

# UNIDAD DE SUPERFICIE PARA LA ARMADA DEL 2000

*Sergio Díaz Ibieta*<sup>1</sup>  
*Capitán de Corbeta*

Ante un presupuesto normalmente limitado, la Armada ha debido formar su fuerza Naval con buques, en su mayoría, de segunda mano y con sistemas antiguos. Esto ha llevado a invertir grandes sumas de dinero en programas de conversión y/o modernización, manteniendo o aumentando las capacidades de las unidades, frente a un medio en continua evolución.

Para el inicio del próximo milenio, algunas unidades de superficie habrán ya más que cumplido con su vida útil, siendo necesario entonces una renovación de una parte importante de los buques existentes.

El presente trabajo tiene por objetivo el presentar una plataforma que pueda ser configurada "a la medida" para distintas tareas y misiones, como parte de la fuerza principal de la Escuadra o como unidades misileras destacadas en determinadas zonas. Para tal efecto y considerando la realidad de nuestro país (u otros países con realidades similares al nuestro), se presenta la opción de plataforma bajo el concepto de OPV, como alternativa posible para ser configurada como una unidad de combate. Esta podrá ser equipada con sistemas de armas y comunicaciones nuevos, o en su defecto con aquellos actualmente en uso en las unidades que habrá que renovar.

## **1. Introducción.**

En este contexto, y para medir la importancia del tema en una forma algo inusual, resultaría interesante contestar la siguiente pregunta: ¿Qué representa una Armada más que cualquier otra cosa? Sin temor a equivocación, la respuesta será abrumadora: Buques de guerra.

Con la caída del poderío Soviético y el término de la guerra fría, los países con grandes Armadas están dando la vuelta hacia los problemas domésticos internos y han experimentado los más severos cortes de presupuestos en el campo de la defensa. Pero, contrario a la paz que se esperaba con la caída de la Unión Soviética, los conflictos se siguen desarrollando en forma local, derivado de problemas territoriales, religiosos, étnicos, etc.

En el ámbito económico, sólo algunos de los países desarrollados pueden darse el lujo de invertir grandes sumas de dinero en Investigación y Desarrollo (I&D) para la Defensa y son estos países los que llevan la delantera y en cierto grado gobiernan el mercado, imponiendo diseños, equipos y sistemas de vanguardia, y retirando del mercado aquellos que declaran obsoletos, aún cuando continúen en uso por parte de algunas Armadas. Las Armadas de los países en vías de desarrollo si bien es cierto no tienen hasta el momento la exigencia de participar en fuerzas multinacionales para actuar en determinados conflictos locales o globales, continúan con el requerimiento de mantener un balance de poder, que les permite evitar conflictos a través de una disuasión efectiva, en un contexto de demandas económicas de otras áreas que requieren atención nacional y que desafortunadamente afectan, entre otros, al presupuesto de defensa. El problema

---

<sup>1</sup> Ingeniero Naval Mecánico, Jefe Departamentode Arquitectura Naval -Astillero Constructor- ASMAR (T). Trabajo presentado en el Seminario "Unidades de Combate del Siglo XXI", Academia de Guerra Naval, marzo de 1996.

económico es el de mayor incidencia para los programas de adquisición de buques y dado el alto valor de las unidades nuevas, algunos países, como el nuestro, han debido recurrir a buques de segunda mano, con sistemas antiguos, en algunos casos afectados por algún grado de obsolescencia logística (equipos/sistemas), y que no siempre satisfacen plenamente los Requerimientos de Alto Nivel (RAN) impuestos, debiendo invertirse cantidades no despreciables de dinero en programas de conversión y/o modernización.

Ante esta realidad, surge la posibilidad de utilizar nuestros propios recursos, tanto materiales como humanos, para abordar el problema y producir un buque "hecho a la medida", con un valor aceptable a nuestra realidad. Se trata de aprovechar el conocimiento, experiencia y sentido común, para construir nuestras propias unidades, de acuerdo a las necesidades estratégicas del país. En este ámbito, este trabajo destaca el potencial del uso del concepto de plataformas para OPVs, las cuales pueden ser la base para el desarrollo de buques de guerra, que cumplan un determinado número de tareas como parte de la fuerza principal de la Escuadra o como unidades de menores capacidades destinadas a las zonas extremas del país, a un costo aceptable.

La idea es considerar la construcción de plataformas para ser equipadas, ya sea con nuevos sistemas de armas y comunicaciones, o en su defecto con los sistemas actualmente instalados en las unidades en servicio, que habrá que renovar.

## **2. Tamaño de unidades.**

La literatura existente no identifica una única definición o tendencia a futuro respecto al tamaño de los buques y está muy orientada a buques de guerra capitales para Armadas de países desarrollados, principalmente en el rango de fragatas (UK) y destructores y cruceros (US). Como es de esperar su tamaño dependerá de los requerimientos particulares de cada uno de ellos (RAN) y del presupuesto que dispongan para materializar esos requerimientos.

Para países como el nuestro, sin embargo, los esfuerzos en el diseño deben estar orientados a producir una unidad de menor tamaño, con flexibilidad para cumplir distintos roles y mantener las capacidades para los propósitos esperados. En todo caso, en publicaciones del área de la defensa han aparecido algunos artículos respecto al tamaño de las unidades componentes de las fuerzas navales en los países desarrollados que dejan entrever que por problemas de presupuestos y falta de fondos para financiar programas de construcciones, el tamaño de los buques sería menor que los actuales. Es así, por ejemplo, en un artículo publicado por un astillero inglés que ha construido buques para la Armada británica,<sup>2</sup> indica que por el alto costo de las unidades de combate, el mercado para buques de superficie menores de 2000 tons. ha crecido. Inteligencia de mercado disponible indica una apreciable demanda mundial por unidades del tipo Corbetas dentro de los próximos 10 años.

Es opinión del autor que, plataformas bajo el concepto de OPVs en el rango de 1500 a 2500 tons. son opciones que presentan una solución realista, para ser configuradas y equipadas adecuadamente para funciones de buque de guerra. En este contexto es que se ha seleccionado un diseño de OPV para la presentación en este trabajo y para abrir las puertas para discusión y análisis de esta problemática.

## **3. Funciones.**

---

<sup>2</sup> Mulligan, Quirk: "Warships for the Future", INEC 92, UK, sept 1992.

La principal y más importante actividad que se debe completar para obtener una unidad de combate, antes de incursionar en el mercado para su adquisición es, indudablemente, el establecimiento de los Requerimientos de Alto Nivel (RAN) para las funciones esperadas, tarea que efectúa el Estado Mayor. Dentro de las misiones convencionales que se pueden esperar para una unidad, tanto en tiempos de paz como crisis/guerra, se han seleccionado las siguientes, que corresponden a

las más recurrentes ofrecidas por diseñadores de OPVs en configuración de buque de guerra:

- . Tiempo de paz:
  - Patrullaje y Vigilancia en aguas territoriales y ZEE,
  - Entrenamiento para dotaciones,
  - Control del Tráfico Marítimo,
  - Búsqueda y Rescate,
  - Acción contra actos de piratería e inmigración ilegal,
  - Protección y Control de las Actividades Pesqueras.

Como se puede apreciar, estas tareas corresponden mayoritariamente a las que son normalmente asignadas por la Armada de un país o alguna de sus ramas, a un buque de patrullaje del tipo OPV.

- . Tiempo de Guerra:
  - Defensa de áreas vitales en AAW o ASUW,
  - Protección de las Líneas de Comunicaciones marítimas comerciales (buques mercantes),
  - Fuego de Apoyo Naval a Fuerzas basadas en tierra,
  - Apoyo en operaciones anfibias,
  - Apoyo a Fragatas ASW,
  - Acciones disuasivas contra submarinos,
  - Escolta de una unidad de alto valor,
  - Participación en grupos de tarea multinacionales.

Obviamente, el equipamiento de ambos tipos de buques es distinto, pero presentan una plataforma base para ser configurada tanto como OPV o buque de guerra (ASW, ASuW y AAW).<sup>3 y 4</sup>

#### **4. Concepto Base - OPV Tipo Guardián.**

##### **4.1 Breve reseña histórica.**

La idea de este diseño nació hace aproximadamente 5 años, con el llamado a propuesta de la Armada de Chile para el proyecto Zonamar, bajo el concepto de Patrullero Oceánico "Offshore Patrol Vessel" (OPV). Por sus características, fue seleccionado el diseño de la Empresa canadiense Polar Design Associates (PDA), entre cinco preseleccionados de 23 participantes. Por diversos motivos este proyecto no prosperó, declarándose desierta la propuesta.

En el año 1994 ASMAR firmó un contrato con el grupo canadiense Western Canada Marine Group (WCMG), del cual es miembro la compañía diseñadora PDA, para la construcción de un OPV para la República de Mauricio. Este diseño fue bautizado como del tipo Guardián, siendo el Vigilant el primer ejemplar.

---

<sup>3</sup> Martinot-Lagarde, Maynard, Grenier: "The New Generation AVISO Patrol Vessel", Symposium Internacional "WARSHIP '95 - Offshore Protection Vessels", Londres, Inglaterra, junio 1995.

<sup>4</sup> Müller: "MEKO OPV's - A New Dimension in Mission and Budget Flexibility", Simposium Internacional "WARSHIP '95 - Offshore Protection Vessels", Londres, Inglaterra, junio 1995.

El diseño ha recibido elogios por parte de comentaristas internacionales en el área de la defensa llegando, incluso, a efectuarse comparaciones de algunas de sus características geométricas con la corbeta misilera israelita SAAR 5.<sup>5</sup> También resulta interesante indicar que ASMAR y WCMG presentaron el diseño de un buque de Defensa Multipropósito a la Armada de Malasia, que bien vale la pena considerar para futuro estudio y desarrollo y que será presentado más adelante como una variante del OPV Guardián.

#### 4.2 Características del diseño.

El objetivo fue el diseñar una plataforma económica, estable y funcional, para la conducción de tareas de Vigilancia, Patrullaje y Protección en la ZEE, usando una mezcla de estándares militares y comerciales. Para tal efecto se definió una plataforma capaz de desarrollar esta misión y llevar a cabo sus tareas principales y secundarias en forma segura y además con la flexibilidad suficiente para ser configurada en otras tareas. Las principales características del diseño resultante se indican en la Tabla 1.

<b>DIMENSIONES</b>	Eslora máx. ....	75.0 m.
	Eslora pp. ....	70,5 m.
	Manga .....	14,5 m.
	Calado .....	3,5. m.
	Desplazamiento app. ....	1300,0 t.
<b>CAPACIDADES</b>	Combustible app. ....	382,0 m <sup>3</sup>
	Agua de bebida app. ....	45,6 m <sup>3</sup>
	Lastre líquido app. ....	94,0 m <sup>3</sup>
	Aceite lubricante app. ....	17,0 m <sup>3</sup>
	Combustible aviación app. ....	12,3 m <sup>3</sup>
<b>VELOCIDAD Y AUTONOMIA</b>	Velocidad máx. (intermitente) ...	22,0 nudos
	Autonomía app. ....	4000,0 M.N.
	Autonomía en víveres .....	30,0 días
<b>DOTACION</b>	Oficiales .....	6
	Personal G.M. ....	27
<b>OTROS</b>	Hangar/Cubierta de vuelo para helicópteros tamaño medio. Taller de reparaciones y Enfermería.	

Tabla 1. Características principales.

#### 4.3 Estándares.

Se puede decir que el estándar utilizado corresponde, en su mayoría, al aplicado en un buque naval. Sin embargo, con el propósito de mantener un bajo costo y hacer el proyecto realmente atractivo para realidades de países como el nuestro, se seleccionaron materiales y equipamiento, en su mayoría, de estándares comerciales, sin afectar sus características ni degradar sus capacidades. La Tabla 2 muestra un resumen de los estándares utilizados en el diseño.

<sup>5</sup> Wood: "An outstanding new OPV for Mauritius", Warship Technology, The Naval Architect, junio 1995.

ITEM	CRITERIO DEL DISEÑO	ESTANDAR
Formas	Consideraciones hidrodinámicas y de seakeeping, Requerimientos de Layout y Diseño para minimizar sección de radar y huella infraroja.	Naval
Estructura de casco	De acuerdo a reglas de la Soc. Clasific.A.B.S. Protección de fuego de acuerdo a SOLAS.	Comercial
Acero	Estándares de Soc. Clasificadoras. Uso de aceros navales comerciales.	Comercial
Materiales espec. cañerías	Estándares de Sociedades Clasificadoras	Comercial
Arreglo Gral.	Prácticas y costumbres Navales del país al cual se le va a construir.	Naval
Dotación	Necesaria para operar en forma segura según sistemas y equipamiento.	Naval
Acomodaciones	Alto estándar de acomodaciones y servicios de apoyo.	Híbrido
Estabilidad	Cumplimiento del criterio de estabilidad para y Subdivisión buque de combate intacto y dañado de Sarchin& Goldberg <sup>6 y 7</sup> y Armada británica. <sup>8</sup>	Naval
Arreglo de propulsión electricidad y auxiliares.	Máquinas ppales., cajas reductoras, ejes, hélices, generadores, tableros y sistemas de distribución, de acuerdo a Soc. de Clasificación. Automatización de Maquinarias para control central desde puente, pero máquinas atendidas permanentemente.	Comercial
	Sistemas auxiliares restantes de acuerdo a estándares navales, usando materiales comerciales.	Híbrido
Comunic. y Armamentos.	Acorde a requerimiento del usuario.	Naval o Comercial
Aviación a bordo.	Layout de acuerdo a práctica naval. Estructura de cubierta de vuelo y arreglo del sistema de combustible de acuerdo a Soc. Clasificadoras.	Híbrido

*Tabla 2. Criterios y estándares usados en el proyecto.*

#### 4.4 Casco.

El casco fue diseñado a partir de un proyecto probado (Parent Hull), que corresponde al buque patrullero Leonard J. Cowley, en servicio para el Canadian Government Department of Fisheries and Oceans. Este buque ha estado en operación por cerca de 11 años y se ha aprovechado la experiencia de los programas de construcciones militares europeos y norteamericanos en su diseño, tomándolo como base para el desarrollo del OPV Guardian.

#### 4.5 Movilidad.

<sup>6</sup> Sarchin, Goldberg: "Stability and Buoyancy Criteria for U.S. Naval Surface Ships", SNAME, Annual Meeting, New York, nov. 15-16 1962.

<sup>7</sup> Department of the Navy, "DDS 079-1. Design Data Sheet - Stability and Buoyancy Criteria for U.S. Naval Surface Ships", Armada de EE.UU.

<sup>8</sup> Naval Engineering Standard, "NES-109, Stability Standards for Royal Naval Surface Warships", Armada británica.

Se definieron cuatro modos de operación, considerando el papel de OPV. Para otras funciones se podrán definir modos de operación distintos. La Tabla 3 indica la velocidad y porcentaje del tiempo en la mar, correspondiente a cada modo de operación indicado.

MODOS DE OPERACION	VELOCIDAD	PERFIL
Persecución	22.0 nudos	1%
Máxima velocidad continua	20,0 nudos	2%
Crucero	19,0 nudos	87%
Mínima de crucero	14,5 nudos	
Permanencia en área (Loiter)	4-5 nudos	10%

*Tabla 3. Perfil de Operación.*

#### 4.6 Sistema de Propulsión y Generación Eléctrica.

El buque es propulsado por dos hélices de paso variable, accionadas por cuatro motores diesel, conectados de a dos a través de dos cajas reductoras. También cuenta con un sistema de propulsión auxiliar en casos de navegación a bajas velocidades (períodos prolongados a 4-5 nds.) y de emergencia por falla de la planta principal. Este sistema aprovecha el flujo del empujador lateral de proa (bow thruster) tipo jet, a través de toberas direccionales. Posee tres grupos generadores Diesel para la generación de electricidad, sistema de baterías y cargadores de 24 VCC y una conexión de tierra de capacidades adecuadas. Las especificaciones del sistema de Ingeniería se muestran en la Tabla 4.

##### PLANTA PROPULSORA PRINCIPAL

Potencia instalada (máx. continua)	7164,0 H.P.
Motores principales	4
Hélices (paso variable)/timones	2

##### SISTEMA PROPULSOR AUXILIAR

Tipo (Bow Thruster)	JET
Potencia	375,0 kW

SISTEMA ELECTRICO PPAL. 440 V, 60 HZ, 1800 kW

##### SISTEMA DE MONITOREO Y ALARMAS

Sistema electrónico de control y monitoreo de propulsión, generación, sentinas e incendios.

#### 4.7 Sistema de Navegación, Armamento y Comunicaciones.

El diseño base considera un equipamiento mínimo para poder desarrollar sus tareas, según se muestra en la Tabla 5. Para una configuración de buque de combate existe el espacio adecuado.

ARMAMENTO Reforzamiento en cubta.ppal. para instalación montaje 40 mm. y cub. 02 para 20 mm.

NAVEGACION Y VIGILANCIA Radares de navegación.

Girocompás y Compás magnético.

Corredera y Ecosonda.

Navegador por satélite GPS.  
Radiogoniómetro.

COMUNICACIONES INTERIORES Sistema 1 MC  
Planta telefónica automática.  
Citófono (4 estaciones).

COMUNICACIONES EXTERIORES Sistema de enlace en HF/SSB, VHF/FM AM.  
Proyectores de señales.  
Equipos portátiles para maniobras.  
Equipo de emergencia SOLAS.

SISTEMA ENTRETENCION Red de radio FM y AM para todo el buque.

#### 4.8 Dotación.

La dotación, para la configuración base, es de 33 personas, existiendo suficiente número de camarotes y entrepuentes para una dotación de hasta 57 personas. En versiones de buque de combate de mayores dimensiones, la dotación bien puede alcanzar las 76 personas.

#### 4.9 Arreglo General.

El arreglo general del buque está organizado por áreas funcionales, como se muestra en la figura A.

### 5. Consideraciones y tendencias en futuros diseños.

Mucho se ha publicado respecto a los factores que influirán en el diseño de los próximos buques de combate y se han presentado estudios conceptuales que van desde la optimización e incorporación de nuevas tecnologías en diseños existentes (evolución), hasta el desarrollo de ideas más futuristas cambiando el concepto convencional (¿revolución o innovación?). En este último caso se puede mencionar el estudio de una Fragata Trimarán ASW, cuyo trabajo fue comenzado en UCL Inglaterra<sup>9</sup> y actualmente el MoD (UK) y NAVSEA (EE.UU.) han estado desarrollando un diseño basado en este interesante concepto<sup>10</sup> (ver figura C).

Resumiendo, se puede indicar que los siguientes factores deberán ser considerados en el desarrollo de futuros buques de guerra:

#### 5.1 Costo (Desarrollo, Producción y Operación).

- Uso de materiales y/o equipos del tipo comerciales y la aplicación de estándares no militares para algunos de los sistemas. Esto puede tener efecto sobre el rendimiento de los sistemas/equipos bajo severas condiciones de castigo, pero con una buena selección de materiales y equipos, el riesgo es mínimo.
- El tiempo y costo de producción pueden ser notablemente reducidos mediante el concepto de construcción por bloques, que implica un alto grado de pre-outfitting.
- Selección de equipos con bajo costo de operación y mantención (buena evaluación técnico-económica).

---

<sup>9</sup> Bastisch, Peters: "Advanced Technology Frigate MK II", University College London, MSc. Naval Architecture Report, 1990.

<sup>10</sup> "A future trimaran escort frigate design", Warship Technology, The naval Architect, abril 1995.

- Estandarización de equipos y elementos para la construcción y empleo de módulos comunes, destacando la política de la armada de los EE.UU., ATC (Affordability Trough Commonality), que considera, incluso, el estudio para módulos de camarotes, baños, cocinas, etc., además de armamento, propulsión y generación.<sup>11</sup>

## 5.2 Sobrevivencia - Vulnerabilidad.

### 5.2.1 Redundancia (Duplicación, Separación, Concentración).

- El diseño debe considerar al menos 2 de cada ítem vital de equipamiento, separados para que el buque continúe teniendo un cierto grado de movilidad y capacidad de combate, aún después de daño severo a una parte de él. Los componentes de cualquiera de estos sistemas deben estar concentrados, reduciendo la exposición al daño.
- Plantas eléctricas separadas a ambos extremos de la sala de máquinas, si el arreglo lo permite.

### 5.2.2 Zonificación.

Esto implica una división del buque en zonas autónomas. O sea, el tener los servicios esenciales, seccionalmente independientes.

- Sistema de ventilación.
- Sistema contra incendio de agua de mar a presión.
- Sistema de distribución de poder.
- Sistema integrado de control y monitoreo.

### 5.2.3 Protección.

- Uso de materiales especiales, de alta resistencia al impacto y penetración, como es el caso del Kevlar, en la protección de algunos equipos y/o espacios vitales.
- Ubicación de espacios vitales como la CIC, bajo cubierta principal y en línea de crujía.
- Conductos internos aislados para el tendido de cables y uso de data highways para señales electrónicas.
- Buena subdivisión y estanqueidad hasta la cubierta principal. Vale la pena mencionar el concepto utilizado en las fragatas alemanas del tipo F123 (1992 - fines 1996), las que tienen 6 mamparos transversales, de doble pared y con un material aislante altamente resistente al fuego.<sup>12</sup>

### 5.2.4 Control de Averías.

- Uso de acero en superestructuras y no aluminio, minimizando riesgo de propagación de incendio.
- En estudio posibilidad de uso de FRP (fibre reinforced plastics) en superestructuras, por su menor peso, mayor resistencia al fuego, menor susceptibilidad de grietas por fatiga, mejor durabilidad y resistencia a la corrosión y menores distorsiones. La transparencia magnética y al radar se puede contrarrestar con capas conductoras, en el proceso de laminación.
- Facilidad de acceso a través de todo el buque, para el traslado de equipos de CRA.
- Cielos descubiertos y retiro de todo material combustible y astillable, especialmente en área de acomodaciones.
- Central de control de averías (HQ), centrales secundarias y puesto de comando (CIC) con sistema expedito de comunicaciones en red (fibra óptica-2 vías independientes).

## 5.3 Stealth.

Sin lugar a dudas, este es el factor más común en la literatura, respecto al diseño de los buques

---

<sup>11</sup> Tibbitts, Comstock, Covich, Keane, "Naval Ship Design in the 21st Century", SNAME Transactions, Vol 101, 1993.

<sup>12</sup> "German Navy Commissions first F 123 Brandenburg", Warship Technology, The Naval Architect, nov. 1994.



del futuro. También llamado silencioso, invisible o indetectable, tiene como función primaria el reducir las "huellas" del propio buque y por ende, reducir la detectabilidad y/o discriminación por sensores enemigos y la vulnerabilidad a armas activas (misiles-torpedos). Las huellas o señales que posee el buque y que han sido consideradas bajo el concepto Stealth son, la Acústica, Magnética, Infrarroja (IR) y de Radar (RCS).

#### 5.3.1 Huella Acústica.

- Reducción de niveles de las fuentes de ruido a través de selección de materiales y maquinaria adecuada. Uso de motores propulsores y grupos generadores dentro de contenedores aislados.
- Reducción de niveles de vibración transmitidos a la estructura del casco, a través del uso de montajes elásticos.
- Reducción de la vibración transmitida a la parte sumergida del casco, mediante una adecuada ubicación sobre la línea de agua.
- Reducción de la vibración transmitida por la parte sumergida del casco, a través de materiales amortiguadores (recubrimientos).
- Sistemas de enmascaramiento de burbujas de aire, ya sea en el casco como también en las hélices.

#### 5.3.2 Huella Magnética.

- Uso de GRP para el casco de buques menores (MCMV-OPV-FPB-FAC).
- Uso de degaussing.

#### 5.3.3 Huella Infrarroja (IR).

Un blanco es detectado por la energía radiada (reflejada y emitida). Su detectabilidad está determinada por el contraste infrarrojo del blanco relativo al trasfondo (cielo/mar), lo cual depende de las condiciones atmosféricas locales, características de diseño del sensor IR, distancia al blanco y geometría visual. Dentro de las medidas para reducir esta huella se tienen:

- Sistemas de enfriamiento de ductos de descarga, a la salida de la chimenea.
- Mejora en el diseño de las descargas de aire y gases.
- Descarga submarina de gases.
- Aislamiento térmico en salas de máquinas y otros compartimientos/equipos generadores de calor.
- Aplicación de revestimientos o pinturas especiales (emitividad) en el casco y superestructura.

#### 5.3.4 Huella de radar (Radar Cross Section-RCS).

Prácticamente existen dos formas de reducir la huella de radar de un buque. La primera consiste en el uso de materiales absorbentes de emisiones de radar (RAM), extremadamente costosos y la segunda, diseñando una forma especial de la superestructura y obra muerta, con el propósito que los retornos de radar diverjan hacia distintas direcciones respecto de la fuente emisora, lo que se logra según se muestra en la figura D:

- Obra muerta con flare o inclinación hacia los costados.
- Superestructura construida de planchas planas e inclinadas, ya sea hacia el costado o Proa/Popa.
- Eliminar protuberancias, equipos y recesos como sea posible.
- Uso de mástiles sólidos, con sus costados inclinados en las cuatro direcciones principales.

#### 5.4 Flexibilidad en el diseño.

- Rápida conversión de configuración, ya sea en la etapa de diseño incorporando los espacios

necesarios, como en servicio usando el concepto de Modularidad. Esto último se logra mediante el uso de contenedores de dimensiones estándar, para acomodar un cañón, un lanzador de misiles, una grúa, etc. en diferentes configuraciones. Este concepto es usado por ejemplo por Blohm & Boss (Alemania) con la familia MEKO, la Armada danesa con su familia STANDARD FLEX12 (Ver figura E) y también la Armada de EE.UU.10

#### 5.5 Mínima dotación.

Debido a problemas presupuestarios, situación demográfica, probables cambios en la estructura de defensa y fuerzas militares y bajo porcentaje de jóvenes por ingresar al servicio, los diseñadores concuerdan en considerar mínima dotación en los buques del futuro. Las acomodaciones y otros factores relacionados con el personal son aspectos significativos en las dimensiones de un buque y determinantes en el costo durante su vida útil. La medida más común en las grandes armadas es:

- Alto grado de automatización de maquinaria y sistemas, manteniendo un número mínimo razonable de personas para desarrollar labores de CRA, RAS y sistema de guardias.
- Minimización de riesgos a través de redundancia.
- Mantenimiento, limpieza, pintado, etc., entregados a reparticiones de tierra o a empresas subcontratistas.

#### 5.6 Rendimiento Operacional.

- Forma mejorada de casco para velocidad y seakeeping, permitiendo períodos más prolongados de operación en estados de mar severos, sin degradar el rendimiento de la tripulación y/o sistemas del buque.
- Formas de casco no convencionales (SWATH, Trimarán).
- Incorporación de técnicas de estabilización (Activas/pasivas).
- Sectores de acomodaciones en cercanías de compartimientos de operación.

### 6. Variaciones del concepto Guardián. Corbetas/Fragatas.

A continuación se presentan dos variaciones del concepto Guardián, como posibles plataformas para buques de combate. Cabe hacer notar que las configuraciones de sistemas de armas, navegación y comunicaciones que se mostrarán en esta sección, son sólo representativas y no son el resultado de estudio o análisis para un determinado papel. La figura F muestra el concepto base Guardián (OPV Vigilant) y las dos variaciones de éste.

El primero de ellos corresponde a una corbeta de 85 metros de eslora, que fue presentada a la Armada de Malasia como un buque de Defensa Multipropósito (Multi-Role Area Defence Vessel). Los sistemas de armas debían ser determinados por la Armada de Malasia y se presentó como opcional, el indicado en la figura. En la configuración actual puede desarrollar 25 nudos de velocidad con sus 12000 HP, existiendo espacio suficiente para doblar la potencia y alcanzar los 32 nudos. Tiene capacidad de operar helicópteros de tamaño medio (Lynx). Sus principales características se pueden apreciar en la Tabla N° 6.1

La segunda variante del GUARDIAN es una Corbeta/Fragata de 90 metros de eslora (Figura N° 6.2), inicialmente presentada a ASMAR como "Corvette Design Study for the Chilean Navy". Entre las diferencias que se consideraron respecto de la anterior, está la incorporación de un helicóptero mayor (Super Puma) y optimización hidrodinámica del casco. Sus principales características se indican en la Tabla 6, en donde se muestran también los datos de una fragata Leander.

Ambas opciones consideran un sistema de estabilización pasivo, principalmente para un papel

de Patrullero Oceánico, considerando que debían tener capacidad de permanecer a muy baja velocidad o detenidos en alta mar. El arreglo permite la consideración de un sistema de estabilización activo de aletas (Hidroplanos), en caso de ser requerido. Las predicciones de seakeeping indican la capacidad de operar con el helicóptero en estados de mar hasta SS4 y con embarcaciones menores hasta SS4-5, las que deberán ser corroboradas en pruebas de modelo en estanque.

Se debe tener presente que, cualquiera de las opciones presentadas aceptan modificaciones, especialmente en la etapa de incorporación de los sistemas de armas definitivos, ya sea en su arreglo general (compartimientos internos), como levemente en sus dimensiones (principalmente eslora).

CARACTERISTICA	VIGILANT	GUARDIAN 85 m.	GUARDIAN 90 m	LEANDER
Eslora m	75.00	85.00	90.00	113.40
Eslora entre perp. m	70.54	79.00	85.55	109.70
Manga m	14.00	12.00	14.00	13.10
Calado m	3.90	3.00	3.50	5.50
Desplazamiento Ton.	1600	1400	2125	2500-2962
Potencia instalada HP	11600	12000	10000-20000	30000
Velocidad máxima nd.	22	25	25-30	29
Velocidad crucero nd.	19	19	19	12
Radio de acción MN	4000	---	8000	4500
Tripulación	27 (+20)	76	61 (+20)	263

*Tabla 6. Características principales de plataformas.*

## 7. Conclusiones.

El factor económico juega un papel preponderante en el proceso de adquisición de nuevas unidades y las soluciones deben estar enfocadas a la realidad que vive un determinado país. Este aspecto ha tomado mayor relevancia últimamente a nivel de las grandes armadas, derivado de severos cortes en presupuestos de defensa, lo que incluso ha hecho fracasar varios programas conjuntos de investigación y desarrollo de diseños. Dentro de este factor económico, por lo tanto, se deberán tomar en cuenta todas las medidas tendientes a obtener un buque de bajo costo y con un mínimo o ningún impacto en sus capacidades.

Dentro de las posibles soluciones, se ha presentado en este trabajo una plataforma que opera bajo el concepto de OPV y que puede ser configurada en distintas funciones de buque de combate. La responsabilidad de especificar qué debe hacer el buque recae en el Estado Mayor y no es una tarea fácil. Posteriormente, en un proceso iterativo en donde participan Arquitectos Navales, especialistas en la operación (Oficiales Navales) e Ingenieros de las distintas áreas, se efectúan las configuraciones para mostrar cómo estos requerimientos pueden ser llevados a cabo. Este proceso, desde el inicio del establecimiento de los RAN hasta la firma de un contrato para construcción, bien puede tomar de 5 a 10 años en un diseño totalmente nuevo, contrario a 2 años aproximadamente en el caso de tener una plataforma ya desarrollada, como es el caso del tipo Guardián o sus variaciones.

Si bien es cierto no se ha presentado en este trabajo información cuantitativa de precios para unidades de combate, o incidencia de sus estándares en el costo de construcción, pero es un hecho

comprobable que la aplicación de estándares militares incrementa ostensiblemente su valor. Por lo tanto, esta puede ser la primera consideración en la fase preliminar de un proyecto de construcción, estableciendo los criterios y estándares a utilizar. La tarea no resulta fácil y una guía se puede obtener de la Tabla 2. Aquí se ha indicado una prevaencia de estándares navales (militares) en aquellos ítemes que afectan la seguridad (estabilidad y subdivisión) y rendimiento operacional de la tripulación (formas, arreglo general y dotación). Los estándares comerciales están principalmente orientados a los materiales y equipos de los sistemas de ingeniería.

Dentro de las ventajas previstas para esta opción, se tienen su mediana complejidad y corto tiempo en el desarrollo y construcción, no requiriendo asistencia técnica foránea y obteniendo una valiosa experiencia para desarrollar buques más complejos en el mediano plazo, habiéndose ya construido un buque de este tipo en el país (OPV Vigilant). Además, está su flexibilidad para distintas configuraciones, ya sea en espacios disponibles, como también en la capacidad para instalar sistemas de armas fijos o modulares. Dadas las características de estabilidad, subdivisión y redundancia, el diseñador ha estimado que las probabilidades de supervivencia en combate son levemente menores, sino iguales, a las de un buque de combate del mismo tamaño.

En el párrafo 5 se presentaron varios aspectos a ser considerados en el diseño de los futuros buques de combate, algunos de los cuales ya se encuentran incorporados en el diseño Guardián y sus variaciones. Es importante indicar que existen factores que incrementan el costo de las unidades, como por ejemplo el uso de Kevlar, material absorbente de emisiones de radar, etc. Estos deberán ser cuidadosamente analizados en la etapa preliminar del diseño, a la luz de las capacidades y características que deba poseer la unidad, según las tareas que le sean impuestas y el presupuesto disponible.

Finalmente, en el párrafo 6 se presentaron dos plataformas para consideración y estudio. El próximo paso será el de identificar qué deberá llevar el buque una vez determinado el qué deberá hacer. Cumplido esto se podrán analizar más detalladamente las plataformas, para determinar sus modificaciones o en caso contrario para descartarlas como opciones válidas.

El presente trabajo no pretende imponer una idea como la mejor y única solución para la renovación de las unidades de combate, sino más bien el presentar una opción que parece realista, materia de debate para el inicio de discusiones y análisis, al enfrentar la difícil decisión de renovar las unidades que componen una fuerza naval.