

---

# SONARES ACTIVOS DE ALTA FRECUENCIA PARA SUBMARINOS

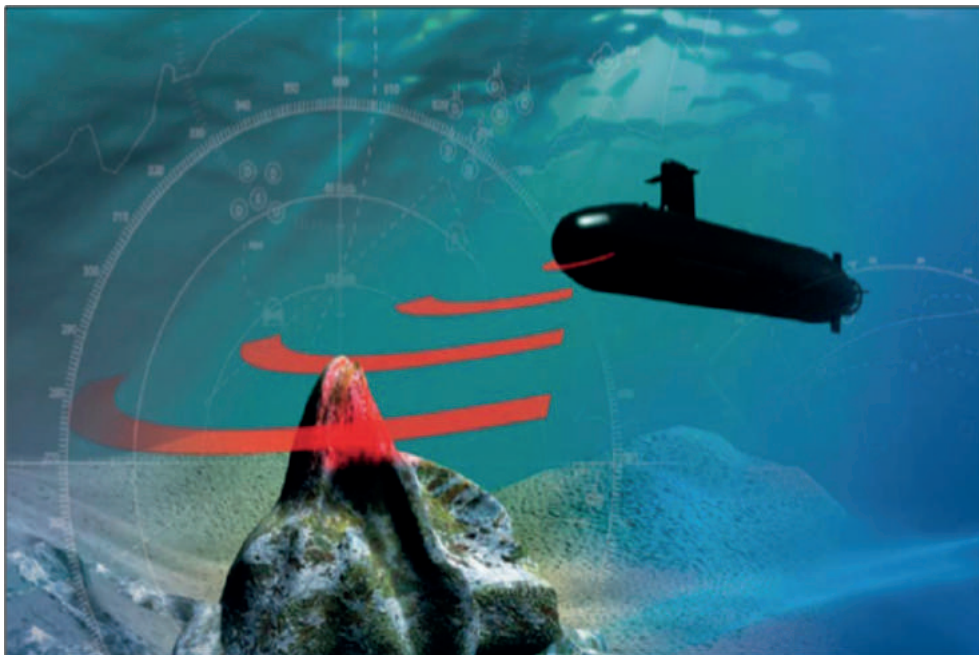
## ♦ RESUMEN ♦

Se expone sobre tres sistemas de sonares de alta frecuencia que actualmente se encuentran disponibles en el mercado y que han sido seleccionados por diferentes marinas para equipar sus submarinos. Cabe destacar que el factor común de estos sistemas, es entregar la capacidad de navegación en cercanías de costa de forma segura.



**FRANCISCO DESCALZI SOLARI**  
Teniente 1°. (fdescalzi@armada.cl)

Sonares de alta frecuencia, sistemas de sonar, submarinos



Dentro de las alternativas para los sistemas de sonares para submarinos disponibles en el mercado actual se encuentran los sonares activos de alta frecuencia, sensores que permiten mejorar las capacidades de detección en un medio donde la acústica submarina es esencial.

Estos equipos han sido adoptados por varias marinas para mejorar las prestaciones tácticas como también para aumentar la seguridad en las operaciones. Tácticamente, porque está diseñado para la detección de dispositivos submarinos tales como minas, submarinos posados, maniobras de fondeo y accidentes geográficos para navegaciones en cercanías de costa, y de seguridad, porque permite efectuar rebuscas hacia superficie previo a subir a profundidad de periscopio y en la búsqueda de elementos siniestrados en el fondo del mar.

Cabe mencionar que, si bien son sonares de alta frecuencia y su contra-detección es menor en relación a otros sonares

activos, son detectables por sensores de interceptación o arreglos pasivos utilizados en la guerra submarina que se encuentren en cercanías de la fuente emisora.

En el presente ensayo se contextualizará a un sistema de similares características instalado en una unidad de la Armada de Chile, para posteriormente exponer sobre algunos sonares activos de alta frecuencia disponibles por diferentes empresas especialistas en esta área.

## En la Armada de Chile

A bordo del PSH *Corneta Cabrales* está instalado un sonar activo de alta frecuencia de la empresa WESMAR,<sup>1</sup> el cual permite al buque efectuar navegaciones en sectores sin sonda y con cartografía no actualizada.

Instalado a proa de la unidad, el sonar cuenta con un mecanismo de arriado e

Sonares activos de alta frecuencia para submarinos

F. Descalzi

1. Wesmar Maritime Electronics. Compañía estadounidense con sede en Seattle, creada en 1965, que dentro de sus productos cuenta con sonares de navegación, sonares de pesca, estabilizadores y bow thrusters.

PSH *Corneta Cabrales*

izado que le permite orientarse en los 360° y transmitir con 110 kHz, lo cual posibilita la detección de rocas, bajos y cualquier otro peligro que pueda afectar a la seguridad del buque durante sus tareas de sondaje (wesmar, s.f.).

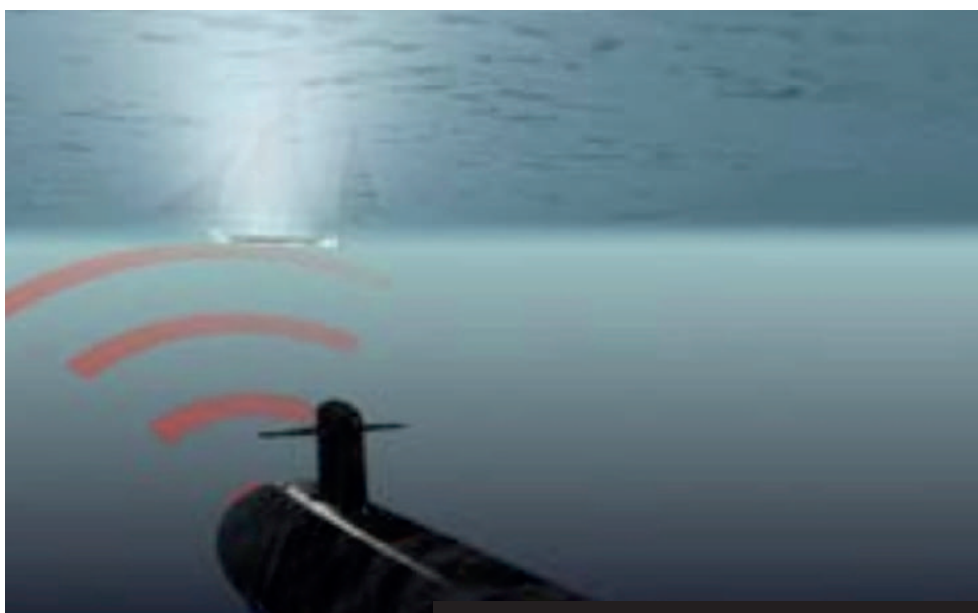
Si bien la frecuencia no admite detecciones de largo alcance, posibilita alertar al *team* de navegación con un resguardo entre 150 y 200 m, que sumado a la baja velocidad adoptada para realizar las tareas hidrográficas, genera una medida de

mitigación para evitar una varada o tocada de fondo.

A continuación se expondrán algunos de los sistemas que se encuentran disponibles en el mercado actual.

## MOAS

El *Mine & Obstacle Avoidance Sonar* (MOAS) es un sonar activo de alta frecuencia de la multinacional THALES,



Thales MOAS efectuando rebusca a la superficie

Sonares activos de alta frecuencia para submarinos

F. Descalzi

diseñado especialmente para mejorar las detecciones submarinas y permitir un espacio de maniobra más seguro en las operaciones (*thalesgroup*, s.f.).

Es un sonar diseñado para transmitir en frecuencias entre los 36 y 72 kHz con una efectividad de hasta 1 km de distancia, considerando condiciones ideales de propagación del sonido. Permite una cobertura de 45° por banda hacia la proa del submarino y una elevación ajustable de 24°, 12° o 6°, lo cual le posibilita detectar tanto a superficie como hacia el fondo del mar, y la capacidad de generar haces lo suficientemente directivos para mejorar la detección de minas, evitar la contradetección por parte de otras unidades submarinas y aumentar el rendimiento ante las reverberaciones en aguas poco profundas.

Dentro lo informado por el fabricante, el sonar puede generar un escaneo tridimensional del fondo marino, en tiempo real, y a su vez ser correlacionado

con la cartografía electrónica disponible. Además puede ser utilizado en modo *stand alone* o integrado al sistema de sonares de la unidad, permitiendo una mejor incorporación con el resto de los sensores presentes a bordo.

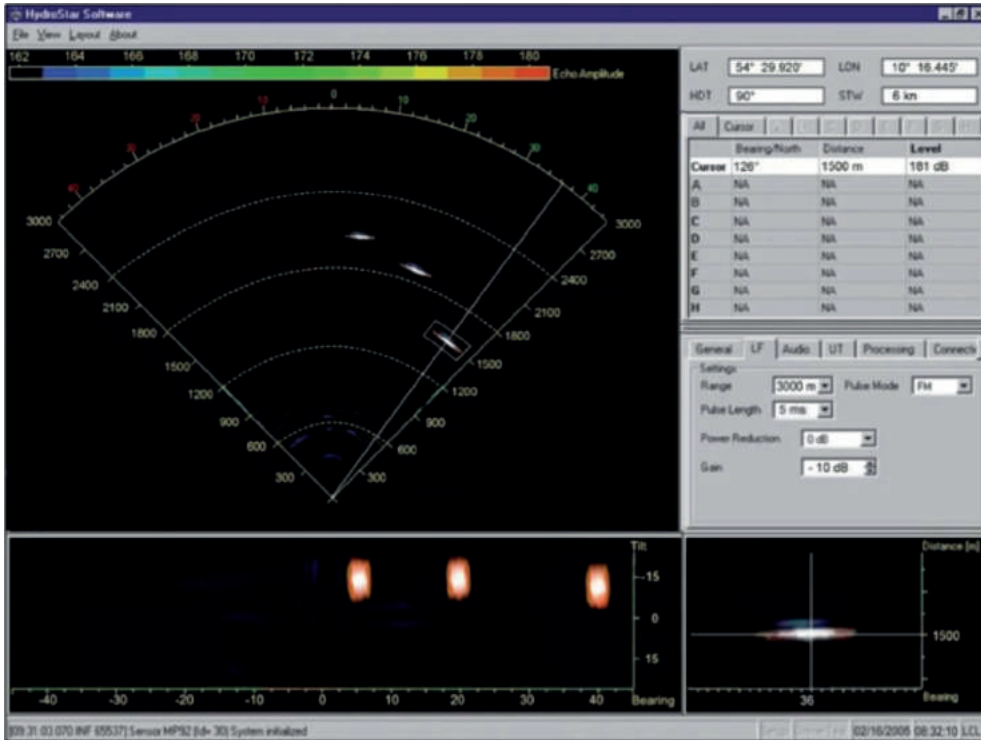
Actualmente, THALES cuenta con el MOAS instalado en los submarinos de la clase *Scorpena* operando en la marina de Malasia y de la India, como también en los submarinos nucleares franceses de la clase Barracuda y clase *Amethyste* (IHS Jane's, 2016/2017)

## ELAC SCOUT

La empresa finlandesa *Wärtsilä* cuenta con el sonar SCOUT como sistema de sonar activo tridimensional, diseñado para la detección de minas y obstáculos submarinos, permitiendo que la unidad cuente con un sistema de navegación que le permita operar en áreas complejas (*wartsila*, s.f.).

Sonares activos de alta frecuencia para submarinos

F. Descalzi



Pantalla de presentación (HMI) del ELAC SCOUT

*Wärtsilä* ofrece buen rendimiento en detección y distancia para que el submarino pueda efectuar un escaneo tridimensional del fondo marino para explotarlo tácticamente en cercanías de costa y aguas poco profundas, sumado a la capacidad de orientarlo hacia la superficie para evitar colisiones cuando se encuentre subiendo a profundidad de periscopio.

Para lo anterior, el sistema opera con frecuencias de los 25 a 35 kHz y largos de pulsos de 1, 5, 10 y 20 ms, los cuales dependerán de los modos de transmisión. El modo de detección de minas y obstáculos submarinos da la posibilidad de seleccionar escalas entre los 100 y 4.000 m, cobertura horizontal de 90° aproximadamente y vertical de 25° ó 12,5°, la cual es selectable. Del mismo modo se puede optar por transmisiones con pulsos CW<sup>2</sup> o FM<sup>3</sup>, dependiendo del tipo de rebusca que el operador requiera.

El modo de escaneo del fondo permite seleccionar escalas de 100, 500, 1.000 y 2.000 m, que dependerán de la profundidad del área donde el submarino se encuentre navegando. La cobertura horizontal es de 60° y la vertical de 3,5°, lo que permite asegurar un sondaje efectivo de 10 m de ancho a una profundidad de 1.000 m y siendo de utilidad para la detección de elementos siniestrados en el fondo marino.

Para las subidas a profundidad de periscopio, el equipo cuenta con el modo de escaneo a superficie para la detección de unidades de superficie en el área y así evitar colisiones o vulneraciones a la seguridad. Al igual que en el modo anterior, la cobertura horizontal es de 60° y la vertical de 3,5° aproximadamente.

Este equipo, compuesto por un arreglo de transmisión, uno de recepción y dos gabinetes electrónicos, puede ser instalado en submarinos existentes y el fabricante permite la adaptación de estos a las necesidades y requerimientos del cliente.

## SA9510S

Seleccionado para los futuros submarinos A26 de la armada sueca, el sonar de *Kongsberg*<sup>4</sup> es un sistema activo de alta frecuencia creado para la detección de minas y de apoyo en la navegación en cercanías de costa, permitiendo generar una advertencia ante posibles colisiones y varadas.

Además cuenta con el proceso necesario para detectar y *trackear* otras unidades submarinas, ya sea de forma automática o manual, permitiendo obtener datos de demarcación, profundidad y distancia. Esto es posible debido a que el sistema recibe información de forma simultánea en sus arreglos, sumado al empleo del efecto *doppler* sobre el contacto, lo cual beneficia el proceso de clasificación y *trackeo* (*kongsberg*, s.f.).

El SA9510S está compuesto por un gabinete electrónico y dos transductores, uno vertical y otro horizontal, ambos con canales de recepción y transmisión de forma simultánea, permitiendo al sistema poder efectuar la rebusca de minas y el escaneo del fondo marino al mismo tiempo. Los tipos de pulsos utilizados por el sonar son CW, HFM (frecuencia modulada hiperbólica) y LFM (frecuencia modulada lineal), que, al ser utilizados de forma combinada, posibilita al operador generar tanto el mapeo del fondo como los peligros que puedan haber por la proa del submarino, como por ejemplo las cadenas de las maniobras de fondeo.

Dentro de sus especificaciones técnicas cuenta con frecuencias de operación de 70 a 100 kHz, cobertura horizontal de 120° y vertical de 90°, modelación de la propagación del sonido y empleo de profundidad hasta 500 m bajo la quilla del submarino. Posee un sistema de alarma visual y sonora ajustada por el operador, integración a cartografía electrónica y

2. CW: *continuous wave*, u *onda continua*.

3. FM: *frequency modulated*, o frecuencia modulada.

4. Empresa de defensa noruega fundada en 1814.

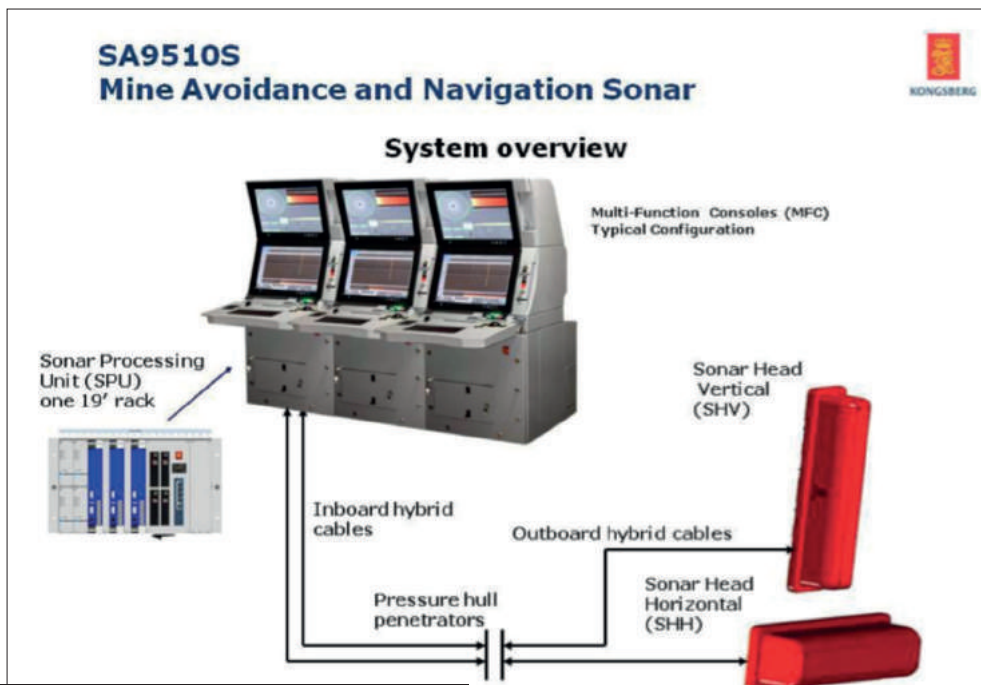


Diagrama del sistema SA9510S, de KONGSBERG

operación por medio un computador *stand alone* o en las consolas multifunción del sistema de combate.

## Comentarios finales

En el presente ensayo se expusieron tres sistemas de sonares de alta frecuencia que actualmente se encuentran disponibles en el mercado internacional y han sido seleccionados por diferentes marinas para equipar a sus submarinos. Además de los anteriormente señalados, hay otros sistemas diseñados para los mismos objetivos, como por ejemplo los utilizados en los submarinos clase 212 y clase *Dolphin*, que a través del sistema integrado de combate ISUS100 cuentan con el *Forward Looking Active Sonar* (FLAS), o los submarinos de la marina estadounidense con los sonares de alta frecuencia integrados al sistema de sonares AN/BQQ 10 (dote, s.f.).

Cabe destacar, que lo común de estos sistemas es entregar la capacidad de navegación en cercanías de costa de forma segura, en ambientes con saturación acústica como son las áreas portuarias debido a rompientes, ruidos de máquinas, maniobras de fondeo y el tránsito de unidades. Hay que agregar a lo anterior la complejidad de operar con poca agua bajo la quilla por los escombros y/o rocas que ahí se puedan encontrar, que, sin duda, cualquier sistema que permita mantener al submarino seguro en el cumplimiento de su misión, en aguas no siempre conocidas, será un aporte en la capacidad de maniobra y los objetivos que pueda cumplir.

Con relación a la seguridad, estos sonares son un complemento a los equipos y procedimientos existentes a bordo de las unidades submarinas para uno de los momentos más vulnerables como son las subidas a profundidad de periscopio, pudiéndose adoptar más medidas de mitigación para evitar potenciales colisiones o maniobras inseguras con unidades de

superficie cada vez más silenciosas, ya sea buques de guerra, mercantes (efecto bulbo) o pesqueros en faenas de pesca.

Por último, la capacidad de escaneo del fondo marino de estos sistemas, da una alternativa más para tareas de rebusca de

unidades submarinas siniestradas o que se encuentren posadas por razones tácticas, teniéndose en cuenta que los submarinos pueden operar en áreas donde las malas condiciones de mar afectan el rendimiento de sonares instalados en unidades de superficie, diseñados para tal efecto.



### BIBLIOGRAFÍA

1. [www.dote.osd.mil](http://www.dote.osd.mil)
2. <https://www.wesmar.com/commercial-navigation-sonar>.
3. *IHS Jane's Fighting Ships 2016/2017*.
4. [www.kongsberg.com](http://www.kongsberg.com)
5. [www.thalesgroup.com](http://www.thalesgroup.com)
6. [www.wartsila.com](http://www.wartsila.com)