



DECEPTIVOS ANTI-TORPEDO PARA SUBMARINOS

Alfonso Kaiser Mendiá*

- **Introducción.**

La mayor amenaza de los submarinos modernos es el torpedo, ya sea lanzados desde unidades de superficies, aéreas o submarinas. A partir de la década del 60, éstos han tenido un vertiginoso desarrollo que ha venido a cambiar las tácticas de ataque y utilización de dicha arma en todas las marinas del mundo. Para las unidades submarinas, este cambio ha sido dramático, pasando de torpedos de carrera recta a modernos torpedos acústicos, confiables, de mayor alcance, velocidad, discreción acústica y letalidad.

Estos desarrollos han involucrado los torpedos pesados (HWT¹) y los livianos (LWT²) dotándolos de capacidades superiores en cuanto a su habilidad para operar en aguas oceánicas o restringidas, su software permite gran capacidad ante las contramedidas y su diseño los hace cada vez más silenciosos, aumentando sus probabilidades de dar en blanco por el escaso tiempo de reacción del submarino atacado. Esta realidad nos lleva a preguntarnos ¿Qué posibilidad de sobrevivencia real tienen los submarinos modernos ante un ataque con torpedos?

• **La Amenaza.**

En el plano táctico, los torpedos son la principal amenaza para la supervivencia de los submarinos hoy en día, pero estas armas no son las minas marinas que se desarrollaron en el siglo XIX, ni los artilugios remolcados desarrollados por Harvey en la década de 1860, sino un desarrollo avanzado y confiable, mezcla de los torpedos móviles desarrollados por Robert Whitehead a partir de 1864 y los torpedos acústicos MK-24³ y T-Vb⁴. De este desarrollo se han desprendido dos tipos de torpedos, los pesados (HWT), que aunque en un inicio eran empleados por unidades de superficie y submarinas, en la actualidad, en su gran mayoría son utilizados prácticamente sólo por unidades submarinas⁵ y los torpedos livianos (LWT), que paradójicamente fueron usados en unidades navales de superficie, aéreas y submarinas, actualmente sólo⁶ son utilizados en unidades navales de superficie y aéreas. Ambos tipos de torpedo son utilizados para la tareas ASW⁷ o ASuW⁸, privilegiando los torpedos livianos modernos el rol ASW y los torpedos pesados han evolucionado para cumplir ambas tareas (ASW y ASuW) en su gran mayoría.

* Capitán de Corbeta. SM.

1.- HeavyWeight Torpedoes.

2.- LightWeight Torpedoes.

3.- Se trata del torpedo acústico norteamericano conocido como MK-24 "MINE" o "FIDO", desarrollado en 1941, el cual era lanzado desde aeronaves y fue usado extensamente contra submarinos japoneses en el teatro del Pacífico durante la II Guerra Mundial.

4.- Torpedo acústico Alemán cuyo desarrollo estuvo basado en el G7e(Tilla) y G7Es(TIV) "Falke", también alemanes, en 1943.

5.- Algunas lanchas torpederas aún los utilizan y recientemente la Real Armada de Arabia Saudita ha incorporado los torpedos (ASuW) franceses F-17 en sus fragatas clase La Fayette o localmente denominadas "Al Riyadh".

6.- También en un grado menor tienen aplicaciones en minas marinas que encapsulan torpedos livianos, como es el caso de la mina norteamericana Mk-60 CAPTOR (encapsulated torpedo mine) que utiliza un torpedo Mk 46 Mod 4 encapsulado.

7.- Anti-Submarine Warfare o Guerra antisubmarina.

8.- Anti-Surface Warfare o Guerra antisuperficie.



Lanzamiento desde un submarino, de un torpedo HWT.

➤ **Torpedos Pesados Modernos.**

Existe una gran variedad de torpedos pesados, sin embargo, los que se presentan como mayor amenaza para un submarino son los con características ASW, aunque los torpedos ASuW pueden presentarse como un arma de oportunidad para un submarino navegando en superficie o en determinadas situaciones de navegación sumergidas no se abordarán en este trabajo.

La evolución y desarrollo de los HWT existentes en el siglo XXI se puede resumir en lo siguiente:

✓ **Incremento de la Velocidad:** Entre los 30 y 50+ nudos, que desarrollan a través de diversos tipos de propulsión con motores eléctricos con hélices, chorro de agua o Water Jet, logrando velocidades cada vez más altas con menores consumos de energía. Lo anterior, genera un creciente desarrollo de fuentes de energía eléctrica, baterías, la cual en los torpedos más antiguos se utilizó a través de Óxido de Plata-Zinc ($Zn-Ag_2O$) y posteriormente evolucionó a Óxido de Plata-Aluminio ($Al-Ag_2O$). Por otro lado está la térmica, motores a combustión externa como turbinas, principalmente asociados a combustibles del tipo OTTO (los más antiguos) y motores de combustión interna asociados a OTTO

II (los más modernos). En la actualidad, a pesar de estos ejemplos, la tendencia es evolucionar a combustibles más estables y por ende menos peligrosos, principalmente baterías.

✓ **Mayor Alcance:** Ligado tanto a la velocidad como al tipo de propulsión, el alcance se obtiene gracias a lo que se llama "Densidad de Energía" sumada al consumo o requerimiento de energía. El promedio de 20 Km en la década del 70 se ha incrementado a 50 Km para los nuevos desarrollos, esto además implica aumentar el tiempo del arma en el agua, posibilitando un mayor número de reataques y por ende, aumentando su probabilidad de impacto⁹. Los mayores alcances estaban reservados para los torpedos que utilizaban procesos de combustión, ya sea con monopropelentes, bipropelentes o la combustión química clásica; pero debido al desarrollo de los acumuladores electroquímicos (baterías), los actuales torpedos eléctricos logran los mismos alcances y velocidades que sus pares a combustión, pero con una gran ventaja: -su bajo nivel de ruido irradiado-; lo que permite minimizar la detección del arma y por ende los tiempos de respuesta para su evasión.

✓ **Modos de Guiado:** Innegablemente los torpedos pesados han evolucionado al filo guiado¹⁰ desde un cable de cobre, en los más antiguos, hasta el uso de fibra óptica en los modelos más recientes. Junto a ello se deben mencionar los programas de guiado que gracias al desarrollo del software y de microprocesadores han permitido un aumento exponencial de los cálculos, iteraciones y programas que pueden efectuar hoy en día los torpedos pesados.

9.- Esto visto desde el punto de vista de un lanzamiento contra un submarino. Como éstos, se pueden encontrar muchos otros aspectos que aunque igualmente interesante e importantes no son del ámbito de este trabajo.

10.- Con excepción del Test 71 ME-NK ruso, el desarrollo coreano del White Shark y los torpedos supercavitantes.

❖ *Filo guiado:* Los torpedos filoguiados presentan una gran ventaja, que es el innegable beneficio que otorgan poder variar los parámetros durante su carrera, optimizando sus capacidades con la posibilidad de adaptarse al cambiante panorama táctico, multicontacto, condiciones ambientales y geográficas. El filoguiado, permite además, minimizar los tiempos de reacción, pudiendo lanzar en un mínimo de tiempo, corrigiendo parámetros de traqueo durante la carrera del arma, aspecto vital del lanzamiento ASW en un enfrentamiento de dos submarinos, en que las distancias de detección y tiempo de traqueo se reducen dramáticamente. Desde el cable de cobre, que permitía una limitada capacidad de información, tanto desde como hacia el arma, hasta llegar a la fibra óptica con un mayor ancho de banda, que ha maximizado la comunicación con el torpedo, compartiendo gran cantidad de datos entre el buque lanzador y el arma, permiten hoy día la total transferencia de datos entre el torpedo, sus sensores y el sistema de control de fuego del submarino, logrando hacer que éste se transforme en algunas etapas de su carrera en un sensor más del buque lanzador.

❖ *Programas de Autoguiado:* Los programas de autoguiado están directamente relacionados con los sensores del torpedo, éstos han pasado de ser simples hidrófonos a complejos sistemas y arreglos, ya sea con arreglos adaptados a la forma de la cabeza acústica del torpedo (conformal arrays) o arreglos planos de multihaz. Ellos permiten una gran discriminación, traqueo y evaluación de contactos, tienen una gran cobertura tanto horizontal como vertical, y lo más impor-

tante, han permitido solucionar los problemas de operación en aguas restringidas a la que se veían afectadas las antiguas cabezas acústicas de arreglos convencionales de ronza mecánica. Esto ha permitido incrementar las distancias de detección en un 100% con respecto a los torpedos acústicos de la década del 60, 70 y principios de los 80. Los desarrollos de las cabezas acústicas, independientemente, ya sea planares o arreglos adaptados a la forma, han tendido a ser activas y pasivas, multihaz, coherentes y no coherentes, de ronza electrónica, con compresión digital de pulso de transmisión, transmisión FM y continua, con agilidad en frecuencia y pulsos codificados. Todo ello, sumado a algoritmos más elaborados y de más variables permiten una mejor discriminación de los blancos y una mayor letalidad. Los procesadores mejorados gracias a la miniaturización de sus componentes permiten, no sólo un aumento en las capacidades, sino también redundancia en los componentes, aumentando la fiabilidad del arma. El manejo de la información interna también se ha visto incrementado, permitiendo incorporar sensores no acústicos, alternando o complementando la información entregada por sus



Torpedo buscador con cabeza acústica.

sonares, mejorando la elección y ejecución de programas de auto-guiado en los torpedos.

Las características comentadas anteriormente permiten visualizar los recientes desarrollos que se han materializado como torpedos en producción o en etapa de producción, sin embargo existe una serie de armas que están en estudio para su implementación y que se espera puedan ser implementadas a mediano plazo. Estos son en primer lugar los Torpedos Supercavitantes que pueden alcanzar una velocidad de 200 nudos aproximadamente. Sin sistema de guiado¹¹, son un verdadero Rocket submarino de limitado alcance pero inmune a cualquier contramedida, su principio es crear una burbuja de cavitación, tanto natural como artificialmente¹², por la cual se desplazan prácticamente sin roce¹³. Con alcances de 17.000 m aproximadamente, su fortaleza y potencial es la velocidad. Rusia ha experimentado en el guiado con sus torpedos supercavitantes en servicio, en donde hasta la fecha persisten problemas debido a su velocidad, mínima superficie sumergido y gran ruido irradiado; aunque esta no es su única limitación, hasta el día de hoy se recuerda el desastre del "Kursk", accidente que, según algunas investigaciones, habría sido iniciado por la explosión del prope-lente¹⁴ de este tipo de torpedos.

Con respecto a las baterías se debe mencionar el futuro desarrollo de Litio-lon (Li-Ion) para lograr aún mayores capacidades en los torpedos propulsados por propulsión eléctrica, una vez sean superados los problemas de altas temperatura de la reacción química.

Los torpedos pesados verán futuros desarrollos tendientes a ser más rápi-

dos, silenciosos, "Inteligentes" y más económicos. En el mundo ya se están probando diversas aplicaciones, en especial la nanotecnología, fibras compuestas y combustibles alternativos.

Otros desarrollos experimentales van por el camino de los U.U.C.V. (Unnarmed Underwater Combat Vehicles), que no son otra cosa que vehículos no tripulados para combate submarino, que no distan mucho de lo que se han convertido los H.W.T. hoy en día.

➤ **Torpedos Livianos.**

El campo de los torpedos livianos o L.W.T. ha evolucionado en paralelo con el de los torpedos pesados, en general cada uno de los adelantos llevados a la línea de producción en los H.W.T. son testeados en los L.W.T., algunas veces con más éxito que otras, pero este tipo de armas se han desarrollado con algunas diferencias.

En general, los L.W.T. son torpedos utilizados por las plataformas navales de superficie y aéreas y en casos muy limitados, submarinas, para poder contrarrestar la amenaza de submarinos y ocasionalmente, también de unidades de superficie.

Su desarrollo ha tendido a ser un arma FIRE and FORGET, por consiguiente no guiada, de un alcance mucho más limitado que sus congéneres pesados. No tienen competidor en cuanto a su agilidad, cargas de combates¹⁵ específicas y depuradas para perforar los gruesos cascos de los submarinos, y por sobre todo de uso mucho más difundido, aunque en muchos casos, comparten componentes con los desarrollos de torpedos pesados, los que generalmente son fabricados por la misma empresa.

11.- Para el caso del único torpedo operacional de este tipo que se trata del Shkval, ruso, que entró en servicio en la entonces Armada Soviética en 1977.

12.- Inyectando gases en la nariz del torpedo.

13.- Para una superficie "seca" el coeficiente de roce se reduce en 100 veces con respecto a la misma superficie "mojada".

14.- HTP, o High Test Peroxide, se trata de Peróxido de Hidrógeno (H₂O₂), ampliamente usado en cohería, con una concentración entre 85% a 90%. Se usa como monopropelente, es oxidante y corrosivo, también puede ser usado en bipropelentes como oxidante.

15.- Por lo general cónicas.

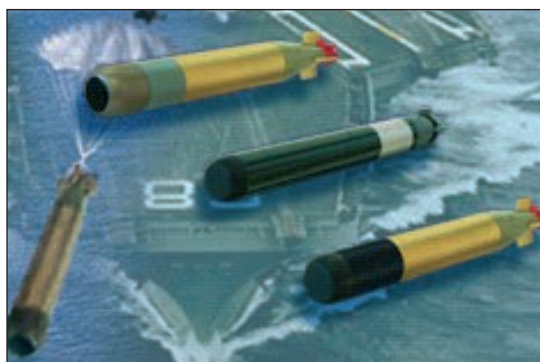
Aunque existen desarrollos de Hard Kill¹⁶ contra H.W.T. con torpedos livianos, éstos no son una realidad aún.

Los L.G.T. son, en general, de 324 mm., con la salvedad de los desarrollos suecos¹⁷, que a pesar de ser torpedos livianos, alcanzan un diámetro de 400 mm. Aunque algunos autores difieren de los modelos que incluyen cada generación, existen tres generaciones de los mismos.

✓ *Primera Generación:* Se trata de los primeros torpedos acústicos livianos de post guerra. Su lógica es básica, su cabeza acústica puede ser multihaz, pero opera en modo no coherente¹⁸, no tiene capacidad de operación en aguas someras y sus alcances bordean las 6.000 yardas. No tienen ninguna capacidad de contra-contra medidas. En esta generación se pueden encontrar los torpedos MK-44, MK-46 (Mod 0) y AS-244.

✓ *Segunda generación:* Esta generación se compone de L.W.T. desarrollados en la década del 70 y del 80. En general se caracterizan por tener alcances de alrededor de 10.000 yds, cabezas acústicas multihaz de carácter Coherente y en algunos X casos Coherente/ No Coherente, con alguna capacidad para su empleo en aguas someras. También se les dotó de contra-contra medidas aceptables, incrementando su probabilidad de impacto, su velocidad fluctúa alrededor de los 36 nudos, llegando en algunos casos a sobrepasar los 40 nudos de velocidad máxima. Sus desarrollos fueron influenciados por la llamada "Guerra Fría" en que la cacería de SSN y SSBN de uno y otro bando era la norma, en donde los probables teatros de operación eran

las extensas áreas oceánicas, donde las altas velocidades y grandes profundidades de operación eran lo que se buscaba. En esta generación se pueden encontrar los torpedos MK-46 (Mod 1 al 5A), MK-50, AS-244/S, UMG-1¹⁹, STING RAY (Mod 0 y 1) y el Tp 45 (43 X 2) sueco.



Torpedo MK-50 y MK-54.

✓ *Tercera generación:* Esta generación de LWT se caracteriza por desarrollos a partir de la década de los 90 y los que actualmente se encuentran en esta etapa, en éstos se destacan la utilización de componentes COTS²⁰, una mejorada capacidad de operaciones en aguas someras, sumado a cabezas acústicas con procesadores digitales de señal, con una alta capacidad, lo que permite su operación multifrecuencia, multihaz y multifiltros en forma simultánea. Sus alcances son diversos desde las 15.000 yds a las 25.000+ yds. Con velocidades entre los 38 y 50+ nudos, en que la discreción acústica ha sido exhaustivamente revisada para mejorar y/o mantener las capacidades de detección acústica y minimizar la contradetección. Sus capacidades de contra-contra medidas son excepcionales, incrementando dramáticamente sus probabilidades

16.- Como es el caso del MU90-HK (Hard Kill).

17.- Se tratan de los TP 45 (43 X 2) y TP 46 o TWS 90.

18.- Se trata del Análisis de Coherencia Espacial, que, simplificado, es la correlación cruzada de la razón señal/ruido.

19.- Aunque de 406 mm de diámetro se lo considera un L.W.T. de la entonces Unión Soviética.

20.- Commercial off-the-shelf, se trata de componentes electrónicos de fácil y barata adquisición y buenas funcionalidades. Principalmente se pueden encontrar en el mercado civil o industrial en una gran disponibilidad y escaso retardo logístico, así mismo su actualización es fácilmente accesible.

de impacto. También la permanencia o tiempos de expiración del arma han sido incrementadas de manera sustancial²¹. Los desarrollos rusos apuntan a torpedos con propulsión cohete, que a pesar de no ser supercavitantes, pueden alcanzar los 65 nudos, conservando la capacidad de rebusca acústica mediante el sonar. En esta generación se pueden encontrar los torpedos MK-54, MU-90, APR-2E²² y el TP 46 Grampus (TWS 90) sueco.

Los modos de lanzamiento de los torpedos livianos también representan un reto para los submarinos, desde ataques a larga distancia por unidades de superficie pasando por lanzamientos cercanos desde helicópteros. Se calcula que para ataques desde helicópteros el submarino tiene un tiempo de reacción de menos de un minuto. (Un torpedo de 36 nudos de velocidad recorrerá una distancia de 1.200 yds en un minuto, con torpedos de segunda generación). Comparando este tiempo de reacción con las curvas evolutivas de submarinos modernos convencionales (209, 212, 214, Kilo, Agosta y Scorpene) el panorama para la evasión y las probabilidades de supervivencia son mínimas.

➤ **Conclusión Parcial.**

La amenaza actual de torpedos A.S.W. es variada, tanto por sus capacidades como por su modo de lanzamiento. En un inicio, los desarrollos buscaron mayor alcance, profundidad y velocidad, sin embargo a estas tres características se han incorporado mayor y mejor detección, mayor discriminación de los blancos, mejor proceso de señal, más silencioso, mayor alcance y más letal. Todas estas características llevan al submarino a enfrentarse a un arma que incrementa sustancialmente sus probabilidades de impacto en la guerra A.S.W.

Sumado a este incremento se debe tener en cuenta la casi nula capacidad defensiva del submarino en cuanto a estanqueidad y maniobrabilidad, frente a una amenaza con casi el doble de su velocidad (en el mejor de los casos), más ágil y con sensores capaces. La otrora capacidad de poder ocultarse en el medio, aprovechando las características acústicas cambiantes del área de operación o la hidrografía, ya no representan ventajas absolutas ni menos determinantes con torpedos pesados o livianos de segunda o tercera generación.

- **Los Deceptivos Anti-Torpedo.**

Todos los deceptivos antitorpedos tienen un denominador común, la detección del arma atacante, mientras más temprano, existen mayores probabilidades de poder evadir el ataque. Los centros de investigación, así como las empresas, han iniciado una vertiginosa carrera para poder dotar a los submarinos de una capacidad defensiva razonable a la amenaza de torpedos; es así como se han explorado una serie de dispositivos y configuraciones para ello. Esto último, se ha visto incrementado por la creciente disminución de unidades submarinas a nivel mundial, reducidos



Sonar interceptor activado.

21.- De entre el 70% a un 100% de los L.W.T. de 2a Generación.

22.- De la federación rusa.

en número, éstos tienden a ser cada vez más capaces de repeler ataques, dado su alto valor en las operaciones y a su gran costo económico y tiempo de reposición para todos los países.

Sin importar el tipo de deceptivo, se deben tener medios apropiados para la detección temprana de torpedos, ya sean específicos o incorporados a otros sensores del submarino, como el caso del sonar pasivo del submarino con alarmas específicas en las frecuencias irradiadas características de L.W.T. o (H.W.T., para torpedos pasivos) y el sonar "Intercept²³" para torpedos en activo, también centrados en las frecuencias de emisión características de los torpedos amenaza. En general la tendencia es instalar medios dedicados²⁴, integrados al sonar del submarino, ellos funcionan en forma pasiva, aunque se está experimentando con medios acústicos activos de alta frecuencia y en detección láserica submarina²⁵. Los deceptivos antitorpedos, al igual que otras contramedidas, se dividen en Hard-Kill y Soft Kill. Las primeras, a pesar de estar en etapa experimental, tienen la desventaja de que requieren para su empleo la ubicación exacta o al menos aproximada del blanco (Torpedo A.S.W.), vale decir en demarcación, distancia y profundidad, lo que se torna en un arma de doble filo para los submarinos, ya que puede al mismo tiempo rebuscar a un torpedo atacante y además dar la exacta localización del submarino, delatándose en un momento crítico. Para los desarrollos de torpedos supercavitantes como armas antitorpedo, no se debe olvidar, que la limitación de estos ingenios es la incapacidad, al menos actualmente, de poder dotarlo de sensores, por lo que esta arma se convierte en un "Proyectil Subacuático", con las consiguientes bajas probabilidades de impacto en caso de una variación de rumbo, velo-

cidad o profundidad del torpedo atacante. Para los L.W.T. antitorpedos el panorama no es tan poco alentador debido a que pueden ser lanzados a un área de rebusca, pero la distancia al blanco V/S la distancia al submarino lanzador tendrá gran efecto en contradetecciones o ataques no deseados al submarino propio. Al no ser filoguiados, las programaciones iniciales, para seguridad propia, deben ser hechas disminuyendo el tiempo de reacción. De la misma forma, la obligatoriedad de un arma en condición lista a ser lanzada, objeto disminuir los tiempos de reacción, presenta impedimentos técnicos, económicos y logísticos que hasta el día de hoy, parecen insalvables²⁶. El último aspecto es el de la discreción, dadas las velocidades del torpedo atacante, el torpedo anti-torpedo debe navegar a altas velocidades, delatando así la ubicación exacta del submarino atacado.

- *Hard Kill*: Los dispositivos Hard Kill, que tienden a la destrucción del torpedo atacante, están siendo probados actualmente en unidades de superficie. Su aplicación en unidades submarinas es incierta, como se expuso en el párrafo anterior, y tienen inconvenientes tales como:
 - ✓ Problemas de auto detección con el submarino lanzador.
 - ✓ Explosiones cercanas al submarino lanzador que pueden llegar a comprometer su integridad.
 - ✓ Tiempo de reacción.
 - ✓ Necesidad de ubicación de la amenaza en tiempo y espacio.
 - ✓ Contradetecciones.
 - ✓ Disponibilidad del arma en condición "Listo a Lanzar".
- *Soft Kill*: Los dispositivos Soft Kill tienden a engañar y confundir el torpedo

23.- Sonares dedicados a la exclusiva detección, análisis y ubicación de emisiones de sonares activos.

24.- Detectores de Torpedos, minas, etc.

25.- Se trata del láser en el rango del azul-verde, lamentablemente sólo se han conseguido alcances de detección que promedian los 15 m como máximo y es utilizado como detector de minas en aguas someras desde aeronaves.

26.- Para el caso de ser lanzados desde unidades submarinas.

atacante, con el propósito de inhabilitarlo por medio del desgaste de su fuente de energía, tras sucesivos reataques a blancos falsos o rebuscas comandadas por su lógica interna. Estos dispositivos, llamados también "Effectors", pueden ser estáticos (con flotabilidad positiva, negativa o neutra), remolcados²⁷ o autopropulsados. Para submarinos, en el caso de los autopropulsados y boyantez, es variado, pudiendo ser desplegados en lanzadores dedicados o mediante lanzadores de señales de a bordo, siendo estos últimos los primeros utilizados con los primitivos deceptivos de burbujas en la década del 60. Hoy por hoy, se tiende a utilizar contenedores y lanzadores especiales en el exterior del submarino, ellos son encapsulados y están en condición "Ready To Fire", no requieren intervención humana más que el comando que ordena su despliegue, pero en contra, tienen un limitado número de dispositivos sin posibilidad de recarga. Al igual que sus congéneres utilizados en ASuW, éstos se dividen en Jammers y Decoys.

✓ *Jammers*: Son perturbadores, sonifican el área, aumentando el nivel de ruido, esto origina que el ruido irradiado por el buque o su eco (en caso de transmisiones en activo) sea menos claro para el torpedo o del todo inexistente. Pueden ser de banda ancha²⁸ o de banda angosta, centrados en frecuencias de recepción y transmisión de las cabezas acústicas de los torpedos amenaza. Para que sean efectivos deben tener una potencia muy alta, que demanda mucha energía. En un principio fueron químicos, se trataba de componentes que al contacto del agua de mar genera-

ban una gran cantidad de burbujas, las cuales provocaban ruido blanco de un gran ancho de banda. El problema era que esta "Cortina" se desplazaba en forma directa a la superficie, generando un pobre eco para los sonares activos y muy fáciles de discriminar por programas de contra-contra medidas medianamente avanzados, además de que su duración efectiva como contra medida era de unos pocos minutos. Actualmente se emplean dispositivos electrónicos, que saturan el ancho de banda de recepción de los sonares en pasivo y activo, de gran tiempo efectivo, lo que consigue anular la detección o reducir, en forma sustancial, las distancias de detección tanto en activo como en pasivo.

✓ *Decoys*: También llamados señuelos, presentan blancos falsos al torpedo, ya sea mediante la generación de una huella acústica similar al buque blanco o mediante tácticas de repetición de pulsos activos para generar ecos falsos²⁹. Con el mejoramiento de las cabezas acústicas y procesamiento de señal, este tipo de contra medidas se ha sofisticado cada vez más, siguiendo las mismas tendencias de sus homólogas para misiles, pudiendo generar ecos falsos en los más desarrollados modos y tipos de transmisión. En el caso pasivo, muchas de ellas logran emular la huella acústica de los submarinos, seduciendo en forma efectiva a los torpedos atacantes, al menos en la primera oportunidad. Algunas de ellas suman, en un mismo dispositivo Jammers combinados, tanto para torpedos activos como pasivos. Pueden ser

27.- Usados principalmente en unidades de superficie.

28.- Hoy día prácticamente en desuso.

29.- Del mismo modo que el RGPI o RGPO en los deceptivos antimisil.

autopropulsados, siguiendo un Pattern predispuesto para alejar el torpedo del buque atacado, apartando a la amenaza del submarino propio, maximizando su efecto, a pesar de los programas de contramedidas con que pueda contar el torpedo.

- **Maniobras:** Desde los tiempos de la 2ª Guerra Mundial, el submarino contaba con su propia movilidad para desarrollar maniobras tendientes a confundir o perder al adversario, utilizando la velocidad, por cierto bastante limitada en este tipo de unidades, aprovechando las condiciones de sonido o la hidrografía para ocultarse. Lamentablemente con torpedos de segunda y tercera generación, estas maniobras sólo sirven para ganar tiempo y no para evadir, en forma efectiva, a los torpedos atacantes. Las maniobras explotan las limitaciones de cobertura de la cabeza acústica, para poder desaparecer del cono espacial de detección que ellas generan en el agua. Las maniobras ante el ataque de torpedos aún revisten de gran importancia pero como un complemento a los deceptivos anti-torpedo.

Existe una variada gama de deceptivos disponibles en el mercado actual, es así como se puede nombrar el Scutter de la empresa israelita Rafael, C 303 de la empresa italiana WASS³⁰, el SAWCS, basado en el sistema SCAD 200 de la Británica BAE Systems y el Tau 2.000, de las empresas alemanas Atlas Elektronik y ELAC. Todos los sistemas antes mencionados operan con un sistema de maniobras del buque propio, más un despliegue de patrones de Jammers y Decoys, ya sea lanzados desde el eyector de señales o desde lanzadores ubicados en la parte exterior del submarino. Pero la tendencia, objeto minimizar los tiempos de reacción y la manipulación humana, van evolucionando a lanzadores automáticos fuera del

casco. Los Decoys son del tipo autopropulsado y los Jammers son estáticos o semi estáticos. Los sistemas de deceptivos están, en su mayoría integrados al sonar, con sistemas de alarma automática de detección de torpedos y con consolas de lanzamiento remotas. Los rangos de efectividad con torpedos de tercera y segunda generación varían de entre un 50% a un 90% en el mejor de los casos, lo que no es menor, considerando la probabilidad de supervivencia sin estos dispositivos, que pasa a ser muy baja con torpedos de segunda y tercera generación.

- Conclusiones.

- La amenaza para los submarinos que representa un torpedo es cada vez mayor, con la depuración y desarrollo de los torpedos modernos, la probabilidad de supervivencia se reduce dramáticamente.
- Las maniobras y tácticas empleadas para la evasión de torpedos, centradas en la hidrografía o la acústica submarina ya no son eficientes por sí solas ante el avance de la tecnología de los torpedos y no permiten asegurar la probabilidad de sobrevivencia de un submarino en un escenario A.S.W. moderno, e incluso ante torpedos de primera generación.
- La probabilidad de supervivencia de un submarino está dada por la suma de maniobras y deceptivos.
- En forma homóloga a unidades de superficie, un submarino sin deceptivos antitorpedos es algo similar a una unidad de superficie; sola, sin compartimentaje, desplegada en una zona de guerra, con amenaza A.Su.W., sin Hard Kill ni Soft-Kill antimisiles.
- Los deceptivos antitorpedos no son moda, son una necesidad real en nuestros días, constituyéndose en la única capacidad defensiva real del submarino.

30.- WASS: Withehead Alenia Sistema Subaquei.

BIBLIOGRAFÍA

1. PAPER "Acoustic coherence in shallow water: theory and observation", jul 2002, Sazontov, A.G.; Matveyev, A.L.; Vdovicheva, N.K.; IEEE Journal of Oceanic Engineering; Volumen N° 27; julio 2002. Páginas: 653 a la 664.
2. Jane's Underwater Warfare Systems, 2006-2007.
3. "Spatial Coherence in a Shallow Water Waveguide", Jie Yang, Disertación presentada para obtener el grado de "Doctoral of Philosophy" en la "George W. Woodruff School of Mechanical Engineering" del "Georgia Institute of Technology", mayo 2007.
4. "Advanced Signal Processing Handbook"; Carter, G. Clifford; Editorial Stergios Stergiopoulos; Boca Raton, 2001.
5. Modern Torpedoes and Countermeasures, Austin Joseph. "Bharat Rakshak Monitor", Volumen 3 (4). Enero-Febrero, 2001.
6. "Surface ships strive to survive the modern torpedo threat", Richard Scott Jane's Navy International, Volumen 111, junio 2006.
7. "Lightweight torpedoes take a shallow dive", Richard Scott Jane's Navy International, Volumen 109, junio 2004.
8. "Heavyweight contenders shape up for the littoral", Richard Scott Jane's Navy International, Volumen 110, junio 2005.
9. "HWT/LWT Surveyed", Harmut Manseck, Harmut Manseck, Naval Forces, No1-2006.
10. "Underwater Battle Space (UB)", Naval Forces, No1-2006.
11. "Trends in Torpedo Technology", Massimo Annati, Naval Forces, No 3-2002.
12. "Torpedo Threat & Torpedo Defence – What are the Chances?", Angela Sherman y Steve Howick, Naval Forces, No 5-2003.
13. "Supercavitation, a German status report", Thomas Wallner, Naval Forces, No 5-2003.
14. "Torpedoes and torpedo defence: ensuring victory under the sea", Edward Lundquist, Naval Forces, No 3-2004.
15. "Modern Torpedo Development", Kai Pelzer, Naval Forces, No 3-2004.
16. "Torpedoes and the next generation of undersea weapons"; Bernard Myers, Frederick Cancilliere y Kenneth Lapointe; NUWC, 2002.

