

# GUÍAS FÁCILES DE LAS TIC

del

**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS DE TELECOMUNICACIÓN**

**Trabajo Premiado 2006**

**GPS**

**Autor:**

**D. José Manuel Huidobro Moya**

17 de Mayo 2006  
**DIA DE INTERNET**

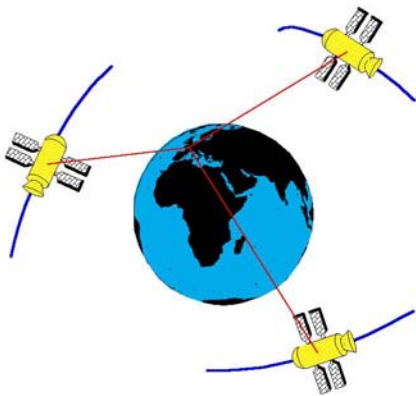


colegio oficial  
**ingenieros de telecomunicación**

## El sistema de posicionamiento GPS

Tradicionalmente, los satélites se vienen utilizando para las comunicaciones a gran distancia, ya que, de una manera muy rápida, efectiva y económica, permiten dar servicio a una gran zona para la difusión de información, por ejemplo, televisión, o establecer un enlace punto a punto de gran capacidad para comunicaciones telefónicas o de datos; pero otra de sus aplicaciones es su empleo para la determinación de la posición de un determinado usuario u objeto, siendo el GPS (*Global Positioning System*) el nombre del sistema más extendido. Este sistema de navegación por satélite, además de ofrecernos una posición geográfica nos ofrece una referencia temporal muy precisa.

Los sistemas de posicionamiento –radiolocalización– por satélite se vienen utilizando desde hace más de una década. Tuvieron su origen en aplicaciones militares, pero hoy en día su uso se ha extendido a las civiles, contando con numerosos usuarios y aplicaciones para ellos. De estos sistemas, el más popular es el GPS y en la actualidad se está trabajando en el desarrollo de otro, más avanzado, llamado Galileo, que entrará en servicio, presumiblemente, en el año 2008.



El principio de funcionamiento del sistema GPS o Sistema de Posicionamiento Global es una constelación de 24 satélites (constituida por 6 planos orbitales con 4 satélites cada uno, inclinados  $55^\circ$  respecto al horizonte) situados en una órbita ICO (20.000 km con un período orbital de 12 horas) que transmiten continuamente información relativa al tiempo, sus órbitas, identificación, etc. de tal manera que los usuarios pueden calcular su posición en tres

dimensiones (latitud, longitud y altura), rumbo y velocidad de desplazamiento, mediante un sencillo terminal receptor, en base al tiempo empleado por las señales en viajar desde cada satélite (triangulación) y medida de la desviación de la frecuencia de la señal recibida (medición *Doppler*). Estos datos pueden ser transmitidos, además, a través de una red GSM o UMTS a una posición de control, por lo que se puede tener información sobre la localización de cualquier objeto o persona, en cualquier punto del planeta.

Con esta configuración se asegura la visión simultánea, a cualquier hora del día, de al menos 4 satélites, por lo que siempre se podrán tener los datos necesarios para el cálculo; dado que los satélites se desplazan en sus órbitas es necesario cambiar de unos a otros para tener siempre la mejor referencia.

Cada satélite tiene su propio código, lo que permite extraer su posición actual en el espacio y en el tiempo para de ella, junto con la de otros dos, obtener los datos de localización y desplazamiento buscados.

Si se desea obtener la máxima precisión, los usuarios civiles puede utilizar la modalidad denominada DGPS (*Differential GPS*) o GPS diferencial, que es un sistema que proporciona a los receptores de GPS correcciones a los datos recibidos de los satélites GPS, mediante un sistema de referencia en tierra cuya posición es conocida con exactitud. Estas correcciones, una vez aplicadas, proporcionan una mayor precisión en la posición calculada.

## Aplicaciones del GPS

El origen de estos sistemas fue militar, pero ahora está disponible para aplicaciones civiles aunque con ciertas restricciones, ya que el sistema de satélites pertenece al gobierno de los Estados Unidos, quién permite su uso limitado para fines distintos al militar, pero siempre ejerciendo un cierto control.

Pero estos sistemas de posicionamiento, basados en satélite, están empezando a tener un serio competidor en los sistemas de localización que ofrecen los operadores móviles basados en la estructura celular de sus redes, ya que aunque estos últimos ofrecen una menor precisión, en muchas ocasiones su empleo se justifica, dado su menor coste.

La principal diferencia que presenta el sistema, según sea su uso militar o civil, es el de su resolución, ya que si en el primer caso tiene una gran precisión (del orden incluso de centímetros), para uso civil ésta es menor.

El primer empleo comercial que se dio al sistema fue para la navegación marítima, siendo un elemento imprescindible en la dotación de cualquier navío; en este caso, basta con tener datos de posicionamiento en dos dimensiones, lo que reduce la complejidad y el coste del sistema. Otra de las aplicaciones es en la navegación aérea, donde ya si se requiere un posicionamiento en tres dimensiones y dado su bajo coste se pueden incorporar en cualquier tipo de aeronave.

Otra de las aplicaciones más extendida es para la navegación y el control del tráfico de vehículos, tanto de uso particular como de flotas de transporte:

camiones, autobuses o ferrocarril. Disponiendo uno de estos dispositivos en un vehículo es posible conocer en todo momento su posición y dirigirlo hacia un punto determinado o localizarlo en caso de robo o accidente. Este sistema, combinado con un mapa electrónico de la zona permite elegir la ruta más adecuada y dirigirnos hasta el lugar de destino, incluso haciendo las correcciones necesarias si nos desviamos de la ruta originalmente trazada.



Aplicación del GPS para la navegación en combinación con un mapa de la zona.

También se utilizan en aplicaciones de guiado de cohetes y proyectiles, así como en topografía para la medida del terreno y desplazamientos de continentes. Otra aplicación curiosa es para el seguimiento de presos bajo libertad condicional o de maltratados y evitar así que se acerquen a sus víctimas.

En resumen, sus aplicaciones más importantes, son:

- *Navegación terrestre, marítima y aérea.*
- *Topografía y geodesia. Confección del catastro.*
- *Localización agrícola (agricultura de precisión).*
- *Aplicaciones militares, para seguimiento de tropas y vehículos, así como guiado de proyectiles y cohetes.*
- *Salvamento terrestre y marítimo.*
- *Aplicaciones de ingeniería civil y científicas en trabajos de campo.*
- *Rastreo y recuperación de vehículos*
- *Localización de personas y guiado de discapacitados.*
- *Deporte, acampada y ocio.*

### **Equipos GPS de usuario**

El equipo receptor debe ser capaz de seguir a un mínimo de 4 satélites si se quiere conseguir una navegación en 3 dimensiones. Los equipos ofrecen distintas prestaciones según operen con una sola frecuencia o se utilice el código denominado "P", de *Precise*. En este último caso se trataría de una aplicación militar del gobierno de Estados Unidos o de un usuario debidamente autorizado; pero como el código P es más largo y más rápido que el otro (C/A) se necesita utilizar un procesador más potente y, por tanto, más caro.

Los equipos domésticos utilizan el código "C/A" que es mucho más sencillo, y todo su hardware se simplifica mucho, resultando sumamente económicos. Hay dos tipos de receptores:

- Monocanal, que tiene un sólo canal receptor, y que rastrea los 4 satélites necesarios de uno en uno. A la hora de obtener los resultados utiliza la medida real de uno de ellos y las medidas extrapoladas de los otros tres.
- Multicanal, que tiene 4 o más canales paralelos, lo que le permite engancharse realmente a varios satélites simultáneamente. Son los más rápidos pero también caros.

Una de las características más importantes de los receptores GPS es la de poder grabar o marcar una determinada posición a través de la función *waypoint*, la cual generalmente podremos asociar un nombre (o incluso un icono). A partir de esta función se pueden crear rutas (agrupación en secuencia de *waypoints*): una ruta contiene una posición de partida y una final, así como toda una serie de localizaciones intermedias a lo largo del trayecto. También, podemos hacer que sea el propio GPS el que grabe automáticamente nuestra ruta o "huella" a través de la función *track* (nuestro receptor grabará un punto cada vez que cambiemos de dirección), para que podamos volver, sin ningún problema, a nuestro punto de partida, ...como si fuésemos dejando piedrecillas o miguitas de pan por el camino.

Un GPS caro puede tener mayor número de canales, contener más memoria para almacenar más *waypoints*, tener pantalla en color, incorporar cartografía (mapas) o una base de datos de ciudades, puertos, etc. dentro de la unidad, o tener un software más sofisticado para ofrecer funciones extra, pero la precisión que ofrece es la misma que la que nos puede dar unos más económico.



Los terminales GPS monocanal apenas se utilizan pues son muy lentos para alcanzar un posicionamiento, porque hasta que no terminan de recabar la información completa de las efemérides (los datos) de un satélite, no pasan al siguiente y como se necesita al menos 4 satélites para obtener una posición tridimensional, se pueden requerir un par de minutos para conseguirla (ya que en el mejor de los casos se necesitan 30 segundos para obtener las efemérides completas de cada uno de los satélites).

Hoy en día, lo habitual es utilizar un receptor de varios canales paralelos, que cuando se enciende recibe al mismo tiempo las señales de todos los satélites (hasta 12) que están en el hemisferio celeste en ese momento. La mayor parte de las veces, le bastará medio minuto (o menos) para conseguir la posición exacta. Además, no perderá su posición en sitios muy arbolados porque aun cuando pierda la señal de uno o más satélites, siempre tendrá disponibles otros. Combinados con mapas digitalizados del terreno o de las ciudades, permiten desplazarse con total seguridad, constituyendo un sistema de ayuda muy importante para la conducción en los desplazamientos por países extranjeros en los que desconocemos las rutas, Es por ello que se empiezan a incorporar en los vehículos, no solo de gama alta, a pesar de que su precio es todavía alto; nos guían mediante la imagen y por voz nos indican los cambios de dirección con antelación suficiente para poderlos realizar.

Hay incluso algunos teléfonos móviles que incorporan un GPS y muchos automóviles los llevan ya de serie junto con planos digitales del territorio, siendo realmente útiles cuando se combinan con el acceso a Internet para acceso a servicios e información basados en la posición y seguridad ante accidentes o robos ya que permite localizar al usuario o al vehículo desaparecido. En algunas ciudades los taxis lo llevan en combinación con un sistema de aviso a la policía para caso de robo o secuestro.

En definitiva, conforme su precio se va reduciendo estos sistemas encuentras más y más aplicaciones y su uso entre el público en general se va extendiendo, y muy pronto será un producto de consumo, como pueda ser un teléfono móvil o una cámara digital.