



PRESENTE Y FUTURO DEL APOYO GEOMETOC

Introducción

El evento climático extremo que afectó a la provincia de Valencia el 29 de octubre de 2024 fue un ejemplo claro de las consecuencias para la población de las inundaciones torrenciales y la falta de preparación por parte de nuestro país para asumir estos sucesos, que serán cada vez más frecuentes. El impacto es enorme, tanto a nivel social y económico como político, y es un hecho fácilmente constatable con el cambio climático. Si nos adentramos en el ámbito militar, sus implicaciones a todos los niveles también son muy importantes por los efectos globales y locales que tienen en las operaciones navales. Nuevas rutas de navegación en el Ártico, migraciones masivas de población civil por falta de recursos hídricos motivados por las sequías, nuevos conflictos armados, desaparición de infraestructuras y mayor preparación de nuestras unidades ante circunstancias extremas de calor o frío son algunas consecuencias que ya son una realidad y para las que los ejércitos deben prepararse cada vez más.

El Apoyo Geoespacial, Meteorológico y Oceanográfico (GEOMETOC) (AG), como disciplina técnica que genera los procesos necesarios para obtener, analizar, procesar y diseminar los productos medioambientales a las unidades de la Fuerza Naval, no es indiferente a estos cam-

bios climáticos. Evidentemente, se consideran cada vez más los efectos que dicho cambio genera en las operaciones, que son constatados en las mediciones obtenidas por los sistemas de medición, cada vez más precisos y variados y que nos permiten monitorizar y caracterizar mejor las condiciones ambientales en las que se va a desarrollar una operación naval.

Los nuevos conflictos armados han cambiado completamente las estrategias, combinando los medios tradicionales con nuevos sistemas que posibilitan obtener una ventaja táctica gracias a los avances y las nuevas capacidades tecnológicas. El AG es una disciplina que evoluciona a la par de manera exponencial y se adapta a los nuevos medios y estrategias de la guerra moderna. Por dar un ejemplo, los equipos no tripulados (UXV), cada vez más empleados en primera línea, son baratos, eficientes y versátiles, pero enormemente sensibles a las condiciones meteorológicas, como el viento o la temperatura ambiente, que pueden impedir emplearlos adecuadamente.

Por tanto, la integración del AG en las operaciones navales implica una constante evolución e integración de nuevas metodologías, como el *big data* y la inteligencia artificial, que permitan adaptarse rápidamente a los nuevos retos de la guerra moderna.



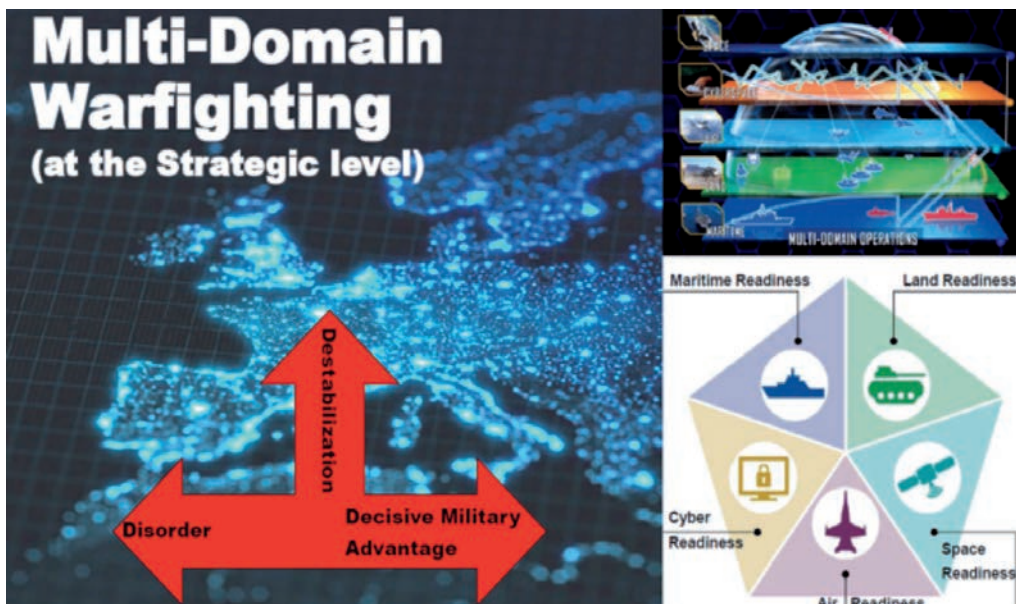
El Apoyo GEOMETOC en la OTAN

Actualmente, decir AG es hablar de la OTAN, ya que es el organismo que regula y gestiona, con los medios de sus países miembros, el apoyo medioambiental de las operaciones en todos los niveles, desde el estratégico hasta el táctico, y en cualquier ámbito (aéreo, marítimo, terrestre y espacial), basándose en los siguientes fundamentos:

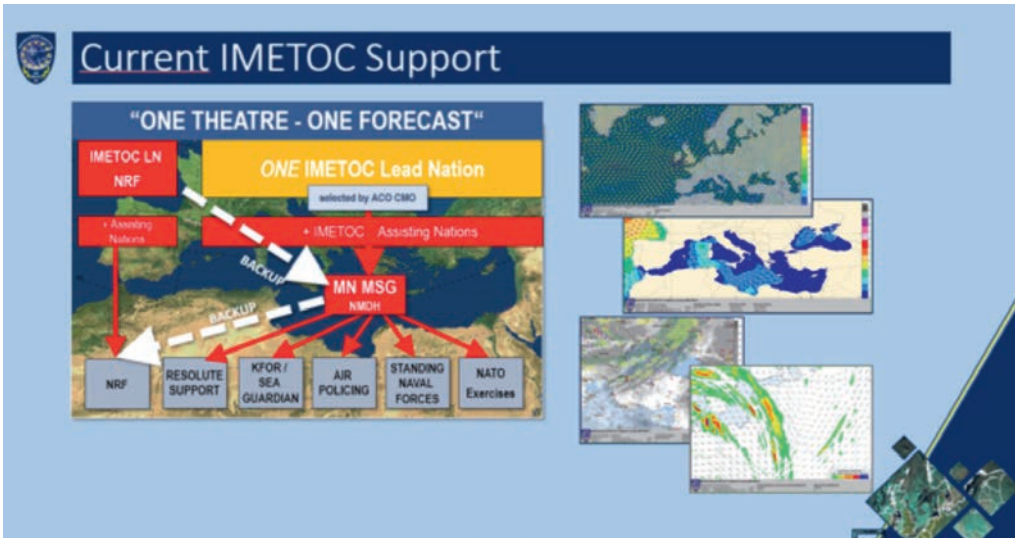
Mantener la estructura del AG basado en las capacidades y productos existentes de los países miembros.

Generar los AG necesarios para operaciones y ejercicios en los que la OTAN es interviniente o parte interesada.

Para poder realizar estos dos cometidos se ha desarrollado una estructura específica que permite obtener los datos, filtrarlos, analizarlos



Imágenes de los diferentes entornos del ámbito GEOMETOC. (Fuente: MILOC-15 OTAN)



Estructura GEOMETOC de la OTAN. (Fuente: MNMSG en ACOMEX 2023)

y generar los productos finales generando una estructura generalizada en un único centro MNMSG¹, ubicado en Alemania, que recibe diariamente productos y salidas operacionales para las operaciones de la OTAN de los centros denominados IMETOC LN², donde se crean productos específicos dependiendo de las operaciones en curso.

Para mantener actualizada la estructura y la doctrina GEOMETOC, la OTAN ha desarrollado los siguientes instrumentos: por una parte, grupos de trabajo específicos GEOMETOC con un planteamiento técnico, en los que se exponen los problemas y soluciones posibles, como son el MILOC³ y MILMET⁴, que pertenecen al MNMSG. Paralelamente, existen dos grupos

más —AMC + CP⁵—, en los que se debaten los aspectos del GEOMETOC a nivel de centros de apoyo, ámbito operacional y ACOMEX⁶, que abarcan elementos técnicos y procedimientos de intercambio de información.

Por otra parte, están los centros de excelencia (CoE): el específico GEOMETOC ubicado en Portugal, en el que hay un oficial de la Armada ingeniero hidrógrafo como *deputy*, y el CCAS-CoE⁷ de Canadá, que estudia y analiza los efectos del cambio climático a nivel estratégico, tanto para la OTAN en su ámbito geográfico como en las zonas de interés para sus operaciones u objetivos geoestratégicos.

1. MNMSG: Multinational Meteorological and Oceanographic (METOC) Support Group.
2. IMETOC LN: Integrated Meteorological and Oceanographic Lead Nations.
3. MILOC: Military Oceanography Technical Panel Meeting.
4. MILMET: Military Meteorology.
5. Allied Command Operations METOC Conference + Cooperative Partners.
6. ACOMEX: ACO Meteorological and Oceanographic Information Exchange.
7. CCAS-CoE: NATO Climate Change and Security Centre of Excellence, <https://ccascoe.org/>

GEOMETOC



GEOESPACIAL

Obtención, recopilación, manejo fusión, explotación, análisis y disseminación de la información.



METEOROLOGÍA

Obtención, monitorización y predicción de la atmósfera y el espacio.



OCEANOGRAFÍA

Obtención, monitorización y predicción de oleaje, dinámicas del oleaje y predicción de condiciones acústicas bajo el agua.



SPACE - WEATHER

Monitorización de las variaciones de las condiciones solares, predicciones de impacto en empleo comunicaciones y medios tecnológicos.



DATO CIENTÍFICO

Transformar información GEOMETOC en productos finales para apoyo decisión.



TECNOLOGÍA

Empleo soluciones ingeniería, computación, Inteligencia Artificial, sensores inteligentes, sensores remotos y web systems.

Procesos de obtención de información en la fase de planeamiento. Obtención del REP. (Fuente: MGEOMETOC CoE)

Además, se ha integrado el Space WX⁸, también clave para determinar el impacto que genera la actividad solar en las comunicaciones y en el funcionamiento de los satélites. En el siguiente gráfico se puede observar cómo, con el paso de los años, el impacto de las tormentas solares y la actividad solar es cada vez mayor debido al empleo masivo de tecnología muy sensible a este tipo de eventos.

Actualmente, en la OTAN hay tres países que proporcionan información de manera permanente relativa al Space Weather: Canadá, a través del Canadian Space Weather⁹; Estados Unidos, mediante la NOAA Space Weather Pre-

diction Center¹⁰, e Inglaterra, por medio de la Met Office Space Weather¹¹.

Otro de los aspectos en que la OTAN está volcando importantes esfuerzos, junto con la

RAYOS X / EUV RÁFAGA RADIOELÉCTRICA - Interferencias SATCOM - Interferencias RADAR - Bloqueo en radio HF. - Errores Órbita satelital.	CENTELLEO - Degradación SATCOM - Errores GPS - Posicionamiento - Navegación - Timing.
EVENTOS ENERGÉTICOS PARTÍCULAS - Riesgo Radiación Alta Altitudes. - Daños Cabinas Espacial - Desorientación Satelital - Fallos lanzamiento cargas al Espacio. - Degradación comunicaciones HF.	TORMENTAS GEOMAGNÉTICAS - Errores geolocalización - Errores de tracking - Errores trayectorias lanzamientos - Interferencias Radar. - Anomalías Radio Propagación

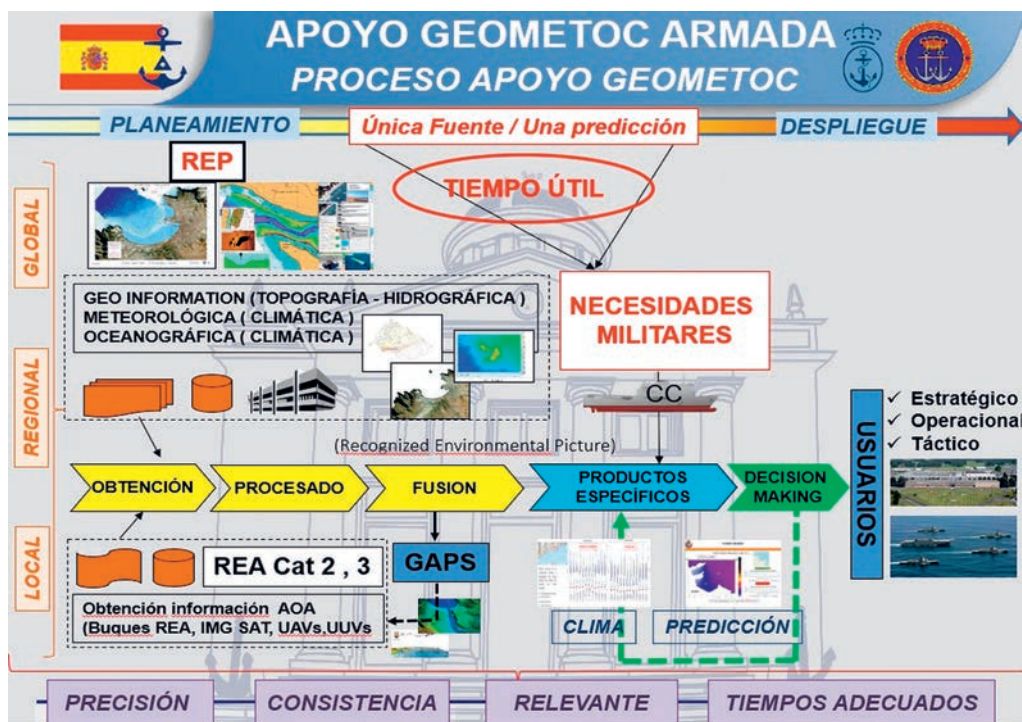
Efectos en la comunicación de las tormentas solares.
(Fuente: COVE)

8. Space Weather.

9. <http://www.spaceweather.gc.ca/index-en.php>

10. <https://www.swpc.noaa.gov/>

11. <https://www.metoffice.gov.uk/weather/specialist-forecasts/space-weather>



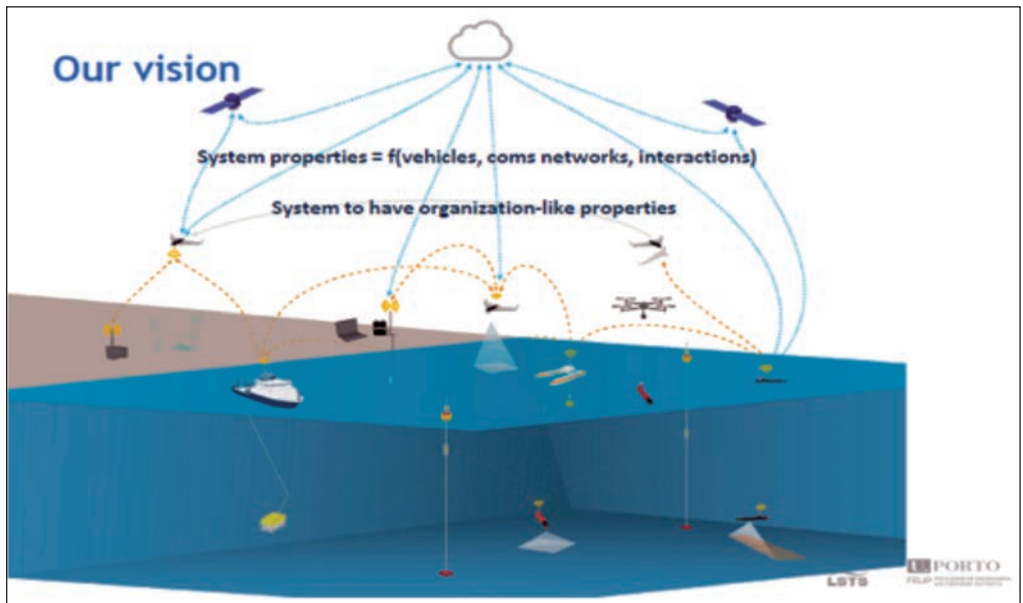
Procesos de obtención de información en la fase de planeamiento. Obtención del REP. (Fuente: A. Ortega)

empresa civil a través de desarrollos en proyectos de I+D, es con el concepto REP (Recognized Environmental Picture), en el que se especifican los procedimientos, información y medios necesarios para alcanzar la integración y el conocimiento más preciso posible de información geoespacial, principalmente terrestre y batimétrica, climática, de especies marinas y cualquier tipo de datos relevantes para el desarrollo de las operaciones.

Para ello, en Portugal se desarrollan las operaciones REPMUS (*Robotic Experimentation and Prototyping Augmented by Maritime Unmanned Systems*), en las que la industria se integra con el entorno operacional con la finalidad de

identificar nuevos requerimientos en operaciones anfibias, MCM (*Mine Countermeasures*), ISR (*Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*) y UW (*Unconventional Warfare*), probar procedimientos e introducir nuevas capacidades, como sensores y C3 de comunicación mediante 5G que permitan transmitir información con seguridad. España ha participado todos los años con buques y personal de la Armada, y en septiembre del 2024 colaboró con el BAM *Tornado*, que llevaba personal del Instituto Hidrográfico de la Marina a bordo, y realizó apoyo (Rapid Environmental Assessment) REA mediante la obtención de datos meteoceanográficos con boyas y salidas operacionales con el SIAAMETOC¹²; asimismo, se editaron datos

12. SIAAMETOC: Sistema Integrado Automatizado de Apoyo Meteorológico y Oceanográfico.



Visión REPMUS. (Fuente: FCC REPMUS 2024)

batimétricos obtenidos por el USV *Kaluga* como parte de la información REA adquirida, procesada y diseminada mediante la red de transmisión de datos 5G.

El cambio climático y sus efectos en el Ártico

El problema del cambio climático está considerado un peligro directo tanto para la seguridad y defensa de la OTAN como para la estabilidad económica y política, la seguridad pública y las infraestructuras críticas. A su vez, está generando importantes alteraciones en la densidad y extensión del hielo que están abriendo accesos por vía marítima y terrestre que antes eran inviables. Esto está generando acciones por parte de Rusia para extender su dominio militar, estableciendo nuevas bases en zonas polares y nuevas vías marítimas, que

pueden ser un peligro potencial de seguridad para los países del norte. Por todo ello, la OTAN ha desarrollado el documento *NATO Climate Change and Security Action Plan*, en el que se definen los efectos y se establecen las líneas de acción generales que se deben tomar. Asimismo, se apoya al CCASCOE como asesor especializado que analiza y genera estudios a nivel estratégico y sus consecuencias sobre estas acciones y efectos para los intereses de la OTAN. También se publicó durante el segundo semestre de 2023 el documento *NATO Climate Change and Security Impact Assessment*¹³, en el que se definen con más precisión los impactos que los eventos extremos están provocando sobre los recursos, la población y las instalaciones críticas, así como sus posibles consecuencias durante las operaciones militares y las que se derivan sobre los países ribereños.

13. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/2023/7/pdf/230711-climate-security-impact.pdf

Lo que está claro es que el cambio climático será un factor importante a considerar, tanto a nivel estratégico como operacional y táctico, de manera que se está contemplando en la doctrina y en los procesos de planeamiento de las operaciones. Las siguientes imágenes muestran dos ejemplos de los estudios que se están llevando a cabo sobre los efectos del cambio climático y su impacto en zonas de Italia y en otras específicas, como son las bases militares en Estados Unidos.

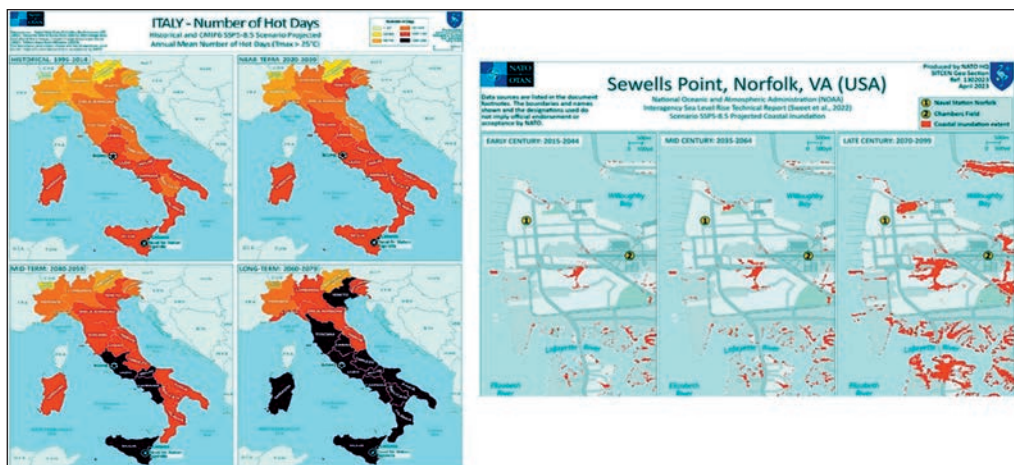
Los países que tiene mayores capacidades, como Estados Unidos, Inglaterra, Canadá y Alemania, están desarrollando proyectos específicos para el Ártico, y para ello están implementando nuevos modelos climáticos basados en las recomendaciones y proyecciones de la IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático) y el impacto a nivel estratégico para la OTAN.

Paralelamente, los productos climáticos se emplean para diseñar planes y estrategias de

adaptación en los que se identifican futuras necesidades y el desarrollo de nuevas tecnologías mediante los proyectos de I+D, que permitirán resolver los problemas tanto en el ámbito civil como en el militar.

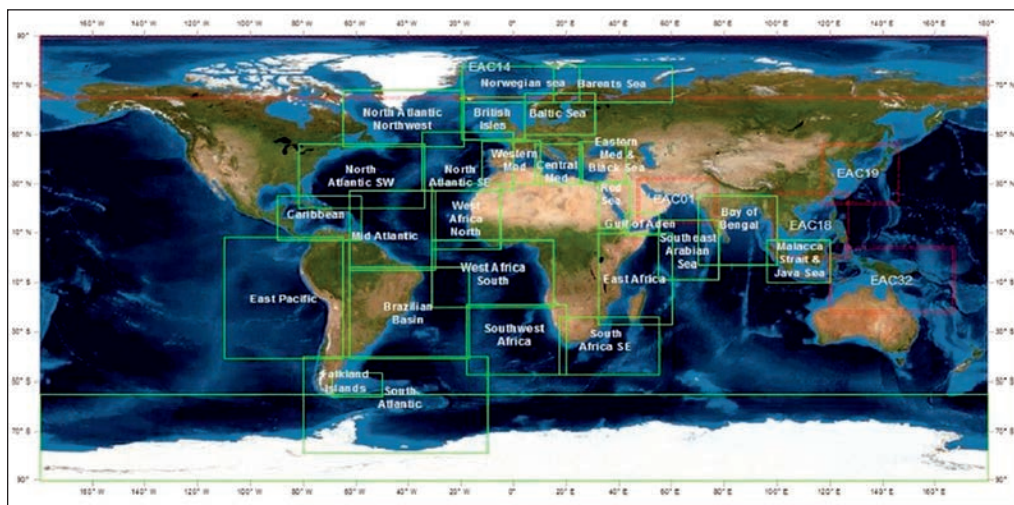
Centros de investigación y desarrollo. Proyectos de I+D. Congresos de investigación y desarrollo

El CMRE¹⁴ (Centre for Maritime Research and Experimentation), ubicado en La Spezia (Italia), es un centro de la OTAN dedicado a la investigación y desarrollo tecnológico en el entorno marítimo con el propósito principal de desarrollar tecnologías enfocadas en la consecución de los objetivos de la OTAN en el ámbito de Defensa. Estos objetivos contemplan tecnologías de inteligencia del litoral, vigilancia y reconocimiento en zonas costeras, sistemas autónomos inteligentes de obtención y reconocimiento del litoral, protección de infraestructuras sensibles y conocimiento del entorno marítimo.



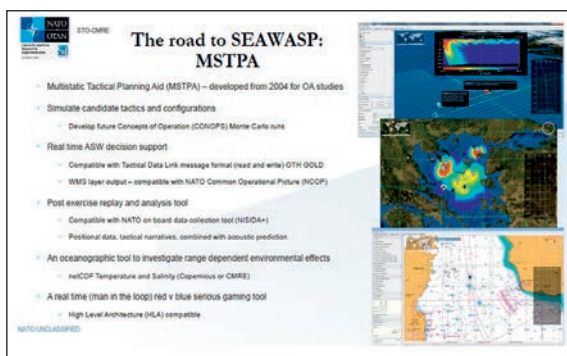
Estudio del número de días con temperaturas extremas en Italia (>25° C), e impacto de la subida del nivel del mar en la Base Naval de Sewells Point, Norfolk, Virginia. (Fuente: MILOC2023)

14. <https://www.cmre.nato.int/>



Mapa de zonas y cobertura climática generado por la Met Office (UK). (Fuente: Met Office)

Para ello dispone de dos buques oceanográficos y de una plantilla de investigadores y personal de apoyo que cumple con las funciones administrativas y operativas. Entre los proyectos más importantes está el SEAWASP¹⁵, que es la versión actualizada del MSTPA (*Multistatic Tactical Planning Aid*) para la predicción de alcances y probabilidad de detección a partir de datos oceanográficos tanto climáticos como de predicción.



Presentación del software SEAWASP. (Fuente: CMRE)

El cambio climático y el futuro del Apoyo GEOMETOC en la Armada

Teniendo en cuenta lo que se ha explicado anteriormente, es indudable que el AG en la Armada ha de ser un espejo de lo que existe en el entorno de la OTAN y de las medidas que se están llevando a cabo en el ámbito de De-

fensa respecto al cambio climático. La Armada tiene un largo recorrido en los grupos de trabajo de la OTAN y está implementando la doctrina existente en los procedimientos y medios empleados, como el SIAAMETOC. Los despliegues realizados por el Grupo Dédalo-23 y 24, además de los ejercicios OTAN en los que la Armada proporciona información GEOMETOC tanto a nuestras unidades como a la OTAN,

15. SEAWASP: software específico para predicción y análisis de alcances sonar y detección de submarinos desarrollado por NATO CMRE.

son un banco de pruebas excelente para definir las capacidades adquiridas, así como las deficiencias y posibles mejoras para proporcionar el mejor apoyo posible a las unidades.

Por otra parte, es importante estar en constante colaboración con los centros de I+D y con las universidades nacionales y extranjeras, ya que de su conocimiento y desarrollos salen los medios tecnológicos que se van a emplear posteriormente en las operaciones militares. En este ámbito, el Ministerio de Defensa subvenciona proyectos de I+D de toda índole según las necesidades de sus FAS. En el caso concreto de la Armada, en el ámbito GEOMETOC, la Dirección General de Armamento y Material (DGAM) ha subvencionado el proyecto SIAAMETOC, que se inició primeramente con el SOPROA en 2017 y que dio pie posteriormente al SIAAMETOC actual.

En el ámbito de Defensa, las acciones van más encaminadas a dar los pasos necesarios para poder asumir los compromisos de España con la UE y con la OTAN, en los que de manera general se establecen las líneas de acción para que las Fuerzas Armadas sean capaces de operar con la mayor eficiencia posible en cualquier ámbito y en eventos climáticos extremos de temperatura, desastres naturales e inundaciones. Para ello, en los documentos *La influencia del cambio climático en las operaciones militares*¹⁶ y *Estrategia del Ministerio de Defensa ante el reto del cambio climático* se recoge la preocupación del Estado español y del Ministerio de Defensa para adaptar y emplear los medios existentes en las Fuerzas Armadas para mitigar estos efectos. El ejemplo más claro es el de la UME (Unidad Militar

de Emergencias), que está concebida con el propósito de intervenir de manera rápida ante catástrofes, graves riesgos u otras necesidades, junto a otras instituciones públicas.

Además, el Ministerio de Defensa ha tomado acciones para realizar un seguimiento del cumplimiento de acciones relacionadas con el cambio climático: el buque escuela *Juan Sebastián de Elcano* ha sido designado observatorio del cambio climático para medir la variación de las temperaturas oceánicas y los avistamientos de especies marinas. Por tanto, unir los procedimientos y acciones del cambio climático a través del Apoyo GEOMETOC tiene sentido, al hablar un mismo «lenguaje» a partir de fuentes de información similares y, por otra parte, porque los efectos a nivel estratégico y operacional en las operaciones militares son patentes.

Específicamente, en el ámbito del AG para las unidades de los Ejércitos y la Armada, la información meteorológica es responsabilidad de la AEMET (Agencia Estatal de Meteorología) y viene recogida en el convenio firmado con Defensa y renovado en septiembre de 2023. En el caso de la Armada, la información meteorológica también es responsabilidad de la AEMET y debe ser proporcionada a través del Centro Meteorológico de Defensa (CMD) ubicado en el Mando de Operaciones (MOPS) y las Oficinas Meteorológicas de Defensa (OMD) habilitadas, como la de Rota. Pero la Armada tiene unas particularidades muy específicas que requieren información oceanográfica y geoespacial, además de meteorológica, que es proporcionada por el núcleo GEOMETOC del Instituto Hidrográfico de la Marina.

16. <https://publicaciones.defensa.gob.es/influencia-del-cambio-climatico-en-las-operaciones-militares-libros-papel.html>

Aunque no existe una regulación clara de cómo debe ser proporcionado el AG, éste está siendo instaurado cada vez más en las unidades y estados mayores como una figura fundamental de asesoramiento para el proceso de decisión, siendo aportado por dos centros: por una parte, de la información meteorológica se encarga la AEMET, y de la oceanográfica y geoespacial el IHM. Dichos apoyos se realizan principalmente de manera telemática, pero para apoyos demandantes y de larga duración, como el despliegue Dédalo-23 y 24, se cuenta con personal de la AEMET y del IHM a bordo.

Las necesidades son diferentes dependiendo del tipo de unidad y el entorno en el que se desarrollan las operaciones; por ello, para poder abarcar distintos tipos de apoyo se emplean sistemas operacionales como el SIAAMETOC, que automatizan procesos a partir de fuentes meteoceanográficas oficiales y se complementan con otras según las necesidades específicas.

El SIAAMETOC ha sido financiado por la DGAM y se entregó a la Armada el segundo módulo en noviembre de 2023, con la intención de desarrollar en los próximos años una versión más potente y con una estructura basada en ArcGis Pro, que permitirá aumentar de manera significativa sus capacidades. Estos desarrollos son muy demandados en el ámbito civil, donde acumulan una larga experiencia, y son empleados para múltiples usos, tanto en proyectos de conservación de las zonas costeras como para la realización de instalaciones portuarias y públicas. No obstante, lo que confiere al SIAAMETOC un aspecto novedoso es que es la primera aplicación basada en modelos oceanográficos para operaciones navales específicamente. Teniendo en cuenta que éstas en gran parte son muy cercanas a la costa, el

desarrollo de este sistema es crucial para tener la exactitud necesaria, debido a que precisamente las condiciones ambientales son muy cambiantes conforme más se acerca a costa.

Combinar modelos numéricos oceanográficos con información geoespacial le confiere un potencial importante que puede ser aplicado en varias operaciones al mismo tiempo y, por tanto, proporcionar productos específicos para cada tipo de unidad de una manera sostenible en el tiempo y con personal que no requiere una alta cualificación técnica.

El SIAAMETOC tiene previsto desarrollar una nueva versión entre 2025-2027 que evolucione a un sistema GIS, basado en ArcGis Pro, y que permita no solamente generar productos GEOMETOC de alta resolución, sino que además sean exportables a otros sistemas de información geográfica y utilizables en sistemas WECDIS (*Warship Electronic Chart Display and Information System*), cartográficos y en formatos específicos de la OTAN. Actualmente, las capacidades del SIAAMETOC se basan en proporcionar productos finales específicos para operaciones anfibias, de MCM, de superficie para campañas hidrográficas y para USV. Con la siguiente fase de desarrollo del SIAAMETOC, las capacidades se multiplicarán a productos específicos para operaciones especiales, latitudes extremas (Antártida), para Infantería de Marina y otros usos, como predicción de derrames de vertidos en las bases navales. Aunque no se debe considerar infalible, ya que es un sistema basado en modelización numérica y como simplificación de la realidad tiene márgenes de error e incertidumbres que deben ser conocidos todo lo posible. La información inicial o de forzamiento, mapas base, etc., tienen fallos que deben ser cuantificados para tener un

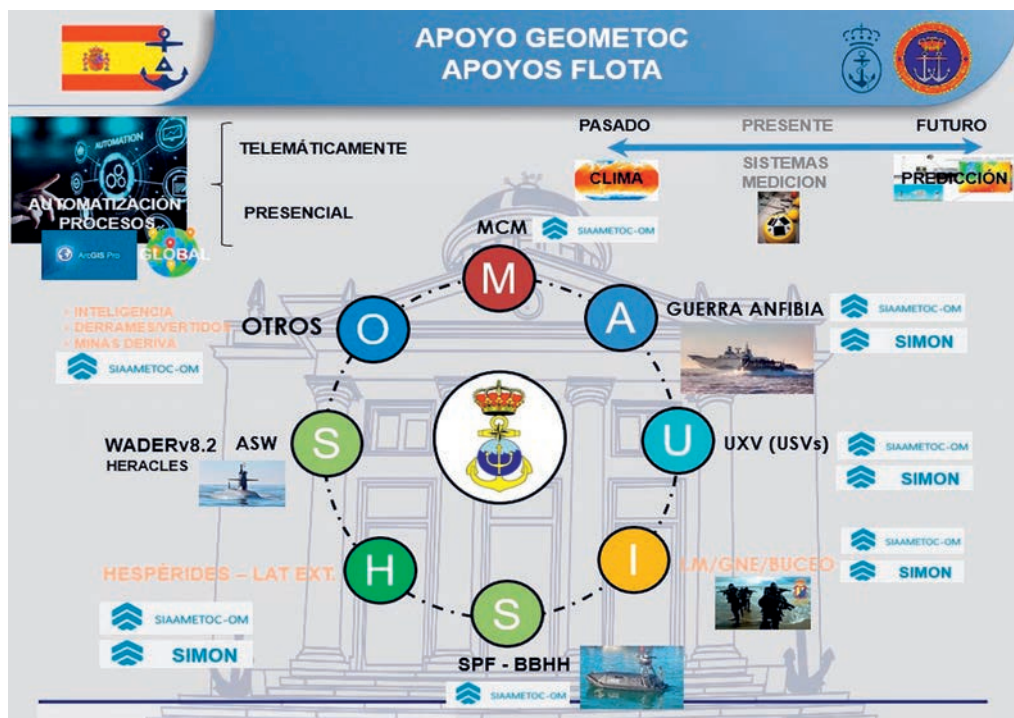
conocimiento del error que se está cometiendo en el asesoramiento final, fundamental en el AG.

Por lo tanto, la ampliación y diversificación de fuentes, sistemas y operaciones permitirá ampliar las capacidades de información disponible, pero también exigirá un alto grado de conocimiento y formación para poder identificar futuras necesidades y nuevas fuentes de información y metodologías en las que se basan estos sistemas.

Otro aspecto también importante y que ya está siendo una realidad es la caracterización y obtención del REP (*Recognized Environmental Picture*) en la fase de planeamiento de las operaciones. El REP proporciona la información estática (de lenta y nula variación en un plazo de <10 años), tanto geoespacial como climá-

tica, que permite tener un conocimiento previo de la zona de operaciones y que es fundamental para la fase de planeamiento. El SIAAMETOC obtiene productos climáticos que son combinados con otros gráficos geoespaciales, como datos terrestres, batimetrías, líneas de costa, etc. La información disponible permite tener un conocimiento de alta aplicabilidad para las operaciones navales tanto en la mar como terrestres.

Por tanto, se ha avanzado significativamente en cuanto a herramientas y procedimientos técnicos incorporando el sistema operacional SIAAMETOC, integrando equipos de medición en la zona de operaciones, como boyas y medidores de casco del oleaje, e introduciendo equipos no tripulados USV, UUV y UAV. Sin embargo, en lo que no se ha evolucionado prácticamente



Capacidades actuales y futuras del Apoyo GEOMETOC en la Armada. (Fuente: A. Ortega)

nada es en la integración del Apoyo GEOMETOC en la doctrina y procedimientos de la Armada.

El futuro del AG tiene la entidad suficiente como para que sea gestionado específicamente en los procedimientos y en la doctrina. Así, la *PDC 3.17* ya incorpora un capítulo sobre GEOMETOC para las operaciones marítimas, por lo que dicha doctrina debe ser introducida también en la Armada. Mientras tanto, se siguen desarrollando herramientas y se van generando apoyos a las unidades según lo requieren, principalmente a los estados mayores del CGMAD (Cuartel General Marítimo de Alta Disponibilidad) —SPMARFOR (Spanish Maritime Forces Headquarters)—, al Grupo de Proyección de la Flota (GRUPFLOT), a operaciones MCM y de superficie, sin olvidar que se pueden ir ampliando más capacidades según se vayan implementando nuevos desarrollos y módulos. Sería conveniente crear la figura del experto GEOMETOC en la Flota que permita unir las necesidades y operaciones futuras con el mundo científico-técnico del IHM. Esto agilizaría la conexión entre el cliente final y el técnico, e introduciría el Apoyo GEOMETOC en las fases iniciales del planeamiento, actualmente no existente.

No hay que olvidar la importancia de la formación, ya que las herramientas facilitan el proceso de obtención y análisis de la información, pero siempre debe ser valorada con un mínimo de conocimiento.

Por otra parte, es importante seguir generando conocimiento y mantener vínculos con los centros de investigación y con las universidades, que son los verdaderos impulsores de la ciencia y de los nuevos desarrollos. En España

existen centros de investigación de muy alto nivel que tienen capacidad para desarrollar productos y tecnologías que son aplicables a las operaciones navales.

Además de la modelización numérica y el empleo de medición de equipos, hay un aspecto muy importante para la OTAN y para el Ministerio de Defensa: el conocimiento y conservación del entorno ambiental y marítimo. El conocimiento de especies, su hábitat y formas de vida en la zona de operaciones para generar el menor impacto posible en el entorno empieza a ser un elemento más en el desarrollo de las operaciones, sobre todo en los adiestramientos. Para ello, se trabaja en productos para caracterizar los fondos marinos con calidades de fondo, datos batimétricos, pecios y otros elementos, como cables submarinos, que también son importantes en las operaciones de MCM y anfibas.

Para finalizar, el AG, una disciplina científico-técnica, está presente en los Congresos de I+D+i nacionales, como DESEi+d del Ministerio de Defensa, en los que se exponen los proyectos y nuevos desarrollos tecnológicos aplicados a las necesidades de los Ejércitos y la Armada y donde el SIAAMETOC ha estado presente en las ediciones de 2018, 2019 y 2024, así como en la NATO Operations Research and Analysis Conference (OR&A)¹⁷ en 2024. Los congresos son los eventos que permiten unir en un mismo espacio y tiempo a diferentes organizaciones y centros técnicos que aportan nuevas ideas y desarrollos que nos permiten estar actualizados, pero también crear vínculos entre instituciones y sinergias muy positivas para generar nuevas líneas de trabajo, fundamentales en el AG.

17. <https://events.sto.nato.int/index.php/upcoming-events/event-list/event/17-sy/471-18th-nato-ora-conference>

Conclusiones

Para concluir, el AG es una disciplina que está en constante evolución y desarrollo, incorporando nuevas metodologías y capacidades a través de nuevos medios tecnológicos para obtención de información geoespacial, meteorológica y oceanográfica, además de emplear potentes modelos numéricos que permiten analizar y proyectar escenarios y posibles consecuencias y proyectos de I+D+i para avanzar en nuevas tecnologías que sumen capacidades y mejoras.

Por otra parte, se nutre de la colaboración e intercambio de información y *know-how* de universidades y centros de investigación, que enriquece a todas las partes y permite obtener una simbiosis positiva en desarrollo industrial y mejorar las capacidades de la información proporcionada.

Además, el cambio climático está presente a nivel global y tanto las organizaciones internacionales como la OTAN están desarrollando planes de acción para minimizar su impacto en diferentes ámbitos, como el económico, el social y el de defensa. En el caso de España, el Ministerio de Defensa tiene planes desarrollados y se están llevando a cabo acciones concretas para minimizar el impacto del cambio climático, modernizar las unidades e instalaciones para llegar a los porcentajes de cero emisiones para 2050 y apoyar a la sociedad ante desastres climáticos, como inundaciones, sequías, incendios forestales, etcétera.

El AG y el cambio climático están íntimamente relacionados, ya que la predicción de su impacto es importante para los intereses a nivel estratégico de los países y de la OTAN en su conjunto.

El buque hidrógrafo *Tofiño* durante el cruce del puente de Carranza (Cádiz). (Foto: Manuel Becerro Malagón)



VIVIDO Y CONTADO

