

Submarino holandés Zwaardvis.

## ALGO SOBRE SUBMARINOS HOLANDESES Y ALEMANES

Los Submarinos Holandeses de la Clase "Zwaardvis"

Por

Eduardo ALVAYAY Fuentes

Capitán de fragata, Armada de Chile



URANTE LA estadía en Gran Bretaña y nuestros ejercicios en el Clyde, en varias oportunidades tuvimos contacto con las tripulaciones de estos submarinos modernos y hermosos que, aparte de los dos americanos tipo "Barbel", son los submarinos convencionales más grandes en servicio de la NATO.

Holanda siempre ha sido un país muy avanzado en el campo de los submarinos; basta recordar sólo la invención del snorkel adaptado por los alemanes en la II Guerra Mundial y los submarinos de tres cascos construidos en 1961 del tipo "Dolfijn". Después de estas construcciones, los holandeses parecen haber concebido el construir submarinos nucleares y aparentemente fue desde entonces que na-

cieron estos submarinos que, como un punto de transición o tal vez por efectos de presupuesto, nunca llegaron a ser nucleares.

Desde el punto de vista hidrodinámico, su casco está basado en el diseño tipo "Albacora", buque que a pesar de tener propulsión convencional fue capaz de desarrollar velocidades de 30 nudos sumergido.

Los holandeses perfeccionaron el diseño del "Albacora" y "Barbel" americano.

Los seis submarinos de la Armada holandesa son controlados por el Comando de Submarinos basado en Den Helder

ma de control de fuego "Signalapparat MK-8", basado en un computador digital operado por un hombre, que recibe datos del sonar, periscopio, radar (o también de otros buques) en escalas de 20, 10 y 5 kms. Se muestran todos los contactos y puede tomar tres blancos simultáneamente para ataque. Este equipo pesa sólo 900 Kgs.

Posee control unificado de gobierno. Cuenta con dos sonares principales de manufactura francesa "Alcatel". Sus interceptaciones van a un analizador en frecuencia que entrega sus datos al centro de operaciones y en control de sonares del Central.



Estela delatora de gases de descarga.

junto con el buque recogedor de torpedos "Mercur" y un buque logístico "Snelius". Operan 14 semanas al año integrados al Escuadrón Nº 3 "Neptune" de la Royal Navy, basado en Faslane.

Estos submarinos, capaces de una velocidad en inmersión superior a 25 nudos, cuentan con los siguientes equipos:

Dos periscopios "Barr & Stroud", uno de rebusca y otro de ataque —el de rebusca es binocular—, girocompás "Sperry" y corredera electromagnética; siste-

Cuentan con 6 tubos lanzatorpedos con recarga automática con capacidad para 18 torpedos; su armamento está constituido por torpedos MK-8 ingleses, que pronto intentan cambiar por el misil "Harpoon" americano. Además cuentan con torpedos MK-37C fabricados en Canadá, guiados por alambre y cuyas características han sido aumentadas en un 40% con respecto a las originales de este torpedo, convirtiéndolo en una excelente arma AS y antibuque.

Alistándose para sumergida.





Sumergiéndose.

## Propulsión

Tienen 3 máquinas Diesel V-12 holandesas con una razón de compresión 14.2|1, 1.400 H.P. y 1.350 H.P. en snorkel. Para navegación de crucero basta en realidad con dos máquinas.

Poseen dos baterías que pueden ser conectadas en serie o en paralelo y que son enfriadas por serpientes con agua destilada.

El motor eléctrico es holandés, pesa 57 toneladas y puede desarrollar hasta 5.200 H.P.; los generadores producen hasta 920 Kw./H. El motor lleva acoplada una hélice de 5 palas, lo que entre otras cosas constituye un considerable factor de reducción de ruido.

## Espacio interior

Gracias a su forma de gota de agua estos buques son los submarinos convencionales más espaciosos del mundo: cada hombre tiene su propia litera con luz individual, ventilación, cortinas y cajón; los oficiales duermen de a tres por camarote y el comandante tiene camarote solo. Todas las literas con sábanas, las duchas y jardines son espaciosos. Hay un bar para la tripulación y los oficiales tienen dos cámaras. Tienen cocina aparte y la capacidad de agua es abundante.

## Equipo de Escape

Cuentan con dos boyas indicadoras que emiten señal grabada cada 10 minutos durante 60 horas. Cuentan con un circuito automático de CO<sub>2</sub> y extintores de espuma y polvo. Hay un sistema de máscaras de oxígeno en caso de existir gases tóxicos, colocadas en puntos vitales del buque.

Finalmente, para escape existe un sistema de una torre sencilla con trajes de escape efectivos hasta profundidades de 200 metros.

## Conclusiones

Los holandeses, sin pensar en un mercado de exportación y sin fijarse mucho en costos, han producido una vez más un admirable buque, adaptado a sus necesidades y que es uno de los avanzados submarinos convencionales del mundo.

La adopción del casco tipo gota de agua hace de este submarino uno de los más rápidos del mundo, convencionales, y al mismo tiempo permite que el mayor espacio interior sea aprovechado en habitabilidad y mejor ubicación de equipos electrónicos.

## Características generales

Desplazamiento: 2.350 tons. en superficie, 2.657 sumergido.

Dimensiones: 66.92 x 8.40 x 7.22 metros.

Armamento: 6 tubos en la proa de 533 mms., con 18 torpedos de reserva.

Máquinas: propulsión diesel eléctrica con tres diesel de 1.400 H.P. y un motor eléctrico de 5.200 H.P. con una hélice de 5 palas de paso fijo.

Velocidad: 14 nudos aflorado, 25 nudos sumergido.

Tripulación: 67 hombres (incluyendo 8 oficiales).

Estos buques serán incrementados por 4 submarinos mejorados de esta clase a completarse en 1983.

## EL V-80, PRIMER SUBMARINO ALEMAN DE LA CLASE "WALTER"

Aparte de los reactores nucleares, que había que dejar de lado por factores de costo, entre otras cosas, el método normal de propulsión de los submarinos actuales es el motor eléctrico. La electricidad para propulsar el motor eléctrico se saca de la batería; pero, a pesar de las mejoras técnicas introducidas a través del

tiempo, el poder de salida de estos acumuladores eléctricos es mínimo —un acumulador de plomo moderno tiene una salida de unos 55 watts por kilo de peso y una capacidad de unas 100 horas y permite sólo un viaje limitado bajo el agua, la duración del cual disminuye rápidamente a medida que se aumenta la velocidad.

En los intentos de aumentar la distancia operacional de los submarinos, se introdujeron dobles fuentes de poder hacia fines del siglo pasado.

Además de los motores eléctricos se han colocado máquinas a vapor, de combustión interna, cumpliendo la doble función en superficie de propulsión y carga de baterías.

El navío así pasa a ser un sumergible, en otras palabras, un buque que pasa la mayor parte de su tiempo en superficie pero se puede sumergir.

Después de 1900 el desarrollo se concentró en mejorar la performance en superficie del submarino y sus características como buque de guerra.

En lo que a construcción naval se refiere, se aceptó ampliamente el concepto del doble casco, un casco de presión para resistir la presión del agua a profundidad y un casco exterior de forma hidrodinámica; en la propulsión la máquina diesel fue generalizada para navegación en superficie.

La distancia operacional de los sumergibles fue cada día mayor hasta que llegaron al estado de poder atacar aun los más poderosos buques de guerra.

El desarrollo del submarino y su diseño en Alemania durante la I Guerra Mundial estuvieron basados principalmente en que el submarino debía atacar frecuentemente en superficie, en parte por razones políticas y en parte por razones tácticas (operaciones nocturnas). Por esta causa se le instaló en un principio artillería y luego ésta le fue mejorada en cierto grado y se le colocó algo de coraza. Esto tuvo el desafortunado resultado de aumentar la resistencia hidrodinámica del casco mientras aumentaba la eficiencia de las actividades A/S del enemigo, forzando a los submarinos a permanecer sumergidos por períodos más prolongados.

Bastante tiempo antes de la I Guerra Mundial se estaban haciendo experimentos con máquinas y sistemas de control

con el objeto de aumentar la eficiencia del submarino y el período de tiempo que podían estar sumergidos. Estos experimentos concernían casi exclusivamente a máquinas térmicas trabajando en circuitos herméticamente sellados.

En 1903 el "Deutzer Gasmotorenfabrik" comenzó a experimentar con una máquina diesel que usaba una mezcla de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) y los gases de descarga de la máquina, en lugar del aire atmosférico. Como el dióxido de nitrógeno se puede licuar a temperatura normal, se le considera ideal para este propósito; el usar oxígeno puro, llevado en cilindros a 200 atmósferas significaba, como Berling lo había calculado en 1912, que un submarino de 600 tons. de desplazamiento podía llevar lo suficiente para un viaje sumergido de 138 millas a 10.6 nudos o 214 millas a 8 nudos.

El enorme peso de los cilindros de oxígeno, alrededor de 5 kilos de acero por cada kilo de oxígeno, limitaba el uso de este elemento en base a su poca eficiencia, mientras que la presencia a bordo de esta enorme cantidad de oxígeno a alta presión y las operaciones necesarias para su reducción de presión y distribución fueron consideradas como muy peligrosas.

Usando la máquina "Deutzer" la Armada alemana esperaba que un submarino de 700 tons. pudiera viajar sumergido por 225 millas a 15 nudos u 800 millas a 8 nudos. Se construyó una máquina prototipo, pero en el verano de 1913 fue destruida por una explosión que mató e hirió algún personal. Después de esto los experimentos pararon por un tiempo porque la tecnología todavía no había llegado a un estado de desarrollo adecuado para la realización de tal máquina.

Después de su derrota en la guerra les fue prohibido a los alemanes el construir más submarinos. A pesar de esto se comenzaron los preparativos en secreto para reconstruir la fuerza de submarinos alemana y en otros países nuevos modelos de submarinos siguieron más o menos el mismo concepto que los submarinos alemanes de la I Guerra Mundial; en otras palabras, tenían más características de un buque de superficie que se podía sumergir que de un verdadero submarino.

Los estudios para mejorar este tipo de naves fueron limitados virtualmente a mejorar la seguridad sumergido y mejorar



la profundidad máxima, pero el período de inmersión todavía era corto y aún era imposible llegar a velocidades en superficie comparables a verdaderos buques de superficie. Una velocidad en superficie de 20 a 22 nudos era considerada como extremadamente buena y sólo era posible conseguirla con submarinos de gran tamaño y eslora. La velocidad máxima sumergida aumentó un poco desde 1910 a una media máxima de 8 a 10 nudos. Bajo estas circunstancias las oportunidades de éxito de un solo submarino contra buques de guerra o mercantes rápidos eran muy remotas. En este estado era obvio que se debía buscar algún otro método de propulsión; primero que nada, para aumentar la velocidad sumergido del sumergible y hacerla más cercana a la de los buques de superficie y en segundo lugar, para eliminar la necesidad de dos fuentes de poder separadas, transformando al sumergible en un verdadero submarino.

En 1932 el ingeniero alemán Hellmuth Walter, un genio en el campo de la termodinámica, diseñó un submarino rápido de 300 tons. que tendría una velocidad en inmersión de 30 nudos y estaría armado con dos tubos lanzatorpedos. Las capacidades tácticas de este buque podrían haber revolucionado completamente todo el concepto de la guerra submarina, ya que podría operar virtualmente como una lancha torpedera submarina.

El diseño inicial consideraba el uso de una máquina de combustión interna que, cuando estuviese sumergido, podría usar como comburente los gases de descarga mezclados con oxígeno en un ciclo cerrado. Fue en efecto durante sus experimentos para buscar el mejor método de producir el oxígeno requerido, que en 1933 descubrió, casi por casualidad, las excepcionales cualidades del peróxido de hidrógeno ( $H_2O_2$ ). Un kilo al 80% de peróxido de hidrógeno contiene cerca de 0,38 kilos de oxígeno, que es la misma cantidad presente, bajo condiciones normales, en 1,5 metros cúbicos de aire y capaz de ayudar a la combustión de 0,1 kilos de petróleo.

Walter ofreció inmediatamente su proceso a la Armada de Alemania que lo comisionó para producir un submarino rápido usando esta máquina de nuevo diseño. Este proyecto de desarrollo se llamó U-Boot tipo V. Los experimentos comenzaron para aumentar la concentra-

ción del peróxido de hidrógeno (en aquel tiempo disponible en el comercio sólo en solución al 40%) y diseñar un aparato capaz de recuperar el oxígeno del peróxido de hidrógeno; el concepto general era aún el usar una máquina de combustión interna. Walter tuvo la idea de usar el calor producido en el proceso de descomponer el peróxido de hidrógeno (que producía 552 calorías por kilo) en calentar el agua producida en el proceso y convertirla en vapor. Este descubrimiento cambió todo el concepto y en lugar de la máquina diesel, decidió en su lugar usar una turbina a vapor; el poder era obtenido tanto por el vapor producido en descomponer el peróxido de hidrógeno (proceso frío), o por una mezcla de este vapor y los gases de descarga obtenidos de una combustión suplementaria del oxígeno (proceso en caliente). En este último proceso se necesitaba agua extra, tanto para enfriar la combustión de la cámara de oxígeno como para producir vapor adicional, incrementando así el poder de salida de la máquina.

En 1936 estaba trabajando una turbina de 4.000 H.P. en los astilleros de Germaniawerft de Kiel, usando el proceso en caliente.

Ahora que el método de propulsión estaba solucionado había que construir un submarino donde pudiese ser instalado.

El casco de forma muy hidrodinámica elegido por Walter en su primer proyecto de 1933 fue mantenido: el submarino fue diseñado para operar sumergido y las consideraciones de buenas condiciones para navegar en superficie fueron consideradas sin importancia. El casco se dividió longitudinalmente en dos secciones, la superior era el casco de presión, mientras que la sección inferior llevaba dos contenedores de peróxido de hidrógeno. Este sistema permaneció prácticamente inalterado en todos los submarinos que usaron máquina Walter, que eran de una sección de poca manga pero de mucho puntal.

La sección inferior que alojaba los contenedores de peróxido de hidrógeno, estaba abierta al mar y el combustible era llevado en contenedores de plástico de "Mipolán" y completamente rodeados de agua de mar. Este sistema daba un buen control sobre las variaciones en la estiba a medida que el peróxido de hidrógeno

se iba consumiendo, sin que el agua entrara a los contenedores de combustible.

Algunos de los problemas más difíciles de resolver, obviamente, eran los relativos al gobierno y maniobrabilidad de un buque que podía viajar casi a la misma velocidad de un torpedo.

En 1938, Walter diseñó un pequeño submarino de 80 tons. designado como V-80 para hacer sus experimentos con su máquina de alta velocidad y sus métodos de gobierno. El V-80 era propulsado por una máquina relativamente sencilla de proceso frío, es decir, sin cámara de combustión, que producía unos 2.000 H.P. Con esta máquina, por primera vez con una turbina Walter se usó un reductor (usando engranajes planetarios) que reducía las RPM. de 20.000 a 1.000 por minuto.

El casco era básicamente de forma de puro con timones horizontales y verticales en la popa, operados por controles derivados del avión JU-52; en realidad en la construcción de su "Unterwasser" - "Jagdflugzeug", Walter usó muchas experiencias y equipos aeronáuticos.

En la proa del V-80 había un pequeño grupo de baterías que producían electricidad para el equipo auxiliar y dos cilindros de aire comprimido que se usaban para vaciar los lastres. Para observación contaba con dos periscopios pequeños, junto con un snorkel para la admisión y expulsión de aire; éstos eran alojados en una torrecilla central que tenía una pequeña cúpula de plexiglas para navegación en superficie; la escotilla de entrada estaba inmediatamente detrás de la torrecilla. En vista de su carácter experimental, el V-80 no llevaba armamento.

En la primavera de 1939 se inició la construcción del V-80 en los astilleros de Germaniawerft en Kiel, que eran los más entusiastas con las nuevas ideas de Walter.

Para mantener el secreto se construyó una nueva grada en el dique V (abarloado y cubierto por los diques I y IV). El trabajo comenzó en el verano de 1939 y en la primavera de 1940 el V-80 estaba terminado. El lanzamiento se hizo a principios de abril, de noche y en gran secreto, en la boca del río Schlei, donde un dique flotante servía como buque madre.

Después el pequeño equipo fue incrementado por el buque tanque "John Reeder" que se cambió de nombre a "Polyp" y por la lanchita a motor "Ingo" que actuaría como escolta del V-80 en las pruebas.

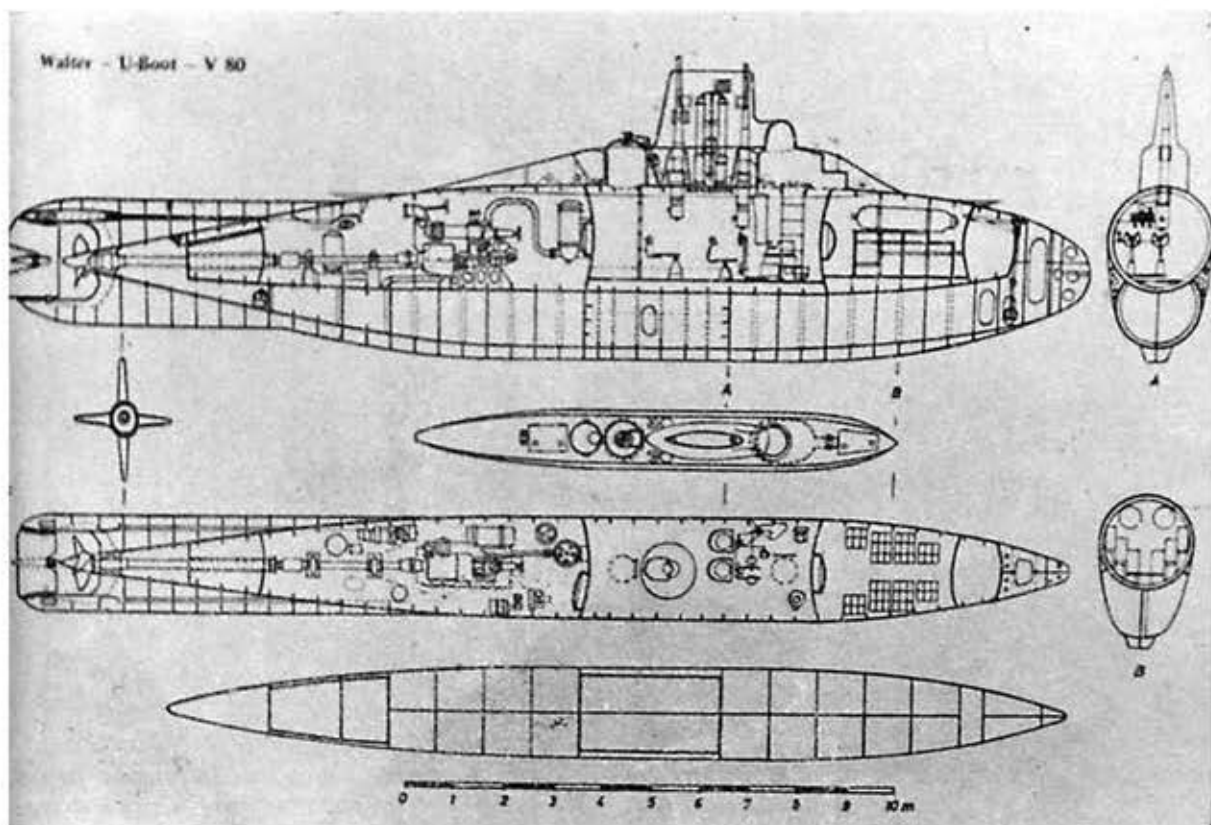
A pesar de que el buque había sido construido para la Armada, su tripulación era de civiles, técnicos e ingenieros; de hecho la mayoría de las veces Walter se hizo cargo de todo personalmente.

El jefe del programa fue el ingeniero Heinz Ullrich que había ingresado en la Compañía Walter desde la Marina Mercante. El estuvo en todos los proyectos de desarrollo de submarinos propulsados por turbina Walter e hizo alrededor de 300 viajes, 100 de ellos en el V-80.

En sus pruebas de inmersión, durante las que se aumentó progresivamente la velocidad, el submarino mostró un alto grado de maniobrabilidad, pero debido al poco fondo en la desembocadura del río Schlei, no era aconsejable pasar de los 14 nudos; en el otoño de 1940 se movió el área de pruebas a Hela en el golfo de Danzig, donde fue posible probar la turbina Walter al máximo. El V-80 varias veces alcanzó una velocidad sumergido de 28,1 nudos; para un submarino de su tamaño esta velocidad debe aún ser un record.

El 14 de noviembre de 1941 el almirante Raeder visitó el centro de pruebas de Hela, pero a pesar de su gran interés, tanto en el V-80 como en las ideas en desarrollo de Walter, el buque no fue recibido favorablemente por la Armada alemana. En realidad, a pesar de las excepcionales características y cualidades mostradas por el V-80, éste fue prácticamente descalificado por el hecho que el contenido de oxígeno de los gases de descarga dejaba una estela demasiado obvia y fácil de ver, que siendo ventajosa para seguir el submarino en las pruebas, podía ser muy peligrosa para el buque en su uso militar.

Esta desventaja no se aplica a la máquina con proceso "en caliente" en que el oxígeno es reducido a bióxido de carbono, soluble en el agua y que no deja trazas; pero esto a su vez presenta un problema más serio relacionado con el control de la combustión del oxígeno y la producción de un continuo y suficiente



Submarino clase Walter V 80

suministro de vapor. No obstante esto, el primer submarino propulsado por este tipo de máquina, el U-792, no fue lanzado sino hasta tres y medio años después del término de la construcción del V-80 debido a dificultades técnicas y también a consideraciones militares, políticas y otras.

Habiendo terminado sus pruebas a fines de 1942, el V-80 fue sacado del servicio y permaneció amarrado en el muelle del centro de pruebas de submarinos Walter en la península de Hela hasta la primavera de 1945. Poco antes de evacuar la base, el V-80 fue sacado al mar por Heinz Ullrich y hundido con cargas explosivas.

#### Características del Submarino V-80:

Desplazamiento en superficie: 73,24 toneladas.

Desplazamiento sumergido: 76 tons.

Eslora: 20,05 metros.

Manga: 2,1 metros.

Puntal: 3,2 metros.

Peso del casco vacío: 48,319 tons.

Combustible (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>): 22,216 tons.

Aceite: 1,819 tons.

Diámetro del casco de presión en planchas de 8 mms.: 2,1 metros.

Distancia entre cuadernas: 500 mms.

Máquina, una turbina Walter "proceso frío" de 2.000 HP. a 20.000 RPM.

Máxima velocidad sumergido: 28 nudos.

Distancia franqueable: 50 millas a 28 nudos.

(Adaptado de un artículo de la Revista "Aviation & Marine" por el autor).

