

Compás Satelital

Ref.: <https://electronautica.com/compas-satelital-simrad-hs60/929>

A. Concepto de Compás Satelital

Un compás satelital calcula el rumbo de la embarcación por medio de dos antenas GPS independientes montadas en una única compacta como se muestra en la figura. De este modo, se consigue una mayor precisión que con un compás electrónico (fluxgate) magnético normal, sin los costos ni los requisitos de mantenimiento de un girocompás.

A diferencia de un receptor GPS estándar, capaz únicamente de calcular el rumbo de forma estimada (COG) en función de los movimientos de la embarcación, las dos antenas del DGPS calculan el rumbo de forma precisa, aun con el barco detenido.

Hay que tener en cuenta que para una confiabilidad y exactitud de los datos se requiere una posición de GPS cercana a un metro, que solo lo puede entregar los sistemas SBAS que se encuentran implementados en el hemisferio norte. Estos sistemas se encuentran explicados en más adelante y en los apuntes de GMSS.



B. Características clave

- Proporciona rumbo, cabeceo, balanceo, Aceleración / desaceleración y posición
- Excelente rechazo de interferencias dentro y fuera de banda
- Precisión de rumbo de 2° (RMS) en un factor muy pequeño
- Los sensores integrados de giro e inclinación brindan tiempos de inicio rápidos y brindan actualizaciones de rumbo durante la pérdida temporal de GPS y satélites
- Precisión de posición diferencial (SBAS) de 1 m RMS
- Rumbo preciso de hasta 3 minutos durante cortes de GPS

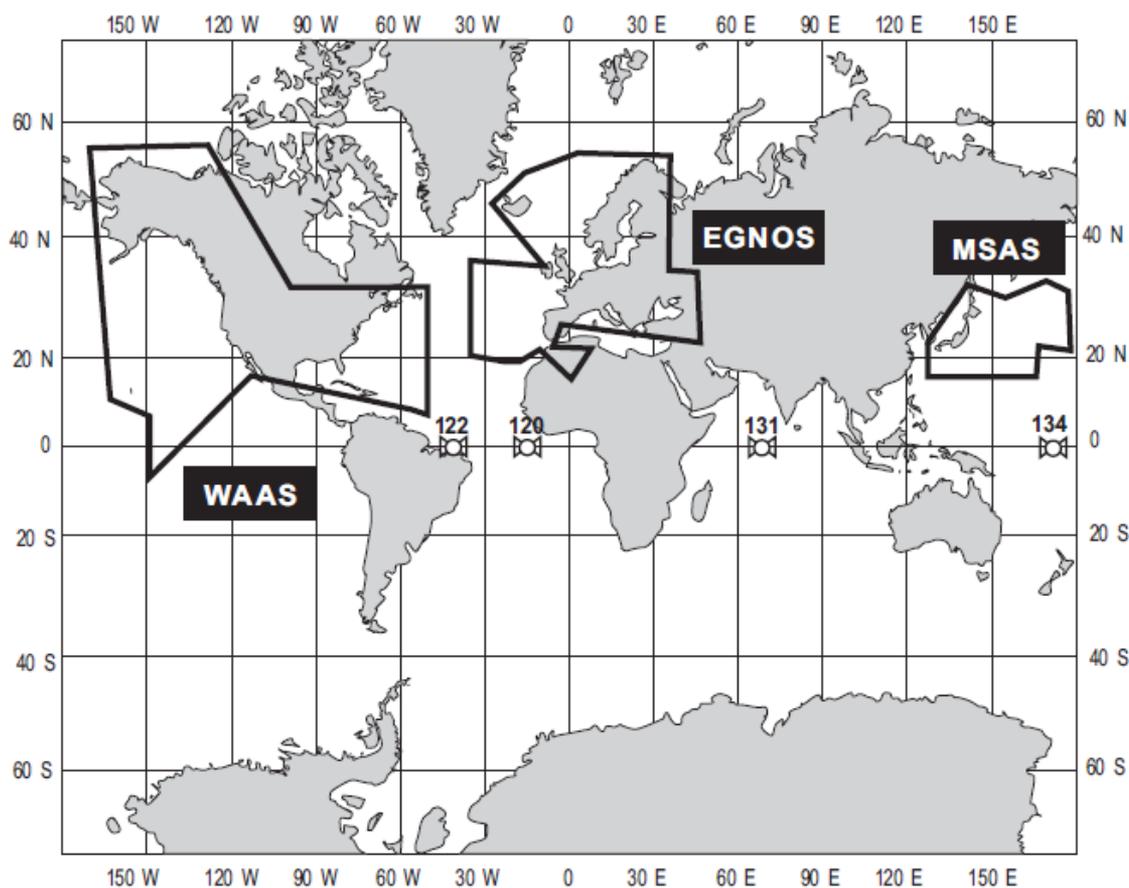
- Para una mayor precisión se debe utilizar el sistema SBAS.



C. Sistema SBAS

SBAS, abreviatura inglesa de Satellite Based Augmentation System (Sistema de Aumentación Basado en Satélites), es un sistema de corrección de las señales que los Sistemas Globales de Navegación por Satélite (GNSS) transmiten al receptor GPS del usuario.

Los sistemas SBAS mejoran el posicionamiento horizontal y vertical del receptor y dan información sobre la calidad de las señales. Aunque inicialmente fue desarrollado para dar una precisión mayor a la navegación aérea, cada vez se está generalizando más su uso en otro tipo de actividades que requieren de un uso sensible de la señal GPS.



WAAS, está disponible en América del Norte, es un operador del sistema de navegación mundial SBAS. Un operador de SBAS proporciona correcciones a la señal GPS para aumentar el grado de precisión en la determinación de la posición (típicamente mejor que 3 metros).

Están previstos otros dos operadores del sistema SBAS: el MSAS para Japón y el EGNOS para Europa.

El sistema está en fase experimental; durante esta fase, que puede durar varios años, no hay garantía de la precisión, integridad, continuidad o disponibilidad de las señales. Por esto, se debe actuar con precaución en el uso de los compases satelitales en relación con el uso de estas señales.

La cobertura en el hemisferio sur es escasa.

D. Principio del Compás Satelital

El rumbo del barco puede ser determinado decodificando los datos de la frecuencia portadora además de los parámetros GPS. En principio, un par de antenas A1 (Ref) y A2 (proa), conectada cada una con un receptor / procesador GPS, son instaladas a lo largo de la línea proa-popa del barco.

Este sistema calcula las distancias y acimuts desde A1 y A2 al satélite. La diferencia de distancia entre A1 y A2 es $\Delta\lambda + n\lambda$ donde λ es 19 cm; "n" se encuentra automáticamente durante la fase de inicialización, recibiendo tres satélites.

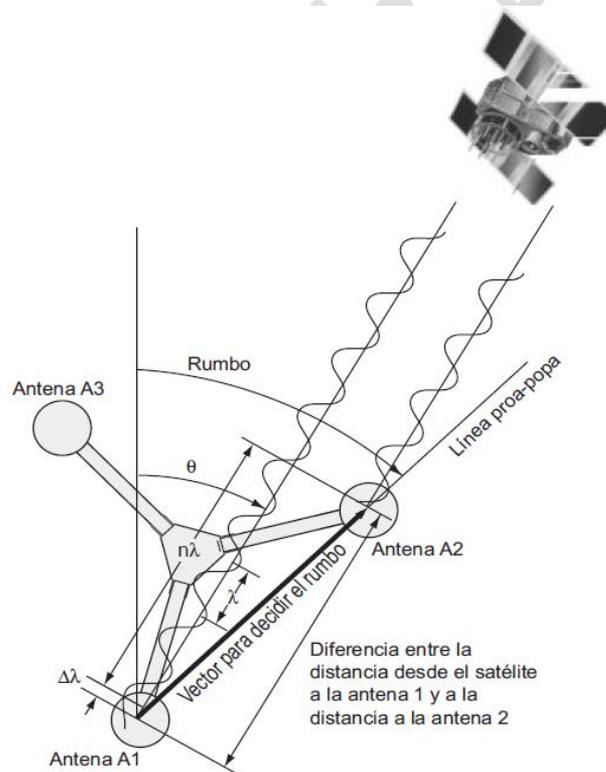
Una fracción de la longitud de onda portadora, $\Delta\lambda$, es procesada mediante la avanzada tecnología cinemática de Furuno, se determina así el vector (módulo y argumento) A1-A2: esto es, el rumbo verdadero.

En la práctica se añade al sistema una tercera antena para reducir la influencia del cabeceo, balanceo y guiñada; se usan 5 satélites, 3 para procesar datos 3D, otro para reducir el error de reloj (4° satélite) y otro para calcular "n" en el paso inicial (5° satélite).

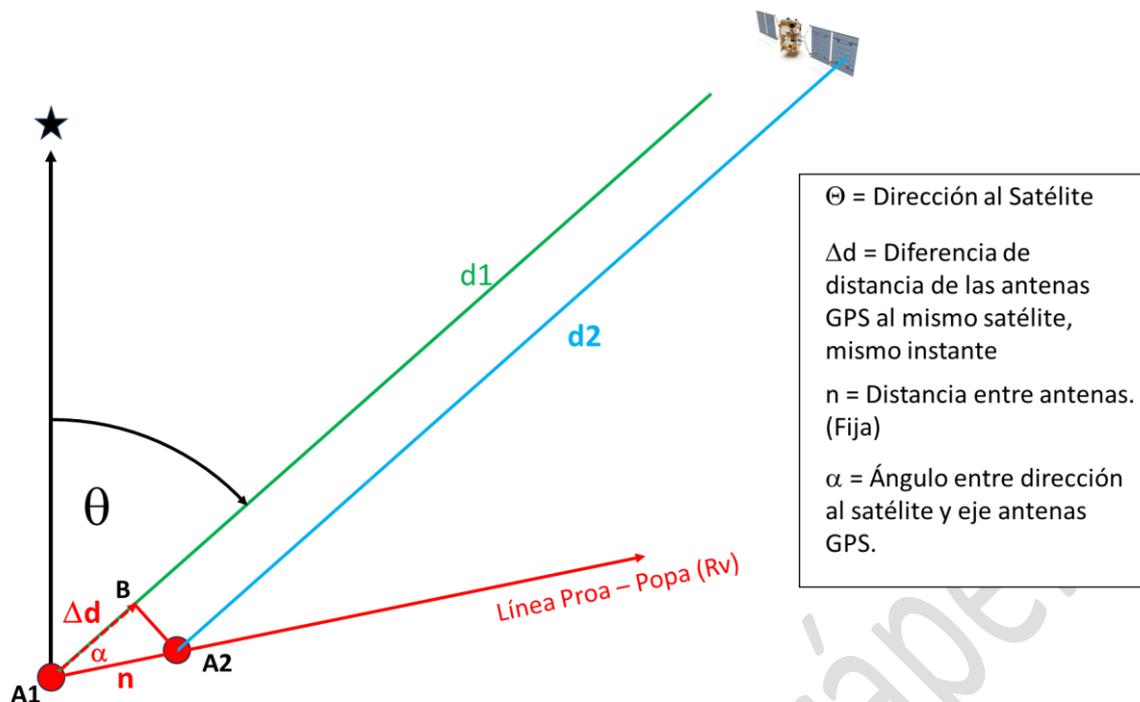
Si la señal GPS es bloqueada por algún obstáculo, los sensores de relación giroscópica de 3 ejes, en el procesador, sustituyen a los satélites hasta que se restauran las señales de éstos. Los sensores de relación contribuyen también, junto con la tercera antena (A3 en la ilustración), a atenuar los efectos del cabeceo, del balanceo y de la guiñada en la determinación del rumbo.

Como ejemplo, el SC-110 de FURUNO es un compás satelital que utiliza tecnología GPS. Puede ser utilizado para una amplia variedad de aplicaciones que requieren señal de rumbo, tales como Radar/ARPA, AIS, ECDIS, Sonar, Ecosonda, Pilotos Automáticos, etc. Utiliza la portadora GPS para determinar el rumbo y su funcionamiento no es afectado por la velocidad del barco, la latitud, el geomagnetismo, etc.

Este equipo tiene un tiempo de respuesta y seguimiento angular (hasta 45°/s) que cumple con las exigencias definidas en el código SOLAS HSC (mínimo de 20°/s).



Explicación más simple:



Conociendo:

- 1.- La dirección (θ) al satélite desde las dos antenas GPS en el mismo instante, se obtiene utilizando la posición GPS de cada una de las antenas GPS y la posición espacial de la satélite. Para la posición GPS se emplea la tecnología de precisión SBAS, la cual es muy precisa.
- 2.- La distancia al satélite ($d1$ y $d2$) se calcula en base al tiempo que recorre la señal desde el satélite al receptor en un mismo instante para las dos antenas, haciendo las correcciones que corresponden (ver apuntes de GPS)
- 3.- La diferencia de distancia entre ambas antenas GPS con el satélite se obtiene restando ambas distancias. $\Delta d = d1 - d2$
- 4.- La distancia entre ambas antenas (n), en el eje de la dirección proa – popa, es fija y se determina en el momento de instalar la antena.
- 5.- El Angulo alfa (α) se calcula resolviendo el triángulo rectángulo A1 – A2 – B en que el ángulo en el vértice B es un ángulo recto.

$$90^\circ - \alpha = \arcsen(\Delta d / n)$$

$$\alpha = 90^\circ - \arcsen(\Delta d / n)$$

- 6.- La dirección de la línea de Proa – Popa que corresponde al rumbo, se obtienen sumando la dirección de la antena (θ) con el ángulo α .

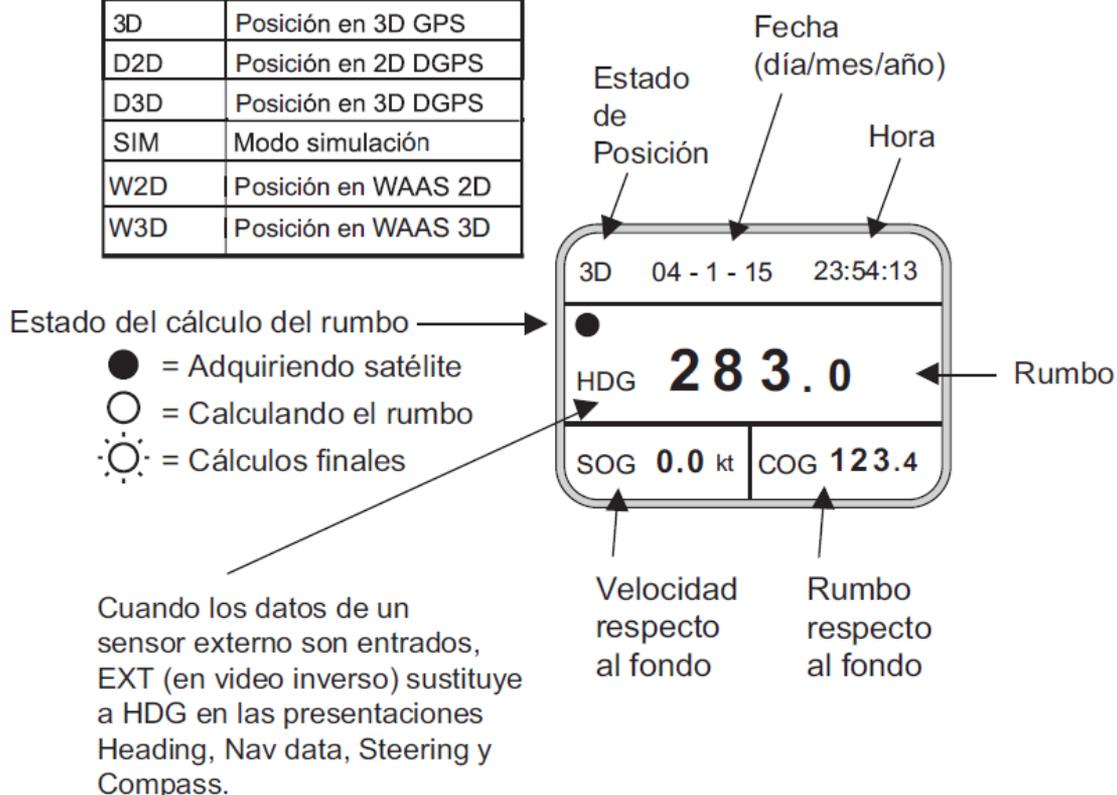
$$Rv = \theta + \alpha.$$

E. Datos que entrega este tipo de sistemas

Se presenta el rumbo, el rumbo efectivo, la velocidad, la fecha, la hora y el modo de determinación de la posición. La indicación de estado del rumbo cambia en la secuencia ilustrada en la figura siguiente y desaparece cuando el rumbo ha sido determinado, aproximadamente dentro de 90 segundos.

Indicaciones del estado de la Posición

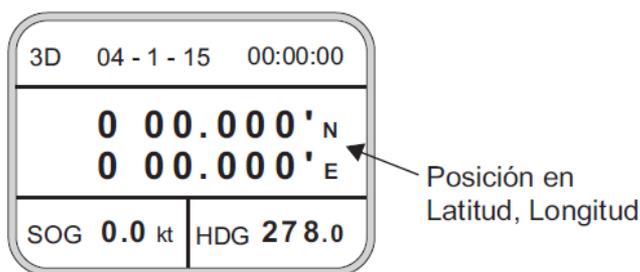
2D	Posición en 2D GPS
3D	Posición en 3D GPS
D2D	Posición en 2D DGPS
D3D	Posición en 3D DGPS
SIM	Modo simulación
W2D	Posición en WAAS 2D
W3D	Posición en WAAS 3D



Ejemplo de equipo COMPAS SATELITARIO THD de Furuno

Presentación de datos de navegación

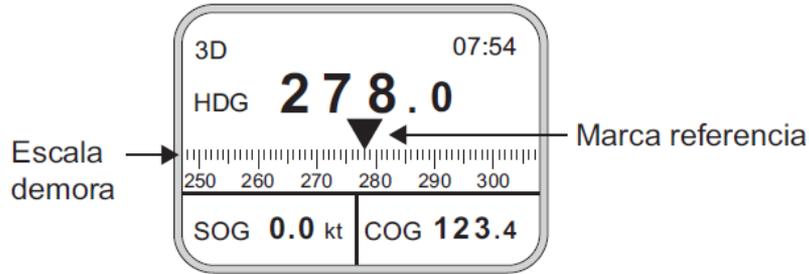
Se presenta la posición (en latitud y longitud), el rumbo, la velocidad, la fecha, la hora y el estado de determinación de la posición.



Presentación de datos de navegación

Presentación de gobierno

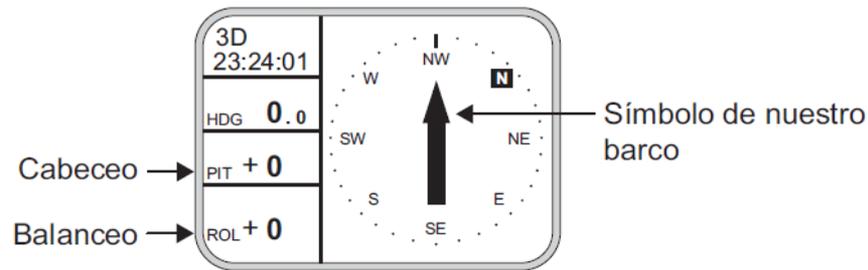
Se presenta el rumbo en forma numérica y analógica. También se indican SOG (velocidad con relación al fondo) y COG (rumbo con relación al fondo). Nótese que la precisión de la indicación COG es baja cuando la velocidad del barco es baja.



Presentación de gobierno

Presentación de compás

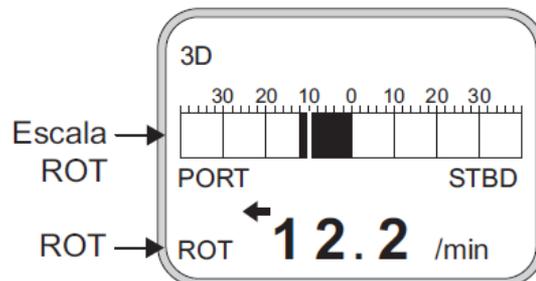
Se presenta el rumbo como dirección del compás; éste gira según el rumbo. Se indican también el balanceo y el cabeceo.



Presentación compás

Presentación ROT (relación de giro)

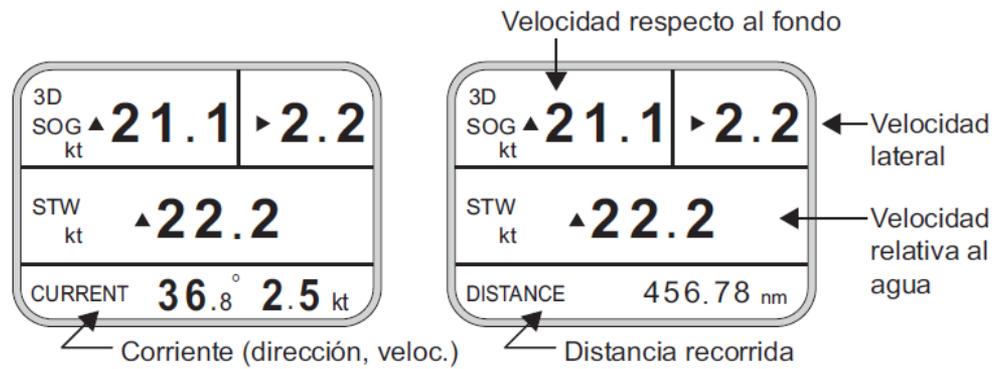
Se presenta la relación de giro en forma numérica y analógica.



Presentación ROT

Presentación de velocidad

Dependiendo de lo establecido en DISTANCE DISP, menú TRIP, se presenta la dirección y velocidad de la corriente o la distancia recorrida (la indicación de los datos de corriente requiere corredera Doppler).



Presentación de la SOG/STW

Roberto Léniz Drak