

# SONARES DE GUERRA ANTISUBMARINA

*Patricio Ponce Muñoz  
Teniente 1°*

## INTRODUCCION

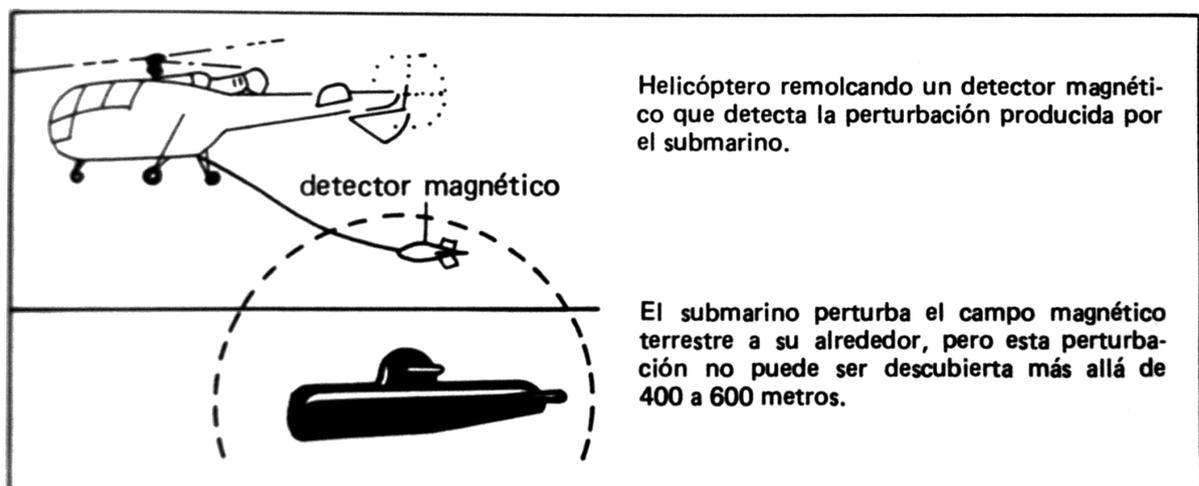
El objeto de la guerra antisubmarina (AS) es negar al enemigo el uso efectivo de sus submarinos. Para tener éxito en acciones de guerra AS existen requerimientos fundamentales e interdependientes que se deben conjugar; estos son la capacidad táctica y el nivel tecnológico de los sistemas en uso; la capacidad táctica está dada por la conducción de las operaciones AS, la que a su vez depende en un alto grado de la capacidad técnica, no solo propia sino también la del enemigo.

## SENSORES AS

Es evidente que el requisito básico en la guerra AS es detectar al submarino. Para ello se ha experimentado una serie de técnicas con distinto grado de efectividad; entre estas, una que ha demostrado un buen rendimiento es el Detector de Anomalías Magnéticas (MAD), que capta las variaciones en el campo magnético terrestre causadas por el paso de un submarino a través del agua; sin embargo, pese a su efectividad, debido a su pequeño radio de detección su uso se restringe a áreas cuyo tamaño estará dado por la capacidad del sensor y la autonomía de las aeronaves que lo remolquen. Condiciones meteorológicas adversas reducen su rendimiento.

Con el detector de gases de exhaustación se logra percibir los gases de descarga de un submarino convencional esnorqueando; este detector es remolcado por aeronaves y es muy afectado por vientos fuertes y/o arrachados.

Otros sistemas empleados, tecnológicamente más complejos pero menos efectivos, son aquellos como el detector de variación de temperatura del agua de enfriamiento de las plantas de submarinos nucleares, detección de la turbulencia producida por el desplazamiento del submarino a través del agua, detección de bioluminiscencia producida por el paso del submarino por áreas de alto contenido de plancton, detección por radar o visual cuando el submarino aflora algún mástil y finalmente satélites de elevada tecnología y precio que en la actualidad sólo están al alcance de las grandes potencias.



Todos los sistemas mencionados tienen un rol que jugar en la guerra AS; sin embargo, hasta la fecha el único sensor exitoso que ha comprobado sus bondades es el sonar, tanto en sus modos activo como pasivo.

### Características de la propagación del sonido en el agua

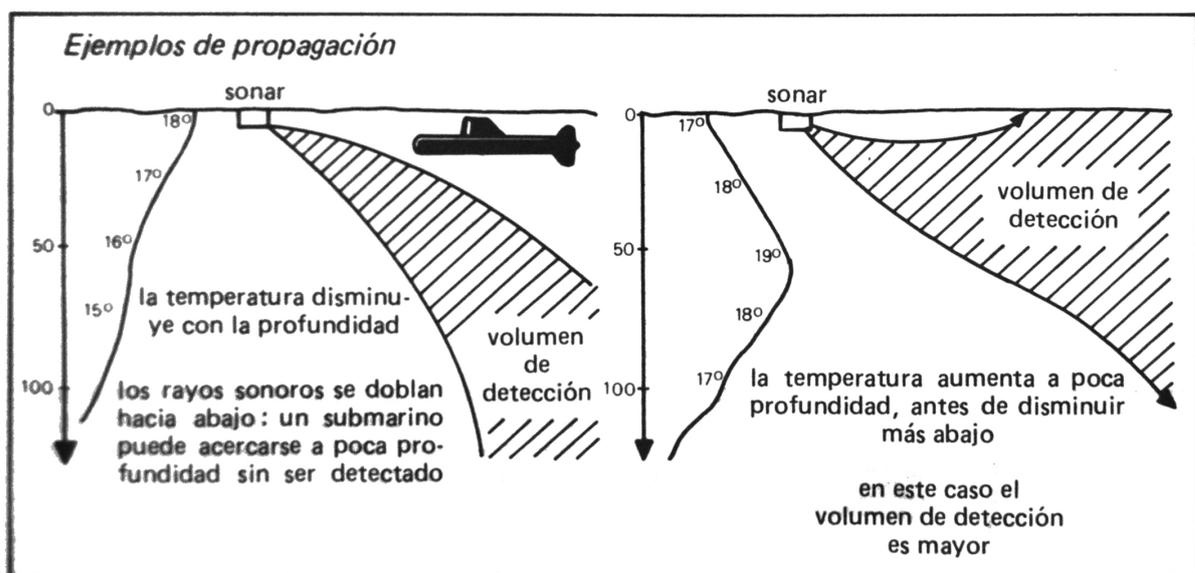
A pesar de ser el agua un excelente conductor del sonido, su uso es afectado por grandes problemas.

El sonido en un medio líquido no viaja en línea recta; en diferentes áreas y profundidades es afectado por la temperatura, presión y salinidad fundamentalmente, siendo el primero el factor de mayor incidencia. Estos elementos hacen variar la velocidad y trayectoria del sonido, produciendo fenómenos como los ductos superficiales, la capa, zonas de sombra y zonas de convergencia, entre otros.

Además de estos elementos existe una serie de fenómenos o factores locales que pueden hacer variar notablemente la trayectoria y velocidad del sonido, tales como las desembocaduras de grandes ríos, corrientes marinas, vida marina y composición del fondo, elementos generales y particulares a los que se agregan las variaciones estacionales.

Esto permite deducir que para obtener un efectivo uso del sonido como fuente de detección de submarinos, es preciso un acabado conocimiento de las características del área en la cual se efectuarán operaciones AS o de las áreas por las que se efectúe tránsito con amenaza submarina. Estos requisitos involucran un gran esfuerzo en tiempo de paz, abocado al estudio de la oceanografía, hidrografía, meteorología, vida marina, perfiles batitermográficos, etc., para lograr un conocimiento preciso de como se propagará el sonido en distintas áreas y como será afectado por las condiciones locales.

Este conocimiento es de gran importancia para contar con la información necesaria relativa al tipo de sonares que es mas conveniente adquirir y para predecir cómo estos sonares o aquellos con que se cuente deberán ser operados para obtener de ellos el mejor rendimiento posible:



### SONARES

El sonar es el sensor que basa su capacidad de detección en las propiedades de propagación del sonido en el agua. Su antena, denominada transductor, posee la capacidad para efectuar la conversión de energía eléctrica en energía mecánica, la cual se propaga por el agua en forma de ondas sonoras cuya frecuencia está determinada por las características del transductor cuando este es empleado en modo activo. Para efectuar el proceso inverso, es decir, convertir ondas sonoras en energía eléctrica, se requiere que el sonar sea pasivo o

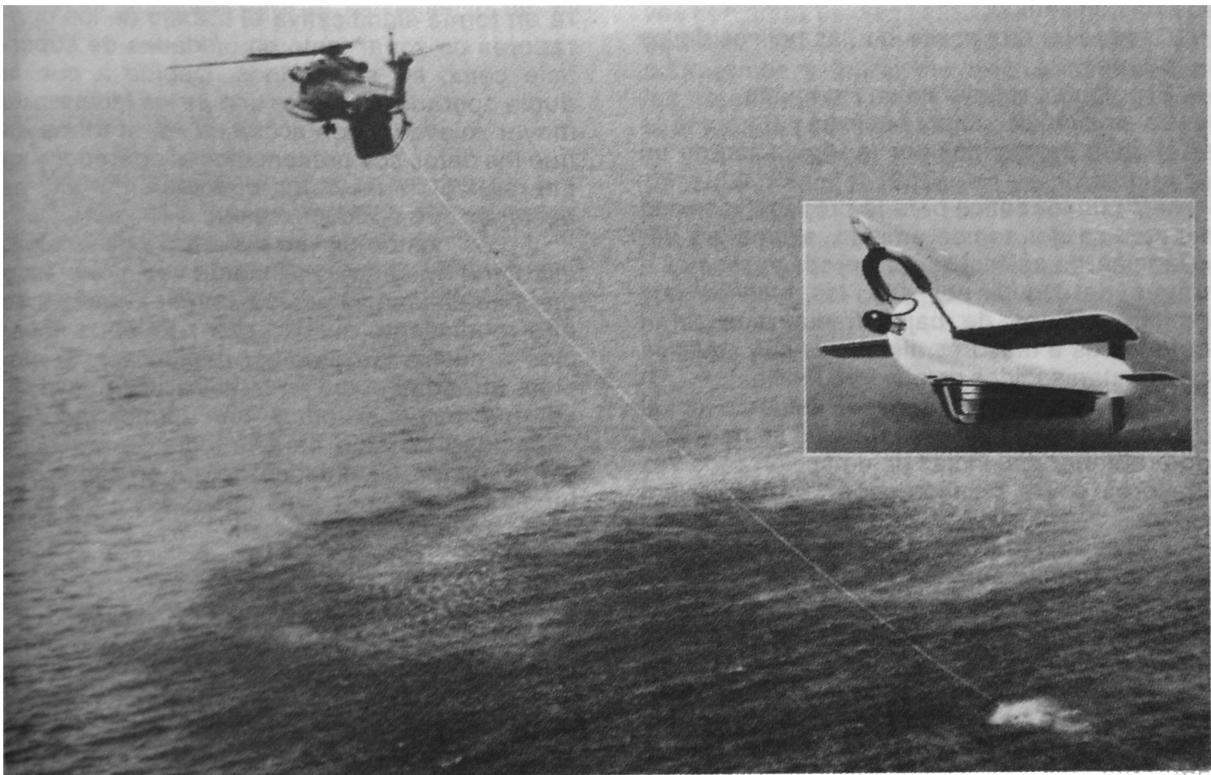
se opere en ese modo, pudiendo recibir todas las señales que se encuentren dentro del ancho de banda del equipo y procesarlas para ser presentadas en forma de audio y/o video.

### **Sonares de casco**

Están ubicados normalmente en el primer tercio del buque, bajo la quilla, con el objeto de minimizar los ruidos producidos por las hélices y maquinaria. Son interferidos por los ruidos propios del buque y dependen fuertemente de las condiciones batitermográficas del área en cuanto a los alcances de detección que se obtenga.

### **Sonares de profundidad variable (VDS)**

Son remolcados por la popa, pudiendo ser regulada su inmersión en función de las condiciones batitermográficas; además quedan fuera de la zona de ruidos del buque, factores que usualmente permiten obtener detecciones a mayores distancias que los sonares de casco. Existen también versiones de VDS que son operados desde helicópteros.



**SISTEMA AMERICANO AN/AQS-14 REMOLCADO POR HELICOPTERO**

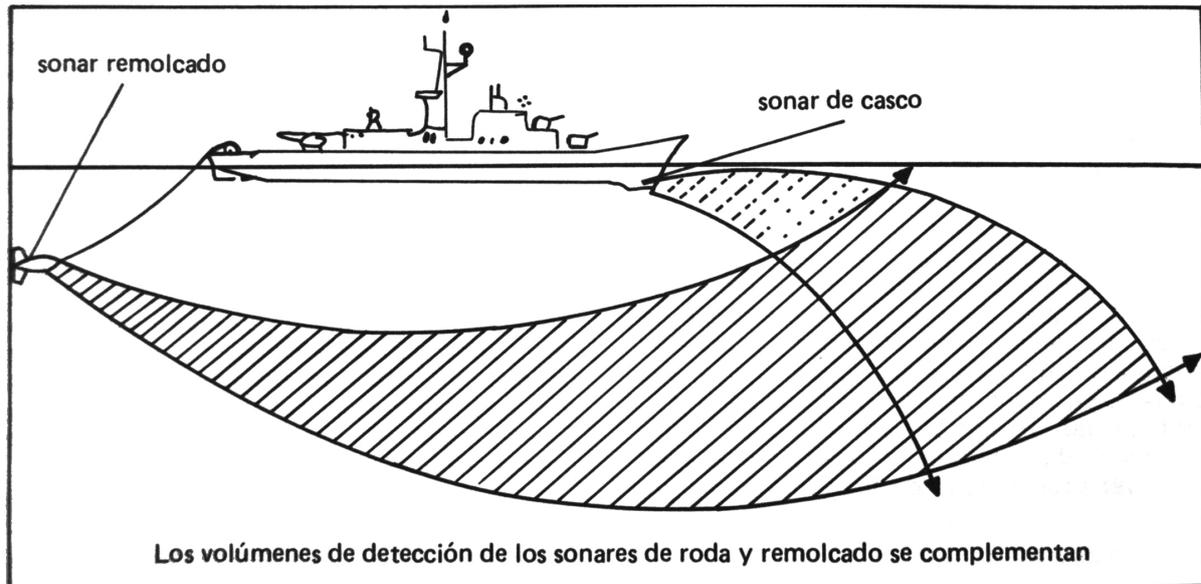
Las principales desventajas de los VDS remolcados son su colocación en el agua, limitación en la maniobrabilidad del buque y aguas someras.

Cuando las condiciones del área lo permiten es conveniente complementar el empleo de ambos sonares.

### **Sonares pasivos**

Estos sonares basan su detección en cuatro fuentes de sonido:

- Cavitación provocada por las hélices de los buques,
- El golpeteo regular de una máquina,
- La emisión de sonares activos y
- Ruidos producidos por la tripulación de un buque.



El factor crítico para la propagación es la frecuencia del sonido emitido, siendo las frecuencias bajas las que se propagan mejor a través del agua; por ello, los blancos que emitan sonidos de bajas frecuencias serán detectados a mayores distancias que aquellos que emitan sonidos de alta frecuencia.

En los últimos años el esfuerzo en el desarrollo de los sonares pasivos se ha volcado a obtener distancias de detección cada vez mayores sobre blancos cada vez más silenciosos.

Las unidades de superficie han adoptado prioritariamente sonares VDS para la detección pasiva, debido a su capacidad para ser ubicados a la profundidad en que se puede lograr su mejor rendimiento.

Los submarinos son cada día más silenciosos, y esto ha llevado a algunos especialistas en el área a cuestionar los VDS pasivos; sin embargo, las compañías involucradas en su construcción y desarrollo piensan que aun existe una gran capacidad de detección en este tipo de sensores, empleando la técnica del análisis espectral de señales, la cual aliviará en forma significativa el trabajo de los operadores de sonar tanto en unidades de superficie como en submarinos. Debido a que la dupla operador-sonar es uno de los factores de mayor relevancia en acciones AS, la forma en que los datos son presentados al operador y su interpretación incidirán directamente en las acciones que se lleven a cabo.

Los costos de los sistemas con análisis espectral de señales son cada vez menores, y en la actualidad es posible obtener equipos de alto rendimiento que ocupan pequeños espacios a costos razonables; debido a esto muchas armadas estudian la adquisición de VDS, ya que estos sistemas han demostrado su capacidad no solo para detectar submarinos sino también a unidades de superficie, a distancias mayores que las obtenidas en el horizonte de radar.

## SONARES ACTIVOS

En estos equipos las leyes físicas que afectan su funcionamiento son las mismas que afectan a los sonares pasivos, pero el pulso de un sonar activo es afectado tanto en la señal emitida por el transductor como en el eco que retorna a éste.

También se produce una pérdida de energía en el pulso emitido por el sonar, debido a la absorción producida cuando este pulso choca con el blanco.

Como resultado de esto los sonares activos sufren grandes pérdidas en propagación y por lo tanto su alcance de detección no es tan grande como en un sonar pasivo equivalente.

El alcance en sonares activos puede ser incrementado empleando bajas frecuencias; sin embargo, es difícil dirigir este haz de sonido hacia un punto determinado, por lo cual su precisión en la obtención de la posición del blanco disminuye con respecto a la obtenida usando frecuencias altas.

También se puede acrecentar el alcance aumentando la potencia de los equipos; no obstante, la relación no es lineal, requiriéndose un gran aumento de potencia para aumentar la distancia de detección en forma más o menos significativa.

Los sonares activos no son, en consecuencia, apropiados en rebusca a grandes distancias, pero sí lo son a distancias medias o cortas, esencialmente cuando se requieren datos exactos de un contacto para alimentar los sistemas de Control de Fuego AS y obtener una efectiva solución para el lanzamiento de las armas.

### **SECUENCIA DE UNA ACCION AS**

— Detección. Comprende el empleo de a lo menos uno de los sistemas mencionados, fundamentalmente el sonar,

— Clasificación. Se requiere mejorar el nivel de certidumbre del contacto obtenido, empleando -entre otros elementos de juicio- el efecto doppler.

— Localización. A pesar que los sistemas pasivos de sonar dan una buena demarcación, si no se cuenta con los medios para efectuar un fix acústico se requerirá de sonar activo para obtener distancia.

— Ataque. Una vez que el sonar ha dado la información necesaria al sistema de control de fuego, se seleccionará y lanzará el arma más adecuada disponible para neutralizar al submarino.

### **CONCLUSIONES**

Las acciones AS se desarrollan en un medio de condiciones cambiantes que dificultan la detección de los submarinos, los cuales, debido al desarrollo actual de la tecnología, normalmente detectarán antes de ser detectados por las unidades de superficie.

El submarino es un adversario que se posicionará a la profundidad que mas le acomode para obtener el máximo provecho de las condiciones acústicas reinantes.

La combinación de los sonares pasivos con sonares de casco activo nos permitirán optimizar las probabilidades de detectar a los submarinos y lograr mayores distancias que las actuales, reduciendo así la ventaja que en la actualidad posee el submarino.

Sin embargo, a pesar de ser el sonar el principal medio de detección AS, no se lo debe dejar exclusivamente a este la tarea de detectar a los submarinos, sino emplear apropiadamente todos los medios existentes tendientes a lograr el objeto de la guerra antisubmarina.

### **BIBLIOGRAFIA**

- *Navy International* mayo 1987, pp. 260-272.
- *Proceedings* abril 1982, pp. 39-44.
- *Estrategia Naval*, de Pierre Lacoste.
- Apuntes del autor.