

TORPEDOS DE ÚLTIMA GENERACIÓN

José Manuel GUTIÉRREZ DE LA CÁMARA SEÑÁN



OS torpedos son vehículos autopropulsados que se desplazan bajo el agua y están diseñados para detonar en proximidad o contacto con su objetivo, que puede ser un barco de superficie o un submarino. Los primeros artefactos no respondían exactamente a esta definición; así, el diseñado por el capitán de navío Bustamante, denominado «Torpedo Bustamante», era esencialmente una mina que detonaba al hacer contacto con el barco mediante una espoleta de mecanismo puramente mecánico, a diferencia de las que utilizan un electrolito para cerrar el circuito de detonación. De hecho, en el siglo XIX se denominaba torpedo a cualquier artefacto explosivo destinado a hundir un buque, pero más adelante se estableció la diferencia entre

minas y torpedos. También existieron los denominados «torpedos de botalón», carga explosiva que se llevaba en el extremo de una pértiga y explotaba al golpear al buque enemigo. El problema era que la explosión podía causar graves daños a la embarcación portadora.

El torpedo que conocemos actualmente data de mediados del siglo XIX, cuando un oficial austriaco concibió emplear una lancha cargada con explosivos impulsada a vapor para lanzarla contra un buque enemigo. En 1864, el capitán de navío de la Armada austrohúngara Giovanni Luppis encargó el trabajo a Robert Whitehead, ingeniero inglés que trabajaba en una fábrica en Fiume. En octubre de 1866 estuvo listo el primer modelo, realizado en acero, que impulsado por aire comprimido a una velocidad de seis a doce nudos podía recorrer una distancia de 200 yardas. En 1877, Whitehead había desarrollado modelos con velocidades de 18 nudos que recorrían 830 yardas. El primer ataque realizado con éxito a una unidad de guerra con un torpedo de

este tipo fue durante la Guerra Civil chilena de 1891, con el hundimiento de la fragata blindada *Blanco Encalada* por el cazatorpedero *Almirante Lynch*.

En términos generales, podemos decir que el desarrollo de las armas y medios navales se acelera cuando los hechos demuestran su necesidad. Así surgió el *Dreadnought*, cuando después de la batalla de Tsushima, durante la Guerra ruso-japonesa, las naciones analizaron el peligro que suponían los torpedos en el combate a cortas distancias. A partir de entonces los japoneses se convirtieron, tal vez, en los más expertos del mundo en el manejo de torpedos. En el ataque a Pearl Harbor, los aviones torpederos tuvieron el mayor protagonismo al causar el hundimiento de varios acorazados. Más adelante, los japoneses demostraron su experiencia en el combate nocturno utilizando con profusión el torpedo T-93 *Long Lance*, el más letal de la Segunda Guerra Mundial, con un diámetro de 610 milímetros, superior a todos los de la época. Con una carga de 450 kg de TNT y alcance de unos 32 km, fue el más rápido, pues podía llegar a los 65 nudos; además, utilizaba oxígeno en lugar de aire comprimido, con lo que no dejaba rastro en su trayectoria.

En los primeros días de la Gran Guerra se pudo comprobar el poder efectivo del torpedo: el 22 de septiembre de 1914 el submarino *U-9*, al mando del teniente de navío Otto Weddigen, hundió a los tres cruceros acorazados, *Howe*, *Cressy* y *Aboukir*. Cuando en enero de 1917 se decidió utilizar los submarinos para atacar al tráfico marítimo sin restricciones, los hundimientos de barcos mercantes alcanzaron unas cifras enormes que, de no ser por la entrada en guerra de los Estados Unidos, hubieran aislado por completo a Gran Bretaña e impedido la llegada de suministros a los frentes.

Al comienzo de la Segunda Guerra Mundial, el portaviones *Courageous* se perdió con 581 hombres a 200 millas al suroeste de Irlanda por el ataque con torpedos efectuado por el submarino *U-29*. Ante este hecho, algunas naciones, como Francia e incluso la propia Alemania, adoptaron la decisión de no construir más portaviones. Inglaterra se limitó a no arriesgar los suyos en operaciones antisubmarinas, pero acertadamente continuó con la construcción de unidades de este tipo. En la batalla del Atlántico, los submarinos alemanes hundieron más de 12 millones de toneladas de barcos mercantes, en su mayoría con torpedos de carrera rectilínea, aunque no fueron los únicos que se emplearon, ya que hubo otros, como el *Zaukönig*, diseñados específicamente contra los escoltas.

El final de la guerra coincidió con el inicio de la Guerra Fría. La situación cambió con la aparición del submarino nuclear en los comienzos de este tenso conflicto entre la OTAN y el Pacto de Varsovia. Este no necesitaba salir a superficie ni utilizar el *snorkel*, lo que hacía casi imposible detectarlo con radar y, debido a su elevada velocidad, resultaba muy difícil mantener el contacto con sonar activo. Cuando los soviéticos utilizaron la propulsión nuclear en la mayoría de sus submarinos, los Estados Unidos adoptaron el sonar pasivo como primer sensor AS. De este modo, comenzó una nueva



Submarino nuclear soviético. (Foto: www.wikipedia.org).

competición entre los submarinos y las fuerzas antisubmarinas. Como respuesta a la proliferación de submarinos soviéticos, la US Navy aplicó a principios de los 80 las lecciones aprendidas durante las Primera y Segunda Guerras Mundiales, es decir, tratar de concentrar los esfuerzos de la lucha antisubmarina en lograr la neutralización de su capacidad operativa en lugar de buscar su destrucción. Los submarinos nucleares de ataque norteamericanos desplegados en las aguas cercanas a Rusia (denominados *bastiones*) se utilizaron para tener localizados los balísticos soviéticos (SSBN). Sin embargo, con el tiempo, los rusos desplegaron un gran número de silenciosos SSN, capaces de proteger a sus SSBN de los *bastiones*.

Durante la Guerra Fría surgieron dos escuelas: la de los partidarios del sonar activo y los que consideraban que el sonar pasivo era la única respuesta a los submarinos nucleares silenciosos. Para estos últimos, el axioma a aplicar era que «la primera indicación que un submarino tenga de nuestra presencia debe ser un torpedo». Sin embargo, la experiencia demostró que ambas escuelas eran complementarias y, después de muchos ejercicios, se llegó a la conclusión de que no tendría sentido utilizar el sonar activo con la posibilidad de perder el contacto cuando se dispone de tiempo para realizar búsquedas pasivas sin riesgo de contraataque. Por el contrario, la persecución pasiva, cuando el submarino cierra dentro de la distancia del alcance de sus armas, sería igualmente absurda. Por lo tanto, las tácticas pasivas son preferibles en

tanto que no hay problemas de tiempo para el refinamiento de la situación del submarino enemigo; pero cuando el tiempo llega a ser crítico, es un deber confiar en los sensores activos. Como los primeros que detectaban al submarino eran los aviones y los helicópteros antisubmarinos, que no podían utilizar los pesados torpedos de 533 mm, se diseñó uno ligero para atacarlos desde estos vehículos, que también fue utilizado por los barcos de superficie, tanto desde un lanzador ASROC como desde tubos lanzatorpedos. No obstante, se siguieron utilizando los torpedos pesados en barcos de superficie, y así nuestras fragatas clase *Baleares* disponían de torpedos pesados Mk-37 filoguiados y montajes lanzatorpedos más pequeños, además del ASROC, para lanzar torpedos ligeros Mk-44 o Mk-46 antisubmarinos.

Después de la Guerra Fría, ante la preocupación de la US Navy por la aparición de submarinos dotados del sistema de propulsión AIP (por medios independientes del aire), los norteamericanos contrataron los servicios del submarino sueco *Gotland*, que lo llevaba integrado, y las pruebas demostraron su sigilo, pues en el mes de julio de 2005 se aproximó a la Base Naval de San Diego y obtuvo fotografías de gran cantidad de buques que entraban y salían sin ser detectado. El mismo submarino, en otra ocasión, durante unas maniobras con un grupo de combate basado en el USS *Ronald Reagan*, logró acercarse a distancias que le permitieron tomar excelentes fotografías de este portaviones de la clase *Nimitz*, que hubiera podido ser alcanzado de tratarse de un enemigo. Algo después, en 2007, un grupo de combate formado sobre el USS *Kitty Hawk* navegaba por el Pacífico y un submarino chino de la clase *Song* se introdujo en la formación sin ser detectado, lo que dio lugar a que los norteamericanos se concientiasen de su vulnerabilidad. El incidente causó preocupación entre los líderes de Defensa de Estados Unidos, que conocían el incremento de estas unidades en otras naciones, e hizo despertar la inquietud en materia antisubmarina que desde la Guerra Fría se había descuidado y se hacía necesario recuperar el tiempo perdido.

En función del vehículo lanzador y de las características del blanco que se quiere destruir, los torpedos se clasifican en pesados y ligeros. Con alguna excepción, los pesados son fundamentalmente utilizados por los tubos de 533 mm de los submarinos para destruir buques de superficie. Un torpedo actual, como el Mk-48, contiene el equivalente a 550 kg de TNT y cuando estalla bajo la quilla de un barco puede llegar a partirlo.

Vamos a describir primero algunos de los principales torpedos pesados de última generación que, en general, han sido modificados en su evolución operativa. Eso no significa que no se utilicen los de carrera rectilínea, y como ejemplo tenemos el caso del submarino nuclear HMS *Conqueror*, que durante la Guerra de las Malvinas hundió al crucero argentino *General Belgrano* con torpedos Mk-VIII de carrera rectilínea.

El torpedo Mk-48 de la empresa Lockheed Martin se empezó a usar en 1972 y reemplazó a los Mk-37 y Mk-14 como arma principal de los submari-

nos de la Marina de los Estados Unidos. La entrada en servicio de nuevos submarinos soviéticos dio lugar a modificaciones significativas, con mejoras considerables en acústica y electrónica, que se tradujeron en el Mk-48 Mod. 4 en 1988. Desde entonces, se han añadido varias actualizaciones. El Mk-48 está diseñado para ser lanzado desde tubos y es utilizado por todos los submarinos de la Marina de los Estados Unidos, incluidos los SSBN clase *Ohio* y los SSN *Seawolf*, *Los Ángeles* y *Virginia*. También lo portan submarinos canadienses, australianos y holandeses, y la Royal Navy decidió utilizar el *Spearfish* en su lugar.



Torpedo Mk-48. (Foto: www.wikipedia.org).

Los torpedos Mk-48 y Mk-48 ADCAP pueden ser filoguiados y además utilizar sus propios sensores activos o pasivos para búsqueda, adquisición y ataque. En caso de fallo, pueden modificar su rumbo para intentar atacar de nuevo. El motor es alimentado por Otto Fuel II. Cuentan con un emisor de *pings* que los dirige en su fase final y sensores que les hacen detonar en el momento adecuado. El Mk-48 Mod. 7 CBASS (*common broadband advanced sonar system*) está diseñado tanto para aguas profundas como litorales y es el resultado de un programa de desarrollo conjunto con la Royal Australian Navy que superó su calificación operativa en 2006. Cuenta con mayor ancho de banda del sonar, lo que le permite mejorar la capacidad de búsqueda, adquisición y ataque. Además, es muy resistente a las contramedidas. En 2015, la US Navy anunció su intención de buscar un diseño más modular y Lockheed Martin actualizará los Mk-48 existentes para incluir el nuevo sistema de control de guía CBASS. Aunque por razones obvias no se conocen sus características, se estima que puede alcanzar más de 55 nudos, sumergirse 800 m y su autonomía es mayor de 50 kilómetros.

El torpedo Yu-6 es la versión china del Mk-48 de los Estados Unidos, diseñado para atacar a submarinos y también a barcos de superficie. Se puede controlar por cable y en autoguiado. Entró en servicio en el año 2005 y al igual que el Mk-48 está propulsado por Otto Fuel II. Tiene una autonomía de 45 kilómetros y puede desarrollar una velocidad máxima de 65 nudos. Al

parecer, un Mk-48 fue encontrado por unos pescadores y el torpedo fue clonado. La versión Yu-6 se completó en 2005, después de bastantes años de investigación.

El Spearfish de la compañía BAE Systems es la versión del torpedo pesado utilizado por los submarinos de la Royal Navy. Puede ser filoguiado o dirigido de modo autónomo por sonar activo o pasivo. Su velocidad puede llegar a alcanzar los 80 nudos. Su propulsión es por una bomba de chorro acoplada a una turbina de gas Hamilton Sundstrand, que utiliza como combustible Otto Fuel II y perclorato de amonio. Este último actúa como oxidante y reduce el consumo de combustible Otto. Mediante un microprocesador ejecuta maniobras tácticas antievasivas durante el ataque y su carga explosiva puede detonar por contacto contra un casco de submarino o por espoleta acústica. En las proximidades del blanco, la guía de cable deja paso a otros sensores, como el sonar activo. Si falla en su primer ataque, se selecciona automáticamente un reataque hasta que alcanza el objetivo.

El torpedo Tipo 65 se comenzó a fabricar en la antigua Unión Soviética y Rusia continúa su producción en versiones más avanzadas. Diseñado para ser utilizado contra los grupos de batalla de portaviones de la Armada de los Estados Unidos y grandes buques y submarinos enemigos avanzados, se comenzó a producir en 1973 y tiene un calibre de 650 mm y una longitud de 9,14 m, con cabeza armada de alto explosivo, cuyo efecto se suma al del combustible no utilizado. El peso de la cabeza es de 450 a 557 kg. La detonación se produce por contacto o proximidad. Al parecer, la propulsión se debe a una turbina



Torpedo pesado Spearfish. (Fuente: www.baesystems.com).

de gas que funciona con peróxido de hidrógeno, queroseno y aire comprimido. Su velocidad es de 50 nudos y la orientación por sonar activo, sonar pasivo y guía de cable; su autonomía varía entre 50 y 100 km/h en función de la velocidad. Se lanza desde submarinos y tiene varias versiones, pues a lo largo de su historia se han producido modificaciones para mejorar su capacidad operativa.

La compañía Whitehead Alenia Sistemi Subacquei italiana desarrolló el torpedo pesado Black Shark, con opciones avanzadas de sonar y ECCM. Las mejoras en el diseño del motor eléctrico y la batería proporcionan una buena velocidad y autonomía. Se controla por cable de fibra óptica para aumentar el ancho de banda y el procesamiento de señal, por lo que supera a los guiados por cable de cobre. Su capacidad sonar incluye la discriminación de objetivos y tiene la posibilidad de emplear varias frecuencias. El motor sin escobillas con batería de óxido de plata y aluminio (Al-AgO) permite una velocidad máxima de 50 nudos y un alcance de 50 km. Como otros torpedos pesados alimentados por batería, no sufre la pérdida de rendimiento ocasionada por el Otto Fuel II a mayores profundidades.

El primer torpedo pesado que utilizó fibra óptica para su guiado fue el alemán DM2A4. Tiene cuatro baterías que le permiten una autonomía de hasta 50 km y una velocidad de 50 nudos. Además, puede ser utilizado como ROV (vehículo por control remoto) para misiones no tripuladas de reconocimiento.



Torpedo pesado Black Shark. (Foto: www.model-space).

Su cabeza de combate porta 250 kg de hexógeno/RDX/aluminio, de alto explosivo, equivalente a 450 kg de TNT, con espoleta magnética o de contacto. Mide 6,6 metros de longitud y tiene un diámetro de 533 mm. Se diseñó por petición de la Marina alemana para sus submarinos *Tipo 212*.

En el año 2008, la Marina francesa, junto a Naval Group (ex-DCNS), llevó a cabo un proyecto para reemplazar el F17 Mod. 2 y equipar a sus submarinos. La idea inicial era disponer de un torpedo diseñado a partir del Black Shark italiano, en servicio desde 2004, para lo cual se efectuó un trabajo conjunto entre las empresas francesas DCNS, Thales Underwater Systems (TUS) y la italiana WASS (actualmente Leonardo). Debido a diferencias técnicas entre las principales empresas contratistas, DCNS y WASS, se abandonó el proyecto a finales del año 2007. Los italianos continuaron con su propio desarrollo del Black Shark para conseguir el Black Shark Advanced para sus submarinos *Tipo 212A*. Por su parte, la DCNS se empleó en el nuevo proyecto de torpedo filoguiado, en el que Thales se encargaría de la cabeza acústica, Atlas Elektronik del sistema de propulsión y empresas francesas de las baterías y carga explosiva. En 2017 entró en su fase final.

El F21 estará equipado con baterías de última generación, de óxido de plata y aluminio (Al-AgO). Según el fabricante, con ellas es posible manejar al torpedo durante una hora a velocidad de crucero y puede alcanzar los 50 nudos. La batería se activará una vez que el torpedo esté en el agua, y durante el almacenamiento está completamente seca, sellada e inerte. El calibre del torpedo es de 533 mm, con una longitud de seis metros, un peso de 1500 kg y podrá operar hasta 500 m de profundidad. Su guiado será a través de un cable de fibra óptica. La cabeza de combate se activará por espoleta de contacto o acústica.

Si se compara el F21 con el Black Shark, resultan bastante similares, ya que ambos han conseguido una buena velocidad y autonomía con el uso de baterías de óxido de plata y aluminio. Los dos torpedos cuentan con dos hélices contrarrotatorias para obtener mayor estabilidad de rumbo. Por otra parte, la utilización de la fibra óptica permite mantener buenas comunicaciones durante maniobras para controlar el torpedo. Los sistemas de detección y análisis del F21 han sido ideados para operaciones en aguas litorales y es capaz de realizar mejores discriminaciones debido a una mayor cantidad de elementos acústicos y sistemas de detección. La cabeza acústica puede operar en modo pasivo, activo y mixto en los dos torpedos.

El torpedo pesado 62 es el más moderno de los utilizados por la Marina sueca. Su diseño comenzó a finales de 1980 por la compañía FFV (hoy Saab AB Dinámica) para sustituir al torpedo 613. Programado para entrar en servicio a mediados de la década de 1990, por diferentes problemas se retrasó hasta 2001 para las primeras pruebas y el primer lote fue entregado oficialmente a la Armada sueca a principios de 2010. Su propulsión es por chorro y su velocidad máxima de más de 40 nudos. Su característica principal es que

puede realizar un seguimiento de varios objetivos y clasificarlos al mismo tiempo.

Veamos ahora los principales torpedos ligeros, que tienen la misión de atacar a submarinos y que, aunque su carga sea lógicamente inferior que la de un torpedo pesado, los daños que pueden ocasionar a un buque sumergido tienen consecuencias tales como su destrucción o graves daños. Estos pueden lanzarse desde barcos de superficie, tanto desde tubo como por medio de un lanzador, para descender en un paracaídas que se desprende al alcanzar la superficie. También se pueden disparar desde determinado tipo de helicópteros, aviones antisubmarinos y UUV (*unmanned underwater vehicle*).

En la actualidad, varias naciones están desarrollando aceleradamente UUV, entre los que hay que distinguir dos tipos: los AUV (*autonomous unmanned vehicle*) y los ROV (*remotely operated vehicle*), estos últimos unidos por control remoto a otra plataforma de control mediante un cordón umbilical por el que reciben órdenes y envían información. Las posibilidades que se abren en el desarrollo de los primeros son enormes y pueden mejorar en aspectos tales como: mayor autonomía, alta inteligencia artificial, gran capacidad de comunicación de datos submarinos, capacidad de IFF submarino, capacidad de identificación por sonar de alta frecuencia y lanzamiento de armas contra un submarino enemigo. En un futuro se podrá constituir una «línea de frente antisubmarina no tripulada» de gran autonomía, en el más amplio sentido de



AUV REMUS. (Foto: www.wikiopedia.org).

la palabra, es decir, operar a gran distancia, contar con sensores de gran capacidad y elevada disponibilidad de armas e independencia respecto a las comunicaciones submarinas. Están en desarrollo doctrinas de comportamiento inteligente para que estos vehículos puedan operar cada vez con mayor independencia, y se espera que los avances en baterías y células de fuel los capaciten para efectuar operaciones de larga duración en aguas enemigas.

Con este tipo de vehículos, a la vez que se desarrollan nuevos sensores de búsqueda, se está promoviendo el desarrollo de las comunicaciones submarinas. Con ello las fuerzas antisubmarinas podrían operar a mayor distancia con eficacia. Si contamos con una amplia red de buques, aviones y submarinos con capacidad para la detección y seguimiento de sumergibles en una zona amplia, podríamos seguir al objetivo hasta que se encuentre dentro del alcance de las armas, o acercarnos para hacer un *fire and forget* con un CVLWT (*common very light weight torpedo*), el más pequeño de los existentes, que cuando menos obligaría al submarino enemigo a hacer una evasión, rompiendo su iniciativa y haciéndolo más detectable.

El torpedo ligero Mk-54, desarrollado por Raytheon, puede ser disparado desde gran diversidad de plataformas de lanzamiento y maniobrado desde buques de superficie, helicópteros y aviones de ala fija. Su peso es de 276 kg y puede integrar una ojiva con 44 kg de alto explosivo. Su sistema de propulsión accionado por combustible líquido proporciona una velocidad máxima de



Torpedo ligero Mk-54. (Foto: www.wikipedia.org).

40 nudos y gran profundidad operativa. Integra tecnologías probadas en los Mk-50 y Mk-48 ADCAP. El Mk-50 se diseñó para hacer frente a submarinos nucleares soviéticos clase *Alfa*, pero era muy caro para emplearlo contra los convencionales y el Mk-46 daba buen resultado, aunque no fuera el más adecuado en zonas litorales.

El torpedo ligero avanzado MU90 Impact, producido por EuroTorp —consorcio formado por WASS, DCNS Internacional y Thales—, es un torpedo de tercera generación, que pesa 304 kg y opera a profundidades de más de 1.000 m, cuyo objetivo es cumplir con los requisitos operativos de la guerra antisubmarina del siglo XXI. En la actualidad es utilizado por las fuerzas navales de Francia, Italia, Alemania, Dinamarca, Polonia y Australia. Su propulsión es eléctrica alimentada con batería de óxido de aluminio-plata, que permite una velocidad máxima de 50 nudos y una autonomía de 23 kilómetros.

El torpedo ligero A244-S Mod. 3, también diseñado por EuroTorp, es el último miembro de la familia A244-S de torpedos ASW de tipo *fire and forget*, utilizados por más de 16 marinas del mundo. Ha sido diseñado para contrarrestar a cualquier submarino nuclear y convencional que disponga de avanzadas contramedidas antitorpedo. Pesa 254 kg e incorpora un sofisticado sistema acústico de búsqueda y avanzadas contramedidas. Su profundidad máxima operativa es de 600 metros y es impulsado por un motor de corriente continua que acciona dos hélices que giran en sentido contrario, asegurando una velocidad máxima de 36 nudos y una autonomía de 13,5 kilómetros.

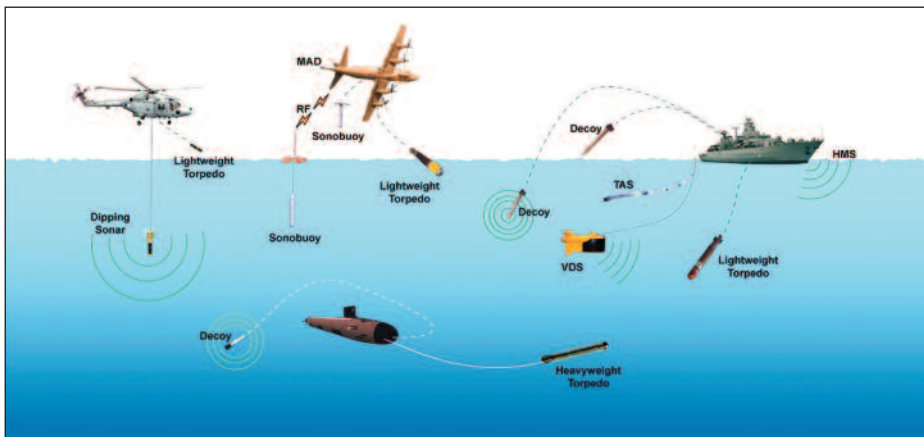
La Marina de los Estados Unidos, al parecer, tiene intención de dotar a sus submarinos de pequeños torpedos que intercepten torpedos, que además proporcionarían mayor potencia ofensiva, pues podrían utilizarse como arma. También podrían instalarse en los buques de superficie y otros tipos de vehículos pequeños, como barcos no tripulados o drones voladores, e incluso actuar como minas navales en otras variantes. La financiación para el año fiscal 2020 se destinará a continuar el trabajo en la actualización del *software* del Advanced Processing Build 19 (APB-19) y en agregar otras capacidades, conocidas como Technology Insert 20 (TI-20).

Como se ha dicho, las prescripciones técnicas de la US Navy implican que, además de antitorpedo, sea un arma ofensiva contra otros submarinos. Sobre la base de las dimensiones físicas del chasis CVLWT al que antes nos referimos, los submarinos podrían potencialmente llevar cuatro torpedos de este tipo en el mismo espacio asignado a un Mk-48. Un solo submarino podría lanzar una oleada de minitorpedos sobre un objetivo de superficie o contra otro submarino, lo que ayudaría a abrumar sus defensas. Por otra parte, la US Navy ha observado que el chasis de los CVLWT puede caber dentro de los lanzadores de señuelos de contramedidas, y su reducido tamaño abre la posibilidad de empleo en helicópteros no tripulados y UUV. En 2016, Northrop Grumman demostró que un helicóptero no tripulado podría emplear estas armas contra un submarino hostil utilizando datos de múltiples fuentes externas.

También existe la posibilidad de que la Marina norteamericana pueda usar estos minitorpedos como base para una mina submarina. Actualmente se utiliza la Mk-67 SLMM (*submarine launched mobile mine*), que lleva como vehículo un torpedo Mk-48, y después se sitúa en el fondo, para más adelante detectar barcos o submarinos y disparar contra ellos, pero se abre la posibilidad de fondeo de campos minados más grandes con minas más difíciles de detectar.

La US Navy todavía no ha tomado una decisión sobre la integración de estos minitorpedos en sus submarinos u otras plataformas, pero está trabajando en esa línea. Lo que no cabe duda es que la naturaleza multipropósito de los minitorpedos podría transformar los conceptos operativos de guerra submarina, pues la interceptación de un torpedo con otro constituirá una revolución.

La legislación sobre el empleo de minas y torpedos está regulada por el Tratado de 1907. De hecho, el vehículo para colocar minas es con frecuencia un torpedo, como ya se ha visto. El Tratado deja muy claro que este se debe desactivar si no alcanza el blanco después del ataque, y hasta el momento presente no ha sido necesario desarrollarlo más, aun con la proliferación de nuevas armas, ya que el espíritu de la ley no deja lugar a dudas. Sin embargo, la utilización de la inteligencia artificial puede dar lugar a problemas éticos que tal vez tengan que ser estudiados a fondo, pues desde el momento en que cesa el control humano se puede llegar a una situación en la que resulte imposible anular las órdenes del robot, lo que podría tener consecuencias imprevisibles para la libre navegación en el caso de que no exista legislación en ese sentido en el Derecho Marítimo Internacional.



Escenario ASW. (Fuente: www.pbs.twing.com/media/EIWpbAxXOAEOWZI).

BIBLIOGRAFÍA

- CIMINO, Marcelo R.: «Torpedo A244-S Mod. 3». *Tecnología y Actualidad Militar*. Convención relativa a la colocación de minas submarinas automáticas de contacto (H.VIII), 18-10-1907 Tratado.
- DESCALZI SOLARI, Francisco: «El Torpedo Francés F-21». *Revista de Marina de Chile*.
- GUTIÉRREZ DE LA CÁMARA SEÑÁN, Jose Manuel: «El futuro de la lucha antisubmarina». *Cuadernos de pensamiento naval*. Suplemento REVISTA GENERAL DE MARINA, 2016.
- ROGOWAY, Tyler: «The Navy Is Quietly Arming Its Supercarriers With Anti-Torpedo Torpedoes; Navy Wants New ‘Seawolf-Like’ Attack Submarines To Challenge Russian And Chinese Threats».
- TREVITHICK, Joseph: «US Navy Looking To Arm Its Subs With Tiny Torpedoes That Intercept Incoming Torpedoes. The compact weapons could give subs substantially greater magazine depth, a hard-kill anti-torpedo countermeasure, and more.; The Navy Is Ripping Out Underperforming Anti-Torpedo Torpedoes From Its Supercarriers; Navy Plans For ‘Large Payload Subs’ Based On New Columbia Class To Take On SSGN Role And More; Navy Wants New ‘Seawolf-Like’ Attack Submarines To Challenge Russian And Chinese Threats».
- www.elsnorkel.com. «Los torpedos más avanzados del mundo».
- <https://wikipedia.org/wiki/Torpedo>.
- <https://wikipedia.org/wiki/A244-S>.
- https://wikipedia.org/wiki/Black_Shark_torpedo.
- <https://es.wikipedia.org/wiki/DM2A4Seehecht>.
- https://es.wikipedia.org/wiki/Torpedo_Mark_48.
- https://en.wikipedia.org/wiki/MU90_Impact.
- https://es.wikipedia.org/wiki/Torpedo_spearfish.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Torped_62.
- https://es.wikipedia.org/wiki/Torpedo_ligero_Mark_54_MAKO.
- https://es.wikipedia.org/wiki/Torpedo_Tipo_65.
- https://en.wikipedia.org/wiki/Yu-6_torpedo.
- <http://www.lockedmartin.com/en-us/products/mk48-mod7-common-broadband-advanced-sonar-sustem-class-heavuweight-torpedo-html>.
- <http://www.blog-model-space.es/barcos/el-nuevo-torpedo-italiano-black-shark>.

La fragata *Asturias* saliendo de Ferrol hacia el desguace, 21 de septiembre de 2016. (Foto: Jesús Ángel Paz Pena).

