

# El GPS fácil

Juan Fernández de Gamarra

*¿Que no te has perdido nunca? Bueno, pues para cuando te toque el turno, hay un invento que te puede sacar de apuros. Se trata del sistema de posicionamiento global, más conocido por las siglas "GPS". Dentro de poco, es previsible que los automóviles lo lleven de serie, conectado a una pantalla que en un mapa digitalizado te indicará "estás aquí", así que, ponte al día.*

*Seguro que ya te sonaba de antes, por lo menos a cuenta de la París-Dakar. Más en nuestro terreno, alguna vez habrás leído que "... a pesar de que con la niebla no veíamos ni nuestros pies, el GPS nos llevó hasta la tienda". Estas son, ni más ni menos, las funciones fundamentales del aparato; dar la posición de un lugar o destino y orientarnos hacia él.*

## ¿Es necesario?

Ciertamente, tú y yo llevamos años haciendo salidas al monte y siempre hemos vuelto a casa. En alguna ocasión nos hemos despistado, pero nada serio (salvo los consabidos morros por llegar tarde). Hablando claro, el GPS no es imprescindible para ti, excepto si te vas a meter en situaciones de orientación verdaderamente críticas. Además, no te exige de saber un poco de orientación, de lectura de mapas, y de llevar brújula y mapas. Tu cabeza y estos arcaicos instrumentos tienen la ventaja de que ni se les agotan las pilas ni están sujetos nunca a los caprichos de la disponibilidad selectiva del Departamento de Defensa de los EEUU de la que luego te hablaremos. Por otro lado, son esos conocimientos básicos y un mapa a mano los que te permitirán que saques todo el partido posible a tu GPS.

En resumen, para el montañero corriente y en las situaciones habituales, el GPS es un complemento interesante pero no imprescindible. Por el contrario, cuando orientarse con los medios tradicionales se pone feo, el GPS puede aportar una ayuda muy valiosa.

## ¿A quién le puede interesar?

El GPS, entre otras muchas cosas, te da las coordenadas del sitio donde estás y te ayuda a volver más tarde. En consecuencia, el aparato puede ser útil para todos aquellos que por afición y/o profesión se mueven en el medio natural: montañeros como tú, beteteros como yo, senderistas, geólogos, biólogos, exploradores, arqueólogos, marineros (hoy día, no hay barco sin GPS)... y otras especies más o menos depredadoras como seteros, pescadores y cazadores, además de motorreros y cuatro por cuatrerros. Además de serles útil, el aparato les encantará a todos ellos a nada que sean amantes de los chismes electrónicos con botones, chiflados perfeccionistas o, simplemente, caprichosos.

La simplicidad de manejo a la que se ha llegado y la bajada de precios, fruto de la generalización de su uso y de la competencia, han convertido los aparatos GPS en algo muy asequible.



FOTO SANTIAGO YANIZ

## ¿Qué hace un GPS?

Si has metido las narices en una tienda especializada en navegación electrónica, te habrás dado cuenta de que hoy día los aparatos del GPS, por sí mismos o conectados a otros aparatos, pueden hacer casi de todo. Por poner un ejemplo, se puede programar una larga ruta por mar a base de "pinchar" con una especie de ratón sobre los puntos que te interesan del mapa, conectar el GPS programado al piloto automático de la embarcación y... echarse a dormir. El aparato detectará cualquier desviación sobre la ruta prevista y el piloto se encargará de corregirla.

Pero no te voy a contar las múltiples aplicaciones del GPS, sino que me voy a limitar a las del segmento de aparatos que pueden calificarse de portátiles, que son los que nos interesan. Esta categoría incluye en nuestro mercado una docena de modelos y otra media de variantes de ellos, que caben cómodamente en la palma de la mano y que no superan los 300 gr. de peso, con pilas.

Estos aparatos te dan las coordenadas (latitud y longitud) de un punto en cualquier parte de este maravilloso planeta. Puedes elegir el formato de presentación que prefieras: gradominutos-segundos (sexagesimales, decimales u otros), cuadrícula UTM (ver PYRENAICA nº 148, págs. 306-7, de 1987)... y en el dátum que te

interese (luego te lo aclaro). Además, te dan la altitud, si bien con una precisión (o con un margen de error) en la práctica similar a la de los altímetros (barómetros aneroides) habituales que ya conoces.

Esas coordenadas las puedes meter en casa al preparar la salida con el mapa a mano, o las puedes grabar cuando estés en el sitio elegido pulsando una simple tecla. Los GPS, y hablo sólo de los portátiles, pueden memorizar las coordenadas de muchos puntos (marcas o waypoints), entre 100 y 600, según los modelos. A cada punto le puedes poner un corto nombre e incluso, en algunos modelos, comentarios.

Una vez que tienes un punto en la memoria, puedes indicarle al aparato que te conduzca hacia él. El GPS te puede mostrar, según los modelos, una o más variantes de pantallas de navegación en las que aparecen una brújula (orientada al Norte geográfico o al magnético, según prefieras), una especie de carretera o un gráfico del recorrido que estás haciendo. Además te mostrará el rumbo y distancia (en línea recta) al destino, el rumbo que realmente estás siguiendo, la desviación a la recta teórica, etc. Si no estás parado, el GPS te dirá la velocidad que llevas con una notable precisión y calculará el tiempo que tardarás en llegar al punto deseado.

Además de llevarte a un punto concreto y acabarse ahí la historia, el GPS te puede conducir a través de una ruta, que no es más que una sucesión de puntos conectados ordenadamente entre sí. Si ya tienes varios puntos grabados en la memoria, la construcción de rutas es verdaderamente sencilla. Según el modelo de GPS, puedes construir entre 1 y 20 rutas, con un máximo de 10-30 tramos cada una. La mayor parte de los modelos admiten que utilices la ruta en cualquier sentido, ida o vuelta. Aunque no se lo ordenes, gran parte de los aparatos graba también el camino que estás siguiendo de forma automática, con lo que, con una simple instrucción les puedes mandar que te indiquen el camino de regreso al punto de partida.



Por si lo anterior fuera poco, los GPS te muestran el día y la hora, la carga de las pilas, etc, pudiendo modificar el nivel de contraste de la pantalla o iluminándola si lo necesitas. En algunos casos, puedes personalizar la pantalla para que te muestre la información que te interesa en lugar de andar buscándola en varias de las pantallas estándar. Algunos modelos te muestran también informaciones no esenciales como las horas de salida y puesta del sol. Lo último en GPS portátiles incluye un mapa bien del continente americano, bien de Europa, Asia, África y Oceanía. No obstante, no creas que el modelito de marras te lo resuelve todo. Es un gran adelanto tecnológico en su gama, pero lo esquemático de tales mapas y su escala convierten en muy relativo su aprovechamiento en nuestras respectivas aficiones. Por otro lado, la gestión de su base de datos y de la pantalla consume mucha energía, de forma que 4 pilas AA se agotan en unas 8 horas.

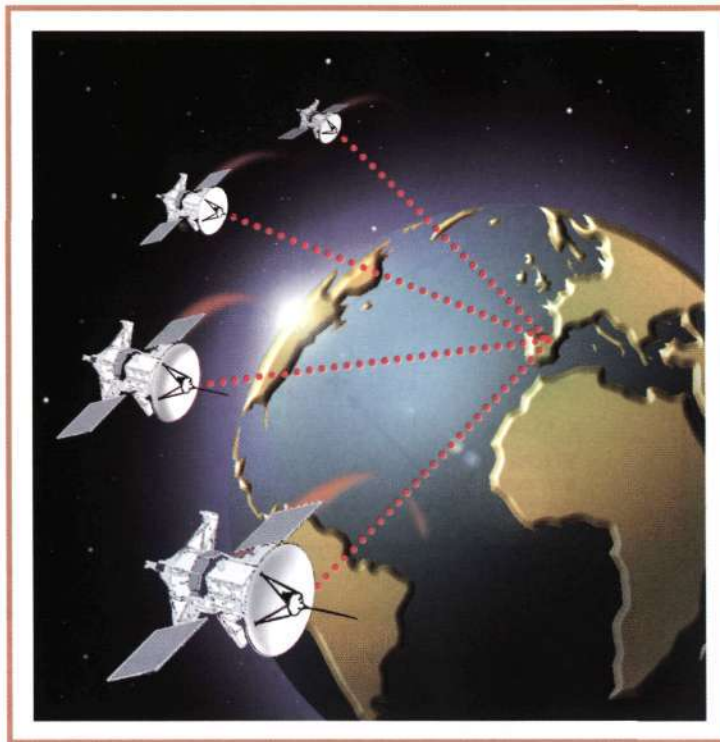
### ¿Cómo funciona el sistema?

Prácticamente todos los sistemas capaces de localizar un punto en un sistema de coordenadas tienen un fundamento trigonométrico. Ya sabes que localizando en el mapa dos puntos de referencia que tengas a la vista y midiendo los rumbos hacia ellos o conociendo las distancias, se puede calcular fácilmente la posición en la que te encuentras. El clásico sextante de los marinos, con la ayuda de un reloj, unas tablas y un endiablado proceso de cálculo, en el fondo utiliza principios parecidos. En otros términos, para averiguar la posición en la que estás, te hacen falta puntos de referencia y conocer ángulos y/o distancias hacia ellos.

El sistema de posicionamiento global no utiliza ni los montes de enfrente ni el sol, luna o estrellas, sino que tiene sus propias referencias, su propia constelación por decirlo de otro modo. Se trata de 24 satélites que puso en órbita el Departamento de Defensa de Estados Unidos a partir de febrero de 1978. Cada uno de ellos da dos vueltas diarias a la tierra a unos 20.180 Km. de altura, y sus órbitas están distribuidas de forma que en cualquier parte y en cualquier momento haya, al menos, cinco de ellos "a la vista".

Cada satélite emite constantemente una señal particular de radio con su posición y la hora exacta (tienen un reloj atómico cuyo error es inferior a un segundo cada 70.000 años). La señal consiste en un código digital pseudoaleatorio que viaja por el espacio a la velocidad de la luz. A pesar de tal velocidad, la señal llega al receptor (a tu aparato GPS) con un cierto retraso, que será mayor cuanto más alejado esté el satélite emisor. El aparato receptor identifica la señal de cada satélite, la compara con su código interno generado teóricamente a la misma hora y mide las millonésimas de segundo del retraso en la recepción. Con ello, calcula la distancia al satélite; ¿te acuerdas de velocidad x tiempo = distancia?, pues eso mismo.

Para averiguar la posición en un sistema tridimensional (latitud, longitud y altitud) se necesita conocer la posición de las referencias- los satélites en este caso- y la distancia a, por lo menos, cuatro de ellos. Con tres podría ser suficiente, pero no voy a entretenerme en explicarlo. Los



modelos actuales de aparatos receptores portátiles pueden rastrear y diferenciar hasta 8 ó 12 satélites y te indican en una de sus pantallas la posición de todos ellos y la calidad de la señal que les llega de cada uno. Conociendo la ubicación de los satélites y la distancia a la que están, el aparato receptor calcula tu posición. En cada uso, cuando enciendes el aparato, le cuesta casi un minuto darte la posición, pero después la actualiza cada segundo.

### ¿Qué precisión tienen?

Debes saber que los satélites emiten dos tipos de códigos en frecuencias diferentes: el de adquisición ordinaria (código C/A, en 1.575'42 MHz), para uso civil, y otro encriptado (código P, en 1.227'6 MHz), de uso militar. Por razones de seguridad -no olvides que la función original del GPS es militar-, tu aparato sólo puede acceder al código C/A y sus propietarios se reservan el derecho de degradar la señal. Es lo que eufemísticamente denominan "disponibilidad selectiva" (S/A). El sistema entra aleatoriamente en esta modalidad durante aproximadamente el 5% del tiempo, aumentando en 3 ó 4 veces el nivel de error de las mediciones. En otras ocasiones (como durante la guerra del Golfo), pueden desconectar deliberadamente el sistema y volver locos a los aparatos civiles. Cuando la S/A entra en acción, el error puede superar los 100 m, así que si una medición te mosquea, repítela al cabo de un rato. Aparte de esta circunstancia, hay otras fuentes de error debidas a la luna, la ionosfera, etc. por las que no tienes que preocuparte ya que el sistema está preparado para minimizarlas. Más importante es la llamada "precisión geométrica" que implica que las mediciones serán más exactas cuanto más se acerquen a los 90° los ángulos que se forman entre las direcciones a los satélites y tu GPS.

Resumiendo, y en términos prácticos, la acumulación de los errores mencionados en los GPS portátiles actuales da una imprecisión de unos 18-30 metros. Para que te hagas una idea, en las pruebas que he hecho con el modelo que reseño aparte, he calculado unos errores promedio de unos 18'4 metros (unos 13 m en latitud y otros tantos en longitud), siendo la máxima desviación de 35'4m. Más que suficiente para un uso normal ¿no?

### ¿Hay alternativas parecidas en el futuro?

Como era previsible, los rusos tienen otros sistema, el Glonass, de utilidad tanto militar como civil. Por su parte, la Agencia Europea del Espacio, junto con otras organizaciones comunitarias, ha puesto en marcha su propio sistema de satélites para la navegación global (GNSS), con el propósito de gestionar el espacio aéreo europeo con mayor precisión e independencia tecnológica. Creo que lanzaron el primer satélite en 1996 y que esperan completar el sistema en el 2005.

En la práctica, y a corto plazo, desconozco alternativas al GPS para nuestro interés. Por otro lado, la tecnología de los aparatos portátiles ya está suficientemente madura (¡si vieras los primeros portátiles que aparecieron por aquí a principios de los 90!) y las mejoras posibles, en su mayor parte, pertenecen a la categoría de florituras: Como mejoras interesantes, cabe pensar en un menor consumo de los aparatos, mayor resolución de las pantallas, mayor número de satélites identificables, que las pantallas no estén sólo en inglés como en la mayoría de los aparatos actuales... pero nada de ello supone una revolución en este campo.

Un posible problema a la vuelta de la esquina se debe al próximo cambio de milenio. Habrás oído de esta cuestión en relación a las aplicaciones que corren en los ordenadores, debido a la codificación de los años con solo sus dos últimos dígitos. Hay quien dice que el sistema de posicionamiento global también se verá afectado, pero son muy pocos los que pueden anticipar sus efectos reales. De lo que puedes estar convencido es de que, si realmente hay problemas, alguien inventará la solución pertinente con suficiente antelación.

### Elección del modelo

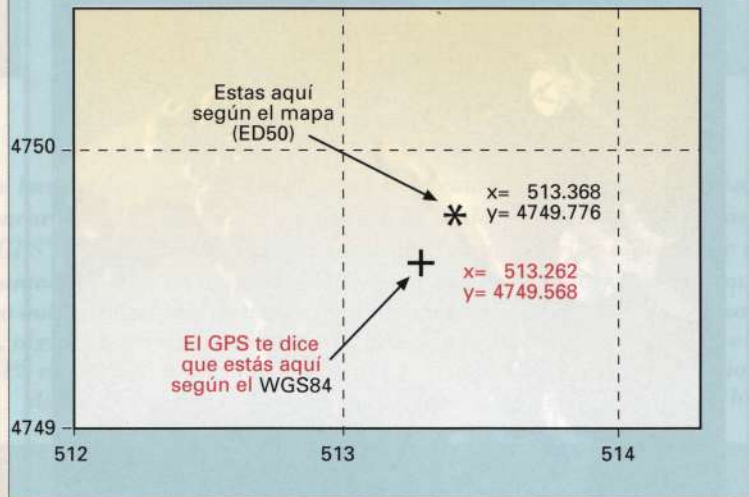
Si estás pensando en adquirir un aparato receptor del GPS, ya te he esbozado lo que pueden dar de sí estos chismes. Los precios oscilan entre las 23.000 y los 120.000 ptas, y nadie mejor que tú sabe lo que necesitas o lo que te apetece y cuánto estás dispuesto a aligerar tu cuenta corriente. Mi valoración personal es que para un uso normal, y aunque parezca limitado en comparación con otros modelos, el más sencillo de los aparatos es muy práctico y suficiente.

Criterios relevantes que deberías considerar son el número de satélites que es capaz de seguir el aparato ( con la oferta actual, debes pensar en un aparato con 8 ó preferiblemente, 12 satélites en su almanaque), la manejabilidad (la sofisticación con funciones que no vas a utilizar suele ir aparejada de complicaciones de uso) y el consumo de energía (debes fijarte en cuánto tiempo vas a tardar en quedarte "colgado" o, por el contrario, en las pilas de repuesto que tendrás que llevar).

En cuanto a los accesorios, los hay para todos los gustos. Además de los que vienen con los aparatos (como mínimo un manual traducido y una cinta para la muñeca), las casas te ofrecen soportes para el salpicadero del coche o para el manillar de la bicicleta (para mi gusto es mejor un bolsillo del maillot). A alguno puede interesar un cable de alimentación,



## Conversión de coordenadas UTM entre los datum ED50 y WGS84



**Para concordar las coordenadas del WGS84 con las del mapa según ED50, sumar a las primeras 106 m en longitud (x) y 208 en latitud (y) o, más sencillo, desplazar en el mapa la posición dada por el GPS en WGS84 unos 235 m al NNE (9,4 mm en un mapa a escala 1/25.000).**

**Obviamente, para grabar un waypoint en WGS84 a partir de las coordenadas obtenidas de un mapa según ED50, hay que realizar las operaciones inversas.**

(El lugar es Santa Marina de Badaia)

el adaptador de toma de... (¿para cuándo la conexión a una simple dinamo de bicicleta?), el que la antena se pueda separar del cuerpo del receptor o el que este pueda servirse de otra antena remota. Los manitas pueden encontrar también un kit (cable y programa) de conexión a PC, receptor de correcciones diferenciales, etc. Los modelos más avanzados contarán en breve con extensiones de memoria, cartuchos con mapas digitalizados... Obviamente, el número de opciones aumenta a medida que lo hace la sofisticación (y precio) del aparato.

### Precauciones, consejos

Aunque sea obvio, te reitero que el que conozcas lo fundamental de la orientación y el que sepas manejar brújula y mapas es mucho más importante y barato que el que tengas el último modelito de GPS. Si acabas haciéndote con uno, cuida que la preparación de una salida no se convierta en la mera programación de la ruta en el aparato. Una vez en marcha, cuida también de que el GPS no acapare tu atención y que, mirándolo, te pierdas todo lo demás que hay que ver. Suenan a perogrullada, pero la tecnomanía acecha por todas las esquinas. En el monte, toma las posiciones en zonas despejadas. Moléstate en estudiar el manual; cuanto mejor conozcas tu aparato, más partido le sacarás y más rápido trabajarás con él.

A la hora de programar posiciones en casa (para encadenarlas o no en una ruta), es más cómodo trabajar con coordenadas UTM que con los clásicos grados, minutos y segundos. Pero, en cualquiera de los casos, aquí empieza un pequeño lío. Aunque la explicación que sigue te parezca complicada, merece la pena que te esfuerces un poco en entenderla, ya que ningún manual te lo cuenta y es importante para evitar errores.

Sabes que la tierra no es esférica, sino que está achatado por los polos. Además, el teórico plano superficial que formarían las aguas si se prolongaran por debajo de los continentes (el llamado geode) resulta que no es regular, sino que tiene abombamientos y depresiones. Como el geode es un mondongo, mediante medias astronómicas y de gravedad, y complicadas elucubraciones físico-matemáticas que no vienen al caso, se ha llegado a establecer una figura "regular" imaginaria (el elipsoide) que se acomoda más o menos bien a la forma del geode. Según el método empleado y el valor que se dé a ciertos parámetros, se puede llegar a obtener distintos elipsoides (si has leído los pies de los mapas, por lo menos te sonará el de Hayford, o el de Clarke del IGN francés). Aceptando un elipsoide determinado es el que mejor se aproxima a la forma del geode, depende de cómo lo "encajes" en el geode para que un punto sobre este último corresponda a unas coordenadas u otras del elipsoide. Para que lo veas mejor, es como si un balón virtual pudiera girar dentro de otro.

### Como ensamblarlo

Ahora que lo has comprendido, te puedo contar que cada uno de los varios modos de ensamblaje del elipsoide en el geode que se han estandarizado determina el correspondiente datum astrogeodésico, del que dependen los valores de las coordenadas de un punto. Cuando creíamos que solo existían las coordenadas astronómicas todo era más sencillo pero, a medida que sabes más, esta verdad aparentemente absoluta también se desmorona o aparecen otras igualmente válidas, como sucede con otras muchas verdades en la vida.

Si me has seguido hasta aquí, te empezarás a preguntar ¿para qué sirve determinar la posición con cierta exactitud si resulta que las UTM que estamos utilizando pueden variar según el dichoso datum?. Bueno, no te agobies. Si vas a utilizar el GPS sin mapa, grabando los puntos sobre la marcha para repetir posteriormente el camino, no te hace falta nada de esto. Por el contrario, si vas a utilizarlo junto con el mapa (al planificar una ruta o al "vaciar" en el mapa el recorrido que acabas de hacer), deberás fijarte en que el datum del mapa se corresponde con el del GPS pues, de otro modo, obtendrás desviaciones importantes. Y debes fijarte, porque cada instituto geográfico elabora sus mapas de forma diferente ya que no hay un consenso universal.

El estándar más ampliamente utilizado en la cartografía terrestre europea es el European Datum de Postdam, más conocido como ED50, que es el adoptado por el IGN español al menos en la serie 1:25.000 y por el Gobierno Vasco (aunque no lo indica) en su serie cartográfica de mაცაზos a igual escala. Los receptores GPS portátiles pueden trabajar con muchos dátums, hasta 106, así que solo tienes que indicarles el datum de tu mapa.

El problema puede surgir aquí, ya que muchos mapas no mencionan el datum que han utilizado sus autores y que, entonces, el mayor o menor número de dátums de tu aparato no te

lo resuelve. En estos casos, al igual que si tu aparato no puede operar con el datum deseado, o por simple comprobación, conviene que antes de salir fijas un punto en el mapa y averigües sus coordenadas en los dos sistemas: grados y UTM. Seleccionando en el GPS el datum con el que vas a trabajar, introduce los grados y cámbiale la forma de presentación a UTM. Compara la UTM que te proporciona el aparato con la que habías calculado en el mapa y obtendrás la diferencia entre ambas. Otro método, mejor, consiste en que situado en un lugar perfectamente identificado en el mapa tomes tu posición con el GPS y la compares con las coordenadas del mapa. La diferencia que calcules se mantiene prácticamente constante en las distancias en las que nos movemos en el monte, así que no hace falta aplicar (ni lo intentes) las complejas fórmulas de Vening Meinesz para la conversión de un datum a otro. Conociendo esa diferencia o

desvío, sólo tendrás que aplicarla en más o en menos, según estás pasando coordenadas del plano al GPS, o vaciándolas del GPS en el plano. (Ver ejemplo en el gráfico).

### ■ Un modelo: Magellan Pioneer

En el escaparate de una tienda de material de montaña, me llamó la atención este modelo de GPS, sobre todo por su precio que rondaba las 23.000 ptas. Al leer el tríptico promocional, intuí sus ventajas y me hice con uno para probarlo.

Es un modelo que tiene una carcasa robusta, a prueba de agua, y es el más pequeño (15'8x5'6x2'8cm), ligero (120 gr) y de menor consumo (2 pilas AA para 24 horas) de todos los portátiles disponibles en el mercado. Rastrea 12 satélites y puede memorizar hasta 100 waypoints y una ruta con 10 tramos. Su principal limitación es que sólo maneja dos tipos de datum (WGS84 y NAD27) de escasa utilización en Europa, aunque las conversiones necesarias no resulten complicadas (ver gráfico). El manual, a diferencia de otros que parecen jeroglíficos, es verdaderamente sencillo y se hace fácil dominar el aparato.

Mi agradecimiento a J.A. Garro, de Oci Norte-navegación electrónica (94 - 491 40 02), por la profesionalidad de sus consejos y el haberme dado la oportunidad de probar este Magellan Pioneer. □

