

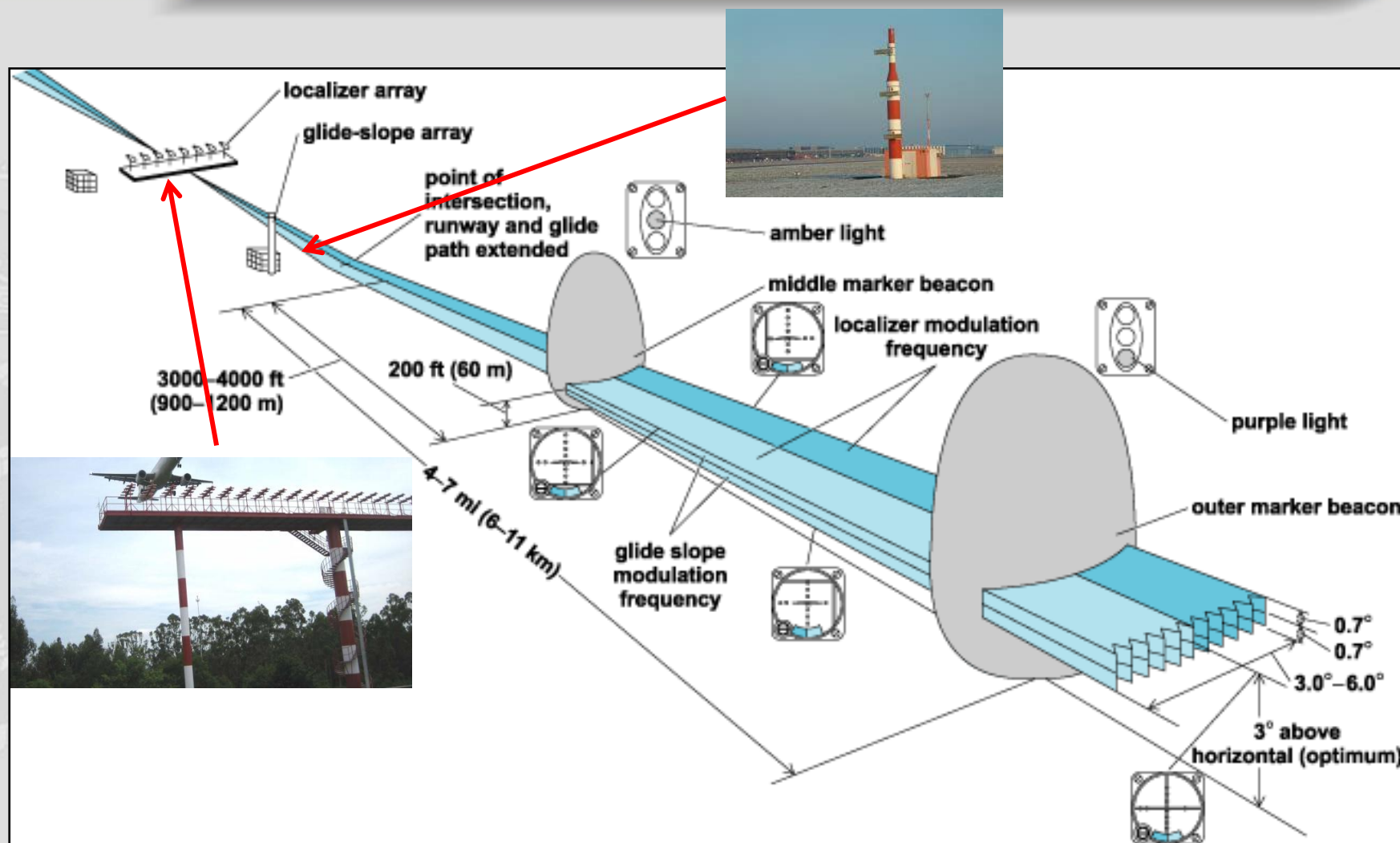
VALIDACIÓN DE UN SISTEMA ILS AERONÁUTICO CON TÉCNICAS HIDROGRÁFICAS RTK



CF SALVADOR ESPINOSA – PONENTE (*MOPS, Joint Operational Command*)
CC JOSÉ ANTONIO TERRÓN (*Instituto Hidrográfico de la Marina*)
SBTTE. MANUEL LÓPEZ (*Instituto Hidrográfico de la Marina*)
SGTO1 RAFAEL CORTEJOSA (*Instituto Hidrográfico de la Marina*)

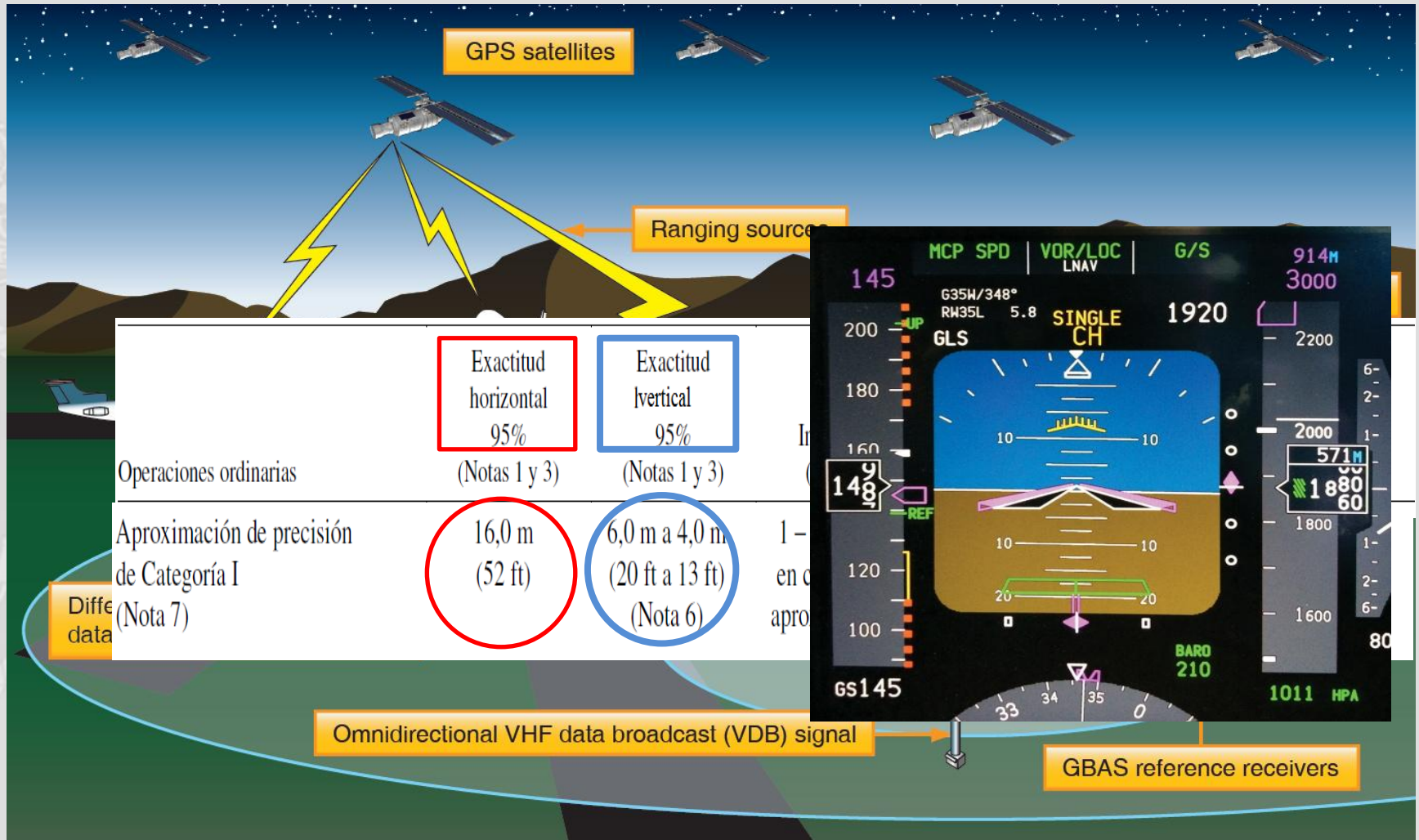
- Descripción de los sistemas ILS.
- El ILS de los HARRIER AV8 PLUS españoles: necesidad de certificación.
- La solución propuesta: “navegar” por el aire con un sistema RTK.
- Trabajos previos, montaje del equipamiento y muestras en vuelo.
- Procesado de datos: metodología “*ad hoc*”.
- Conclusiones.

DESCRIPCIÓN DE UN ILS



© 2017, U.S. Dept. of Transportation, Federal Aviation Administration, - Aeronautical Information Manual

DESCRIPCIÓN DE UN ILS (GLS)



- El ILS se instaló provisionalmente sin la correspondiente certificación por parte de la autoridad española de aviación militar (INTA).
- Exigencia necesaria para su certificación: prueba demostrativa de precisión dentro de los márgenes exigidos por la ICAO → Externalización muy costosa en empresas especializadas.
- Mientras no se certifique no se puede declarar en planes de vuelo → Limita la operatividad de las aeronaves.

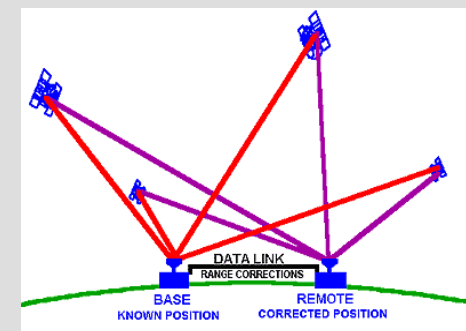


© 2017, Spanish Navy

- Planteamiento sencillo: “navegar” por el aire con RTK y comparar resultados RTK vs HAZ CENTRAL emisor ILS vs lectura receptor ILS.

-Problemas a resolver:

- Referencia común geodésica: EGM 2008-REDNAP.
- Necesidad de aprobación de vuelo experimental.
- Espacio muy reducido → Equipamiento ligero y de bajo consumo.
- Distancia a la base → limitar el estudio a la aproximación.
- Falta de datos digitales del receptor ILS → vídeo.
- Procesado de datos *AD HOC*.



© 2018, Spanish Navy



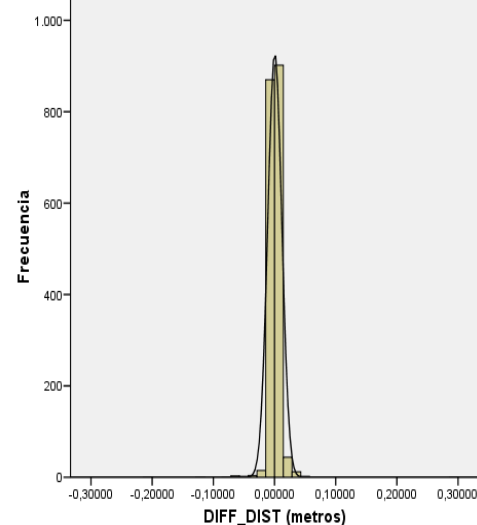
Estadísticos

DIFF_DIST

N	Válidos	1858
	Perdidos	1
Media		,0003825
Mediana		,0001548
Moda		-,21154 ^a
Desv. típ.		,01140585
Asimetría		4,012
Error típ. de asimetría		,057
Curtosis		285,852
Error típ. de curtosis		,114
Mínimo		-,21154
Máximo		,28584
Percentiles	2,5	-,0103625
	97,5	,0155822

a. Existen varias modas. Se mostrará el menor de los valores.

Diferencias de distancia sucesivas con el Harrier en estático antes del vuelo





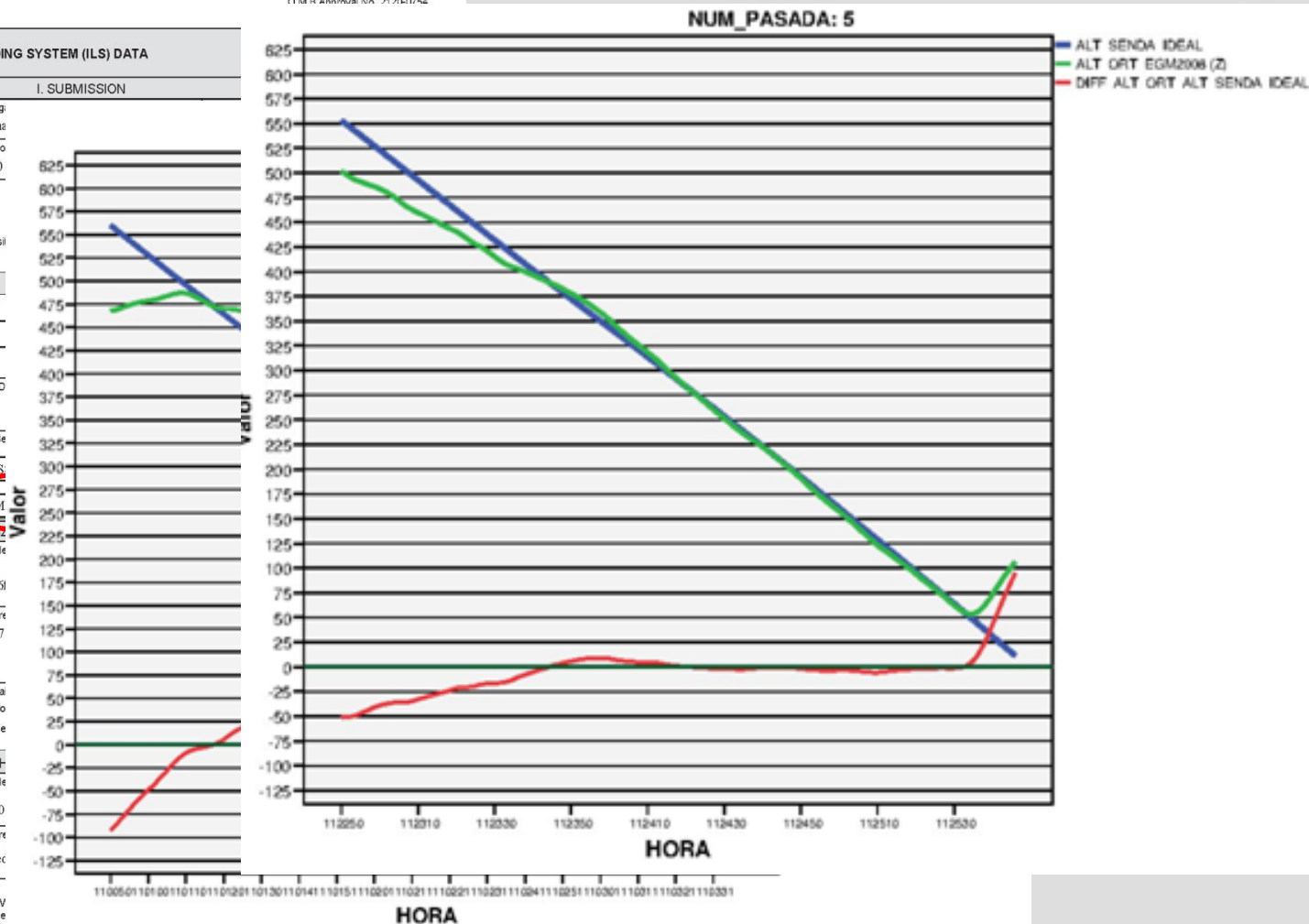
PROCESADO Y RESULTADOS



C.M.R. Annual No. 2120-0754

INSTRUMENT LANDING SYSTEM (ILS) DATA		
I. SUBMISSION		
1. Name Michael John Murphy	2. Org Micha	
4. Email michael.j.murphy9.ctr@navy.mil	5. Pno (843)	
7. Purpose of Submission: ☒ Changes to Existing System - Complete all items necessary to describe the change(s) ☐ New System - Complete as much of the form as possible ☐ Decommission System - Complete items 10-11, 16-18		
10. Facility ID I-AOG	11. Facility Type ILS	12. Owner Type Military
16. Airport Name ROTANS		17. Airport Loc ID LERT
20. Approach RWY End Number 10	21. Apch Bearing (Deg) 096.87 True 098.87 Mag	22. Ge Hor. WGS ☒ EGM
III. LOCALS		
26. Coordinates Lat: 3 6 ° 3 8 ' 3 3 . 6 4 1 0 " N Long: 0 0 6 ° 1 9 ' 2 4 . 4 5 2 0 " W	27. Ele (FT) 59.461	30. Fm 108.7
34. Standby Power Battery	35. Course Width (Deg) 3.51 °	36. Tai ☐ No ☒ Ye
IV. GLIDE PATH		
39. Coordinates Lat: 3 6 ° 3 8 ' 4 5 . 4 7 0 0 " N Long: 0 0 6 ° 2 1 ' 5 9 . 1 9 3 0 " W	40. Ele (FT) 62.40	43. Fm Pairac
46. Aiming Point Coordinates Lat: 3 6 ° 3 8 ' 4 8 . 6 2 0 0 " N Long: 0 0 6 ° 2 1 ' 5 8 . 2 5 0 0 " W		47. RV adace (in FT) 66.254ft.

FAA Form 7900-6 (1/13)



TIPO DE MUESTRA	TAMAÑO MÍNIMO DE LA MUESTRA	TAMAÑO ÓPTIMO DE LA MUESTRA	FRECUENCIA DE MUESTREO	OBJETIVO DE LA MUESTRA
CÁLCULO DEL PUNTO BASE RTK	3600 datos	No menos de 3600 datos	1 dato por segundo	Determinación de un punto geodésico para estacionar la base RTK
NÚMERO DE APROXIMACIONES	1 aproximación por aeropuerto	2 o más aproximaciones por aeropuerto	Sistema DGPS RTK configurado a un mínimo de 2 datos por segundo y un óptimo de 5 datos por segundo	Adquisición de datos precisos en vuelo que sirvan como referencia para comparar los del ILS
EN ESTÁTICO PREVIA AL VUELO	1 por vuelo (1800 datos)	1 por vuelo (1800 datos)	Sistema DGPS RTK configurado a un mínimo de 2 datos por segundo y un óptimo de 5 datos por segundo	Comprobación de la precisión antes del vuelo del sistema DGPS RTK de referencia

TIPO DE MUESTRA	TAMAÑO MÍNIMO DE LA MUESTRA	TAMAÑO ÓPTIMO DE LA MUESTRA	FRECUENCIA DE MUESTREO	OBJETIVO DE LA MUESTRA
GRABACIÓN EN VUELO EN CADA UNA DE LAS APROXIMACIONES	Más de 381 datos grabados de posiciones GPS, 95% nivel de confianza de la muestra	Entre 400 y 1000 datos dependiendo de la frecuencia de muestreo	Sistema DGPS RTK configurado a un mínimo de 2 datos por segundo y un óptimo de 5 datos por segundo	Adquisición de datos precisos en vuelo que sirvan como referencia para comparar los del ILS
INDICADOR ILS	100 datos con visionado completo	200 datos con visionado completo	Mínima de 1 dato cada 2 segundos. Óptimo 1 dato cada segundo	Digitalización de los datos ILS para comparar con los datos DGPS RTK

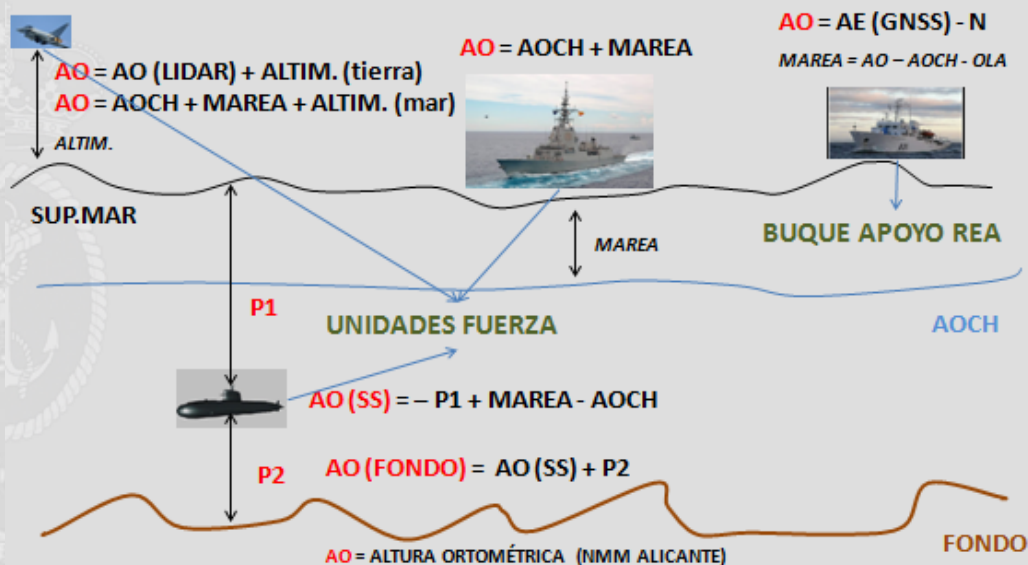


CONCLUSIONES



- Técnicas hidrográficas altimetría RTK válidas para certificar equipos ILS.
- Seguimiento señal y recepción correcciones diferenciales mediante telefonía móvil óptimas.
- Precisiones alcanzadas varios órdenes mayores que los sistemas análogos usados en aviación → posible uso en otras aplicaciones distintas a la expuesta (targetting, combinación con SRH...).

SISTEMAS DE MANDO Y CONTROL: UNA SOLA REFERENCIA



© 2018, US Marine Corps