

MODERNIZACION DE UNIDADES NAVALES

*Luis Ernesto Siebert Cristi
Capitán de Fragata*

IMPORTANCIA DEL PODER NAVAL

*A*l analizar la importancia que para el futuro de la Humanidad tiene el océano Pacífico y la explotación del Continente Antártico, se desprende que para gravitar tanto política como económicamente en el desarrollo de esta inmensa cuenca, es imprescindible contar con un adecuado poder naval.

El desarrollo del poder naval de un país debería estar cimentado en tres realidades:

- Condición geográfica esencial,
- Importancia estratégica y
- Capacidad económica.

Las dos primeras realidades delimitan cualitativamente la importancia relativa del poder naval dentro del ámbito del quehacer nacional, y la última de ellas —obviamente— representa el límite cuantitativo que enmarcaría su capacidad de desarrollo.

Un país que como el nuestro es esencialmente marítimo, debe enfocar sus principales esfuerzos en tratar de desarrollar balanceadamente sus intereses marítimos. Más aún, la dependencia en alto grado del transporte marítimo, el fomento e importancia que se asigna al comercio exterior, como balance del progreso y la vulnerabilidad de nuestras líneas de comunicaciones marítimas, señalan la necesidad de contar con un poder naval adecuado para la protección del tráfico que se genera por la interrelación con economías extranjeras y para salvaguardar el patrimonio marítimo nacional.

SITUACION NACIONAL

Desde la creación de la Primera Escuadra Nacional y durante un importante período de la historia de nuestra armada, la Fuerza naval ha estado compuesta por un conjunto heterogéneo de unidades, la mayoría procedente de excedentes de otros países, no obedeciendo aparentemente a un Plan de Desarrollo, sino más bien a adquisiciones tendientes a equiparar el desarrollo de nuestros vecinos, aprovechando las oportunidades que ofrece el mercado de buques de segunda mano, debido principalmente a una insuficiencia de recursos financieros.

Ante esta situación, que refleja la capacidad económica del país en términos de asignar recursos para que la armada pueda cumplir la misión dispuesta por el escalón político, se desprende la importancia que tiene la existencia y permanente vigencia de un Plan de Desarrollo del Poder Naval, que debería dar lugar a la existencia de los siguientes planes y programas subsidiarios:

- Mantenimiento y recuperación de unidades;
- Mantenimiento y desarrollo del establecimiento terrestre;
- Formación, capacitación y entrenamiento;
- Modernización y renovación de unidades.

Para materializar el desarrollo del poder naval se estima muy importante la materialización del Programa de Modernización y Renovación de Unidades. Este programa puede concebirse partiendo de la base que se conoce el estado actual y vida útil del material naval

flotante y de sus sistemas, y también que se conoce la composición de la Fuerza naval que debe poseer el país para cumplir las misiones asignadas a la armada.

Conociendo entonces las necesidades institucionales y las asignaciones presupuestarias, deberían diseñarse dos subprogramas: Programa de Adquisición de Unidades y Programa de Modernización de Unidades.

Programa de Adquisición de Unidades

En este programa debería incluirse todos aquellos buques o tipos de buques que deben reemplazar a unidades que han alcanzado o van a alcanzar un elevado grado de obsolescencia, tanto operativa como logística, y que desde el punto de vista del costo-efectividad no conviene modernizar.

Ahora bien, dependiendo del tipo de unidades de que se trate y de las disponibilidades financieras de la institución, el Programa de Adquisición de Unidades podrá a su vez ser subdividido en:

- *Adquisición de unidades usadas.* En donde es importante tener presente que este subprograma implica, por una parte, aceptar las capacidades y limitaciones operacionales que presenten los buques que sean ofertados en la oportunidad, con el objeto de reemplazar una unidad, y, por otra parte, que pueda vulnerarse ciertas metas de estandarización con los correspondientes problemas logísticos involucrados.

- *Construcción de nuevas unidades.* En donde es importante incluir aquellos tipos de buques cuyos diseños deben satisfacer requerimientos específicos de la armada, o donde se requiera la participación nacional en el proceso de diseño, y que puedan ser construidos en astilleros extranjeros o nacionales, dependiendo de la capacidad tecnológica, capacidad de financiamiento y costos involucrados en los diferentes proyectos.

Programa de Modernización de Unidades

En este programa deberían incluirse todos aquellos buques cuyos sistemas, principalmente de armas, van a alcanzar obsolescencia operativa o tecnológica y cuya vida útil como unidad pueda ser extendida por un plazo razonable, atendiendo a un acucioso análisis de costo-efectividad.

Una armada que desee mantener su po-

tencial y eficiencia a la par de los rápidos avances tecnológicos, debería contar con un flexible Programa de Modernización y Renovación de Unidades, de manera que aquellas que van cumpliendo su vida útil y se convierten en obsoletas, sean reemplazadas a tiempo por buques con nuevas y mejores capacidades, con el propósito de que el esfuerzo económico institucional sea parejo en el tiempo y factible de soportar con los recursos asignados.

FACTORES QUE AFECTAN EL DISEÑO DE UNIDADES NAVALES

La cantidad de subsistemas y componentes que forman parte de un buque de guerra es muy grande y la precisión con que ellos deben estar integrados debe acercarse al óptimo. Para materializar este producto se requiere que en la etapa de diseño se cuente con un adecuado e integrado equipo de profesionales y técnicos multifacéticos, puesto que el rendimiento final del buque dependerá en gran medida del desempeño del equipo de diseñadores.

Para comprender la importancia de lo expresado, es necesario puntualizar tres tendencias muy claras que se han evidenciado en los diseños de unidades navales con posterioridad a la Segunda Guerra Mundial.

Estas tres tendencias se encuentran íntimamente relacionadas y sus causas pueden ser explicadas examinando los factores que afectan el proceso de diseño; ellas son:

- Esfuerzo requerido para diseñar un buque;
- Incremento en la complejidad de la ingeniería;
- Incremento en la complejidad de los procesos administrativos.

Esfuerzo requerido para diseñar un buque

La cantidad de esfuerzo requerido para producir el diseño de un buque depende de dos factores:

- a) Eficiencia del proceso de diseño y
- b) Complejidad del buque a diseñar.

La *figura N° 1* ilustra el incremento que ha tenido la utilización del recurso humano en términos de HD para la armada norteamericana, para completar el diseño contractual de varios buques del tipo destructor líder, en el período entre 1950 y 1970.

La eficiencia del proceso de diseño tiene relación con cuán efectivamente se es capaz

de utilizar los recursos disponibles para completar un determinado diseño. El resultado dependerá de factores tales como:

- Estructura organizacional;
- Cantidad de personas involucradas en el proyecto y grados de participación decisional;
- Uso de técnicas modernas de diseño (CAD).

El grado de complejidad de un buque en particular tiene un marcado efecto en la cantidad de hombres-día requeridos para diseñarlo. Un crucero, indudablemente, requiere de un esfuerzo de diseño mayor que una barcaza, puesto que contiene más sistemas que requieren ser integrados entre sí.

Al referirse a la complejidad de un buque es conveniente, sin embargo, diferenciar entre la complejidad de la ingeniería involucrada y la complejidad de los procesos administrativos y burocráticos implícitos en el proceso.

Incremento en la complejidad de la ingeniería

No existe una manera simple de medir la complejidad de la ingeniería implícita en un diseño de buque, por lo que esta tendencia es difícil de mostrar cuantitativamente; sin embargo, las figuras N^{os} 2 y 3 ilustran el crecimiento cualitativo de algunos sistemas de un buque, que indican claramente cómo se requiere desarrollar un mayor esfuerzo de ingeniería.

Las plantas propulsoras han ido aumentando en capacidad y complejidad. Los complejos sistemas de armas y electrónica requieren cada vez de un mayor grado de apoyo del resto de los subsistemas de a bordo,

Figura N° 1
INCREMENTO EN USO DE RECURSOS HUMANOS PARA DISEÑAR UNIDADES NAVALES

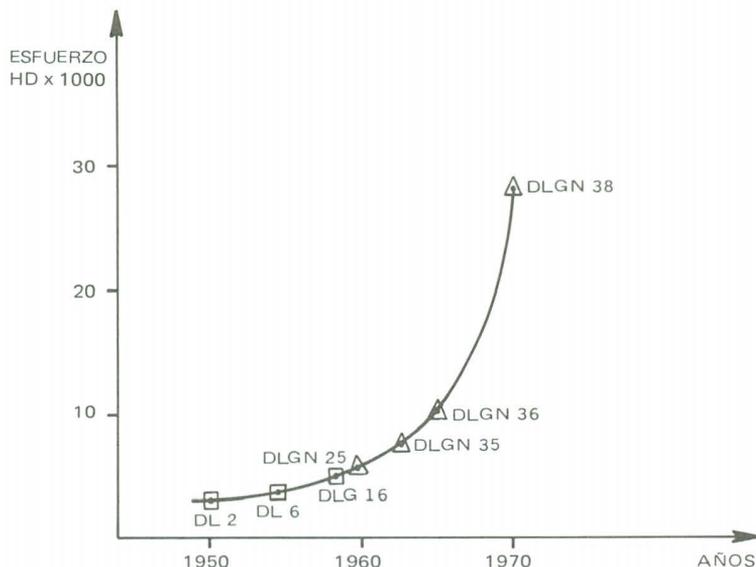
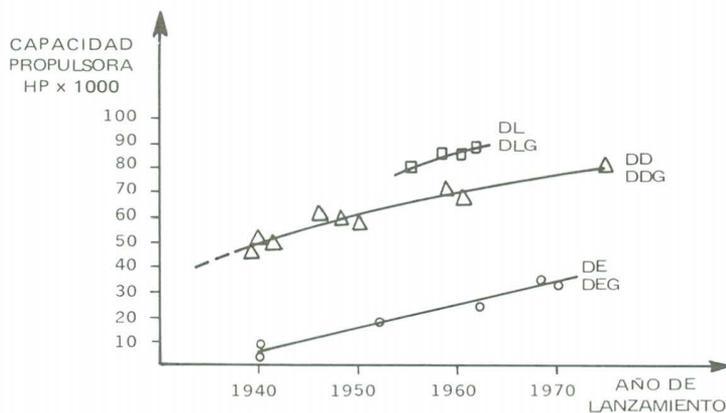


Figura N° 2
INCREMENTO EN CAPACIDAD DE LAS PLANTAS PROPULSORAS



incrementando los requerimientos de poder eléctrico no tan sólo en cantidad, sino también en calidad.

Los buques actuales son bastante más complejos que sus antecesores, por lo que el grado de complejidad de la ingeniería requerida para diseñarlos es también bastante mayor.

Figura N° 3

INCREMENTO EN CAPACIDAD DE LA PLANTA ELECTRICA

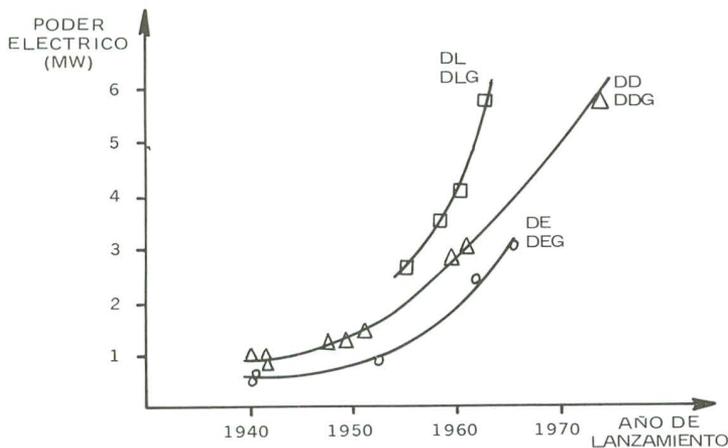
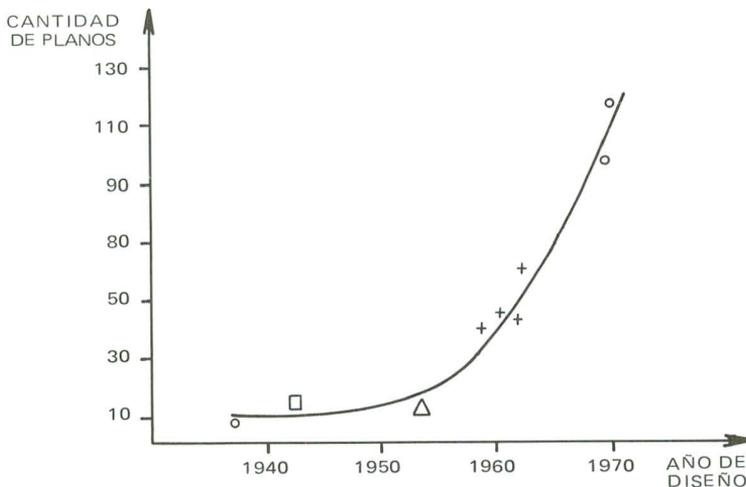


Figura N° 4

INCREMENTO EN LA CANTIDAD DE PLANOS DE CONTRATO



Incremento en la complejidad de los procesos administrativos

Este aspecto se refiere al incremento de la documentación e información técnica requerida para llevar a cabo un proceso de diseño.

En efecto, como resultado del incremento en la complejidad de la ingeniería y el uso intensivo de información técnica para el proceso de toma de decisiones, uno puede esperar un incremento en la complejidad de los procesos administrativos.

La figura N° 4 ilustra cómo los diseños más recientes

requieren de una mayor cantidad de planos que los describan, como resultado de la mayor complejidad de los buques. En general, podría decirse que la complejidad administrativa es proporcional a la complejidad de la ingeniería.

Otro aspecto que contribuye a lo anterior es el proceso de adquisición propiamente tal, que implica necesariamente un complejo proceso administrativo dentro de los diferentes niveles de la organización.

Sin lugar a dudas, los requerimientos administrativos han aumentado en los últimos años y una gran cantidad del tiempo empleado por el equipo de diseñadores está destinado a documentar el resultado de su esfuerzo creativo.

IMPACTO DE LA MODERNIZACION DE SUBSISTEMAS

Una unidad naval debe ser considerada como un sistema integrado de armas. Tal como se muestra en la figura N° 5, el buque está compuesto de numerosos subsistemas principales, que deben estar muy bien integrados para permitir que el buque pueda cumplir su misión como un eficiente sistema de armas.

Las unidades modernas actuales poseen alrededor de un centenar de subsistemas principales altamente integrados. El factor importante a considerar es que los diseñadores de subsistemas deben realizar su tarea teniendo presente que lo que debe ser optimizado es el buque como un todo y no subordinar el resto de la

unidad mientras se trata de optimizar un subsistema en particular.

En materia de diseño, la tarea normalmente no es encontrar una sola solución factible, sino más bien determinar la óptima entre varias alternativas factibles. Consecuentemente, se requiere de la implementación de un claro criterio de selección y optimización. Es absolutamente necesario que todos los participantes del proceso de diseño, se trate de una nueva construcción o de una modernización, trabajen usando un patrón común que ilumine sus decisiones técnicas.

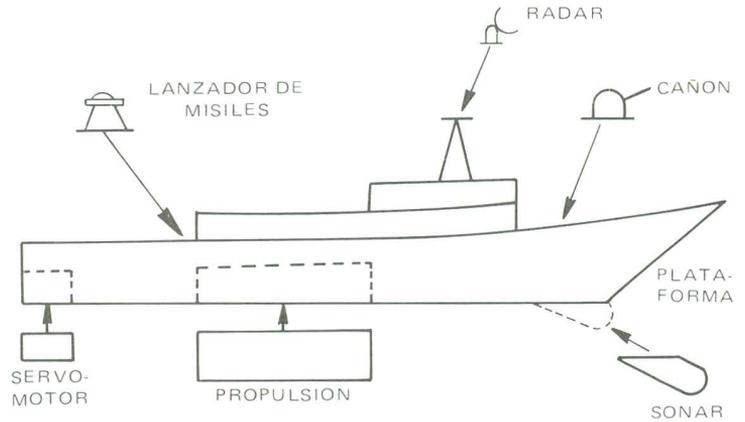
El cuadro N° 1 muestra algunos de los principales aspectos que deben ser considerados para establecer el criterio de selección.

Las dos consideraciones primarias en un estudio comparativo son, indudablemente, el costo de la inversión y el grado de cumplimien-

to del efecto deseado: su efectividad. La importancia relativa de estos dos aspectos jugará un papel preponderante en el resultado del estudio comparativo.

Para los efectos de tipificar el impacto de la elección o modernización de un subsistema es

Figura N° 5
LA UNIDAD NAVAL COMO SISTEMA INTEGRADO



Cuadro N° 1

LA UNIDAD NAVAL COMO SISTEMA INTEGRADO

		ROL NAVAL	<ul style="list-style-type: none"> ASW AAW ASW APOYO LOGISTICO ANFIBIO
CUMPLIMIENTO DE FUNCIONES	➔	MOVILIDAD	<ul style="list-style-type: none"> VELOCIDAD RADIO DE ACCION MANIOBRABILIDAD
		APOYO	<ul style="list-style-type: none"> CONFIABILIDAD MANTENIBILIDAD HABITABILIDAD CAPACIDAD DE SUPERVIVENCIA CAPACIDAD DE MODERNIZACION
			COSTO DE ADQUISICION
COSTO	➔		COSTO DE OPERACION
			COSTO DEL CICLO DE VIDA

preciso determinar su "valor real" con respecto a su implementación en el buque mirado como un todo. Para ello deben considerarse los siguientes aspectos:

- Costo de adquisición;
- Costo de instalación;
- Costo del impacto del subsistema en el resto del buque;
- Costo de operación y mantenimiento.

En el costo del impacto del subsistema en el resto del buque deben incluirse todos aque-

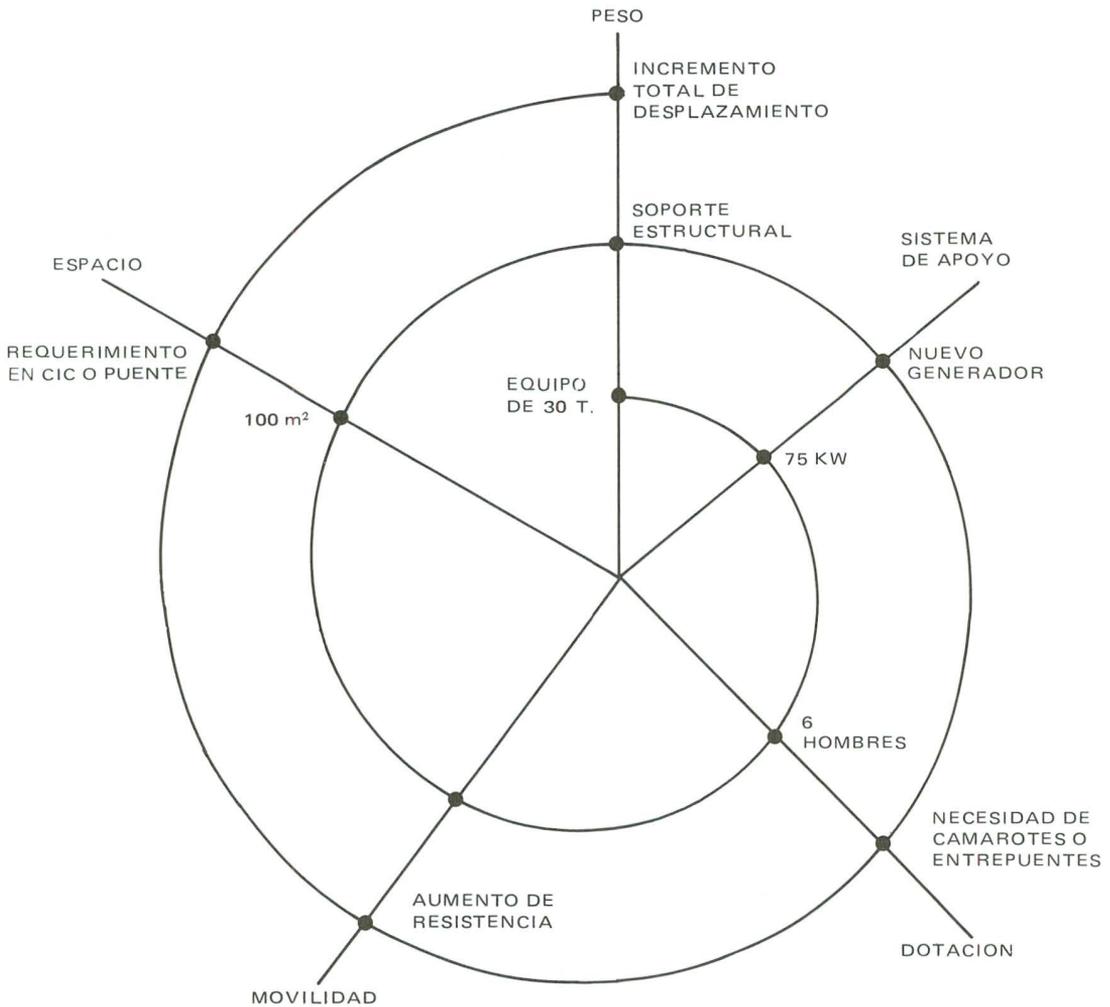
llos costos colaterales muchas veces no considerados, pero que en determinadas oportunidades pueden jugar un papel importante en el resultado del estudio comparativo.

Para ilustrar lo explicado se puede considerar el ejemplo de instalar un sonar en un buque que no posee capacidad de detección antisubmarina.

La figura Nº 6 muestra el impacto de un sistema de sonar en un buque, a través del uso de la espiral de diseño.

Figura Nº 6

IMPACTO DE LA INSTALACION DE SONAR EN UN BUQUE



Los requerimientos directos del sistema de sonar incluyen lo siguiente:

- 30 toneladas de equipos (transductores, consolas, etc.);
- 75 kW de poder eléctrico;
- 6 hombres para operarlo y mantenerlo;
- 110 m² de superficie física.

Estos requerimientos tendrán el siguiente impacto indirecto en el buque.

- Soporte estructural para los elementos a instalar; incluyendo el domo, afectarán el desplazamiento del buque en alrededor de 100 toneladas.
- El requerimiento eléctrico probablemente implicará la instalación de un nuevo generador o bien el cambio de los actuales por otros de mayor capacidad, afectando la distribución de la Sala de Máquinas y, por supuesto, el desplazamiento del buque.
- El personal adicional requerirá de camarotes o entrepuentes para ser albergados.
- Algún equipo deberá ser instalado en la CIC y también en el puente.
- El domo de sonar aumentará la resistencia del casco, por lo que su velocidad y consumo de combustible se verán afectados.

Debe tenerse siempre presente que el espacio es el ítem más crítico en los buques modernos, por lo que el deseo de modernizar un buque agregando o incrementando el tamaño de subsistemas principales puede tener un fuerte impacto en el buque.

El sonar proporciona un muy buen ejemplo, puesto que aunque el sistema en sí puede no pesar más de 30 toneladas, el impacto total en el buque puede llegar a ser diez veces mayor en términos sólo de incremento de desplazamiento, afectando también la movilidad del buque.

ADMINISTRACION DE PROYECTOS DE MODERNIZACION DE UNIDADES

Teniendo presente los órdenes de magnitud de los costos que se muestran en el *cuadro N° 2* es fácil entender las razones que ha tenido la armada para posponer un posible Plan de Renovación de Unidades, reemplazándolo por la implementación de un Plan de Modernización de Unidades, considerando para ello aquellos buques que aunque tengan alrededor de 20 años de servicio, es factible de extender su vida útil más allá de lo inicialmente considerado.

Cuadro N° 2

RELACION COSTO POR DESPLAZAMIENTO
(miles de US\$/t)

TIPO DE BUQUE	CONSTRUC- MODERNIZA- CION CION	
	Unidades auxiliares	10 - 30
Submarinos convencio- nales	50 - 80	16 - 20
Unidades de superficie	70 - 120	5 - 20

A la luz de lo expuesto anteriormente se desprende la necesidad de administrar adecuadamente, en todo su contexto, los proyectos de modernizaciones de unidades.

Fases de un Proyecto de Modernización

El *cuadro N° 3* muestra las fases implicitas en un proyecto de modernización.

Cuadro N° 3

PROYECTO DE MODERNIZACION

FASE 1	SELECCION DE UNIDADES
FASE 2	INGENIERIA CONCEPTUAL Y CONTRACTUAL
FASE 3	PREPARACION DE CONTRATOS Y COMPROMISOS DE RECURSOS
FASE 4	EJECUCION DEL PROYECTO

- *Selección de unidades.* Esta fase normalmente se lleva a cabo al más alto nivel de la institución, puesto que requiere de una detenida apreciación de la situación con respecto a las amenazas potenciales vecinales.

Como resultado de este análisis deberían ser establecidos Requerimientos de Alto Nivel (RAN).

A partir de los RAN se puede llegar a determinar aquellas unidades factibles de modernizar.

- *Ingeniería conceptual y contractual.* Conociendo las unidades que deberán ser modernizadas debe darse comienzo a la fase de ingeniería, en donde es muy importante tener presente lo expresado en los apartados: factores que afectan el diseño de unidades navales e impacto de la modernización de subsistemas, en el sentido de que un proyecto de esta naturaleza necesariamente tendrá un fuerte impacto en el buque como sistema.

En el desarrollo de esta fase se deberían llevar a cabo los siguientes pasos:

- Determinación de un Programa Macro.
- Determinación de criterios de selección.
- Determinación y selección de configuraciones alternativas.
- Descentralización de la ejecución de tareas por áreas de especialización.
- Integración de subsistemas con el buque como sistema.
- Apoyo logístico integrado.
- Estimación de costos y plazos.
- Presupuestación.
- Elaboración de documentos del proyecto definitivo.

Durante la fase de ingeniería se lleva a cabo la conocida espiral de diseño, que va desde la identificación de la idea hasta el proyecto definitivo. En este proceso es conveniente ceñirse a lo establecido en el Manual de Proyectos de la Armada de Chile.

• *Preparación de contratos y compromisos de recursos.* Esta es una fase extremadamente crítica en el éxito final de un determinado proyecto de modernización, y durante ella deberán seguirse los pasos que a continuación se indica:

1. Negociación de compromisos:
 - Desarrollo de ingeniería de detalle;
 - Ejecución de obras;
 - Adquisiciones de equipos y materiales, incluyendo fletes y seguros;
 - Apoyo logístico integral.
2. Redacción de compromisos.
3. Firma de documentos.

• *Ejecución del Proyecto.* Una vez contraídos los respectivos compromisos viene la fase de ejecución del proyecto, en donde es muy importante dominar el espíritu y alcance de los documentos contractuales principales, con el propósito de poder asegurar al mando una efectiva administración. Para ello es menester llevar a cabo lo siguiente:

- Asignar recursos a compromisos;
- Coordinar ejecución de actividades de diferentes contratos y compromisos;
- Exigir el cumplimiento de los programas;
- Controlar el uso de los recursos;
- Elaborar informe final.

Situación actual

Dada la actual coyuntura que se vive, en donde se está tratando permanentemente de

incorporar las más modernas tecnologías disponibles a nuestras unidades navales, es conveniente revisar si estamos estructuralmente organizados para manejar tal grado de variedad.

En primer término, se puede decir que la organización actual de la armada está concebida principalmente para operar el material naval y para apoyar su operación.

Considerando la razón con que evoluciona el avance tecnológico, se estima necesario dar un mayor peso relativo, dentro del contexto global de la organización, a la función desarrollo, de manera que permita a la armada mantener sus medios a la par con este acelerado proceso de evolución.

En el caso particular de los proyectos de modernización de unidades, se considera conveniente, en primer término, que estos sean manejados por Oficiales Superiores o Jefes, con dedicación exclusiva, que cuenten con un grupo de Oficiales y Personal de apoyo que les permita efectivamente gravitar matricialmente respecto de la organización. En lo posible, este equipo debería continuar inalterable hasta el término del proyecto.

Paralelamente, se debería asignar los recursos para que las direcciones técnicas puedan manejar y ejecutar las diferentes tareas que con toda seguridad les serán asignadas por áreas de especialización. Estos recursos, tanto humanos como financieros, deberían capacitarlas para desarrollar parte del proceso de diseño con medios propios, según sea el caso, y parte a través del subcontrato de terceros.

Otro aspecto muy importante es que el equipo asignado a un Jefe de Proyecto debe tener la capacidad profesional y técnica adecuada, que permita asegurar una efectiva integración de los nuevos subsistemas al buque, considerado como un efectivo sistema de armas.

Finalmente, se puede aseverar que para afrontar los desafíos técnico-profesionales del futuro no es necesario hacer grandes cambios a la actual estructura organizacional, sino más bien matizarla con algunos ajustes que permitan a la función desarrollo gravitar con mayor preponderancia dentro del ámbito de la armada.

CONCLUSIONES

- Los proyectos de modernización de

unidades contribuyen en forma importante al desarrollo del poder naval.

- Considerando la situación económica del país, este tipo de proyectos podrían ser los que jueguen un papel de mayor importancia en el futuro.

- Para asegurar el éxito de un proyecto de modernización es preciso asegurar una

buena administración de él en todo su contexto, vale decir, desde su génesis hasta el término de las pruebas de aceptación.

- La armada debería adecuar ligeramente su estructura organizacional y asignar balanceadamente los recursos, con el propósito de asegurar una efectiva administración de los proyectos de desarrollo institucional.

