

CAPACIDAD DE LANZAR MISILES DESDE UN SUBMARINO
¿Es un asunto para ser considerado en una Marina como la chilena?

Renato Navarro Genta *

Introducción.

"La alarma Amarilla de Submarino pasó a Blanca; en el puente como en la CIC se respiró con alivio; la posición del submarino hostil se estimó 40 millas náuticas al Sur de la posición del buque, un moderno transporte capaz de dar hasta 20 nudos, y que una vez adoptado un rumbo general Norte, debería quedar fuera del alcance de la amenaza...

De improviso una fuerte explosión, humo, ruido y fuego; el buque fue impactado por un misil. El radar, operativo aún, no indicaba presencia de ninguna unidad en a lo menos treinta millas a la redonda; 40 millas náuticas (MN) al sur de la posición que una columna de humo marcaba y donde una sorprendida dotación luchaba por controlar el incendio, un submarino se dirigía evadiendo hacia aguas más seguras. Había lanzado un misil hacia la posición de un buque transporte al cual había detectado, traqueado, clasificado e incluso identificado como tal y que nunca habría estado dentro del alcance de sus torpedos..."

Lo anterior es una hipotética narración de lo que podría acontecer en un enfrentamiento entre un buque de superficie y un submarino convencional con la capacidad de lanzar misiles.

El presente ensayo pretende satisfacer la pregunta que lo titula; el cuestionamiento es si adquirir la capacidad para permitir a un submarino designar y lanzar uno o dos misiles a un blanco de superficie es conveniente basado en consideraciones solamente tácticas.

Los submarinos tienen la ventaja sobre los buques de guerra de superficie de poder detectar, traquear y clasificar en forma pasiva (sin emitir) blancos a distancias transhorizontes mediante sus modernos sistemas de sonares y control de fuego. Por ejemplo, en un sistema de Sonares y Control de Fuego integrado de nueva generación

con tecnología "LOFAR" (Low Frequency Analysis and Recording), se obtienen detecciones promedio de más de 50 MN y no sólo de buques cavitando.

Ante semejante capacidad de detección, traqueo e incluso clasificación, los submarinos cuentan con la capacidad de lanzar torpedos de excelentes características pero de alcances efectivos promedios no superiores a 15 MN. Este alcance sumado a la relativamente baja velocidad de un submarino diesel-eléctrico y enfrentado con un buque blanco de velocidades de 15 o más nudos, implica que unidades a veces de importancia "vital" para el desarrollo del conflicto, sean detectadas, traqueadas e incluso identificadas pero que no entren nunca en el alcance de los torpedos, (pero sí estén dentro del alcance de un sistema de misiles).

La ventaja del submarino al atacar con torpedos radica en que se evidencia plenamente, recién al impactar con alguno de sus torpedos, evidencia que incluso no es suficiente para fijar un dátum; además el impacto del torpedo, tanto por el poder de su cabeza explosiva como el lugar donde impacta lo hacen superior al efecto de cualquier otra arma. Si el submarino ataca lanzando un misil, la trayectoria de éste podría indicar la dirección donde se halla el submarino, permitiéndole a la fuerza de superficie fijar al menos un "centro de la rebusca". Sin embargo, los misiles Harpoon tienen la posibilidad de ajustar Way Points, vale decir, la capacidad de hacer volar al misil por ciertos puntos geográficos predeterminados, que permiten variar el eje del ataque. Por otro lado, la alta velocidad de éstos (0,93 mach) hace que para un sistema de vigilancia de un buque víctima, sería el misil y no la presencia de la plataforma lanzadora (el submarino) la única alerta antes del impacto.

El actual desarrollo de los sistemas antimisil del tipo "Softkill" y "Hardkill" los hacen una defensa formidable contra la actual generación de misiles en el mercado, no así en el caso de los torpedos que siguen siendo prácticamente inmunes a contramedidas; por esa razón la capacidad misilística de un submarino NO debe suplantar o limitar la de lanzar torpedos.

La "debilidad" de hoy de los misiles del mercado se puede subsanar con tecnología de mañana; lo que sí no sufrirá cambios y "siempre estará vigente" es el sistema de eyección de este tipo de armas desde un submarino.

La argumentación del presente ensayo considera los siguientes títulos:

I. Características básicas de un sistema de sonar moderno que le permite Detectar, Traquear, Clasificar y Designar un blanco de superficie en forma Transhorizonte.

II. Características generales de un sistema de misiles antibuque embarcado en submarinos convencionales.

III. Análisis de la eficacia de un sistema de misiles antibuque a bordo de un submarino.

IV. Comparación entre los principales misiles en el mercado, Harpoon y Exocet.

7. Finalmente en la conclusión se entregará las reflexiones del autor, las que fluirán del análisis antes expuesto.

Argumentación.

I. Características básicas de un sistema de sonar moderno que le permite detectar, traquear, clasificar y designar un blanco de superficie en forma transhorizonte.

Nota: El concepto transhorizonte aplicado a alcance de radares se usará en el presente ensayo para generalizar distancias superiores a las 20 MN.

Las necesidades que actualmente satisfacen los sonares modernos, incluyen especialmente la capacidad de Detectar, Traquear y Clasificar un ruido irradiado cuya intensidad es a menudo menor que la señal producto de otros ruidos no deseados.

Antes de continuar se definirán los siguientes conceptos que se estiman fundamentales conocer:

- Sonido: Es el movimiento de partículas elementales en un medio elástico a partir de una posición estacionaria; las partículas

vibran a partir de sus posiciones de reposo y se mueven gracias a la energía acústica en la dirección de propagación.

- Ruido: Es una señal que usualmente caracteriza un evento sónico sin tener el propósito de hacerlo; estos ruidos pueden ser ambientales o bien característicos irradiados por un buque o submarino (incluso el propio).
- Cavitación: El hecho de efectuarse en un líquido una gran cantidad de esfuerzos tensionales (como los causados por el efecto de una hélice en el agua) puede generar durante pequeños lapsos de tiempo "Cavidades" en el agua, las que colapsan inmediatamente y de muy violenta manera.
- Demon: (Detection of envelope demodulation on noise).
Representación electrónica de sonidos tales que frecuencias emitidas por un contacto son transportados por frecuencias más altas y en otros casos por un ruido de mayor ancho de banda, normalmente la cavitación.
- Demodulación: Es la Recuperación de los ruidos de menor frecuencia a partir de la frecuencia envolvente.
- Lofar: (Low Frequency Analysis and Recording). Es el análisis de los sonidos de baja frecuencia originados principalmente por la maquinaria en general de un buque; estas frecuencias se encuentran en el rango de 2 a 2.440 Hz.
- Audio: Se fundamenta en la interpretación que hace el operador de sonar de lo que efectivamente escucha bajo fonos.
- Rango de frecuencias utilizadas en tecnología de sonar:
20 Hz. a 1 MHz.
Un sonar moderno como el de la figura 1, permite detectar los tres tipos de fuentes de ruido irradiados por un artefacto naval:
 - Cavitación.
 - Maquinaria.
 - Hidrodinámica.
- Cavitación: Esta comienza a una velocidad crítica particular del

buque y desde esa velocidad el nivel de ruido aumenta al aumentar las RPM.

- Maquinaria: El ruido de la maquinaria es transmitido al agua a través de montajes y cañerías que llegan al planchaje exterior y así es irradiado. Los ruidos de este tipo son de "Baja Frecuencia" (rango desde 20 Hz a 1.500 Hz) y por eso sufre menos pérdida de energía y se propaga a gran distancia.
- Hidrodinámica: Producto del flujo del agua pasando a través del casco del buque (incluso de un domo de sonar de casco, por ejemplo). Se debe a que cerca del planchaje exterior se forma una capa superficial con una transiente turbulenta; esta "turbulencia" excita a la superficie de la obra viva del buque e induce vibración generando así un ruido de flujo, de baja frecuencia.

La detección, clasificación y traqueo se puede obtener en un sonar de tres posibles maneras:

- Demon; - Lofar; - Audio.
- Demon: Las fuentes principales del ruido modulado en un buque son sus ejes y aspas de sus hélices.
- Lofar: Originados por turbinas, maquinaria auxiliar y maquinaria en general; su ventaja está en aprovechar la mayor distancia que normalmente recorren las frecuencias más bajas.
- Audio: Es la forma más antigua y se fundamenta en la interpretación que hace el operador de lo que efectivamente escucha; la información obtenida por "audio" es prácticamente la misma obtenida en el "análisis Demon".

Un moderno e integral sistema de sonares incluye los siguientes arreglos (Fig. 1):

- Cha: (Arreglo cilíndrico de hidrófonos); a través de éste se detectan contactos a una distancia media.
- PRS: (Sonar telemétrico pasivo); por medio de éste se determina distancia en forma pasiva.
- CTA: (Arreglo cilíndrico de transductores); a través de éste se transmite el pulso de energía electromagnético que permite

obtener acimut y distancia.

- CIA: (Arreglo cilíndrico de interceptación), permite obtener acimut, frecuencia, ancho de pulso e intensidad de una emisión de sonar proveniente de otra unidad. (Para mejor comprensión equivale a un equipo MAE de un buque de superficie).
- ONA: (Analizador de ruidos propios); detecta e identifica los ruidos indeseables generados por el propio submarino, analizándolos y enmascarando el efecto que ellos producen en los Sensores del sonar propio.
- FA: (Arreglo de flanco o costado); permite efectuar detecciones en el rango de las bajas frecuencias que son procesadas en el sistema LOFAR.

II. Características generales de un sistema de misiles antibuque embarcado en submarinos convencionales.

a). Características de los misiles.

El tipo de misil que se ha instalado exitosamente en submarinos convencionales es de Sea-Skimmer (vuelo razante) y sus requerimientos de designación, al ser todos Transhorizontes, pueden ser cualquiera de los siguientes:

- Usando el radar propio (azimut y distancia horizonte).
- Usando el sonar para obtener azimut (e incluso una posición confiable después de un Traqueo).
- Usando una aeronave para transmitir la posición del blanco.

Estas dos últimas son Transhorizontes en propiedad.

Otra característica de los misiles submarino-superficie se relaciona con la dependencia del misil de la plataforma lanzadora: estos son FAF (Fire & Forget), vale decir completamente autosuficientes para guiarse sobre el blanco y no requieren apoyo externo, a excepción de los datos prelanzamiento (designación y orden de disparo).

Finalmente son misiles autoguiados en la fase de aproximación, vale decir la elaboración de órdenes y guiado se realiza en el misil por medio de su "Autodirector", que mide la posición relativa misil-

blanco emitiendo con su radar y así lo dirige en forma automática hacia el objetivo.

b) Sistema de lanzamiento de misiles antibuque desde un submarino.

Debido a que el concepto de diseño de los TLTs. de los submarinos modernos es permitirles lanzar torpedos del tipo "Swim out", es decir torpedos que salen por sus propios medios desde el interior del tubo, para poder lanzar misiles a través de los mismos, se debe realizar una serie de modificaciones.

Modificaciones a los TLTs.

Los tubos lanzatorpedos requieren ser modificados en los siguientes aspectos:

- Instalar un sistema de eyección de la cápsula que contiene el misil.
- Los topes de retención (éstos evitan el movimiento axial y/o radial del arma dentro del TLT).
- Instalar un anillo de retención.
- Interseguros.
- Cables de alimentación.
- Cable de abertura de la cápsula e ignición del misil.

- Sistema de eyección de la cápsula que contiene el misil.

Para eyectar un arma submarina no autopropulsada, ya sea misil o incluso minas, existen muchos métodos, todos usados con anterioridad en forma exitosa:

- RAM de agua; - RAM telescópico; - Botella de aire interna; - Botella de aire externa.

- Botella de Aire Externa

Este sistema ha sido el más eficiente de los cuatro antes nombrados; la botella de aire externa fue integrada en forma exitosa en los nuevos diseños de submarinos y también en las modificaciones de los TLTs.

Como ejemplo podemos citar el sistema "Weapon (AIR) Expulsion System (WES)", probado con éxito con los misiles "Subharpoon y Exocet SM 39" (ver figura 2), y consiste en:

- Una botella de aire comprimido, una por cada TLT modificado, y ubicado en forma adyacente o bien incluso en los estanques de Operación de Tubos (TOT); esto último tiene la ventaja de ahorrar espacio en el departamento de torpedos. (Los estanques de operación de tubos tiene la función general de compensar la pérdida de peso del submarino al lanzar torpedos y proveer de agua para inundar los TLTs. antes de igualizar y lanzar).
- Una válvula de eyección; su función es la de permitir el paso del aire para eyectar la cápsula manteniendo la velocidad de eyección dentro de los valores definidos por los fabricantes de los misiles controlando el volumen de aire.
- Anillo de retención; instalado en el interior del TLT, su función es la de impedir la pérdida de aire comprimido a través del espacio formado entre la cápsula y la cara interior del TLT.
- Interseguros; instalados para evitar abrir la tapa exterior e interior del TLT a un mismo tiempo, dejar listo para lanzar un torpedo y no tener la tapa exterior abierta, etc. Además de mantener los interseguros ya existentes, la modificación considera la integración de aquellos relacionados con el misil, con el sistema de eyección y con el sistema de lanzamiento y comando de éste.
- Penetración del Cable de Alimentación; El propósito de este cable es proveer poder eléctrico y señales de Data previa (Pressetter) desde el sistema de lanzamiento y comando (CLS) al misil.
- Cable de abertura de la cápsula e ignición del misil: su propósito es permitir entregarle la señal de que la cápsula salió del tubo y permitirle al misil, una vez que la cápsula haya aflorado, despegar.

c) Modificaciones en el Departamento de Torpedos y del Central.

- Modificaciones físicas:

En los departamentos del Central y Torpedos se deben incorporar el equipamiento del sistema de armas del misil que básicamente consiste en:

- Unidad de Control; - Panel de Control; - Procesador de Datos; - Simulador del misil.

- Modificaciones de Integración:

Se efectúan para poder compatibilizar las señales de salida de los diferentes sensores del submarino y los datos de entrada que requiere el sistema de misiles.

Los datos propios que el sistema requiere recibir son los siguientes:

* Rumbo; * Pitch; * Roll.

(Todos estos datos los entrega una plataforma inercial).

Los parámetros del blanco que el sistema requiere recibir son los siguientes:

* Distancia; * Demarcación.

(Ambos datos pueden ser ingresados desde el sistema de Control de Fuego original).

III. Análisis de la eficacia de un sistema de misiles antibuque embarcado a bordo de un submarino convencional.

a) Respecto al alcance:

La gran importancia que tiene el misil en la guerra naval moderna se debe a su alta probabilidad de impacto; suficiente poder destructivo, y "mayor alcance"; es esta última característica la que lo hace un "Complemento Ideal" a los torpedos que normalmente son la única arma de un submarino.

Un misil submarino-superficie como el Harpoon o el Exocet tiene un alcance máximo nominal de 68 MN. en el primer caso y 38 en el segundo.

Si se considera que el alcance máximo nominal de un torpedo eléctrico e incluso uno de combustión externa como el Mk 48 está

entre las 10 a 15 MN., y la detección, capacidad de traqueo y clasificación de un moderno sistema de sonares supera las 50 MN, tenemos una distancia de 35 MN, más o menos, en que el submarino, pese a tener su problema de control de fuego resuelto, no puede aún atacar al buque blanco debiendo aproximar lo que cinemáticamente no siempre es posible.

b) Respecto a su autonomía:

Al ser este tipo de misil FAF (Fire & Forget), se hace totalmente autónomo desde su lanzamiento. Al utilizar un guiado inercial intermedio permite ajustarle Way Points (puntos de control) y además, tiene también una trayectoria final autoguiada por medio de un Autodirector.

La posibilidad al usar Way Point, y así variar el eje del lanzamiento ajustando una distinta dirección de ataque del misil evita revelar el acimut del submarino lanzador.

Ambas capacidades aseguran al submarino libertad de movimientos para evadir aclarando el posible Dátum.

c) Respecto a su capacidad de destrucción:

La dimensión y diseño de carga de combate de los misiles antes mencionados tiene como finalidad el poner "Fuera de Combate" a todos los tipos de buques; además el combustible no consumido en el vuelo se convierte en energía extra que aumenta el efecto destructivo total del misil al impactar.

d) Lanzamiento sólo por distancia de referencia:

Este tipo de misiles puede ser disparado contra un objetivo cuyo acimut es conocido pero no así su distancia, requiriendo al menos una de referencia. La gran ventaja de los submarinos como plataforma lanzadora es que pueden traquear con los modernos sistemas de sonares un blanco a distancia transhorizonte en forma totalmente pasiva, vale decir sin emitir, obteniendo así una posición confiable, e incluso clasificación.

e) Combinación de armas:

El hecho que se pueda atacar un blanco de importancia vital combinando un torpedo y un misil para que ambos impacten en forma casi simultánea, permitiría saturar sus defensas y/u obligarlo a realizar acciones defensivas ante una amenaza que beneficien a la otra.

IV. Ventajas y desventajas de tener la posibilidad de lanzar misiles desde submarinos.

VENTAJAS

- 1) La detección, traqueo y clasificación en forma "Transhorizonte" y pasiva es posible en un submarino y no en una unidad de superficie; por eso el lanzamiento de un misil fuera del alcance de radar es más eficaz desde este tipo de unidad.
- 2) Permite al submarino aumentar el alcance de sus armas contrarrestando su relativamente baja velocidad de ataque.
- 3) La posibilidad de usar Way-Point en la ruta del misil permite variar la dirección del ataque para NO evidenciar el acimut del submarino.

DESVENTAJAS

- 1) El efecto del lanzamiento del misil (burbujas, humo ruido) puede generar un "Dátum" del submarino.
- 2) La instalación del anillo de retención del TLT lo inhabilita para lanzar torpedos Swim Out.
- 3) A diferencia del torpedo el misil no es invulnerable a Contramedidas tales como Jammer de ruido y otros.

V. Comparación entre los dos principales sistemas de misiles, subharpoon UGM-84 y Exocet SM 39.

	SUBHARPOON	SM39	VENTAJA
COSTO	La instalación del sistema de lanzamiento es menor.	La instalación es más cara	SUBHARPOON
ALCANCE	68 MN.	38 MN.	SUBHARPOON
PESO	690 Kgrs.	860 Kgrs.	El Subharpoon es más liviano
LARGO diá-	4,64 mts.	5,65 mts.	y de menor

DIAMET	0,34 mts.	0,35 mts.	metro que el Exocet.
WAY POINT	Tiene la capacidad de recibir 3 Puntos de Control.	No tiene esa capacidad	SUBHARPOON
Similitud	Es el mismo misil para uso desde SS, Buque y A/N.	Los tipos de misiles son diferentes entre sí.	SUBHARPOON
APOGEO INICIAL DE VUELO.	Alto	Bajo	EXOCET
ANGULO DE GIRO EN EL LANZAMIENTO.	180E	105E	SUBHARPOON
VUELO RAZANTE.	Sí	Sí	-
PERFIL DE ATAQUE	Razante o Pop Up	Razante	SUBHARPOON
SELECCION DE BLANCO POR TAMAÑO	Sí	Sí	-
CAPACIDAD DE CCME	Buena	Buena	-
PESO DE CARGA COMBATE	223 Kgrs.	165 Kgrs.	SUBHARPOON
DISCRESION AL SALIR DEL TLT	La Cápsula una vez eyectada alcanza la superficie sólo por su boyantés positiva.	La Cápsula una vez eyectada requiere de motores de cohete para vencer su boyantes negativa. Estos motores son detectables por sonares.	SUBHARPOON

VI. Conclusiones.

Considerando todo lo anterior y teniendo en cuenta los siguientes puntos:

1. La eficacia de los torpedos radica básicamente en tres características principalmente:
 - a. Arma Letal: El torpedo transporta hasta dos veces más carga explosiva que los misiles, y además su efecto es mayor al Pegar bajo la línea de flotación e incluso bajo la quilla del buque blanco.
 - b. Invulnerabilidad: El torpedo es casi invulnerable a contramedidas conocidas.
 - c. Indiscreción: Prácticamente el primer indicio que podría tener una Fuerza Organizada (FO) enemiga de la presencia de un submarino sería el impacto de un torpedo en un buque, e incluso este indicio no sería suficiente para materializar un Dátum.
2. A su vez como desventaja para un torpedo se puede citar la siguiente:
 - Alcance: El alcance promedio de un torpedo, sea de propulsión eléctrica o de combustión externa, está entre las 10 y 15 millas náuticas solamente.
3. Los sistemas de sonares modernos permiten Detección, Traqueo y Clasificación de blancos a distancias Transhorizontes, distancias confiables obtenidas en forma totalmente Pasivas (sin emisiones electromagnéticas) que superan varias veces el alcance máximo de los torpedos.
4. El alcance de un misil submarino-superficie supera a lo menos las 38 MN (llegando incluso a las 68 MN); esto permitiría a un submarino atacar aquellos blancos que no están dentro del alcance máximo de los torpedos ni cinemáticamente lo estarán, pero que por su valor intrínseco amerite su destrucción.
5. La capacidad de generar Way Points en la trayectoria de un misil permite variar el eje de lanzamiento del misil enmascarando el verdadero acimut del submarino lanzador.
6. El lanzar un misil desde un submarino involucra que la ignición de los motores boosters de éste generen humo que al ser avistado marca la posición del submarino, pudiendo originar un dátum; sin

embargo, y considerando que el misil es autónomo desde su lanzamiento, toda la sinergia de sensores, propulsión y sistemas de armas se puede canalizar en efectuar la evasión, aclarando el dátum.

7. Los lanzamientos para impactar en forma simultánea en un mismo blanco con Torpedo y Misil, potenciarían el efecto de ambos ingenios, o bien saturarían las defensas de éste generando incluso que las medidas para evitar un arma beneficien a la otra.

8. Las características de la planta propulsora de los submarinos diesel-eléctricos modernos no permiten un SOA relativamente alto en forma sostenida lo que imposibilita el llegar a distancia de lanzamiento de torpedos en las oportunidades en que el blanco no se dirige hacia el submarino, o el enemigo conoce o supone la posición de éste y lo evade.

El autor hace presente que el hecho de contar en un submarino convencional con la potencialidad de lanzar misiles antibuques permitiría extender en forma realmente significativa su alcance efectivo como arma, optimizando así la gran capacidad de Detección, Traqueo y Clasificación en forma transhorizonte y totalmente pasiva, que su sistema de Sonares y Control de Fuego puede entregar.

Se estima que el contar con esta capacidad debe ser un asunto para considerar en nuestra marina.

___* Teniente 1º, Submarinista.

BIBLIOGRAFIA

- Norman Friedman: "The Naval Institute Guide to World Naval Weapons System", Naval Institute Press, Annapolis, mar. USA. 1989.
- J.P. Coquinot: "Submarines On Loose Leash. Countermeasures?", Armada

International, 2/1997.