

## ¿De dónde venimos y a dónde vamos?

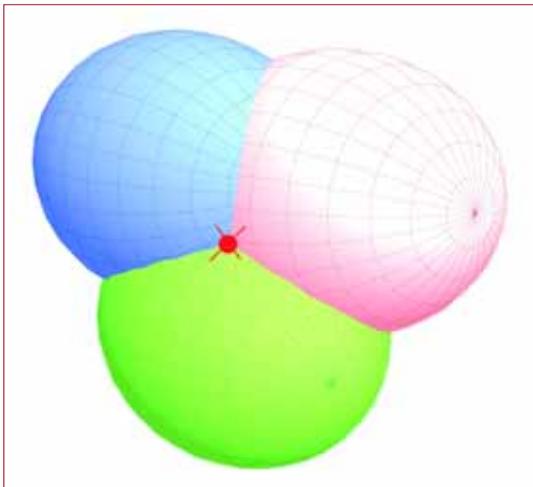
### Funcionamiento de los sistemas de localización GPS.



**E**l sistema de posicionamiento global mediante satélites GPS supone uno de los más importantes avances tecnológicos de las últimas décadas. Diseñado inicialmente como herramienta militar para determinar con un margen de error la latitud, longitud y la altura desde cualquier punto de la tierra donde nos encontremos situados, se ha utilizado posteriormente para múltiples aplicaciones civiles. En el ámbito civil y alegando razones de seguridad sólo se permite el uso de un subconjunto degradado de señales GPS. Sin embargo la comunidad civil ha encontrado alternativas para obtener una excelente precisión en la localización mediante las denominadas técnicas diferenciales. Gracias a ellas las aplicaciones civiles han experimentado un gran crecimiento y actualmente existen más de 70 fabricantes de receptores GPS. que permiten determinar la posición geográfica de una persona, vehículo o nave con un margen de error de entre cuatro y quince metros.

### Principio de funcionamiento.

El sistema GPS basa su funcionamiento en el principio matemático de la triangulación, en lugar de utilizar líneas rectas y círculos el sistema crea esferas virtuales o imaginarias para lograr el mismo objetivo. Por tanto, para calcular la posición de un punto es necesario que el receptor GPS determine con exactitud la distancia que lo separa de los satélites, para ello utiliza una red conjunta de ordenadores y satélites para determinar la altitud, longitud y latitud de cualquier objeto en la superficie terrestre.



Cuando un receptor GPS detecta una señal de radiofrecuencia transmitida por un satélite desde su órbita, se genera una esfera virtual que envuelve al satélite. El propio satélite actuará como centro de la esfera cuya superficie se extenderá hasta el punto o lugar 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. A partir de ese instante el receptor GPS medirá las distancias que lo separan como mínimo de dos satélites más. Para ello tendrá que calcular el tiempo que demora cada señal en viajar desde los satélites hasta el punto donde éste se encuentra situado y realizar los correspondientes cálculos matemáticos.

Las señales de radiofrecuencia que emiten los satélites están formadas por ondas electromagnéticas que se desplazan por el espacio de forma concéntrica, esto permite calcular la distancia existente entre un transmisor y un receptor. Para medir el momento a partir del cual el satélite emite la señal y el receptor GPS la recibe, es necesario que tanto el reloj del satélite como el reloj del receptor estén perfectamente sincronizados, pues deben generar

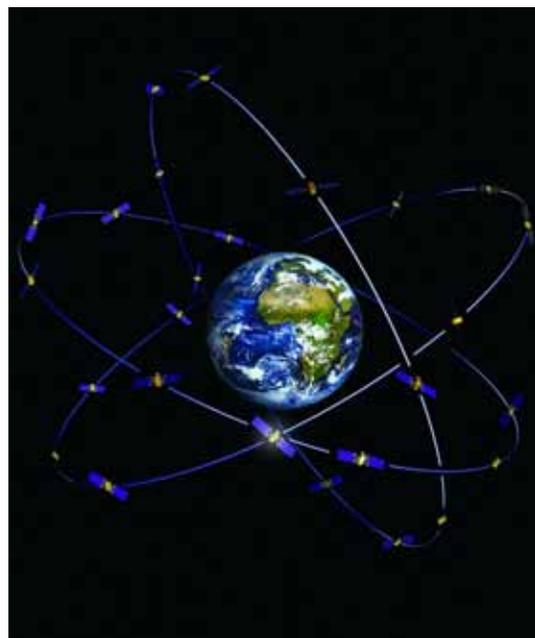
simultáneamente el mismo código. Mientras los relojes de los satélites son muy precisos los de los receptores son osciladores de cuarzo más imprecisos esto añade una incógnita que hace necesario un mínimo de cuatro satélites para estimar correctamente las posiciones locales, que dependiendo del ángulo existente entre el satélite y el receptor también se producen pequeñas desviaciones.

Además del sincronismo de los relojes, en el desplazamiento de la señal existen factores que también pueden influir en la velocidad de propagación de las señales, puesto que las ondas de radio que recorren la Tierra no viajan por el vacío sino que se desplazan a través de la masa gaseosa que compone la atmósfera; por tanto, su velocidad no será totalmente exacta, podrá ser ligeramente modificada por las condiciones atmosféricas.

Para corregir los efectos de todas estas variables el receptor GPS utiliza programas matemáticos que guarda en su memoria realizando cálculos para corregir las desviaciones y mostrar con mayor exactitud la posición y la distancia existente entre cada satélite y el receptor.

### ARQUITECTURA DEL SISTEMA.

La arquitectura del sistema se compone de tres partes principales: los satélites, el control terrestre y los receptores. El sistema se compone de 24 satélites distribuidos en seis órbitas polares diferentes, situadas a unos 20.180 Km. de distancia de la Tierra, controlados por varias estaciones monitoras encargadas de mantener en órbita los satélites y supervisar su correcto funcionamiento.



Con esta estructura se consigue que cada satélite circunvale la tierra dos veces cada 24 horas y siempre se muestran visibles para los receptores GPS por lo menos 4 satélites, de forma que puedan operar correctamente desde cualquier punto de la Tierra donde se encuentren situados los receptores. Por norma general y para mayor exactitud siempre hay por lo menos 8 satélites presentes independientemente del sitio donde nos encontremos situados. Indudablemente cuantos mas satélites capte el receptor GPS, mas precisión tendrá el sistema para determinar las coordenadas donde se encuentra situado.



El tamaño de estos satélites es de aproximadamente 5 m de largo y pesa unos 850 Kg. Obteniendo la energía eléctrica que requieren para su funcionamiento por medio de paneles solares adosados a sus costados, disponen de un transmisor de señales codificadas de alta frecuencia, un sistema de computación y un reloj atómico de cesio, tan exacto que solamente se atrasa un segundo cada 30 mil años. Siendo la vida media de aproximadamente 7,5 años, al cabo de este tiempo hay que sustituirlo.

### **EL CONTROL TERRESTRE**

Para conseguir mayor precisión en el sistema existe un método llamado Wide Area Augmentation system.



(WAAS). El sistema utiliza 25 estaciones de referencia en Estados Unidos. Las cuales controlan y calculan constantemente los satélites visibles en cada momento para proporcionar una corrección exacta del rango o distancia de cada satélite y una referencia de tiempo de cada corrección. Con esta corrección ya predeterminada, los receptores de GPS pueden usarla para mejorar su localización.

### **RECEPTORES DE TECNOLOGÍA GPS Y SU APLICACIÓN EN EL AUTOMÓVIL:**

El sistema más conocido desde el punto de vista del conductor son los sistemas de navegación a bordo de los vehículos, siendo un BMW Serie 7 en 1994 el primer vehículo que comercializó un sistema de navegación. Desde entonces los navegadores se han hecho un hueco en el mercado y ahora ya es casi imprescindible. La navegación por satélite ofrece ventajas evidentes para la gestión del transporte, agilizando las operaciones de tráfico, reduciendo la congestión y el deterioro del medio ambiente y facilitando el desarrollo multimodal.

Estos sistemas permiten la planificación de los viajes estableciendo la ruta más corta, más rápida o más económica para alcanzar un destino determinado, proporcionan un sistema de guiado hasta el lugar de destino basado en la tecnología GPS y mediante cartografía digital. Además de la ayuda para encontrar una determinada ruta, los sistemas de navegación le permiten al conductor la obtención de distinta información acerca no sólo de las características y estado del tráfico sino también de la localización de lugares y puntos donde obtener los distintos servicios que necesita a lo largo de su trayecto.

### **OTROS SISTEMAS DE LOCALIZACIÓN**

Además del sistema de posicionamiento GPS existe una segunda alternativa que también se encuentra en funcionamiento llamado GLONASS, y cuyo control lo ejerce el gobierno Ruso. La tercera alternativa de posicionamiento global es el sistema Galileo, controlado por la Unión Europea y que se pretende entre en explotación en el año 2.010. El principio de funcionamiento será similar al GPS norteamericano pero diseñado bajo requisitos de uso civil y con mejoras técnicas que permitirán mayor cobertura en lugares donde actualmente la cobertura del sistema GPS es limitada. ■

#### **Resumen:**

La tecnología GPS aplicada al automóvil y a los medios de transporte está aportando y aportará grandes ventajas para la localización de vehículos y la gestión del transporte, agilizando las operaciones de tráfico, reduciendo la congestión y el deterioro del medio ambiente.