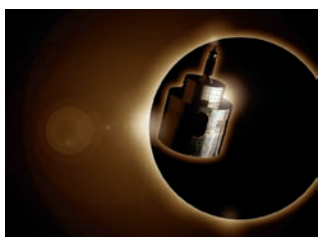




# Buscando el Norte

Por Enrique Zapico Alonso

En los vehículos actuales ya es habitual encontrarnos con sistemas de navegación que nos van indicando constantemente la dirección hacia nuestro destino



Desde siempre, el ser humano ha mirado al cielo para orientarse. Ahora, gracias a la tecnología, ya no se trata de buscar estrellas que nos sitúen el Norte, sino de localizar satélites que orbitan la Tierra y nos indican nuestra posición exacta. Eso se consigue gracias a los receptores GPS (*Global Positioning System*: Sistema de Posicionamiento Global), un sistema de navegación por satélite, que permite conocer con gran precisión dónde nos encontramos.

Su funcionamiento está basado en la recepción y procesamiento de las informaciones emitidas por una red de 24 satélites operativos, más cuatro de reserva, conocida como NAVSTAR (*Navigation Satellite Timing And Ranging*). Los satélites están situados en diferentes órbitas, a una altura de unos 20.000 km por encima de la superficie terrestre, moviéndose a una velocidad de unos 14.500 km/h, dando dos vueltas diarias al planeta, una cada 12 horas. Las trayectorias y la velocidad orbital han sido calculadas para que formen una especie de red alrededor del planeta y siempre sean visibles desde cualquier punto, entre 5 y 8 satélites.

Cada satélite emite continuamente su situación orbital y la hora exacta. Para ello, los satélites cuentan con relojes atómicos de extremada precisión. El tiempo transcurrido entre la emisión de los satélites y la recepción de la señal por el receptor GPS se convierte en distancia mediante una simple fórmula:

$$e = v \times t$$

donde  $v$  es la velocidad de propagación de las ondas de radio en el vacío, que coincide con la velocidad de la luz (300.000 Km/s). Como cualquier otro sistema de radiolocalización, si calculamos la distancia a tres transmisores de posición conocida, podremos triangular nuestra posición en

cualquier lugar de la Tierra. Así pues, como primera premisa, es necesario que el receptor GPS conozca exactamente la posición de los satélites de la constelación. Ello será posible gracias a las informaciones contenidas en la señal emitida por estos satélites, denominadas "almanaque" y "efemérides". La primera de ellas indica las trayectoria y posiciones previstas de manera teórica para las órbitas de cada satélite, y la segunda, las posiciones y trayectorias reales donde se encuentran, una vez medidas con extrema precisión desde la Tierra.

## Medición de distancias

Supongamos que tomamos la distancia respecto a un satélite y resulta ser de 18.000 km. Desde el punto de vista del satélite, nuestra posición estaría en algún punto de una esfera de 18.000 km de radio alrededor de él.

Ahora hacemos la misma medida respecto a otro satélite, y es de 17.000 km. Por tanto, nuestra posición estará en la intersección de la anterior esfera y la actual de 17.000 km alrededor de este segundo satélite. La intersección de dos esferas es una circunferencia, por lo que nuestra posición debe estar en algún punto de esa circunferencia.

Si, además, hacemos la misma medida con respecto a un tercer satélite, y resulta ser de 20.000 km, por ejemplo, precisaremos la posición del receptor GPS en la intersección de las tres esferas. La intersección de tres esferas da lugar a dos puntos, de los cuales uno de ellos será nuestra posición y el otro una solución sin sentido para nuestro receptor, situada en el espacio exterior a miles de kilómetros de la superficie terrestre. Al captar las señales de un mínimo de tres satélites, el receptor GPS determina la posición que ocupa sobre la superficie de la tierra (longitud, latitud y altitud). Las coordenadas de posición que puede facilitar el receptor se actualizan cada segundo ✘



### PARA SABER MÁS

- ▶ Área de Electromecánica  
electromecanica@cesvimap.com
- ▶ Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Telecomunicación  
www.tel.uva.es
- ▶ www.revistacesvimap.com