



## LA TECNICA AL DIA

Teniente de Navio HERNANDO CAMACHO LANDINEZ

Amable Lector:

Por espacio de más de un año he estado al frente de esta columna, animado única y exclusivamente de buena voluntad para colaborar con la Revista de las Fuerzas Armadas.

Desde el principio tuve como objetivo asegurar la contribución permanente de un Oficial Naval por lo menos; y lo cumplí hasta este momento en que transfiero esta responsabilidad al Sr. Teniente de Navio Hernando Camacho quien con alto espíritu de Arma ha aceptado voluntaria y gustosamente. Queda pues el Sr. Teniente de Navio Hernando Camacho con el encargo de asegurar la continuidad de esta contribución y a su vez del traslado a otro sucesor cuando las circunstancias así lo determinen.

No se puede negar que escribir es difícil y más aún es un poco incómodo por que impone una disciplina intelectual que debe combatir cierta tendencia a esa indolencia que los filósofos llaman "la alegría del vivir" y los psiquiatras denominan "fatiga del trabajo diario". Personalmente doy fe de que la lucha es árdua pero también aseguro que reporta sus ventajas ya que despierta curiosidad intelectual y arroja no poca luz al entendimiento.

Cap. de Frag. ALVARO VARGAS CASTRO

### CUANDO LA CONSTRUCCION DE BUQUES MERCANTES DE PROPULSION NUCLEAR LLEGA A SER MATERIA DE COMPETENCIA (x)

#### Introducción

Desde el tiempo que empezaron a operar los reactores nucleares, hasta hoy día han alcanzado gran interés. El Almirante Rickover vió inmediatamente la importancia que la técnica nuclear iría a jugar en la propulsión atómica en la Armada de los Estados Unidos y ha concentrado todo esfuerzo en este aspecto. El primer resultado

fue la construcción del submarino nuclear "Nautilus" en 1952 y su terminación lo cual constituyó el primer adelanto industrial.

En efecto esta nueva forma de propulsión ha traído grandes avances en la estrategia naval dando a los buques de guerra una autonomía casi ilimitada, y un aumento en su velocidad(\*).

La propulsión nuclear permite para una misma velocidad de crucero un radio de acción multiplicado por 100.

Aunque la generación normal de energía sin ninguna fuente de oxígeno ha permitido la realización por parte

(x) Traducción del Organó de publicación de Ateliere de Constructions Electriques de Chaleron (Bélgica).

(\*) Un ejemplo que muestra claramente el progreso realizado es el siguiente: El Colvert que es un crucero moderno de 9.000 toneladas y de 86.000 HP. es capaz de alcanzar una velocidad de 32 nudos. Si aún su capacidad de combustible limitara su radio de acción a 4.000 millas a 25 nudos y solo 2.000 millas a 31 nudos.

Así este buque puede ser incapaz de escoltar el transatlántico France durante más de la tercera parte del crucero entre Europa y los Estados Unidos.

de los submarinos, da una velocidad la cual alcanza 45 nudos (como el Thresher) sin limitación de tiempo durante la inmersión. Debido a este hecho los submarinos han venido a constituir uno de los más formidables elementos de las Fuerzas Militares de los Estados Unidos. (Ver tabla I de (1), (2), (3).

El desarrollo de la propulsión nuclear en la Marina Mercante es más lento así como más reciente.

En la Tabla II aparece la información correspondiente a dos buques mercantes (Savannah y Lenin), cuya construcción está en terminación.

¿Cómo puede explicarse que un tipo de instalación propulsiva, teniendo ventajas tan marcadas, que su uso esté siendo generalizado únicamente en la Armada y no haya alcanzado mayor interés en la construcción de buques mercantes? (Tabla II).

La razón principal de esto puede sintetizarse en pocas palabras: Hasta ahora la propulsión nuclear no ha establecido la posibilidad de una competencia económica.

Desde luego esta afirmación no muestra la complejidad de los problemas que deben considerarse en un estudio cuidadoso de las características económicas de la propulsión nuclear. Aún más, no da idea como irán a evolucionarse estas características en el futuro.

Desde el comienzo de la era de la propulsión nuclear las diferentes divisiones científicas han dedicado parte de sus actividades a los problemas surgidos con la aplicación de los reactores

nucleares de tamaño mediano para fines de propulsión marítima.

Durante el adelanto de estos estudios resultó que un análisis detallado de las condiciones que aparecen a buques de propulsión nuclear era el principal paso para determinar cuándo estos vendrían a ser materia de competencia. (\*\*).

Todos estos estudios se han examinado comparando las diferentes fuentes de información.

Después de haber evaluado la influencia cuantitativa de los factores que afectan la economía de un buque nuclear, debemos estimar su evolución en conexión con el progreso técnico.

Para este propósito el estudio ha sido orientado hacia el tipo de buque que presente las mejores perspectivas a la propulsión nuclear, y hacia un tipo de reactor el cual también por sus características intrínsecas como por su estado actual y desarrollo será el más apropiado a seleccionar para esta aplicación.

El buque tanque de 48.000 DWT es el prototipo del buque a construirse próximamente. En efecto sus características y condiciones de operación son tales que pueden predecirse en un futuro cercano.

—Competencia en el costo por tonelada de carga.

—La construcción de numerosos buques del mismo tipo.

Los buques tanques y transatlánticos más grandes serían aún una aplicación promisible para la aplicación de la potencia nuclear en buques mercantes.

(\*\*) El análisis más completo ha sido adelantado por la American Standard Atomic Energy división de la USAEC (5).

Este trabajo tan importante tanto por su magnitud como por su cantidad y el interés de la información contenida ha dado bases para tener un poco de optimismo. Contiene una gran cantidad de información de valor y debe ser colocado entre los documentos básicos relacionados con la propulsión nuclear marítima.

Otros estudios se han orientado en el sentido de comprobar las ventajas de los varios tipos de reactores para la propulsión de un buque de determinadas características. Por ejemplo el estudio comparativo concerniente a un buque tanque de 43.000 DWT equipado con una instalación de 30.000 SHP. Esta instalación ofrece un interés particular debido a que se ha basado en diseños de un proyecto detallado y establecido por compañías especializadas en la construcción de reactores nucleares.

Desafortunadamente, el número de unidades por construirse durante los años venideros no es suficiente para permitir la estandarización de instalaciones propulsivas.

Así también con el fin de llenar el segundo requisito se ha decidido limitar al estudio del reactor PWR debido a sus numerosas ventajas en aplicaciones marinas. Sus características se analizarán el próximo capítulo.

De este estudio se ve claramente que los buques nucleares competirán económicamente con los convencionales dentro de 10 años. Teniendo en cuenta que a los armadores se les exhonere de los costos adicionales correspondientes al uso de los primeros buques nucleares; esto:

a) El costo por concepto de la ingeniería requerida para el diseño de las primeras instalaciones nucleares para suministro de potencia (costo de iniciación). Las divisiones de USAEC y EURATOM han apoyado la investigación y los programas de desarrollo en este campo, y esta acción será más importante en los próximos años.

b) La adaptación de las facilidades de los astilleros con el fin de proveer:

Reabastecimientos del reactor nuclear.

—El almacenamiento de elementos de combustible nuevos y retirados.

—El almacenamiento y destino de los desperdicios radioactivos.

El problema del riesgo de seguros nucleares debe considerarse finalmente. Esto es un asunto complicado especialmente en el caso de una instalación móvil.

No ha sido posible todavía darle una solución aceptable a pesar de que se ha trabajado intensamente en este aspecto.

La solución del problema del seguro será suficiente para permitir la cons-

trucción de buques nucleares de altas velocidades y gran desplazamiento (grandes buques tanques, transatlánticos para el Atlántico y el Pacífico), para competir con sus contrapartes convencionales.

La energía nuclear es muy reciente, y el progreso en este campo va relativamente rápido.

Como resultado, los próximos diez años mostrarán una reducción significativa en los costos de las instalaciones nucleares, así como en el de los costos fijos y variables de los combustibles.

Antes de concluir esta introducción es necesario mencionar algunos proyectos a largo plazo con relación a la propulsión nuclear marítima:

—El transporte marítimo de elementos de fácil alteración después de esterilización debido a las radiaciones gama del reactor.

—La construcción de buques submarinos de carga de alta velocidad.

—El transporte de aceite mineral en trenes submarinos.

En la actualidad las diferentes técnicas relacionadas a la generación de la potencia nuclear y las plantas de producción de energía para la propulsión marítima están en completo desarrollo.

Hoy día la propulsión nuclear no es todavía de competencia económica pero en un futuro muy cercano por los resultados se puede alcanzar una solución para los seguros por riesgos nucleares y problemas de reglamentaciones internacionales.

Asimismo, el desarrollo de la potencia nuclear está íntimamente relacionado al aumento de la tecnología (procesos metalúrgicos, métodos de fabricación).

Esta es la tarea que la industria tiene que llevar a cabo en los próximos años.

## SEGURIDAD

### La seguridad de las personas y de las propiedades

La energía nuclear apareció por primera vez en el mundo en 1945 y desde entonces ha sido considerada como un arma supremamente destructiva. Como rencor, en las aplicaciones pacíficas, no ha desaparecido la aprensión entre las gentes. Tal es el sentir y que no es fácilmente quitar de sus mentes. Esto es aplicable al principio de los reglamentos de seguridad el cual es tan riguroso que continúa sin igual a otras técnicas.

La incertidumbre actual en lo concerniente a los efectos de la radiación en la vivienda, justifica sin duda alguna las precauciones adoptadas, pero esta incertidumbre ha conducido a los constructores nucleares a incorporar factores de seguridad excesivos y abundantes en sus diseños.

En consecuencia, la industria nuclear es actualmente una de las que ofrece la más alta seguridad para el personal que trabaja en ella. Así la tasa de accidentes, en este campo es muy inferior a la presentada en cualquier otra industria tal como la metalurgia, la ingeniería, y aún las construcciones eléctricas.

Obviamente, este hecho se ha traducido en un considerable aumento en los costos de las instalaciones nucleares, y es cierto que los constructores con la ayuda de la experiencia podrán eliminar gradualmente los inventos superfluos sin arriesgar la seguridad real de la planta.

En este aspecto, se podrá obtener información de extremo valor de la operación del Savannah, así como del Yankee y de las plantas BR 3.

Los problemas relacionados con la seguridad de los buques nucleares pueden agruparse en dos categorías a saber:

### A — Problemas exteriores al buque

- a) Repartición de desperdicios radiactivos líquidos y gaseosos:  
En alta mar: problemas de contaminación de océanos y mares.  
En Puerto: el problema de desperdicios radiactivos es idéntico al de las plantas situadas en tierra.
- b) Comportamiento de los buques después de una encalladura, colisión o hundimiento.
- c) Inspección practicada por la Administración de Puerto:  
Durante visitas regulares.  
Durante el reemplazo de los elementos de combustible gastados.
- d) Seguridad de las personas y propiedades, asumiendo el caso de un accidente ocurrido durante una de las visitas a puerto: problema del riesgo de seguro nuclear.

### B — Problemas concernientes al buque propiamente dicho

- a) Seguridad de los pasajeros y tripulación durante su vida abordo.
- b) Seguridad del personal llevando a cabo las siguientes tareas:  
Mantenimiento y reparación.  
Reabastecimiento de combustible para el reactor.
- c) Seguridad de las personas y protección del buque después de un accidente nuclear, y definición de la veracidad máxima del accidente.

Estos últimos problemas caen dentro de la competencia de la clasificación de los cargos. Considerando el gran interés que las compañías han demostrado hacia la propulsión nuclear y los varios estudios adelantados en esta materia (7) (8), es cierto que no estarán en la sucesión de la clasificación de las reglas para el diseño y construcción de buques nucleares.

La publicación "Bureau Veritas" ya ha publicado una serie de recomendaciones (9) que pueden ser tomadas como una guía por los constructores.

Como uno de los problemas mencionados, pueden ser solucionados por la adopción, por parte de los gobiernos a que concierne, de las reglas nacionales e internacionales.

Es claro que la operación comercial de un buque mercante nuclear no puede ser considerado antes de tomar los siguientes pasos:

—La decisión de si es permisible o no el control de los desperdicios radiactivos y a que rata (la tendencia actual es proceder con extremo cuidado).

—La solución de todos los problemas relacionados con los riesgos de seguro.

Estos asuntos deben en esta forma ser resueltos y es más importante resolverlos que conocerlos exactamente cuando la propulsión nuclear venga a ser materia de competencia. En efecto ellos van a determinar las condiciones de operación de los buques y de acuerdo a las decisiones tomadas un tipo de reactor puede ser muy favorecido en detrimento de otro. Mostraremos más tarde la adopción de las precauciones severamente razonables (de seguridad) que le darían una ventaja significativa al reactor PWR.

A pesar de esto la escogencia definitiva de las precauciones de seguridad requiere como principio la operación de un poco de buques (prototipo), que permita recolectar toda la información necesaria. Aquí prima la importancia de la experiencia ganada en el proyecto Savannah y se espera que la construcción de varios tipos de buques mercantes se decida en un futuro cercano.

Además tal acción indudablemente acortará el gran tiempo requerido pa-

ra el desarrollo de la competencia en la construcción de buques nucleares.

### Confiabilidad

La protección de las radiaciones ionizantes de la vida a bordo de un buque nuclear no ofrece dificultad alguna. En forma similar es fácil analizar la serie de circunstancias que pueden originar la máxima veracidad de accidente, y diseñar la instalación como para asegurar en el caso de salvaguardia del personal de abordaje y del buque. En este aspecto el Savannah ofrece todas las garantías requeridas.

La confiabilidad presenta un aspecto menos espectacular y esto explica por qué es mencionado tan a menudo en este artículo que compara las ventajas respectivas de los diferentes tipos de reactores. A pesar de todo este factor es esencial en la evaluación de las características económicas de un buque mercante y los armadores han dado gran importancia a esto.

Las facilidades de reparaciones en alta mar están en extremo limitadas, y es deseable tener fácilmente equipos competentes, a bordo con el fin de reducir al mínimo el riesgo de fallas en la propulsión.

En el caso de la propulsión nuclear la confiabilidad ofrecerá durante los próximos años un aumento de interés, debido al hecho de que el mantenimiento y reparación de la maquinaria será únicamente disponible en un pequeño número de puertos. Esto agravará las consecuencias económicas de un incidente aumentando la inadaptabilidad, en detrimento del factor de uso anual y del costo por tonelada de carga.

(En el próximo número "Descripción breve de una Planta Típica Tipo PWR.).