

¿CUÁNTO ERROR TIENE EL GPS?

Salvador ESPINOSA GONZÁLEZ-LLANOS



Introducción



ACE poco en conversación informal un marino me hizo la siguiente pregunta: «Tú que eres hidrógrafo, ¿sabes cuánto error tiene el GPS?». Es una pregunta muy simple pero muy interesante, ya que una aproximación correcta a la respuesta resolvería la legítima inquietud del navegante por saber cuánto puede estar equivocado en la posición calculada por el sistema de posicionamiento más utilizado hoy en día en la mar.

El objetivo de este artículo es dar esa aproximación correcta a partir de datos observados en el campo (1). Utilizo a propósito esta expresión: «aproximación correcta», porque el cálculo de una posición es una medida, y tratándose de medidas es conveniente ser cauto. Por otro lado, tampoco intento con estas letras resolver el error acumulado que se comete al trasladar la posición del GPS calculada con un receptor a un sistema de carta electrónica (2), ya que eso, aunque igualmente interesante, es harina de otro costal.

Hechas estas salvedades, adelanto al lector la respuesta, tan contundente como la pregunta: «El error del GPS es diecisiete metros en modo autónomo y un metro y medio en modo diferencial».

El experimento

¿Cómo se llega a la respuesta adelantada anteriormente, que en principio podría parecer pretenciosa? Como una imagen vale más que mil palabras, y no quiero hacer muy farragoso el tema, acompaño a estas letras los gráficos resultantes de dos de las observaciones realizadas con GPS, una en modo autónomo y otra recibiendo corrección diferencial en formato RTCM SC104 (3). Expongo solamente dos de ellas, separadas en el tiempo cerca de dos años y en dos zonas geográficas distintas a modo de muestra, aunque dispongo de

TEMAS PROFESIONALES

algunas más con resultados muy similares y correcciones diferenciales distintas.

A modo de aclaraciones que considero necesarias para que el lector pueda sacar sus propias críticas y conclusiones, matizar que las observaciones se realizaron en las siguientes condiciones experimentales:

- Se situó en los dos casos la antena de GPS sobre un vértice geodésico del Instituto Geográfico Nacional (4), cuyas coordenadas en WGS-84 (sistema de proyección de referencia del sistema GPS) se asumen como valor verdadero. El vértice geodésico elegido para la observación en modo autónomo fue el vértice «Málaga», de la lista oficial del IGN, situado en la azotea del edificio de servicios múltiples de la Junta de Andalucía, en el centro de la ciudad de Málaga. El utilizado para la observación con correcciones diferenciales fue el vértice «Cabot» de la citada lista, situado en la azotea de un hotel en Colonia de Sant Jordi en la isla de Palma de Mallorca.
- En el segundo caso, se configuró el receptor GPS Trimble AGG132 para recibir correcciones diferenciales RTCM SC104 en automático. El equipo enganchó el radiofaro de Cala Figuera (transmite en 294.5 kHz), situado a unas 35 millas del punto de observación (5).
- Se realizó la observación durante más de seis horas. Las posiciones recibidas se grabaron en un ordenador portátil.
- Se grabaron posiciones cada minuto del intervalo observado en el caso de la observación en autónomo y cada segundo en el caso de la observación diferencial, de ahí que el gráfico presente mayor densidad de datos en este último supuesto.

Los resultados

Para cuantificar el error buscado se hizo un pequeño tratamiento estadístico de los valores grabados. Sabiendo que corro el riesgo de hacer infumable este artículo, no obstante creo necesario hacer una breve descripción del mismo para que las conclusiones resulten algo convincentes:

- Se calculó para cada observación el error cuadrático medio, tomando como valor verdadero el valor de la reseña del IGN.
- Se calculó la media de todos los errores cuadráticos medios, tomando este valor como estadístico del estudio
- Se calculó la desviación típica de todos los errores cuadráticos medios.
- Se asumió como error de la observación al 95 por 100 de probabilidad

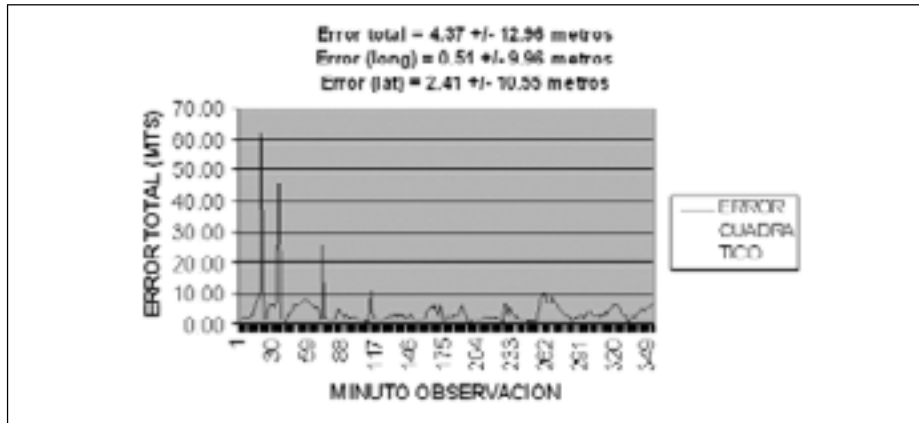


Gráfico 1. Error cuadrático medio. Observación en autónomo en Málaga el 27 de noviembre de 2003.

el valor (Media \pm 2xDesviación típica) al considerar la serie como una Distribución de Gauss. Los resultados se muestran en los gráficos.

Otra manera de expresar el error sería tratando las coordenadas X e Y (longitud y latitud) de forma independiente. Podríamos decir entonces que los errores obtenidos fueron (95 por 100 de probabilidad) los que se muestran en los gráficos.

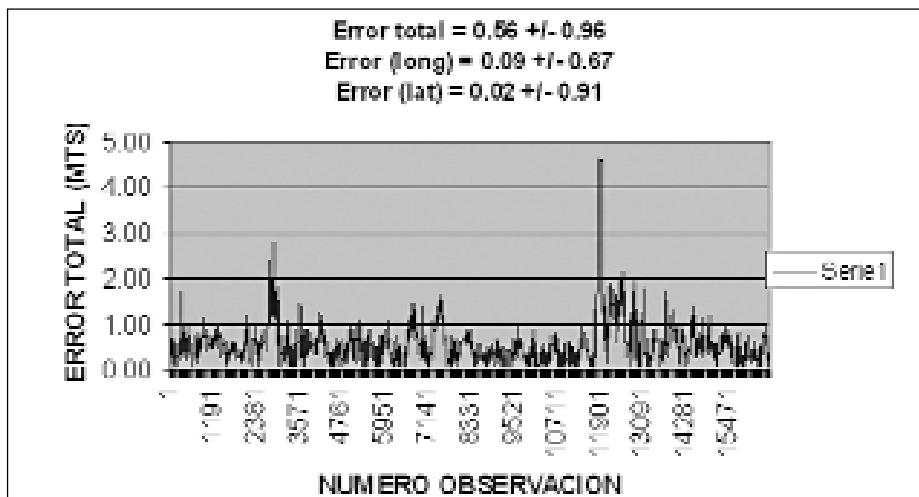


Gráfico 2. Error cuadrático medio. Observación con correcciones diferenciales en Palma de Mallorca el 4 de septiembre de 2005.

Las conclusiones

¿Cuánto error tiene el GPS? De los gráficos de arriba se puede aproximar la respuesta. Sumemos $4.37 + 12.96$ para un buen GPS con once canales de seguimiento de satélites en modo autónomo o $0.56 + 0.96$ en modo diferencial con correcciones de radiofaro y obtendremos la respuesta en metros.

No obstante, el navegante debe saber que se han tratado observaciones limitadas y puntuales y que como comprenderá existen estudios mucho más exhaustivos avalados por muchísimos más datos con tiempos muy superiores de observación que, por tanto, evalúan con mayor precisión la pregunta planteada.

También debe notar, a la vista de los gráficos, que los resultados se exponen a un porcentaje de probabilidad, el 95 por 100 en este caso, pero hay momentos de la observación que se aprecian errores mayores que los esperados, lamentable efecto inherente a toda medida y que deja abierta la puerta a la incertidumbre.

A pesar de todo ello, para el lector que haya conseguido llegar hasta este punto, espero que este artículo le sirva para lo que señalaba al principio, que es tener una «aproximación correcta» a la pregunta planteada.

(1) Es decir, de datos empíricos observados en la práctica. Para una profundización teórica sobre las fuentes de error de la constelación GPS recomiendo al lector interesado el *Manual de geodesia para hidrógrafos*, del capitán de corbeta José Millán Gamboa, disponible en el catálogo del CAE de Intranet, que contiene un excelente capítulo del GPS.

(2) Para una explicación más detallada del estándar de carta electrónica ENC, remito al lector a anteriores artículos publicados en esta REVISTA por el capitán de navío Fernando Quirós y el capitán de fragata Ángel Chans. Baste decir que el estándar ENC S-57 tiene la misma validez jurídica que la carta de papel, siempre que vaya en *hardware* homologado ECDIS, y por supuesto, la misma «fiabilidad».

(3) El formato RTCM 104 es el utilizado por los radiofaros, y lo puede decodificar cualquier GPS del mercado que tenga implementada esta opción. Esta corrección diferencial tiene una gran ventaja, y es que es gratuita. Para una mayor información técnica sobre la señal, los radiofaros disponibles y sus alcances el navegante puede consultar el *Libro de Radioseñales*, editado por el Instituto Hidrográfico de la Marina.

(4) Para no enrollarme, decir solamente que los vértices del IGN son puntos terrestres calculados con precisión geodésica, de manera que es buena la hipótesis de tomar las coordenadas de los mismos como coordenadas verdaderas a los efectos de este estudio.

(5) En cuanto a la distancia al radiofaro, decir que cuanto más lejos se esté del mismo mayor será el error esperado. El GPS descrito es el utilizado actualmente por los barcos hidrográficos. Un GPS de estas características está actualmente a un valor de mercado de unos 3.000 euros, aproximadamente, según datos disponibles en Internet. No obstante, existen GPS comerciales que incorporan decodificador de RTCM 104 a mejor precio. Al hilo de este asunto, y como opinión personal, creo que sería buena cosa estandarizar un GPS con esta posibilidad a todos los barcos de la Armada.