

REPARACION MEDIA VIDA DEL SUBMARINO SAN JUAN

Capitán de Navío Ingeniero Carlos Ferraro

Armada Argentina

ferraroc@fibertel.com

RESUMEN:

El submarino **A.R.A. San Juan (S-42)** de la Armada Argentina es un navío oceánico, con propulsión diésel eléctrica convencional y sistema snorkel.

Fue construido en el Thyssen Nordseewerke de Edem, Alemania, donde fue botado el 20 de junio de 1983 y recibido por la Armada Argentina el 2 de diciembre de 1985, luego de las pruebas de mar.

Zarpa hacia la Base Naval de Mar del Plata donde tiene su apostadero, donde ingresa el 18 de enero de 1986 tras haber navegado en inmersión 638 horas (27 días).

Luego de mas de 20 años y ante el deterioro natural consecuencia del tiempo de servicio del submarino y la necesidad de un mantenimiento mayor, la ARMADA ARGENTINA planifica realizar las Reparaciones Media Vida del Submarino A.R.A. "SAN JUAN" con el objeto de devolver a los sistemas los performances originales, reemplazando o reparando equipos y garantizando un estado similar al que se tenía cuando se recibió del Astillero Constructor.

Las presentes reparaciones han sido concebidas desde un inicio para su ejecución en el país, utilizando las facilidades disponibles en el complejo industrial CINAR con el apoyo de los talleres especializados de la Armada y de la Industria Privada.

El buque luego de la puesta en seco para el retiro de sus baterías, inicia sus reparaciones el 20 de diciembre de 2008 con la firma de un contrato principal con la Empresa TANDANOR también dependiente del Ministerio de Defensa.

CARACTERISTICAS PRINCIPALES:

Desplazamiento : 2.140 t en superficie y 2.336 t sumergido

Eslora: 65,93 m

Diámetro del CR: 7,30 m

Calado máximo: 7,34 m

Armamento:	6 tubos lanzatorpedos y hasta 24 torpedos SST-4 modificados, posibilidad de sembrado de minas Propulsión eléctrica.
Baterías:	960 elementos plomo-ácido.
MEP:	Motor de cuatro armaduras y 6400 KW de potencia.
Motores térmicos:	4 motores diesel MTU de 16 cilindros en V y 1.200 kW de potencia
Alternadores:	4 alternadores de 4000 Amperes
Velocidad:	máxima en inmersión 25 nudos, en superficie o con snorkel no mayor a 15 nudos
Tripulación:	8 oficiales y 29 suboficiales

1. CONCEPCION DEL PROYECTO

Instalaciones

La preparación de las instalaciones necesarias para el proyecto se inicia a partir del año 2004 con la recuperación de las instalaciones y ciertas capacidades necesarias del ex Astillero Domecq García (hoy Almirante Storni) tarea realizada por la Armada Argentina, con la participación principal de TANDANOR y de otras Empresas Privadas.

Entre las principales tareas realizadas se encuentran:

- Recuperación de las capacidades de elevación con puentes grúa.
- Puesta en servicio del sistema de lucha contra incendio.
- Puesta en servicio del sistema de agua de SSGG.
- Recorrido y habilitación del sistema de alimentación eléctrica.
- Limpieza y puesta en servicio de la red de aire, oxígeno y acetileno.
- Facilidades para el personal.
- Instalación de prensa hidráulica de 800 ton.
- Recuperación del sistema de oxicorte.



PRENSA 800 TON



LOCAL DE SOLDADURAS ESPECIALES

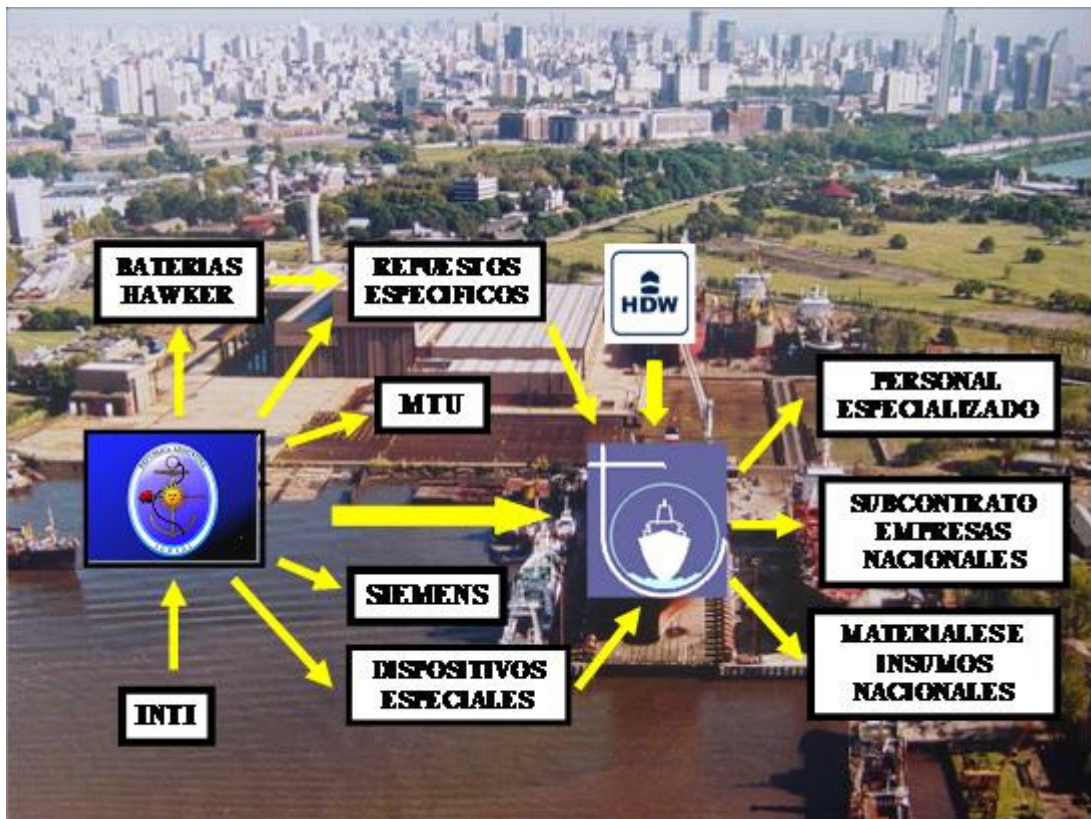
Documentación Técnica

La documentación técnica necesaria para la obra fue obtenida mediante una laboriosa tarea de recuperación de aquella empleada en el ex Plan de Construcción de Submarinos, Plan que preveía la construcción de 4 submarinos TR 1700 en las instalaciones del ex AMMDG (Astillero Ministro Manuel Domecq García), plan abandonado en el año 1995.

Gerenciamiento Técnico del Proyecto

El gerenciamiento técnico del proyecto lo desarrolla la Armada Argentina a través de la Jefatura del Proyecto Submarinos, encontrándose su equipo formado por personal con experiencia algunos de ellos en otras dos reparaciones de la magnitud como la que aquí se realiza, y la mayoría de ellos partícipe en diversas reparaciones mayores de submarinos.

Modos de acción



La Empresa TANDANOR se constituyó en el contratista principal, adjudicatario del 75 % de las obras predeterminadas (aproximadamente 650) en el programa de reparaciones media vida del buque, subcontratando a firmas especialistas de la industria privada para sistemas específicos (hidráulica, frigorífica, aire comprimido, válvulas de casco, TLT, etc.).

La reparación/ renovación de la Planta Propulsora Diesel Eléctrica del Submarino se ha contratado con las empresas representantes exclusivos de fabricantes de los equipos (SIEMENS y MTU)

La recuperación del pack completo de elementos de baterías es una tarea que se realiza con personal propio pero que cuenta con la asistencia de la firma HAWKER para la técnica de replacado, incorporando de esta manera una capacidad tecnológica nunca desarrollada en el país.

El INTI ha dictado cursos en las áreas de metrología y ensayos no destructivos, certificación de instrumental y calificación destinados al personal afectado al Control de Calidad de los trabajos. También entes privados han entrenado y calificado inspectores propios en temas de corrosión, tratamiento de superficies y pinturas.

Los arsenales Navales de la ARMADA ARGENTINA a través de sus talleres especializados desarrollan el recorrido de Periscopios, Interruptores Principales, Compresores de Alta Presión, Mástiles de Comunicaciones, contramedidas, antena radar, snorkel, equipos específicos de las unidades submarinas.

2. TAREAS REALIZADAS

Corte circunferencial del casco resistente

Siguiendo procedimiento elaborado por la Armada Argentina basado en las experiencias recogidas de la reparación media vida del Submarino A.R.A. "SALTA" realizadas en el ex astillero Domecq García y las del Submarino A.R.A. "SANTA CRUZ" en el Arsenal de Marina de Río de Janeiro.

Las principales referencias técnicas utilizadas son:

- Procedimiento de corte y soldadura TR 1700. (ARA-MB)
- Normas MIL-STD 1688 (SH) Fabrication, welding and Inspection of HY 80 Submarine applications
- Normas NAVSEA-0900-LP-006-9010
- Procedimiento de medición de circularidad con regla de arco (ex AMMDG)
- Procedimiento de prealineación de secciones de TR 1700 (ARA-MB)
- Cutting the pressure hull of a "TR 1700". (Thyssen)
- Procedimiento de Soldadura de secciones de Submarinos TR 1700 (ARA-MB)

Las tareas de control dimensional previas al corte de casco así como las de control de calidad fueron realizadas por personal de la ARA con asistencia técnica del Instituto Nacional de Tecnología Industrial, responsable de la calificación de procedimientos, instrumental y personal.

Todos los dispositivos empleados fueron también provistos por la ARA, siendo la Empresa TANDANOR el responsable de aportar la mano de obra de ejecución, así como también de realizar todas aquellas tareas preparatorias para la ejecución del corte.



Ejecución del corte circunferencial- Dispositivo de alineación y centrado

Desmonte integral de la sala de máquinas



Desmonte de motores térmicos y generadores

Se retiró el mamparo del cuarto de motores, procediendo al desmonte integral de todos sus componentes siendo algunos de ellos reemplazados:

- Motores térmicos MTU
- Generadores eléctricos Siemens
- Bomba de achique y compenso
- Válvula de inducción de snorkel
- Convertidores de 400 Hz y de 60 Hz
- Flap de descarga de gases, flap interno de snorkel, flap de humos
- Tuberías de descarga de gases
- Actuadores hidráulicos de flaps y válvulas
- Destilador convencional por otro de osmosis inversa
- Válvulas de casco
- Cables de generadores y cables de potencia
- Compresores de aire de alta presión.



Reemplazo de cables



Montaje de bases intermedias de motores

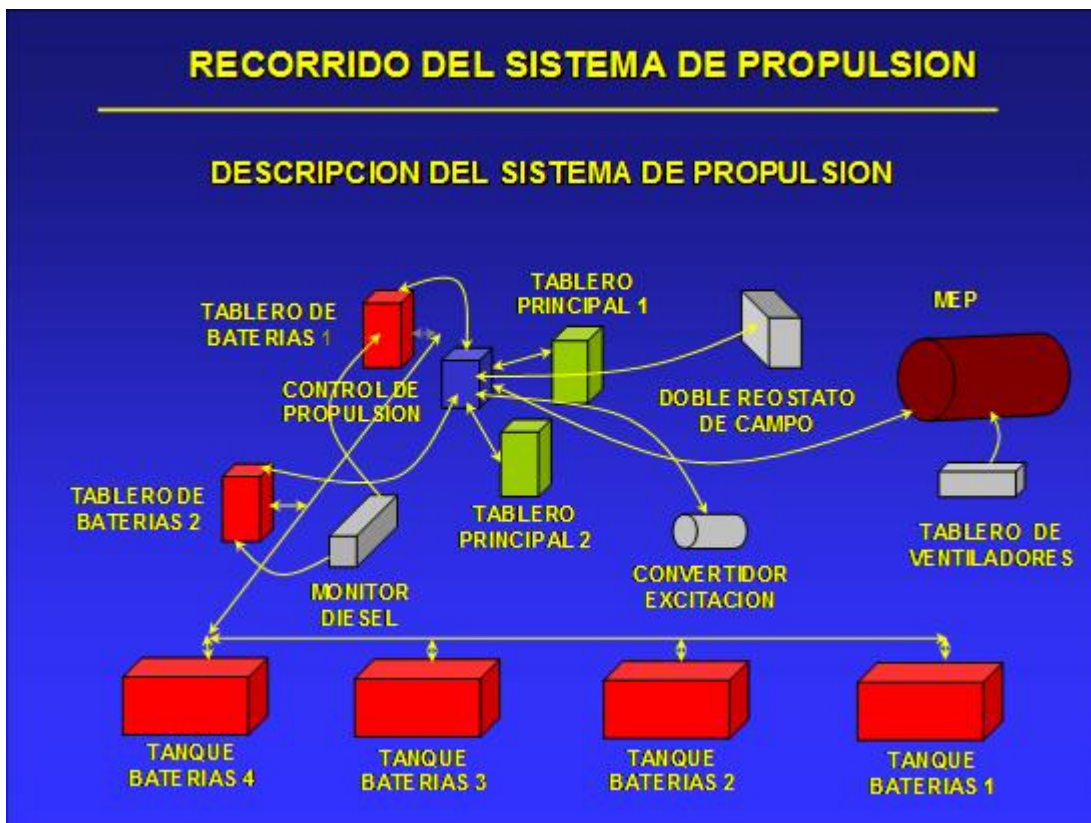


Montaje de convertidores



Montaje válvula de snorkel

Mantenimiento del sistema eléctrico de propulsión



Los componentes del sistema fueron en su totalidad objeto de un mantenimiento integral por parte de la Empresa SIEMENS.



Izado del MEP para reemplazo de tacos resilientes

Cambio de baterías – Replacado de Baterías

Mediante un contrato con la Empresa Hawcker de Alemania se llevó adelante el replacado de 964 elementos de baterías de propulsión, consistente en celdas nuevas, materiales y herramientas, cursos para el personal y asesoramiento técnico del personal de la Empresa durante todo el proceso realizado íntegramente en las instalaciones del CINAR- Alte Storni por personal de ARA y TANDANOR.

El producto cuenta con la misma garantía del fabricante, igual a la otorgada en ocasión de compra de baterías nuevas.



Lote de baterías replacadas

Tratamiento superficial de tanques

Se realizó el vaciado, limpieza, desengrasado, inspección, tratamiento superficial y pintado de la totalidad de los tanques de lastre, combustible, aceite, agua potable, compenso normales, compenso de torpedos.



Tratamiento superficial de tanque de combustible



Tanque de combustible

En los tanques de baterías a su vez se realizó el desarme y recorrido completo de barras de baterías, tornillos de fijación de guías de baterías, maderamen de ajuste y como tarea adicional además de controlar el espesor del esquema de

pintado se realizó la medición de aislación al 100 % de la superficie a un valor de 3000 V.



Control de aislación de tanque de baterías

Control estructural y reparación de la libre circulación

Como resultado de la inspección visual integral del casco resistente, se marcaron todas las áreas y puntos corrosivos (pitting). A dichos puntos le fue medida su profundidad y como resultado de la aplicación de normas de aptitud dimensional del acero HY 80 determinar las tareas correctivas a realizar: granallado, aveado de bordes, enmantecado de casco, cambio de chapa.



Medición de pitting sobre casco resistente

Si bien no fue necesario el reemplazo de chapa de casco resistente, se debieron realizar sobre 29 áreas, de distintos tamaños, enmantecados de casco para recuperar el espesor original de diseño.

Todas las reparaciones mediante soldeo del casco resistente fueron realizadas siguiendo las técnicas de procedimiento, establecidas en las normas que regulan dicha actividad y realiza habitualmente el astillero constructor.

También se reemplazaron una gran cantidad de sectores de chapa que integran la envuelta de la libre circulación y vela.

Otros trabajos sobre libre circulación

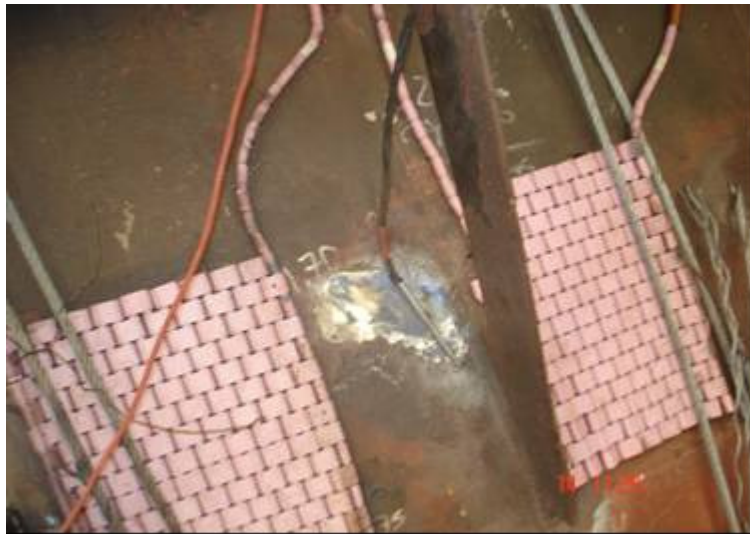
La libre circulación y vela fue totalmente desmontada, retirando botellones de aire, de gas bib's, tuberías hidráulicas, engrase centralizado, válvula externa de snorkel, escotillas, tuberías descarga de gases, transmisiones de válvulas de soplo y venteo, tomas de tierra, etc.

Muchos de dichos componentes (tuberías y válvulas) están siendo reemplazados o bien por el estado de los mismos o a efectos de asegurar la confiabilidad de los distintos sistemas que conforman.

Asimismo se retiraron para su mantenimiento por parte de los arsenales propios, los mástiles de (antenas, radar, snorkel, CME) y periscopios de ataque y observación. Reemplazo de cajones guía completos de los mástiles.

También se retiraron y se realizó el mantenimiento de los arreglos hidrofónicos de los sonares activo y pasivo, así como el reemplazo de su cableado, las distintas calles de cables y los pasacascos correspondientes.

Además se encuentran en mantenimiento los alojamientos de balsas salvavidas, guinches de amarre, cabrestante de anclas, la totalidad de las escotillas, troncos de escotilla, etc



Enmantecado de casco



Montaje de válvula externa de snorkel



Tratamiento de base de arreglo sonar CHA 3-4

Soldadura y reemplazo de refuerzos envuelta libre circulación



Reemplazo de pie de refuerzo envuelta LC



Cambio de chapa envuelta libre circulación



Retiro del arreglo sonar CHA 3-4

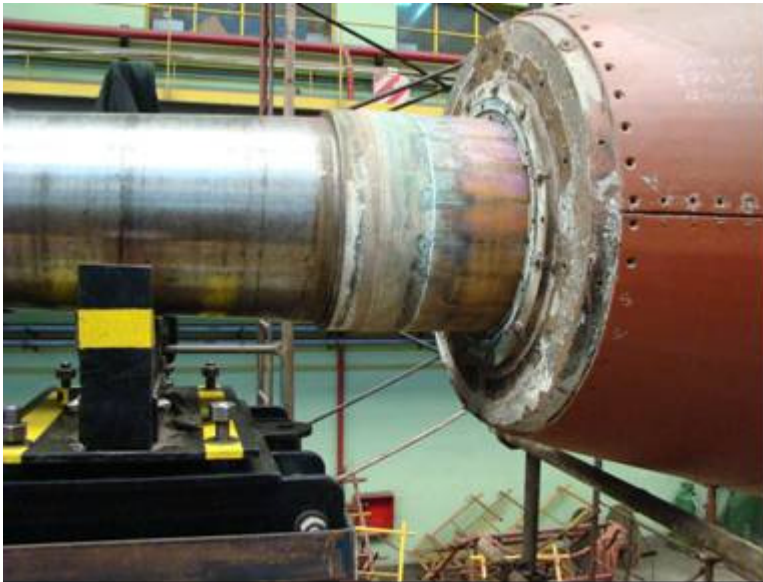
3. TAREAS EN EJECUCION

Entre otras tareas de importancia que se encuentran en ejecución cabe resaltar:

- Mantenimiento de línea de ejes, reemplazo de celloflex, rectificado de camisas y reemplazo de cojinetes.
- Construcción y reemplazo de los planos de proa.
- Reparación de los planos de proa.
- Reparación de timón vertical e inferior.
- Reemplazo de tanque sanitario de alta presión.
- Mantenimiento de eyector de residuos.
- Mantenimiento de eyectores de señales.
- Reemplazo de botellones de aire de respiración y mantenimiento del sistema.



Reparación timón vertical inferior



Desmonte de línea de eje

4. TAREAS PENDIENTES

Soldadura de casco resistente.

En el presente se encuentran desarrollándose las tareas preparatorias para la unión de las secciones del casco resistente, habiéndose realizado alineación, centrado, ajuste y control dimensional de las secciones, verificando que todos los parámetros se encuentran dentro de las tolerancias establecidas por las normas de procedimiento.



Tareas de ajuste de secciones



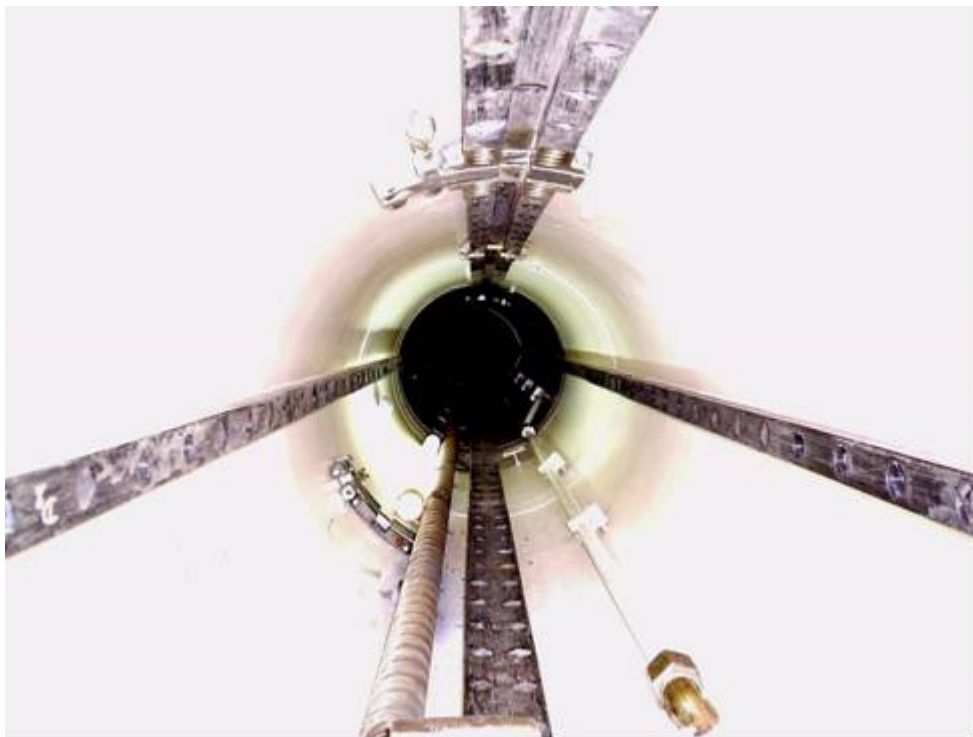
Inicio del armado de la cobertura del área de soldadura

Esta actividad se desarrolla con la participación de personal de TANDANOR que aporta la mano de obra capacitada, personal de la ARMADA calificada en el área de control de calidad y ensayos no destructivos y el INSTITUTO DE TECNOLOGIA INDUSTRIAL que brinda a la ARMADA asistencia técnica y servicios de certificación de procedimientos, personal e instrumental.

Mantenimiento de TLT (Tubos lanzatorpedos)

Se encuentra pendiente el mantenimiento mayor de los TLT, que en esencia consiste en:

Mantenimiento de portas, hojas de oliva, transmisiones, válvulas, guías de hostalen, tratamiento anticorrosivo y pintado, reemplazo de pernos pecko en mal estado y calibración de los tubos.



Tubo lanzatorpedo

Otras tareas pendientes de importancia

- Montaje de Planos y Timones.
- Montaje de línea de ejes.
- Montaje de mástiles (snorkel, radar, contramedidas, antenas) y periscopios.
- Pintado externo del submarino.
- Activación de baterías y montaje a bordo.
- Botadura.
- Pruebas de puerto.
- Pruebas de mar.

5. FINALIZACION DEL PROYECTO

La planificación del proyecto contempla como fechas de finalización de los eventos físicos más importantes las siguientes fechas:

- Montaje de baterías: Octubre 2011
- Botadura: Enero 2012
- Finalización pruebas de puerto: Febrero 2012
- Finalización pruebas de mar y entrega al servicio activo: Junio 2012