



Funcionamiento del sistema GPS

El Sistema de Posicionamiento Global (GPS) es una tecnología que permite al usuario obtener su posición las 24 hs. del día en cualquier punto de la tierra. Las coordenadas provistas por el GPS son latitud, longitud y altura sobre el elipsoide WGS84. Este elipsoide no es otra cosa que un modelo matemático de la forma de la tierra. Originalmente desarrollado por el Departamento de Defensa de los Estados Unidos, el uso del sistema GPS se ha extendido al ámbito civil.

El sistema GPS está formado por una constelación de 24 satélites, que orbitan la Tierra a una altura de 20200 kilómetros, emitiendo constantemente ondas de radio. La posición de cada uno de los satélites es conocida a cada instante a través de sus efemérides. Una característica importante de los satélites es que poseen un reloj atómico de extrema precisión. Los satélites emiten ondas en dos frecuencias :

L1=1575,42 Mhz y L2=1227,60 Mhz.

A su vez las ondas están moduladas con un código binario. Esta misma onda codificada es generada internamente en los receptores.

Para determinar su posición (latitud, longitud y altura) al receptor GPS le bastaría calcular la intersección de tres esferas cuyos centros son la posición de cada uno de los satélites observados y cuyos radios son las distancias entre receptor y satélite. Por tal motivo todo el sistema de posicionamiento se basa en la medición de distancias entre receptor y satélite.

La distancia individual a un satélite es determinada en función del tiempo (1) que tarda en viajar la onda desde el satélite al receptor y la velocidad (2) de propagación de dicha onda. Recordar:

Distancia = tiempo x velocidad.

(1) El receptor calcula el tiempo midiendo el retraso entre el código que genera y el recibido desde el satélite. El tiempo así calculado solo tendrá validez si la onda es generada en el satélite y en el receptor en forma simultánea. Esto no es así debido a que el receptor no posee un reloj atómico. Existe por lo tanto un error de tiempo y por ende de distancia.

Este problema se soluciona sincronizando relojes de receptor y satélites. Dicha sincronización se logra gracias a la medición simultánea de cuatro ó más satélites, lo cual permite calcular el error de reloj del receptor, ya que deberá ser un valor tal que las distancias calculadas a partir de dicho valor generen cuatro ó más esferas que se intersecten en un solo punto.

(2) La velocidad de propagación de la onda es la velocidad de la luz (300000km/seg)

Otra forma de medir distancias a los satélites : además de la técnica ya explicada, existe una segunda forma de medir distancias entre receptor y satélite. Consiste en aprovechar una propiedad física de la onda. A diferencia de la metodología anterior,



en donde lo que se medía era el corrimiento entre código recibido y código emitido, ahora lo que se mide es el corrimiento de fase entre la onda generada por el receptor y la onda recibida de cada uno de los satélites. Se entiende que el corrimiento de fase se mide una vez sincronizados los relojes de receptor y satélite. Si a ese valor de corrimiento de fase le sumamos el número entero de ciclos de onda que existen entre satélite y receptor obtendremos la distancia al satélite con un error que puede ser inferior a un cm. El número entero de ciclos no es un dato conocido (por eso se lo llama ambigüedad) y la forma de calcularlo es mediante diferenciaciones usando al menos dos receptores que estén captando los mismos satélites simultáneamente.

