



SISTEMA DE POSICIONAMIENTO GLOBAL APLICADO AL TRÁFICO INTELIGENTE PARA ORGANISMOS DE EMERGENCIA

(Global Positioning System Applied to Intelligent Transit for Emergency
Agencies)

Mireille Antich n *

Universidad Nacional Experimental de las Fuerzas Armadas. Coro – Venezuela
Correo electrónico: mireille_antichan@hotmail.com

José Mor n **

Universidad Rafael Belloso Chac n. Maracaibo – Venezuela
Correo electrónico: ingmoran@hotmail.es

Steve N n ez ***

Universidad Rafael Belloso Chac n. Maracaibo – Venezuela
Correo electrónico: sdneing@cantv.net

RESUMEN

El presente trabajo propone la aplicación del GPS al tráfico Inteligente, para obtener una comunicación eficaz entre los organismos de emergencia y una Estación de Control, utilizando la tecnología de radio Trucking terrestre. Para ello se realizó una investigación documental, en la cual se plantea un protocolo de comunicación para la capa de aplicación del modelo OSI respecto a TETRA, definiéndose los marcos de envío y recepción de datos entre los actores del sistema de tráfico inteligente. Se obtuvo como resultado un protocolo con encapsulamiento de la Suite TCP/IP, utilizando a UDP para la capa de transporte.

Palabras clave: GPS, Tráfico Inteligente, Protocolo.

ABSTRACT

The present work proposes the GPS application to the Intelligent traffic, to obtain an effective communication between the emergency organisms and a Control Station, being used the terrestrial Trucking radio technology. For it a documentary investigation was realised, in which a communication protocol for the OSI application layer over TETRA are consider, defining the data marks of shipment and reception between the actors of the system of intelligent traffic. A protocol with embedding of Suite TCP/IP, using to UDP for the transport layer was obtained like result.

Key words: GPS, Intelligent traffic, Protocol.

Introducción

El avance de la tecnología en las últimas décadas ha hecho que esta sea parte de la vida cotidiana de las personas, mejorando los procesos industriales, militares y en el campo de la salud. Por su parte, las telecomunicaciones se han desarrollado a



gran velocidad, basando su progreso en la generación de nuevos protocolos y normas para diferentes aplicaciones y servicios.

Durante las primeras décadas del siglo XX, el descubrimiento de las ondas de radio potenció a las telecomunicaciones. Así mismo, su posterior aplicación en la navegación aumentó la fiabilidad de los cronómetros. Gracias a la radiodifusión de señales horarias, los relojes de los barcos se ajustaban periódicamente a una hora exacta tomando como referencia la hora del meridiano de Greenwich (GMT).

Previo al Sistema de Posicionamiento Global (GPS) se utilizaron otros sistemas de navegación y posicionamiento fundamentados sobre la técnica de recepción de señales de radio, que aplicaban el principio matemático de la triangulación, permitiendo así, determinar la posición de un barco o un avión sin necesidad de conocer la distancia que los separaba de otros puntos de referencia.

Sin embargo, fue durante la Segunda Guerra Mundial cuando se desarrollaron basados en las señales de radio, dispositivos tales como: El radiogoniómetro, el radiofaro direccional, las radio balizas y el loran. El radiogoniómetro fue el pionero en cuanto a sistemas utilizados de forma generalizada como ayuda a la navegación.

De la misma forma las aplicaciones de sistemas satelitales se han hecho muy populares, como por ejemplo con el GPS, la cual inicialmente se creó para el uso militar; pero hoy en día es utilizado en contextos civiles muy diversos. Según Neri (2003), el uso civil del sistema GPS, se puede considerar que comienza en el verano de 1982, cuando por parte de investigadores del Massachusetts Institute of Technology (MIT) se realiza el prototipo de GPS Macrometer, llegando hoy en día a tener múltiples campos de aplicación, tanto en sistemas de ayuda a la navegación, como en la modelización del espacio atmosférico y terrestre o en aplicaciones con requerimientos de alta precisión en la medida del tiempo

Por otra parte, entre los campos donde se utilizan en la actualidad sistemas GPS, se destacan la Navegación y control de flotas de vehículos; donde el GPS se emplea en planificación de trayectorias y control de flotas de vehículos. Los organismos de emergencia, las centrales de taxis, los servicios de mensajería, empresas de reparto, etc. organizan sus tareas optimizando los recorridos de las flotas desde una estación central.

Hoy en día, los receptores GPS más sencillos están preparados para determinar con un margen mínimo de error la latitud, longitud y altura desde cualquier punto de la tierra, mientras que otros más completos muestran también el punto donde se ha estado e incluso trazan de forma visual sobre un mapa la trayectoria pasada o la que se sigue en tiempo real. Esta es una capacidad que no poseían los dispositivos de posicionamiento anteriores a la existencia de los receptores GPS.

En este sentido, es importante destacar que según Martínez (2004), el tráfico urbano es uno de los problemas que más influyen en la calidad de vida de los residentes en las ciudades y áreas metropolitanas de los países desarrollados. Un



problema acentuado en las últimas décadas del siglo anterior y en lo que va del presente, producto del desarrollo de dos fenómenos simultáneos. El primero, una creciente movilidad que ha privilegiado el uso del automóvil privado en detrimento del transporte público. El segundo, la generalización del modelo de ciudad difusa, una tipología urbana genuinamente norteamericana pero imitada en Europa por las grandes ciudades y las ciudades de tamaño medio que han alcanzado su desarrollo actual tras un proceso descentralizador.

Por su parte, a medida que la cantidad de vehículos automotores crece en Venezuela, el tránsito en sus calles se hace más complejo, entorpeciendo en muchos casos la circulación de unidades pertenecientes a organismos de emergencia, como lo son ambulancias y camiones bomberos, dificultando la solución de casos donde el tiempo es importante.

Para que esto mejore, se requieren de sistemas de tráfico inteligente, que potencien y faciliten la actividad de estas unidades vehiculares, por lo cual se propone un sistema que basado en la suite TCP/IP, Terrestrial Trunked Radio (TETRA) y GPS, proporcione la posibilidad de intercambio de información entre los vehículos y las estaciones de control más cercanas, haciendo posible, la conmutación de semáforos y sugerencia de rutas, para alcanzar los tiempos destinos con la mayor eficiencia.

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS): Fundamentos Básicos.

Los satélites son repetidores activos de microondas en el espacio, estaciones que funcionan en conjunto con sus pares en tierra, para poder ofrecer servicios de telecomunicaciones o especializado. Por su parte según Ribeiro (2003), el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es una herramienta de navegación formada por 24 satélites a 20.000 kilómetros por encima de la tierra con órbitas móviles, enviando datos precisos de la hora y posición del satélite, lo que permite calcular la localización exacta del receptor en tierra.

En cuanto a los receptores GPS, estos reciben dos tipos de datos, los de Almanaque y Efemérides. Los primeros son una serie de parámetros sobre la ubicación y la operatividad de cada satélite en relación al resto de ellos; una vez que el receptor tiene la información y hora precisa del último Almanaque recibido, sabe donde buscar los satélites en el espacio. En relación a la Efemérides, son datos precisos, únicamente del satélite que está siendo captado por el receptor; son parámetros orbitales que se utilizan para calcular la distancia exacta del receptor al satélite.

Por otra parte Neri (2003), detalla campos civiles donde se utilizan sistemas GPS entre los que destaca la Navegación y control de flotas de vehículos; donde se emplea en planificación de trayectorias y control de flotas de vehículos. Los organismos de emergencia, las centrales de taxis, los servicios de mensajería, empresas de reparto, etc. organizan sus tareas optimizando los recorridos de las flotas desde una estación central.

El funcionamiento del sistema GPS se basa en el principio matemático de la triangulación, en el cual según Delaunay (1934), se puede conocer el punto o lugar donde se está situado, e incluso rastrear y ubicar el origen de una transmisión por ondas de radio. El sistema GPS crea esferas virtuales determinando con exactitud la distancia que lo separa de los satélites.

Para Martínez (2004), desde el momento que el receptor GPS detecta una señal de radiofrecuencia transmitida por un satélite en su órbita, se genera una esfera imaginaria que lo envuelve, quedando como centro de la misma, donde su superficie se extenderá hasta el punto donde se encuentre situada la antena del receptor; por tanto, el radio de la esfera será igual a la distancia que separa al satélite del receptor; luego este medirá las distancias que lo separan como mínimo de dos satélites más. Para ello se calcula el tiempo que demora cada señal en viajar desde los satélites hasta el punto donde éste se encuentra situado.

Una esfera se superpone a esta otra y se crea un anillo imaginario que pasa por los dos puntos donde se interceptan ambas esferas. Aunado a esto, el receptor calcula la distancia a un tercer satélite y se genera una tercera esfera virtual. Esa esfera se corta con un extremo del anillo anteriormente creado en un punto en el espacio y con el otro extremo en la superficie de la Tierra. El receptor discrimina como ubicación el punto situado en el espacio utilizando sus recursos matemáticos de posicionamiento y toma como posición correcta el punto situado en la Tierra.

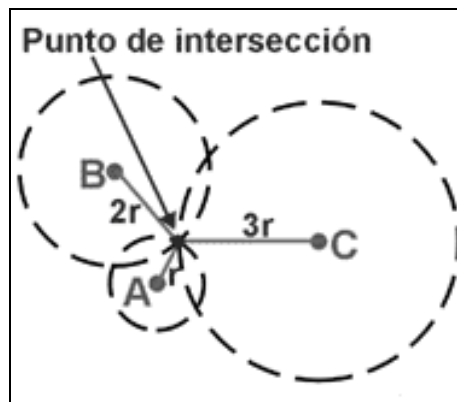


Figura 1: Principio de Triangulación.

El principio de funcionamiento de los receptores GPS lo define Martínez (2004) de la siguiente manera:

En primer lugar, cuando el receptor detecta el primer satélite se genera una esfera virtual, cuyo centro es el propio satélite. El radio de la esfera, es decir, la distancia que existe desde su centro hasta la superficie, será la misma que separa al satélite del receptor. Éste último asume entonces que se encuentra situado en un punto cualquiera de la superficie de la esfera, que aún no puede precisar. Seguidamente, al calcular la distancia hasta un segundo satélite, se genera otra esfera virtual. Una esfera se superpone a esta otra y se crea un anillo imaginario



que pasa por los dos puntos donde se interceptan ambas esferas.

Aunado a esto, el receptor calcula la distancia a un tercer sat elite y se genera una tercera esfera virtual. Esa esfera se corta con un extremo del anillo anteriormente creado en un punto en el espacio y con el otro extremo en la superficie de la Tierra. El receptor discrimina como ubicación el punto situado en el espacio utilizando sus recursos matemáticos de posicionamiento y toma como posición correcta el punto situado en la Tierra.

Por último, el receptor puede mostrar en su pantalla los valores correspondientes a las coordenadas de su posición, es decir, la latitud y la longitud; para detectar también la altura a la que se encuentra situado el receptor GPS sobre el nivel del mar, tendrá que medir adicionalmente la distancia que lo separa de un cuarto sat elite y generar otra esfera virtual que permitirá determinar esa medición.

Por su parte, los receptores GPS detectan, decodifican y procesan las señales que reciben de los sat elites para determinar el punto donde se encuentran situados. Dichos dispositivos son producidos en dos tipos o presentaciones, las cuales son: portátiles y fijos (no portátiles). Los portátiles pueden ser tan pequeños como algunos teléfonos celulares o móviles. Los fijos son los que por su tamaño mayor, son instalados en automóviles o coches, embarcaciones, aviones, trenes, submarinos o cualquier otro tipo de vehículo. Estos últimos generalmente permiten hacer integraciones mas poderosas, así como también poseen mejores características ante condiciones adversas o de stress físico.

Sin lugar a dudas, el GPS es uno de los más importantes y sofisticados avances tecnológicos del siglo pasado, siendo aplicado de manera eficaz y cada vez más eficiente en múltiples soluciones. Con esta tecnología, es posible determinar exactamente la localización del usuario, trae infinidad de aplicaciones y hoy en día, sus múltiples aplicaciones se encuentran a la mano del ambiente militar, comercial y público en general, multiplicado su utilización y dando pie con esta masificación, al abaratamiento de costos, con lo que se ha constituido como parte común, tradicional y necesaria de sociedad en su conjunto.

Específicamente entorno a los automóviles, se han diseñado novedosas consolas que permiten integrar estos vehículos con el GPS, para así indicarle al automovilista mediante despliegues interactivos, multiaplicaci n e intuitivos, cuál es la ruta más conveniente a seguir en su trayecto, así como también la situación climática, la ubicación de congestiones vehiculares o la velocidad que el conductor puede desarrollar en las pistas.

Es importante que para que el GPS funcione dentro de los autos, es necesario un sistema microprocesado, con los elementos computacionales característicos necesarios, que le permitan tener una base de datos abordo, que es la que permitirá dibujar sobre el monitor los diferentes mapas, en los que a su vez, se realizará la traza de ubicación física del vehículo y recorrido del mismo. Estos mapas van a ser interpretados por un sistema operativo específico que se asemeja a un ambiente



gráfico de Windows o de software libre. También, se debe de contar con la electrónica adecuada para la alimentación eléctrica y la conectividad de telecomunicaciones.

Así mismo, los sistemas de telecomunicaciones permitirán la tanto la recepción de señales GPS, como la integración a consolas y bases de datos remotas, como en el caso de la aplicación de seguimiento de flotas. Estos sistemas hacia el centro de datos, puede ser por diferentes medios inalámbricos móviles, los cuales se seleccionarn  n de acuerdo al área de cobertura requerida. Para zonas urbanas generalmente se utiliza interconexión por radio o celular, pues los costos son menores; sin embargo, en aplicaciones como las marítimas, donde no hay la presencia de elementos como los anteriormente descritos, el medio indicado para la interconexión será el satelital, por su huella de mayor envergadura.

Gracias a las aplicaciones del GPS sobre los vehículos, el conductor puede planificar su recorrido indicando un punto de salida y otro de destino, para que el sistema computacional informático basado en GPS oriente a través de toda la ruta los caminos a tomar y las desviaciones en el caso de imprevistos. Para ello hay dos tipos de sistemas computacionales e informáticos, los gordos y los flacos. Por su parte los gordos, poseen el procesamiento dentro del vehículo, por lo que requieren mayor infraestructura abordo y los flacos, donde el procesamiento se ejecuta remotamente, razón por la cual puede contar con menor cantidad de dispositivos en el automóvil.

En la actualidad, existen múltiples aplicaciones del GPS, tal como ayuda a los pilotos de competencias automovilísticas o fanáticos de off road, estos utilizan con frecuencia el GPS como un sustituto de métodos tradicionales como son los planos o mapas impresos de la ruta a seguir durante su travesía.

En cuanto a la seguridad del conductor, el GPS también tiene aportes importantes, debido a que este sistema va mostrando al conductor común la ruta más apropiada a seguir a través de una red de calles o carreteras interpretadas por el sistema del auto, permitiendo así al conductor dedicarse con mayor atención (completamente) al manejo y la seguridad de su vehículo.

Normas de Nacional Marine Electronics Association (NMEA): Estructuras de las Coordenadas para GPS

Según la NMEA (2009), esta organización es la rectora a nível de Estados Unidos de América de las normativas en cuanto a instrumentos y dispositivos electrónicos relacionados al ámbito marino. En el caso particular del GPS, una de las primeras aplicaciones sería la ubicación de flotas marítimas, por ello la NMEA participo creando los formatos de coordenadas que este sistema utilizaría.

Las sentencias NMEA son cadenas de caracteres ASCII, que tienen diferentes significados según las agrupaciones de elementos dentro de la cadena. Existen diversas variedades de formatos, los cuales son utilizados por los diferentes



sistemas de planos, según la información aportada, generalmente relaciona directamente con algún tipo de aplicación. No obstante para el protocolo diseñado en esta investigación la norma a utilizarse será la NMEA Mínimo Recomendado (RMC), por lo simple de su información, solo necesaria para la ubicación del v  hculo.

Un ejemplo de RMC - NMEA se puede ver a continuación:
\$GPRMC,123519,A,4807.038,N,01131.000,E,022.4,084.4,230394,003.1,W*6A

Donde:

RMC Sentencia C Mínima Recomendada

123519 Fix tomado a las 12:35:19 UTC

A Estado A=active o V=Void.

4807.038,N Latitud 48 deg 07.038' N

01131.000,E Longitud 11 deg 31.000' E

022.4 Velocidad sobre la Tierra en knots

084.4 Pista angular en grados Verdaderos

230394 Fecha - 23 de Marzo 1994

003.1,W Variación Magnética

*6A El checksum, siempre comienza con *

Sistemas de Tráfico Inteligente (ITS): Surgimiento y Desarrollo.

Para Martínez (2004), el tráfico urbano es hoy complicado en la mayoría de las áreas metropolitanas de los países desarrollados en las que la congestión se ha convertido en un problema cotidiano de difícil solución. Un problema que produce efectos indeseados en la movilidad de los conductores y peatones. El incumplimiento de los horarios en los transportes públicos, el incremento del tiempo de los viajes en transporte público y privado, la polución del aire y niveles sonoros intolerables que llegan a afectar seriamente la salud son algunos de esos efectos. Todo ello redundando en una merma evidente del bienestar de la población, pero además, tiene su correlato en importantes pérdidas económicas.

Así mismo, el mencionado autor acota que una de las respuestas más eficientes al problema de la congestión radica en el uso intensivo de sistemas informáticos y de las telecomunicaciones aplicadas a la gestión del tráfico. En efecto, los denominados Sistemas Inteligentes de Transporte (SIT) est  n siendo un eficiente apoyo para el ciudadano y para las instituciones públicas en el intento de paliar los



problemas de congestión de los transportes urbanos e interurbanos, no solamente ayudando a mejorar su movilidad sino haciéndola más sostenible. Un breve estado de la cuestión de estos sistemas en lo que se refiere a las nuevas aportaciones desarrolladas en los últimos años y sus principales aplicaciones, será el objetivo de este trabajo.

En la actualidad, el tráfico urbano se ha convertido en el que hacer diario de los habitantes en Venezuela, debido al aumento de flujo vehicular que se ha generado en los últimos años, lo cual aunado a los accidentes por imprudencias al manejar, complica el traslado de automóviles de un lugar a otro, bien sea públicos o privado.

De acuerdo a lo establecido por Martínez (2004), los Sistemas de Tráfico inteligentes, surgen en la década de los años 90 como alternativa sostenible al problema generado por la creciente demanda de movilidad, especialmente en el ámbito urbano e interurbano. De esta manera, frente a las estrategias tradicionales que pasan por un incremento de infraestructuras viarias y vehículos que pudieran conducir a niveles de insostenibilidad económica, espacial y medioambiental, los ITS suponen una apuesta por la movilidad sostenible, eficiente, eficaz y segura del transporte.

Según lo planteado por Martínez (2004), con ese triple objetivo, eficacia, eficiencia y seguridad, emergen los ITS como una combinación de información, comunicaciones y tecnologías del transporte en vehículos e infraestructuras. Una combinación que, en los últimos años, adquiere una enorme trascendencia puesto que las tecnologías de la comunicación permiten ya emitir información móvil en cualquier lugar y a tiempo real.

Por otro lado existen diversas tecnologías para hacer posible que el sistema de tráfico inteligente sea eficiente, y una de esas viene hacer el sistema de posicionamiento global, permiten localizar los vehículos y su movimiento en tiempo real, lo cual genera un gran aporte para estudio puesto que la transmisión de la información al usuario en tiempo real es fundamental para la toma de decisiones y constituye una de las aplicaciones que convierte los vehículos y las autopistas en "inteligentes".

Sin duda alguna las telecomunicaciones y sus avances han dado miles de beneficios a la sociedad y se han ido involucrando cada vez mas en las vivencias diarias de los seres humanos; una muestra de ello son los sistemas de tráfico inteligentes, quienes poseen una variada gama aplicaciones que sin duda ayudan a evitar y/o disminuir el exceso tráfico vehicular que se esta viviendo en la actualidad.

De acuerdo a lo planteado por Martínez (2004), en las ciudades grandes y medianas la gestión interior del tráfico es un objetivo prioritario. Los ITS abordan ese objetivo mediante el control de arterias y de intersecciones de forma automática. En el ámbito interurbano la aplicación de las TICs al transporte por carretera permite hablar de "carreteras inteligentes", es decir aquellas vías con sistemas de información a tiempo real que van a permitir: la regulación y control en



los accesos, la captura de datos para medir intensidad, velocidad y la detección automática de incidentes, el control lineal de la vía, el control de entradas a la vía y la información de itinerarios.

Los efectos que proporciona los sistemas de tráfico inteligentes sin duda alguna son positivos según lo expuesto por Martínez (2004), puesto que sin duda alguna brindan una mejor calidad de vida a los conductores, disminuyendo el tiempo que tardarían en trasladarse de un lugar a otro, y reduciendo el grado de incertidumbre antes y durante el viaje de una determinada ruta, puesto que reciben información de las condiciones del tráfico en tiempo real.

Cada uno de estos aspectos mencionados anteriormente, aportan soluciones importantes para descongestionar las vías al tiempo que posibilitan la gestión integrada de emergencias en los diferentes organismos de la región.

Consideraciones Finales

Como herramienta para la optimización del tráfico urbano, en el caso del desplazamiento vehicular de organismos de emergencias, se ha diseñado un protocolo de comunicación titulado Tráfico Inteligente para Organismos de Emergencia (TRIORGE V 1.0) el cual se basa en encapsulamiento TCP/IP, sobre redes paquetizadas de radio terrestre.

Para una solución eficiente a la problemática, se debe de contar con un sistema de tráfico inteligente que tome el control de los semáforos desde un centro de datos, decidiendo en cuanto al tiempo de conmutación de luces, mejorando el flujo de vehicular en la ruta seguida por la unidad en emergencia. No obstante el sistema también debe poder recomendar los destinos pertinentes más cercanos y los respectivos caminos más cortos.

La arquitectura de un sistema de red que soporte el tráfico inteligente para organismos de emergencia debe contener los siguientes elementos:

– Unidad Móvil de Emergencia (Receptor GPS): Es la ambulancia, patrulla policial o vehículo de bomberos, el cual tiene un receptor GPS, así como un dispositivo de radio paquetes de datos (preferiblemente TETRA).

– Sala de Control de Organismos de Emergencia: Centro de datos con base de datos y procesador frontal del sistema. Este debe tener integración con los sistemas de informatización de emergencias del estado. Así mismo hay comunicación con un sistema de monitoreo y control de tránsito.

– Sistema de Monitoreo y Control de Tránsito: Es un sistema que puede tomar control sobre la secuencia de conmutación de luces en semáforos.

Para una mejor comprensión del funcionamiento de los sistemas basados en el protocolo TRIORGE V 1.0 se puede apreciar el video [Arquitectura de Red para Organismos de Emergencia](#).

Este trabajo cubre el protocolo de intercambio de datos entre el centro de datos y los vehículos. Para ello, el receptor de GPS debe estar localizado en las unidades móviles, permitiendo ser ubicadas por la sala de control por medio de un movimiento constante (programado) o por poleo (cada vez que sea requerido), mediante formato NMEA-RMC. Estos tipos de movimientos pueden perfectamente coexistir y dan mayor control a los administradores, según lo planteado por Núñez (2006).

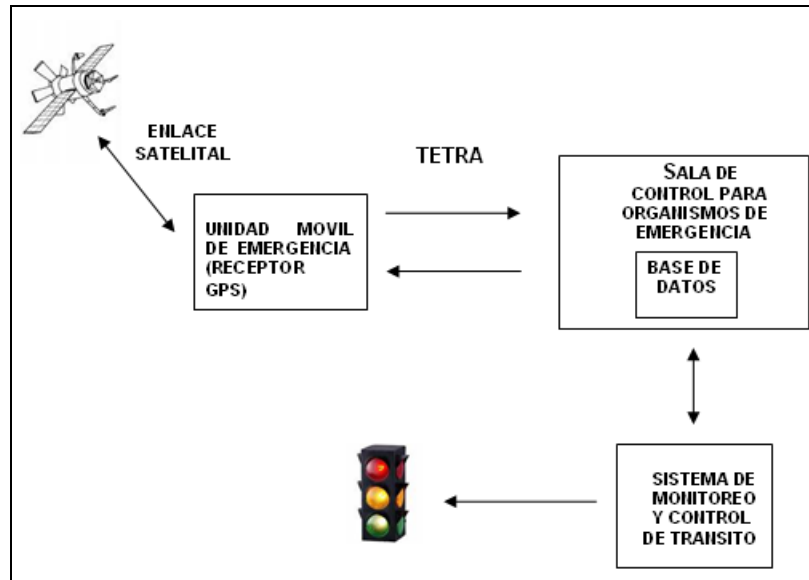


Figura 2: Arquitectura de Red para Organismos de Emergencias

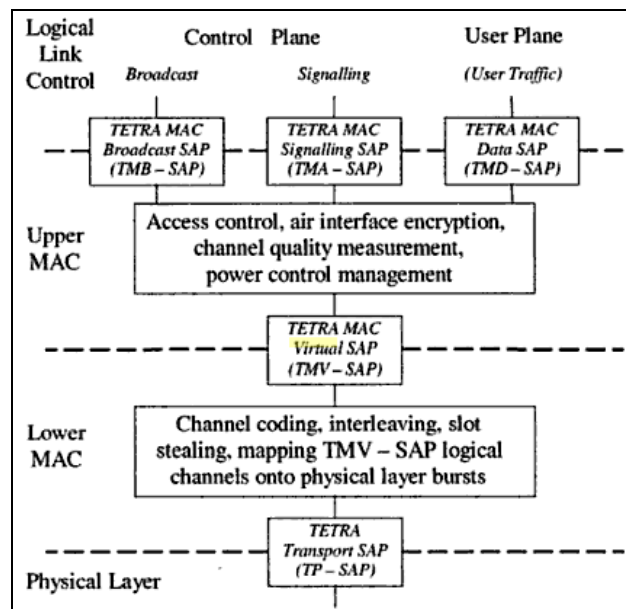


Figura 3: TETRA dentro del Modelo OSI. Fuente: Veiga (1998)



Desde la óptica de Veiga (1998), TETRA pone a disposición del modelo referencial OSI, o de modelos prácticos como la suite TCP/IP, unas capas 1 y 2 para transporte de datos a través de medios inalámbricos, con la movilidad necesaria para la naturaleza de esta aplicación.

Asimismo, la sala de control se conecta al sistema de Mart nezamiento y control de tránsito para modificar la secuencia de los semáforos de acuerdo a la dirección y sentido que requiera la unidad GPS de emergencia, descongestionando las vías, así como facilitando el paso del vehículo con tiempos mínimos y óptimos hacia su destino.

La situación planteada supone trabajar en conjunto con sistemas de informatización de hospitales, policías y bomberos, con una base de datos y un procesador frontal que brinde información sobre los posibles destinos que tomar  la unidad de emergencia, tales como el hospital apropiado y con disponibilidad y ubicación del suceso de emergencia entre otros. Sistemas que en la actualidad se encuentran en desarrollo por parte del Estado Venezolano.

Para realizar la comunicación desde la Sala de Control hasta las unidades de emergencia (bomberos, ambulancias y policías) y hasta el sistema de monitoreo y control de transito, se propone un protocolo que permita establecer la comunicación por medio de Tetra entre la estación de control y los distintos actores, de tal forma que permita enviar constantemente las coordenadas encontradas por el GPS, así como otra serie de parámetros que serán definidos en el protocolo y que permitan facilitar el servicio.

El TRIORGE V 1.0 se basa en marcos encapsulados sobre sesiones UPD/IP quien trabaja bajo el criterio del mejor esfuerzo. Por ello TRIORGE V 1.0, maneja sus propias secuencias de confirmación de comandos. Si pasado un intervalo configurable, no se ha recibido la respuesta se considera la repetición del comando. Así mismo UPD hace más eficiente la comunicación por el hecho de contener cabeceras menores, tal como lo plantea Stalling (2004).



Figura 4: Encapsulamiento TRIORGE V 1.0



Tabla 1: Formato Marcos TRIORGE V 1.0.

Formato Marco					Explicación
Codigo 1 Byte	Tipo/ Estado 1 Byte	Longitud 1 Byte	Carga 1 hasta 256 bytes	Nombre Código	Nombre Tipo
01	00	1E	Código GPS NMEA	Reporte de posición	Envío constante reporte de ubicación 00 reporte programado
01	01	1E	Código GPS NMEA	Reporte de posición	Envío constante reporte de ubicación 01 reporte emergencia médica
01	02	1E	Código GPS NMEA	Reporte de posición	Envío constante reporte de ubicación 02 reporte respuesta médica
01	03	1E	Código GPS NMEA	Reporte de posición	Envío constante reporte de ubicación 03 reporte emergencia policial
01	04	1E	Código GPS NMEA	Reporte de posición	Envío constante reporte de ubicación 04 reporte respuesta policial
01	05	1E	Código GPS NMEA	Reporte de posición	Envío constante reporte de ubicación 054 reporte simple
02	00	N/A	N/A	ACK emergencia	Envío de la central al vehículo indicando que la emergencia ha sido captada, se envía hasta que el vehículo responda
02	01	N/A	N/A	ACK emergencia	Envío del vehículo a la central, informando que recibió el ACK de emergencia
03	00	N/A	N/A	ACK fin de emergencia	Envío de la central al vehículo indicando que la emergencia ha sido captado el fin de emergencia, se envía hasta que el vehículo responda
03	01	N/A	N/A	ACK fin de emergencia	Envío del vehículo a la central, informando que recibió el ACK de fin de emergencia
04	00	De 00 a FF	Texto como por ejemplo el nombre del hospital más cercano, descripción del accidente, chateo, información del crimen. Tamaño hasta 255 letras	Texto	00 significa que contiene texto
04	01	N/A	N/A	Texto	ACK Texto
04	02	N/A	N/A	Texto	Respuesta al ACK Texto
04	03	De 00 a FF	Códigos GPS NMEA, separados por comas, para mejor ruta. Tamaño hasta 255 letras	Texto	Códigos GPS NMEA, separados por comas, para mejor ruta. Tamaño hasta 255 letras
05	00	N/A	N/A	Conmutación de semáforo	Envío de la central al semáforo, para su conmutación
05	01	N/A	N/A	ACK conmutación semáforo	Envío del vehículo a la central, informando que el semáforo recibió la orden de conmutación y que esta fue ejecutada



Por su parte el formato de marcos se estructura mediante comandos con funciones específicas y de usos múltiples, conformando un protocolo orientado a byte, respuesta y lazo cerrado, donde por las condiciones del medio inalámbrico, no se utilizan las propiedades orientadas a conexión de TCP y en su lugar, se aplica UPD (no orientado conexión), delegando estas características en el protocolo de aplicación propuesto.

Así mismo N nuez (2006), considera que los múltiples seguimientos podrán ser identificados mediante registros o cabeceras distintas, asociadas a la función o sub-función a realizar, donde se agrupan y aprovechen al límite las máximas unidades de transferencia de capa de transporte sin truncado.

La arquitectura peer to peer, permitirá a los sistemas desarrollados basados en TRIORGE V 1.0, una gran capacidad de integración con los estándares de la suite TCP/IP establecidos, haciendo transparente el tipo de infraestructura física, que si bien es recomendable TETRA para el caso venezolano, no es mandataria su utilización, pudiendo ser reemplazado por otras tecnologías tales como General Packet Radio Service (GPRS) entre otras, o una conectividad satelital en el caso de Mobile Packet Data Service (MDPS), en el caso que se demande mayor cobertura, o se trate de zonas foráneas.

Referencias Bibliográficas

Delaunay, R (1934): **Sur la Sphere Vide. A la mémoire de Georges Voronoi.** *Izvestia Akademii Nauk SSSR, Otdelenie Matematicheskikh i Estestvennykh Nauk.* Academia de Ciencias de la Unión Soviética. Moscú.

Martínez, M (2004). **Los Sistemas Inteligentes de Transporte y sus Efectos en la Movilidad Urbana e Interurbana.** Revista Scripta Nova. Año 2004. Vol. VI, núm. 170 (60). Barcelona España (Documento en línea). Disponible: <http://www.ub.es/geocrit/sn/sn-170-60.htm>

Neri, R (2003). **Comunicaciones por Satélite.** Editorial Thomson. México.

NMEA (2009). **Normas GPS NMEA.** National Marine Electronics Association. (Documento en línea). Disponible: <http://www.nmea.org/>

N nuez, S (2006). **Control y Seguimiento de Activos Remotos MODBUS mediante Servicios Especiales MSAT.** Revista Telos. Año 2003. Volumen 8, No. 2-A. Maracaibo Venezuela.

Ribeiro, A (2003). **Sistema de Posicionamiento Global (GPS): Descripción, análisis de errores, aplicaciones y futuro.** (Documento en línea). Disponible: <http://www.iai.csic.es/users/gpa/postscript/Pozo-Ruz00a.pdf>

Rosado, C (2001). **Comunicación por Satélite.** Editorial Limusa. México.

Stalling, W (2004). **Comunicaciones y Redes de Computadores.** Pearson



UNIVERSIDAD
Rafael Belloso Chacín



Revista Electrónica de
Estudios Telemáticos

TÉLÉMATIQUE

Prencice-Hall. Madrid.

Veiga, E (1998). **Telecomunicaciones Móviles**. Editorial Marcombo. Madrid