



TSUNAMI EN CHILE, RESCATE Y RECUPERACIÓN EN LA BAHÍA DE CONCEPCIÓN

Giancarlo SATAGNO CANZIANI
Contralmirante
Director de Programas, Investigación
y Desarrollo de la Armada de Chile

Introducción



El viernes 27 de febrero del 2010 a las 0334 de la madrugada, un terremoto de 8,8 grados Richter sacudió la zona centro sur chilena. El hipocentro se ubicó a 30 km de profundidad en el océano Pacífico, en un punto situado a 12,5 kilómetros de la costa, frente a la localidad de Cobquecura y aproximadamente a 150 kilómetros de Concepción, ciudad que con sus 660.000 habitantes es la tercera más poblada del país después de Valparaíso y Santiago.

Como consecuencia del violento terremoto, se produjo un Tsunami que azotó la costa causando graves daños, en especial en la bahía de Concepción que es el lugar donde se concentraron las actividades de rescate de la Marina de Chile, habida cuenta que, en ese lugar está localizada la principal Base Naval y el astillero más importante.

Una semana después de ocurrido el desastre natural, del cual fui testigo pues esa madrugada estaba alojando en la Base Naval, el comandante en jefe de la Armada (C. J. A.) dispuso mi desplazamiento al área de Talcahuano para liderar las actividades de rescate que fueran necesarias de ejecutar y que permitieran superar la emergencia y contener los daños.

La magnitud de la tarea que me había sido asignada era mayúscula, habida cuenta que, no sólo había muchos artefactos navales y unidades que rescatar, sino que además había que despejar la gran cantidad de derrelictos que quedaron a la deriva en la bahía de Concepción, especialmente aquellos que estaban concentrados en el interior de la dársena del astillero.

Las primeras acciones de despeje que se ejecutaron en la bahía afectada, permitieron contar con un canal sondado de aproximación al malecón de la Base Naval donde, entre otras unidades, se atracó la LST *Valdivia* que se constituiría durante el primer mes no sólo como mi lugar de alojamiento, sino que también en el centro de mando de lo que sería el futuro Comando de Rescate y Salvataje (CORSA).

La misión asignada al CORSA fue la siguiente: «Con el propósito de permitir la navegación segura dentro de la bahía de Concepción y recuperar capacidades del astillero y unidades con valor militar, reflotar y desvarar las unidades, artefactos navales y otros derrelictos que se hundieron en la dársena y sectores que comprometen la normal navegación en la bahía de Concepción».

Buscando el equipo de trabajo

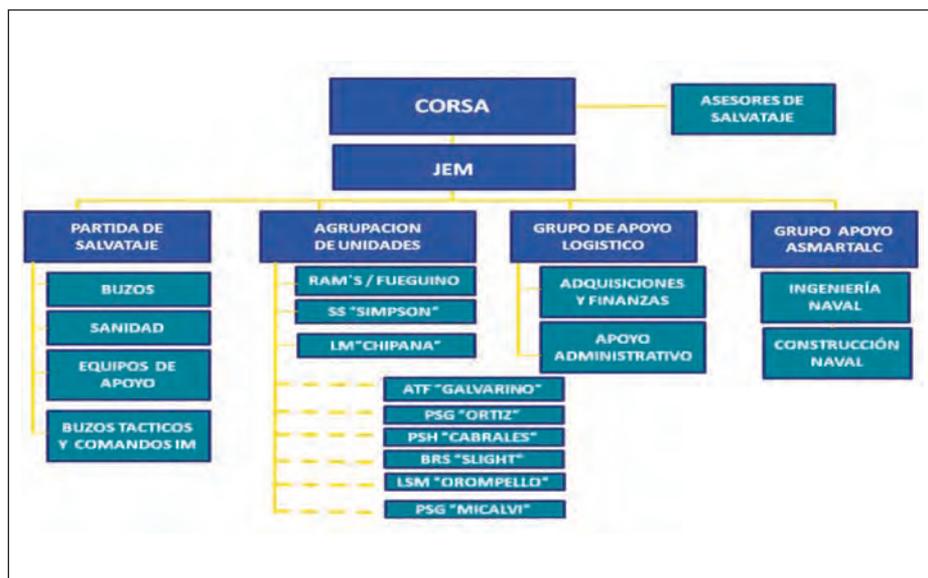
Al leer la misión asignada la primera pregunta que me hice fue ¿Cómo nos vamos a organizar para dar cumplimiento a la misión? Pregunta que era pertinente, habida cuenta que, el CORSA no es una organización permanente, pues la Armada de Chile se sustenta a nivel local en las distintas Zonas Navales que tienen la tarea de entrenar a sus respectivas Partidas de Salvataje y sus capacidades están dimensionadas para emergencias de menor entidad. Nos juntamos con un grupo de asesores, constituido por oficiales retirados con experiencia en rescate, y en una pizarra de la sala de operaciones de la LST *Valdivia* se bosquejó lo que sería la orgánica del CORSA, la que se muestra en la figura.

En ese momento no me di cuenta que esa acción constituiría la clave del éxito, pues se logró integrar un equipo de profesionales que tenían distintas motivaciones y distintas capacidades, bajo un Mando único y motivarlos para enfrentar cada uno de los objetivos que pasaron a ser comunes.



Efectos del tsunami en la dársena y los muelles del astillero en la Base Naval de Talcahuano.

- *Partida de Salvataje.* En este grupo se concentró el equipo de profesionales compuesto por la totalidad de buzos pertenecientes a las partidas de Valparaíso y Talcahuano apoyados por algunos de Puerto Montt y buzos de salvataje de distintas jurisdicciones y buques de la Escuadra, constituyendo una masa crítica de aproximadamente 60 personas. Además se integraron unidades operativas del Comando de Fuerzas Especiales (COMFUES).



El personal de apoyo de este grupo se conformó con especialistas en motores, carpinteros, mecánicos electricistas y especialistas en maniobras. El grupo de sanidad a cargo de un médico especialista en medicina submarina, equipado con dos cámaras hiperbáricas.

El grupo Partida de Salvataje se completó con cuatro oficiales especialistas en buceo de salvataje y dos oficiales que estaban al mando de las unidades operativas.

- *Agrupación de unidades.* Este grupo concentró tres tipos de unidades: las unidades navales siniestradas, las unidades navales de apoyo, y los remolcadores civiles que durante aproximadamente tres semanas apoyaron los trabajos de reflotamiento, estrechamente coordinados por el práctico oficial de Talcahuano hasta que la situación les permitió abordar en forma normal sus actividades comerciales.

Los buques de apoyo, que incluían tres patrulleros (*Ortiz, Micalvi y Cabrales*), el remolcador *Galvarino*, el Boyero *Slight* y la Barcaza *Elicura*, actuaron con sus dotaciones orgánicas y cumplieron las tareas específicas asignadas de acuerdo a sus roles, mientras que las dotaciones de los buques siniestrados (*LM Chipana* y *SS Simpson*) no sólo mantuvieron las actividades propias de sus unidades, sino que participaron activamente en todas las acciones de rescate desarrolladas.

- *Grupo de apoyo logístico.* Una de las primeras decisiones apuntó a afrontar la logística de las acciones de rescate con el apoyo administrativo del astillero, aspecto que fue fundamental para el éxito de la operación. Este grupo, constituido por dos oficiales del área de ingeniería y finanzas, constituyeron el nexo con el astillero en todas las actividades necesarias para proveer subcontrataciones de obras civiles, servicios y provisión de materiales de todo tipo.
- *Grupo de apoyo ASMARTALC.* Este grupo se conformó con ingenieros del astillero de Astilleros y Maestranza de la Armada (ASMAR). Tuvieron a su cargo la realización de los cálculos necesarios para desvarar la *LM Chipana* y el Dique Flotante *Young* con el *SS Simpson* en su interior, aportando soluciones técnicas que quedaron plasmadas en los respectivos planes.

El desafío a emprender

Con la misión asimilada y el equipo en proceso de conformación, fue necesario individualizar los objetivos sobre los que se debía actuar, considerando su prioridad y una primera aproximación de plazo de cumplimiento. De esa forma se llegó a la tabla que se indica con las acciones de rescate a ejecutar sobre cada objetivo, lo que pasó a ser un proyecto.

Núm.	Nombre	Condición	Fecha rescate
1	DF <i>Young</i>	Varado sobre muelle	Julio 2010
2	LM <i>Chipana</i>	Varado sobre muelle	Junio 2010
3	RH <i>Huáscar</i>	Sin Maniobra de Fondeo	Abril 2010
4	Ex DLH <i>Cochrane</i>	Varado en playa de la bahía	Abril 2010
5	AGS <i>Cabo de Hornos</i>	Varado en sector arenoso del astillero	—
6	BSG <i>Pisagua</i>	Volcada y Varada sobre muelle	Junio 2010
7	BRT <i>Sobenes</i>	Hundido en Dársena del astillero	Junio 2010
8	DF <i>Mutilla</i>	Hundido en Dársena del astillero	Abril 2010
9	DF <i>Manterola</i>	Varado sobre muelle	Junio 2010
10	DF <i>Mery</i>	Hundido en Dársena del astillero	Mayo 2010
11	Grúa Flotante	Varada en Dársena del astillero	—
12	PAM <i>Karibib</i>	Varado sobre muelle	—
13	PAM <i>Haugagut</i>	Hundido en la bahía	—
14	PAM <i>Antares</i>	Varado sobre muelle	Junio 2010
15	MN <i>Laurel</i>	Varado en Dique Seco núm. 2	Mayo 2010

El grado de complejidad de la tarea de rescate a ejecutar era extremo, habida cuenta que, se presentaban todas las actividades posibles de encontrar en una operación de esta magnitud: acciones de desvarado de buques, acciones de reflotamiento de diques flotantes y unidades, acciones de desvarado de diques y unidades desde muelles, que incluían en el caso último el desplazamiento de pesos de gran entidad.

Además de lo anterior, había que considerar las actividades de batimetría y limpieza del fondo marino.

En cada proyecto se dispuso la confección de un plan, con los cálculos respectivos que le dieran el sustento técnico, el que fue asignado a los distintos oficiales que conformaron el Grupo de Salvataje. Los planes más complejos que correspondieron a la desvarada del dique *Young* y de la *LM Chipana*, fueron apoyados en sus cálculos de ingeniería por ingenieros del astillero.

Fue necesario estudiar los antecedentes relacionados con los seguros que estaban comprometidos, concluyéndose que el CORSA no intervendría directamente en las maniobras de rescate de la M/N *Laurel* y del AGS *Cabo de Hornos*, las que fueron licitadas y adjudicadas a empresas privadas por el seguro. En el caso del PAM *Karibib* y PAM *Haugagut*, ambas se encuentran en un proceso judicial, por lo que su rescate fue diferido.

Acciones de batimetría y limpieza de la bahía

Las acciones de limpieza de la bahía se iniciaron a partir del día siguiente de ocurrido el Tsunami, y se prolongaron hasta el fin del año 2010. Durante todo ese tiempo se reflotaron: contenedores, vehículos, grúas, equipos y una gran cantidad de elementos varios.

El trabajo de buceo y localización lo han efectuado oficiales y gente de mar pertenecientes a las unidades operativas, apoyados con una lancha equipada con un ecosonda multihaz que le permite detectar objetos hasta una profundidad de 15 metros.

Los trabajos de batimetría fueron ejecutados con el apoyo del PSH *Cabrales*, unidad que operó durante 40 días en la bahía de Concepción y San Vicente. Las principales acciones emprendidas permitieron contar con canales de aproximación a los muelles, para que se pudiera recibir unidades de apoyo a la emergencia y reanudar a la mayor brevedad las actividades comerciales en la zona afectada por la catástrofe. La tarea comentada fue complementada recientemente con el apoyo del buque USNS *Pathfinder* que estuvo efectuando tareas de sondaje durante los meses de enero y febrero.



Huáscar en su posición final.

Acciones de rescate efectuadas

Reposicionamiento del Monitor Huáscar

La madrugada del 27 de febrero El *Huáscar* se encontraba en su posición habitual con cuatro maniobras de fondeo. Debido a la acción del tsunami faltaron tres de ellas, quedando desplazado de su posición original y prácticamente apoyado en los restos de lo que era el muelle. Se realizó una inspección del casco

comprobandose que no existían daños en la obra viva y sus espacios interiores.

De las tres maniobras de fondeo que faltaron, se recuperaron dos y fue necesario instalar una nueva. La maniobra de reposicionamiento del *Huáscar* se materializó el día 30 de marzo, con lo que aproximadamente un mes después de haber sufrido los embates de la naturaleza, esta reliquia flotante volvió a su posición original y ya ha reanudado sus actividades como museo histórico.

Reflotamiento del dique flotante Mutilla

Debido a la acción del Tsunami, al dique *Mutilla* que se encontraba acodado al cabezo del muelle Chacabuco del astillero le faltaron sus tres maniobras de fondeo, y después de colisionar con un malecón de contención quedó hundido en el interior de la dársena. El peso total del dique se calculó en 21.803 toneladas de las que 17.745 eran de agua.

Las primeras acciones se orientaron a determinar la condición de su estanqueidad, por lo que se efectuó, con buzos, una inspección estructural por el exterior del casco. También se verificó el estado de los tanques interiores, tarea que se ejecutó en un ambiente de riesgo, habida cuenta que fue necesario ingresar con buceo asistido hasta tres cubiertas interiores del dique, con poca visibilidad y espacio de maniobra, para apretar los pernos de cierre.

Para reparar las averías detectadas (20 agujeros de distintas dimensiones), se aplicaron técnicas de obturación con cuñas y masilla epóxica para las averías menores, y soldadura submarina para aquellas de mayor dimensión.

Para mejorar la eficiencia de la instalación de planchas se empleó el disparador submarino como elemento de fijación al casco y lanzas térmicas para optimizar el corte de superficies irregulares.



Dique flotante *Mutilla* reflotado y construcción de la «piscina».

Se consideró, como acción principal del reflotamiento, la extracción de agua del interior del dique, para lo que se dispuso la instalación de 9 bombas eléctricas sumergibles y de cuatro bombas de combustión, las que en total sumaron una capacidad nominal de extracción de 1.000 toneladas/hora.

Para lograr contener el agua y generar un efecto de «piscina» en el sector central, fue necesario instalar extensiones que fueron construidas con tablones y perfiles de hierro selladas con masilla epóxica. Las citadas extensiones se soldaron sobre el extremo superior de la compuerta.

La maniobra de extracción de agua, desde su inicio hasta el despegue del dique del fango, tardó aproximadamente 55 horas de trabajo con la participación del personal de la partida de salvataje, durante las cuales la principal preocupación fue controlar la escora y el trimado, habida cuenta que las condiciones de estanqueidad de los diferentes tanques era poco confiable.

El dique fue finalmente reflotado y atracado al sitio «L» del astillero el viernes 9 de abril a las 2030 horas, quedando con las bombas eléctricas sumergibles para completar el achique, ya que las de combustión interna perdieron su capacidad de aspiración por su ubicación a excesiva distancia de la superficie del agua.

Reflotamiento del dique flotante Mery

Al igual que el dique *Mutilla*, el *Mery* después de colisionar con el malecón de contención se hundió en la dársena del astillero. Para su reflotamiento se concibió un plan similar al empleado en la operación anterior, pero en este caso se optimizaron varios procedimientos en cada una de las fases del plan.

En el dique *Mery*, la cantidad de averías que se detectaron durante la inspección de buceo fueron menores (12 agujeros), no obstante, la magnitud



Avería de 28 metros de largo obturada con planchas de acero soldadas bajo el agua.

de ellas era mayor, destacando una abertura de 28 metros de largo x 0,75 metros de ancho y una flecha de 0,3 metros.

En la fase de obturación de averías se pudo comprobar una evidente mejora en los procedimientos utilizados por el personal de buzos, como también del de apoyo. Se actuó con más confianza y seguridad con el disparador submarino, y los trabajos de corte con lanza térmica y soldadura submarina (se instalaron 70 m² de plancha) fueron de gran calidad, lo que sin duda era una señal del incremento en el nivel de entrenamiento alcanzado.

Para extraer el agua se usaron 13 bombas eléctricas sumergibles y cinco bombas de combustión, las que en total sumaron una capacidad de 1860 tons/hora. Aprovechando la experiencia anterior, se empleó una balsa como plataforma de apoyo de las bombas de combustión interna, las que estuvieron disponibles con su cabeza de aspiración hasta el término de la maniobra.

Cabe destacar que, como el astillero no contaba con potencia eléctrica disponible para asegurar la alimentación eléctrica a las 13 bombas sumergibles, fue necesario instalar un generador terrestre de 440 V, 60 Hz a bordo del extremolcador *Galvez* que se amarró al costado del dique; la alimentación de combustible para el generador fue provista por la lancha *Talcahuano* que permaneció al costado del citado remolcador hasta el término del reflotamiento.

La maniobra de extracción de agua, desde su inicio y hasta el despegue del dique del fango, tardó aproximadamente 38 horas con la participación del personal de la partida de salvataje, siendo la principal preocupación, al igual que en el caso anterior, controlar la escora y el trimado.

El dique fue finalmente reflotado y atracado al muelle Chacabuco del astillero el 4 de mayo a las 2100 horas.

Desvarado del ex DLH Cochrane

El viejo destructor clase *County Cochrane*, que estaba en condición de baja del servicio, cortó espías desde el malecón de la Base Naval de Talcahuano y quedó a la deriva, para posteriormente varar en una playa de la Bahía de Concepción.

De acuerdo a la información de calados disponible se calculó un desplazamiento de 4.880 toneladas. De la inspección del casco se pudo comprobar que la obra viva estaba en buenas condiciones, sin averías que pudieran afectar la integridad estanca, y que el buque estaba apoyado en una extensión de 50 metros, en una combinación de arena y fango, con ambas hélices enterradas aproximadamente un metro.

De los cálculos de ingeniería que consideraron la fuerza de rozamiento y la reacción del suelo para la mejor marea, se determinó que se requería una mínima fuerza de desvarada necesaria para vencer la resistencia de las hélices,

por lo que se consideró la participación de tres remolcadores, uno para tirar y dos para apoyar la maniobra de traslado.

Se definió que el DLH se dejaría fondeado y acoderado a las boyas de Caleta las Casas en Isla Quiriquina. Como el buque se encontraba sin potencia eléctrica ni cabrestante disponible, se asignó al BRS *Slight* para que fondeara e hiciera trabajar el ancla del buque con 7 grilletes de cadena, en un punto de fondeo predeterminado con el práctico de puerto.

Se efectuó una nueva inspección de casco y se pudo comprobar que el buque había embancado una gran cantidad de fango, lo que haría necesario aumentar la disponibilidad de fuerza de tracción. Por dicha razón se planificó la maniobra con un remolcador privado y el ATF *Galvarino*. Cabe destacar que las profundidades en el área de maniobra eran bastante someras lo que dificultó la pasada de la espía de remolque al ATF, el que no se podía aproximar a más de 700 metros de la popa del DLH.

El día 28 de abril a las 0850, aproximadamente una hora y media antes de la pleamar, se inició la tracción con ambos remolcadores, no obstante, debido a algunos inconvenientes ocurridos con la capacidad de remolque disponible, no fue posible desvarar el DLH. Se tomó la decisión de repetir la maniobra al día siguiente, pero agregando un remolcador adicional, con lo que en total aportaban aproximadamente 120 toneladas de tracción.

Se repitió la maniobra el 29 de abril y después de varias horas de trabajo, que no estuvieron exentas de dificultades debido al corte de la espía de remolque de un remolcador y su posterior enrede en la hélice, el DLH desvaró a las 1120 horas.

Las siguientes acciones de rescate fueron apoyadas por una grúa flotante que se alquiló a la Empresa Nacional del Petróleo (ENAP):

Reflotamiento del BRT Sobenes

El Transbordador *Sobenes*, cuya función era trasladar personal desde la isla Quiriquina hacia la Base Naval, se encontraba atracado al muelle L-1 del astillero y quedó hundido en el interior de la dársena a una profundidad media de 8 metros.

El buque se encontraba en proceso de reparaciones, y tanto la tapa del pique de proa como ambas escotillas de acceso a la cámara de pasajeros se encontraban abiertas; a través de las citadas rutas de acceso ingresó el agua hacia el interior de la nave provocando su hundimiento.

De la inspección efectuada con buzos, se pudo determinar que la popa estaba embancada, con sus hélices enterradas en el fango. La parte visible del casco se encontraba en buen estado, sin embargo, el palo estaba dañado e inclinado hacia proa. Se elaboró un plan de reflotamiento que consideraba obturar las averías, inyectar aire para desplazar el agua desde el interior, y



Maniobra de izado con globos. Izado con la grúa flotante (izquierda).

mediante la acción de globos de izado lograr el reflotamiento del buque. El plan consideraba reflotar el buque y posteriormente izarlo con la grúa flotante para depositarlo en tierra.

Del estudio de los planos de la unidad se determinó un peso máximo de 130 toneladas, condición inicial que se vería afectada durante la maniobra de reflotamiento no sólo por el agua contenida en su interior, sino que además por la cantidad de fango que embarcó.

Las primeras acciones tuvieron como objetivo aliviar el máximo de peso, por lo que se procedió a cortar el palo y retirar material desde el interior. Además fue necesario despejar el área del casco afectada por el fango, para evitar el efecto de succión del fondo sobre el buque, empleándose un eductor de barro operado con aire comprimido.

Se instalaron globos de izado en una posición predeterminada lo que permitió controlar la escora durante el reflotamiento. La capacidad de izado disponible con globos era de 140 toneladas, suficiente para despejar el buque desde el fondo por lo menos un metro y desplazarlo hacia el sector donde operaría la grúa flotante. El *Sobenes* fue trasladado desde su posición de hundimiento el 1 de junio, quedando el buque afirmado al muelle con espías y apoyado en el fondo, lo que se controló mediante el conveniente inflado de los globos de izado.

El 2 de junio a las 1415 horas se inició la maniobra de izado, donde el primer paso fue despejar el casco desde el fondo y traspasar la carga desde los globos de izado hacia la grúa a través de dos fajas que habían sido instaladas el día anterior. Después de tres horas de maniobra, en las que fue necesario aumentar gradualmente la carga de la grúa, el buque

despegó con 220 toneladas de izado, es decir, en su interior había aproximadamente 90 toneladas de fango, situación que no fue prevista en el plan de reflotamiento.

A las 1830 horas el *Sobenes* quedó posado en una cama que había sido previamente instalada por personal del astillero en el muelle Chacabuco. De esa forma terminaba su última singladura, habida cuenta que, debido a la magnitud de sus daños, se resolvió dar el buque de baja y ser desguazado.

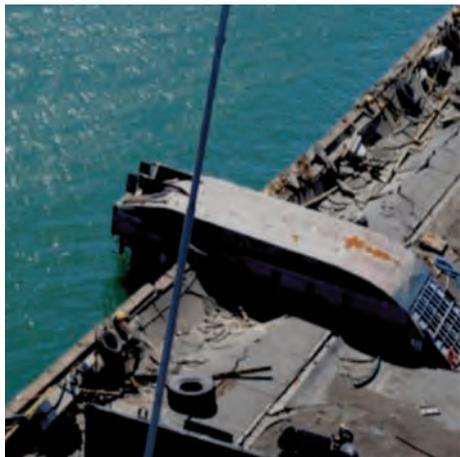


Desvarada del *Antares*.

Desvarada del PAM Antares

Al PAM *Antares*, que se encontraba en reparaciones en el astillero, le faltaron sus espías y quedó varado sobre el muelle sin averías de consideración en su casco.

El 2 de junio a las 1045 horas se inició la maniobra de izado, la que no presentó mayor dificultad empleándose las eslingas de la grúa flotante, que fueron suficientes para levantar las 45 toneladas de peso. La maniobra terminó a las 1200 horas quedando la nave a flote sin vías de agua.



Barcaza *Pisagua* varada y volcada.

Desvarada de la barcaza Pisagua

La barcaza *Pisagua*, que prestaba servicios de transporte entre la isla Quiriquina y la Base Naval, se encontraba en el astillero. Le faltaron sus espías para posteriormente quedar varada y volcada en el muelle Chacabuco de ASMAR.

El día 3 de junio a las 1115 horas se dio inicio a la maniobra para izar las 50 toneladas de peso con el apoyo de la grúa flotante, quedando la *Pisagua* reflotada y atracada en el sitio «L» a las 1200 horas. En dicho lugar se embarcó la dotación depen-

diente de la Escuela de Grumetes para, junto a personal del Grupo de Salvataje, inspeccionar su interior para descartar vías de agua. De la inspección efectuada se pudo comprobar que existían vías de agua en un tanque del sector proel, por lo que se tomó la decisión de vararla nuevamente. Posteriormente, al igual que con el *Sobenes*, se tomó la decisión de desguazarla

Desvarada del Dique Flotante Manterola

Al Dique Flotante *Manterola* que se encontraba en su posición habitual, acoderado en el sitio «C» del muelle Chacabuco, le faltaron sus maniobras de fondeo y pasando sobre el muelle, terminó varado sobre el malecón Ugarte con una bita doble incrustada en su fondo plano.

La noble estructura con sus 102 años de historia y 740 toneladas de desplazamiento se aproximaba a terminar sus días de operación. Debido a sus precarias condiciones de estanqueidad y su avanzado estado de corrosión generalizada se aceleró la decisión de su baja del inventario del astillero haciendo uso del seguro por pérdida total.

Los cálculos que se desprendieron de los planos disponibles y de la inspección en terreno, determinaron que un tercio de la estructura estaba apoyada en el malecón con un peso de 355 toneladas. El plan de desvarada consideró tres etapas: la primera de ellas tuvo como propósito alivianar peso mediante el corte de ambas «alas» o estructura lateral del dique. La segunda etapa apuntó a definir el corte transversal de la estructura que permitiera al sector que estaba en el agua flotar para ser izado por la grúa. La tercera fase consideró la maniobra de izado. El trabajo de corte de la estructura lateral que fue ejecutado por personal del astillero demoró 31 días. Para el corte transversal de la estructura del dique, fue necesario aislar mediante la confección de un *cofferdam*, el sector donde se encontraban las bitas enterradas, y por otra parte, sellar aquellos sectores donde podía ingresar agua en el momento de que el casco del dique quedara completamente a flote.



Dique Flotante *Manterola* varado.

Cabe recordar que el mal estado del casco no permitía asegurar su estanqueidad, por lo que fue necesario planificar la maniobra de izado con el mínimo tiempo de contacto con el agua, y evitar así un aumento de peso que no hiciera factible su izado.

El día 31 de junio a las 0930 horas se dio inicio a la maniobra y tal como se había previsto, apenas el casco quedó a flote, comenzó a embarcar agua con el consiguiente aumento de su desplazamiento, no obstante, la maniobra de izado fue ejecutada rápidamente. A las 1120 horas la estructura de 325 toneladas quedó posicionada en el cabezo del muelle «Ugarte» lugar donde fue cortada por bloques y enajenada completamente. El dique *Manterola* había terminado de prestar sus servicios después de 102 años de operación.

Desvarada de la Lancha Misilera Chipana

A la lancha misilera tipo SAAR IV *Chipana*, que se encontraba atracada al sitio C del muelle Chacabuco del astillero, le faltaron sus espías y quedó varada con 30° de escora sobre su costado de babor en el sector ubicado entre el muelle Chacabuco y el canal de acceso al dique seco N.º 1. La posición en que quedó la lancha tuvo como consecuencia que no podía ser izada con la grúa debido a la capacidad de izado y la distancia a su centro de gravedad, es decir, tenía que ser desplazada sobre el muelle para poder ser izada.

El Plan de desvarada consideró tres etapas: la primera de ellas tuvo como propósito aliviar peso mediante la retirada de los ejes, arbotantes, timones y

el mástil principal. La segunda etapa consideró la maniobra de traslado y adrizamiento. En la tercera etapa se estudió la maniobra de izado.

Las acciones iniciales se orientaron a determinar la existencia de vías de agua producto de las abolladuras encontradas en su casco, por lo que se efectuó una inspección visual de la estructura tanto por el exterior, como por el interior de esta, encontrándose dos averías, las cuales fueron reparadas con parches calzados en el casco. Posterior a la inspección, se procedió con la preparación de la lan-



Lancha Misilera *Chipana* varada sobre el muelle con 30° de escora.



Relleno y compactado del terreno previo al desplazamiento de la lancha.

cha para su desplazamiento, lo cual consideró la retirada de las hélices, timones, ejes, arbotantes y finalmente el palo.

En paralelo a la preparación de la lancha para su desplazamiento, se realizó la consolidación del terreno, lo que consideró inicialmente la limpieza de los sectores contiguos y el levantamiento topográfico necesario para compactar el área por donde se desplazaría la lancha hasta la posición de izado. La obra de compactación del terreno fue subcontratada a una empresa especialista en el tema y el trabajo fue realizado en un plazo de 28 días.

El plan consideraba arrastrar la lancha en forma lineal, desde la posición de varada hasta una distancia tal que permitiera girarla y alcanzar un punto cercano al Canal de Acceso y ser izada con el apoyo de la grúa flotante.

Para el traslado de la lancha se consideró la utilización de la técnica de deslizamiento «Imada-Anguila» que se emplea normalmente en el astillero de Talcahuano para la botadura de cascos en la grada de construcción naval. En este caso específico consistió en la instalación, sobre el terreno, previamente compactado, de una serie de planchas de acero denominadas «Imada», sobre la cual se aplica una capa de grasa que permite que otra corrida de planchas, en contacto con el casco del buque a través de camas de madera, llamada «Anguila» se desplace sobre la imada al igual que un patín, logrando de esta manera el desplazamiento.

El primer paso consistió en definir puntos del casco para la instalación de los gatos que permitieron adrizar la lancha desde los 30° de escora iniciales, hasta 15° finales, lo que generó el espacio suficiente para la etapa siguiente, correspondiente a la instalación de la imada.

Para poder instalar las imadas y las camas de madera responsables de transmitir el peso del buque sobre las anguilas, se utilizó un elemento de izado denominado *Roller Bags*. Este sistema consiste en recipientes de caucho que



Adrizamiento usando gatos hidráulicas.



Instalación de *rollers bags*.

trabajan con aire de baja presión, generalmente usados en algunos astilleros para la botadura de buques. Para la maniobra se emplearon seis roller bags de 18 metros de largo y 1,5 metros de diámetro, los cuales al ser inflados con aire de baja presión (15 PSI), permitieron elevar el buque 0,7 metros desde la quilla, brindando la altura y el espacio suficiente para la instalación de las camas. Cabe destacar que durante la maniobra de izado, se produjo la rotura por reventón de tres rollers bags, ya que estos elementos están diseñados para trabajar apoyados en superficies planas, situación que no se cumplía por la forma de la quilla de la lancha que es bastante aguda.

Una vez transferido el peso de la lancha a las anguilas, se procedió a la etapa de desplazamiento. La tracción se realizó con tecles neumáticos, los cuales fueron instalados en las bitas ubicadas en el borde oeste del citado canal de acceso.

Una vez vencida la inercia e iniciado el desplazamiento, la lancha experimentó un momento adrizante, debido a que el terreno no compactado bajo el buque fue cediendo por su peso, por lo cual fue necesario instalar otra corrida de imadas y anguilas por la banda de estribor. Debido a la reacción mecánica descrita, la lancha adrizó los 15 grados de escora remanente y se desplazó adrizada.

Después de 20 días de trabajo, la lancha se logró desplazar un total de 60 metros hacia proa desde su posición original de varada. Cabe destacar que durante el proceso de desplazamiento, fue necesario cambiar el sistema de tracción, ya que las bitas no resistieron el esfuerzo y colapsaron. Para poder completar los últimos 18 metros de desplazamiento, se utilizó un *winche* de la grúa flotante.

Para levantar la lancha, según lo establecido en el plan de desvarada, se soldaron 6 puntos de izado, los cuales fueron fabricados en el astillero y se adquirieron 4 estrobos de acero de 2 1,5" y 4 estrobos de acero de 3". Para evitar deformaciones longitudinales, se instalaron tramos de cañería entre los puntos de izado, además por seguridad se instalaron fajas metálicas. La insta-



Maniobra de tracción usando teclas.

Lancha misilera *Chipana* desvarada.

lación de la maniobra de izado se realizó con el equipo de maniobra compuesto por personal del astillero, de la Partida de Salvataje y de la grúa flotante. La maniobra se inició a las 0845 horas del día 1 de junio y después de seis horas de trabajo, la lancha despegó con 275 toneladas de izado quedando suspendida a 60 cm de su posición durante 15 minutos, tiempo necesario para que la grúa lastrara los tanques que le permitieran corregir la escora de 2° que experimentó en el momento de izar la lancha. La *Chipana* entró en contacto con el agua a las 1505 horas. Durante la inspección del casco y revisión interior, se detectaron dos vías de agua de aproximadamente 2 cm de diámetro las que fueron controladas. Posteriormente la lancha ingresó con apoyo de remolcadores al dique flotante *Gutierrez* donde continuó con su proceso de reparaciones.

Después de todo el trabajo realizado, el equipo estaba conjuntado y funcionando a pleno rendimiento, faltando emprender el desafío mayor, la desvarada del dique «Young» con el SS *Simpson* en su interior. Dada la magnitud de la operación será tratada en forma específica en otro artículo.

Algunas reflexiones

A continuación se expondrán algunas reflexiones y lecciones aprendidas que nos dejó esta operación de rescate que no tiene precedentes en la historia de Chile.

- Flexibilidad orgánica. Sin duda que uno de los factores que más incidió en el éxito de la operación realizada fue la posibilidad de contar con una organización flexible armada a la medida de las necesidades. Cabe destacar que en la organización asumida participaron actores

muy disímiles y cuyas dotaciones tenían inicialmente motivaciones muy diversas: buques operativos cumpliendo sus roles respectivos, buques siniestrados tratando de minimizar los efectos de la catástrofe, personal de las partidas de salvataje, unidades de buceo operativas, personal civil de ingeniería perteneciente a ASMAR con su lógica de servicio al cliente, y finalmente oficiales que asumieron roles de conducción operativa, técnica y logística.

Formó parte del grupo el práctico oficial del puerto de Talcahuano, quien dirigió las maniobras de los remolcadores de las diferentes empresas civiles y cooperó con toda su experiencia en las diversas maniobras realizadas.

Este conjunto de personas logró en un tiempo muy reducido asumir el rol que se esperaba de cada uno de ellos, conformándose un equipo motivado que fue capaz de cumplir la planificación y ejecución de las distintas acciones.

- Flexibilidad logística. Para abordar el problema logístico existían dos alternativas: emplear la orgánica institucional o utilizar las capacidades logísticas del astillero. Se optó por esta última opción, habida cuenta que, a pesar de las limitaciones operativas motivadas por los efectos del terremoto y tsunami, los canales administrativos necesarios para proveer subcontrataciones de obras civiles, servicios y provisión de materiales de todo tipo estaban intactos. Es así como se pudieron satisfacer todas las necesidades logísticas en muy buenos plazos y con un costo más que razonable para este tipo de operaciones.
- Preparación profesional. El rendimiento profesional del personal que constituyó el equipo de trabajo del CORSA fue notable, donde cada uno en su especialidad aportó su grano de arena. Especial mención merece el grupo de ingeniería del astillero que tuvo un comportamiento excepcional aportando cálculos y soluciones técnicas de primer nivel, como también para los oficiales especialistas en buceo de salvataje que se constituyeron en un referente de liderazgo técnico para el grupo.
- Entrenamiento. El nivel de entrenamiento exhibido fue el esperado, teniendo presente el necesario ajuste inicial que se produce al regreso de los períodos de vacaciones. Las Partidas de Salvataje fueron optimizando su accionar y superando las dificultades iniciales en los trabajos de remachado y soldadura submarina, realizando trabajos de una excelente calidad técnica.
- Seguridad del personal. No hay duda que este es el aspecto más relevante que se debe abordar en una operación de esta envergadura, habida cuenta que, se trabaja con movimiento de grandes pesos, maniobra con espías y cables, además de los riesgos asociados a las operaciones

de buceo. El resultado fue excelente, ya que sólo se registraron dos accidentes menores con buzos, que no tuvieron consecuencias para el personal afectado.

- Aspectos de planificación. Lo más importante dentro de la doctrina dispuesta, fue el tener tiempo para pensar y luego poder planificar de la mejor forma posible. Esto permitió efectuar planificaciones detalladas lográndose los éxitos esperados dentro de los plazos previstos y venciendo la natural impaciencia que se experimenta durante la fase inicial de las operaciones al no tener resultados inmediatos.

Dentro del proceso de planificación se presentaron discusiones técnicas de alto nivel, lo que permitió obtener la mejor solución en cada caso, entendiendo que, en acciones de rescate, no existe una operación igual a otra. Cabe destacar que cada acción a ejecutar estuvo a cargo de un Jefe de Proyecto o Líder, lo que sin duda facilitó la optimización del tiempo.

Finalmente es necesario reiterar que la clave del éxito fue el contar con un equipo de profesionales que supo estar a la altura de las circunstancias.

