# MEMORIA ANUAL

Instituto Hidrográfico de la Marina CÁDIZ





2016



# **MEMORIA**

# INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA

AÑO 2016



# CATÁLOGO GENERAL DE PUBLICACIONES OFICIALES http://publicacionesoficiales.boe.es

#### Edita:



© Autor y editor, 2017

NIPO: 083-15-217-1 (impresión bajo demanda)

NIPO: 083-15-218-7 (edición en línea) ISSN: 2530-2396 (edición en línea) Fecha de edición: octubre 2017



Los derechos de explotación de esta obra están amparados por la Ley de Propiedad Intelectual. Ninguna de las partes de la misma puede ser reproducida, almacenada ni transmitida en ninguna forma ni por medio alguno, electrónico, mecánico o de grabación, incluido fotocopias, o por cualquier otra forma, sin permiso previo, expreso y por escrito de los titulares del © Copyright.

El Instituto Hidrográfico de la Marina dispone de un Sistema de Gestión Ambiental certificado por Lloyd's Register Quality Assurance (nº de certificado SGI 6002842) de acuerdo a la norma UNE EN ISO 14001:2004 aplicable a la edición de cartas náuticas y demás documentos de ayuda a la navegación, ajuste y reparación de instrumentos náuticos de los buques de la Armada y actividades de mantenimiento de las instalaciones.

En esta edición se ha utilizado papel 100% reciclado, libre de cloro.

# Índice

		Páginas
1.	INTRODUCCIÓN	5
2.	ACTIVIDADES DE LAS SECCIONES DEL IHM	7
	1. Hidrografía	8
	2. Oceanografía	14
	3. Cartografía	21
	4. Navegación	33
	5. Centro de datos	36
	6. Industrial	43
	7. Sección económica (SEA)	46
	8. Archivo, patrimonio histórico y biblioteca	50
3.	CAMPAÑAS HIDROGRÁFICAS Y OCEANOGRÁFICAS	55
	1. Actividades de los buques y lanchas hidrográficas	56
	2. Actividades en otros buques	62
4.	ESCUELA DE HIDROGRAFÍA «ALEJANDRO MALASPINA»	65
	1. Cursos impartidos	66
5.	PROYECTOS Y DESARROLLOS	73
	1. Sección de Hidrografía	74
6.	ACAECIMIENTOS DESTACABLES	77
Ο.		
	Día Mundial de la Hidrografía 2016      Décimo cuarta Reunión de la Comisión Hidrográfica del Atlántico Oriental (CHAtO)	78 78
7.	RELACIONES INSTITUCIONALES	81
	1. Visitas recibidas más destacadas	82
	2. Convenios de colaboración firmados	88
	3. Asistencia a grupos de trabajo	89
	4. Reuniones	101
	5. Visitas técnicas realizadas	103

	6. Participación en congresos y conferencias	106
	7. Otras visitas recibidas	110
	8. Otros	112
8.	COLABORACIONES	113
	1. Colaboraciones en ejercicios navales	114
	2. Otras colaboraciones con unidades de la Armada	116
	3. Colaboraciones con otros organismos	116
9.	MISCELÁNEA	119
	1. Resumen de las actividades deportivas del IHM	120
10.	NUESTRA HISTORIA	123
	1. Algo para recordar	124
	2. Nuestros barcos	126
11.	ARTÍCULOS TÉCNICOS	133
	1. La línea de costa	134
	2. Un fondeo de precisión hidrográfica	147
ANEXO	)5	151
THILLI	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·	エンエ



# Introducción

El principal objetivo de esta «Memoria Anual» es divulgar la actividad desarrollada, a lo largo del año, tanto por el Instituto Hidrográfico de la Marina, incluyendo los medios de los que dispone y los Buques Hidrográficos, como por la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina». Además, sirve a la comunidad hidrográfica para su análisis interno y como documento de consulta para el fu-



turo, ya que recopila de forma exhaustiva los trabajos realizados durante el año.

El Instituto Hidrográfico de la Marina, un año más, sigue fiel a su misión principal que es contribuir a la seguridad en la navegación, como viene haciendo desde su nacimiento, gracias a sus productos cartográficos y náuticos.

En el año 2016, las operaciones de levantamientos hidrográficos se han centrado en las costas de Galicia, golfo de Vizcaya y sur y sudeste de la península, incluyendo el río Guadalquivir. Se continúa, así, con el objetivo de obtener la totalidad de la cartografía náutica oficial con medios de recubrimiento total del fondo. También se realizaron levantamientos hidrográficos en la Antártida coincidiendo con el desarrollo de los trabajos correspondientes al proyecto Galileo.

Este año, se ha seguido con el embarque de Comisiones Hidrográficas a bordo del BIO «Hespérides» para realizar la campaña del Plan de Investigación Científica de la Zona Económica Exclusiva española. Los trabajos se llevaron a cabo en aguas de Baleares.

En cuanto a la producción de cartografía náutica electrónica (ENC), gracias a la externalización llevada a cabo, se sigue incrementando su número, llegando, a final de año, a las 269 ENC. Esto ha supuesto un extraordinario aumento de ingresos por ventas, de forma que, en 6 años, se han ido incrementando año a año, pasando de los  $41.304 \in en 2010$  al  $1.506.736 \in en 2010$ 

de este año. Todo ello da idea del gran éxito que supuso la adopción, en el año 2010, de una estrategia a medio plazo para cubrir esta demanda del navegante.

En el mismo año 2010, se programó un plan editorial de Derroteros para que se publicaran, de forma periódica y anual, todos los volúmenes. En este año 2016, se ha culminado dicho plan, de manera que, de ahora en adelante, se publicarán 10 volúmenes cada año.

Durante el año, ha finalizado la implantación orgánica del Centro de Datos como nueva sección dentro de la estructura del IHM, integrando en sus cometidos aquellos asumidos por la anterior Sección CIS y los necesarios para la gestión integral de la información geoespacial disponible bajo una política de datos bien definida. Como herramienta relevante de este Centro de Datos se cuenta con el GeoPortal IDE-IHM que, siguiendo directrices europeas para el intercambio de datos geoespaciales, se encuentra ya operativo.

Cumpliendo con otra de sus misiones, desde el IHM se han efectuado numerosos apoyos medio-ambientales a Estados Mayores y unidades navales.

Como es habitual, España ha participado, a través del IHM, en numerosos grupos de trabajo o comités, la mayoría pertenecientes a la Organización Hidrográfica Internacional. También se ha participado en los trabajos de las Comisiones Especializadas del Consejo Superior Geográfico, y los Grupos de Trabajo asociados, sin olvidar su participación en el Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España.

A lo largo del año, se recibieron visitas de las que cabe destacar la del Almirante de la Flota y la del Almirante de Acción Marítima. También visitó las instalaciones de la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina» el Almirante Director de Enseñanza Naval.

La Escuela de Hidrografía, continúa con la aportación de todo tipo de material docente disponible en el portal en línea creado el año anterior. Además, con la plataforma de aprendizaje Moodle con acceso libre desde internet, se permite el acceso a estos recursos de forma externa. Estas herramientas permiten la creación de un entorno de aprendizaje con multitud de actividades formativas de gran utilidad para los alumnos y han aumentado, de forma sensible, la calidad de la enseñanza, disminuyendo sus costes y reduciendo la duración de las fases presenciales.

Para terminar, quiero expresar el compromiso de todos los que formamos parte del Instituto Hidrográfico de la Marina de seguir trabajando para mejorar la seguridad de los que tienen la mar como lugar de trabajo.

El CN. Comandante-Director

Juan Antonio Aguilar Cavanillas



# 1. HIDROGRAFÍA

#### Misión

La Sección de Hidrografía tiene las siguientes misiones principales:

- Proyectar, dirigir y comprobar los levantamientos hidrográficos con el objeto de garantizar la adquisición y procesado de los datos de un entorno marino, además de mantener las Normas para los Levantamientos Hidrográficos.
- Ejecutar todo lo relativo a la colaboración con los diferentes organismos civiles y militares para facilitar el intercambio de información y desarrollo de programas conjuntos de interés hidrográfico, así como proporcionar la información que requieran las autoridades navales.
- Coordinar y ejecutar levantamientos hidrográficos, conforme al *Plan Nacional de Levantamientos Sistemáticos de la Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE)*.

# Trabajos y Producción

El plan de actividad de las unidades hidrográficas para el año 2016 ha condensado el esfuerzo principal en las costas de Galicia, el País Vasco, Almería, Cádiz y Málaga. Asimismo, las Lanchas Hidrográficas Transportables (LHT) han realizado trabajos hidrográficos en todo el curso del río Guadalquivir hasta el puerto de Sevilla.

Por otro lado, se ha continuado con el embarque de Comisiones Hidrográficas a bordo del *BIO Hespérides* para las campañas INCRISIS (ver punto 2 de este capítulo) y de la *ZEEE*, realizadas en el mar Mediterráneo.

Los parcelarios validados por la Sección de Hidrografía que se han cargado en la Base de Datos de Hidrografía (BDH) han sido cuarenta y ocho (48). Estos parcelarios vienen indicados en el Anexo I, junto a todos los parcelarios adquiridos y en edición por las comisiones hidrográficas.

Actualmente, los levantamientos se vienen planificando con preferencia para completar la batimetría de los puertos y sus aproximaciones, así como de bajos diversos (requerimientos de la OHI en cuanto a levantamientos de «Orden Especial» o «1A» en la que la separación quilla-fondo es crítica y donde se requiere una exploración completa del fondo marino).

Sin embargo, también se considera necesario completar el levantamiento con sondador multihaz de aquellas zonas clasificadas como «1A» o «1B» para profundidades menores de 100 metros, priorizando las zonas costeras de puntas, cabos y cualquier saliente de la costa que deba barajarse por cualquier embarcación en derrota costera y en las que pueda existir algún rasgo de interés para la navegación.

# **Objetivos**

Uno de los principales objetivos marcados para 2016 ha sido la implantación de la 5ª Edición de las «Normas para los Levantamientos Hidrográficos», así como la actualización e incorporación de nuevas *Instrucciones Permanentes de Hidrografía (IPH)*, para mejorar cualitativamente la adquisición de los datos batimétricos por parte de las comisiones hidrográficas y reducir los tiempos de procesado y validación de los modelos batimétricos. Con estas actualizaciones, se está consiguiendo que los trabajos adquiridos sean editados, validados y cargados en la BDH en plazos de tiempo más breves.

Durante los dos últimos años, la revisión y actualización de las Normas ha obligado a trabajar intensamente en la implantación de nuevos procedimientos en las fases de adquisición, procesado y validación de los parcelarios finalizados. Esto ha alterado el flujo de trabajo de los levantamientos, dando mayor peso al control de calidad en las fases de adquisición y edición a bordo. Esta necesidad

de aumentar la intensidad del procesado durante el periodo de tiempo que dura la campaña hidrográfica acelera la disponibilidad de modelos batimétricos eficientes y de alta calidad para su entrega a la Sección de Hidrografía. Posteriormente, el personal de la Sección de Hidrografía realiza un último control de calidad para su validación e ingreso en la BDH.

Cabe destacar que estos procedimientos de trabajo han sido efectivos y muy fructíferos. Las cifras que indican este mejor rendimiento quedan reflejados en la siguiente gráfica, donde se muestra la evolución de los parcelarios validados por personal de la Sección de Hidrografía e ingresados en la BDH, durante los últimos 3 años.

EVOLUCIÓN PARCELARIOS VALIDADOS POR AÑOS EN LA SECCIÓN DE HIDROGRAFÍA					
2014	14				
2015	38				
2016	48				

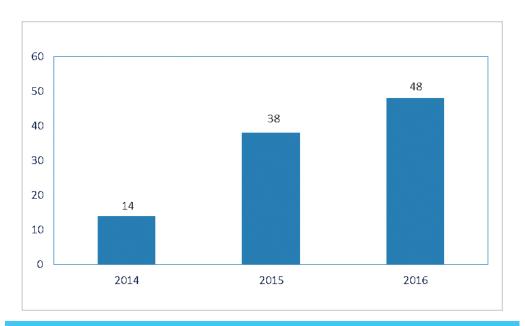


Gráfico 1. Evolución de los parcelarios validados e ingresados en la BDH

Todos estos cambios han requerido una intensa coordinación con las Unidades Hidrográficas, las otras Secciones Técnicas del Instituto y la Escuela de Hidrografía. Este esfuerzo de coordinación, retroalimentación y perfeccionamiento de los procedimientos ha sido continuo. Además, se han organizado dos Seminarios de Hidrografía, en los que han participado todas las partes implicadas en el flujo de trabajo de los levantamientos hidrográficos (Secciones de Hidrografía y Oceanografía, Buques Hidrográficos, LHT y Escuela de Hidrografía). El objetivo que se ha perseguido con estos seminarios es continuar aunando esfuerzos en todas las fases de adquisición y procesado de datos, afianzando conocimientos y lecciones aprendidas de trabajos anteriores con aclaración de dudas y realización de propuestas y recomendaciones para siguientes trabajos hidrográficos. Un elemento muy importante en estos Seminarios ha sido recibir, directamente del personal que realiza los levantamientos, sus experiencias, recomendaciones y opiniones. Esto ha permitido depurar los procedimientos para adoptarlos con realismo a las necesidades y posibilidades reales a lo largo de todo el flujo de trabajo.

Otro importante objetivo para 2016 ha sido el uso continuo del software *Bathy DataBASE*, como herramienta para acceder a la BDH y generar la información necesaria (sondas y veriles) para permitir que la Sección de Cartografía pueda llevar a cabo la producción cartográfica a través del software *Hydrographic Production Database (HPD)* de *CARIS*.

De esta acción se inicia otra para el próximo año: la transferencia coherente y ordenada de parcelarios de confianza, procedentes del antiguo banco de datos a la BDH. El objetivo que se persigue con ello es reducir el flujo de trabajo de información batimétrica entre la Sección de Hidrografía y Cartografía.

# Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
H12	Proyecto Piloto Galileo - IHM.	01-01-2016	30-06-2018	30%	Este Proyecto Piloto persigue la realización de pruebas de las prestaciones del Sistema Europeo de Posicionamiento y Navegación Global por Satélite Galileo en altas latitudes, así como la actualización de la cartografía náutica en la Antártida. En particular se persigue evaluar el Servicio PRS (Public Regulated Service) de este Sistema, si bien requiere el conocimiento y pruebas generales del Sistema, incluyendo el Servicio Abierto. Este Proyecto Piloto se realiza por iniciativa y con financiación de la DGAM.

# Objetivos alcanzados

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
Н3	Actualización y mejora de la Base de Datos Hidrográfica (BDH).	01-06-2013	01-06-201?	Los procedimientos fueron implan- tados para la actualización de la BDH.
H7	Estudio sobre capacidades AUV y propuestas, en su caso, de acciones.	01-06-2012	30-12-2016	El estudio y las propuestas fueron realizadas y elevadas.
H9	Participación en proyectos europeos.	01-06-2012	30-06-2016	La segunda fase del proyecto EMODnet finalizó en la fecha esta- blecida.

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
H11	Actualización de los procedimientos para la adquisición, el procesado y la validación.	01-06-2013	30-06-2016	Se ha conseguido un gran avance en la implantación del nuevo flujo de trabajo «adquisición, procesado y validación». Los resultados se han explicado e indicado gráficamente en la página anterior.

#### **Personal**

Se produjeron los siguientes cambios de personal en la Sección:

## Incorporaciones

- Un Subteniente (HIS).
- Un Sargento 1º (HIS) al Taller de Electrónica.

#### Ceses

Un Sargento 1º (HIS) del Taller de Electrónica.

Movimientos de personal en el Núcleo de Lanchas:

## Incorporaciones

Suboficial (STS) procedente de la Escuela de Hidrografía.

#### **Recursos**

Se han obtenido nuevas licencias del software *CARIS HIPS*, empleadas para el procesado de los datos hidrográficos, y se han entregado a las unidades hidrográficas para aumentar las que ya disponen y reducir de esta forma los tiempos de procesado durante las campañas hidrográficas.

#### **Formación**

El personal de la Sección ha colaborado con la Escuela de Hidrografía (ESHIDRO), impartiendo clases para el Curso de Especialidad Complementaria de Hidrografía, tanto para Oficiales como para Suboficiales. Asimismo, se ha embarcado, en diversas ocasiones, a personal técnico del taller de electrónica a bordo de botes para apoyar a la ESHIDRO en la realización de prácticas con los alumnos.

Se ha continuado haciendo hincapié en el control de los procedimientos implantados mediante las *IPH* al objeto de seguir mejorando la calidad de los datos adquiridos y procesados.

En los meses de marzo y noviembre se celebraron el IV y V Seminario de Hidrografía, respectivamente, a los que asistió personal de la Sección de Oceanografía, de la Escuela de Hidrografía y de las distintas unidades hidrográficas. El objetivo de estos seminarios es mejorar el flujo de trabajo, desde la adquisición hasta la validación de datos batimétricos, coordinando esfuerzos, unificando métodos de trabajo y compartiendo experiencias y lecciones aprendidas de levantamientos anteriores.

#### Taller de electrónica

A lo largo del año 2016 el Taller de Electrónica ha realizado instalaciones, ajustes y mantenimientos, tanto preventivos como correctivos, en los distintos sistemas de hidrografía de los buques hidrográficos y en distintas secciones del Instituto (mantenimiento de primer y segundo escalón).

Se han llevado a cabo dieciséis (16) acciones de mantenimiento tramitadas por el sistema GALIA para reparaciones, actualizaciones de software y mantenimiento de los equipos instalados en los buques hidrográficos. Las acciones se desglosan en los siguientes grupos:

Equipo	Intervenciones
Sondadores multihaz	6
Sondadores monohaz	1
Perfiladores y celerímetros	3
Compensadores de movimiento	5
Hardware	1

Se ha adiestrado a lo largo del año, con especial interés antes de las campañas, al personal de los Buques Hidrográficos y alumnos de la Escuela de Hidrografía en el manejo e instalación de los distintos equipos y software.

Se ha colaborado en las acciones de mantenimiento (Sistema GALIA) con responsabilidad de la Sección de Instrumentos Náuticos, efectuando revisiones y reparaciones de equipos GPS de distintos buques de la Armada, más allá del ámbito de la Hidrografía.

También se ha colaborado con la sección de Oceanografía en el desarrollo, instalación y mantenimiento de los mareógrafos radar, con transmisión en tiempo real vía GPRS y en el mantenimiento del resto de mareógrafos.

# Equipos. Instalación, pruebas y modernización

Por parte del personal del Taller de Electrónica se llevaron a cabo las siguientes actuaciones:

- Se desinstala la unidad de posicionamiento y rumbo de alta precisión SEAPATH 300 de la LHT Escandallo para actualización del sistema, instalando una unidad de procesamiento de alta precisión SEAPATH 330. Este nuevo equipo permitirá a la LHT Escandallo trabajar en RTK y con mayor precisión.
- La unidad de posicionamiento y rumbo de alta precisión SEAPATH 300, que se había desmontado de la LHT Escandallo, se instala en el BH Malaspina, desinstalándose la unidad SEAPATH 200, que se entrega a SIMRAD por no ser ya necesaria por obsolescencia y para mejora del precio de actualización al modelo 330.
- Con el BH Antares en dique seco se le desmonta el transductor de recepción del sistema multihaz EM2040 para su reparación por la empresa KONGSBERG en Noruega, volviéndose a instalar una vez reparado y antes de salir de dique. También se aprovecha la varada para la sustitución del baticelerímetro de casco por otro modelo dotado de sensor de presión. Esto permite disponer del dato del calado del transductor en tiempo real.
- Se sustituye el soporte de las antenas del *Seapath* del *BH Antares* por deformación por golpe accidental del anterior (fue golpeado por un operario de una grúa).
- Se realizan trabajos a bordo de las unidades hidrográficas para la integración de los GPS Trimble y Hemisphere y recibir correcciones RTK.



Para llevar a cabo todas estas acciones, se ha contado con el contrato de mantenimiento de la empresa *SIMRAD SPAIN, S.L.*, o bien empleando material adquirido en el mercado local. En el caso de repuestos específicos se han solicitado directamente a los fabricantes mediante acciones de mantenimiento con cargo al cupo asignado por el Arsenal de la Carraca al Instituto Hidrográfico para el mantenimiento de los equipos hidrográficos.

# 2. OCEANOGRAFÍA

#### Misión

La Sección de Oceanografía tiene las siguientes misiones principales:

- Adquirir los datos de marea necesarios para los levantamientos hidrográficos y para realizar la previsión de mareas, con vistas a su posterior publicación en el «Anuario de Mareas», calcular el dátum de la carta y elaborar los productos de interés para el navegante, así como satisfacer las necesidades operativas de la Armada.
- Colaborar, mediante la obtención y análisis de datos, con diferentes organismos civiles y militares, nacionales o extranjeros, para facilitar el intercambio de información y desarrollo de programas conjuntos de interés oceanográfico y meteorológico.
- Organizar y planificar las campañas oceanográficas que efectúan las Comisiones Hidrográficas designadas para ello y otras ordenadas por el mando.
- Efectuar apoyo GEOMETOC (GEOgráfico-METeorológico-OCeanográfico) a los diferentes mandos operativos, unidades de la Armada y centros GEOMETOC de la OTAN que así lo soliciten.

# Trabajos y Producción

# Adquisición de datos

A lo largo del año se han instalado estaciones de mareas en las zonas donde se han efectuado levantamientos batimétricos, tanto para el apoyo a las Comisiones Hidrográficas en la reducción de sondas al dátum de la carta, como para la mejora de las predicciones del «Anuario de Mareas». En aquellos emplazamientos donde previamente ya existía un mareógrafo permanente de algún otro organismo, se instaló una regla de mareas de forma temporal para comprobar la calidad de los datos registrados por el mareógrafo.

Se han llevado a cabo, en cada caso, las preceptivas nivelaciones de las estaciones de marea y se ha continuado con las mediciones GPS que establecen el enlace de éstas con el sistema de referencia global ITRS y con la Red Geodésica Nacional, mediante la determinación de la altura elipsoidal de uno de los hitos de la estación. Se han realizado, además, en algunos casos, nivelaciones de alta precisión que enlazan el hito principal de la estación de mareas con el hito más cercano de la red de Nivelación de Alta Precisión (NAP) del Instituto Geográfico Nacional (IGN).

A petición del mando, se ha continuado efectuando informes sobre la conveniencia o no de autorizar campañas de investigación de buque extranjeros en nuestras aguas jurisdiccionales. Del mismo modo, se han ido recopilado algunos informes y datos oceanográficos procedentes de estas campañas y de las de años anteriores, si bien éstos no llegan al 50% del número de informes que debieran haberse recibido en las campañas realizadas (Anexo II).

En 2016, se han realizado los trabajos de revisión y calibración de mareógrafos desplegados en el Guadalquivir, con objeto de almacenar los datos de marea correspondientes a un periodo no inferior a un año, para el posterior estudio de su régimen mareal.

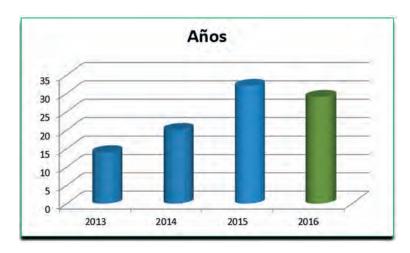
# Tratamiento de los datos para obtención de productos

#### Mareas

Se han realizado los controles y validaciones de los datos de mareas recibidos en la sección, procedentes de las comisiones hidrográficas. Estos datos serán empleados para la corrección por marea de los datos de sonda. La necesidad de estos controles sigue disminuyendo gracias al nuevo método de validación de datos de mareas, implementado el pasado año.

# **Apoyo GEOMETOC**

Se cumplimentaron un total de 29 trabajos directos de apoyo GEOMETOC, dirigidos a diferentes agrupaciones y unidades de la Armada para el desarrollo de las misiones encomendadas, tanto en operaciones como en ejercicios nacionales o internacionales, campañas hidrográficas y en sus Calificaciones Operativas (CALOP).

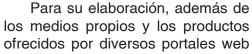


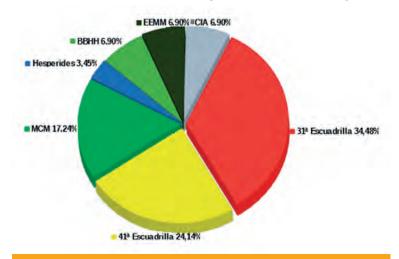
Comparativa del volumen de trabajo del Núcleo GEOMETOC expresado en número de solicitudes atendidas respecto a años anteriores

Estos apoyos de índole oceanográfica son de enorme utilidad a los Estados Mayores y las unidades de la Fuerza, extendiéndose su utilización de forma preceptiva en los procesos de calificación operativa (CALOP), en los despliegues de unidades en el extranjero, en los trabajos de ampliación y desarrollo de las bases fisiográficas (MCM), en las operaciones anfibias y en todas aquellas vinculadas a la acústica submarina.

Para cumplimentar la entrega de dicha información, se crearon páginas web ad hoc según los

requerimientos operativos. Dichas web fueron actualizadas de forma permanente para uso inmediato en zona de operaciones. De forma puntual, se hizo uso del correo *Outlook Armada*, de la plataforma de cifrado de datos con tarjeta inteligente PKI y del protocolo de transferencia de datos *ftp*. Asimismo, todo el volumen de información entregada y sin clasificar, permanece en la página web principal GEOMETOC ubicada en la intranet de la Armada, en el apartado «Ejercicios 2016».





Distribución de usuarios solicitantes de Apovos GEOMETOC en 2016

de meteorología y oceanografía, se han recibido apoyos de diversas instituciones colaboradoras nacionales, entre las que cabe destacar la Agencia Estatal de Meteorología (AEMET), a través de su Centro Nacional de Previsiones para la Defensa (CNPD), el ente público Puertos del Estado (PdE), a través de su Área de Medio Físico y la Universidad de Cádiz (UCA), a través del Centro de Andalucía de Ciencia y Tecnología del MAR (CACYTMAR), gracias a los convenios de colaboración que se tiene con todas ellas.

Con objeto de facilitar el acceso a los trabajos realizados en el año 2016, se ha continuado con el proceso de modernización de la web propia del núcleo GEOMETOC, ubicada desde mediados de 2015 en el nuevo servidor «intraserver2» (http://intraserverihm2.mdef.es/rea/index.htm). De forma análoga, se han actualizado las bases de datos de mareas, corrientes y estaciones meteorológicas permanentes. Por otro lado, se han incluido los nuevos trabajos oceanográficos y perfiles de playa levantados para el ejercicio GRUFLEX 16 en Playa del Retín.

# Fisiografía

Con respecto al tratamiento de datos fisiográficos durante el ejercicio 2016, se han procesado, convertido a formato vectorial e incluido en la base de datos de Fisiografía, aquellos datos obtenidos en campañas hidrográficas, con especial atención a los que tienen influencia directa en operaciones anfibias, que son los de las zonas próximas a Playa del Retín.

Desde esta base de datos conjunta bajo soporte GIS, se puede visualizar toda la información



disponible de muestras y calidades de fondo, no sólo las procedentes de las comisiones hidrográficas del IHM, sino también las suministradas por el Instituto Español de Oceanografía EmodNet (European Observation and Data Network). Todo ello con objeto de poder ofrecer un producto rápido y versátil que permita la explotación de dichos datos por parte de las unidades de la Armada, y que posibilitará la generación de capas AML con los datos fisiográficos almacenados para su empleo en las consolas WECDIS y en otros Sistemas de Información Geográfica.

#### Campañas de investigación

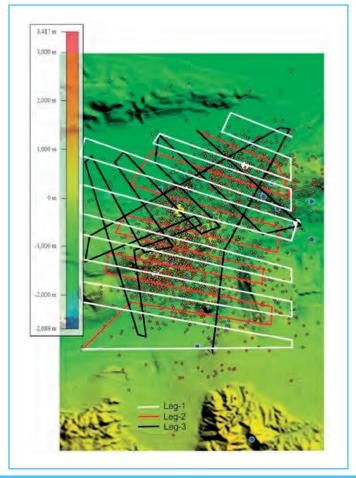
Durante el ejercicio 2016, se han elaborado un total de 42 informes de asesoramiento al mando (Anexo II), en relación a las solicitudes de autorización para la ejecución de campañas de investigación oceanográficas, por parte de buques extranjeros en aguas jurisdiccionales españolas. Algunas de estas campañas fueron trabajos *offshore*, normalmente relacionados con tendido o reparación de cables submarinos, a los que se les solicita un informe final y no los datos que pudieran obtener como se hace con el resto de buques de investigación extranjeros que vienen a aguas de jurisdicción española.

# Campaña MIXTO

En el mes de marzo, el Jefe de la Sección, junto a un suboficial de la Sección de Hidrografía se desplazó a Argentina para embarcar en el *BIO Hespérides* y colaborar junto al Instituto de Ciencias de Mar del CSIC con el Servicio de Hidrografía Naval argentino en el estudio de los paleocanales submarinos del borde de plataforma a levante de la costa de Mar del Plata, durante diez días, para lo cual también embarcó personal del Servicio de Hidrografía Naval especialistas en geología y oceanografía.

# Campaña INCRISIS

Del 23 al 27 de mayo, y previo al inicio de la campaña ZEEE, se colabora durante una semana con investigadores del ROA, CSIC, IEO, IGME, universidad *Pierre et Marie Curie* de París y de la universidad *Mohamed I* de Marruecos, en el estudio geológico de la zona donde el IGN ha venido registrando los epicentros de la crisis sísmica que, desde enero de 2016, está produciéndose al sur de la isla de Alborán y que han originado daños materiales en la ciudad de Melilla y poblaciones marroquíes.



Plan de Campaña INCRISIS y epicentros registrados

# Campaña NSM II

En la segunda mitad del mes de septiembre, el Jefe de la Sección colaboró en una campaña de investigación arqueológica dirigida por el Director del Museo Nacional de Arqueología Subacuática, ARQUA, a bordo del buque de investigación del IEO Ángeles Alvariño. El IEO también proporcionó el vehículo submarino de operación remota (ROV) Liropus 2000 con el que se efectuaron las exploraciones y extracciones del yacimiento arqueológico de la Fragata Nuestra Señora de las



Objetos extraídos de la Fragata NSM



Mercedes, hundida en 1804 por un ataque de buques ingleses en el Golfo de Cádiz, a unos 30 millas de la costa portuguesa al sur del cabo Santa María, y a 1.120 metros de profundidad. Esta es la segunda campaña de este tipo que se realiza y está previsto realizar al menos una más, al objeto de recuperar una culebrina que no se consiguió izar en esta campaña por faltar la maniobra al virar desde el barco.

BIO Ángeles Alvariño en Cádiz

#### Diseminación de los productos oceanográficos

Como es habitual, se ha editado el «Anuario de Mareas», que incluye la previsión de las mareas para el año 2017, y la serie de seis (6) «Anuarios de Marea Regionales», que indican igualmente la predicción de mareas para las siguientes áreas: Península norte, Galicia costa norte, Galicia costa oeste, de la desembocadura del Guadiana al Estrecho de Gibraltar, Islas Canarias orientales e Islas Canarias occidentales. Nuevamente se han editado los anuarios de bolsillo para las instalaciones de la Armada dotadas de Práctico militar.

# Desarrollo y metodología

A lo largo del año, se ha continuado con el desarrollo de métodos de trabajo que mejoren el rendimiento de las actividades de la Sección y de las Comisiones Hidrográficas. Un ejemplo es la obtención del dato de marea a través de internet en la mayoría de las estaciones de mareas y su rápida validación en la Sección de Oceanografía gracias a su envío por correo electrónico.

Se han mantenido los trabajos de despliegue de estaciones permanentes de mareas y meteorológicas en instalaciones de la Armada. Concretamente, durante el presente año, se ha instalado un mareógrafo permanente radar en la Estación Naval de Puntales.

Al objeto de poder ofrecer información sobre mareas a través de un servicio web, se encuentra activo el servicio de datos en tiempo real subidos al *GeoPortal IDE-IHM*. Para ello, ha sido crucial la adquisición a finales de 2016 de un total de 10 tarjetas SIM, que hacen viable el envío y subida al servidor de los datos registrados por las nuevas estaciones de mareas radar VALEPORT VRS 20, adquiridas en 2015, que han sido desarrolladas en el IHM, reduciendo su coste a la mitad. Esto permitirá, en un futuro, agilizar el tratamiento y gestión de los datos de mareas de los mareógrafos que se instalen con esta tecnología.

Está prevista la puesta en servicio público de este servicio en un futuro próximo, ofreciendo las predicciones de todos los puertos del Anuario a todos los usuarios de forma general durante un determinado periodo de tiempo, así como información detallada de cada estación para usuarios avanzados.

# **Objetivos**

Los objetivos definidos por la Sección de Oceanografía están relacionados con un adecuado progreso en la adquisición de los datos, así como en su procesado, con el objetivo final de obtener los productos que resulten de utilidad para el navegante y la Armada. También se realizan acciones encaminadas a mejorar los flujos de trabajo para incrementar el rendimiento de los recursos disponibles en las distintas áreas de trabajo de la sección.

# Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
O5	Creación base de datos de mareas.	01-06-2012	01-12-2017	80%	Objetivo paralizado por falta de personal.
O11	Actualización flujo trabajo procesado datos fisiográficos y de reflectividad.	01-10-2013	01-06-2018	80%	Objetivo paralizado por falta de personal.
O12	Generación modelo del Cero Hidrográfico, en coordinación con PdE.	01-10-2013	01-12-2018	20%	Objetivo en fase inicial por falta de personal.
O13	Estudio de la marea río Guadal- quivir.	01-10-2013	31-10-2017	70%	Se continúa adquiriendo datos de marea a lo largo del río.
014	Creación red de explotación de datos de mareas.	15-10-2014	31-12-2017	80%	Para mejorar el rendimiento del personal implicado.
O15	Creación de red Ibérica de Ocea- nografía Operacional.	22-05-2014	31-05-2017	95%	Acuerdo técnico con PdE y el Instituto Hidrográfico de Portugal para compartir da- tos de sensores.
O16	Utilizar posicionamiento acústico en todos los trabajos con SBL.	01-10-2016	01-06-2018	20%	Realizadas primeras pruebas positivas en puerto con GAPS.
017	Desarrollar un trineo de remolque para cámara de video submarina.	01-10-2016	01-11-2017	50%	Realizado el prototipo inicial.

# Objetivos alcanzados

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
01	Estudio de la evolución de los Ceros Hidrográficos. Referencia al Cero Hidrográfico de los mareógra- fos permanentes.	01-01-2001	20-03-2016	Elaborada la IPH 201 que regula el cálculo del Cero Hidrográfico tenien- do en cuenta su evolución.
O2	Establecimiento de red fija estacio- nes meteorológicas y de mareas en bases navales.	01-06-2011	30-06-2016	La preinstalación de la isla de Alborán ha sido utilizada por IGN para montar un mareógrafo perma- nente de su red de alerta de tsuna- mis.
06	Desarrollo de una estación de ma- reas radar con transmisión de datos en tiempo real.	10-01-2016	01-12-2016	Se instalan, con éxito, las primeras estaciones de desarrollo propio en la Estación Naval de Puntales.

# **Personal**

Durante el año 2016 se ha producido el desembarco de dos oficiales destinados en la Sección de Oceanografía, uno de ellos del Núcleo GEOMETOC, quedando solo el Jefe de la Sección como oficial único. Para compensar esta falta de personal cualificado embarcó, en comisión de servicio, un oficial hidrógrafo que permanecerá hasta finales de enero de 2017.

La dotación del Núcleo GEOMETOC de la Sección, creado para proporcionar apoyo a las unidades de la Fuerza Naval, se queda en mínimo nivel de cobertura. Sin embargo, el volumen de trabajo del Núcleo se mantiene respecto a años anteriores, con altos niveles de demanda por parte de las agrupaciones y unidades de la Fuerza. Adicionalmente, desde el Núcleo se gestiona toda la información relativa a campañas oceanográficas de buques extranjeros en aguas de jurisdicción española (Anexo II), así como aquellos asuntos concernientes a biología marina en relación con las operaciones navales (mamíferos marinos y posidonias). Igualmente también se mantiene el volumen de trabajo requerido respecto al ciclo 2015.

Desembarcó un Cabo primero, embarcando otro en la siguiente previsión de destinos.

#### Recursos

Durante el presente año, se han recibido el habitual material fungible, así como 10 tarjetas SIM para el envío de datos en tiempo real en las nuevas estaciones de mareas radar VALEPORT VRS 20, que podrán ser desplegadas por las comisiones hidrográficas de forma temporal o permanente, de tal forma que sus datos serán accesibles a través del mismo servicio web de las estaciones fijas actuales. Dichos trabajos han sido llevados a cabo por el personal de la Sección de Oceanografía, auxiliado por el del Taller de Electrónica, sin intervención de personal de empresas privadas, lo que ha permitido reducir a menos de la mitad de su coste consiguiendo así el doble de estaciones con el mismo presupuesto, próximo a los treinta mil euros.

#### **Formación**

Se llevó a cabo el adiestramiento y formación del personal comisionado y el de nuevo embarque de la Sección de acuerdo a sus puestos de trabajo.

Durante 2016 el personal de la Sección colaboró con la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina» aportando profesores y equipos. También se colaboró con el CIAFLOT, Centro de Instrucción y Adiestramiento de la Flota, aportando profesores para el curso de aptitud TAO-E (Oficial de Acción Táctica de Unidad Específica) y para el curso de la Especialidad Complementaria de Sistemas de Combate, que impartieron clases sobre acústica submarina.

De forma específica, entre los días 30 de mayo y 2 de junio, dos integrantes de la Sección de Oceanografía, actuaron de profesores a bordo del *BH Tofiño*, realizándose cuatro salidas a la mar para llevar a cabo las prácticas de la asignatura de Métodos Oceanográficos de los alumnos de la



Exposición teórica del posicionamiento acústico submarino

Universidad de Cádiz, en sus ramas de Ciencias del Mar y Ambientales. En estas prácticas también participaron los Oficiales y Suboficiales de la Escuela de Hidrografía que venían desarrollando el curso de especialización en Hidrografía.

# 3. CARTOGRAFÍA

# Misión

La Sección de Cartografía tiene como misiones principales las siguientes:

- Llevar a cabo todos los trabajos necesarios para la producción, mantenimiento, actualización, archivo y registro de la cartografía náutica, y aquellas publicaciones directamente relacionadas con ella.
- Colaborar con los diferentes organismos civiles y militares para facilitar el intercambio de información y desarrollo de programas conjuntos de interés cartográfico, así como proporcionar la información que requieran las autoridades navales.

# Trabajos y Producción

Como evaluación global de la actividad de la Sección cabe señalar que:

 Se considera que la producción de nuevas cartas y nuevas ediciones de papel ha sido la adecuada para este periodo. Actualmente la edad media en la antigüedad de la edición de la cartografía publicada es de 9,4 años, estando todas debidamente actualizadas. Ver Tabla I.

Año	Producción	Nuevas ediciones	Reimpresiones
2016	49	22	27
2015	31	10	21
2014	15	8	7
2013	26	11	15
2012	28	13	15
2011	21	16	5

Tabla I. Producción Cartas de papel 2011 a 2016

 El número de nuevas Cartas Náuticas Electrónicas, Electronic Nautical Charts (ENC) continúa aumentando, principalmente por la externalización de una parte de la producción, estando previsto el inicio de las cartas propósito 6 durante el año 2017. Ver Tabla II

Año	Producción	Nuevas ENC	Nuevas ediciones	Total Acumulado
2016	38	21	17	269
2015	34	23	13	248
2014	80	63	17	225
2013	51	28	23	162
2012	35	13	22	134
2011	25	5	20	121

Tabla II. Producción ENC 2011 a 2016

• Se han producido ocho (8) *Aditional Military Layers* (AML) durante el año 2016, lo que supone que se ha alcanzado un avance del 52% en el nuevo Proyecto de Producción. Ver Tabla III.

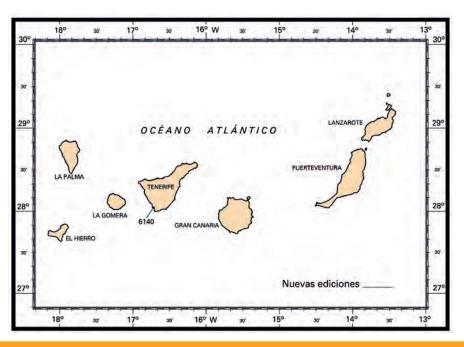
Año	Producción	Proyecto	Total Acumulado
2016	8	7	63
2015	7	7	55
2014	9	8	48
2013	14	9	39
2012	13	4	25
2011	13	3	12

Tabla III. Producción AML 2011 a 2016

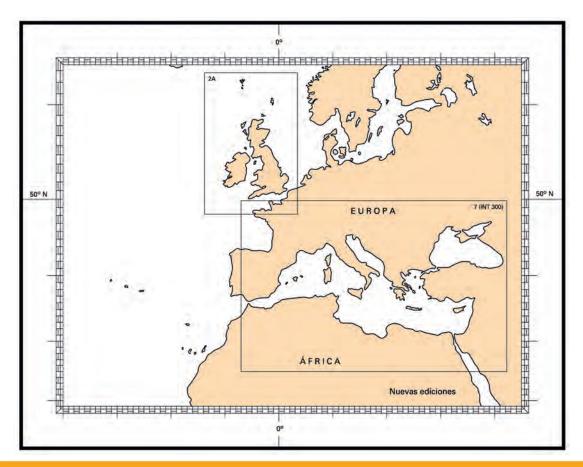
- Durante el año 2016 se ha continuado con el Sistema de Producción Cartográfica (SPC) asociado al software integral Hydrographic Production Database (HPD) de la empresa Teledyne-CARIS. La consolidación de la implementación del nuevo sistema se ha conseguido como fruto del trabajo de estudio y experimentación realizado por el personal de la Sección de Cartografía. La puesta en funcionamiento del SPC está condicionando el antiguo sistema de producción de cartas de papel y ENC debido a la reasignación de recursos tanto de personal como de medios. Se calcula que la producción del anterior sistema se ha reducido en un 90%.
- La «Impresión Bajo Demanda» (IBD) de las cartas de papel y de publicaciones náuticas se continua realizando a buen ritmo, permitiendo con ello un mejor servicio y un aumento de calidad, ya que la carta de papel sale actualizada a fecha de la impresión con todas las correcciones publicadas en los «Avisos a los Navegantes» que afectan a la carta desde la fecha de su edición. Actualmente, existen 143 cartas adaptadas al sistema IBD lo que supone el 42% de la producción.
- Se remitió para su inscripción en el Registro Central de Cartografía (RCC), la siguiente información:
  - Relación de nuevas ediciones de cartas de papel y ENC cerrada a 31 de diciembre.
  - Línea de costa, a mejor resolución, actualizada procedente de la compilación de la ENC (propósitos 4 y 5), que cubren las costas españolas y en vigor a fecha 31 de diciembre.
- En total, incluyendo las cartas producidas por SPC, se publicaron 22 cartas de papel, entre Nuevas Cartas y Nuevas Ediciones, y 27 reimpresiones, según la distribución de los siguientes gráficos y cuyos detalles se encuentran en el Anexo III. En el mismo Anexo se incluyen el número de ejemplares impresos de las cartas incorporadas al sistema IBD.



Nuevas cartas y ediciones publicadas en la Península

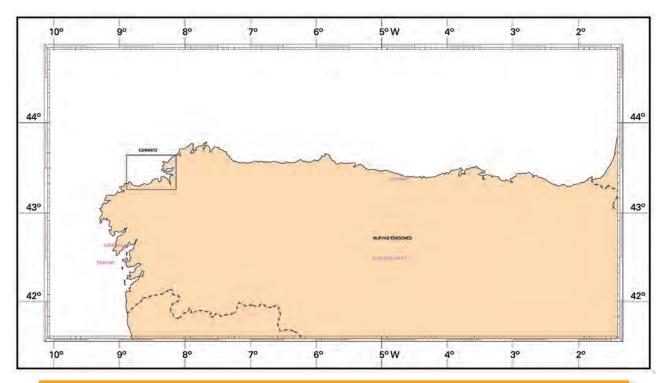


Nuevas ediciones publicadas en las islas Canarias

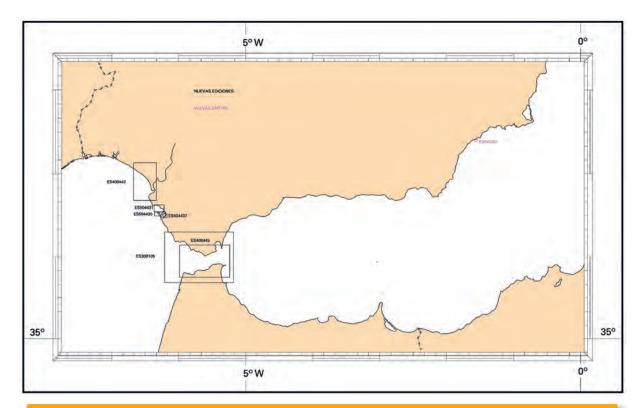


Nuevas ediciones publicadas en Europa

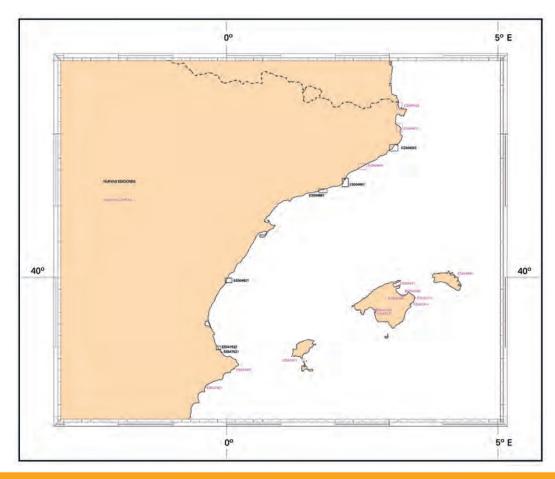
 Se han producido un total de 38 ENC y 412 actualizaciones, con la distribución mostrada en los siguientes gráficos y cuyos detalles están recogidos en el Anexo IV.



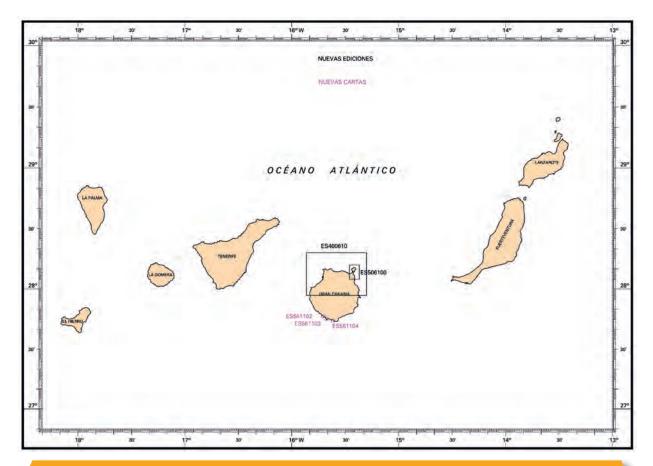
Nuevas cartas y ediciones (ENC portulanos y aproches). Península Ibérica porte



Nuevas cartas y ediciones publicadas (ENC portulanos y aproches). Península Ibérica sur y norte de África



Nuevas cartas y ediciones publicadas (ENC portulanos y aproches). Península Ibérica este



Nuevas cartas y ediciones publicadas (ENC portulanos y aproches). Canarias

# Actualizaciones

A partir de la información recibida, procedente principalmente de Comisiones Hidrográficas del IHM, Capitanías Marítimas, Autoridades Portuarias, organismos oficiales, empresas y los propios navegantes, se ha procedido a la elaboración de cuantas actualizaciones cartográficas se han estimado necesarias, con la siguiente distribución:

 Se han realizado 575 Actualizaciones a las cartas de papel en vigor, de las cuales 55 incluían un Anexo Gráfico publicados en el boletín de «Avisos a los Navegantes». En la siguiente figura se muestra la distribución mensual de éstos.

Año	Actualizaciones Cartas	Avisos Gráficos
2016	575	55
2015	547	61
2014	471	53
2013	822	60
2012	580	72
2011	704	65

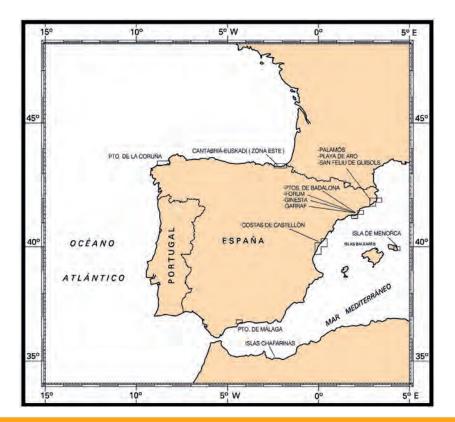
Tabla IV. Avisos Gráficos y Literales 2011 a 2016

 Se efectuaron las correcciones necesarias a los ejemplares de cartas náuticas existentes en el Depósito de cartas para su actualización.

# Restituciones Fotogramétricas

El Negociado de Fotogrametría se vio afectada a principio de año por la marcha del suboficial del destino, por lo que se tomó la decisión de realizar una externalización para la restitución de un vuelo fotogramétrico en la zona de Valencia.

Se ha restituido parte de las hojas correspondientes a los marcos del MTN indicados en el Anexo V. Las escalas de las restituciones están comprendidas entre 1:30 000 y 1:40 000 repartidas por toda España, según las necesidades de la sala de cartografía.



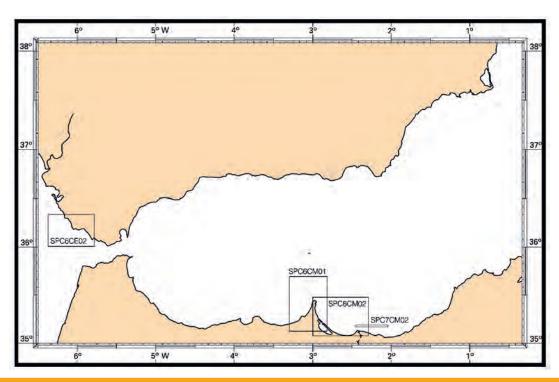
Nuevas cartas y ediciones publicadas (ENC portulanos y aproches). Canarias

# Cartografía Militar

A lo largo de 2016, se han producido 8 AML. En el Anexo VI figura el listado de las diferentes capas producidas que se muestran en los gráficos siguientes:



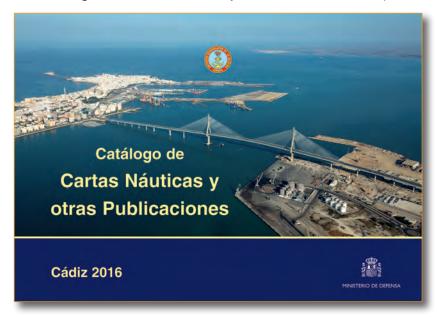
Capas CLB para Operación Active Endeavour Banda 4



Capas CLB Bandas 6 v 7

# Otras publicaciones

Se publicó el «Catálogo de Cartas Náuticas y otras Publicaciones» (Edición abril 2016).



- En enero, se publicó el «Grupo Anual Especial» que recoge los «Avisos Generales» y una recopilación de los avisos temporales y preliminares en vigor.
- En abril se realizó la nueva versión de la Publicación S-4 de la OHI, «Reglamento de la OHI para cartas Internacionales y Especificaciones Cartográficas de la OHI» (Edición 4.6.0 Abril de 2016).





 En coordinación con el Estado Mayor de la Armada se han realizado diferentes trabajos relativos a los espacios marítimos de soberanía y responsabilidad española para su posterior remisión a diversos Ministerios y organismos oficiales.

# **Objetivos**

Dentro de los objetivos propuestos por la Sección de Cartografía caben destacar los siguientes:

# Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
C2	Proyecto cartográfico ENC. Completar la cobertura de carta de papel.	01-01-2011	31-12-2019	88%	Se retrasa Proyecto carto- gráfico ENC al añadir las cartas de propósito 6.
C3	Completar el proyecto cartográfico AML.	01-01-2010	31-12-2018	52%	Proyecto iniciado en 2010, modificado en 2013, 2014 y 2015.
C4	Integrar Bases de Datos de topo- nimia náutica en el Nomenclátor Geográfico Básico de España v2013 (NGBE).	01-09-2013	01-07-2018	20%	En una primera fase se ha aceptado por parte del Instituto Geográfico Nacional (IGN) modificaciones propuestas por el IHM en códigos de topónimos y clasificaciones.
C5	Registro en Base de Datos de GEBCO de la toponimia de los fondos marinos en aguas de res- ponsabilidad de España.	01-09-2013	31-12-2018	20%	
C8	Actualización del Proyecto Cartográfico Cartas Náuticas 2015-2020.	01-01-2015	31-12-2020	55%	El objetivo es renovar 1/8 de la Cartografía Náutica cada año.
C10	Plan de actualización y producción de cartas Náuticas deportivas. 2015-2020.	01-01-2015	31-12-2020	30%	Efectuados dos proyectos de externalización de cartas deportivas.
C11	Plan de implantación de Impresión bajo demanda (IBD) y Calidad. Eliminación correcciones a mano.	01-01-2013	31-12-2019	42%	
C12	Plan Implementación proyecto AML en HPD.	01-01-2016	01-12-2018	15%	
C13	Plan de eliminación cartas confidenciales obsoletas mediante la creación de un nuevo catálogo de cartas confidenciales y AML.	01-01-2016	01-12-2018	90%	En proceso de efectuar aprobación Moción.

# Objetivos alcanzados

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
C6	Creación y puesta en servicio de un nodo de una Infraestructura de Datos Espaciales (IDE-IHM).	01-02-2013	31-12-2016	100%

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
C7	Base de Datos Naufragios Arqueológicos.	01-01-2015	31-12-2016	100%

#### Recursos

Durante el presente año se ha continuado con la externalización de producción de ENC, lo que ha permitido obtener un avance en la producción de cartas electrónicas de propósito 5, concretándose en la realización de nueve (9) ENC.

También se ha comenzado la externalización de producción de Cartas Deportivas, realizando una carta náutica deportiva a lo largo del año y de otras siete (7) cartas náuticas deportivas que se encuentran en diferentes estados de producción.

Se ha realizado la externalización de una (1) restitución fotogramétrica a partir de fotografías realizadas por el Ejército del Aire en la zona de Valencia.

#### **Personal**

La implantación del nuevo SPC ha propiciado el abandono del antiguo sistema casi por completo, tanto en personal como en recursos, efectuándose la autoformación del personal asignado al nuevo SPC.

El paulatino abandono del sistema de correcciones a mano, por la implantación del sistema IBD y la calidad del proceso, ha dado lugar a la reasignación de funciones de parte de este personal a otras áreas del control de calidad e IBD.

El personal de producción de ENC está conformado por tres operadores (cuando eran cuatro desde su creación en 2000 hasta el año 2016), mientras que la producción y actualización de ENC ha ido en aumento. Las horas empleadas por operador en actualizaciones supera ya al empleado en producción de nuevas ENC, motivo por el cual ésta disminuye, y debido a ello gran parte de la producción se ha ido externalizando en los últimos años.

Actualmente no está cubierta la plaza de operador para producción de AML, por lo que, hasta su cobertura, los trabajos nacionales e internacionales (OTAN) se encuentran estancados.

En el último semestre se ha incrementado el personal en el Negociado de Fotogrametría. El anterior Suboficial de la Sección estuvo en comisión de servicio en Madrid desde febrero hasta septiembre, mes en que desembarcó. Su plaza ha sido cubierta por un Cabo 1º, y un nuevo Suboficial al que se ha formado en Fotogrametría enviándolo al curso de Analista Geógrafo.

Se produjeron los siguientes cambios de personal en la Sección:

# Incorporaciones

- Un Capitán de Corbeta, Jefe del Negociado de Cartografía Electrónica.
- Un Sargento (HIS) al Negociado de Planificación y Diseño.
- Un Sargento (HIS) al Negociado de Fotogrametría.
- Un Técnico Superior de Actividades Técnicas y Profesionales del Negociado de Fotogrametría.
- Un Cabo 1º al Negociado de Fotogrametría.

#### Ceses

Un Capitán de Fragata, Jefe del Negociado de Cartografía Electrónica.

- Un Subteniente (HIS) del Negociado de Cartografía Electrónica.
- Un Técnico Superior de Actividades Técnicas y Profesionales del Negociado de Planificación y Diseño.
- Un Técnico Superior de Actividades Técnicas y Profesionales del Negociado de Planificación y Diseño.
- Un Sargento (HIS) del Negociado de Fotogrametría.

#### **Formación**

En los cursos desarrollados por la Escuela de Hidrografía, el personal de la Sección de Cartografía aportó profesorado para el curso de «Especialidad de Hidrografía para Oficiales», impartiendo clases para las asignaturas de Cartografía, ENC, Álgebra, Estadística y Teoría de Errores.

Dentro del Plan de formación en el SPC, se han impartido cursos monográficos de autoformación en HPD a personal que paulatinamente se ha integrado en el equipo de producción. La empresa *Teledyne-CARIS* llevó a cabo un curso de Administración de *Oracle* enfocado a la administración y mantenimiento de la Base de Datos que almacena la información del nuevo sistema SPC.

Así mismo, se han impartido cursos de formación en *Microstation* para el personal de la Sala de cartografía que carecía de esos conocimientos.

Dentro del Plan de Formación Continua para Personal Civil de la Administración de Defensa se ha efectuado el curso «Herramientas de ETL (1ª Edición)» de utilización de Herramientas Extracción, Transformación y Carga para la producción cartográfica.

El nuevo suboficial de fotogrametría efectuó el curso monográfico de Fotogrametría programado por la ESHIDRO entre el 19 de septiembre al 4 de octubre. Este mismo suboficial asistió al «XIII Curso Básico de Auxiliar de Analista Geógrafo» para desempeñar los cometidos de Auxiliar de Analista Geógrafo y de Inteligencia de Imágenes. El curso tuvo lugar en las instalaciones del Departamento de Geodesia de la Escuela de Guerra del Ejército en Madrid, entre los días 5 de septiembre al 2 de diciembre, repartido en sus fases a distancia y presencial.

# 4. NAVEGACIÓN

# Misión

La Sección de Navegación tiene como misiones principales:

- Llevar a cabo los trabajos necesarios para la elaboración y actualización de las publicaciones náuticas, complementarias a la cartografía, de uso obligatorio para el navegante, como son los «Derroteros», los «Libros de Faros y Señales de Niebla» y el «Libro de Radioseñales».
- Actuar como Coordinador de los Avisos Náuticos a larga distancia, o avisos NAVAREA, que afectan a las principales vías de comunicación marítima, para la zona del Mar Mediterráneo y Mar Negro o zona NAVAREA III.
- Contribuir a la difusión de Información de Seguridad Marítima a través de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR), Coordinador Nacional de Avisos Costeros.

# Trabajos y Producción

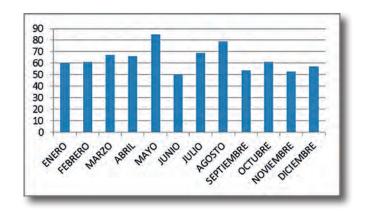
Se cumplimentó el Programa Editorial previsto para 2016, editándose las publicaciones correspondientes.

# Departamento de Balizamiento

- Para la actualización de los «Libros de Faros y Señales de Niebla, partes I y II», se publicaron 1892 correcciones en los «Avisos a los Navegantes» que se redactaron a partir de la información recibida de distintos organismos relacionados con la Señalización Marítima.
- Se revisaron un total de 31 cartas náuticas de nueva edición e impresión, procedentes de la Sección de Cartografía, y se revisaron los trabajos hidrográficos efectuados por las Comisiones de los Buques y Lanchas Hidrográficas.
- Se tramitaron 45 informes relativos a Propuestas de Balizamiento formuladas por Puertos del Estado y otras Autoridades relacionadas con la Señalización Marítima.
- Siguiendo el Programa Editorial previsto para 2016 se publicó una nueva edición de los «Libros de Faros y Señales de Niebla, partes I y II» y una nueva edición del libro «Señalización Marítima».

#### Departamento de Avisos a los Navegantes

 Durante el año 2016 se transmitieron un total de 762 radioavisos NAVAREA III. En la siguiente figura se muestra la distribución mensual de estos.



Distribución mensual de los radioavisos

El resumen de las actividades relacionadas con radioavisos costeros durante el año 2016 es el siguiente:

- Peticiones de transmisión de radioavisos costeros a SASEMAR, por solicitud de Autoridades de la Armada: 581.
- Peticiones de transmisión de radioavisos costeros a SASEMAR, por solicitud de otras autoridades y organismos civiles: 12.
- Remisión a las autoridades navales de radioavisos costeros emitidos por SASEMAR: 2.107.
- Remisión de información al Coordinador NAVAREA II procedente de SASEMAR y otras autoridades y organismos civiles: 2.

Siguiendo el Programa Editorial se publicaron nuevas ediciones del «Libro de Radioseñales» y del «Reglamento Internacional para prevenir los abordajes en la mar».

# Departamento de Derroteros

Se efectuaron 261 correcciones a los «Derroteros» que se publicaron en los «Avisos a los Navegantes» procedentes de información recibida de diferentes organismos relacionados con la Seguridad Marítima y de los grupos de avisos a los navegantes de los servicios hidrográficos del Reino Unido (UKHO), Francia (SHOM) y Portugal (IHPT).

Se revisaron 5 cartas de nueva publicación o edición procedentes de la Sección de Cartografía, así como la remisión a este departamento de información de 13 puertos deportivos para la confección de cartas de navegación deportiva. Por otro lado, se elaboraron 45 expedientes sobre concesiones demaniales y se revisaron los trabajos hidrográficos efectuados por las Comisiones de los Buques y Lanchas Hidrográficas.

Siguiendo el Programa Editorial previsto para 2016 se publicaron las primeras ediciones de los nuevos derroteros, pasando de publicar de 6 a 10 tomos:

- «Derrotero 1». Desde el río Bidasoa hasta la ría de Ribadeo.
- «Derrotero 2». Desde la ría de Ribadeo hasta el cabo Finisterre.
- «Derrotero 3». Desde el cabo Finisterre hasta el río Miño.
- «Derrotero 4». Que comprende desde el río Miño hasta el río Guadiana y las islas Azores.
- «Derrotero 5». Que comprende desde el río Guadiana hasta el cabo Sacratif, incluyendo las costas Norte y Sur del Estrecho de Gibraltar.
- «Derrotero 6». Que comprende desde el cabo Sacratif hasta el cabo de La Nao, la costa Norte de Marruecos y la costa de Argelia hasta el cabo Kramis.
- «Derrotero 7». Desde el cabo de La Nao hasta la frontera con Francia.
- «Derrotero 8». Que comprende las islas Baleares y la costa Norte de Argelia desde el cabo Kramis hasta la frontera con Túnez.
- «Derrotero 9». Que comprende la costa Noroeste de África desde el cabo Espartel hasta el cabo Verde, las islas Madeira, Selvagens y Cabo Verde.
- «Derrotero 10». Que comprende las islas Canarias.



# **Objetivos**

# Objetivos alcanzados

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
	Alcanzar la edición de 10 Derroteros con periodicidad anual.	01-01-2012	31-12-2016	A partir del 1 de enero de 2016 la colección abarca 10 tomos.

#### **Personal**

Durante el año se produjeron los siguientes cambios de personal de la sección:

## Incorporaciones

Un Sargento1º para el Departamento de Derroteros.

# Ceses

Ninguno.

#### **Formación**

Dentro del programa de Instrucción y Adiestramiento sobre el Sistema de Cooperación y Guía al Tráfico Marítimo (NCGAS), dirigido por personal del Estado Mayor del Almirante de Acción Marítima (ALMART), se participó en las siguientes actividades:

- Colaboración con la E.T.S. de Cantabria, del 19 al 21 de enero en adiestramiento colaborativo dentro del marco de ENCOMAR.
- Ejercicio tipo CPX, encaminado a practicar y mejorar la coordinación entre los diferentes escalones de la organización NCAGS permanente de la FAM, del 7 al 11 de marzo, y del 24 al 28 de octubre.
- Los oficiales de la Sección de Navegación asistieron al Curso Allied Worldwide Navigational Information System (AWNIS), nivel Desk Officer, impartido por personal de la Oficina Hidrográfica del Reino Unido (UKHO), celebrado en la Escuela de Hidrografía entre el 22 y el 27 de febrero; y al que asistieron oficiales y suboficiales de distintas unidades del ámbito de la Flota.

# 5. CENTRO DE DATOS

# **Misión**

El Centro de Datos tiene como misión, a través de los negociados de Apoyo Informático y Comunicaciones, proporcionar el personal, medios informáticos y sistemas de comunicaciones necesarios para que el IHM pueda llevar a cabo sus tareas tanto administrativas como de producción cartográfica. Asimismo, y a través del negociado de Política de Datos, gestiona, tanto de manera interna como hacia el exterior, la gestión de datos generales y las licencias de reutilización de la información generada por el IHM.

# Trabajos y Producción

Durante el año ha finalizado la implantación orgánica del Centro de Datos como nueva sección dentro de la estructura del IHM, integrando en sus cometidos aquellos asumidos por la anterior Sección CIS. Cabe destacar las siguientes acciones por parte de los distintos negociados que integran esta sección.

# Negociado de Política de Datos

- Finalización del primer borrador de definición de una Política de Datos para la reutilización de la información y productos generados por el IHM, de acuerdo con las normas superiores correspondientes a la Administración General del Estado. De esta forma, se ha definido el nuevo modelo de licencia de reutilización de datos del IHM.
- Gestión centralizada de las licencias de uso de productos generados por el IHM. De esta forma, la sección CIS ha gestionado a lo largo del año un total de 31 solicitudes de licencias de uso de datos hidrográficos, correspondientes a información del «Anuario de Mareas», permisos de reproducción de imágenes propiedad del IHM, datos parciales de la cartografía náutica, e información de cartografía histórica.
- En relación con el punto anterior, cabe destacar la culminación del acuerdo con el UKHO para
- la gestión de la reutilización de los datos *S-57* de la cartografía electrónica del IHM. Este acuerdo constituye uno de los anexos del actual acuerdo bilateral, que, aunque pendiente de firma, ya es efectivo en ese aspecto. Con esta acción se da respuesta a una antigua necesidad de acceso a estos datos *S-57* que las empresas privadas venían demandando en los últimos años.
- Gestión centralizada de las solicitudes de certificados sobre la información de las cartas náuticas para diversos organismos oficiales relacionados principalmente con procedimientos sancionadores en materia de pesca marítima. El número total de solicitudes de esta naturaleza atendidas a lo largo del año fue de 59.
- Continuación del proceso de conversión a formato digital de los parcelarios históricos en formato analógico. A final de año, se ha digitalizado el 100% de los parcelarios existentes en planchas de zinc, 40% de los de tela, un 35% de los de acetato, y un 10% de elementos en papel.



Diagrama resumen de las funciones del Centro de Datos en cuanto a la gestión de la información del IHM

# Infraestructura de Datos Espaciales del IHM (IDE-IHM)

Para avanzar en la adecuación a las normativas INSPIRE y de Reutilización de la Información del Sector Público (RISP), se continúa con el desarrollo de la Infraestructura de datos Espaciales IDE–IHM. Esta infraestructura incluye un *Geoportal*, que ofrece los geoservicios necesarios para la presentación y descarga de información náutica pública. En 2016 se definió la conveniencia de confirmar el alojamiento del IDE-IHM en los servidores que en Cartagena posee la Fuerza de Acción Marítima (FAM).

# Negociado de Apoyo Informático

Se ha finalizado el proceso de normalización de los equipos informáticos (ordenadores administrativos, estaciones de trabajo de producción y servidores), de forma que ya están todos integrados en la red de propósito general del Ministerio de Defensa (MDEF WAN-PG). Asimismo se ha efectuado una migración al sistema operativo MS Windows 10 de los mencionados equipos.

Entre las labores de apoyo a las secciones del IHM y BBHH han destacado las siguientes:

- Apoyo a la gestión de la Base de Datos Hidrográfica (BDH) de la Sección de Hidrografía.
- Actualización de la página web de internet de la Armada, en la parte concerniente al IHM, en sus aspectos de portal de acceso, buscador y visualizador del catálogo de cartas náuticas y distancias entre puertos.
- Colaboración en la elaboración, gestión y actualización de las Bases de Datos de las Secciones de Oceanografía y Navegación.
- Gestión centralizada en la sección CIS, de todos los programas y equipos informáticos del IHM y las estaciones de trabajo de producción de los BBHH. Se ha extendido este apoyo a varios programas y equipos pertenecientes a la Escuela de Hidrografía.
- Mantenimiento de la infraestructura (informática y de personal) necesaria para la gestión de las solicitudes de licencias de batimetría recibidas a través del proyecto EMODnet.

# Negociado de comunicaciones

La función principal del negociado de comunicaciones es velar por el buen funcionamiento de los sistemas de recepción y transmisión de mensajes del IHM, principalmente a través del Sistema Automático de Conmutación de Mensajes de la Armada (SACOMAR).

Asimismo, debido a que la Comisión Naval de Regatas de Cádiz carece de los medios necesarios, se le ha continuado dando apoyo en la tramitación de todos sus mensajes, transmitidos y recibidos, a través del sistema SACOMAR del IHM.

A lo largo del año 2016, el número de mensajes tramitados a través del sistema SACOMAR ha sido el siguiente:

Total mensajes recibidos: 10.015

Total mensajes transmitidos: 1.502

Adicionalmente, cabe destacar las siguientes novedades:

- Finalización de la primera fase de las obras de acondicionamiento de los locales del Centro de Comunicaciones (CECOM), Punto Control OTAN y Cifra con vistas a la creación de una Zona de Acceso Restringido (ZAR) de nivel I.
- Aumento, en coordinación con el Centro de Explotación de Sistemas CIS de Cádiz (CECISDIZ), del número de terminales de telefonía móvil asignados.

# Punto de Control OTAN-UE

El Punto de Control OTAN-UE INSHIDRO es responsable de la gestión y distribución de documentación y publicaciones en el ámbito militar, originadas por la OTAN y la UE para las siguientes unidades de la zona de Cádiz: Instituto Hidrográfico de la Marina, Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina», Mando de las Unidades de Acción Marítima en Cádiz, Estación Naval de Puntales, Unidad de Buceo de Cádiz, Grupo Naval de Playa, *BH Malaspina*, *BH Tofiño*, *BH Antares* y Lanchas Hidrográficas Transportables.

Otra de las funciones asociadas es la gestión de las Habilitaciones Personales de Seguridad (HPS) del personal de estas unidades. A lo largo del año 2016 el Punto de Control OTAN-UE INSHIDRO ha gestionado un total de 63 solicitudes de HPS.

# **Objetivos**

Entre los objetivos marcados para el año 2016, destaca, por su importancia, la creación del Centro de Datos con la función principal expresada en el apartado «Trabajos y Producción» anterior.

La integración de los sistemas informáticos, tanto administrativos como de producción, en la Red de Propósito General del Ministerio de Defensa (WAN-PG MINISDEF) ha sido otro de los objetivos principales afrontados a lo largo de este año. La culminación de este proceso, eliminando las distintas redes informáticas, independientes y aisladas, existentes en las distintas secciones, supone la adecuación de toda la red del IHM a los estándares establecidos para los sistemas de información del MINISDEF. Esto permite, además, beneficiarse del apoyo y sistemas de seguridad que la estructura CIS de Defensa ofrece.

También referente a los sistemas informáticos, se ha llevado a cabo con éxito la migración de los ordenadores y estaciones de trabajo de producción al nuevo sistema operativo Windows 10. El completar con éxito este proceso minimizando su impacto en los trabajos diarios de producción, requirió un elevado esfuerzo por parte del personal del negociado de apoyo informático, ya que afectaba a los más de 250 equipos normalizados del IHM, debiendo realizarse en un corto periodo de tiempo y resolviendo de manera simultánea las incompatibilidades de software surgidas de esta migración.

Otro objetivo principal es la finalización de la acreditación de las distintas ZAR, tanto de nivel I como de nivel II, del IHM conforme a los requisitos exigidos por la Oficina Nacional de Seguridad. La falta de recursos no ha permitido abordar a lo largo del año 2016 las mejoras en sistemas de seguridad (CCTV, sistemas de control de accesos, detectores de movimiento...etc.) necesarias para completar el proceso de acreditación.

A continuación se muestra en más detalle el grado de avance de éstos y otros objetivos:

# Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
CS01	Base de datos de luces. Creación de una base de datos de luces con software libre.	01-04-2014	28-02-2017	90%	
CS02	Base de datos Oceanografía. Creación de una base de datos de Ceros Hidrográficos	01-06-2012		50%	En fase de ejecución

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
CS08	Adecuación de la ZAR. Obras en la zona CECOM para cumplir con normativa de segu- ridad y poder albergar las zonas acceso restringido de niveles I y II.	30-11-2015	30-12-2017	65%	Efectuada 1ª fase: obras de compartimentación, albañilería y adecuación de la red eléctrica e informática. Pendiente 2ª fase: instalación de sistemas de seguridad conforme a la norma técnica.
CS09	Instalación Sistema de Mando Naval (SMN). Dotar al IHM de un SMN con ac- ceso a la documentación clasifi- cada.	30-11-2015		0%	Se solicitará instalación del SMN una vez que se ad- quiera la acreditación del local del CECOM como zona ZAR.
CS10	Adecuación otras ZAR.  Adecuación de dos locales para cumplir con la normativa seguridad y poder albergar zonas de acceso restringido de nivel II.	30-11-2015		5%	Adecuación de dos locales para poder albergar termi- nales de la red SACOMAR.
CS11	Desarrollo del Sistema de Adquisición de Datos de Estaciones Meteorológicas (SADEM).	15-10-2014	01-07-2017	75%	Desarrollo de un programa que permita, a través de in- ternet, la visualización y descarga de los datos ge- nerados por la red estacio- nes meteorológicas del IHM.
CS15	Instalación de un servidor de co- pia de seguridad de los servido- res de almacenamiento, en loca- les separados.	30-11-2015	01-03-2017	95%	Como medida de seguridad se instalará en la futura ZAR (actual CECOM) un servidor que almacene una copia de todos los datos existentes en los servidores que actualmente están ubicados en el edificio principal.

# Objetivos alcanzados

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
CS05	Creación Centro de Datos IHM	01-11-2014	31-12-2016	Finalizado la integración en la estructura orgánica del IHM del Centro de Datos.
CS07 y CS12	Migración ordenadores WAN PG al sistema operativo Windows 10.	01-06-2016	29-07-2016	Excepto aquellos equipos con software incompatible con Windows 10.
CS13	Normalización equipos y servidores e integración en WANPG.	01-02-2016	15-09-2016	Finalizado el proceso de normalización de todos los equipos informáticos de modo quedando integrados en la Red de Propósito General del Ministerio de Defensa.

N	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
CS	Centralización en el Centro de Datos de la gestión de todas las licencias de software del IHM.		01 10 0010	El Centro de Datos ejerce como úni- co interlocutor en la gestión de las licencias de software de las distin- tas secciones del IHM.

# **Personal**

Durante el año se han producido los siguientes movimientos de personal:

# Incorporaciones

Ninguna.

### Ceses

- Un Teniente de Navío, Oficial del Centro de Datos.
- Un Brigada, aptitud PRG, del Negociado de Apoyo Informático.

## Comisiones de servicio

Durante el año se han producido las siguientes comisiones de servicio de personal del Centro de Datos en otras unidades:

• Un Marinero (COM), al *BH Antares* en periodo del 22 de febrero al 3 de marzo, como refuerzo de dotación durante una campaña hidrográfica del buque.

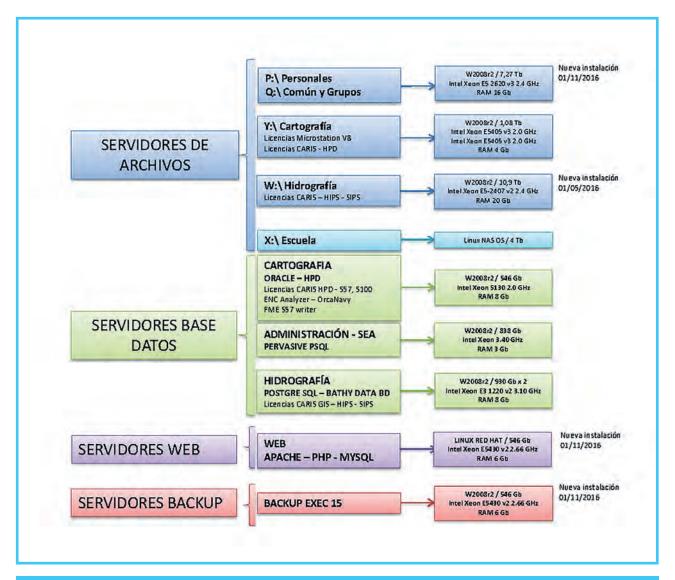
# Recursos

# Infraestructura de la red informática

A lo largo del año 2016 se ha conseguido un notable aumento de la capacidad de almacenamiento y seguridad de los servidores informáticos mediante la adquisición y puesta en funcionamiento de nuevos servidores de datos y de un nuevo sistema de copia de seguridad mediante unidad robotizada.

Las principales novedades son:

- Aumento de la capacidad del servidor de archivos que da servicio a la unidad P:\ de información personal de cada usuario, unidad Q:\ para almacenamiento de la información de los distintos grupos administrativos del IHM y servidor de impresión, pasando de 1 Tb a 7,27 Tb.
- Puesta en funcionamiento de un nuevo servidor, de 10,9 Tb de capacidad, para almacenamiento y gestión a través de red de los datos generados por las secciones de Hidrografía y Oceanografía (datos batimétricos brutos y procesados, superficies base de batimetría y reflectividad...etc.).
- Puesta en funcionamiento de un servidor web donde se alojan los servicios proporcionados por el IHM a través de intranet e internet (catálogo de cartas web, correcciones a los derroteros, Avisos a los Navegantes, NAVAREAS...etc.).
- Puesta en funcionamiento de un servidor para gestión del proceso de copia de seguridad de todos los servidores. Se prevé su ubicación en la futura ZAR (local actual del CECOM) como elemento redundante de seguridad.



Esquema de los servidores informáticos del IHM

### Licencias de software

Durante 2016 se han gestionado todas las licencias de software del IHM. Los recursos que han permitido su adquisición y mantenimiento han procedido de la Subdivisión CIS del EMA y del programa SINFOGEO del EMAD (a través de la Unidad de Coordinación Cartográfica (UCC) del Centro de Inteligencia de las Fuerzas Armadas (CIFAS). Cabe reseñar que, para 2016, la asignación económica correspondiente a este último recurso se había triplicado respecto a ejercicios anteriores, lo que ha permitido al IHM adquirir nuevas licencias. Respecto a 2015, se han adquirido 4 licencias nuevas del software *Teledyne-CARIS HIPS* (para procesado de batimetría en la sección de Hidrografía y BBHH), se han incluido las de la ESHIDRO (CAMTASIA, MATLAB, iSPRING y las licencias académicas de *Teledyne-CARIS*) y las de la sección de Oceanografía (XARA, y GEONICA). La distribución de licencias por secciones y su número se refleja en el Anexo VII.

### **Formación**

Durante el año se ha colaborado con la Escuela de Hidrografía, impartiendo clases en los cursos de «Especialidad Complementaria de Hidrografía para Suboficiales» en la asignatura de Informática.

En cuanto a formación recibida, el personal del Centro de Datos ha participado en los siguientes cursos:

- Curso sobre Administración de Bases de Datos Oracle para HPD, de una semana de duración, impartido en las instalaciones de la Escuela de Hidrografía, y al que asistió el personal técnico programador de la sección (3 civiles y 1 militar).
- Curso sobre empleo del programa FME, de una semana de duración y al que asistió personal técnico programador de la sección (1 civil).
- Curso a distancia para ejercer las funciones de CISPOC/OACIS, realizado por un Suboficial del Negociado del Comunicaciones.

# 6. INDUSTRIAL

# Misión

La Sección Industrial tiene como misiones principales las siguientes:

- Llevar a cabo los trabajos de estampación necesarios para el cumplimiento de las obligaciones en materia de producción de cartas, publicaciones náuticas y documentos necesarios para garantizar la seguridad en la navegación.
- Controlar, adquirir y mantener los cargos de instrumentos náuticos y de derrota de los buques y dependencias de la Armada que determine el Almirante Jefe del Estado Mayor de la Armada, así como aquellas relacionadas con la expedición de certificados de garantía y homologación de los instrumentos náuticos nacionales de uso a bordo en los buques españoles que el ordenamiento jurídico específicamente asigne al IHM.

# Trabajos y producción

# Instrumentos Náuticos

Las peticiones de las Unidades de la Armada (UCO), en cuanto a reparaciones y reemplazos, han sido satisfechas en su totalidad.

Las relaciones Anuales de Instrumentos y Publicaciones de los Cargos de Derrota, del año 2016 han sido publicadas en la intranet del Instituto Hidrográfico de la Marina para su comprobación.

La Oficina de Normalización Nº 51, ha efectuado todo lo requerido por el Servicio de Normalización Militar.

En lo relativo al Banco de Pruebas para compases magnéticos, todas las demandas han sido satisfechas.

A través del sistema informático de gestión de Partes de Mantenimiento (GALIA), se tramitaron un total de 149 obras correspondientes a buques y unidades dependientes de todos los Arsenales.

Mantenimiento de los cargos

Durante el primer semestre del año, se revisaron 186 relaciones anuales de los Cargos de Derrota.

Se realizaron un total de 23 Expedientes de Reconocimiento y Clasificación, procediéndose al reemplazo de aquellos instrumentos dados por inútiles.

Se realizaron 16 informes técnicos de propuesta de modificación a los cargo de derrota, requeridos por los correspondientes Arsenales, en el Sigma Web (SIGECAR).

Instrumentos reemplazados

Se efectuaron un total de 24 reemplazos de Instrumentos Náuticos, incluido 1 por Expediente de Pérdida de material. Se acompaña el «Anexo VIII» con el listado completo del material reemplazado.

Instrumentos dados de baja en los reconocimientos y clasificación declarados como inútiles.

Después de efectuar los reconocimientos se declararon como inútiles y se dieron de baja 46 Instrumentos Náuticos. De entre todos ellos cabe destacar 16 anteojos binoculares portátiles. En el listado del «Anexo VIII», se refleja la relación completa del material dado de baja.



Material procedente del desarme de unidades

No se realizó ningún desarme procedente de bajas de unidades.

Instrumentos reparados

Se procedió al mantenimiento y reparación de 169 instrumentos náuticos pertenecientes a los Cargos de Derrota de las UCO. De entre todos ellos cabe destacar 54 anteojos binoculares portátiles, 34 alidadas de pínula y 13 alidadas ópticas. En el listado del «Anexo VIII», se refleja la relación completa del material reparado.

Además, se realizaron 53 reparaciones de los instrumentos declarados como útiles procedentes de desarmes, e incorporados al Depósito de Instrumentos Náuticos.

Oficina de normalización nº 51

Se colaboró en las Revisiones de las siguientes Normas:

NME-2298/201X Sextante tambor

NME-2783/201X Barómetro aneroide

Se ha respondido a la propuesta de ratificación e implantación del *STANAG 4564 ED.3* Standard on warship electronic chart display and information system (WECDIS).

Se ha cumplimentado la Orden PRE/2707/2010, de 23 de septiembre (BOD 193), que aprueba el Reglamento de Normalización Militar de Materiales, la cual solicita la remisión de información, según los Artículos 11 y 12 del Reglamento descrito.

Banco de pruebas para compases magnéticos

Durante el año 2016 se certificaron un total de 33 compases, de los cuales 31 eran de diámetro mayor de 100 mm y 2 de diámetro menor o igual de 100 mm.

Obras realizadas en el Taller de Instrumentos Náuticos

Se llevaron a cabo los mantenimientos necesarios.

# Artes gráficas

Material de nueva adquisición

Plotter Epson SC-P 8000, modelo K281A, para cartografía histórica.

Publicaciones impresas

Se imprimieron las siguientes publicaciones:

Publicación	Nº. ejemplares	Publicación	Nº. ejemplares
Anuario de Mareas 2017	1.500	Derrotero 5	450
Anuario de mareas regional 2017 I	50	Derrotero 6	450
Anuario de mareas regional 2017 II	50	Derrotero 7	400
Anuario de mareas regional 2017 III	50	Derrotero 8	350
Anuario de mareas regional 2017 IV	100	Derrotero 9	400
Anuario de mareas regional 2017 V	50	Derrotero 10	400
Anuario de mareas regional 2017 VI	50	Grupo Semanal Avisos Navegantes	350
Catálogo de Cartas y Publicaciones 2016	400	Libro de Faros y Señales de Niebla I	400
Carta de enseñanza color 105 ©	200	Libro de Faros y Señales de Niebla II	400
Carta Deportiva	98	Libro de Radioseñales 2016	500
Cartas Náuticas	5.000	Reglamento Internacional para prevenir	
Cartografía Histórica	400	los abordajes en la Mar	500
Derrotero 1	300	Señalización Marítima	500
Derrotero 2	300	Memoria Anual (uso interno)	30
Derrotero 3	400	Vaticana, Castrense e Isleña. Tomo I	400
Derrotero 4	400	Vaticana, Castrense e Isleña. Tomo II	400

# **Objetivos**

En el año 2016, a fecha de 31 de diciembre de 2016, se cierra la estampación offset por falta de personal cualificado. Al tiempo que estampación, pasado y filmación.

Sustituir una imprenta digital obsoleta, por una más actual y ampliar el número de plotter para cartografía de tres a cuatro.

# Objetivos alcanzados

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Observaciones
T1	Implantación de un sistema de impresión digital para cartografía y publicaciones. En dicho sistema estarían incluidos 3 imprentas digitales y 4 plotters.	01-01-2011	30-06-2016	Se da por implantado el sistema de impresión digital.

# **Personal**

Durante el año se han producido los siguientes movimientos de personal:

# Ceses

• Un técnico superior de actividades técnicas y profesionales (jubilado).

# 7. SECCIÓN ECONÓMICA (SEA)

# Misión

La Sección Económica tiene como misiones principales las siguientes:

- Asesorar en materia económico-legal y contable a la Dirección del centro, así como iniciar con puntualidad los expedientes de crédito ordinarios, suplementos y ampliaciones, velando por la correcta realización de los que hayan sido autorizados.
- También le corresponde la distribución de la cartografía y publicaciones náuticas a través del Depósito de Cartas, así como efectuar el ingreso de las tasas, precios públicos e IVA devengado por su venta al Tesoro Público.

# **Recursos**

A lo largo del año 2016, se han atendido las necesidades ordinarias del Centro como las impuestas por la labor editorial y de distribución cartográfica, a través de diversos recursos ordinarios y extraordinarios que se detallan en el bloque «Gastos corrientes en bienes y servicios», que se detalla a continuación:

GASTOS	CORRIENTES EN BIENES Y SERVIC	los		
Gastos de vida y funcionamiento	IHM, ESHIDRO y BBHH	16.721,27 €	16.721,27 €	
Duo muono e aditanial	Pertrechos y consumibles	12.458,10 €	40,000,50,6	
Programa editorial	Papel y cartulina	30.370,40 €	42.828,50 €	
	Producción ENC y AML	98.590,16 €		
Externalización	Digitalización fondo histórico cartográfico	21.276,64 €	119.866,80 €	
Adquisición cartografía para	Extranjera en papel	72.021,26 €	057 000 00 0	
Armada	ENC (nacional y extranjera)	185.312,72 €	257.333,98 €	
	Sistema impresión digital	134.212,11 €	159.212,11 €	
Mantenimiento	Sistema impresión offset	impresión offset 25.000,00 €		
	Ayudas a la enseñanza	9.192,61 €		
Decembia	Actividades docentes	735,77 €	40 404 74 6	
Docencia	Textos docentes	1.023,33 €	12.131,71 €	
	Trabajo otras empresas	1.180,00€		
Comisiones extranjero		18.500,00€	18.500,00€	
Otros suministros	Material para talleres	29.998,76 €	00 000 70 0	
Otros suministros	Material para la campaña Antártica	3.000,00€	32.998,76 €	
		TOTAL	659.593,13 €	

## Distribución

Se remitieron en concepto de «Distribución Gratuita» las nuevas ediciones de cartas y publicaciones a los Buques, Unidades e Instalaciones que las tienen a cargo y a los organismos nacionales e internacionales con los que existe acuerdo o convenio de colaboración.

Se han distribuido 1.037 cartas náuticas y 1.797 publicaciones.

	Cartas	Publicaciones
Distribución Gratuita	1.037	1.797

# Resultados del ejercicio

Ventas de cartografía y publicaciones náuticas en papel

Durante el año 2016 la recaudación por la venta de cartografía y publicaciones náuticas nacionales ha ascendido a 154.825,57 €, cuyos ingresos han revertido al Tesoro Público, a través de la Subdirección General de Publicaciones del Ministerio de Defensa y del propio Instituto Hidrográfico de la Marina, de acuerdo al siguiente detalle:

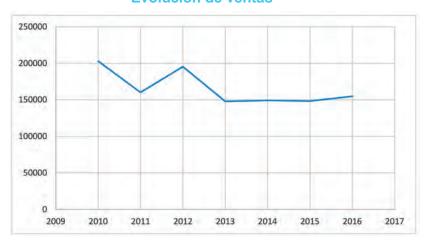
- Por el concepto de tasas: 114.210,67 €.
- Por el concepto de precios públicos: 23.615,24 €.
- Por el concepto de I.V.A. de los productos: 16.999,66 €.

La evolución de los ingresos por ventas de cartografía en papel desde el año 2010 ha sido la siguiente:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Tasa	161.494,55	128.653,41	146.076,11	108.665,99	110.110,38	109.730,14	114.210,67
Precio público	22.105,21	14.123,55	28.865,35	23.033,25	22.535,29	22.488,99	23.615,24
IVA	19.372,98	17.367,08	20.522,47	16.169,69	16.639,45	16.132,45	16.999,66
Total ventas (€)	202.972,94	160.144,04	195.453,93	147.868,93	149.285,62	148.351,58	154.825,57

**NOTA:** Tienen carácter de tasa las prestaciones económicas establecidas por la cartografía náutica exigida con carácter obligatorio a los buques por la normativa vigente, tal como establece la ley 25/1998 de modificación del régimen legal de tasas estatales y locales. La venta del resto de publicaciones genera un precio público, de acuerdo con la Orden DEF/277/2003, de 4 de febrero, por la que se establecen los criterios de difusión y comercialización de los productos de información geográfica producida por los organismos del Ministerio de Defensa.

# Evolución de ventas



Evolución de los ingresos por ventas de cartografía en papel y publicaciones

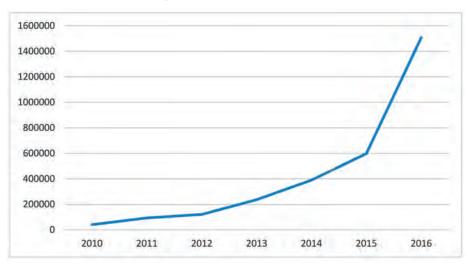
# Ventas de cartografía digital

La distribución de las Cartas Náuticas Electrónicas (ENC) se realiza desde el IC-ENC (Taunton-UK) y han supuesto para el IHM unos ingresos anuales de 1.506.735,99 €.

La evolución de los ingresos por ventas de cartografía electrónica desde el año 2010 ha sido la siguiente:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Ingresos venta ENC (€)	41.304,81	93.901,37	121.424,33	236.494,59	390.401,78	598.493,83	1.506.735,99

# Ingresos por ventas ENC



Evolución de los ingresos por ventas de Cartografía Náutica Electrónica (ENC)

# Ingresos por royalties

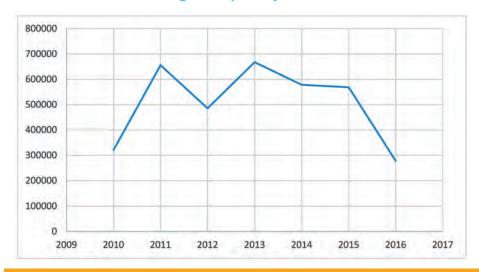
Además de los ingresos por ventas, se han generado durante el año 2016 ingresos en concepto de *royalties* por el uso de datos hidrográficos y cartográficos, que son propiedad del Instituto Hidrográfico de la Marina, por parte de otros Servicios Hidrográficos y de empresas nacionales e internacionales, los cuales revierten al Tesoro Público.

Los ingresos por este concepto en el 2016 han sido de 278.584,31 €.

La evolución de estos ingresos desde el año 2010 ha sido la siguiente:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Servicios Hidro- gráficos	263.885,62	422.132,76	311.913,12	286.059,63	348.535,90	335.776,90	218.838,37
Empresa privada	46.103,28	231.973,72	173.030,08	381.100,40	229.368,18	230.728,15	58.913,98
Otros ingresos	11.364,42	1.630,57	898,12	584,34	613,71	2.088,22	831,96
Ingresos por royalties (€)	321.353,32	655.737,05	485.841,32	667.744,37	578.517,79	568.593,27	278.584,31





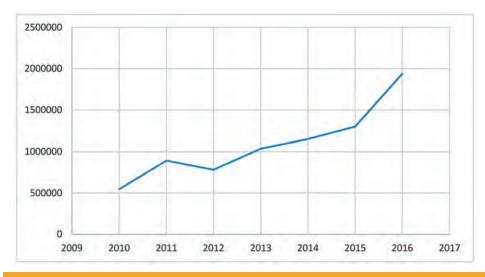
Evolución de los ingresos por royalties

# Ingresos totales

En resumen, la evolución de ingresos totales desde el año 2010, en concepto de ventas de cartas y publicaciones nacionales en papel, cartografía electrónica e ingresos derivados de royalties, ha sido la siguiente:

	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Venta cartas y publicaciones	183.599,76	142.776,96	174.931,46	131.699,24	132.646,17	132.219,13	154.825,57
Ventas ENC	41.304,81	93.901,37	121.424,33	236.494,59	390.401,78	598.493,83	1.506.735,99
Royalties	321.353,32	655.737,05	485.841,32	667.744,37	578.517,79	568.593,27	278.584,31
Ingresos totales (€)	546.257,89	892.415,38	782.197,11	1.035.938,20	1.151.479,78	1.299.306,23	1.940.145,87

# Ingresos totales



Evolución de los ingresos totales

# 8. ARCHIVO, PATRIMONIO HISTÓRICO Y BIBLIOTECA

# Misión

El Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), según el Reglamento de Archivos Militares (RD 2598/1998), contará en su seno con un archivo que pueda cubrir, para la documentación científica que produzca, las etapas de archivo central, intermedio e histórico, para que de este modo, pueda disponer de forma permanente de los antecedentes recogidos en la documentación científica generada a lo largo de su existencia.

El IHM conserva, tanto en instalaciones como en otras unidades, fondos que forman parte del patrimonio histórico y cultural del Ministerio de Defensa. Para posibilitar el cumplimiento de la ley de Patrimonio Histórico Español (PHE), el Ministerio de Defensa ha adoptado el sistema MILES como herramienta informática de gestión. Actualmente la introducción de los fondos históricos susceptibles de figurar en este sistema se lleva a cabo por personal del Archivo.

Asimismo, el IHM cuenta con una biblioteca especializada, encuadrada dentro de la Red de Bibliotecas de Defensa cuyos títulos son, fundamentalmente, de carácter científico al igual que las publicaciones periódicas que se reciben.

# Trabajos y producción

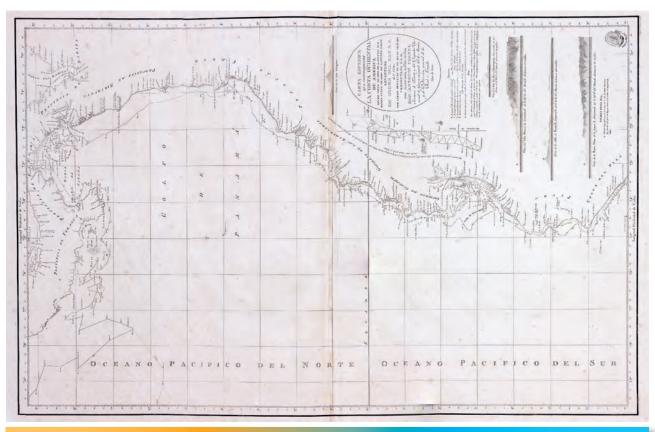
Este año se han publicado y puesto a la venta los facsímiles de las siguientes cartas históricas:

Nº carta	Título	Procedencia
771	Plano del puerto de Vinaroz	Dirección de Hidrografía, 1879
817	Plano de la ensenada y fondeadero de Ares	Dirección de Hidrografía, 1883
905	Plano del puerto de Pollensa	Depósito Hidrográfico, 1894
915A	Plano de la ría de Betanzos (en dos partes)	Sección de Hidrografía, 1919
922	Carta de la ría de Vigo	Sección de Hidrografía, 1912
923	Puerto de la ría de Pontevedra	Sección de Hidrografía, 1913
924	Carta de la ría de Arosa	Sección de Hidrografía, 1910
959	Plano de la bahía de Tánger	Sección de Hidrografía, 1912
971	Plano del puerto de Sóller	Depósito Hidrográfico, 1894
972	Plano del puerto de Ciudadela	Depósito Hidrográfico, 1896

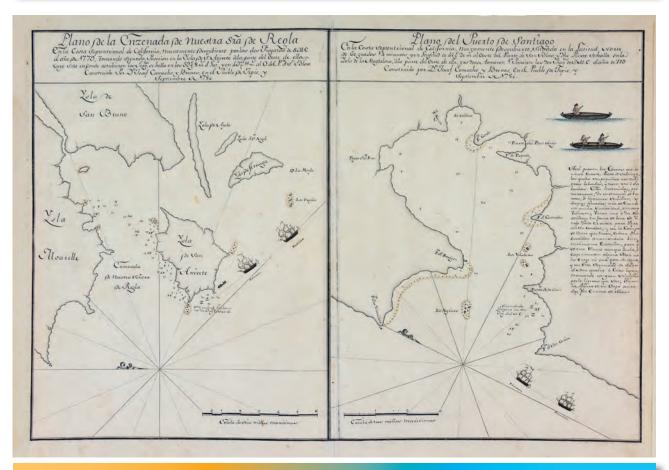
# Gestión de fondos y atención a investigadores:

*Digitalización*. Dentro del programa de digitalización de fondos cartográficos se han incorporado 25 registros más. Asimismo, se han atendido a un total de 32 investigadores (consultas y peticiones de fondos cartográficos).

A principios de enero se recogió del Museo Naval de Madrid la obra titulada «Contiene toda la navegación desde el puerto del Callao de Lima...» atlas manuscrito del primer piloto Josef Camacho y Brenes (1780), que se había enviado el año anterior para su digitalización. Como resultado de este trabajo, actualmente esta obra es accesible al investigador desde la Biblioteca Virtual de Defensa.



# Nuevo fondo digitalizado



Atlas Camacho y Brenes

A lo largo de este año la empresa *Preimpost SC* ha completado la digitalización de la colección de parcelarios sobre plancha de zinc y ha realizado el 40% aproximadamente de los parcelarios sobre tela. Son documentos cartográficos, la mayoría, de gran formato y difícil manipulación.

Se pretende terminar este trabajo el próximo año así como realizar la digitalización de los documentos 0 del «Álbum Marítimo de España» de Vicente Tofiño.

# Sistema documental informático MILES

Desde la puesta en funcionamiento del sistema MILES, se han ido introduciendo los fondos susceptibles de figurar en este sistema. Este año se han añadido 3 registros más, con lo que el número de piezas asciende ya a 201.

# Biblioteca

En relación con la Biblioteca, cabe señalar que se han realizado 31 nuevas incorporaciones, la mayoría publicaciones del Ministerio de Defensa, con las cuales sus fondos ascienden ya a 2.479 volúmenes.



Compás con cubichete

# **Objetivos**

El objetivo prioritario del Archivo Histórico es lograr la reunión de sus fondos. Para ello es imprescindible contar con el espacio necesario que permita ubicar el mobiliario para archivo, sobre todo teniendo en cuenta que se continúa con las transferencias de fondos procedentes de la Sección de Cartografía.

# Objetivos en proceso

Nº	Objetivo	F. inicio	F. fin	Estado	Observaciones
AH1	Unificación de fondos. Traslado desde ubicaciones diferentes y unificación del archivo cartográfico.	01-01-2010	31-12-2018	75%	Resta el traslado de la do- cumentación que todavía se encuentra en el depósito que actualmente se com- parte con la Sección de Cartografía
AH2	Ampliación del Archivo Histórico.  Anexión del antiguo almacén de la Sección Económica y despachos sindicales en desuso.	01-01-2012	31-12-2018	80%	Se destinará a archivo de cartografía, oficina y sala de consulta de investigadores.
AH3	Digitalización de cartografía histórica.	01-12-2008	31-12-2017	80%	Hasta la fecha se ha esca- neado cartografía de im- presión en cobre preferen- temente.
AH4	Obtención de copias de seguridad de la cartografía histórica en plancha de cobre. Impresión solo de aquellas planchas de las que no se dispone de copias en papel.	1984	31-12-2020	80%	No se ha realizado ninguna impresión por falta de personal.
AH5	Archivo Central del IHM. Creación de un archivo central para la documentación que por su edad, debería estar fuera de los archivos de gestión de las distintas secciones.	2009	31-12-2018	45%	Se ha aumentado el número de estanterías y trasladado cajas archivadoras de otras oficinas para continuar reuniendo todos los fondos.

# **Visitas**

Se han atendido numerosas visitas de autoridades, estudiantes, dependencias civiles, asociaciones culturales así como de unidades, centros y organismos militares. (V. detalle en Anexo IX).

# **Exposiciones**

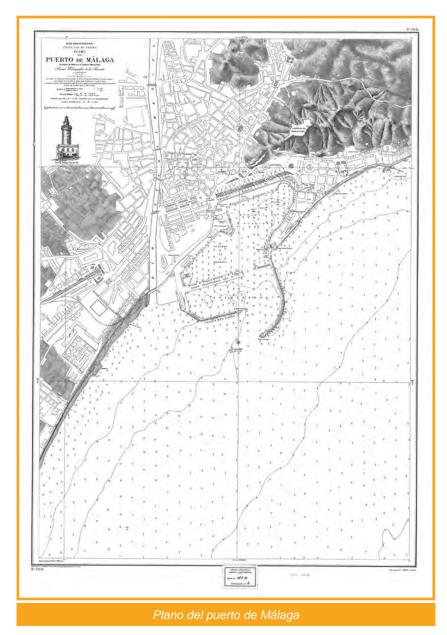
Málaga: Puerto, industria y turismo. La Junta de Andalucía en colaboración con otras entidades, entre ellas el Ayuntamiento y Puerto de Málaga, ha continuado con la exposición itinerante «Andalucía, la imagen cartográfica», que este año, al celebrarse en Málaga, se ha titulado «Málaga: Puerto, industria y turismo». Esta muestra ha tenido lugar en la sala de exposiciones de la Universidad Internacional de Andalucía (UNIA), del 21 de octubre al 24 de noviembre.



Tríptico de la exposiciór

El IHM ha colaborado cediendo un ejemplar de la carta 123 B.–Plano del puerto de Málaga, levantado por la Comisión Hidrográfica y publicado por el Servicio Hidrográfico de la Armada en San Fernando en 1936.

Esta carta tiene la particularidad de ser una de las primeras en estamparse utilizando el sistema de fotozincografía, el cual no se generalizó hasta la década de los 50, reemplazando así al tradicional de planchas de cobre.



Gran Regata Cádiz 2016. Del 28 al 31 de julio tuvo lugar una nueva edición de esta Regata de grandes veleros, dentro de cuyo programa de actos, participó el IHM realizando una exposición en una de las carpas instaladas en el recinto portuario al efecto. En esta exposición, titulada «Hidrografía, el mar en constante evolución», se exhibieron fondos del Archivo Histórico así como grandes paneles explicativos de las misiones de las distintas secciones que integran el IHM. También se realizaron talleres de actividades náuticas orientados, sobre todo, a niños.



# 1. ACTIVIDADES DE LOS BUQUES Y LANCHAS HIDROGRÁFICAS

En virtud al *Plan de Actividades de las Unidades Hidrográficas para 2016* elevado al Almirante de Acción Marítima (ALMART) e integrado en el *Plan de Actividades de la Fuerza de Acción Marítima (PAFAM)*, se efectuaron los correspondientes trabajos en las zonas prioritarias de actualización, acorde a los nuevos sistemas de adquisición.

Este *Plan de Actividades*, que fue revisado y actualizado continuamente a lo largo del año, fue elaborado para responder a las necesidades prioritarias de actualización de datos batimétricos de la Sección de Cartografía y coordinado en detalle con esta Sección. También respondía este *Plan* a las necesidades de Campañas de la Sección de Oceanografía y de prácticas de la Escuela de Hidrografía. Se remitieron dos cambios en marzo y junio, lo que permitió acometer nuevos levantamientos sobrevenidos a lo largo del año.

Hubo seis áreas geográficas donde se desarrollaron la gran parte de los trabajos hidrográficos a lo largo de este año: la bahía de Cádiz, el río Guadalquivir y puerto de Sevilla, las rías Bajas gallegas, el puerto y abra de Bilbao en la cornisa cantábrica, la bahía de Algeciras y estrecho de Gibraltar y diversas zonas costeras en la costa Sur y Sudeste de la Península.

Asimismo, se continuó con el embarque de Comisiones Hidrográficas en el *BIO Hespérides* para la campaña de la Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE), como se indica más adelante.



Croquis de las zonas sondadas durante el año 2016

# Campañas hidrográficas

A continuación se reseñan las campañas hidrográficas realizadas por las distintas unidades y comisiones:

# BH Malaspina

El día 14 de enero, se sale a la mar para efectuar pruebas de fin del Período de Inmovilización Programado (PIP).

Durante el período del 22 de febrero al 5 de marzo, se realiza Campaña Hidrográfica para actualización de la cartografía náutica en la Zona de Cádiz.

El día 20 de abril, se sale a la mar para efectuar prueba de máquinas.

Los días 17 y 18 de mayo, se sale a la mar para efectuar adiestramiento individual.

Del 1 de junio al 20 de julio, se realiza Campaña Hidrográfica para la actualización de la cartografía náutica de Bilbao.



BH Malaspina trabajando con bote hidrográfico en aguas de Bilbao

El día 10 de agosto, se sale a la mar para cambiar temporalmente de puerto base a la Base Naval de Rota, regresando al Arsenal de la Carraca el 9 de septiembre.

Durante el período del 3 de octubre al 01 de noviembre, se realiza Campaña Hidrográfica para la actualización de la cartografía náutica del estrecho de Gibraltar y bahía de Algeciras.



# BH Tofiño

Entre el 23 y 26 de febrero, se sale a la mar para realizar Campaña Hidrográfica en la bahía de Cádiz.

Entre el 2 y 4 de marzo, se sale a la mar para continuar Campaña Hidrográfica en la bahía de Cádiz.

Durante el periodo entre el 1 y 29 de abril, se realiza Campaña Hidrográfica en Almería.



Entre el 30 de mayo y 2 de junio, se sale a la mar para realizar una colaboración con la Universidad de Cádiz en la que se llevan a cabo las prácticas de instrumentos oceanográficos de los alumnos de la Facultad de Ciencias del Mar.

Durante el periodo entre el 3 de junio y 22 de julio, se realiza Campaña Hidrográfica en el Noroeste peninsular y una colaboración con el Instituto Hidrográfico de Portugal (IHPT) en la desembocadura del río Miño.



BH Tofiño atracado en el puerto de Vigo durante colaboración con Instituto Hidrográfico Portugués

# **BH Antares**

Durante los días 22 al 25 de febrero, así como el 1 y 2 de marzo, se realiza Campaña Hidrográfica en aguas de la bahía de Cádiz.



El día 17 de marzo, se sale a la mar para quedar atracados en muelle San Fernando (La Carraca) y efectuar pruebas de carga de pescantes, regresando a la E.N. de Puntales el 21 del mismo mes.

Entre el 1 de abril y el 1 de mayo, se realiza Campaña Hidrográfica en aguas costeras de Granada, concretamente en la zona de Motril.

El día 9 de mayo, el buque entra en dique en las instalaciones de NAVANTIA San Fernando finalizando el 29 y quedando atracado en los muelles de la Carraca.

El día 4 de octubre, se sale a la mar para efectuar pruebas de máquinas, quedando el buque atracado en la E.N. Puntales.

Los días 25 de octubre y 2 y 3 de noviembre, se sale a la mar para efectuar adiestramiento individual.

El día 7 de noviembre, se sale a la mar para efectuar Inspección de Capacidades.

Entre el 13 de noviembre y 2 de diciembre, se realiza Campaña Hidrográfica en aguas de Málaga.

El día 27 de diciembre, se sale a la mar para entrada en dique en las instalaciones de NAVANTIA San Fernando.



# LHT Astrolabio

Realiza Campaña Hidrográfica en el río Guadalquivir del 4 de abril al 27 de mayo, para la actualización de la cartografía náutica del curso medio-alto de la canal navegable, hasta la esclusa del puerto de Sevilla.



Del 28 de mayo al 30 de junio, lleva a cabo una colaboración con la Escuela de Hidrografía durante las prácticas de fin de curso de los Oficiales y Suboficiales alumnos de la especialidad complementaria de Hidrografía.

Del 5 al 16 de septiembre, realiza Campaña Hidrográfica en la zona portuaria de Cádiz para la actualización de la cartografía náutica de la canal navegable y dársenas exteriores.

Del 19 de septiembre al 3 de octubre, realiza Campaña Hidrográfica en la zona portuaria de Algeciras para la actualización de la cartografía náutica de la dársena principal del puerto y dársenas exteriores.

Del 21 de noviembre al 9 de diciembre, realiza una campaña en el rio Guadalquivir, para extracción de datos de mareas de los siete mareógrafos desplegados en el río.

# LHT Escandallo

Entre el 4 de abril y el 30 de junio, realiza Campaña Hidrográfica en el río Guadalquivir y puerto de Sevilla para la actualización de la cartografía náutica del curso medio-alto de la canal navegable, incluyendo la zona portuaria de Sevilla.



# LHT Sondaleza

Del 28 de mayo al 30 de junio, colabora con la Escuela de Hidrografía durante las prácticas de fin de curso de los Oficiales y Suboficiales alumnos de la especialidad complementaria de Hidrografía.

Entre el 12 de septiembre y el 26 de octubre, realiza Campaña Hidrográfica en la ría de Bilbao, para actualización de la cartografía náutica de la ría de Bilbao.



- A			~ ~ ~ ~
Lintoc		durante el	1 200 2016
Dalus	выпп	uurante e	i aliu zulu

	Campaña	Adiestramiento	Varios	Base	
BH Malaspina	73	2	4	287	
BH Tofiño	84	3	3	275	
BH Antares	57	3	7	298	
LHT Astrolabio	98	0	33	236	días
LHT Escandallo	86	0	0	279	
LHDE Sondaleza	45	0	33	287	
Totales	443	8	80	1.662	

# 2. ACTIVIDADES EN OTROS BUQUES

# Comisiones a bordo del BIO Hespérides

# Campaña INCRISIS

Durante los días 23 al 27 de mayo, embarcó una comisión hidrográfica a bordo del *BIO Hespérides* para participar en la campaña INCRISIS «Inestabilidad submarina asociada a una nueva zona de falla desarrollada en la CRISIS Sísmica del 2016 en el Mar de Alborán».

El objetivo fue llevar a cabo el estudio de los nuevos rasgos morfológicos que los recientes terremotos y crisis sísmicas pudieran haber provocado en el fondo y subfondo marino en las aguas marroquíes del Mar de Alborán.

En esta campaña, además del personal del IHM, embarcó personal del Instituto de Ciencias del Mar del CSIC, Instituto Geológico y Minero de España (IGME), Real Instituto y Observatorio de la Armada (ROA), Universidad marroquí Mohammed Premier, Universidad francesa Pierre et Marie Curie, Universidad de Granada, Instituto Español de Oceanografía (IEO), e Instituto Español de Ciencias de la Tierra (IACT) del CSIC.

# Levantamientos batimétricos en la Zona Económica Exclusiva Española

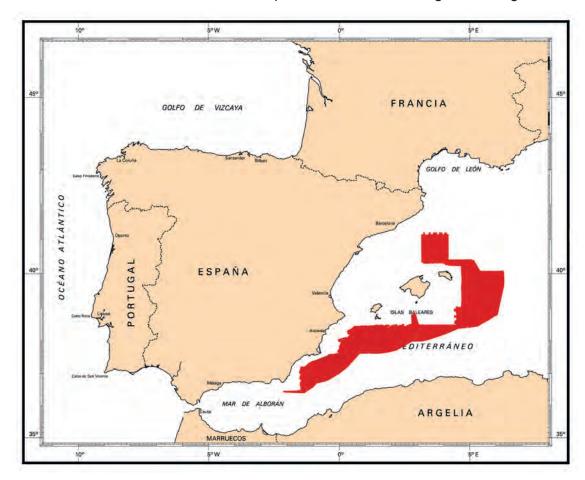
Del 27 de mayo al 26 de junio (a. i.), embarcó una Comisión Hidrográfica para participar en la Campaña Científica de la ZEEE 2016, que iba acompañada por personal del ROA y de otros organismos colaboradores como son el IEO, el IGME, *Universidad Complutense de Madrid* (UCM) y *Universidad de Cádiz* (UCA). Participó como institución invitada la *Universidad de Granada* (UGR).

Este año la jefatura de la campaña recayó en el ROA, siendo los objetivos principales los que se indican a continuación:

- Levantamiento batimétrico sistemático de las zonas designadas con recubrimiento al 100%, mediante sondador multihaz.
- Obtención sistemática de datos de gravimetría y magnetometría y de perfiles acústicos de la estructura del subsuelo marino.
- Obtención sistemática de los siguientes datos oceanográficos y medioambientales complementarios:
  - Trazas de velocidad de sonido en la columna de agua.
  - Datos meteorológicos mediante instrumentación de la estación meteorológica.

- Datos de temperatura y salinidad superficiales mediante equipo Termosalinógrafo.
- Datos de corrientes en las capas superficiales mediante correntímetros acústicos de casco tipo ADCP.

La zona sondada obtenida durante la campaña se muestra en la siguiente imagen:



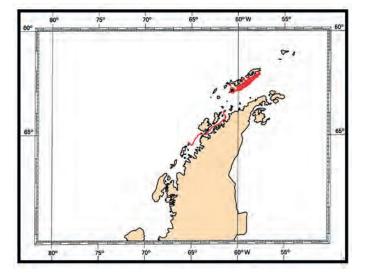
La extensión total del fondo explorado y cubierto durante esta campaña ha sido de 77.000 km<sup>2</sup>.

# Levantamientos batimétricos en la Antártida

El IHM realizó, entre el 30 de diciembre de 2015 y el 4 de febrero de este año 2016, una Campaña

Antártica, a bordo del BIO Hespérides, dentro del Proyecto Piloto Galileo. No obstante, a la vez que se llevaban a cabo estas pruebas de Galileo, se realizaron levantamientos batimétricos en aguas antárticas, tanto con los sondadores multihaz del buque como con un interferométrico para aguas someras montado en una zodiac, dando resultados satisfactorios.

Las zonas de la Antártida, en las cuales se efectuaron estos levantamientos batimétricos, fueron la isla Decepción, la isla Livinstong y el estrecho de Bransfield. La zona sondada obtenida durante la campaña se muestra en la siguiente imagen:





# Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina»

1. Cursos impartidos





Durante el año 2016, la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina» (ESHIDRO) ha impartido los cursos orientados a satisfacer las demandas de la Armada en materia de Hidrografía, además de mantener el compromiso adquirido con la *Organización Hidrográfica Internacional (OHI)* sobre los programas aprobados para la expedición de los títulos internacionales de *Hydrographic surveyor* en sus modalidades «A» y «B», respectivamente.

En la Escuela se ha implementado un portal virtual, como centro de información de apoyo a los alumnos, y a todo el personal hidrógrafo, que cuenta con un repositorio de documentación académica y docente, normativa, procedimientos, enlaces de interés y recursos didácticos.

Se está utilizando la plataforma de aprendizaje *Moodle*. Esta sirve para la enseñanza a distancia y para complementar la educación presencial. Ofrece un amplio abanico de posibilidades y un repositorio de recursos para los alumnos, además de una utilización más completa como espacio de aprendizaje en red que permite a los alumnos interactuar entre sí, acceder a los contenidos y realizar tareas y actividades formativas, mientras que el profesorado puede hacer un seguimiento completo de su actividad en el aula presencial y virtual.

# 1. CURSOS IMPARTIDOS

Durante 2016 se llevaron a cabo los cursos que se indican a continuación y en los que participaron los alumnos que se reseñan:

# Cursos de Ingeniero Hidrógrafo.

### Curso 2014-2016

El 25 noviembre de 2013, el CC (CGA-EOF) (H) Felipe de Castro Maqueda es designado alumno para la obtención del Diploma de Ingeniero Hidrógrafo por Resolución del Almirante Jefe de Personal 632/16134/13 de fecha 18 de noviembre (BOD. 230).

El curso se desarrolla en la Escuela de Guerra del Ejército de Tierra, concretamente en el Centro Geográfico del Ejército de Tierra (CEGET), Departamento de Geodesia y Topografía, en Madrid, por Resolución del General Director de Enseñanza, Instrucción, Adiestramiento y Evaluación 551/11063/14 de fecha 05 de agosto (BOD. 156).

Por Resolución 632/13047/16 de 8 de septiembre (BOD. 181) de Almirante Director de Enseñanza Naval, se le concede el Diploma de Ingeniero Hidrógrafo de la Armada.

# Curso 2015-2017

El 9 junio de 2015, el TN (CGA-EOF) (H) Alejandro Ortega Felipe es designado alumno para la obtención del Diploma de Ingeniero Hidrógrafo por Resolución del Almirante Jefe de Personal (ALPER) 632/07416/15 de fecha 29 de mayo (BOD. 110).

El curso «Master en Ingeniería Costera y Portuaria», se desarrolla en la Universidad de Cantabria.

# Curso 2016-2018

El 5 julio de 2016, el CC (CGA-EOF) (H) José María Cordero Ros es designado alumno para la obtención del Diploma de Ingeniero Hidrógrafo por Resolución del ALPER 632/09723/16 de fecha 23 de junio (BOD. 130).

El curso, denominado *Ocean Engineering and Mapping* se desarrolla en la Universidad de New Hampshire (EE.UU).

# Curso de Especialidad Complementaria de Hidrografía para Oficiales de la Armada y otros países (M-8).

### Finalización curso 2015-2016

Convocado por Resolución del ALPER 632/05336/15 de 20 de abril, (BOD. 80). Comprende dos fases: la fase no presencial del 1 de septiembre de 2015 al 6 de octubre de 2015 y la fase presencial que comenzó el día 8 de octubre de 2015, finalizando el 1 de julio de 2016.

Fue designado concurrente por Resolución del ALPER 632/08524/15, de 30 de junio, (BOD. 125) el siguiente personal:

- AN. (CGA-EOF) Sara Machancoses Solá
- AN. (CGA-EOF) José Antonio Candón Rodríguez

Por Instrucción 81/2012 de la Subsecretaria de Defensa, en convenio de colaboración con otros países en materia de Enseñanza Militar, se nombra a los siguientes oficiales extranjeros concurrentes al curso:

- CAP (Argelia) Fethi Latrous
- AN. (Marruecos) Yassir Daou



Finalización del Curso de Especialidad Complementaria para Oficiales 2015-2016

# Inicio curso 2016-2017

Convocado por Resolución del Almirante Jefe de Personal núm. 632/06094/16, de 4 de mayo, (BOD. 86). Comprende dos fases: la fase no presencial del 1 de septiembre al 6 de octubre y la fase presencial que comenzó el día 10 de octubre y finalizará el 30 de junio de 2017.

Fue designado concurrente por Resolución del ALPER 631/10624/16, de 12 de julio, (BOD. 140) el siguiente personal:

- AN. (CGA-EOF) Jesús Manuel Ortiz Díaz
- AN. (CGA-EOF) Miguel Angel Pérez Guerrero

Por Instrucción 81/2012 de la Subsecretaria de Defensa, en convenio de colaboración con otros países en materia de Enseñanza Militar, se nombran los siguientes oficiales extranjeros concurrentes al curso:

- TTE (Mauritania) Sidi Abdalla Cheikhna
- AN (Marruecos) Anouar El Bekkali
- TF. (Argentina) Lucas Alejandro Acosta Salcedo
- Guardiamarina (Uruguay) Lorena Natalia Gonzalez Da Rosa



Inauguración del Curso de Especialidad Complementaria para Oficiales 2016-2017

# Curso de Especialidad Complementaria de Hidrografía para Suboficiales de la Armada.

# Finalización curso 2015-2016

Fue convocado por resolución 632/07376/15 de 29 de mayo (BOD. 109). Comprende dos fases: la no presencial del 1 de septiembre al 6 de octubre de 2015 y la fase presencial que comenzó el día 8 de octubre de 2015, finalizando el 1 de julio de 2016.

Fueron designados concurrentes por Resolución 632/13357/15 de 30 de septiembre (BOD. 196) los siguientes Suboficiales:

- Sargento (STS) Francisco González Sierra
- Sargento (MNS) Jose María Lorenzo Román
- Sargento (MNS) Jorge Gómez Alba

Por Instrucción 81/2012 de la Subsecretaria de Defensa, en convenio de colaboración con otros países en materia de Enseñanza Militar, se nombra al siguiente suboficial extranjero concurrente al curso:

Sargento. (Marruecos) Jaouad Boukhrissa.



Finalización del Curso de Especialidad Complementaria para Suboficiales 2015-2016

# Inicio curso 2016-2017

Convocado por Resolución del ALPER 632/03992/16, de 16 de marzo, (BOD. 57). Comprende dos fases; la no presencial del 1 de septiembre al 6 de octubre; la fase presencial empezó el día 10 de octubre, y finalizará el 30 de junio de 2017.

Fue designado concurrente por Resolución del ALPER 632/13357/15, de 30 de septiembre, (BOD. 196) el siguiente personal:

- Sargento (MNS) Carlos Ojeda Fernández
- Sargento (MNS) Kishwar Amin Afonso Contreras
- Sargento (MNS) Angel Manuel Sabino Flores



Inauguración del Curso de Especialidad Complementaria para Suboficiales 2016-2017

# XXXIV Curso de Aptitud de Hidrografía Elemental para Marineros de la Armada.

### Finalización curso 2016

Fue convocado por mensaje de ALPER 49098 210942Z ENE 16. Comenzó el día 9 de febrero, finalizando el 8 de abril. Fueron designados concurrentes por mensaje de ALPER 49158 011157Z FEB 16 los siguientes Marineros:

- Marinero (MNM) Eva Guerrero Alpresa
- Marinero (ADM) Pedro L. Jaen Belizón
- Marinero (MNM) José Reyes Atienza
- Marinero (ADM) Pantaleón P. Vaca Hidalgo
- Marinero (SOM) Adrián Atalaya Cárdenas
- Marinero (MNM) Isaac Ramirez Nuñez
- Marinero (MNM) José L. Ibañez Hidalgo



XXXIII Curso de Aptitud de Hidrografía Elemental para Marineros de la Armada

# IV Curso de Operador de Fotogrametría.

Fue convocado por mensaje del ALPER 40272 de 131143Z SEP16, con objeto de proporcionar los conceptos generales necesarios para trabajar como Operador de Fotogrametría en la Sección de Cartografía del Instituto Hidrográfico de la Marina, según los términos previstos en el artículo 7 del Real Decreto 1545/2007 por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional.

El curso se desarrolló entre los días 19 de septiembre y 4 de octubre, en el Instituto Hidrográfico, subsección de Fotogrametría. Tras la calificación se acuerda declarar APTO por haber finalizado el curso con aprovechamiento y haber alcanzado satisfactoriamente los objetivos programados al siguiente alumno:

SGTO. (MNS) Pedro A. Aparicio Delgado

# V Curso de Artes Gráficas para MPTM de la Armada.

Fue convocado por mensaje del ALPER 49202 de 010831Z MAR16, desarrollándose entre los días 4 y 29 de abril. Se acuerda declarar APTO por haber finalizado el curso con aprovechamiento y haber alcanzado satisfactoriamente los objetivos programados al siguiente personal:

- Cabo Primero (MNM) Antonio Rodriguez Mesa
- Cabo (DTM) Juan José Moreno Ruiz
- Cabo (ADM) María del Rosario Caballero Hernández
- Marinero (ADM) Inmaculada Blanca García
- Marinero (MQM) Yovana Lendine Núñez
- Marinero (MNM) Edurne De Amilibia Sevilla
- Marinero (ADM) Sonia Gálvez López
- Marinero (ADM) María Olga Ramírez Peralta
- Marinero (ERM) María Luisa Fernández Martos



V Curso de Artes Gráficas para MPTM de la Armada

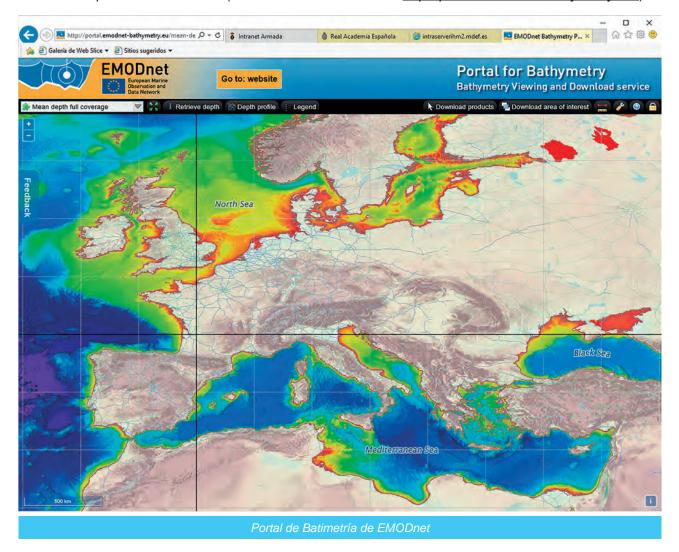


#### 1. SECCIÓN DE HIDROGRAFÍA

#### **Proyecto EMODnet**

European Marine Observation and Data Network Project (EMODNET) es un proyecto europeo que impulsa la DG MARE de la Unión Europea y que se enmarca dentro de una visión de Política Marítima Común. Tiene como objetivo recopilar y armonizar datos para su puesta a disposición y uso por la industria, la ciencia o cualquier actividad relacionada con la mar y la costa. Implica a organismos públicos estatales, universidades, centros de investigación y empresas y se nutre de fondos europeos para su realización.

El IHM está encuadrado, en calidad de socio, en el lote de Batimetría del proyecto a lo largo de la segunda fase, que va de junio del año 2013 hasta junio del año 2016. Se prepararon y aportaron 58 modelos digitales del terreno (MDT) con sus correspondientes metadatos y se pusieron a disposición en el portal de *EMODnet* (accesible desde el enlace <a href="http://portal.emodnet-bathymetry.eu/">http://portal.emodnet-bathymetry.eu/</a>).



#### **Proyecto Piloto Galileo-IHM**

Galileo es el Sistema Europeo de Navegación Global por Satélite (*Global Satellite Navigation System* – GNSS). Este sistema, que está en proceso de completar el lanzamiento de su constelación de satélites, se une a los sistemas GPS norteamericano, GLONASS ruso y al nuevo BEIDOU chino, este último también en proceso de despliegue. Sin embargo, el avance tecnológico y de servicios que ofrece Galileo, lo sitúa por delante de los demás sistemas GNSS.

El Proyecto GALILEO-IHM (Proyecto Piloto Galileo-PRS del IHM), persigue apoyar la validación del Servicio PRS del nuevo Sistema GNSS Europeo GALILEO mediante la medición de datos de posición obtenidos con receptores PRS y receptores Open Service de Galileo en zonas de altas latitudes del Hemisferio Sur.

Este proyecto se enmarca en un conjunto de Proyectos Piloto de Validación del Servicio Galileo PRS solicitados por la Agencia Europea GNSS (GSA). Está asignado, en el caso español, al Ministerio de Defensa a través del Ministerio de Fomento y de la Dirección General de Armamento del propio Ministerio de Defensa.

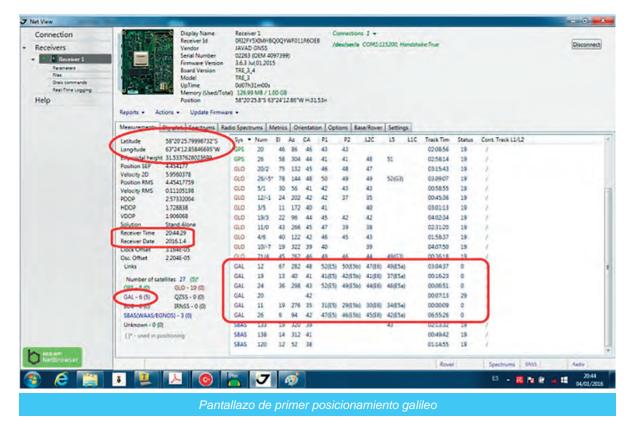
En particular, el Proyecto Piloto Galileo-PRS del IHM persigue realizar estas mediciones del Servicio PRS durante los trabajos de levantamientos hidrográficos en el transcurso de sus campañas y, en particular, durante una Campaña Antártica. Esto implica la realización de batimetrías en aguas antárticas y la medición precisa de coordenadas en determinados puntos en tierra.

El IHM realizó entre enero y febrero de 2016 su primera Campaña Antártica, a bordo del *BIO Hespérides*, dentro de este Proyecto Piloto. Si bien se pretendía evaluar la calidad de las señales y la precisión del posicionamiento con los servicios Galileo *Open Service* (OS) y *Public Regulated Service* (PRS) las pruebas al Servicio OS se vieron limitadas por no disponer de los primeros prototipos de receptores PRS.

A la vez que se llevaban a cabo estas pruebas de Galileo, se realizaron levantamientos batimétricos en aguas antárticas, tanto con los sondadores multihaz del buque como con un interferométrico para aguas someras montado en una *zodiac*, dando resultados satisfactorios.

Como se ha apuntado, la falta del equipo *PRS*, en esta campaña, no permitió que se realizaran las pruebas correspondientes, dejándolas para la siguiente Campaña Antártica 2016-2017.

El principal hito logrado fue la obtención del primer posicionamiento exclusivamente con satélites Galileo. Este posicionamiento se obtuvo con señales de los cinco satélites operativos en ese momento, en altas latitudes y en el hemisferio sur. Se consiguió a bordo del *BIO Hespérides* en el tránsito de Ushuaia a Isla Decepción, el día 4 de enero a 20:44 UTC.





Obtención posicionamiento estático en isla Decepción (Antártida)

La continuación del Proyecto Piloto GALILEO-IHM, que permita las primeras pruebas del Servicio PRS, está en curso y se prevé que personal del IHM participe en la siguiente Campaña Antártica 2016-2017 a bordo del *BIO Hespérides*. A lo largo del año 2016 se ha tramitado y gestionado la inclusión de este Proyecto en la próxima Campaña Antártica Española 2016-2017 y el Comité Polar Español y la COCSABO han asignado un periodo entre febrero y marzo de 2017 para el proyecto a bordo del *BIO Hespérides* en aquella zona. Para entonces se pretende evaluar el posicionamiento y las señales en altas latitudes de los 18 satélites Galileo actualmente en órbita, tanto en *OS* como en *PRS*.



## Acaecimientos destacables

- 1. Día Mundial de la Hidrografía 2016
- 2. Décimo cuarta Reunión de la Comisión Hidrográfica del Atlántico Oriental (CHAtO)

#### 1. DÍA MUNDIAL DE LA HIDROGRAFÍA 2016

El 29 de noviembre de 2005, la Asamblea General de las Naciones Unidas reconoció el acuerdo por parte de la Organización Hidrográfica Internacional de instituir la celebración del Día Mundial de la Hidrografía el 21 de junio de cada año, ya que ese mismo día, en 1921, entró en vigor la Convención de la OHI, siendo España uno de sus miembros fundadores. El objetivo de esta celebración es proporcionar la oportunidad de dar publicidad a la labor desarrollada por la Hidrografía, a todos los niveles, y aumentar la cobertura de la información hidrográfica a nivel mundial.

Cada año se destaca un aspecto particular de esta actividad. Este año 2016 el lema elegido ha sido:

«La Hidrografía – la clave para mares y vías navegables bien administrados»

# 2. DÉCIMO CUARTA REUNIÓN DE LA COMISIÓN HIDROGRÁFICA DEL ATLÁNTICO ORIENTAL (CHAtO)

Del 18 al 20 de octubre, se celebró en el Club Naval de Oficiales de San Fernando la décimo cuarta reunión de la Comisión Hidrográfica del Atlántico Oriental (CHAtO) de la OHI. El IHM, representante del Estado ante la OHI, fue el anfitrión de la reunión.

La CHAtO, junto a la Comisión Hidrográfica del Mediterráneo y Mar Negro (CHMMN) y la Comisión Hidrográfica de la Antártida (CHA), es una de las tres comisiones regionales a las que pertenece España, representada por el IHM.

El objetivo de la CHAtO, que se reúne una vez cada dos años, es promover la cooperación técnica en el dominio de los levantamientos hidrográficos, la cartografía marina y la información náutica.



Asistentes a la 14ª Reunión de la CHAtO en el Club Naval de Oficiales de San Fernando

Fueron 38 los asistentes de un total de 21 delegaciones de estados miembros, estados asociados, estados observadores, organizaciones y empresas del sector hidrográfico, los que se dieron cita en la decimocuarta reunión. Las delegaciones que asistieron fueron las siguientes:

- Estados miembros: Francia, Marruecos, Nigeria, Portugal y España.
- Estados asociados: Costa de Marfil, Guinea y Senegal.
- Asociados: Estados Unidos, Ghana, Guinea Ecuatorial, Reino Unido y Sierra Leona.
- Organizaciones: OHI, Asociación Internacional de Señalización Marítima (IALA), UNESCO-IOC, IC-ENC y PRIMAR
- Empresas del sector: CARIS y KONGSBERG

La delegación española estuvo compuesta por el Comandante-Director del IHM y el Secretario Técnico.

El Excmo. Sr. Contralmirante Jefe del Estado Mayor de la Flota abrió las sesiones el día 18 de octubre.



XIV Reunión de la Comisión Hidrográfica del Atlántico Oriental



## 1. VISITAS RECIBIDAS MÁS DESTACADAS

#### Visita del Almirante de la Flota

El día 21 de Enero, el Almirante de la Flota (ALFLOT), Excmo. Sr. D. Francisco Javier Franco Suanzes, realizó una visita al Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), siendo recibido por el Capitán de Navío, Comandante-Director.



Tras los honores de ordenanza y el saludo al Segundo Comandante, los Comandantes de los Buques Hidrográficos, los Jefes de Sección y el resto de la dotación del IHM, se hizo una foto conmemorativa en la escalera del edificio principal.



A continuación, el Almirante acudió a la biblioteca donde el Comandante-Director llevó a cabo una presentación en la que expuso la organización y funcionamiento del Instituto, para, acto seguido, iniciar una visita por las distintas secciones del IHM.



Posteriormente, el ALFLOT visitó el Archivo Histórico, donde firmó en el Libro de Honor finalizando así la visita.



QI

#### Visita del Almirante de Acción Marítima

El 11 de enero, el Almirante de Acción Marítima (ALMART), Excmo. Sr. VA. D. Manuel de la Puente Mora-Figueroa, realizó una visita al Instituto Hidrográfico de la Marina, siendo recibido por el Capitán de Navío Comandante-Director.



El ALMART recibe los Honores de Ordenanza

Tras los honores de Ordenanza y el saludo al personal destinado en el centro, el Almirante acudió a la biblioteca donde el Comandante-Director llevó a cabo una presentación en la que expuso la organización y funcionamiento del Instituto. Acto seguido iniciaron una visita a las secciones del IHM.



Foto conmemorativa de la visita del ALMART



Visita a los talleres de Fotocomposición de la Sección Industrial

Posteriormente, el ALMART visitó el Archivo Histórico, donde firmó en el Libro de Honor.



El ALMART firma el Libro de Honor

Finalmente, se reunió con el Comandante-Director, el Subdirector, los Comandantes de los Buques Hidrográficos, los Jefes de las Secciones y el Suboficial Mayor en la Biblioteca.

#### Visita del Coronel de la Comandancia de la Guardia Civil de Cádiz

El 4 de octubre, el Jefe de la Comandancia de la Guardia Civil de Cádiz, coronel Alfonso Rodriguez Castillo, realizó una visita al Instituto Hidrográfico de la Marina, acompañado de varios oficiales de su demarcación, y de profesores y alumnos del XIX Curso de Patrón de Embarcaciones de la Guardia Civil.



Foto de grupo de la visita de la Guardia Civil

Durante la visita, se recorrieron las distintas secciones, así como el Archivo Histórico del IHM, y la Escuela de Hidrografía «Alejandro Malaspina».



Visita a la Sección de Cartografía del IHM



Conferencia en el Salón de Actos de la Escuela de Hidrografía

#### Visita de la Embajada de la República de Corea

El día 14 de diciembre el Consejero de la Embajada de la República de Corea, Sr. Daehwan Kim, visitó el Instituto Hidrográfico de la Marina.



Consejero Sr. Daehwan Kim y el Comandante-Director del IHM

La reunión, celebrada a instancias de la Embajada de la República de Corea, trató sobre aspectos relativos a propuestas sobre el uso de los topónimos Mar del Este/Mar de Japón que se han presentado por diversos países para la próxima Asamblea de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), que se celebrará en Mónaco del 24 al 28 de Abril del 2017.



Foto conmemorativa de la visita

### 2. CONVENIOS DE COLABORACIÓN FIRMADOS

Continúan los trámites necesarios para la actualización de diferentes convenios internacionales como son el Acuerdo Bilateral con el Servicio Hidrográfico del Reino Unido (UKHO), con el Servicio

Hidrográfico y Oceanográfico de la Marinade Francia (SHOM), y con el Instituto Hidrográfico de Portugal (IHPT).

Reunión de la Comisión Mixta de Seguimiento del Convenio de Colaboración entre el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) y el Instituto Español de Oceanografía (IEO).

Dos oficiales de la Sección de Hidrografía asistieron a la Reunión de la *Comisión Mixta de Seguimiento del Convenio de Colaboración* que tuvo lugar en Madrid, en las instalaciones del IEO, el día 19 de septiembre. En ella se discutieron detalles del Convenio y las actividades futuras e intenciones de ambas organizaciones para el próximo año.

#### 3. ASISTENCIA A GRUPOS DE TRABAJO

#### Organización Hidrográfica Internacional

7º Maritime Spatial Data Infrastructure Working Group (MSDIWG)

La Jefa del Negociado de Planificación y Diseño asistió a la 7ª Reunión del *Grupo de Trabajo* de *Infraestructuras de Datos Espaciales Marinos*, que tuvo lugar en Tokio, entre los días 25 y 29 de enero.



Asistentes a la reunión del MSDIWG en Tokio

Este grupo de trabajo se reúne anualmente y tiene como misión apoyar las actividades de la OHI relacionadas con las infraestructuras de datos espaciales. Entre los asistentes se encontraban los siguientes Estados Miembros de la OHI: Argentina, Brasil, Dinamarca, Francia, Alemania, Indonesia, Japón, Malasia, Filipinas, Singapur, Tailandia y Estados Unidos. Entre los expertos colaboradores, personal perteneciente a CARIS, ESRI, OceanWise, SevenCs, y como observadores, personal de OGC y de la Universidad de Seúl, así como representantes del Bureau Hidrográfico Internacional.

#### 8ª Reunión del Subcomité del Servicio Mundial de Radioavisos Náuticos (WWNWS-SC)

El Jefe de la Sección de Navegación asistió a la 8ª Reunión del Subcomité del Servicio Mundial de Radioavisos Náuticos (WWNWS-SC) celebrada en Alesund (Noruega).

El Subcomité recibió informes de autoevaluación sobre Información de Seguridad Marítima (MSI) de las 21 NAVAREAS y de la Subárea del Mar Báltico, y también de las Secretarías de la Organización Marítima Internacional (IMO), la Organización Meteorológica Mundial (WMO) y de la Organización Internacional de Telecomunicaciones Móviles por Satélite (IMSO).

Se trataron los resultados de la 14ª Reunión del *Grupo de Trabajo sobre la Revisión de Documentación (DRWG)*, celebrada en la sede de la Organización Marítima Internacional, en Londres (Reino Unido) del 8 al 10 de Marzo, sobre las enmiendas a las Resoluciones de la OMI A.705(17), Difusión de la Información de Seguridad Marítima (ISM); A.706(17), Servicio Mundial de Radioavisos Náuticos; y el Manual Conjunto IHO/IMO/WMO sobre Información de Seguridad Marítima, publicación de la OHI, S-53.

Se recibió un informe sobre los progresos en el desarrollo de la Especificación de Producto S-124 referente a los Radioavisos Náuticos por parte del Presidente del Grupo de Trabajo que está trabajando en esta especificación.

A bordo del transbordador *MS Richard* se celebraron unas sesiones para cubrir varios aspectos de la Creación de Capacidades (CB) dirigida por el Coordinador de la Comisión Hidrográfica del Atlántico Oriental (CHATO), en que se examinaron los informes sobre la celebración de cursos de formación en Maritime Safety Information (MSI).



8ª Reunión del Subcomité del Servicio Mundial de Radioavisos Náuticos

#### 2ª Reunión del Grupo de Trabajo sobre Provisión de Información Náutica (NIPWG)

El Jefe de la Sección de Navegación asistió a la 2ª Reunión del *Grupo de Trabajo Provisión de Información Náutica (NIPWG)* que tuvo lugar en el Bureau Hidrográfico Internacional (BHI) en Mónaco, del 21 al 24 de Marzo.

El NIPWG es el grupo de trabajo que depende del *Comité de Normas y Servicios Hidrográficos* (HSSC), responsable del desarrollo de las especificaciones para apoyar los servicios de la *e-navigation* orientados a proporcionar a los navegantes información armonizada y actualizada en las pantallas integradas del futuro.

Durante la Reunión, se examinó el desarrollo de las especificaciones de producto basadas en la *Norma S-100* de la OHI. Se estudiaron los retos que suponen el cambio de modelo de las publicaciones náuticas de papel basadas en texto libre, en datos digitales en el entorno de la *e-navigation*.

La presentación sobre el desarrollo de las *Guias de Información Portuarias (AVANTI)* basadas en páginas web de la *Asociación Internacional de Capitanes de Puertos (IHMA)* sirvió para que el grupo investigue sus deficiencias en sus modelos de datos.

Se acordó la necesidad de mejorar la coordinación entre la OHI y la Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación y Autoridades de Faros (IALA) para el desarrollo de las especificaciones de producto basadas en la S-100.



8<sup>a</sup> Reunión del Subcomité del Servicio Mundial de Avisos Náuticos

#### 12ª Nautical Cartography Working Group (NCWG)

El jefe de la Sección de Cartografía asistió a la 12ª *Nautical Cartography Working Group* (NCWG) que tuvo lugar en el Bureau de la OHI, en Mónaco, entre los días 26 al 28 de abril.



Asistentes a la 12ª Reunión del NCWG en el Bureau (Mónaco)

Asistieron representantes de Australia, Brasil, Canadá, Egipto, Finlandia, Francia, Alemania, Irán, Italia, Japón, Corea del Sur, Holanda, Noruega, Suecia, Turquía, Reino Unido, la *National Oceanic and Atmospheric Administration* (NOAA), *National Geospatial-Intelligence Agency* (NGA) de los EEUU, la OHI, así como observadores de las empresas ESRI y JEPPESEN.

Este NWGC, antiguamente denominado *Chart Standardization and Paper Chart Working Group* (CSPCWG), se encarga de reunir a expertos para tratar asuntos sobre la representación cartográfica náutica. Depende funcionalmente del *Hydrographic Services and Standards Committee* (HSSC), coordinador de los grupos técnicos de la OHI, que aprueba, en su caso, las decisiones tomadas.

El NCWG se encarga especialmente del desarrollo y mantenimiento de la publicación de la OHI, S-4 *Regulations of the IHO for International (INT) Charts and Chart Specifications*, que suplementa con la edición de las siguientes publicaciones:

- INT 1 Symbols, Abbreviations and Terms used on Charts.
- INT 2 Borders, Graduation, Grids and Linear Scales.
- INT 3 Use of Symbols and Abbreviations.
- S-11 (Part A) Guidance for the Preparation and Maintenance of International Chart Schemes.
- S-49 Recommendations concerning Mariner's Routeing Guides.

#### 17ª Reunión del Comité Director del International Centre for Electronic Navigational Charts (IC-ENC)

El Comandante-Director y el Secretario Técnico asistieron a la 17ª Reunión del Comité Director del IC-ENC que se celebró en Ámsterdam (Países Bajos) los días 20 y 21 de septiembre.

El IC-ENC es una organización sin ánimo de lucro que se encarga de validar y distribuir globalmente las cartas de navegación electrónicas a través de empresas que aportan un valor añadido. Actualmente 40 servicios hidrográficos, autoridades portuarias y otros productores de cartografía electrónica de diferentes países son miembros de este organismo. Durante la reunión de su Comité Directivo se discutieron las prioridades en la estrategia que habrá que abordar en el futuro, la implantación de la S-100 y el adiestramiento de validadores así como diversas cuestiones financieras.



SC17 meeting, Amsterdam, 20. - 21. September 2016

ic-enc

Participantes en la 17ª Reunión del Comité Directivo del IC-ENC

#### 14ª Reunión de la Comisión Hidrográfica del Atlántico Oriental (CHAtO)

La 14ª Reunión de la Comisión Hidrográfica del Atlántico Oriental se celebró en San Fernando del 18 al 20 de octubre, organizada por el IHM. Para más detalle ver punto 2 del Título 6.

#### 8ª Reunión del Comité de Estándares y Servicios Hidrográficos (HSSC-8)

El Secretario Técnico asistió a la Reunión del Comité de Estándares y Servicios Hidrográficos, que se celebró en la sede de la OHI en Mónaco entre los días 15 y 18 de noviembre.

Este Comité es el encargado de revisar las decisiones, actividades y propuestas de distintos grupos técnicos de la OHI. Durante la presente reunión se trataron temas relacionados con el desarrollo de la S-100, diversos aspectos de los ECDIS, la necesidad de establecer un grupo de trabajo sobre levantamientos hidrográficos y la relación con otros organismos implicados en la cartografía náutica y la seguridad en la navegación.



93

#### 3ª Reunión del Grupo de Trabajo sobre Provisión de Información Náutica (NIPWG)

El Jefe de la Sección de Navegación asistió a la 3ª Reunión del *Grupo de Trabajo Provisión de Información Náutica (NIPWG)* que tuvo lugar en Busan (Corea del Sur), del 5 al 9 de Diciembre.

Durante la reunión se estudió la continuación del desarrollo de las especificaciones asignadas al NIPWG, de acuerdo con las prioridades aprobadas en la 8ª Reunión del HSSC que tuvo lugar dos semanas antes en Mónaco. De este modo se consideró agilizar la finalización de las especificaciones sobre Áreas Marinas Protegidas, S-122; y Servicios Radiomarítimos, S-123.

La Agencia de Hidrografía y Oceanografía de Korea (KHOA) hizo una presentación sobre los resultados de las pruebas en la mar realizadas el último mes de octubre, las especificaciones de producto S-101, Carta de Navegación Electrónica, S-124, Radioavisos Náuticos, S-111 Corrientes de superficie, y S-412 Información Meteorológica. Esta presentación sirvió para que el grupo de trabajo desarrolle un programa sobre la interoperabilidad entre las especificaciones que funcionarán conjuntamente en los sistemas integrados.

Se trató el tema de la visualización de la información náutica y, para ello, se va a celebrar un taller de trabajo en la Universidad de New Hampshire en Estados Unidos, para el próximo mes de mayo de 2017, conjuntamente con la próxima reunión del NIPWG.



3ª Reunión del Grupo de Trabajo sobre Provisión de Información Náutica (NIPWG)

#### Conferencia Técnica del International Centre for Electronic navigational Chart (IC-ENC TC)

El Jefe del Negociado de Cartografía Electrónica asistió a la Conferencia Técnica del Centro Regional de coordinación y control de la ENC *International Centre for Electronic Navigational Chart* (IC-ENC) que tuvo lugar en Taunton, Somerset (Reino Unido) del 27 al 29 de Abril.

Participaron representantes de Argentina, Australia, Bélgica, Brasil, Chile, Colombia, Dinamarca, Egipto, España, Estados Unidos, Filipinas, Islandia, Italia, Malasia, Malta, Méjico, Países Bajos, Panamá, Perú, Portugal, Reino Unido, Rusia, Surinam, Túnez, Turquía, Uruguay, Venezuela y de la Autoridad del Canal de Panamá, además del Director y demás plantilla del IC-ENC.

IC-ENC es uno de los dos RENC existentes en la actualidad que apoya el principio de la Base de datos mundial de la ENC (Worldwide Electronic Navigational Chart Data Base, WEND) de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI). Ofrece cuatro servicios principales a cada miembro: validación independiente de la ENC, apoyo a la producción de ENC, distribución de ENC y gestión financiera.



Asistentes a la Conferencia Técnica del IC-ENC del 27 al 29 de abril 2016, Taunton, Somerset, (Reino Unido

#### Consejo Superior Geográfico

Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica en España (CODIIGE)

El Jefe del Centro de Datos, nombrado nuevo vocal del IHM en el CODIIGE, asistió a las siguientes reuniones de este Consejo:

- Reunión conjunta del CODIIGE y de la Comisión Especializada de Infraestructuras de Datos Espaciales, con los coordinadores de los Grupos Técnicos de Trabajo de CODIIGE, celebrada el 4 de mayo en el Instituto Geográfico Nacional. Los objetivos fundamentales de la reunión fueron comentar el resultado de la campaña de seguimiento INSPIRE 2015, analizar la visita de la Dirección General de Medioambiente de la Comisión Europea (DG ENV), así como preparar el informe INSPIRE 2016 y las Jornadas Ibéricas sobre Infraestructuras de datos Espaciales (JIIDE) 2016. Asimismo, se revisaron las actividades de los grupos de trabajo (GTT) en el aspecto de su gestión de los Conjuntos de Datos Espaciales (CDE) bajo su ámbito de coordinación.
- El 14 de octubre se celebró otra Reunión del CODIIGE mediante videoconferencia. En ella se trataron como temas principales el estado del *Plan de Acción de Implementación de la Directiva INSPIRE*, la preparación de la campaña de seguimiento INSPIRE 2016, la presentación del *Catálogo Oficial de Datos y Servicios conformes con INSPIRE (CODSI)* como herramienta para elaborar los indicadores de cumplimiento de INSPIRE y la preparación de las *Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales (JIIDE) 2017.*

Reunión técnica del Grupo de Trabajo sobre el desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales para España (GT-IDEE). VI Jornadas Ibéricas de Infraestructuras de Datos Espaciales

Un oficial de la Sección de Cartografía, asistió a las reuniones técnicas del *Grupo de Trabajo* sobre el desarrollo de una Infraestructura de Datos Espaciales para España (GT-IDEE), que se celebraron en Madrid el día 5 de Mayo de 2016 y en Toledo el 27 de Octubre de 2016.

#### 22ª Reunión de la Comisión Especializada de Nombres Geográficos (CENG)

El Jefe del Negociado de Cartografía Electrónica asistió el 9 de junio a la 22ª Reunión de la Comisión Especializada de Nombres Geográficos (CENG), dependiente del Consejo Superior Geográfico, que tuvo lugar en la sede del Instituto Geográfico Nacional en Madrid.

Participaron representantes del Instituto Geográfico Nacional (IGN), Instituto Hidrográfico de la Marina, Instituto Nacional de Estadística (INE), de diversos organismos con competencia lingüística o geográfica de las Comunidades Autónomas (CC.AA.) de Aragón, Asturias, Castilla y León, Cataluña, Comunidad Valenciana, Galicia, Islas Baleares, Navarra, País Vasco, Universidad Autónoma de Madrid y Universidad Politécnica de Madrid.



Asistentes a la 22ª Reunión de la CENG el 9 de junio de 2016, sede del IGN, Madrid

La CENG, integrada en el seno del Consejo Superior Geográfico, se constituye como órgano de estudio y propuesta para la preparación de las decisiones de la Comisión Permanente y Pleno de dicho Consejo, según el Real Decreto 1545/2007, de 23 de noviembre, por el que se regula el Sistema Cartográfico Nacional (BOE Nº 287 de 30 de noviembre de 2007).

Su misión consiste en impulsar la normalización de los nombres geográficos en España, en coordinación con los organismos competentes del Estado y las CC.AA., y promover su conocimiento, uso normalizado y valor como patrimonio cultural por las diferentes administraciones públicas, entidades privadas y el resto de la sociedad, debiendo canalizar sus trabajos en propuestas de actuación anuales que someterá a la mencionada Comisión Permanente.

#### **OTAN**

Reuniones del Geospatial Maritime Working Group 16A (GMWG16A), Defence Maritime Geospatial Exchange Model Technical Panel 8 (DMGEM TP8) y NATO AML Co-Production Programme Technical Panel 11 (NACPP TP11)

El Jefe del Negociado de Cartografía Electrónica asistió, del 4 al 8 de abril, en la Base de las Fuerzas Armadas Canadienses (CFB) *Esquimalt* en Victoria, Isla de Vancouver, (Canadá) a las siguientes reuniones:

- 11ª Reunión Técnica del Programa de Coproducción de capas AML de la OTAN (4 de Abril).
- 16A Reunión del Grupo de Trabajo de información Geoespacial Marítima de la OTAN (5 al 7 de Abril). Las reuniones fuera de Europa se les añade la letra A.
- 8ª Reunión Técnica del Modelo del Intercambio de información Geoespacial Marítima para la Defensa de la OTAN (8 de Abril).

Participaron representantes de Alemania, Australia, Bélgica, Canadá, Dinamarca, España (IHM), Estados Unidos, Francia, Grecia, Irlanda, Noruega, Países Bajos, Polonia, Reino Unido, Suecia, Turquía, del Allied Maritime Command (MARCOM), Allied Joint Force Command Navy Naples (JFCN), Allied Command Transformation (ACT) y Supreme Headquartes Allied Powers Europe (SHAPE).



Asistentes al NACPP TP11, GMWG 16A y DMGEM TP8 del 4 al 8 de abril de 2016, Victoria, Isla de Vancouver, (Canadá)

El GMWG es un grupo de trabajo virtual, perteneciente a la OTAN, presidido en la actualidad por el Servicio Hidrográfico del Reino Unido (UKHO), y responsable de la iniciativa de las «Additional Military Layers» (AML, Capas Militares Adicionales) para añadir información complementaria a las cartas náuticas, y de la especificación del producto Maritime Vector Layers (MVL), basado en la publicación de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) S-101 «Universal Hydrographic Data Model» y que es una evolución de la especificación del producto AML 3.0.

El GMWG establece las políticas y la orientación sobre las capas AML y MVL, y esto asegura que la toma de decisiones se lleve a cabo para el mismo producto marítimo GEOINT.

#### Conferencia NATO DESRA 2016 en el CMRE

Entre los días 26 al 28 de julio se desarrolló la Conferencia Decision Support and Risk Assesment (DESRA) 2016 en la sede del Centre for Maritime Research and Experimentation (CMRE) en La Spezia (Italia), a la que asistió un Oficial de la Sección de Oceanografía.

La Conferencia reunió a expertos en materia de Apoyo a la Decisión del Mando y a personal de los ámbitos científico y técnico de diferentes disciplinas, tales como la predicción ambiental y análisis de riesgos, las estrategias de evaluación medioambiental, el tratamiento de los datos a integrar en la Recognized Environmental Picture (REP), los Servicios medioambientales funcionales, etc... En ella se presentaron y debatieron asuntos de muy diversa índole, incluyendo nuevos modelos y formatos

para elaborar la REP, herramientas satelitales para la visualización y predicción meteorológica en tiempo real para cualquier zona de operaciones, y diferentes enfoques para la validación y verificación de soluciones propuestas.

Entre otros participantes, asistieron el NATO Allied Command Transformation, el NATO Allied Command Operations/ SHAPE, la Agencia Meteorológica Británica, el Instituto Hidrográfico de la Marina Italiana, la Agencia Española de Meteorología (AEMET), el Centro de Investigación y Desarrollo para la Defensa de Canadá (DRDC) y la Universidad de Pisa.



istentes a la Conferencia NATO DESRA 2016 en la Spezia

9º Reunión del Panel Técnico Geospatial Maritime Working Group (GMWG) –Defence Maritime Geospatial Exchange Model (DMGEM)

> El Jefe de Cartografía, asistió a esta reunión que se celebró en Toulouse, entre el 18 y el 20 de octubre, este GMWG depende del JGSWG (Joint Geospatial

> > Standards Working Group) a través del NGIF (NATO Geospatial Information Framework), y además se relaciona con la DGIWG (Defence

Geospatial Information Working Group) a través del VMST (Vector Models and Schema

Team) y del Maritime Sub Team.

Participaron representantes Alemania, Canadá, Dinamarca, España, Estados Unidos, Francia, Noruega, Reino Unido, Turquía y del Allied Maritime Command (MARCOM).

El DMGEM-TP es un grupo de trabajo técnico actualmente presidido por el Servicio Hidrográfico del Reino Unido (UKHO), que se reúne dos veces al año coincidiendo una de estas reuniones con la reunión anual del grupo de trabajo GMWG del cual depende. Es el grupo responsable de la documentación técnica precisa



para la realización de las Capas Militares Adicionales (AML¹, *Additional Military Layers*), estando estas definidas y establecidas en el GMWG.



Miembros del GMWG DMGEM en Tolouse

#### Otros Grupos de Trabajo

5ª Reunión del Grupo de Trabajo de Cartografía Marina (GTCM) de la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas (CIEM) y 3ª Reunión del Subgrupo de trabajo de Regiones Marinas y Rasgos Geográficos Oceanográficos GTT15 y16 del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE)

El Jefe de la Sección de Cartografía asistió a ambas reuniones, que se celebraron en el Instituto Español de Oceanografía, en su sede de Madrid, los días 4 y 5 de mayo.

A la reunión del GTCM asistieron representantes de Puertos del Estado (PPEE), Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Real Observatorio de la Armada (ROA), Banco de datos de la Naturaleza del Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), Instituto Geológico y Minero (IGME), Secretaría General de Pesca (MAGRAMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (MAGRAMA), Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Fundación Biodiversidad (MAGRAMA) y del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM).

<sup>1)</sup> Las AML son capas de información digital (vectorial y raster) táctica, hidrográfica, oceanográfica y meteorológica de interés para la defensa, que se pueden superponer a las ENC (Electronic Nautical Charts) y se usan sobre WECDIS (Warship Electronic Chart Display and Information System). Están diseñadas para satisfacer la totalidad de requerimientos OTAN para la defensa marítima, siendo de utilidad para la gestión de cualquier situación táctica en aspectos de: Superficie, Submarina, Anfibia, de MCM y Antiaérea.



Complementariamente a esta reunión, se desarrolló el II Seminario sobre este GTT15y16 participando representantes del IEO, del Ministerio de Agricultura Pesca y Medio Ambiente (MAPAMA), de la Secretaría General de Pesca (SEGEPESCA), del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento (CEDEX), del Centro Nacional de información Geográfica del Ministerio de Fomento (CNIG), del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO), del Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Mariño de Galicia (INTECMAR). El representante del IHM actuó como coordinador de este GTT15y16.

6ª Reunión del Grupo de Trabajo de Cartografía Marina (GTCM) de la Comisión Interministerial de Estrategias Marinas (CIEM) y 4ª Reunión del Subgrupo de trabajo de Regiones Marinas y Rasgos Geográficos Oceanográficos GTT15y16 del Consejo Directivo de la Infraestructura de Información Geográfica de España (CODIIGE).

Durante los días 15 y 16 de noviembre el Jefe de la Sección de Cartografía asistió en Madrid a la 6ª Reunión del GTCM, de la CIEM celebrada en el Ministerio de Agricultura, Pesca, Alimentación y Medio Ambiente (MAPAMA), y a la 4ª Reunión del Subgrupo de trabajo GTT15y16, de *Rasgos geográficos oceanográficos* y *Regiones marinas*, que tuvo lugar en la sede madrileña del Instituto Español de Oceanografía.

A la reunión del GTCM asistieron representantes de Puertos del Estado (PPEE), Centro Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), Real Observatorio de la Armada (ROA), Banco de datos de la Naturaleza del MAGRAMA, Instituto Geológico y Minero (IGME), Secretaría General de Pesca (MAGRAMA), Instituto Español de Oceanografía (IEO), Dirección General de Sostenibilidad de la Costa y del Mar (MAGRAMA), Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas (CEDEX), Fundación Biodiversidad (MAGRAMA) y del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM).

Complementariamente a esta reunión, el Subgrupo de Trabajo GTT15y16 desarrolló un seminario en el que se finalizó la Guía de Trasformación de Conjuntos de Datos Espaciales de Regiones Marinas.

Participaron en este, representantes del IEO, del Ministerio de Agricultura Pesca y Medio Ambiente (MAPAMA), de la Secretaría General de Pesca (SEGEPESCA), del Centro de Estudios y Experimentación de Obras Públicas del Ministerio de Fomento (CEDEX), del Centro Nacional de información Geográfica del Ministerio de Fomento (CNIG), del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO), del Instituto Tecnolóxico para o Control do Medio Marino de Galicia (INTECMAR). El representante del IHM actuó como coordinador de este GTT15y16.



3ª Reunión del Grupo de Trabajo sobre Provisión de Información Náutica (NIPWG)

#### Grupo de Trabajo PRS de Defensa del Sistema Galileo

El Jefe de la Sección de Hidrografía asistió a las reuniones 9ª y 10ª del *Grupo de Trabajo PRS de Defensa (GTPD) del sistema GNSS GALILEO*. Estas tuvieron lugar, respectivamente, en la sede de la empresa GMV, en Tres Cantos, y en la Dirección General de Armamento y Material del Ministerio de Defensa, los días 9 de junio y 2 de diciembre. En estas reuniones se trataron la evolución y desarrollo del sistema, la implantación del Servicio Galileo PRS en el Ministerio de Defensa y los diferentes proyectos pilotos actualmente en marcha. Para el caso del Proyecto Piloto Galileo-IHM se expusieron tanto los resultados de la campaña Antártica 2015-2016, a bordo del *BIO Hespérides*, como la planificación e intenciones para la Campaña Antártica 2016-2017.

El motivo de celebrar la 9ª reunión en la sede de GMV es que esta empresa está desarrollando los primeros prototipos españoles de receptor Galileo PRS. Uno de estos receptores se pretende emplear en la Campaña Antártica 2016-2017 para pruebas del Servicio PRS.

Además, se coordinó la participación en el Proyecto Galileo-IHM-2, a realizar durante la Campaña Antártica 2016-2017, de un oficial hidrógrafo del Instituto Hidrográfico de Portugal, un ingeniero de la empresa GMV, un investigador del IEO y un oficial de la JSC4ISR&E de la Dirección General de Armamento y Material (DGAM).

#### 4. REUNIONES

#### Creación de la Comisión Técnica sobre Maremotos

En noviembre de 2015 se había publicado en el Boletín Oficial del Estado la *Directriz Básica* de *Planificación de Protección Civil ante Maremotos*. En ella se establecía la creación de una Comisión Técnica, cuyos integrantes pertenecen a diversas instituciones entre las que está el Instituto Hidrográfico de la Marina. Por ello el 25 de febrero, el Director General de Protección Civil convocó

la reunión de constitución de esta comisión en Madrid, a la que asistió el jefe de oceanografía en representación del IHM.

#### Reunión en la Unidad de Coordinación Cartográfica

El 2 de marzo el Secretario Técnico asistió, en el Cuartel de Retamares, a la reunión convocada por la Unidad de Coordinación Cartográfica, en la que participaron los tres Centros Cartográficos del Ministerio de Defensa. El objetivo principal fue tratar asuntos relacionados con el Plan Cartográfico de las Fuerzas Armadas, su estado actual y los avances para el próximo período 2017-2020.

#### Reunión del Comité Director del Plan de Investigación Científica (PIC) de la ZEEE

El día 15 de abril tuvo lugar en la Base de Retamares, en Pozuelo de Alarcón, la reunión del Comité Director del PIC de la ZEEE, con el objeto de coordinar la participación del MINISDEF en el PIC de la Zona Económica Exclusiva Española (ZEEE) establecido en el Plan Cartográfico de las FAS 2013-2016.

A esta reunión, presidida por el Coronel Jefe de la Unidad de Coordinación Cartográfica, asistieron representantes del IHM, el ROA y la Sección de Logística Operativa de la División de Operaciones (DIVOPE) del EMA. En ella se hizo una recapitulación de la situación del PIC de la ZEEE, de los resultados de la última campaña de la ZEEE en 2015 y la aprobación del Plan de Campaña para la ZEEE de 2016.

#### Reunión bilateral AEMET-Armada en el IHM

El 26 de abril se reunieron en el Instituto Hidrográfico una representación de la Armada (Flota, EMA e IHM) con otra de la AEMET. El objetivo era informar de los avances realizados en el desarrollo de modelos de predicción de rompientes por parte de la AEMET, y repasar el estado de las Acciones Derivadas de la reunión celebrada en abril de 2013, a consecuencia de la cual un representante de la AEMET embarcó durante las maniobras *GRUFLEX 61* en el *LHD Juan Carlos I*.

#### Reunión Post-Campaña Antártica

El Jefe de la Sección de Hidrografía asistió el 10 de mayo a la reunión Post-Campaña Antártica 2015-2016 en la sede del Ministerio de Economía y Competitividad. En esta reunión post-operativa, convocada por el Comité Polar Español, se dio por finalizado el proceso de la Campaña Antártica Española 2015-2016 con la exposición de resultados de los investigadores principales de los proyectos, la compilación de lecciones aprendidas y la coordinación de las últimas actividades e informes necesarios.

#### Reunión con la Autoridad Portuaria de Sevilla

El 17 de mayo se celebró en la Comandancia Militar de Marina de Sevilla una reunión con personal de la Autoridad Portuaria de esa ciudad, y con los diferentes organismos técnicos y científicos con los que esta autoridad portuaria cuenta para los estudios del río Guadalquivir. Por parte del IHM, asistió personal de las secciones de Hidrografía y Oceanografía y de las Lanchas Hidrográficas Transportables (LHT). En esta reunión el IHM realizó una presentación de los trabajos llevados a cabo para la actualización de la cartografía del cauce del río y del Puerto de Sevilla. Las LHT se encontraban en aquellas fechas en pleno trabajo en el río Guadalquivir.

Esta reunión permitió informar a la Autoridad Portuaria del avance y alcance de los trabajos así como iniciar la coordinación con otros organismos técnicos y científicos interesados en las nuevas batimetrías y en el estudio de la dinámica de mareas del río.

Reunión entre IHM y ROA con el Director del Instituto Español de Oceanografía para coordinación de campañas ZEEE

El día 19 de mayo tuvo lugar en el Real Observatorio de la Armada (ROA) una reunión entre IHM y ROA con el Director del Instituto Español de Oceanografía para tratar diferentes temas de coordinación de campañas ZEEE entre los tres centros.

En la actualidad, aunque los responsables del PIC han pasado a ser IHM y ROA, el IEO sigue siendo Organismo Colaborador y su trayectoria de profunda implicación y trabajo en las Campañas de la ZEEE hacen que su visión y opinión de este plan de campañas se tenga muy presente.

#### Comisión de Faros.

Las sesiones 523 y 524 de la Comisión de Faros se celebraron en la sede de Puertos del Estado, en Madrid, los días 16 de Junio y 29 de noviembre, con la asistencia del Jefe de la Sección de Navegación, por ser el IHM miembro de esta Comisión.

La Comisión de Faros es un órgano dependiente del Ministerio de Fomento, a través de Puertos del Estado, que se encarga de definir y establecer las ayudas a la navegación para las costas españolas y otros asuntos relacionados con esta.

Está representado por diversas organizaciones vinculadas con la señalización marítima, como son el Área de Ayudas a la Señalización Marítima de Puertos de Estado, la Dirección General de la Marina Mercante, la Agencia Estatal de Seguridad Aérea, y la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR), y el IHM.

Reuniones y jornadas de conferencias, coordinación y cursos obligatorios para el personal que participa en Campañas Antárticas

Para la Campaña Antártica Española 2016-2017 se celebraron varias reuniones. La primera de ellas, de preparación y coordinación, tuvo lugar el 14 de julio en Madrid, en la sede del Ministerio de Economía y Competitividad. En esta reunión participó personal de la Sección de Hidrografía del IHM y de la DGAM, en el marco del proyecto Galileo-IHM-2, incluido en la Campaña Antártica Española 2016-2017.

La siguiente reunión, de coordinación y cursos obligatorios de formación convocados por el Comité Polar Español, tuvo lugar en Madrid, en el Ministerio de Economía y Competitividad, el día 20 de septiembre y a ella asistió personal del IHM designado para la Campaña Antártica 2016-2017. Durante la reunión se trataron, fundamentalmente, los objetivos de cada uno de los proyectos de investigación a desarrollar.

#### Reuniones con la AEMET

Durante los meses de noviembre y diciembre, el Jefe de la Sección de Oceanografía asistió en representación y asesoramiento del EMA a tres reuniones en Madrid con la AEMET: Grupo de trabajo ROMO y Web de Defensa, Comisión Mixta y Comisión Permanente. Como principal novedad cabe destacar que el Centro Nacional de Predicción para la Defensa (CNPD) se ha trasladado a la sede central de la AEMET y por ahora no puede recibir mensajes de peticiones de apoyo meteorológico por parte de las unidades de la Armada, y se ha creado una nueva OMD (Oficina Meteorológica para la Defensa) en Retamares.

#### 5. VISITAS TÉCNICAS REALIZADAS

Visita de una delegación del United Kingdom Hydrographic Office (UKHO)

El día 4 de febrero se recibió la visita de una delegación del UKHO compuesta por el Subdirector del Servicio Hidrográfico del Reino Unido, el Capitán de Navío Gary Hesling y la Jefe de Relaciones Exteriores para Europa, la señorita Jackie Sydenham.

El objetivo principal de la reunión fue avanzar en la definición del nuevo Acuerdo Bilateral entre el IHM y el UKHO. Además, se abordaron otros temas relacionados con la actualización del Acuerdo Bilateral, como la gestión de datos de mareas, elaboración de nuevos productos cartográficos con datos del IHM, cobro de derechos *(royalties)*, etc.



De especial relevancia fue la culminación del acuerdo con el UKHO para la gestión de la reutilización de los datos S-57 pertenecientes al IHM. Con esta acción se da respuesta a la necesidad de acceso a estos datos S-57, que las empresas privadas vienen demandando en los últimos años.

#### Visita de una delegación Argelina

Durante los días 6, 7 y 8 de abril se celebraron unas reuniones dentro del marco del Plan de



Colaboración Bilateral Hispano-Argelina en el IHM. Se recibió la visita de una delegación del Servicio Hidrográfico de las Fuerzas Navales de la República Democrática y Popular de Argelia, compuesta por el Teniente Coronel Bouras Rabah y el Capitán Sofiane Tadjer.

En estas jornadas fundamentalmente se sentaron las bases para redactar tanto un Acuerdo Bilateral, en materia de colaboración cartográfica e hidrográfica, como otro Convenio Técnico para publicar las cartas INT 3106 y 3104. Esta última decisión responde a la Acción Derivada 22 de la anterior Conferencia Hidrográfica del Mediterráneo y Mar Negro, relativa a la revisión del esquema de cartas INT en el Mediterráneo.

Foto de la visita de la delegación argelina al IHM en abril de 2016

#### Visita al Instituto Hidrográfico de Portugal

Los días 24 y 25 de mayo tuvo una visita al Instituto Hidrográfico de Portugal (Lisboa) por parte de una delegación técnica encabezada por el Director del IHM, acompañado por los jefes de las Secciones de Hidrografía y Cartografía.

El día 24 de mayo se celebró una reunión técnica en la que se discutieron en detalle las actividades de colaboración entre ambos Institutos, en particular, las desarrolladas desde la última reunión técnica celebrada en el IHM el año anterior. Se trataron los siguientes temas:

- Revisión del Protocolo Bilateral.
- Levantamiento hidrográfico conjunto en la desembocadura del río Guadiana.
- Establecimiento de nivel altimétrico común en zonas fronterizas del rio Guadiana.
- Divulgación de proyectos de colaboración realizados entre ambos Institutos Hidrográficos.
- Levantamiento hidrográfico conjunto en la desembocadura del río Miño.
- Establecimiento de nivel altimétrico común en zonas fronterizas del rio Miño.
- Colaboración en Proyectos Piloto Galileo y Campañas Antárticas.
- Presentación de una nueva edición de cartas conjuntas de la desembocadura del río Guadiana.

La reunión técnica finalizó con una cena de trabajo, ofrecida por el Almirante Director General del IHPT, en las instalaciones del centro.



Visita al Instituto Hidrográfico de Portugal

El día 25 de mayo tuvo lugar la recepción de la delegación española por parte del Almirante Director General del IHPT. Fue seguida por una presentación sobre la institución lusa y sus actividades, y de una visita detallada a las Secciones Técnicas.

Finalizada la visita de las secciones, y tras un almuerzo de trabajo, se realizó una presentación pormenorizada de los trabajos conjuntos efectuados por ambos institutos, los logros alcanzados y las actividades previstas para el presente y próximo año.

#### 6. PARTICIPACIÓN EN CONGRESOS Y CONFERENCIAS

Celebración de las Primeras Jornadas Técnicas Marítimas y Portuarias en Tanger Med (Marruecos)

El Ministerio de Transportes y Logística del Reino de Marruecos organizó unas Jornadas sobre Ayudas a la Navegación en el puerto de *Tanger Med* (Marruecos) del 25 al 27 de Mayo, al que asistió una delegación española compuesta por:

- El Jefe de Ayudas a la Navegación de Puertos del Estado y Presidente de la Asociación Internacional de Ayudas a la Navegación y Autoridades de Faros (IALA)
- El Jefe del Área de Información de Seguridad Marítima de la Sociedad de Salvamento y Seguridad Marítima (SASEMAR)
- Un representante del Centro de Coordinación de Salvamento de Tarifa
- Un representante de la Capitanía de Algeciras
- El Jefe de Navegación del IHM.

Estas Jornadas tuvieron como objetivo divulgar los avances que está realizando Marruecos en el ámbito de la seguridad marítima entre los países de la Costa Occidental y Norte de África.



#### XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra. TOPCART 2016

El XI Congreso Internacional de Geomática y Ciencias de la Tierra, TOPCART 2016, se celebró en Toledo, del 26 al 29 de octubre, con el objetivo de dar a conocer los avances científicos y técnicos en materia de Geomática y demás ciencias afines.

El Instituto Hidrográfico de la Marina, junto con el Órgano de Apoyo al Personal de Madrid, participaron con un estand sobre las actividades del IHM, demostraciones del funcionamiento de los servicios de visualización de mapas, descargas de información geográfica y prototipo de visor de Geoportal del IHM, información de acceso a la Armada Española, y en una exposición cartográfica junto al Centro Geográfico del Ejército (CEGET) y el Centro Cartográfico y Fotográfico del Ejército del Aire (CECAF).

Además, el IHM impartió el 27 de octubre una conferencia sobre la norma S-100 Modelo Universal de datos Hidrográficos de la Organización Hidrográfica Internacional, actuando



Dotación del IHM y OAP de Madrid en el estand

como ponente, el CF Federico Yanguas Guerrero dentro del ciclo de conferencias de TOPCART2016



107

La norma S-100, *Modelo Universal de datos hidrográficos (Universal Hydrographic Data Model)* edición 2.0.0., de junio de 2015, es una publicación editada inicialmente por la OHI en junio de 2010, que pretende adecuar las normas hidrográficas al marco de las normas ISO 19100 *(International Organization for Standardization)*, aplicables a la Información Geográfica (IG).

Constituye el nuevo marco estándar en la Hidrografía, cuyo sentido es permitir el desarrollo de modelos de datos y especificaciones para una variedad de fuentes de datos –como, por ejemplo, las Carta Náuticas Electrónicas (ENC), publicaciones náuticas, superficies batimétricas, etc.– productos, aplicaciones o servicios que dan lugar a un conjunto de publicaciones denominadas *Especificaciones de Productos* (EP) que actualmente están en distinto estado de desarrollo por parte de la OHI.

TOPCART 2016, ha sido organizado por el Colegio Oficial de Ingeniería Geomática y Topografía y en él participaron, además del IHM, el CEGET y el CECAF, la Dirección General del Catastro, la Asociación Española de Ingenieros en Geomática y Topografía, el Instituto Cartográfico de Valencia, el Consejo General del Notariado, y empresas relacionadas con la Geomática como TRIMBLE, Geotronics, HEXAGON, TOPCON, DRAGADOS, ESRI, y LEICA entre otras.



TOPCART 2016, fue inaugurado el 26 de Octubre, por el Subsecretario del Ministerio de Fomento Mario Garcés Sanagustín, el Senador Jorge Ibarrondo, la Directora General del Catastro Belén Navarro Heras, el Subdelegado del Gobierno en Toledo, el General Director del Museo del Ejército y el Vicealcalde de Toledo. Se inscribieron asistentes de más de 30 países y se presentaron más de 100 ponencias.



Las visitas al mostrador se interesaron principalmente por el prototipo del Geoportal del IHM y sus servicios, la línea de costa disponible como servicio web, la disponibilidad para los usuarios de la visualización de la cartografía náutica oficial y, entre los más jóvenes, las formas de acceso a la Armada Española.

# Workshop para alumnos del curso CAT B de cartografía de la Nippon Foundation y la Organización Hidrográfica Internacional

La Jefe del Negociado de Planificación y Diseño participó en el *Workshop* organizado por la Organización Hidrográfica Internacional y la Nippon Foundation, que se celebró en Bangkok, Tailandia, durante los días 2, 3 y 5 de noviembre, para alumnos que habían realizado el Curso CAT B de Cartografía entre los años 2009 y 2015. Este curso es impartido en la Oficina Hidrográfica del Reino Unido y proporciona formación y adiestramiento en Cartografía Marina, así como habilidades y conocimientos en la producción de cartas náuticas, tanto en papel como ENC.



Asistentes al Workshop de la NIPPON FOUNDATION en Tailandia

#### Asistencia al Congreso HYDRO 2016

El jefe del Negociado de Proyectos y Trabajos participó en el ciclo de conferencias y exhibiciones hidrográficas *HYDRO 2016*, que tuvo lugar en Rostock - Wandermünde (Alemania) entre los días 8 y 10 de noviembre.

El evento fue organizado por la Sociedad Hidrográfica Alemana (DHyG) en nombre de la Federación Internacional de Sociedades Hidrográficas (IFHS). Contó con conferencias y seminarios impartidos de manera simultánea en varios auditorios, así como exposiciones estáticas y demostraciones en la mar.

En cuanto a las conferencias, todas ellas fueron impartidas por expertos en Hidrografía, versaron sobre temas de actualidad, y en las que se analizaron los problemas en ciertos aspectos actuales de la Hidrografía o proyectos en ejecución.



Desarrollo de las conferencias durante la «Hydro 2016»

#### Asistencia al Congreso de la empresa CARIS en Galway (Irlanda)

Dos Oficiales de la Sección de Hidrografía participaron en el Congreso que la empresa CARIS celebró en Galway, en el Instituto Oceanográfico *Foras na Mara*, del 15 al 17 de noviembre. CARIS es el principal proveedor mundial de *software* en el ámbito de la Hidrografía y de los servicios hidrográficos.

La asistencia a este congreso sirvió para obtener ideas a partir de las que se pueda implementar las mejoras realizadas en el flujo de trabajo de configuración de equipamiento, procesado y validación de datos batimétricos, así como su ingreso en la base de datos de Hidrografía.

#### II Jornada de Logística Portuaria en Sevilla

El 22 de noviembre, los Jefes de las Secciones de Navegación y Oceanografía acompañaron al Comandante Naval de Sevilla a la Jornada de Logística Portuaria. En ella se constató el crecimiento del transporte del puerto de Sevilla, no solo con barcos, sino también con trenes, actuando como uno de los puertos principales de comunicación con las islas Canarias. Durante todo el año 2016 se ha estado registrando la marea en diversos puntos del rio Guadalquivir para poder efectuar una previsión de mareas precisa que permita la entrada y salida de barcos con mayor calado y carga.

#### 7. OTRAS VISITAS RECIBIDAS

### Jornadas de puertas abiertas con motivo del Día de las Fuerzas Armadas

El día 27 de mayo se celebró en el IHM una jornada de puertas abiertas en horario de mañana, con motivo de la celebración del Día de las Fuerzas Armadas, durante la cual se realizó un recorrido por el centro, una conferencia titulada «Cartografía Náutica» y una visita al Archivo Histórico.



Asistentes de todas las edades a la conferencia sobre Cartografía Náutica





Momentos de la Jornada de puertas abiertas

### Visita de Guardiamarinas del buque escuela de la Marina Italiana Amerigo Vespucci

Un grupo de cincuenta guardiamarinas y tres oficiales del buque escuela *Amerigo Vespucci* fueron recibidos por el personal de la Sección de Relaciones Institucionales el 29 de julio. Visitaron las Secciones de Hidrografía, Cartografía, Navegación y el Archivo Histórico.



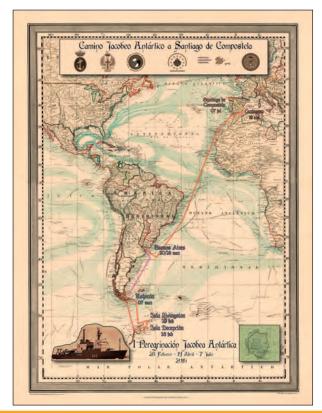
# Jornada de puertas abiertas con motivo de la celebración del Día de la Fiesta Nacional

Con motivo de la celebración del Día de la Fiesta Nacional, se celebró en el IHM una jornada de puertas abiertas, el día 11 de octubre en horario de mañana, durante la cual se realizó un recorrido por el centro, dos conferencias tituladas «Campaña Antártica GALILEO» y «Geoportal del IHM», y una visita al Archivo Histórico.

### 8. OTROS

#### I Peregrinación Antártica a Santiago de Compostela

Del 4 al 7 de julio se completó la I Peregrinación Antártica jacobea por tierras gallegas. Esta peregrinación se inició en la isla de Decepción, con el cierre de la base antártica del ejército de tierra *Gabriel de Castilla*, a finales de febrero, y continuó a bordo del *BIO Hespérides* en su regreso a Cartagena, realizándose un acto jacobeo en los puertos argentinos donde recaló a lo largo de su derrota. El IHM colaboró en esta peregrinación enviando personal de las Secciones de Hidrografía y Oceanografía a casi todas sus etapas, así como con la elaboración, por parte de la Sección de Cartografía, de una carta náutica conmemorativa en la que se representa la derrota seguida por el *BIO Hespérides*.



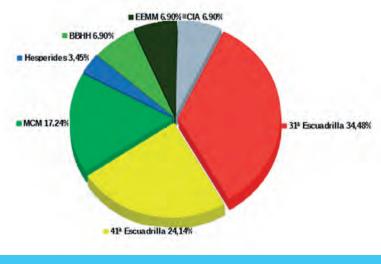
Carta conmemorativa de la l Peregrinación Antártica a Santiago de Compostela



# 1. COLABORACIONES EN EJERCICIOS NAVALES

#### **Apoyo GEOMETOC**

Por parte de la Sección de Oceanografía, durante el ejercicio 2016, se han realizado un total de 29 (veintinueve) colaboraciones con diferentes agrupaciones y unidades de la Armada en ejercicios nacionales e internacionales, así como en Campañas Hidrográficas y Calificaciones Operativas (CALOP). Estas han consistido en la elaboración de predicciones de alcance sónar y acústica submarina, aplicaciones de los modelos de predicción de corrientes en distintas zonas geográficas, confección de mapas de calidades de fondo marino, determinación de zonas de posidonia, enterramiento de minas, mapas fisiográficos, perfiles de playa, etc.



Distribución de Apoyos GEOMETOC en 2016

A continuación se enumeran las colaboraciones llevadas a cabo a lo largo del año:

- Predicciones de alcance acústico para la fragata FFG Santa María en aguas de Sicilia, durante el ejercicio DYNAMIC MANTA para los meses de febrero y marzo.
- Route Survey, información fisiográfica para la flotilla MCM en el puerto de Cartagena, mes de febrero.
- Predicciones de alcance acústico para la F-100 Álvaro de Bazán en aguas de Noruega para el mes de febrero.
- Predicciones de alcance acústico para la F-100 Méndez Núñez y FFG Reina Sofía para la CALOP A2, en aguas del Golfo de Cádiz, en los meses de febrero y marzo.
- Predicciones de alcance sonar acústico para la F-100 Álvaro de Bazán, para las maniobras COLD RESPONSE en aguas de Noruega para los meses de febrero y marzo.
- Apoyo a MCM para el ejercicio MINEX 16 en el mes de mayo.
- Predicción de alcance acústico para la FFG Navarra en aguas de la provincia de Murcia en el mes de marzo.
- Predicción de alcance acústico para las fragatas de la 31ª y 41ª Escuadrilla en aguas de Cádiz en el mes de abril.
- Route Survey, información fisiográfica para la flotilla MCM en los puertos de Rota, Vigo y Gijón, en el mes de abril.

- Estudio de corrientes y perfiles de sonido en aguas del Mediterráneo para el BH Tofiño en el mes de abril.
- Predicciones de alcance acústico REACAT1, durante las maniobras JOINT WARRIOR JW161, para la F-100 Álvaro de Bazán en aguas de Escocia, en el mes de abril.
- Predicción de alcance sonar para la FFG Navarra en aguas del Mar de Alborán en el mes de abril.
- Apoyo a MCM para las maniobras GRUFLEX 61 los meses de mayo y junio.
- Apoyo oceanográfico *F-100 Blas de Lezo* en el Mar del Norte en los meses de mayo y junio.
- Predicción de alcance acústico *F-100 Méndez Núñez* en el Atlántico Norte, en el mes de mayo.
- Predicción de alcance acústico para la *F-100 Juan de Borbón*, durante la CALOP A2, en el sur de España para los meses de agosto y septiembre.
- Route Survey, información fisiográfica para la flotilla MCM en los puertos de Ceuta, Melilla y Málaga, en el mes de octubre.
- Levantamiento y procesado de perfiles de playa para el E.M COMGRUP-2 en Playa del Retín, en el mes de octubre.
- REA CAT 1 y REA CAT 2 en apoyo GRUFLEX 61, para las fragatas de la 31ª y 41ª Escuadrilla, en el mes de noviembre.
- REA CAT 4 para ejercicio GRUFLEX 61, para el Estado Mayor de ALNAV en el mes de noviembre. Embarcó en el BPE Juan Carlos I un suboficial METOC de la Sección de Oceanografía, integrándose en el Estado Mayor de COMGRUP-2, junto a un meteorólogo de la AEMET.
- Predicción de alcance sónar para la *F-100 Álvaro de Bazán* en aguas del Estrecho de Gibraltar, en el mes de noviembre.

# **Apoyo AWNIS**

Un oficial de la Sección de Navegación participó como Oficial Coordinador de la Información de la Seguridad de la Navegación (SONIC) en los siguientes ejercicios:

- MARSEC 16, del 16 al 27 de mayo en el Estado Mayor de ALMART.
- MINEX 16, del 16 al 25 de mayo, colaborando desde el Estado Mayor de ALMART.

MARSEC 16

Maritire Security

Extrise 16

Color Maritire Security

Extrise 16

Personal participante en el ejercicio MARSEC-16 en el Cuartel General de la Fuerza de Acción Marítima (Cartagena)

# 2. OTRAS COLABORACIONES CON UNIDADES DE LA ARMADA

#### Revisión de la Instrucción interna de la Armada sobre espacios marítimos

En el mes de marzo se remitió, a la División de Operaciones del estado Mayor de la Armada, una revisión de la Instrucción Permanente de Operaciones sobre espacios marítimos con información actualizada, tanto textual como gráfica.

#### Creación de servicio WMS para la creación de escenarios ficticios

En el mes de marzo, a petición del Centro de Valoración para el Combate (CEVACO), se creó y puso en funcionamiento un servicio de visualización de mapas (WMS) con cartografía de escenarios ficticios con el fin de ser utilizados para efectuar Calificaciones Operativas de buques de la Armada. El servicio WMS es accesible a través del Entorno Colaborativo Marítimo de la Armada (ENCOMAR).

#### Creación de servicio WMS para la Carta Arqueológica de Pecios (CAPA)

En el mes de junio, a petición del Almirante de Acción Marítima (ALMART), se creó y puso en funcionamiento un servicio de visualización de mapas (WMS) de uso restringido con posiciones y nombres de los objetos contenidos en la Carta Arqueológica de Pecios (CAPA). El servicio es accesible a través del Entorno Colaborativo Marítimo de la Armada (ENCOMAR) para llevar a cabo las misiones de protección y vigilancia del Patrimonio Arqueológico Subacuático asignadas a la Armada.

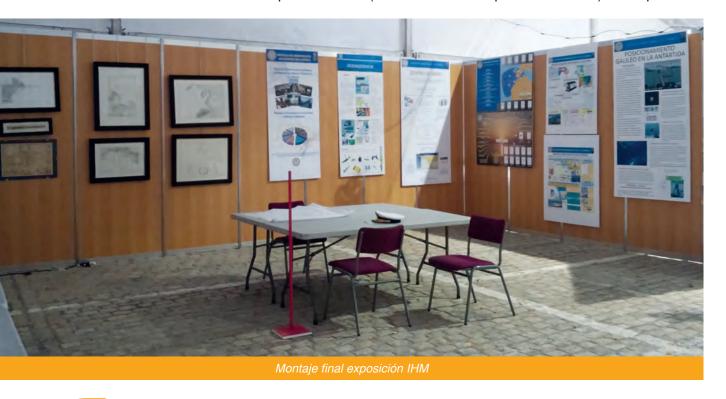
#### 3. COLABORACIONES CON OTROS ORGANISMOS

## Universidad de Cádiz (UCA)

En virtud del convenio que existe entre el IHM y la UCA, durante el año ambas instituciones se han prestado apoyo mediante la cesión mutua de equipos. Se ha continuado con las prácticas de alumnos a bordo de buques hidrográficos y se han llevado a cabo varios fondeos de equipos por parte de los buques hidrográficos, que ha resultado en beneficio del adiestramiento de sus dotaciones.

#### REGATA CÁDIZ 2016. Exposición del IHM en la carpa de la UCA durante la Regata Cádiz 2016.

Entre los días 27 y 31 de julio, el IHM colaboró con la exposición titulada «Hidrografía: El mar en constante evolución» en la carpa de la UCA (muelle Ciudad del puerto de Cádiz) como parte del



Parque Temático de la Regata Cádiz 2016. Se expusieron 9 pósteres de las diferentes Secciones: dos de Hidrografía, dos de Cartografía, dos de Navegación, dos de Oceanografía y uno de la Escuela de Hidrografía, además de once fondos del Archivo Histórico (facsímiles, planos y vistas de costa).

Durante la exposición también se realizó un taller para jóvenes titulado «Interpretación Cartas Náuticas IHM». En este taller los participantes tuvieron la ocasión de trazar veriles en diferentes ploteos de la batimetría de la canal de acceso a Cádiz.

Asistieron, como representantes del IHM, el Capitán de Fragata José María Bustamante Calabuig, la Directora Técnica Archivo Histórico Mª Inmaculada Benítez López, los Subtenientes Manuel Asencio Barbacil, Ángel Sabino Montes de Oca, Manuel Fernández Toscano, el Brigada Vicente Alonso Pino y el MRO Álvaro M. Fernández Pacheco.

Asistentes a la exposición del IHM







# 1. RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES DEPORTIVAS DEL IHM

## **Cross - Campeonato Nacional Armada 2016**



El 18 de enero en la localidad de Ciudad Rodrigo (Salamanca) tuvo lugar el Campeonato Nacional de Cross en el que el TN. Antonio Anelo Domínguez obtuvo la medalla de plata en la categoría C de Veteranos.

# Pruebas físicas obligatorias para el personal militar

Durante el transcurso del año se han ido realizando las pruebas físicas obligatorias para el personal militar del IHM que obtuvieron el carácter de permanente entre los años 1995 y 1999. También las pasó el personal que las necesitaba para acceder a determinados cursos, obtener el carácter permanente, ascensos etc.

Las pruebas se desarrollaron en la Junta de Educación Física de San Fernando.



# Il Campeonato Nacional Militar de Triatlón

El 5 de junio, en los alrededores del Palacio Real de Aranjuez, y organizado por la Guardia Real, tuvo lugar el XII Campeonato Nacional Militar de Triatlón en el que participaron 120 militares. El CC. Alfonso Martínez Ferrra, del IHM, quedó en el décimo noveno puesto del total y segundo de la Armada.



FRAGATA ASTURIAS 24 de evar bre 1900 REGISTRADO Algo para recordar 2. Nuestros barcos Tuerido amgo Firanco. La dremmentación é un. Frumentus de la l. H. de Hilyman que yo unaun Marker of 1. de Mays del 1898, de fatal menuria preceso per europoleto en el unecurio del Argos. Tra fruge, eun anterivided al Comound. Frait del Arrewal de bourte, Mevar er dus edificies le meis valure,

#### 1. ALGO PARA RECORDAR

#### Trabajos en Guinea Española

#### INFORME QUE ME DA EL ALFÉREZ DE NAVIO VAZQUEZ DE CASTRO

Así, en mayúsculas, mecanografiado en un solo folio por ambas caras y en apretado interlineado, titulaba el Comandante del *Cañonero Dato* el informe que remitía al Director del Instituto Hidrográfico en marzo de 1946, sobre los avances de los trabajos efectuados por la Comisión Hidrográfica destinada en la isla de Santa Isabel. Es un documento revelador de las duras y difíciles condiciones de trabajo en aquella zona, así como de la escasez y estrechez que la Hidrografía padeció en esa época.

INFORME QUE ME DA EL ALFEREZ DE NAVIO VAZQUEZ DE CASTRO. Aprovechando la salida del primer correo para España le informo sobre el estado actual de los trabajos hidrográficos y mi impresión sobre ellos, sin perjuicio de la memoria trimestral que oficialmente le rendiré en fecha próxima. Durante esta época de transición de la seca a la húmeda la visibilidad es bastante buena lo que ha permitido definitivamente aceptar visuales pendien-tes de comprobación, aunque también como en el caso de Long Storn ha habido que desechar las visuales a Pico Santa Isabel y a Bonyoma por no ser visibastante buena lo que ha permitido definitivamente acentar visuales de comprobación, aunque también como en el caso de Long Storn ha habido que desechar las visuales a Pico Santa Isabel y a Bonyoma por no ser visibles desde dicho punto.

Queda pues en el aire la unión entre la red de triingulos de la costa Norte y la de la occidental de la Isla que tienen un sólo vértice común (Pico de Santa Isabel.

Esta dificultad podría subsanarse construyendo una torre en las proximidades de Long Storn que vise a los dos vértices antes citados,o también midien do la base en San Carlos y su asimut correspondiente. En este caso quedaría sin afirmar el trozo de costa entre Punta Europa y Punta Beccroi.

La misma dificultad se observa en la costa N.E. que por ser muy baja y no ver el Pico en ningún vértice de los ya ligados, parece estar en las mismas condiciones anteriores. No obstante, en ambas partes se está intentando buscar un vértice aunque sea interior que permita unir la cadena de triángulos de la zona Norte con los de las costas E.y W.

Se efectuó hace unos días la subida al pico de Balachá, para intentar unir la costa W. con la S. Los resultados aún no son firmes, pero la impresión es buena ya que faltan por confirmar algunas visuales desde la zona de Noka y elegir definitivamente, el monte o montes mas convenientes de la cordillera de Fernando Poó que hordean la gran Caldera Volcánica.

La zona de trabajos se ha trasladado a la parte S. de la Isla, escasa en po blados y vías de comunicación lo que implica tener que dedicar a cada vértice varios días pernoctando en el bosque y haciendo a pié los recorridos des de las bases de partida (la costa desembarcando del "Dato" o el punto más prósino enlazado por carretera).

Para esta clase de trabajos es necesario el empleo de tiendas de campaña de las que carece esta Comisión, habiéndose utilizado en la última excursión el lase de trabajos.

El personal europeo que normalmente constituye la expedición no excede de la consta de contra la consta de consta de consta la consta d al Pico de Balachá unas cedidas por un Ingeniero que también se dedica a esta clase de trabajos.

El personal europeo que normalmente constituye la expedición no excede de tres personas, necesitando para el traslado de material, impedimentas y vivere seis morenos por persona no bajando en ningún caso de 12 portadores.

Se necesita pues una tienda de campaña pequeña y manejable de tres plazas con sus correspondientes camas para el personal europeo, y una grande de 10 ó 15 plazas para que los portadores puedan guarecerse del frio, que resisten muy mal, y de la lluvia al acampar en los picos y en el bosque.

Para el traslado de víveres se construirán unos cajones de una capacidad con carga aproximada de 20 Kilos, que es el que normalmente soportan un portador durante una marcha de 7 u 6 horas.

El agua se llevará en bidones de 20 litros provistos de sus correspondientes orificios con tapa roscada. tador durante una marcha de 7 u 8 horas.

El agua se llevará en bidones de 20 litros provistos de sus correspondientes orificios con tapa roscada.

La comida de los morenos es por cuenta de la Comisión calculándose un consumo diario de 6 Kilos de arroz, 3 de pescado, litro y medio de aceite de palma y dos botellas de coñac (18 hombres).

Los guías reciben gratificaciones en órden de 25 a 50 ptas.por todo el tiempo que dure la expedición y según la duración de ésta.

Los portadores empleados son presos que trabajan solamente por la comida y ocasionalmente se contratan indígenas de los pobledos para chapear y sabrir trochas a razón de 2'50 ó 3'00 ptas. diarias y la comida.

Cuendo se emplean presos hay que tener en cuenta el recionamiento de los cuentas de los procuentes de los poses. Cuando se emplean presos hay que tener en cuenta el racionamiento de los dos guardias que los cuatodian.

Es necesario proveerse de una elemental bateria de cocina para hacer la comida de blancos y negros. Sería conveniente el comprar por cuenta de la Comisión 20 jerseys de clase infima para abrigar a los portadores.

En el "Castillo de Simancas"ha llegado el radiador de la furgoneta lo que permitirá en breve hacer viajes de mayor duración y subir a la zona de Noka Sin embargo, por ser la furgoneta parte esencial en esta clase de trabajos y no tener este buque cubierta su plantilla de Mecánicos, sería conveniente

«Aprovechando la salida del primer correo para España le informo sobre el estado de los trabajos hidrográficos y mi impresión sobre ellos, sin perjuicio de la memoria trimestral que oficialmente le rendiré en fecha próxima.

Durante esta época de transición de la seca a la húmeda la visibilidad es bastante buena lo que ha permitido definitivamente aceptar visuales pendientes de comprobación, aunque también como en el caso de Long Storn ha habido que desechar las visuales a Pico Santa Isabel y a Bonyoma por no ser visibles desde dicho punto.

Queda pues en el aire la unión entre la red de triángulos de la costa Norte y de la occidental de la Isla que tienen un solo vértice común (Pico de Santa Isabel).

Esta dificultad podría subsanarse construyendo una torre en las proximidades de Long Storn que vise a los dos vértices antes citados, o también midiendo la base de San Carlos y su asimut correspondiente. En este caso quedaría sin afirmar el trozo de costa entre Punta Europa y Punta Beecrof.

La misma dificultad se observa en la costa NE. que por ser muy baja y no ver el Pico en ningún vértice de los ya ligados, parece estar en las mismas condiciones anteriores. No obstante, en ambas partes se está intentando buscar un vértice aunque sea interior que permita unir la cadena de triángulos de la zona norte con los de las costas E y W.

Se efectuó hace unos días la subida al pico de Balachá, para intentar unir la costa W. con la S. Los resultados aún no son firmes, pero la impresión es buena, ya que falta por confirmar algunas visuales desde la zona de Moka y elegir definitivamente, el monte o montes más convenientes de la cordillera de Fernando Poo que bordean la gran Caldera Volcánica.

La zona de más trabajo se ha trasladado a la parte S. de la Isla, escasa en poblados y vías de comunicación lo que implica tener que dedicar a cada vértice varios días pernoctando en el bosque y haciendo a pie los recorridos desde las bases de partida (la costa desembarcando del "Dato" o el punto más próximo enlazado por carretera).

Para esta clase de trabajo es necesario el empleo de tiendas de campaña, de las que carece esta Comisión, habiéndose utilizado en la excursión al Pico de Balachá unas cedidas por un ingeniero que también se dedica a esta clase de trabajos.

El personal europeo que normalmente constituye la expedición no excede de tres personas, necesitando para el traslado de material, impedimentas y víveres seis morenos por persona no bajando en ningún caso de 12 portadores.

Se necesita pues una tienda de campaña pequeña y manejable de tres plazas con sus correspondientes camas para el personal europeo, y una grande de 10 o 15 plazas para que los portadores puedan guarecerse del frío, que resisten muy mal, y de la lluvia al acampar en los picos y en el bosque.

Para el traslado de víveres, se construirán unos cajones de una capacidad con carga aproximada de 20 kilos, que es el que normalmente soporta un portador durante una marcha de 7 u 8 horas.

El agua se llevará en bidones de 20 litros provistos de sus correspondientes orificios con tapa roscada.

[....] Los portadores empleados son presos que trabajan solamente y por la comida y ocasionalmente se contratan indígenas de los poblados para chapear y abrir trochas a razón de 2,50 o 3,00 ptas. diarias y la comida.

Cuando se emplean presos hay que tener en cuenta el racionamiento de los dos guardias que los custodian.

Es necesario proveerse de una elemental batería de cocina para hacer la comida de blancos y negros.

[...] En el "Castillo de Simancas" ha llegado el radiador de la furgoneta lo que permitirá en breve hacer viajes de mayor duración y subir a la zona de Moka. Sin embargo, por ser la furgoneta parte esencial en esta clase de trabajos y no tener este buque cubierta su plantilla de Mecánicos, sería conveniente el tener uno exclusivamente dedicado a ella y al Camión de la Comisión.

Está aún por recibir un juego de bolas para la Dirección y unos neumáticos y cubiertas que habían pedido de respeto.

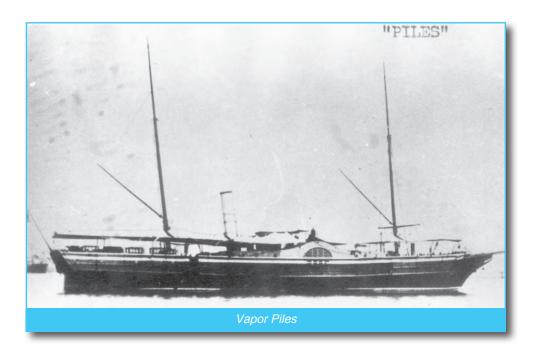
No obstante, las peticiones de crédito semestrales tramitados a través del Instituto, sería conveniente para atender inmediatamente a las atenciones de la Comisión tener un pequeño fondo por adelantado ya que las Factorías no suelen atender con el mismo esmero los pedidos pagados en el acto que los abonados a seis meses vista.

Sugiero como solución el adelanto por ese Centro de una cantidad prudencial, unas 5.000 ptas., que serían reintegradas una vez concedidos los créditos y terminada la Comisión [...]».

#### 2. NUESTROS BARCOS

Al pasar revista a las unidades a bordo de las cuales las distintas Comisiones Hidrográficas trabajaron a partir de mediados del siglo XIX y hasta la primera mitad del siglo XX, encontramos que pocos barcos nacieron con vocación hidrográfica y que la mayoría tienen una curiosa e interesante biografía.

Se trata, en líneas generales y salvo excepciones, de segundas manos de la más variada procedencia. No obstante, para no extendernos demasiado y ante la imposibilidad de hablar de todos ellos, nos centraremos en aquellos más representativos por el tiempo trabajado en la Hidrografía, por la importancia de los trabajos que realizaron o por su propia singularidad.



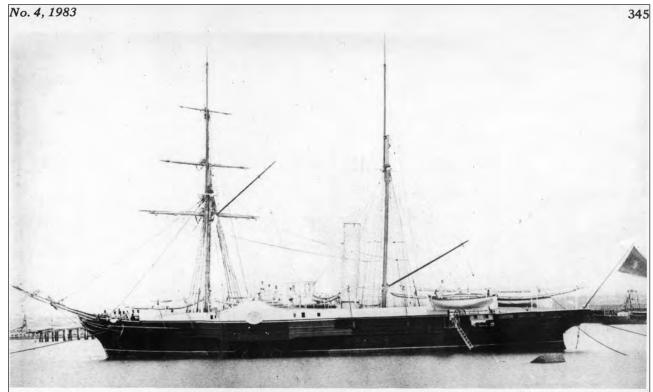
Comencemos por el vapor de ruedas *Piles*. Este barco, de 48 m de eslora, fue construido y botado en Burdeos en 1844 con el nombre de *Gironde*. Cuatro años más tarde, al ser adquirido por España para el servicio de Resguardo Marítimo, le fue cambiado el nombre por el de *Piles*.

Precisaba una dotación de 70 a 80 hombres y su armamento oscilaba, según la época, entre 4 y seis cañones.

Entre 1859 y 1860, durante la guerra con Marruecos, formó parte de la escuadra de operaciones en el norte de África. A finales de 1860 fue asignado a la Comisión Hidrográfica, comenzando su andadura con levantamientos en el Mediterráneo. Estos trabajos fueron suspendidos en 1868 a causa de la revolución que destronó a Isabel II. Otra revolución, la Cantonal de 1873, le sorprendió en la bahía de Cádiz y a bordo de este falleció, en 1876, el que había sido su comandante desde 1864, el entonces TN. D. José Montojo, a la sazón capitán de fragata.

Existió otro vapor con el mismo nombre, algo más pequeño, botado en 1874, pero este no tuvo nada que ver con la Armada, ya que formó parte de la compañía de vapores La Gijonesa.

A lo largo de su vida tuvo serios problemas con sus calderas, lo cual obligó a que le fueran reemplazadas. En los últimos años, a pesar de su mala salud y para desesperación de sus comandantes, siguió prestando servicios en la Comisión Hidrográfica e, incluso, un año antes de causar baja, estuvo presente en la inauguración de la Exposición Universal de 1888 en el puerto de Barcelona.



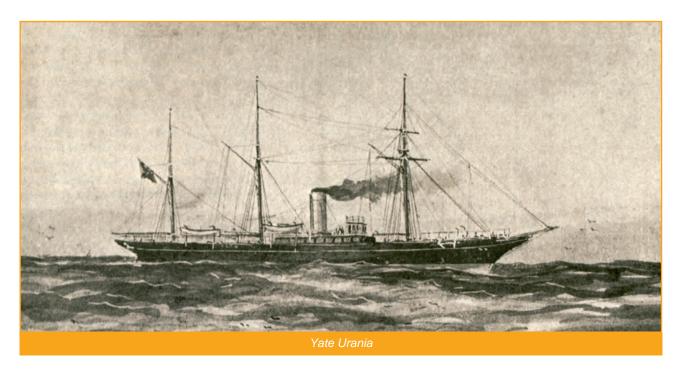
The paddle corvette Vulcano (1845–1897). Photograph No. 9119, Musée de la Marine, Palais de Chaillot, Paris. A poorer quality reproduction of this same photograph is Museo Naval, Madrid neg. No. 191/6648. The first iron-hulled steam vessel in the Spanish Navy.

#### Vapor Vulcano

El vapor *Vulcano*, primer buque de casco de hierro en la Armada, fue el elegido para sustituir al *Piles*. Había sido construido y botado en Inglaterra en 1845. Precisaba una dotación de 83 hombres y su eslora era ligeramente superior a la del *Piles*: 50 m. Antes de quedar afecto al servicio hidrográfico (1889) tuvo una ajetreada vida.

En 1847, con motivo de la guerra carlista, se incorporó a las fuerzas navales del Ebro. Destinado entre 1848 y 1859 al servicio de guardacostas, pasó a formar parte de la escuadra de operaciones de África y, poco después, a la de instrucción, hasta 1862, año en el que recupera su actividad como guardacostas. En 1869 fue encargado de llevar los restos de Federico Gravina desde Cádiz hasta el Panteón de Marinos ilustres. Y, finalmente, en 1889, quedó afecto a la Comisión Hidrográfica para la que trabajó sin descanso hasta 1897, año en que causó baja en la Armada.

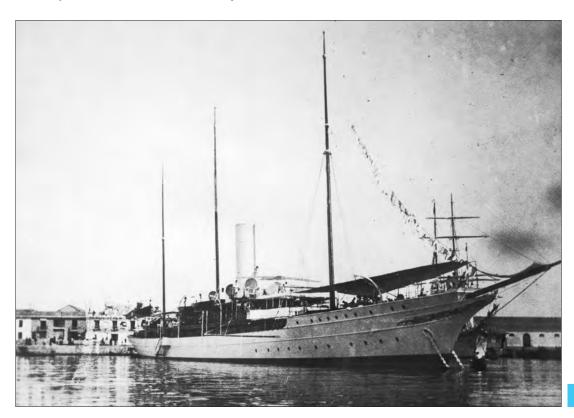
Fue desguazado a comienzos del pasado siglo.



Un caso especialmente sobresaliente es el del yate de recreo *Urania*, vapor de casco de acero, según la prensa de la época, de nacimiento inglés, como la mayoría y notablemente superior a los anteriores, 63 m de eslora y un palo más, 3.

Fue donado en 1896 por su propietario, D. Francisco Recur, antiguo oficial de la Armada, muy recordado en Sevilla por sus obras benéficas tanto en vida como después de muerto.

El *Urania*, durante un breve periodo de tiempo, actuó como aviso y quedó adscrito a la Escuadra de Instrucción, albergando desde 1897 a la Comisión Hidrográfica de la Península. Sirvió esporádicamente como yate real en los primeros años del siglo XX y trabajó tanto en aguas españolas como marroquíes hasta ser dado de baja en 1924.



Yate Giralda

No menos interesante es la historia del *Giralda*, también de origen inglés, como sus antecesores. Había sido construido en 1894 por encargo del reconocido político, estadista y multimillonario HH. Mc Calmont. Era una de las unidades de recreo de mayor porte y más veloces de su tiempo¹, por ello fue adquirida por el Ministerio de Ultramar ante el inminente conflicto con Estados Unidos en Filipinas. Fue asignado a la escuadra de reserva del Almirante Cámara que, tras la tragedia de Cavite, interrumpió su viaje al archipiélago, volviendo a la Península.

Su primera misión, tras el final de la guerra, fue el traslado de los restos de Cristóbal Colón. El 19 de enero de 1899 llegó al puerto de Sevilla procedente de Cádiz, dónde le habían sido entregados los restos mortales del Almirante por el crucero *Conde del Venadito* que, a su vez, los había traído desde Cuba.

Seguidamente fue destinado al servicio como yate real de Alfonso XII hasta el 17 de diciembre de 1918, fecha en la que se dispuso su baja en la Armada. Esta orden fue anulada y, tras algunas reparaciones en Ferrol, fue dedicado a buque escuela de aspirantes de 1º y 2º curso.

En 1920 quedó afecto a la Comisión Hidrográfica, inaugurando su nueva misión con una campaña oceanográfica en la cual participó el Príncipe Alberto de Mónaco.

Inicialmente el Giralda era negro (obra muerta), blanco (botes, pescantes y batayolas) y ocre (chimenea, manguerotes y palos). Posteriormente cambió el color de su casco por el blanco tradicional de los buques afectos al servicio de la Hidrografía.

En 1934 se dispuso su desarme y venta como chatarra. Fue sustituido por el *Tofiño* cuando causó baja en la Armada.

Como curiosidad cabe mencionar que Don Juan, abuelo del actual rey, bautizó con el nombre de *Giralda* a algunos de sus barcos, en recuerdo de éste donde había pasado los veranos de su infancia. En 1993, el Rey Don Juan Carlos cedió en Porto Pi el último *Giralda* que había poseído su padre, para ser destinado a buque escuela de formación de guardiamarinas en la Escuela Naval.

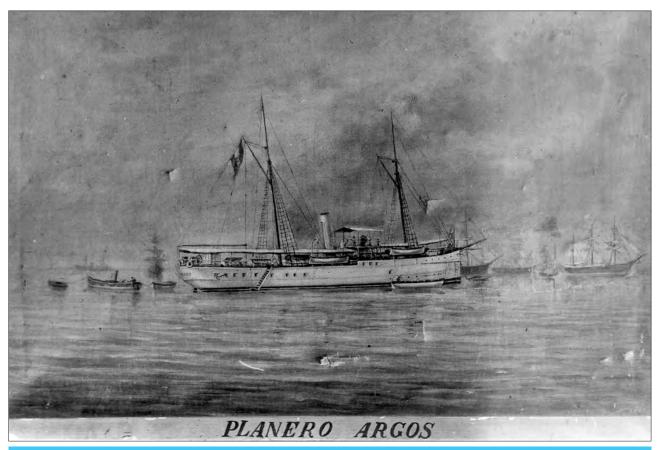
Otro vapor reseñable fue el Argos.

Dada la situación del Cañonero *Mindoro*, asignado a la Comisión Hidrográfica de Filipinas, que según informe emitido por telegrama en diciembre de 1885 «...resulta podrido», la Reina Regente Doña Maria Cristina autoriza a principios de 1886 la compra de los vapores *Romeo* y *Julieta* a los que se les impondrá posteriormente los nombres de *Argos* y *Cebú*, por considerar que los anteriores nombres «...no son adecuados para buques de guerra...».

El Argos (Romeo), de casco de madera forrado en hierro, fue construido en Escocia en 1881 y adquirido al Marqués del Campo en 1885 para dedicarlo expresamente al servicio de esta Comisión, la cual, hasta entonces, se había servido, además del Mindoro, de otros como el Reina de Castilla, Pasig, Isabel II o Wad-Ras.... por mencionar algunos nombres, con el denominador común de pertenecer a las Fuerzas Sutiles de Filipinas. Hasta entonces, en la práctica, las necesidades de la Comisión Hidrográfica se habían intentado cubrir asignando las unidades disponibles en cada momento.

Merece la pena hacer un inciso aquí sobre alguien tan particular como el Marqués del Campo, José Campo. Primer marqués y último de este título que Alfonso XII le había concedido y que, parece ser, se extinguió con él. Hombre hecho a sí mismo, había alcanzado todas las metas: financiero, político, naviero, empresario y filántropo y, además, inmensamente rico. Viudo de su primer matrimonio, del que no había tenido descendencia, se había casado en segundas nupcias con la madre de D. Francisco Recur, el célebre donante del *Urania*, quien se convirtió en heredero de una gran fortuna gracias a este matrimonio.

<sup>1</sup> Así se consigna en el Mundo Naval Ilustrado (ejemplar n.º 25) del 1 de mayo de 1898: «El *Giralda* es el yate particular más veloz habiendo alcanzado 20,9 nudos [...]. El *Giralda* reúne condiciones de primer orden para prestar grandes servicios como aviso de escuadra».



Vapor Argos

El Marqués del Campo, según cuentan algunos historiadores, trató de comprar el Peñón de Gibraltar a la Corona Inglesa por 20 millones de reales, cantidad fabulosa para la época y, además, puso a disposición del gobierno español su fortuna cuando la Guerra de Cuba. La prensa contemporánea ponderó este gesto como un ejemplo de patriotismo. Sin pretender restarle el más mínimo mérito, y dada la trayectoria de este controvertido personaje, el ofrecimiento de su fortuna personal bien podría considerarse un préstamo a bajo interés económico y alto rédito político.

Continuando con la historia del *Argos*, hay que señalar que, cuando el conflicto con EEUU se fue agudizando, se embarcó en esté los instrumentos y documentación cartográfica de la Comisión Hidrográfica, con objeto de enviarlos a la Península y así ponerla a salvo. Desgraciadamente los acontecimientos se precipitaron y fue sorprendido en aguas de Cavite durante el ataque de la escuadra de Dewey. Sobrevivió al cañoneo, pero hubo de ser incendiado por su propia dotación por orden del mando norteamericano que no quiso tener en cuenta su condición de buque hidrográfico. Fue pérdida total e irrecuperable.

El entonces jefe de la Comisión Hidrográfica de Filipinas<sup>2</sup> relataba al Director de Hidrográfía estos hechos:

Querido amigo Luanco: La documentación e instrumentos de la C.H. de Filipinas que yo mandaba el 1º de Mayo del 1898, de fatal memoria, pereció por completo en el incendio del Argos. Propuse, con anterioridad, al Comandante General del Arsenal de Cavite, llevar a sus edificios lo más valioso, pº me hizo la observación, que como seguramente, si atacaban los americanos, uno de los principales blancos sería el Arsenal, le parecía más probable se salvaran esos objetivos quedando en el "Argos", que no había de combatir y sería casual que una granada perdida le ocasionara daño. Así

<sup>2</sup> Legajos Comisión Hidrográfica de Filipinas. AHIHM



Carta del Jefe de la Comisión Hidrográfica de Filipinas al Director de Hidrográfía

se hizo y me alegré después, pues si hubiera depositado todo eso en el Arsenal, hubiera caído en poder de los americanos, mientras que de ese modo ardió todo en el "Argos".

[...]

Me parece muy bien que no accedas a la venta de la documentación, que creo debe obrar siempre en ese centro, y si quieren los americanos papeles que los escriban ellos.

Y antes de cerrar este breve repaso, no podemos pasar por alto al Juan de la Cosa (ex Artabro).



Este buque fue una segunda mano más a la que, a base de pericia, se le sacó gran rendimiento, ya que no era un buque idóneo para servir de planero. De hecho, el *Juan de la Cosa*, había sido construido en los Astilleros de la Unión Naval de Levante para llevar a los miembros de la expedición científica de Iglesias Brage al Amazonas. Por tanto, era un barco pensado para la navegación fluvial, como atestiguaba su plano casco.

Fue entregado en 1935 pero, debido a las convulsiones políticas de la I República, la expedición fue suspendida y el buque fue cedido al Ministerio de Marina.

Los acontecimientos de julio de 1936 le sorprendieron en Cartagena, quedando adscrito a la flota republicana. Fue utilizado como residencia flotante y buque hospital.

En 1937, cuando se encontraba en Málaga fue hundido por su propia tripulación para evitar que cavera en manos de la flota nacional.

Fue reflotado y, en la posguerra, estuvo al servicio de la Comisión de Salvamento de Buques para posteriormente ser adscrito al Instituto Hidrográfico de la Marina. Fue entonces cuando se le cambió el nombre por el de *Juan de la Cosa*.

Finalmente, tras largos años de trabajo, fue dado de baja en 1975.

El *Juan de la Cosa* levantó la primera carta en la que parte de las sondas estaban obtenidas con los nuevos sondadores acústicos. Además, fue el primer buque hidrográfico español que utilizó un sistema de posicionamiento radioeléctrico que alternaba con el método clásico para situar las sondas.

Los barcos que siguieron a éste, el *Tofiño* y el *Malaspina*, antecesores de los actuales, marcarán el inicio de una nueva etapa en la Hidrografía, a partir de la cual y, como en el caso de estos dos buques, todos serían concebidos para ser hidrógrafos desde su nacimiento.



# Artículos técnicos

- 1. La línea de costa
- 2. Un fondeo de precisión hidrográfica

# La línea de costa The coast line

JOSÉ MANUEL MILLÁN GAMBOA

Capitán de Fragata, Subdirector del Instituto Hidrográfico de la Marina j.millan@mde.es

ALBERTO FERNÁNDEZ ROS

Teniente de Navío, Jefe de Proyectos y Desarrollos del Instituto Hidrográfico de la Marina aferr22@fn.mde.es

LUIS MANUEL RUSILLO DÍAZ-OBREGÓN

Teniente de Navío Irusdia@fn.mde.es

INMACULADA BENÍTEZ LÓPEZ

Directora Técnica del Archivo del Instituto Hidrográfico de la Marina mbenlop@mde.es

Lo último que uno sabe, es por dónde empezar Blaise Pascal (1623-1661)

**RESUMEN:** La línea de costa es un elemento geográfico de especial relevancia ya que delimita dos áreas geográficas, tan distintas en su naturaleza, como son la tierra y el mar. A pesar de esta gran diferencia entre los elementos que delimita, su definición no es sencilla ya que discurre a lo largo de una zona de transición, entre estos dos medios, que se encuentra afectada por el efecto de las mareas, la climatología, la geomorfología del litoral, las estructuras artificiales, etc.

Los objetivos del análisis de la línea de costa pueden ser muy variados: desde necesidades medioambientales hasta trabajos para el establecimiento de infraestructuras, pasando por la necesidad de definir delimitaciones administrativas. Dependiendo de estos objetivos, se deben elegir los aspectos geográficos de la línea de costa necesarios. De acuerdo con ello, el Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM), para determinar su longitud, necesita realizar un análisis previo sobre su composición.

El presente trabajo pretende cubrir este análisis, sin entrar en el estudio de los métodos de medida que se puedan emplear para obtener la longitud de la costa, ni en la medida en sí.

PALABRAS CLAVE: línea, costa, longitud, pleamar, cero hidrográfico, tipología, dimensión fractal, auto-similitud, península ibérica.

**ABSTRACT:** The coast line is a specially relevant geographic feature because it limits two geographic areas with such different nature as land and sea. This marked difference between these two items being delimited does not make the coastline easier to define, as it runs along a transitional area between them, meaning that it is affected by tides, weather and climate, coastal geomorphology, man-made structures, etc.

Coastline analysis may have several aims, from environmental requirements, to operations related to the establishment of facilities, to the need for administrative delimitations. The specific aim in question determines which geographic characteristics of the coastline are to be surveyed. Consequently, this Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) requires a previous analysis of the composition before undertaking the determination of coastline length.

This paper covers the aforementioned analysis, not the study of measurement techniques for coast-line length or the measurement itself, which will be covered in a future paper.

**KEY WORDS:** line, coast, length, highest astronomical tide, lowest astronomical tide, tipology, fractal dimension, self-similarity, Iberian Peninsula.

# 1. INTRODUCCIÓN

Cualquier magnitud susceptible de ser medida requiere que el objeto a medir se encuentre bien definido. Esto es aplicable a cualquier entidad y tipo de magnitud como son la línea de costa y su longitud. Dado que la constitución de la línea de costa se adivina algo compleja, se ha considerado necesario dedicar un artículo, exclusivamente, para tratar de solventar cualquier indeterminación que pueda existir en su recorrido.

Además de conseguir una definición del concepto de línea de costa, así como el análisis de aquellos elementos que la componen, el presente trabajo incluye, también, algunas nociones sobre teoría de fractales que será necesario emplear para la posterior medida de la dimensión fractal de una línea de costa como parámetro adicional al de su longitud. Así, se pretende separar el análisis y estudio de la composición de línea de costa de la exposición del método de medida y la medida en sí, ya que su descripción simultanea es farragosa y de arduo seguimiento.

De acuerdo con lo anterior, se tratará, primero, la *definición de línea de costa*, segundo, la determinación de una *tipología costera* que dé idea de qué elementos geográficos deben ser considerados como parte de la línea de costa y, en tercer lugar, se incluirá una introducción a la *teoría de fractales* que va a permitir caracterizar la línea de costa mediante su dimensión fractal que proporcionará un elemento de partida para la comparación de la naturaleza de costas de distintas regiones. Se incluye, a modo de ejemplo, el cálculo de la dimensión fractal de la línea de costa de la península ibérica.

# 2. ¿QUÉ ES LA LÍNEA DE COSTA?

Sobre la definición de línea de costa se pueden encontrar referencias en diversas instancias, entre las que cabe destacar:

Publicación Especial S-32 «Diccionario Hidrográfico» de la Organización Hidrográfica Internacional).-Es la línea donde se encuentran la costa y el mar. A su vez, el mismo diccionario define «costa» como el borde o margen de tierra próxima al mar, la orilla del mar o la zona de contacto entre la tierra y el mar. Por otro lado, establece una similitud entre el término línea de costa y línea de ribera.

Legislación española (Ley 22/1988 de 28 de julio, de costas).- En su artículo 3, párrafo 1, apartado a), establece que la **ribera del mar** es la zona marítimo-terrestre o espacio comprendido entre la línea de bajamar escorada o máxima viva equinoccial, y el límite hasta donde alcancen las olas en los mayores temporales conocidos, de acuerdo con los criterios técnicos que se establezcan reglamentariamente, o cuando lo supere, el de la línea de pleamar máxima viva equinoccial. Esta zona se extiende también por las márgenes de los ríos hasta el lugar donde se haga sensible el efecto de las mareas.

Por otro lado, se ha de tener en cuenta la responsabilidad mencionada en la Ley 7/1986 de Ordenación de la Cartografía, que en su artículo 6 establece que es competencia del Instituto Hidrográfico de la Marina (IHM) la formación y conservación de la cartografía náutica básica; la mencionada, también, en el Decreto 3853/1970 de reorganización del IHM, en su artículo 2, que establece que las cartas náuticas editadas por el IHM tendrán consideración de documentos oficiales, y la mencionada, por último, en el RD 1545/2007 del Sistema Cartográfico Nacional, que en su artículo 22 establece que el Instituto Hidrográfico de la Marina será el organismo encargado de remitir la información necesaria al Registro Central de Cartografía para la inscripción, entre otros elementos, de la línea de costa. Por tanto, en las cartas náuticas oficiales, que produce el IHM, debe encontrase, de forma detallada, la representación cartográfica de la línea de costa y ésta es la línea de costa oficial del Estado.

De este modo, desde el Instituto Hidrográfico de la Marina, se define, de forma oficial, la línea de costa de la siguiente manera:

Desde el punto de vista de la cartografía náutica, *la línea de costa* es una línea doble, compuesta por la línea de la pleamar y la línea de la bajamar (Figura 1), de forma que delimita, en sentido horizontal, la zona de transición entre la tierra y el mar allí donde las mareas son apreciables y que se confunden en una sola donde no lo son o, aun siéndolas, no exista zona de transición debido a la verticalidad del terreno. La *línea de pleamar* es la línea horizontal que queda determinada por el máximo avance de la marea hacia tierra. La *línea de bajamar* viene determinada por el *Cero Hidrográfico o bajamar escorada*.

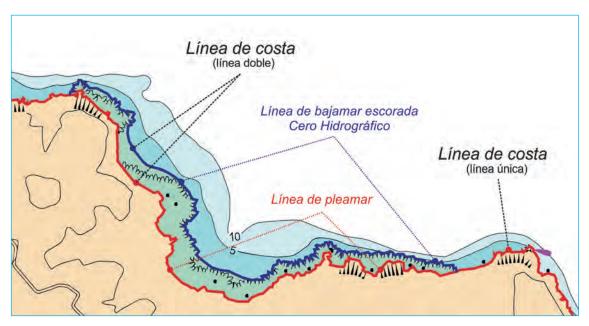


Figura 1.- Configuración típica de la línea de costa en zona de marea apreciable

Cabe señalar que se observa una diferencia entre el tratamiento de la definición que la Ley de Costas da a la «ribera del mar» y la que el IHM da a la «línea de costa» y ésta, se encuentra, en el límite establecido por el máximo avance de la mar hacia tierra.

En el primer caso se establece el límite hasta donde alcancen las olas en los mayores temporales conocidos y, en el segundo, hasta la línea horizontal que queda determinada por el máximo avance de la marea hacia tierra. Es decir, en el primero se tienen en cuenta las condiciones meteorológicas ocasionales y, en el segundo, únicamente el efecto de la marea. Para este estudio, se considerará la segunda por ser la recogida en la cartografía náutica oficial y estar basada en modelos numéricos predecibles y no tener un carácter ocasional.

En teoría, el procedimiento ideal para determinar las líneas de pleamar y bajamar pasaría por disponer de un modelo digital del terreno, lo suficientemente preciso, que cubriera la zona afectada por las mareas, de forma que, al intersectarlo con los planos de la marea, en sus niveles máximo y mínimo, determinasen las dos líneas: pleamar y bajamar, que conforman la línea de costa (Figura 2).

En su nivel máximo, el plano correspondería al de la *Mayor Pleamar Astronómica (Highest Astronomical Tide, HAT)*, obtenida a partir de los datos aportados por las estaciones de marea desplegadas a lo largo de toda la costa nacional durante, al menos, un año de observación y de las que se obtendrían constantes armónicas que permitan predecir las variaciones de marea para un periodo de 19 años, a partir del cual vuelven a repetirse. De la misma forma, se obtendría el nivel mínimo que alcanzaría el plano de la marea tratándose, en este caso, de la *Mayor Bajamar Astronómica (Lowest Astronomical Tide, LAT)*. Estos dos planos determinarían, en su intersección con el modelo digital

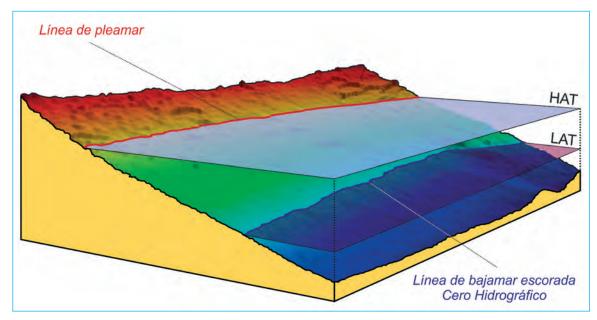


Figura 2.- Determinación teórica de las líneas de pleamar y bajamar escorada o Cero Hidrográfico

del terreno de la zona inter-mareal, la línea de pleamar, en el primer caso, y el Cero Hidrográfico o línea de bajamar escorada, en el segundo. Sin entrar en otras consideraciones, y mientras no se dispone de ese preciso modelo digital del terreno, la determinación de la línea de la pleamar se realiza mediante *restitución fotogramétrica* de la línea que separa, en las playas, la arena seca de la húmeda y, de la misma forma, en zonas rocosas y malecones.

En los trabajos realizados por el IHM, la restitución fotogramétrica, que se efectúa para la determinación de la línea de pleamar, se realiza tomando como base fotografías aéreas a escalas comprendidas entre 1:10 000 a 1:40 000, dependiendo de la escala de la carta a producir. Con estas escalas, en el caso más desfavorable de 1:40 000, la mínima distancia observable sobre el terreno, a través de las fotografías, ronda los 2 metros. Este valor da una idea del detalle que es posible alcanzar en el trazado de la línea de costa. Sin embargo, se debe tener en cuenta que el operador de restitución introduce una generalización de lo que visualiza, obviando detalles de la costa que por su poca relevancia no merecen ser representados.

De igual modo, a falta de ese modelo digital del terreno, el Cero Hidrográfico se obtiene por procedimientos batimétricos, sondando en pleamar lo más próximo posible a la costa. Así, el bote que realiza la batimetría es capaz de navegar por encima de la línea de bajamar, en principio desconocida, y de obtener sondas a uno y otro lado de ella. Mientras tanto, en una estación de mareas situada en algún puerto, próximo a la zona de trabajo, y en la cual se ha determinado el LAT previamente, se mide la altura de marea sobre ese LAT. Este dato de marea, obtenido por el observador en cada momento, será restado al dato de sonda obtenido por el bote en los instantes correspondientes mientras realizaba el trabajo de sondas. Así, se determinarán una serie de sondas que dan la profundidad sin el efecto de la marea. Una vez representadas estas sondas, se observará una zona en las que se encontrarán muy próximas sondas de distinto signo, positivas y negativas, según queden a un lado u otro de la línea que definirá sobre el fondo su intersección con el plano del LAT. Las sondas positivas serán aquellas que se encuentran desde el LAT hacia mar adentro y las negativas desde el LAT hacia tierra adentro. Por interpolación entre ellas, se determina la línea de sonda cero que corresponderá a la del Cero Hidrográfico. De acuerdo con todo lo anterior, y según la resolución técnica nº 3/1919 de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI), se pueden dar las siguientes definiciones:

**Línea de la pleamar.-** lugar geométrico de los puntos de máximo avance de la mar sobre la superficie terrestre en condiciones meteorológicas normales y bajo cualquier combinación de condiciones astronómicas.

**Cero Hidrográfico.-** lugar geométrico de los puntos de máximo retroceso de la mar sobre la superficie terrestre en condiciones meteorológicas normales y bajo cualquier combinación de condiciones astronómicas.

De acuerdo con la definición y composición establecida para la línea de costa, ya es posible señalar el primer problema que aparecerá en la medida de su longitud y no es otro que el tratarse de una línea doble (línea de pleamar y Cero Hidrográfico). Por tanto, habrá que tomar, ya de entrada, la primera decisión sobre cuál de las dos líneas se ha de considerar. Parece razonable pensar que la línea de pleamar puede ser la elegida, ya que su obtención se realiza de forma más directa y su realidad es más intuitiva que la de bajamar. De cualquier forma, el objeto de la medida de su longitud, en la mayoría de las ocasiones, tendrá una finalidad comparativa con la línea de costa de otras regiones y, a esos efectos, lo deseable es que cualquier medida se realice con el mismo método, por lo que la elección de una u otra no debiera ser demasiado relevante, siempre y cuando la elección sea la misma para todas las medidas, otorgándole carácter de Norma. En el IHM, se emplea la *línea de pleamar* como la representación de la línea de costa para la medida de su longitud.

# 3. TIPOLOGÍA COSTERA

La línea de pleamar, a lo largo de toda su extensión, forma parte de diversos accidentes geográficos que, en determinados casos, complican la definición clara de su recorrido. En el IHM se ha analizado este recorrido de la línea de costa en aquellas zonas en la que pueda existir cierta indeterminación como ocurre en las marismas, estuarios, ríos, islotes, estructuras artificiales, etc. Como resultado de ello, es posible establecer una guía que permita seleccionar, o no, aquellos elementos que deben contribuir a la longitud total de la línea de costa. De cualquier forma, un aspecto a considerar en la determinación de la tipología costera, será la aplicabilidad que tendrá su medida, ya que, dependiendo de ella, será conveniente tener en cuenta, o no, ciertos elementos.

En las cartas náuticas se representa la zona intermareal en color verde. Esta zona es aquella comprendida entre la línea de bajamar y la pleamar. De la línea de pleamar hacia tierra, el color de representación es el siena (Figura 1). La publicación de la Organización Hidrográfica Internacional (OHI) «Símbolos, abreviaturas y términos utilizados en las cartas náuticas (INT1)» recoge toda la simbología de los elementos geográficos que aparecen en las cartas, tales como los mencionados en el párrafo anterior. Toda esta simbología contempla el código de colores antes mencionado. Siendo así, parece sencillo, a primera vista, determinar el recorrido de la línea de costa simplemente siguiendo la línea que bordea todas aquellas zonas de color siena por ser, ésta, la que delimita la línea de pleamar. Sin embargo, en casos como alguno de los ya mencionados –ríos, marismas, con todos los caños que las recorren, y los estuarios– esta determinación no queda clara, no por su configuración geométrica, que es clara, sino por el hecho de cuestionar que ciertos elementos, aun formando parte de la línea de pleamar, deban ser considerados parte de la línea de costa.

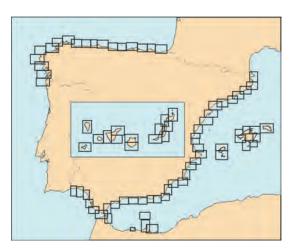


Figura 3.- Cobertura ENC Propósito 4

Dado que los actuales Sistemas de Información Geográfica (SIG) constituyen una herramienta muy potente para gestionar los conjuntos de datos geoespaciales, no existe gran inconveniente para clasificar la línea de pleamar a lo largo de su recorrido de acuerdo a la tipología que presente. De esta forma, a la hora de determinar su longitud, se podrán considerar, o no, las sumas parciales de aquellos tramos que presenten cierta tipología. En principio, se considerará la línea de costa como la totalidad de la línea de pleamar representada en la serie base de la cartografía náutica oficial, a escala 1:50 000, obtenida de las Cartas Náuticas Electrónicas (ENC de Propósito 4) y producidas por el IHM (Figura 3). Esta línea de costa se encuentra registrada, como un fichero vectorial único, en el Registro

Central de Cartografía de acuerdo con el R.D. 1545/2007 del Sistema Cartográfico Nacional. A partir de aquí, considerando los elementos geográficos que se analizarán a continuación, y que forman parte de la línea de costa, se irán eliminando o sustituyendo algunos de ellos para deducir, de esta línea inicial, diversas medidas de acuerdo a las necesidades del usuario según la aplicación que se quiera realizar con su medida. Estudiemos estos elementos:

3.1.-Ríos.-Las márgenes de los ríos, se considerarán parte de la línea de costa, siguiendo su cauce, hasta el lugar donde se haga sensible el efecto de las mareas. Tal es la definición que, la Ley 22/1988 de 28 de julio, de costas, da a la ribera del mar. Cuando se llegue a la zona, en la cual, las mareas no produzcan efecto alguno, se trazará una línea recta perpendicular a ambas orillas, uniéndolas. Para determinar la contribución total de los ríos a la longitud de la línea de costa será necesario determinar, también, el punto de cada orilla, en la desembocadura, en los que se supone que termina el río. Esto se puede llevar a cabo desplazando una línea virtual perpendicular a la dirección y sentido de

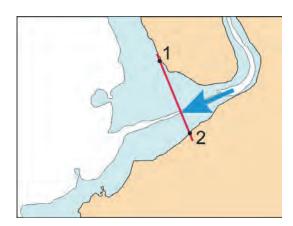


Figura 4.- Desembocadura de un río

la corriente del río, y próxima a la desembocadura, hasta el momento en que, en una de las dos orillas, la línea virtual se separe de la línea de costa. En ese momento, se determinarán los puntos de inicio del río en cada orilla por el corte, con ellas, de esta línea virtual (Puntos 1 y 2 de la Figura 4).

- **3.2.- Lagos.-** Los lagos interiores, no deberían sumar longitud a la línea de costa. En el caso de estar unidos al mar por un río, se considerarán solo en el caso de verse afectados por la marea.
- 3.3.- Marismas.- En cuanto a las marismas, se seguirá el límite exterior hacia la mar que las delimita como un tramo más de la línea natural de la costa (línea roja de la Figura 5), no contabilizándose como marisma. En este caso, el problema se presenta en determinar cuáles de los múltiples caños que las recorren, contribuirán con sus orillas a la línea de costa. Como todos ellos se encuentran afectados por la marea, se tendrán en cuenta, para sumar longitud a la línea de costa, todos aquellos caños que se encuentren representados en la serie

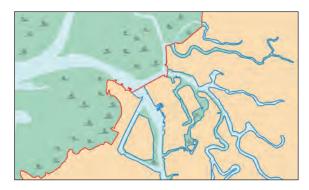


Figura 5.- Configuración típica en zona de marismas

base (1:50 000) de nuestra cartografía náutica (línea azul de la Figura 5). De cualquier forma, la suma de la longitud de estos caños, tendrá consideración de marisma. En aquellos casos en que un río atraviese una zona de marismas, tendrá consideración de río y sus márgenes, por tanto, contribuirán a incrementar la longitud de la línea de costa correspondiente a los ríos.

**3.4.-** Islas e islotes.- Respecto a las islas, islotes, peñones, farallones, rocas, roques y resto de elementos aislados, que se encuentren elevados por encima de la línea de pleamar, será necesario designar cuáles de ellos contribuyen a la longitud total de una costa. Debido a que la información geográfica utilizada para la representación de la línea de costa procede de las ENC a escala 1:50 000 y que esta información se compone de objetos punto, línea y área, se tomará como contribución a la línea de costa la de aquellas islas e islotes que procedan de objetos área, quedando descartados aquellos que por su tamaño, y a esa escala, se representen, simplemente, mediante objetos punto.

Por otra parte se realizará una distinción entre isla e islote mediante el único parámetro objetivo que existe actualmente: la definición que se da de islote en el Diccionario de la Real Academia de la Lengua, en su primera acepción, que denomina islote a una *isla pequeña y despoblada*. El factor de población será el que sirva para diferenciar isla de islote. Aunque las longitudes de estos dos elementos geográficos contribuirán a la suma de la longitud de la línea de costa española, se contabilizarán por separado.

En el Anexo A, se incluye un listado con las islas españolas, consideradas como tales a efecto de establecer esta tipología con fines métricos. Por eliminación, el resto de elementos aislados no recogidos en ese Anexo se considerarán islotes y, de ellos, contribuirán a la longitu d de la línea de costa aquellos que se representan por objetos área, de acuerdo a la Tabla 1.

	Característica	Objeto a 1:50 000	Contribuye a la línea de costa
Isla	Poblada	Área	SI
Islote	Despoblado	Área	SI
		Punto	NO

Tabla 1.- Contribución de las islas e islotes a la longitud de la línea de costa

3.5.- Estructuras artificiales.- Toda la línea de costa que recorra los puertos o estructuras artificiales será contabilizada como línea de costa pero con la calificación de estructuras artificiales. Sin embargo, se llevará a cabo una medida adicional consistente en la medida de la longitud de la línea recta que una los puntos extremos de estas estructuras (Puntos 1 y 2 de la Figura 6), de forma que sea posible dar un dato de la medida de la longitud de la línea de costa sin tener en cuenta los puertos y este tipo de estructuras. Para puertos más complejos podrían emplearse más de un segmento siempre que no se desnaturalice la forma de la línea de costa natural que hubiera en su momento, para lo cual es muy útil

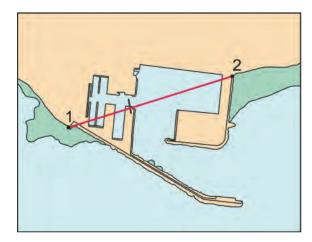


Figura 6.- Tratamiento de las estructuras artificiales

el empleo de fotografías correspondientes a vuelos fotogramétricos antiguos. Por último, se considerará que las estructuras artificiales flotantes no deben contribuir a la longitud de la línea de costa.

Una vez considerados los elementos geográficos que contribuyen de forma parcial a la medida de la longitud de la línea de costa, estableceremos, como puntos inicial y final, de toda la medida de la línea de costa de una región administrativa, los correspondientes a la unión de la frontera terrestre con la costa (línea de pleamar), excepto en el caso de tratarse de estados insulares que no viene al caso.

Teniendo en cuenta la tipología expuesta, la medida de la longitud de la línea de costa puede ofrecer los siguientes datos referidos a la nación española en su totalidad y a cada una de sus provincias y autonomías:

**Longitud total (LT):** longitud de la línea de costa medida sobre la línea de pleamar sin descontar ninguna cantidad debida a la tipología de los elementos que la componen.

**Longitud de las marismas (LM):** la medida total de la longitud de las marismas de acuerdo a lo señalado en el punto 3.3.

Longitud de la línea de cierre de las marismas (LCM): la medida total de todos los segmentos de cierre empleados en la desembocadura de los caños.

**Longitud de los ríos (LR):** la medida total de la suma de la longitud de costa correspondiente a los ríos, cuyos límites se habrán establecido de acuerdo al punto 3.1.

Longitud de la línea de cierre de los ríos (LCR): la medida total de todos los segmentos de cierre empleados en la desembocadura de los ríos.

**Longitud de las islas (LIA):** la medida total de la longitud de costa correspondiente a todas las islas, sin tener en cuenta los islotes.

**Longitud total de los islotes (LIO):** la medida total de la longitud de costa correspondiente a todos los islotes representados por objetos área a una escala 1:50 000.

Longitud de las estructuras artificiales frontales (LEAF): la medida total de todas las estructuras artificiales que se encuentren en la zona frontal de la costa.

**Longitud de los segmentos artificiales frontales (LSAF):** la medida total de todos los segmentos sustitutivos de las estructuras artificiales frontales (punto 3.5).

Longitud de las estructuras artificiales interiores (LEAI): la medida total de todas las estructuras artificiales que se encuentren en zonas interiores como las marismas y los ríos.

De acuerdo con estos valores, podría considerarse la siguiente longitud como aquella que puede dar rápida respuesta a la nada sencilla pregunta de cuál es la longitud de una determinada costa sin incluir, en la pregunta, ningún otro tipo de consideración al respecto:

Es decir, se trataría de dar el valor de la longitud que más se parezca al recorrido natural y frontal de la costa, de forma que las marismas, ríos, islotes y estructuras artificiales no afecten al concepto genérico que se tiene de la costa ni a su fractalidad, concepto que se trata a continuación. De otro modo, si la pregunta sobre cuál es la longitud de esa línea de costa incluyera algún tipo de consideración para que se incluyan o excluyan determinadas tipologías como las analizadas, basta adaptar la sencilla ecuación anterior a cada necesidad. En definitiva, se pretende ofrecer, con estos valores, un pequeño abanico de posibilidades que permitan determinar longitudes de línea de costa adecuadas a determinados requerimientos.

### 4. LA TEORÍA DE FRACTALES

La teoría sobre fractales se debe al matemático polaco Mandelbrot, quien tuvo la intuición de analizar con parámetros científicos el comportamiento de formas irregulares presentes en la naturaleza, un terreno vedado a la geometría euclídea que, desde siempre, consideró fuera de su alcance abordar la descripción de la forma de numerosos fenómenos naturales como las montañas, el sistema circulatorio de los seres vivos, las líneas de costa, etc., y sólo nos ha permitido el empleo de figuras geométricas definidas (triángulo, cuadrado, hexágono, etc.) para resolver problemas cotidianos.

El término fractal es un término propuesto por Mandelbrot para nombrar a aquellos objetos geométricos que poseen dos características principales: *irregularidad y auto-similitud*, es decir, se trata de estructuras básicas, fragmentadas o irregulares, que se repiten a diferentes escalas. Los fractales están presentes en la naturaleza pero también pueden ser generados matemáticamente. Uno de los fractales naturales más llamativos lo constituye el Brócoli Romanesco (Figura 7) que presenta una estructura fractalizada en la que cada porción nace de la anterior y genera la siguiente. En la Figura 8 se representa un ejemplo de fractal artificial, se trata de la curva de Koch. La diferencia entre ellos consiste en que los naturales evidencian un comportamiento más aproximado como tal fractal, mientras que un fractal artificial sigue una ley matemática. Además, la auto-similitud en los fractales artificiales es más clara ya que en los naturales solo se da a un rango de escalas sin extenderse indefinidamente, ya que en el mundo natural impone límites para ello.

Una importantísima herramienta de análisis en la teoría fractal es la denominada dimensión fractal. Además de las ya conocidas tres dimensiones euclídeas, materializadas por la recta, el plano y el espacio, la dimensión fractal, determinada mediante números reales, da idea, por ejemplo, de como una curva llena un plano, o de como una superficie llena el espacio, conforme el objeto se amplía hacia escalas cada vez más detalladas. De esta forma, cualquier línea curva fractal tendrá una dimensión fractal comprendida entre 1 y 2. Dependiendo de lo sinuosa que sea, esa curva, llenará más o menos



Figura 7.- Fractal natural: brócoli romanesco

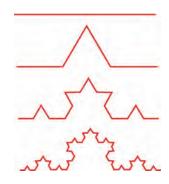


Figura 8.- Fractal artificial: curva de Koch

el plano y, así, su dimensión fractal será mayor o menor, respectivamente. Si su dimensión fuera 1, esa curva no sería un fractal, sería una recta. La dimensión fractal de una superficie fractal estará comprendida entre 2 y 3. Si su dimensión fuera 2 ya no sería una superficie fractal, sería un plano.

Cuando se comprueba que ciertos elementos de la naturaleza tienen una dimensión fractal mayor que le euclídea que le corresponde, se dice que ese elemento es un fractal. Este es el caso de las nubes, las montañas, la línea de costa, los rayos, etc., fenómenos en los cuales se cumple el requisito de irregularidad y, en cierta manera, el concepto de autosimilitud ya que, por ejemplo, una línea de costa sinuosa seguirá mostrando esa sinuosidad a escalas mayores. Así, se puede observar, en el caso de las rías Bajas (Galicia) como, cada una de ellas, contiene a su vez otras rías más pequeñas en su interior y éstas, a su vez, entrantes que conservan la sinuosidad en los mayores detalles. De igual manera, en el caso de la costa del levante español se observa cómo se mantiene su rectitud a diferentes escalas.

Se entenderá ahora la importancia que tiene la dimensión fractal en el análisis de la forma de una línea de costa. Su dimensión fractal está comprendida entre 1 y 2 y si es posible su cálculo se habrá conseguido dotar a esa costa de una característica numérica, además del valor de su longitud, que permita compararla con la de otras regiones.

# 5. CÁLCULO DE LA DIMENSIÓN FRACTAL. DIMENSIÓN DE AUTO-SIMILITUD Y MÉTODO DE RICHARDSON

Existen varios tipos de dimensiones fractales y formas de calcularlas, pero para el caso que nos ocupa será suficiente con tratar, primero, el cálculo de la dimensión de auto-similitud para objetos artificiales y, después, la dimensión de Richardson para líneas reales.

Todos los objetos fractales son auto-similares, lo cual no quiere decir que si un objeto es auto-similar vaya a ser un fractal. Consideremos el caso de la línea, cuadrado y cubo de la Figura 9. Obsérvese que cada uno de ellos está dividido en pequeñas copias de sí mismo, reducidas, cada una de esas copias, por un factor de escala r respecto de la figura original. Existe una relación entre el número N de objetos escalados, que componen el objeto original, y el factor de reducción r. Esta relación viene dada por la siguiente expresión potencial en la que a D se la denomina dimensión de auto-similitud:

$$N = r^{D}$$
 o bien  $D = \log N / \log r$ 

Así, para la línea se obtiene un valor D=1, para el cuadrado es D=2 y para el cubo es D=3. Estos valores coinciden con la dimensión topológica DT de cada objeto y, por tanto, de acuerdo a lo mencionado en el punto anterior, la línea, el cuadrado y el cubo no son objetos fractales a pesar de ser auto-similares.

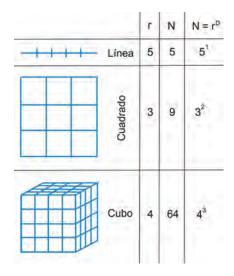


Figura 9.- Dimensión de auto-similitud

Sin embargo, en el caso de la curva de Koch (Figura 8), que es un fractal artificial, se puede observar que el factor de reducción es r=3 y el número de objetos re-escalados es N=4, con lo cual su dimensión de auto-similitud sería:

$$D = log N / log r = log 4 / log 3 \approx 1,26$$

Es decir, siendo una línea, su dimensión de auto-similitud llega a ser mayor que 1, por lo que se puede decir que se trata de un fractal.

Este método es válido para fractales artificiales, pero no lo es para objetos reales, como es el caso de la línea de costa, que no son totalmente auto-similares. Fue el científico inglés Lewis Fry Richardson

(1881-1953) quién ideó el procedimiento de cálculo de la dimensión fractal de una línea real a partir de la realización de varias medidas efectuadas sobre ella para el cálculo de su longitud total  $(L_1, L_2, L_3...L_n)$ , empleando, para ello, un número determinado  $(N_1, N_2, N_3...N_n)$  de tramos de distinta longitud  $(r_1, r_2, r_3...r_n)$ .

Para entenderlo mejor, resolvamos el caso práctico del cálculo de la dimensión fractal de la línea de costa de la península ibérica obtenida de su representación a escala 1:1 500 000. Para ello, se creará una tabla (Tabla 2), en la que se relacionen, además de los datos de longitud r del tramo de medida, el número N de tramos empleados y la longitud L total correspondiente con esos parámetros, la inversa de la longitud r de estas unidades, así como su logaritmo y el del número de tramos N, que no será un número entero, ya que, el último, difícilmente coincidirá con el punto final del objeto lineal de la costa.

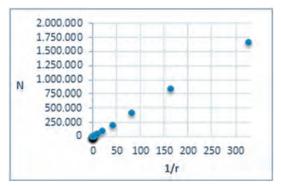


Figura 10.- Medida de la longitud de la línea de costa de la península ibérica empleando 58,1 tramos de 50 km cada uno (2.905,23 Km).

r (Km)	1/r	N	log (1/r)	log N	L = N x r (km)
800	0,00125	2,74714944	-2,90308999	0,43888228	2.197,72
400	0,00250	5,87708013	-2,60205999	0,76916161	2.350,83
200	0,00500	13,0946276	-2,30103000	1,11709315	2.618,93
100	0,01000	27,1503906	-2,00000000	1,43377608	2.715,04
50	0,02000	58,1046467	-1,69897000	1,76421086	2.905,23
25	0,04000	122,641831	-1,39794001	2,08863863	3.066,05
12,5	0,08000	268,341016	-1,09691001	2,42868706	3.354,26
6,25	0,16000	592,707912	-0,79588002	2,77284072	3.704,42
3,125	0,32000	1.302,55782	-0,49485002	3,11479701	4.070,49
1,5625	0,64000	2.776,11547	-0,19382003	3,44343753	4.337,68
0,78125	1,28000	5.919,27651	0,10720997	3,77226863	4.624,43
0,390625	2,56000	12.379,6219	0,40823997	4,09270738	4.835,79
0,195313	5,12000	25408,3194	0,70926996	4,40497594	4.962,56
0,097656	10,24000	51500,3332	1,01029996	4,71181004	5.029,33
0,048828	20,48000	103640,877	1,31132995	5,01553108	5.060,59
0,024414	40,96000	207958,074	1,61235995	5,31797579	5.077,10
0,012207	81,92000	416572,467	1,91338994	5,61969056	5.085,11
0,006104	163,84000	833832,076	2,21441994	5,92107860	5.089,31
0,003052	327,68000	1668316,26	2,51544993	6,22227838	5.091,30

Tabla 2.- Datos necesarios para el cálculo de la dimensión fractal de la línea de costa

Como se puede observar, se ha comenzado la medida de la longitud de la línea de costa de la península ibérica con tramos de longitud r = 800 km y se ha seguido, en la siguiente medida, con un tramo mitad del anterior y así, sucesivamente, hasta llegar a un tramo cuya longitud es de tan sólo 3,052 m. En las gráficas de las figuras 11 y 12 se muestran las parejas de valores (N, 1/r) y (log N, log (1/r)):



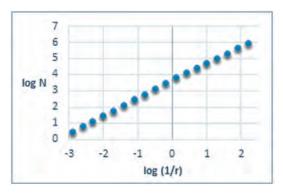


Figura 11.- Tendencia potencial

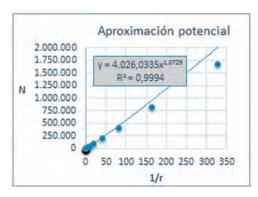
Figura 12.- Tendencia lineal

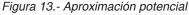
Aunque es difícil observarlo, los puntos de la Figura 11 presentan una tendencia potencial. Ello es debido al exponente de la ecuación asociada a la dimensión de auto-similitud que se ha mostrado en los ejemplos de la Figura 9:

$$N = r^{D}$$

Si se dibuja una línea de tendencia, como aproximación potencial por mínimos cuadrados a los datos representados, se podrá obtener la ecuación de dicha función que será de la forma  $y = ax^p$ , cuyos valores se corresponderán con los de  $N = a (1/r)^p$  y, por tanto, el valor de la potencia p coincidirá con el de la dimensión buscada D. Sin embargo, si se emplea una escala logarítmica (Figura 12) para representar los mismos datos, la función potencial anterior se convertirá en una función lineal representada por una recta, cuya pendiente dará directamente el valor de la dimensión fractal buscada.

Realizando una aproximación potencial con los datos de la Figura 11, se obtendrá la gráfica de la Figura 13 que representa la función potencial, en la que la potencia de la variable tiene por valor 1,0729. Éste es el valor de la dimensión fractal de la costa de la península ibérica medida en la forma descrita.





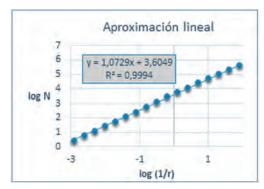


Figura 14.- Aproximación lineal

De la misma forma, pero teniendo en cuenta, ahora, la escala logarítmica (Figura 14), y realizando una aproximación lineal, se obtendrá la gráfica de la Figura 14 que representa la función lineal, es decir, una recta, cuya pendiente tiene por valor 1,0729, que será el valor de la dimensión fractal. Evidentemente, los valores de las dos gráficas coinciden.

Ahora bien, la dimensión fractal calculada se corresponde con la línea de costa obtenida de una representación a escala 1:1 500 000. Es previsible que, empleando una escala mayor, es decir, con más detalle, se obtenga un valor distinto, seguramente superior. Este cálculo se realizará en un artículo posterior, pero se puede adelantar que el valor de la dimensión debe ir ligado a una escala que será considerada un metadato de la medida.

#### 6. CONCLUSIONES

La medida de la longitud de la línea de costa requiere la definición previa de este elemento geográfico y los distintos elementos que la componen. Al conjunto de estos elementos, y su influencia en la medida, es a lo que hemos convenido en llamar tipología costera. De acuerdo con ella, es posible obtener un dato de longitud más acorde al estudio de que se trate en cada caso al considerar los elementos que interesan para un fin concreto.

La teoría de fractales se presenta como una herramienta muy útil capaz de proporcionar la dimensión fractal de una línea de costa como dato adicional al de su longitud, ya que la caracteriza según su «rugosidad». Este dato puede ser de utilidad para ser empleado como metadato de una determinada línea de costa con fines comparativos. Como ejemplo, se ofrece la dimensión fractal de la línea de costa de la península ibérica obtenida de una representación a escala 1:1 500 000.

Estos conceptos serán de utilidad para la medida de la longitud de la línea de costa de todo el litoral español que se presentará en un artículo posterior.

#### **REFERENCIAS**

- Instituto Hidrográfico de la Marina, (2015). Organización Hidrográfica Internacional. Símbolos, abreviaturas y términos utilizados en las cartas náuticas (INT1)
- Mandelbrot, B. (1982). The fractal geometry of nature. USA: W.H. Freeman and Co.
- Pinterest. Fractals. (2016). Recuperado de: https://www.pinterest.com/pranitas/fractals/
- Kraft R. *Self-Similarity Dimension*. Recuperado de: https://web4.wzw.tum.de/ane/dimensions/subsection3\_3\_6.html

#### **SOBRE LOS AUTORES**

José Manuel Millán Gamboa: Capitán de Fragata, Especialista en Hidrografía y Diplomado como Ingeniero Hidrógrafo. Actualmente ejerce como Subdirector del Instituto Hidrográfico de la Marina y Subdirector y Jefe de Estudios de la Escuela de Hidrografía (2010). Es miembro de la Comisión Especializada del Plan Cartográfico Nacional del Consejo Superior Geográfico.

Alberto Fernández Ros: Doctor por la Universidad de Cádiz, Licenciado en Ciencias Matemáticas, especialidad de Astronomía y Geodesia. Oficial de la Armada destinado en la Sección de Cartografía del Instituto Hidrográfico de la Marina, participa en GT-IDEE. Ejerce como profesor de número de la Escuela de Hidrografía. Es profesor asociado, adscrito al Departamento de Matemáticas, de la Universidad de Cádiz.

Luis Manuel Rusillo Díaz-Obregón: Oficial de la Armada, Especialista en Hidrografía. Ha ejercido su labor, a lo largo de 9 años, a bordo de buques hidrográficos y en la Sección de Cartografía del Instituto Hidrográfico de la Marina, durante 4 años, en los departamentos de Fotogrametría y Planificación y Diseño. Actualmente se encuentra destinado en el Centro de Evaluación y Certificación para el Combate.

Inmaculada Benítez López: Licenciada en Ciencias de la Información. Desde 1984 trabaja en el Archivo Histórico del Instituto Hidrográfico de la Marina, del cual es, actualmente, su Directora Técnica. Es, también, conservadora de su Biblioteca Técnica. Es profesora de número de la Escuela de Hidrografía.

#### **AGRADECIMIENTOS**

Sonsoles Muñoz Vergara y Patrocionio Espigado Domínguez, destinadas en la Sección de Cartografía, por su trabajo de introducción, depuración y clasificación, en el SIG correspondiente, de toda la línea de costa española.

### Relación de islas españolas

#### Anexo A

Nombre	Nombre Comunidad Autónoma		Municipio	
Isla de Arosa	Galicia	Pontevedra	Isla de Arosa	
Isla de Monteagudo	Galicia	Pontevedra	Vigo	
Isla de Ons	Galicia	Pontevedra	Bueu	
Isla de La Toja	Galicia	Pontevedra	El Grove	
Isla de Tabarca	Comn. Valenciana	Alicante	Alicante	
Mallorca	Islas Baleares	Islas Baleares	-	
Menorca	Islas Baleares	Islas Baleares	-	
Ibiza	Islas Baleares	Islas Baleares	-	
Formentera	Islas Baleares	Islas Baleares	Formentera	
Tenerife	Canarias	Santa Cruz de Tenerife	-	
Fuerteventura	uerteventura Canarias		-	
Gran Canaria	Canarias	Las Palmas	-	
Lanzarote	Canarias	Las Palmas	-	
La Palma	Canarias	Santa Cruz de Tenerife	-	
La Gomera	Canarias	Santa Cruz de Tenerife	-	
El Hierro	Canarias	Santa Cruz de Tenerife	-	
La Graciosa Canarias		Las Palmas	Teguise	
Isla de Isabel II (Chafarir	nas)	Plaza de soberanía		
Peñón de Alhucemas		Plaza de soberanía		

#### Un fondeo de precisión hidrográfica

José Luis Sánchez de Lamadrid Jaques Capitán de Corbeta, Ingeniero Hidrógrafo jsanjaq@fn.mde.es

> You can be the captain And I will draw the chart (Neil Peart & Peter Talbot, 1977)

Durante las campañas hidrográficas del verano de 2015, surgió la posibilidad de colaborar con el Instituto Hidrográfico Portugués. Para ello se empleó el 66% de nuestra flota hidrográfica. El *Tofiño* trabajaría en la desembocadura del Guadiana, y nosotros, el *Malaspina*, haríamos lo propio en la otra frontera, la del Miño. Los objetivos estaban claros: no sólo realizar los levantamientos batimétricos de ambas zonas, sino también el intercambio de experiencias y forma de trabajo entre ambas instituciones.

El trabajo en aguas someras implicaba dar los botes hidrográficos equipados con sus correspondientes sondadores. Para hacerlo todo con la seguridad que esta maniobra requiere, era necesario establecer un punto de fondeo en plena zona del levantamiento.

Aquí es donde radica el meollo del asunto. Fondear en la desembocadura del Miño, en aguas portuguesas previa autorización de ambos Estados Mayores, como se ha apuntado, suponía todo un reto que rayaba la temeridad, y me explico. Igualmente habría pasado en aguas españolas, no es que las unas sean más peligrosas que las otras: la carta de la zona donde pretendíamos fondear, o mejor dicho, donde nos habían ordenado fondear, era un sesenta mil español (la 417 De islas Cíes al río Miño), aunque también podríamos haber utilizado un sesenta mil portugués, para el caso tanto me da que me da lo mismo. Máxime teniendo en cuenta que el cuadro geográfico para «botar o ferro», se encontraba a menos de media milla de la costa, y todos sabemos cómo se las gastan los fondos galaicos, que no son precisamente limpios.

No era que no confiase en la cartografía nacional, ni en la del país vecino, ambas perfectas. Son nuestras, hechas con la meticulosidad y profesionalidad de los dos servicios hidrográficos peninsulares. Era la escala tan pequeña la que me traía por la calle de la amargura. Un sesenta mil es un sesenta mil en Cambados y en Chiclana, lo haya levantado España o Portugal, el detalle mostrado es poco o mínimo cuando hay que hacer algo de precisión, algo en donde te juegas la seguridad del barco. Si se hubiese tratado de un diez mil... o un veinticinco mil aunque fuera, otro gallo nos habría cantado. Y para enervar un poco más a mi ya atormentada mente, justo en el punto de fondeo, como debe ser un buen punto de fondeo «murphyano», había una simbología que se encargaba de ahondar en esta tarea: *St, stone, pedras, pedrolos*, piedras. Perfecto, hoy enrocamos el ancla como que dos y dos son cuatro.

Chema el Segundo, en su papel de buen Segundo, puso la tranquilidad que requería mi intranquila conciencia

—Comandante, en una desembocadura tiene que haber por definición sedimentación, mucho transporte de material erosionado, o sea que en algún momento encontraremos arena, vamos a buscarla.

Efectivamente, solo era cuestión de saber dónde, y confiar en que esa arena poblara el cuadrado asignado a nuestro fondeo.

Lo primero que pensé fue en tomar muestras de fondo y ver si teníamos suerte, pero claro, eso era tentar mucho a la suerte. Eso era algo así como sentarse en un pajar y tener la posibilidad de clavarse la aguja, o mejor dicho rezar por clavársela.

Por fortuna, en las últimas obras de varada, el Instituto Hidrográfico nos había instalado un sondador de aguas someras, el EM3002 de la casa *Kongsberg*. No entraré en detalles de potencia, frecuencia, ancho de barrido y otros tecnicismos que aburran al lector, pero sí puedo decir que es un sondador adecuado para realizar levantamientos hidrográficos de alta precisión y alta densidad en profundidades de 0 a 100 metros. En esta campaña del Norte lo estábamos probando y por cierto, dio un resultado más que bueno. Posiblemente gracias a que tenía instalada la última versión del software de adquisición, un programa llamado *Seafloor Information System*, el SIS claro, no podemos negar que nos gustan las siglas.

Así que configuramos a nuestro nuevo amigo, el 3002 como se le llama a bordo, tal que nos mostrara la reflectividad de la forma más clara posible. La fuerza de la reflectividad es, a grandes rasgos, la intensidad con la que regresa un eco una vez que ha tocado fondo, con lo que, dependiendo de ésta, uno puede discernir si el eco procede de piedra, de arena, o cualquier otro tipo de fondo cuya fuerza de regreso se encuentre apropiadamente tabulada. Ciertamente con la versión del SIS que montamos en la actualidad, nuestro 3002 tiene poco que envidiar al EM2040 del *Antares*, el sondador más moderno del mercado para estas profundidades.... especialmente en la pantalla del *Seabed Image*. Esta imagen del fondo marino es, digamos, la equivalente a la que muestra cualquier sónar de barrido lateral que montan nuestros compañeros del *Neptuno* o que hayan utilizado los de Cazaminas.

Caminito del fondeadero el *backscatter*, como común y *anglicistamente* llamamos a la reflectividad, nos fue mostrando la forma en que la calidad del fondo iba cambiando. Inicialmente notábamos como todo era piedra gallega (claro, estábamos en Galicia, no iba a ser piedra nigeriana), esa piedra lisa como las que se podían ver en las excursiones costeras a cabo Udra, allá por los años de la Escuela Naval. Y era piedra si o si, una muy alta reflectividad, una mínima pérdida de decibelios, lo atestiguaba. En la foto se puede ver esta alta fuerza de retrodispersión representada en tonos claros. De repente, la batimetría cambia, comienza a aplanarse, y la tonalidad de grises de la pantalla del *Seabed Image* da un giro radical, se oscurece. Perfecto, ahí hay arena, tan claro como que sabemos interpretar un ecograma de *backscatter*.

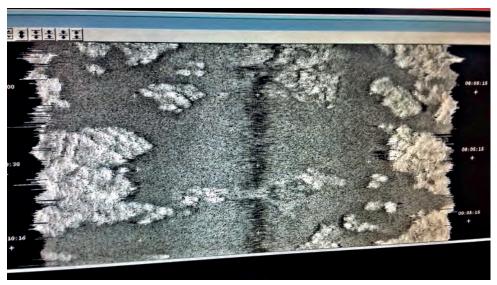


Figura 1.- Foto del monitor donde se muestra la pantalla del Seabed Image. En claro se ve la alta reflectividad y en tonos más grises la baja. La raya central representa el retorno del nadir que habrá de corregirse en el post procesado

Seguimos navegando un poco al Norte para ver cómo se comporta el fondeadero, pero maldita sea que de repente otra vez aparecen piedras en la pantalla del *Seabed Image*. Pero no unas rocas sueltas, sino auténticas paredes de hasta ocho metros de caída por nuestra banda de babor (la medida de la profundidad no la da la reflectividad, sino el sondador propiamente dicho), algo nada bueno para nuestras intenciones de fondeo. Vamos aún un poco más al Norte, pero la cosa sigue igual, más piedras y fondo muy irregular.

Luis, mi oficial de reflectividad, que es el hombre que cubre el multihaz, incluso apunta que entre todo ese roquedal hay alguna llanura en la que se distingue una pequeña laguna con nuestras ondulaciones favoritas, los *ripples*, signo inequívoco de la presencia de arena, pero insuficiente para echar el ancla.

—Demasiado pequeña, Luis, eso sí que supondría tener que hacer un fondeo de precisión y rezar por no garrear —apunto.

Solución: dar la vuelta, ir por donde hemos venido y volver a encontrar la zona aplacerada y cubierta de arena. Así que dicho y hecho, *butakov* al canto, invertimos rumbo y nos ponemos a buscar el fondeadero que habíamos visto antes. Damos con él, el *backscatter* del sondador vuelve a cantar que la calidad del lecho es algo parecido a la arena.

—¡Alejandro, modera maquinas!, ¡Para!, ¡Da atrás! ¿Estamos parados? ¿Sí? Pues fondo.

Muy bien, el ancla agarra perfectamente, situaciones radar, por demoras y posición GPS para comprobar que simplemente borneamos. Activadas las alarmas del programa de navegación, por si lo hacemos.

- -Listos de máquinas, Jefe.
- -Con tu permiso paro, Patrón.

Bendita confianza entre Comandante y Jefe de Máquinas, que era el único de entre mis Oficiales que me llamaba Patrón (herencia de Nito desde los tiempos de la Victoria).

Una vez que los motores están parados, es el momento de irnos a toldilla donde ya Ricardo y sus muchachos han preparado el pórtico oceanográfico y la cuchara para tomar muestras del fondo. La sonda marca 30 metros, con lo que no tarda el cable en destensarse.

—¡Venga, iza, a ver qué nos trae la cuchara!

Yo apuesto que cascajo o cantos rodados, que el *backscatter* aunque de tonalidad algo menos clara que en la piedra, todavía presentaba un gris que no es lo suficiente oscuro. Don Jesús apuesta por fango. Veremos.

El caso es que la cuchara suspendida en el aire, colgando del cable antes de posarse en cubierta, no suelta nada. Habitualmente por los cierres no estancos de la cuchara suele chorrear el sobrante de agua con arena. Luis y yo nos miramos.... verás que hemos fondeado en piedra al final. Pero no puede ser, no tiene sentido, nuestro sondador cantaba arena y arena tiene que ser.

Corriendo arriamos la cuchara, la abrimos y dentro se descubre una arena de grano gordo, muy oscura y terriblemente compacta, aunque no tanto como para que un gusano que rápidamente le pasamos a nuestros pescadores en toldilla, no habite en esa parcela de arena robada a la mar. Pierdo la apuesta pero gano en tranquilidad. Ahora espero que el Coronel Curt vea la foto y pueda decirnos de qué especie estamos hablando.

Bueno, bromas aparte, como conclusión a este episodio podemos afirmar que un sondador multihaz, bien calibrado, bien configurado, usado con cabeza y el conocimiento apropiado, puede llegar a convertirse en una fabulosa ayuda a la navegación a la hora de elegir entre un punto de fondeo u otro. Tengamos en cuenta, que tan sólo a unas cien yardas al norte de la posición de donde



Figura 2.- Detalle de la arena extraída con la cuchara y del habitante de los fondos gallegos, que pasaría posteriormente al estómago de otro habitante del mar gracias a nuestros pescadores de toldilla.

realmente echamos el ancla, se encontraba una zona poblada de enormes rocas que habrían, igual si igual no, condicionado la seguridad de nuestro fondeo. Quizás no podamos hablar de un fondeo de precisión al estilo de las publicaciones en vigor, o al estilo de la Flota, pero desde luego que sí que fue de precisión hidrográfica, o al menos geofísica.

El multihaz no se equivocaba ni muchísimo menos. Lo que sí se debe tener en cuenta es que estaba manejado por excelentes profesionales de la Hidrografía, configurado para esas profundidades, con su correcta longitud de pulso, la apertura adecuada de los haces, habilitada la alta densidad y el doble barrido y una perfecta dualidad brillo-contraste en la pantalla del *Seabed Image*, que hacía que esta imagen en tiempo real se asemejara en gran medida a los datos presentados por cualquier sónar de barrido lateral.... y además georreferenciados, ahí es nada. Benditos multihaces.

# Anexos

# **ANEXO I**

#### **PARCELARIOS**

Parcelarios adquiridos en las Comisiones Hidrográficas

Buque	Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona	
	443	Geoswath	Puerto deportivo de Rota, bajo del Quemado, bajo de la Cabezuela, pilares puente de La Constitución, bajo del Diamante.	Cádiz	
	412	Geoswath	Bajos de Baldaio	Galicia	
	400412	Multihaz	Bajos de Baldaio	Galicia	
	394A	Multihaz	Aproches de Bilbao	País Vasco	
	539411	Geoswath Puerto de Bilbao		Pais vasco	
	400394	Geoswath	Castro Urdiales	Cantabria	
	400453	Multihaz	La Atunara		
Malaspina	300105	Multihaz	Bahía de Algeciras		
	400452	Geoswath	Puerto de la Atunara		
		Multihaz	De punta Carnero a Barbate		
	504450	Multihaz	Zona exterior puerto de Tarifa	Estrecho de	
	644511	Geoswath	Puerto de Algeciras	Gibraltar	
	644521	Geoswath	Puerto de La Línea de la Concepción		
		Geoswath	Zona norte bahía de Algeciras		
	504450	Geoswath	Puerto de Tarifa		
		Geoswath	Bajo de Los Cabezos		
	4431	Geoswath	Puerto de Rota, Base Naval y Puerto de Santa María	Cádiz	
	457	Multihaz	Aproches de Adra		
	459	Geoswath	Aproches de Almería-Puerto de Aguadulce		
	458	Multihaz	Aproches de Roquetas de Mar	Almería	
	417	Multihaz	Aproches de Roquetas de Mar-Puerto de Almerimar		
Tofiño	458	Geoswath	Puerto de Roquetas de Mar		
	412	Multihaz	De bajos de Baldaio a puerto de La Coruña		
	412	Geoswath	De bajos de Baldaio a puerto de La Coruña		
	412	Multihaz	De islas Sisargas a bajos de Baldaio	Caliaia	
	412	Geoswath	De islas Sisargas a bajos de Baldaio	Galicia	
	412	Multihaz	Del cabo Prioriño a punta Frouxeira		
	412	Multihaz	De punta Frouxeira a las islas Sisargas		

Buque	Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona	
	412	Multihaz	De punta Frouxeira a las islas Sisargas		
	412	Geoswath	Desde el puerto de La Coruña al cabo Prioriño		
Tofiño	412	Geoswath	Desde el puerto de La Coruña al cabo Prioriño	Galicia	
TOIIIIO	417	Multihaz	Desembocadura río Miño		
	417	Geoswath	Desembocadura río Miño		
	4437	Geoswath	Arsenal de La Carraca	Cádiz	
	456	Multihaz	De Vélez-Málaga a Motril	Málaga- Granada	
	456	Geoswath	Aproches de Marina del Este	Cranada	
	456	Geoswath	Playa de la Herradura	Granada	
Antares	456	Geoswath	Puerto de Caleta de Vélez		
	4551	Geoswath	Puerto de Málaga	Málassa	
	4551	Geoswath	Puerto de El Candado	Málaga	
	456	Multihaz	De Vélez-Málaga a Málaga		
	443	Multihaz	Bahía de Cádiz	Cádiz	
Astrolabio	4423	Multihaz	Del caño de San Carlos al caño de la Lisa	Cuadalauisis	
AStrolabio	4424	Multihaz	Del caño de la Lisa a la Huerta del Rincón	Guadalquivir	
Astrolabio	4430	Multihaz	Puerto de Cádiz	Cádia	
AStrolabio	4451	Multihaz	Puerto de Algeciras	Cádiz	
	4423	Multihaz	Del caño de San Carlos al caño de la Lisa	Over de la vivia	
Escandallo	4424	Multihaz	Del caño de la Lisa a la Huerta del Rincón	Guadalquivir	
	4425	Multihaz	De la Huerta del Rincón al puente de San Telmo	Sevilla	
Sondaleza	3941	Geoswath	Puerto y ría de Bilbao	Bilbao	

## Parcelarios para la edición, por parte de las Comisiones Hidrográficas

Buque	Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
	612	Multihaz	Del puerto de Güimar al puerto de Guindaste	Islas Canarias
	464D	Multihaz	Cartagena	Mediterráneo
		Multihaz	Golfo de Cádiz	Golfo de Cádiz
Malaspina	400443	Multihaz	Aproches Cádiz y Rota	
	400444	Multihaz	Aproches de Barbate	Cádiz
	443	Multihaz	Chipiona a cabo Roche	
		Multihaz	Rías Baixas	Galicia

Buque	Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona	
	462-11	Multihaz	De cabo Gata a punta Peñón de Santa María	Mediterráneo	
	461	Multihaz	Costa de Almería	Mediterraneo	
	4152-C	Geoswath	Vilanova y San Julián de Arousa		
	4171-A	Geoswath	Ensenada de Bayona	Oalisia	
	4152-B	Geoswath	Cambados y O Grove	Galicia	
Malasnina	4165	Geoswath	Puerto de Vigo		
Malaspina	504411	Geoswath	Río Guadiana	Huelva	
	441-B	Geoswath	El Terrón y el Rompido	пиеіча	
		Multihaz	De punta Carnero a Barbate		
	644521	Geoswath	Puerto de La Línea de la Concepción	Estrecho de	
	504450	Geoswath	Puerto de Tarifa	Gibraltar	
		Geoswath	Bajo de Los Cabezos		
	458	Geoswath	Cabo de Gata		
Tofia -	461	Geoswath	Puerto Genovés y ensenada San José	Almería	
Tofiño	458	Multihaz	Golfo de Almería		
	444	Multihaz	Golfo de Cádiz 2013	Cádiz	
	440	Multihaz	Aproches de Ayamonte	Llughia	
	44B-441	Multihaz	Aproches de Huelva	Huelva	
Tofiño	444	Multihaz	Golfo de Cádiz 2011	Cádiz	
	46A	Multihaz	De cabo de Gata a punta del Peñón de Santa María	Mediterráneo	
Antares	415A	Multihaz	Ría de Muros y Noia	Galicia	
	4423	Multihaz	Del caño de San Carlos al caño de la Lisa		
	4424	Multihaz	Del caño de la Lisa a la Huerta del Rincón		
	4430	Multihaz	Puerto de Cádiz		
	4451	Multihaz	Puerto de Algeciras	Cádiz	
	4423	Multihaz	Del caño de San Carlos al caño de la Lisa		
1	4424	Multihaz	Del caño de la Lisa a la Huerta del Rincón		
Lanchas	4425	Multihaz	De la Huerta del Rincón al puente de San Telmo		
	3941	Geoswath	Puerto y ría de Bilbao	Cantábrico	
	4722	Multihaz	Puerto de Alicante	Alicante	
	408B	Multihaz	Ensenada de Santa Marta		
	4071	Multihaz	Ría de Ribadeo	Galicia	
	4151	Geoswath	Ría de Muros		

Buque	Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona
	4052	Multihaz	Avilés-Gijón	Cantábrico
	4126	Multihaz	Puerto deportivo de La Coruña – Exploración ría Ferrol	
	416A	Multihaz	Ría de Pontevedra. Costa de la Vela (Isla de Ons)	Galicia
	4142	Multihaz	Puertos de Corcubión y Finisterre	
Lanchas	458	Multihaz	Puertos de Carboneras, Garrucha, Loza Payo y Adra	Almería
	4125	Multihaz	Ría de Ares	O a li a i a
	408A	Multihaz	Puerto de Burela, Celeiro, ría de Viveiro	Galicia
	6120	Multihaz	Puerto y acceso a Santa Cruz y Mancha Blanca	Canarias
	416A	Multihaz	Vigo, Arousa, Bueu, Cangas, Rande, Tambo, Villagarcia y bajos Arousa	Galicia
	436	Multihaz	Mahón (ría y puerto), Favaritx, Fornell, Rafalet y Mesquida	Baleares

## Parcelarios para pasar último control de calidad, en la Sección de Hidrografía del IHM

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona			
	Del BH Antares					
457	Multihaz	Aproches de Adra				
4571	Geoswath	Puerto de Motril	Mediterráneo			
472	Multihaz	Bahías de Alicante y Santa Pola				
4430	Multihaz	Puerto de Cádiz				
415	Multihaz	Aproches de las rías de Muros y Arousa	۸ دا څ سه نه م			
440	Multihaz	Huelva	Atlántico			
441	Multihaz	Huelva				
456	Geoswath	Ensenada de la Herradura (Motril)	NA			
456	Geoswath	Motril	Mediterráneo			
415A	Multihaz	Rías de Muros y Noia	O a li ai a			
41B	Multihaz	Vigo	Galicia			
	Del <i>BH Tofiño</i>					
457	Multihaz	Aproches de Adra				
458	Geoswath	Aproches de Roquetas de Mar	Mediterráneo			
4430	Geoswath	Castillo de San Sebastián	2 / 11			
443	Multihaz	De Chipiona a cabo Roche	Cádiz			

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona	
434	Geoswath	Puerto de Melilla	A A I'I	
458	Geoswath	Roquetas de Mar	Mediterráneo	
412	Multihaz	Aproches del puerto de La Coruña (exploración bajos)	Galicia	
458	Multihaz	Aproches del puerto de Almerimar	Mediterráneo	
412	Geoswath	Malpica		
412	Multihaz	Malpica		
412	Multihaz	Sisargas-Baldaio		
412	Geoswath	Puerto exterior de La Coruña (exploraciones)	O a libria	
412	Multihaz	Frouxeira e islas Sisargas (huecos)	Galicia	
412	Multihaz	Prioriño y Frouxeira		
4122	Geoswath	Puerto exterior de Ferrol		
4125	Geoswath	Ría de Ares		
435	Geoswath	Alborán	Mediterráneo	
417	Multihaz	Desembocadura del río Miño		
417	Geoswath	Desembocadura del río Miño	Galicia	
4126	Geoswath	Ría y puerto de La Coruña		
459	Geoswath	Aproches del puerto de Almería	Mediterráneo	
459	Geoswath	Cabo de Gata		
		Del <i>BH Malaspina</i>		
46A	Multihaz	Golfo de Almería	Mediterráneo	
392	Multihaz	Aproches de San Sebastián y Pasajes	0.141	
3911	Geoswath	Puerto exterior de Pasajes	Cantábrico	
4451	Multihaz	Bahía de Algeciras		
4452	Geoswath	Puerto de la Atunara		
4452	Multihaz	Puerto de la Atunara		
4811	Geoswath	Puerto de Valencia		
4811	Geoswath	Exploración bajos Valencia	Mediterráneo	
4722	Geoswath	Puerto pesquero de Alicante		
4722	Geoswath	Puerto deportivo de Costablanca		
45712	Geoswath	Puerto de Adra		
461	Multihaz	Sur cabo de Gata		
3911	Geoswath	Dársena de Pasajes	Dafe Mar	
3910	Geoswath	San Sebastián	País Vasco	

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona	
412A	Multihaz	Puerto exterior de La Coruña norte		
4127	Multihaz	Aproches del puerto de La Coruña	Galicia	
4128	Multihaz	Malpica		
4433	Geoswath	Exploraciones bahía de Cádiz y Rota	Cádiz	
39401	Geoswath	Puerto de Castrourdiales	Cantábrico	
4128	Geoswath	Puerto de Malpica, Barizo e islas Sisargas	Galicia	
39411	Geoswath	Contorno muelles ría de Bilbao	Cantábrica	
39411	Multihaz	Exterior ría de Bilbao	Cantábrico	
4451	Geoswath	Bahía de Algeciras y Tarifa	Cádiz	
		De las <i>LHT</i>		
4430	Multihaz	E.N. Puntales Club Naval de Regatas	Cádiz	
46201	Multihaz	Puerto de Garrucha	Mediterráneo	
4430	Multihaz	Puerto de Cádiz	04-11-	
4430	Multihaz	Estación Naval de Puntales	Cádiz	

## Parcelarios cargados en la base de datos de Hidrografía en 2016

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona	
458	Multihaz	De Adra a Almería	Mediterráneo	
415	Multihaz	Aproches de las rías de Muros y Arousa		
417/4171B	Multihaz/Geoswath	Aproches y puerto de La Guardia	Galicia	
412	Multihaz	Aproches de la ría de Ferrol		
457	Multihaz	De Motril a Adra	Mediterráneo	
4571	Multihaz	Puerto de Motril	wealterraneo	
4127	Geoswath	Puerto exterior de La Coruña	Galicia	
44331	Multihaz	Puerto de la Base Naval de Rota	Atlántico	
459	Multihaz	Aproches del puerto de Almería	Ma alika wu śwa a a	
461	Multihaz	De cabo de Gata a Mesa de Roldán	Mediterráneo	
4127	Multihaz/Geoswath	Puerto exterior de La Coruña	Oplinia	
4122/4123	Geoswath	Ría y puerto de Ferrol	Galicia	
4431	Multihaz	Base Naval de Rota	Cádiz	
412	Multihaz	Bajos de Cabaleiro, Laixiña y Cedeira	Galicia	
700A	Multihaz/Geoswath	Punta Elefante	Antártida	
456	Multihaz	De Vélez-Málaga a Motril	Mediterráneo	

Nº	Equipo utilizado	Nombre	Zona	
4591	Geoswath	Puerto de Almería	Mediterráneo	
4128	Multihaz/Geoswath	Islas Sisargas	Galicia	
4811	Geoswath	Puerto de Valencia	NA 124	
ZEEE 16	Multihaz	ZEEE Mediterráneo	Mediterráneo	
4430	Multihaz	Bahía de Cádiz	A 41 5 45	
440A	Geoswath	Desembocadura del Guadiana	Atlántico	
459	Geoswath	Puerto deportivo de Aguadulce	Mediterráneo	
412	Multihaz	Exploración Baldaio	Oaliaia	
4125	Multihaz	Bajos W Atalayero y Perodente	Galicia	
700B	Multihaz/Monohaz	Islas Shetland del Sur		
700A	Multihaz/Monohaz	Islas Shetland del Sur	Antártida	
7001/7002	Multihaz/Monohaz	Islas Shetland del Sur		
7003	Geoswath	Fuelles de Neptuno		
4125	Multihaz	Bajos de Baldaio, Atalayero y Perodente	Galicia	
4591	Geoswath	Puerto de Roquetas de Mar	Mediterráneo	

## **ANEXO II**

### Campañas de investigación por parte de buques extranjeros en aguas de jurisdicción española

Nº	Campaña	Buque	Nacionalidad	Trabajos a realizar
1	DY040	RRS Discovery	G. Bretaña	Realización de medidas de parámetros físicos y biogeo- químicos para programa mundial de investigación sobre el clima
2	POS 493	Poseidon	Alemania	Prueba técnica vehículo submarino autónomo (AUV)
3	POS 494	Poseidon	Alemania	Mejorar la localización de la red de sismógrafos para obtener un modelo óptimo de la estructura profunda del lecho marino
4	Mackerel Egg Survey 2016	Celtic Explorer	Irlanda	Estudio de la caballa y del jurel en el océano Atlántico
5	PT-Depm16- Hom	Noruega	Portugal	Estudio de la caballa y del jurel en el océano Atlántico
6	LOT 2	Nexans skage- rrak	Noruega	Instalación y protección de cable eléctrico submarino LOT 2
7	LOT 2	Aethra	Chipre	Instalación y protección de cable eléctrico submarino LOT 2
8	Pelgas 2016	Thalassa	Francia	Determinar los recursos pesqueros en especies pelágicas en el golfo de Vizcaya, en aguas nacionales francesas y españolas
9	PS98	Polarstern	Alemania	Mediciones en ruta de datos meteorológicos y ocea- nográficos, así como test y calibración de equipos a bordo, como parte del programa de formación de es- tudiantes
10	64PE407	Pelagia	Holanda	Estudio climático global a partir de variables climatológicas secundarias y modelos modernos de climatología
11	Shomed 2016	Beau- temps-Beaupre	Francia	Estudio para incrementar el conocimiento geofísico y la circulación oceánica superficial en zona
12	Proteus 2016	Beau- temps-Beaupre	Francia	Establecer una red de mediciones hidrológicas y de corrientes para el estudio de los procesos oceanográficos
13	POS 500	Poseidon	Alemania	Estudio de la actividad sismológica en el golfo de Almería y mar de Alborán
14	VOLT1 RE- CUP2016	Thalia	Francia	Recuperación de instrumentación instalados en la VOLT 1
15	Westmedflux 2016	L'Atalante	Francia	Estudio de flujos de calor (gradiente de temperatura y conductividad) en la transición océano-continente para la caracterización de márgenes continentales
16	Somba- GE2016	Tethys II	Francia	Observación y estudio de parámetros físicos de la co- lumna de agua
17	Gaseoducto Maghred-Eu- ropa	Seahorse	Holanda	Reparación y estabilización gaseoducto
18	SMW3 S8.11	Raymond Croze	Francia	Reparación de cable telefónico submarino

Nº	Campaña	Buque	Nacionalidad	Trabajos a realizar
19	C268	SSV Corwith Cramer	EE.UU.	Toma de datos oceanográficos para la realización de un curso de postgrado, datos del plancton, alquitrán flotante
20	ORVAL	Oddissey Explo- rer	Bahamas	Sondeo topográfico, fisiográfico y batimétrico del lecho marino para definir el trazado del cable submarino OR-VAL
21	Nautilus	Fugro Gauss, Meridian, Fugro Helmert	G. Bretaña	Sondeo topográfico, fisiográfico y batimétrico del lecho marino para definir el trazado del cable submarino Nau- tilus
22	Medsalt	OGS Explora	Italia	Adquisición de datos geológicos para estudio de la formación de capa de sal messiniense. Investigación de la deformación salina
23	C268A	SSV Corwith Cramer	EE.UU,	Toma de datos oceanográficos para la realización de un curso de postgrado, datos del plancton. alquitrán flotante
24	C269	SSV Corwith Cramer	EE.UU.	Toma de datos oceanográficos para la realización de un curso de postgrado, datos del plancton, alquitrán flotante
25	POS 496T	Poseidon	Alemania	Recuperación de los 6 sismógrafos que se colocaron en el fondo marino en febrero del 2016 (travesía POS 494)
26	PT-Pela- gos16	Noruega	Portugal	Estudio de la sardina y el boquerón a lo largo del litoral portugués, extendiéndose hasta el cabo de Trafalgar
27	ORVAL	Kommandor Stuart	G. Bretaña	Sondeo topográfico, fisiográfico y batimétrico del lecho marino para definir el trazado del cable submarino OR-VAL
28	Moose	L'Atalante	Francia	Estudio de los flujos de partículas y los cambios por pre- sión antropogénica y el cambio climático a través de una red de estaciones hidrológicas
29	Euso Ballon	Côtes de la Manche	Francia	Estudio de la naturaleza y origen de rayos cósmicos de energía ultra-alta (UHECR)
30	Prote- vs-AXBT 2016	Atlantique-2	Francia	Establecer una red de medidas acústicas para el estudio de modelos globales de la columna de agua en el océano Atlántico
31	C270	SSV Corwith Cramer	EE.UU.	Toma de datos oceanográficos para la realización de un curso de postgrado, datos del plancton, biocenosis de frentes térmicos, plásticos, propiedades físicas y químicas de la columna de agua
32	PS102	Polarstern	Alemania	Mediciones en ruta de datos meteorológicos y oceano- gráficos, así como test y calibración de equipos a bordo
33	VOLT1 RE- CUP2016	Thalassa	Francia	Recuperación de instrumentación instalados en la VOLT 1
34	VOLT 2-2016	Thalassa	Francia	Observación y cuantificación de las corrientes y de la actividad de turbidez sedimentaria en el cañón de Cap Breton
35	Graco 2016	L'Atalante	Francia	Estudio de los rasgos gravitacionales en el borde de la plataforma y talud superior del golfo de Cádiz

Nº	Campaña	Buque	Nacionalidad	Trabajos a realizar
36	EVHOE-2016	Thalassa	Francia	Obtener datos de arrastre de fondo
37	Reparacion Cable	Atalanti	Chipre	Reparación de cable submarino
38	Reparacion Cable	Artemis	Chipre	Reparación de cable submarino
39	MMT PRO- JECT ID 102354	MV Franklin / Geo Focus	Suecia/ Ho- landa	Estudio geofísico del lecho marino para definir el trazado de cable submarino
40	Columbus 3	Raymond Croze	Francia	Reparación del cable de telecomunicaciones submarino Columbus 3

## **ANEXO III**

### Nuevas Cartas y Nuevas Ediciones de papel (22)

Carta						
Nº	Cancela a	Nº INT	País	Escala 1:	Título	Edición
4894	4893 4911	_	_	12 500	Puertos de Mataró, El Balís y Arenys de Mar	I
4430	_	1903	ES	12 500	Puerto de Cádiz	Ш
4891	_	3185	ES	12 500	Puerto de Barcelona	Х
4923	4922	_	_	12 500	Puerto de San Feliú de Guixols, Platja d'Aro y Palamós	I
4643	-	_	_	5 000	Dársena militar y puertos de Cartagena y Escombreras	I
4924	-	-	_	10 000	Puertos de Aiguablava, Llafranc e islas Hormigas	I
4821	_	3176	ES	10 000	Puerto de Castellón	V
4741	_	_	_	15 000	De ensenada de Jávea al puerto de Denia.	V
4881	4882		_	10 000	Puertos de Vilanova i la Geltrú y Sitges	I
D48NE	_	-	_	10 000	Puertos de Mallorca NE	I
45	_	3102	ES	350 000	Estrecho de Gibraltar y mar de Alborán	V
6140	_	-	_	10 000	Puerto de Los Cristianos y Colón	II
4423	_	-	_	12 500	Del caño de San Carlos al caño de la Lisa	II
1000	_	-	_	40 000 000	Carta del globo terráqueo con husos horarios	Ш
7	_	300	IT	4 200 000	Mar Mediterráneo y mar Negro	Ш
4422	_	_	_	12 500	Del caño de Enríquez al caño de San Carlos	II
47	_	3108	ES	350 000	De cabo Tiñoso a cabo Canet, con las islas de Ibiza, Formentera, Cabrera y costa SW de Mallorca.	IV
48	_	3110	ES	425 000	De cabo de la Nao a Barcelona, con las islas Baleares	III
4421	-	_	_	12 500	Broa de Sanlúcar y fondeadero de Bonanza	VI
2A	_	160	GB	1 500 000	Islas Británicas	Ш
4424	_	_	_	12 500	Del caño de la Lisa a la Atravesada del Rincón	II
4425	_	_	_	12 500	De la Huerta del Rincón al puente de San Telmo	II

### Reimpresiones (27)

	Carta					
Nº	Cancela a	Nº INT	País	Escala 1:	Nombre	Impresión
4791	_	_	_	10 000	Puerto de Ibiza	II
6140	_	_	_	10 000	Puerto de Los Cristianos	Ш
4511	_	3252	ES	10 000	Bahía y puerto de Ceuta	VI
443A	_	_	_	25 000	Aproches de Cádiz. Zona Norte	VII
475	_	_	_	50 000	Del río Bullent al cabo Cullera	II
393	_	_	_	50 000	De Lekeitio a Bilbao	I
461S	_	_	_	50 000	Del cabo de Gata a Mesa de Roldán	
461	_	_	_	50 000	Del cabo de Gata a Mesa de Roldán	II
40A	_	_	_	175 000	De Santoña a Gijón.	I
6A	_	-	_	525 000	Islas Canarias y costa occidental de África. De Cabo Yubi a cabo Bojador	I
605	_	_	_	60 000	De Arrecife (Lanzarote) a puerto del Rosario (Fuerteventura).	I
443B	_	_	_	25 000	Aproches del puerto de Cádiz. Zona Sur	VII
454	_	_	_	50 000	De Estepona a punta de Calaburras	IV
105S	_	_	_	100 000	Estrecho de Gibraltar	
433S	_	_	_	60 000	De punta Betoya a Mar Chica	
611	_	_	_	60 000	De cabo Colorado a bahía de Melenara	I
612	_	_	_	60 000	Del puerto de Güimar a la punta El Guindaste	II
3941	_	1851	ES	12 500	Puerto de Bilbao.	II
412A	_	_	_	25 000	Rías de Ferrol, Ares, Betanzos y La Coruña	VI
394	_	_	_	50 000	De cabo Villano a cabo de Ajo	I
412	_	_	_	60 000	De punta Frouxeira a islas Sisargas.	IV
60A	-	_	_	200 000	Lanzarote y Fuerteventura	I
3942	_	_	_	12 500	Ría de Santoña	II
4083	_	_	_	20 000	Puertos de Espasante, Ortigueira y Cariño	I
48A	_	_	_	175 000	De cabo de la Nao a Sagunto	II
401	-	_	_	50 000	De cabo de Ajo a punta Calderón	II
478	_	_	_	60 000	Isla de Ibiza.	I

### Impresiones por el Sistema IBD (5.768)

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
6	Del canal de la Mancha al estrecho de Gibraltar y archipiélago de las Azores	8
7	Mar Mediterráneo y mar Negro	154
10	Europa suroccidental, costa noroccidental de África y archipiélagos de Azores, Madeira y Canarias	6
39	De isla de Re a cabo Mayor	20
40	De cabo Mayor a cabo Ortegal	25
45	Estrecho de Gibraltar y mar de Alborán	231
46	De cabo de Gata a cabo de las Huertas y de cabo Milonia a cabo lvi	39
47	De cabo Tiñoso a cabo Canet, con las islas de Ibiza, Formentera, Cabrera y costa SW de Mallorca	170
48	De cabo de la Nao a Barcelona, con las islas Baleares	174
60	De cabo Yubi a cabo Bojador e islas orientales de Canarias	30
61	De Gran Canaria al Hierro	10
81	De cabo Trafalgar a punta Europa y de Ceuta a Kenitra	7
82	De Kenitra a cabo Beddouza	8
83	De cabo Safi a Sidi Ifni	9
105	Estrecho de Gibraltar	52
393	De Lekeitio a Bilbao	25
394	De cabo Villano a cabo de Ajo	19
401	De cabo de Ajo a punta Calderón	16
404	De cabo Lastres a cabo de Peñas	16
405	De cabo San Lorenzo a cabo Vidio	13
406	De Cudillero a Navia	7
407	De Navia a Burela	13
412	De punta Frouxeira a islas Sisargas	21
415	De punta Remedios a península de O Grove	30
416	De la Península O Grove a cabo Silleiro	37
417	De las islas Cíes al río Miño	19
421	De isla Dragonera a cabo Blanco	10
423	De punta Plana a Porto Colom y archipiélago de Cabrera	1
433	De punta Betoya a Mar Chica	11
434	De Ras Tleta Madari (cabo Tres Forcas) a río Muluya e islas Chafarinas	8

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
436	Isla de Menorca	42
440	De río Guadiana a río Piedras	7
442	De Arroyo del Loro a puerto de Rota	16
444	De cabo Roche a punta Camarinal	35
445	Estrecho de Gibraltar. De punta Camarinal a punta Europa y de cabo Espartel a punta Almina	81
451	De punta Loma el Borcho a cabo Mazarí	11
453	Bahía de Algeciras a punta del Castor	18
454	De Estepona a punta de Calaburras	12
455	De punta de Calaburras a ensenada de Vélez-Málaga	35
459	Golfo de Almería	18
461	De cabo de Gata a Mesa de Roldán	14
471	Del cabo de Palos a cabo Cervera	33
475	De río Bullent a cabo Cullera	15
478	Isla de Ibiza	12
482	De Sagunto a cabo de Oropesa	15
483	De río Mijares a cabo de Oropesa y la reserva marina islotes Columbretes	7
485	De Vinaroz a L'Ampolla	24
486	De puerto del Fangal a Torredembarra	5
487	Del cabo de Salou al puerto de Vilanova y la Geltru	5
602	De punta de Tostón a punta de Amanay	5
603	Península de Jandía	10
604	De Gran Tarajal a puerto del Rosario	10
605	De Arrecife (Lanzarote) a puerto del Rosario (Fuerteventura)	20
610	De cabo Descojonado a península de Gando	51
611	De cabo Colorado a bahía de Melenara	18
612	De Güimar a punta El Guindaste	13
613	De Los Cristianos a Güimar	23
1000	Carta del globo terráqueo con husos horarios	35
3941	Puerto de Bilbao	12
3942	Ría de Santoña	9
4083	Puertos de Espasante, Ortigueira y Cariño	11
4125	Rías de Ares y Betanzos	33

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
4151	Puertos de las rías de Muros y Noia	6
4162	Puerto de Marín	17
4164	Puertos de Portonovo, Sanxenxo y Bueu	11
4261	Puerto de Mahón	7
4411	Barra y Puerto de Huelva	14
4421	Broa de Sanlúcar y fondeadero de Bonanza	168
4422	Del caño de Enríquez al caño de San Carlos	154
4423	Del caño de San Carlos al caño de la Lisa	150
4424	Del caño de la Lisa a la Atravesada del Rincón	147
4425	De la Huerta del Rincón al puente de San Telmo	148
4430	Puerto de Cádiz	176
4431	Puerto de Rota, Base Naval y Puerto de Santa María	18
4441	Ensenada de Barbate.	8
4451	Puerto de Algeciras	48
4452	Puerto de La Línea y Gibraltar	20
4511	Bahía y puerto de Ceuta	28
4591	Puerto de Almería	7
4621	Puertos de Carboneras, Hornos Ibéricos, Garrucha, Villaricos y Balsa	9
4632	Rada y puerto de Mazarrón	4
4643	Dársena militar y puertos de Cartagena y Escombreras	146
4710	De La Horadada a Torrevieja	13
4741	De la ensenada de Jávea al puerto de Denia	163
4752	Puertos de Gandía y Oliva	12
4791	Puerto de Ibiza	28
4792	Puerto de La Savina	8
4821	Puerto de Castellón	152
4871	Puerto de Tarragona	11
4881	Puertos de Vilanova i la Geltrú y Sitges	150
4891	Puerto de Barcelona	168
4894	Puertos de Mataró, El Balís y Arenys de Mar	150
4923	Puertos de Sant Feliu de Guíxols, Platja d´Aro, y Palamós	154
4924	Puertos de Aiguablava, Llafranc e islas Hormigas	150
4931	Puertos de L'Estartit, L'Escala e islas Medas	12

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
4932	Puerto de Roses, Santa Margarita y Empuriabrava	9
4933	Puertos de Port de la Selva, Llança, Colera y Portbou	6
6100	Puerto de Las Palmas	42
6140	Puerto de Los Cristianos y Colón	157
6150	Puertos Santa Cruz de la Palma, San Sebastián de La Gomera y La Estaca	9
7002	Campamento Byers. Isla Livingston, península Byers.	3
0 F	Zonas Permanentes de Ejercicios Militares	3
105S	Submarinos	4
2A	Islas Británicas	29
40A	De Santoña a Gijón	18
394A	Aproches de Bilbao	9
412A	Rías de Ferrol, Ares, Betanzos y La Coruña.	25
414A	Seno de Corcubión	27
415B	Aproches de la ría de Arousa	36
415C	Ría de Arousa	54
416A	Ría de Pontevedra	155
416A - CEVACO	Ría de Pontevedra	5
41A	De punta da Estaca de Bares a cabo Finisterre	30
41B	De las islas Sisargas al río Miño	34
420B	Aproches de Aveiro	5
431A	Bahía de Alhucemas	4
433S	Submarinos	4
440A	Desembocadura río Guadiana y ría de Isla Cristina	10
443A	Aproches de Cádiz. Zona Norte	82
443A – CEVACO	Aproches de Cádiz. Zona Norte	42
443B	Aproches de Cádiz. Zona Sur	32
445A	Bahía de Algeciras	50
45B	De cabo Sacratif a cabo de Gata	37
461S	Submarinos	4
46A	De cabo de Gata a cabo de Palos	39
471A	De cabo Palos a San Pedro del Pinatar con el mar Menor	37
479A	Aproches de Ibiza y Santa Eulalia	24

Nº.	Carta	Nº. ejemplares
487A	Aproches de Tarragona	9
489A	Aproches de Barcelona	14
48A	De cabo de la Nao a Sagunto	16
48B	De cabo Canet a cabo Tortosa	22
48C	De cabo Tortosa a cabo de Tossa	21
48E	Islas de Mallorca y Menorca	24
4B	De cabo Finisterre a Casablanca	17
4D	De cabo de San Vicente a cabo de Palos y de Casablanca a cabo Falcón	3
4G	De cabo de San Vicente a cabo de Palos y de Casablanca a cabo Falcón	8
5A	De Casablanca a cabo Yubi	22
5G	De Lagos a Gamba	32
6A	Islas Canarias y costa occidental de Africa. De cabo Yubi a cabo Bojador	43
60A	Lanzarote y Fuerteventura	16
60B	Fuerteventura y Gran Canaria	9
61A	Gran Canaria, Tenerife y La Gomera	68
7B	Mediterráneo occidental	3
7C	Mediterráneo oriental	3
D416	De península de O Grove a cabo Silleiro	7
D440	De Ayamonte a Mazagón	7
D45	Estrecho de Gibraltar. De Barbate a Estepona y de cabo Espartel a cabo Negro	19
D45A	De Estepona a punta de Torrox	10
D48NE	Mallorca NE	48
L105	Estrecho de Gibraltar	120

## **ANEXO IV**

### Nuevas Cartas y Ediciones ENC (38)

Nombre	Cancela a	Escala 1:	Titulo	Edición
ES400442	_	45 000	Aproches de Sanlúcar de Barrameda	3
ES400610	_	45 000	Aproches de la isla de Gran Canaria. Zona norte	5
ES506100	_	12 000	Puerto de Las Palmas	4
ES546301	_	12 000	Puertos de Águilas y El Hornillo	1
ES504933	_	8 000	Puertos de Port de La Selva, Llançá, Colera y Portbou	1
ES506100	_	12 000	Puerto de Las Palmas	5
ES504931	_	12 000	Puertos de L´Estartit, L´Escala e islas Medas	1
ES507002	_	8 000	Península de Byers	2
ES547521	_	4 000	Puerto de Oliva	2
ES547522	_	8 000	Puerto de Gandía	2
ES542106	_	8 000	Puerto de San Antonio de la Playa	1
ES542107	_	8 000	Puerto de El Arenal	1
ES541601	-	8 000	Puerto de Piedras Negras	1
ES542413	_	4 000	Puerto de Cala Ratjada	1
ES541522	_	4 000	Puerto Pobra do Camarinal	1
ES543601	_	8 000	Puerto de Addaia	1
ES547301	_	4 000	Puerto de El Campello	1
ES561104	_	8 000	Puerto de Pasito Blanco	1
ES400412	_	45 000	Aproches de la ría de La Coruña	4
ES400445	_	45 000	Aproches de Algeciras	7
ES300105	_	90 000	Estrecho de Gibraltar	6
ES504430	-	12 500	Puerto de Cádiz	4
ES504431	-	12 000	Puerto de Rota	5
ES504437	-	4 000	Arsenal de La Carraca	2
ES504891	_	12 000	Puerto de Barcelona	7
ES504238	-	8 000	Colonia de Sant Pere	1
ES504239	_	8 000	Puerto de Serranova	1
ES504241	_	8 000	Puerto de Bonaire	1
ES504894	_	12 000	Puertos de Mataró, El Balís y Arenys de mar	1
ES540301	_	4 000	Puerto de Llanes	1
ES504821	-	8 000	Puerto de Castellón	4

Nombre	Cancela a	Escala 1:	Titulo	Edición
ES547901	_	12 000	Freu entre Ibiza y Formentera	1
ES561102	-	8 000	Puertos de Puerto Rico y Anfi del Mar	1
ES561103	_	4 000	Puerto de Arguineguín	1
ES547401	-	8 000	Puerto de Morayra	1
ES504881	_	8 000	Puertos de Vilanova i la Geltrú y Sitges	2
ES504923	_	12 000	Puertos de Sant Feliu de Guixols, Platja D´Aro y Palamós	2
ES542414	_	8 000	Cala Bona	1

## ANEXO V

## Restituciones fotogramétricas (16)

Nº MTN	Escala 1:	Nombre
20	40 000	Islas Sisargas
21	40 000	A Coruña
40	30 000	Jaizkibel
41	40 000	Irún
334	40 000	Girona
335	40 000	Palafrugell
366	40 000	Sant Feliu de Guíxols
421	40 000	Barcelona
448	40 000	El Prat de Llobregat
594	30 000	Alcalá de Xivert
616	30 000	Benicasim/Benicassim
617	30 000	Marina d'Or
641	30 000	Castellón de la Plana
647	40 000	Mahón
669	30 000	Moncofa
1053	40 000	Málaga

# **ANEXO VI**

## Capas AML (8)

Celda	Capa	Zona	Observaciones
SPC6CML1	CLB	De cabo Abduna a cabo Tres Forcas y Melilla	Nueva. Proyecto cartográfico FAS
SPC6CE02	CLB	De cabo Roche a punta Camarinal	Nueva. Proyecto cartográfico FAS
SPC6CM02	CLB	De cabo Tres Forcas a río Muluya e islas Chafarinas	Nueva. Proyecto cartográfico FAS
SPC7CM02	CLB	Islas Chafarinas	Nueva. Proyecto cartográfico FAS
SPC4CMJ5	CLB	Costa suroeste peninsular.	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación <i>Active-Endevour</i>
SPC4CMJ6	CLB	Costa sureste peninsular.	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación <i>Active-Endevour</i>
SPC4CNJ4	CLB	Costa norte de Argelia e islas Baleares	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación <i>Active-Endevour</i>
SPC4CNJ7	CLB	Costa noreste peninsular	Nueva. Proyecto cartográfico. Operación <i>Active-Endevour</i>

# **ANEXO VII**

### Distribución de licencias de software por secciones

Sección apoyada	Software	Compañía	Nº de licencias
	ENC Analyzer HVC Module	7Cs	1
	ENC Analyzer W7	7Cs	1
	ORCA Navy W7	7Cs	1
	Connections Passport	Bentley	1
	I/RAS B Select Subscription	Bentley	5
	InterPlot Raster Server SUB	Bentley	1
	InterPlot Server Select SUB	Bentley	1
	MicroStation Select Subscription	Bentley	17
	Project Wise InterPlot Driver Pack Sub	Bentley	1
Cartografía	Geomedia CC Spanish Compo	Hexagon/Intergraph	3
	Dkart Inspector	Jepessen	1
	Oracle Database Standard Edition 2	Oracle	1
	FME Database Edition	Safe Software	1
	HPD PAPER CHART EDITOR	Teledyne-Caris	3
	HPD PRODUCT EDITOR	Teledyne-Caris	2
	HPD S-57 Composer	Teledyne-Caris	1
	HPD SERVER	Teledyne-Caris	1
	HPD SOURCE EDITOR	Teledyne-Caris	5
	LOTS Art 76	Teledyne-Caris	1
	CAMTASIA STUDIO 8	Techsmith	1
	Académica HIPS/SIPS/BASE Editor/S-57 Composer/Paper Chart Co	Teledyne-Caris	1
ESHIDRO	Académica HIPS/SIPS/BDB BASE Editor	Teledyne-Caris	1
	iSPRING Education	iSpring	2
	MATLAB	Matlab	10
	BDB Manager/Editor	Teledyne-Caris	1
	BDB Server	Teledyne-Caris	1
	GIS/Paper Chart Composer	Teledyne-Caris	1
Hidrografía	HIPS	Teledyne-Caris	6
	HIPS Pro	Teledyne-Caris	4
	HIPS/SIPS	Teledyne-Caris	4
	LOTS Art 76	Teledyne-Caris	1

Sección apoyada	Software	Compañía	Nº de licencias
	Designer Pro X11 Xara	Xara	1
Occanomistic	GEONICA Suite 4K	Geonica	1
Oceanografía	GIS	Teledyne-Caris	1
	HIPS/SIPS	Teledyne-Caris	1
SEA	Crystal Report	Software Ingenieros	1
Talleres	ACDSEE Pro 9	ACD Systems	2
Todas las Secciones	ADOBE Creative Cloud	Adobe	15

#### **ANEXO VIII**

#### Trabajos efectuados en el TIN

#### 1) Instrumentos náuticos entregados por reemplazos, expediente de pérdida y aumento al cargo

• Reemplazos por expedientes de reconocimiento y clasificación

Anteojo binocular portátil	13	Sistema de navegación GPS	1
Barógrafo	1	Termohigrógrafo	1
Compás magnético	1	Visor nocturno	1
Megáfono eléctrico portátil	5	Total	23

· Reemplazos por expedientes de pérdida

Anteojo binocular portátil	1	Total	1

Aumento a los cargos

|--|

#### TOTAL DE INSTRUMENTOS ENTREGADOS: 24

#### 2) Instrumentos náuticos dados de baja en los reconocimientos y clasificación 3

Anteojo	1	Escandallo	1
Anteojo binocular portátil	16	Estación meteorológica	1
Barógrafo	1	Megáfono eléctrico portátil	4
Círculo de marcar	1	Sextante	1
Clinómetro	1	Sistema de navegación GPS	13
Compás magnético	1	Termohigrógrafo	1
Compás de tres brazos	1	Termómetro ordinario	1
Corredera mecánica	1	Visor nocturno	1
		Total bajas	46

#### 3) Instrumentos náuticos reparados

En el Taller de Instrumentos Náuticos se procedió al mantenimiento, reparación y calibración de los siguientes instrumentos pertenecientes a los Cargos de Derrota de las UCO.

Alidada de pínulas	34	Higrógrafo	1
Alidada óptica	13	Higrómetro	1
Anemómetro de mano	3	Megáfono eléctrico portátil	1
Anteojo	1	Sextante	20
Anteojo binocular portátil	54	Sistema de navegación GPS	1
Barógrafo	9	Termógrafo	3
Barómetro aneroide	8	Termohigrógrafo	1
Clinómetro	7	Termómetro de máx. y min.	2
Compás magnético	1	Receptor de infrarrojos	2
Estadímetro	2	Visor nocturno	5
		Total	169

Además se realizaron 53 reparaciones de los instrumentos declarados como útiles procedentes de desarmes e incorporados al Depósito de Instrumentos Náuticos, conforme a lo dispuesto en el punto 7 de la Instrucción Permanente de la DAT Núm. 01/2011 de 15 de julio del AJAL.

**TOTAL DE INSTRUMENTOS REPARADOS: 222** 

## **ANEXO IX**

#### Otras visitas recibidas

#### Escuelas y dependencias civiles

Fecha	Centro
18 enero	Aula de Alumnos Adultos de la UCA
25 enero	Instituto de Educación Secundaria «La Rosaleda»
11 marzo	Instituto de Educación Secundaria «Heliópolis»
8 abril	Profesores y alumnos de la Escuela de Náutica de Cádiz (UCA)
20 abril	Asociación «Amigos Artillería de Costa», Cádiz
27 abril	Universidad de Cádiz INVESCERCA
29 abril	Grupo de particulares de San Fernando
11 mayo	Colegio de Educación Permanente "Pintor Zuloaga", Cádiz
12 mayo	Alumnos de la Universidad de Cádiz
18 agosto	Instituto Español para la Reducción de los Desastres (IERD), Cádiz
19 octubre	Colegio de Educación Infantil y Primaria Celestino Mutis, Cádiz
27 octubre	Escuela de Ingenierías Marinas y Electrónica de la Universidad de Cádiz
24 noviembre	Profesores y alumnos de la Universidad de Cádiz
7 diciembre	Instituto de Educación Secundaria «Columela», Cádiz
15 diciembre	Centro Integrado de Formación Profesional «Marítimo Zaporito», San Fernando

### Unidades, centros y organismos militares

Fecha	UCO
28 enero	Buque de Asalto Anfibio Galicia
29 enero	BA Mar Caribe
13 abril	Acuartelamiento Camposoto
21 abril	OAP de San Fernando
10 junio	Escuela de Geodesia del Ejército de Tierra
29 julio	Guardiamarinas de Buque escuela de la Marina Italiana Amerigo Vespucci
4 octubre	Comandancia de la Guardia Civil de Cádiz y profesores y alumnos del XIX Curso de Patrón de Embarcaciones de la Guardia Civil.
11 octubre	Suboficiales hidrógrafos y familiares del IHM y en reserva
17 noviembre	Patrullero Tagomago
24 noviembre	Buque Hidrográfico Tofiño



INSTITUTO HIDROGRÁFICO DE LA MARINA Plaza de San Severiano, 3 10007 Cádiz Teléfono: 956 599 391 FAX: 956 545 347 Correo electrónico: ihmesp@fn.mde.es





