subestación", pp.714-717, 2004
- [10] US Army Telecomunicaciones Consejo Gama Grupo Comandantes White Sands Missile Range
- [11] D. Itagaki, Y. Fuwa, "GPS basado Tiempo Sincronización de señal Método de distribución para sistemas de control / alimentación del sistema de protección y experiencia de campo", 2004 Convención Nacional Record EEI Japón, vol. 281, 2004
- [12] Philip McCarthy,. "Ajax para desarrolladores de Java: Escribir aplicaciones Comet escalables con embarcadero y Remoting Web Directo", <http://www.ibm.com/developerworks/cn/java/j-jettydwr/#recursos>, 17 de julio 2007.
- [13] <http://derechodeautor.gov.co/>
- [14] <http://www.mintic.gov.co/portal/604/w3-article-3707.html>
- [15] <http://consejosuperiordeltransporte.org/ley-105-de-1993/>
- [16] Casamen and R. Daniel, "Diseño e implementación de un sistema automático para asistencia de conducción vehicular," 2010, pag 14.

- [17] M. Enkhtur, SY Cho, y K. Kim, "Modificado Filtro Kalman sin aroma para un INS / Sistema multifrecuencia GPS integrado de navegación," ETRI Journal, Vol. 35,
- [18] <http://ieeexplore.ieee.org.ezproxy.unal.edu.co/xpls/icp.jsp?arnumber=6533268N>.
- [19] <http://www.softguard.com/monitoreo-gps-de-vehiculos-y-personas>.
- [20] <http://www.rastreogps.com/controltrack.html>
- [21] <http://www.gpslatino.com/catalogo/plataforma-monitoreo-sirio-monitoreo-plan-basico-vehiculos-p-101.html>
- [22] http://solutions.3m.com.co/wps/portal/3M/es_CO/LAElectronicMonitoring/Home/ProductsServices/OurProducts/GPSTracking/
- [23] <http://www.solucionestracker.com.co/productos/ref/car-tracker-gps>
- [24] <http://www.ndonde.es/gps/?pagina=como>
- [25] http://www.max4rastreosatelital.com.mx/plataforma_gps_avl.html
- [26] AqpHost. (2014). Introducción a Android. Obtenido de Introducción a Android: <http://www.desarrolloweb.com/articulos/introduccion-android.html>
- [27] <http://culturacion.com/ios-el-sistema-operativo-movil-de-apple/>
- [28] HOFMANN WELLENHOF, et al. (1997). Global Positioning System, Theory and practice. Springer Verlag, Wien, New York
- [29] HUERTA E, JIMÉNEZ B, MANGIATERRA A, NOGUERA G, et al. (2001). Proyecto 19/1077-Estación permanente GPS. Serie "Temas de Geociencia", N° 7: "Georreferenciación". UNR Editora, Rosario.
- [30] <http://www.sistemasmp.com/gps-tracker-seguimiento-vehicular/>

REFERENCIAS DE IMÁGENES

- [1] Encuesta de convivencia y seguridad ciudadana – 2013, from www.dane.gov.co [1].
- [2] US Army Telecomunicaciones Consejo Gama Grupo Comandantes White Sands Missile Range
- [3] M. Enkhtur, SY Cho, y K. Kim, "Modificado Filtro Kalman sin aroma para un INS / Sistema multifrecuencia GPS integrado de navegación," ETRI Journal, Vol. 35,
- [4] <http://www.sistemasmp.com/gps-tracker-seguimiento-vehicular/>
- [5] <http://www.sistemasmp.com/>
- [6] <http://www.sistemasmp.com/gps-tracker-seguimiento-vehicular/>
- [7] <http://www.sistemasmp.com/>