# Tecnología para el corte de casco resistente de las unidades submarinas



Capitán de Navío
LUIS ENRIQUE SACO VÉRTIZ PORTAL

**Servicios Industriales de la Marina S.A.,** a lo largo de su trayectoria como Arsenal Naval de la Marina de Guerra del Perú, ha sido un valioso soporte para la tecnología de las construcciones y reparaciones de nuestras unidades, contribuyendo de manera sostenida al mejoramiento de su alistamiento. Para ello dispone y requiere de una adecuada infraestructura y personal técnico capacitado que le permita cumplir con este objetivo, variables fundamentales con las que cuenta el SIMA y ha venido mejorando progresivamente, permitiéndole ir venciendo barreras tecnológicas.

En este contexto, una de las tareas más complejas en la Industria Naval, definitivamente, es la relacionada con las reparaciones y construcciones de las unidades submarinas, y dentro de este espectro las correspondientes al mantenimiento de media vida, dentro de la cual se incluye el corte del casco resistente, toda vez que, una vez soldado nuevamente, este debe ser sometido a inmersiones profundas de alta presión, convirtiéndose por lo tanto en una tarea muy especial y delicada, por cuanto se encontrará de por medio la seguridad de un grupo de gente selecta, entrenada para operar bajo la superficie del mar en una nave de muchos millones de dólares.

"La Ley de los Servicios Industriales de la Marina S.A., la cual establece que las actividades promovidas y desarrolladas por éste en materia de construcciones y reparaciones navales para la Marina son prioritarias, estratégicas y de preferente interés nacional".

Para el caso de los submarinos tipo "209" con que cuenta la Marina de Guerra del Perú, así como en otras marinas de países dentro de la región, el proceso del corte de casco resistente es considerado un trabajo de alta envergadura, no sólo por la fuerte inversión que demanda, sino por la complejidad de los procesos que conlleva su ejecución. Este trabajo es realizado con la finalidad de retirar de abordo equipos y sistemas que se ven imposibilitados de ser extraídos por las escotillas de un submarino, y, a menos que se cuente con una tapa de registro de suficiente tamaño y resistencia que permita su extracción, es imprescindible el corte transversal del casco resistente, como es el caso de los *monoblocks* de aluminio de las máquinas diesel, sistemas estos últimos que mecánicamente arrastran a un generador que tiene la función de cargar baterías de acuerdo con el requerimiento táctico operacional, y, por lo tanto, deben encontrarse en óptimo estado de operatividad.

Nuestro Arsenal Naval, consciente de la necesidad de alargar la vida útil de los seis submarinos tipo "209" con que cuenta la Fuerza Estratégica de la Comandancia del Teatro de Operaciones Marítimo, en su contribución a la Defensa y Seguridad Nacional, y en atención a la Ley de los Servicios Industriales de la Marina S.A., la cual establece que las actividades promovidas y desarrolladas por este en materia de construcciones y reparaciones navales para la Marina son prioritarias, estratégicas y de preferente interés nacional, adelantándose a los hechos, ha tomado la firme decisión de efectuar en el corto plazo, y en función a la asignación de recursos por parte del Estado, el corte del casco resistente.

Al respecto, los Servicios Industriales de la Marina S.A. cuentan con una larga trayectoria en este tipo de trabajos. Efectivamente, en el año 1968 logra desarrollar un proceso para la reparación del casco resistente en unidades submarinas tipo "Sierra", el cual consistió en el corte de un tramo de plancha del casco resistente de 300 mm por 1.200 mm, a fin de permitir el cambio de los

embragues neumáticos del sistema de propulsión, accesorios que por sus dimensiones no salían por las escotillas de acceso del buque.

Se rompía entonces un paradigma en el área de las reparaciones navales en el país; ya no era necesario más recurrir a un astillero extranjero para cortar una ventana de casco resistente y volver a soldarlo, lo que significó un considerable ahorro en el presupuesto asignado y, lo más importante, se rompía la dependencia tecnológica extranjera en este tipo de actividades. Sin embargo, un trabajo tan delicado de cierta complejidad para la época, ameritaba de un responsable y profesional planeamiento, para lo cual, valiéndose de información como los planos de construcción del buque e información complementaria de la Electric Boat Company, división de la General Dynamics, diseñadora y constructora de los Submarinos tipo "Sierra", se llevaron a cabo las siguientes actividades preparatorias importantes antes de desarrollar el proceso de corte:

a) Preparación en taller de un tramo de sección del casco a ser reparado en escala 1:1, usándose planchas de acero M1L-S-16113 grado "HTS" de espesor 5/8" y soldadura AWS E 8D18 – C3, iguales a las usadas en la construcción de estos submarinos.

b) Calificación de soldadores de acuerdo con las normas del NAV SHIPS de la Marina Americana.

c) Pruebas no destructivas a la unión soldada, como placas radiográficas, partículas magnéticas al término del proceso desarrollado en taller, con resultados satisfactorios.

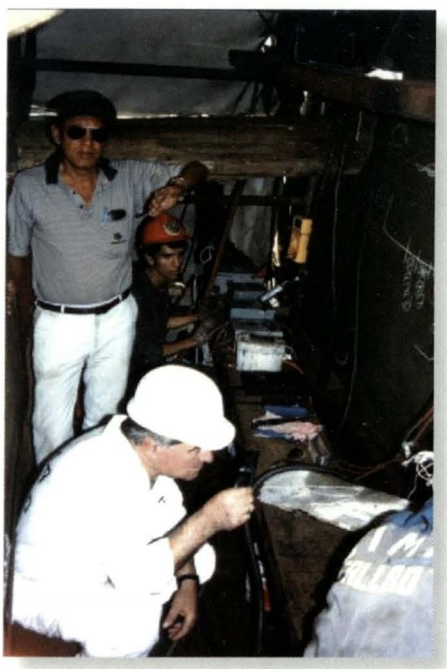
d) Prueba hidráulica a 273 PSI con resultados satisfactorios.

Una vez terminado el desarrollo y la calificación de este proceso, el SIMA quedó en condiciones de efectuar este tipo de trabajos en las unidades submarinas de construcción americana, con casco de plancha MIL-S-16113-Grado HTS, siendo la primera unidad a la que se le efectúo este tipo de trabajo el ex BAP "Angamos", en el año 1968, con el visto bueno y certificación de la entonces Dirección de Ingeniería Naval de la Marina de Guerra del Perú. En los años siguientes se le efectúo el mismo trabajo a otras tres unidades submarinas tipo "Sierra".

Con el transcurso de los años, ya con la experiencia adquirida, y considerados otros trabajos especiales propios de casa, tanto a los submarinos tipo "Sierra" como a los tipo "Guppi", se les efectuó progresivamente cambio de planchas y cuadernas del casco resistente, estructuras que en su momento presentaban



Proceso de soldadura de la plancha de casco cambiada.



Inspección de la soldadura por personal de "Germanischer Lloyd".

desgaste de material por efecto de la corrosión. Trabajos que en su oportunidad contaran con el visto bueno y la certificación de la Dirección de Ingeniería Naval. En relación con las prácticas de soldado de casco resistente de acero HY-80, actual componente estructural de los submarinos tipo 209, el SIMA-Callao, en el año 1998, bajo la supervisión de la prestigiosa sociedad clasificadora alemana "Germanisher Lloyd", se logró calificar a soldadores y al proceso mismo para el trabajo del soldado de planchas de este tipo de acero de 23 mm de espesor, así como de cuadernas de este mismo material, siendo el actual y rebautizado BAP "Angamos" (ex BAP "Casma") la primera unidad de este tipo a la cual se le sometió a un trabajo de cambio de plancha de casco resistente y reparación de cuaderna, mediante el corte de una ventana de 23 x 1.300 x 1.800 mm, habiéndose previamente efectuado pruebas no destructivas de control de calidad de acuerdo con la tabla VI del NAV SHIPS 250-634-5 de la Marina Americana (normalización de reparaciones y soldadura en planchas de acero de alta tensión).

Nuevamente entonces, nuestro Arsenal Naval lograba obtener una tecnología que antes era de conocimiento y práctica exclusiva de los grandes astilleros constructores de los países desarrollados y cuyo acceso era oneroso para los países en vías de desarrollo, como el caso del Perú y de otros países de la región que cuentan con este tipo de unidades "209", rompiéndose una vez más un paradigma que sólo con el profesionalismo, ingenio y entusiasmo del personal simista se logró obtener. Posteriormente, esta unidad submarina lograría con éxito efectuar la inmersión a máxima profundidad.

Este gran logro obtenido le significó a los Servicios Industriales de la Marina S.A., que otras marinas de la región vieran al astillero peruano como una interesante opción para efectuar este tipo de trabajos de reparaciones a sus unidades submarinas, no sólo por las relativas cortas distancias y el mejoramiento de tiempos, sino por el ahorro de recursos económicos que ello conlleva, y que genera un mejor aprovechamiento de los escasos recursos de los países en desarrollo con similares realidades a la nuestra, al ser la mano de obra latinoamericana más austera que la considerada en astilleros como el mercado europeo. Tal es el caso de la Armada de Colombia, que en el año 2000 solicitó los servicios de asesoramiento del SIMA para el cambio de planchas de casco resistente en sus dos submarinos tácticos, trabajos que fueron llevados a cabo con éxito en el astillero caribeño de "Cotecmar".

"Nuevamente entonces, nuestro Arsenal Naval lograba obtener una tecnología que antes era de conocimiento y práctica exclusiva de los grandes astilleros constructores de los países desarrollados".

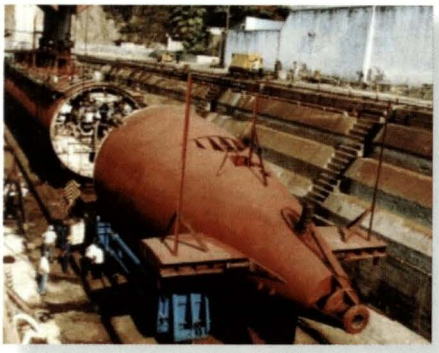
Posteriormente, en el año 2008, el SIMA-Callao vuelve a efectuar un trabajo similar al efectuado al BAP "Angamos". En este caso le tocó el turno al BAP "Chipana", realizándose un cambio de plancha de casco resistente de dimensiones 23 x 1.300 x 1.800 mm, con resultados favorables al someterse el casco a la prueba de inmersión a máxima profundidad operacional, sin novedad alguna. Este proceso, de igual forma estuvo certificado por la sociedad clasificadora "Germanisher Lloyd" de Alemania.

Hoy en la actualidad, habiendo traspasado la frontera del tiempo al encontrarnos iniciando ya la segunda década del siglo XXI, otros astilleros ubicados en países de la región sudamericana, convertidos en serios competidores de nuestros Servicios Industriales de la Marina S.A., que tomaron la sabia decisión de aventurarse en lograr la independencia tecnológica con el prescindible apoyo político de sus gobiernos, e impulsados por la noble visión de mantener en vigencia una marina disuasiva, ya han llevado a cabo trabajos de mantenimiento de media vida de submarinos, ejecutando con éxito el trabajo del corte de casco resistente.

En este sentido, podemos mencionar los siguientes astilleros: Arsenal de la Marina de Río de Janeiro, en Brasil, ya efectuó la reparación de media vida



Casco de submarino tipo 209 "Timbira" en proceso de separación.



Corte de casco efectuado en dique seco del Arsenal de Marina de Río de Janeiro "AMRJ".

en la mayoría de los submarinos de la Armada Brasileña y realizó en el año 2000 el corte de casco resistente de un submarino de la Armada Argentina, el ARA "Santa Cruz"; astillero argentino "Almirante Storni" (ex "Domeq García"), que fuera el pionero en aplicar la tecnología del corte de casco resistente en forma transversal en la región, realizó el corte de casco resistente del ARA "Salta" en el año 1989, culminando el soldado del mismo al cabo de cinco años, por razones de presupuesto. Posteriormente lo hizo con el ARA "San Juan" (tipo "TR-1700") en el año 2009, con un tiempo programado de 760 días, conformando este astillero con su vecino, el astillero "Tandanor" con quien trabaja en forma conjunta y comparten el mismo predio, el gran Complejo Industrial Naval Argentino (CINAR), habiéndole significado el realizar estos trabajos de envergadura, verificar las capacidades alcanzadas; el astillero chileno "Asmar" viene efectuando desde el año 2008 en sus instalaciones el mantenimiento de media vida del submarino ecuatoriano "Shiry", habiendo contado con el asesoramiento técnico de la empresa francesa DCNS para el proceso del corte de casco resistente; finalmente el astillero venezolano "Dianca", ubicado en la ciudad de Puerto Bolívar, lugar donde se sitúa la base de la flotilla de submarinos, viene realizando con el asesoramiento del astillero alemán "HDW" el trabajo de mantenimiento del submarino "Caribe", habiendo efectuado con éxito el corte del casco resistente, estimando se culminen estos trabajos durante el transcurso del año 2012.

Es en este universo de las construcciones y las reparaciones navales, que van quedando todavía rezagados en este tipo de reparaciones mayores, astilleros importantes de países en la región como "Cotecmar" (Colombia), "Astinave" (Ecuador) y el SIMA-Perú S.A., este último con la ventaja competitiva de haber ya realizado trabajos de corte y soldadura en planchas de casco resistente, con resultados favorables, quedando pendiente dar el siguiente gran salto de lo que

significa realizar el corte del casco resistente de una unidad submarina, reto importante que, como hemos visto, ha venido afrontando a lo largo de la historia nuestro Arsenal Naval con éxitos fehacientemente comprobados, lo cual privilegiará la mano de obra local y desarrollará lo que puede hacerse en casa.

Dentro de este contexto de hechos, los Servicios Industriales de la Marina S.A., ya vienen preparándose para afrontar y vencer un paradigma más, el llamado "Proyecto de Corte de Casco Resistente de Unidades Submarinas", para lo cual la Superintendencia de la Marina de Guerra del Perú del SIMA-Callao, actual órgano operativo encargado del planeamiento y la ejecución de las reparaciones de nuestras unidades navales, ha definido el ambicioso proyecto en dos etapas bien marcadas: una primera etapa denominada "Demostración de las Capacidades Instaladas", ejecutada y culminada con resultados favorables el 19 de mayo del presente año, con la demostración del varado de una unidad submarina en las instalaciones del SIMA-Chimbote, astillero cuya "gran fortaleza" reside en su sistema sincroelevador, el cual permite levantar fuera del agua a embarcaciones y unidades navales de hasta 1.500 TM, y transferir mediante un sistema de vías dispuestas en forma longitudinal y transversal a uno de los tantos parqueaderos ubicados en el patio de reparaciones, permitiéndole reparar muchas naves al mismo tiempo, sin la necesidad de mantener cautivo un dique flotante por largo tiempo.

"Los Servicios Industriales de la Marina S.A., ya vienen preparándose para afrontar y vencer un paradigma más, el llamado "Proyecto de Corte de Casco Resistente de Unidades Submarinas".

Este hecho trascendental le fue otorgado por la Marina de Guerra al BAP "Arica", constituyéndose en un hito histórico para el Puerto de Chimbote, toda vez que, ante el asombro de los cientos de trabajadores y ante la mirada perpleja de pescadores, armadores y ciudadanos aledaños, vieron por primera vez ingresar a la imponente plataforma submarina al patio de reparaciones del referido astillero, convirtiéndolo ahora en un astillero más de valor estratégico para la Defensa Nacional.

El submarino permaneció en el astillero chimbotano del 19 al 23 de mayo, en que nuevamente fue desvarado para su retorno al puerto del Callao. Durante

su estadía en el patio de reparaciones se encontró sometido a trabajos de carena simple, como lavado del casco a alta presión, trabajos de calderería menor y soldadura, como fueron la colocación de algunos injertos en la pala del timón y en los planos de popa, aplicándose finalmente un plan de pintado con material base, *antifouling* y negro mate.

La segunda etapa en este ambicioso y ansiado proyecto, que significará la ampliación de la vida útil de las unidades submarinas, ha sido definida propiamente como el "Corte y Soldado de Casco Resistente", etapa que permanece pendiente y cuya ejecución y continuidad dependerá exclusivamente del nivel de apoyo político que el Gobierno de turno le otorgue, pues ello significará un desembolso económico del Estado de varios millones de soles, y por más que este haya sido considerado como un objetivo institucional, si el recurso económico y financiero no es definido, quedará sólo en vitrina.

Dentro de este esquema, le espera, pues, al SIMA, un importante e histórico reto que deberá nuevamente afrontar. El trabajo que ya empezó será arduo y la ejecución de esta segunda fase más compleja y de mucho mayor tiempo que la anterior, pero es ineludible que el mantenimiento de media vida de nuestras unidades submarinas debe hacerse en el corto plazo. El alma de seis poderosos cetáceos lo reclaman por cuestión de supervivencia y la Marina de Guerra del Perú y su Arsenal Naval estarán a la altura de las circunstancias para, llegado el momento, llevarlo a cabo.

