



LA TECNICA AL DIA

Teniente de Navío HERNANDO CAMACHO LANDINEZ

Cuando la construcción de Buques Mercantes de Propulsión Nuclear llega a ser materia de competencia.

(CONTINUACION).

"Características técnicas y económicas de un Buque Tanque de 64.000 Ton".

Comparación entre realizaciones Nucleares y convencionales.

Pesos característicos de Buques Nucleares y Convencionales.

El propósito de este párrafo es comparar buques nucleares y convencionales que tengan la misma potencia y desplazamiento con el fin de mostrar la evolución en la capacidad de transporte de carga en función de la potencia y rutas comerciales.

La característica de referencia es el desplazamiento, el cual es evaluado para tres (3) tamaños considerados.

Para los dos tipos de buques y en cada caso para cada valor de potencia y desplazamiento; se han determinado:

- Peso del casco.
- Peso de la maquinaria.
- Peso de almacenes, provisiones, agua fresca y tripulación.

La suma de los pesos anteriores restada del desplazamiento dá el peso del combustible más el de la carga.

Se ha calculado, además, la cantidad de combustible requerida en cada caso en función de la longitud de la ruta comercial, y deducido de allí peso correspondiente a la carga.

Un resumen de los resultados, aparece en las tablas IV y V.

Las tablas IV y V permiten calcular la razón desplazamiento/carga, lo cual es sin duda una característica de interés.

Los resultados expresados en % aparecen a continuación en la tabla VI.

Estas cifras muestran claramente una de las ventajas de la propulsión nuclear, debido a que los desplazamientos son idénticos en ambos casos.

Sin embargo, la superioridad en la capacidad del transporte de carga de un buque nuclear es simplemente demostrado comparándose con la de un buque convencional del mismo desplazamiento.

Los resultados de los cálculos aparecen en el gráfico de la figura Nº 5.

COMPARACION ENTRE LAS CARACTERISTICAS ECONOMICAS DE UN BUQUE NUCLEAR Y UNO CONVENCIONAL.

La comparación se hace con los datos económicos resultantes de la aplicación de estos dos sistemas de propulsión en el mismo buque. Este paralelo se completa con un análisis de la evolución de los gastos en función del tiempo, suponiendo los factores que influyen en el costo por tonelada de carga.

TABLA IV

A. BUQUE CONVENCIONAL				
POTENCIA	17.000	22.000	23.000	
	NSHP *	NSHP	NSHP	
Desplazamiento	66.000 T	64.040 T	63.500 T	
Peso del casco y superestructura	13.820 T	13.820 T	13.820 T	
Peso de la Maquinaria	1.125 T	1.220 T	1.308 T	
Peso de almacenes, víveres, agua fresca y tripulación	406 T	406 T	406 T	
Peso muerto (DWT) **	51.055 T	49.000 T	48.372 T	
A. 1. BUQUE DE 17.000 NSHP (Velocidad 17.1 nudos)				
Ruta Comercial	5.000	10.000	15.000	20.000
(viaje redondo)	millas	millas	millas	millas
peso del combustible	1.190 T	2.380 T	3.570 T	4.760 T
peso de la carga	49.460 T	48.270 T	47.080 T	45.890 T
A. 2. BUQUE DE 20.000 NSHP (Velocidad 18 nudos)				
Peso del combustible	1.314 T	2.628 T	3.942 T	5.256 T
Peso de la carga	47.280 T	45.966 T	44.652 T	43.338 T
A. 3. BUQUE DE 23.000 NSHP (Velocidad 18.5 nudos)				
Peso del combustible	1.455 T	2.910 T	4.365 T	5.820 T
peso de la carga	46.510 T	45.055 T	43.600 T	42.145 T
* NSHP Normal Shaft Horse Power				
** DWT Dead weight ton.				

TABLA V

B. BUQUE NUCLEAR		17.000 NSHP	20.000 NSHP	23.000 NSHP
Potencia				
Desplazamiento		66.000 T	64.040 T	63.500 T
Peso del casco y superestructura		13.820 T	13.820 T	13.820 T
Peso de la maquinaria		2.120 T	2.300 T	2.460 T
Peso del combustible de emergencia		159 T	159 T	159 T
Peso de almacenes, agua fresca y tripulación.		406 T	406 T	406 T
Peso muerto		50.060 T	47.920 T	47.220 T
Peso de la carga		49.495 T	47.355 T	46.655 T

TABLA VI

	Potencia	Ruta comercial - Viaje redondo (Millas)			
		5.000 %	10.000 %	15.000 %	20.000 %
BUQUE Convencional	17.000 NSHP	75.0	73.1	71.4	69.5
	20.000 NSHP	73.8	71.7	69.7	67.5
	23.000 NSHP	73.2	71.0	68.6	66.4
BUQUE Nuclear	17.000 NSHP	75.0	75.0	75.0	75.0
	20.000 NSHP	73.9	73.9	73.9	73.9
	23.000 NSHP	73.5	73.5	73.5	73.5

La evolución de los gastos en función del tiempo, a considerar, se basa en que es posible fijar el primer año de operación cuando, promediado sobre la vida del buque, el costo por tonelada de carga de un buque nuclear será de competencia.

Los costos totales de operación se dividen en tres categorías:

- Amortización del capital invertido.
- Costos de operación, gastos portuarios e impuestos por uso de canales.

Antes de empezar con un análisis

GANANCIA EN LA CAPACIDAD DE TRANSPORTE DE CARGA (Expresado en %) DE UN BUQUE TANQUE NUCLEAR, COMPARADO CON UN BUQUE CONVENCIONAL DEL MISMO DESPLAZAMIENTO Y POTENCIA.

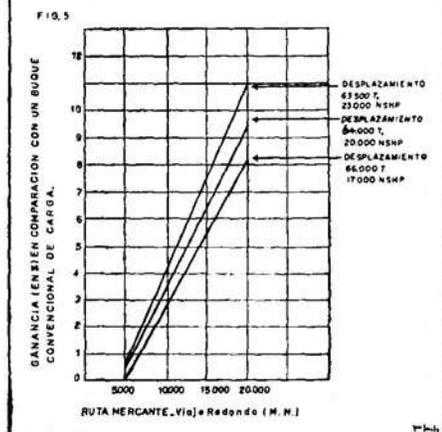


Figura 5

detallado de estos factores, es conveniente recordar las principales características de los buques sometidos a estudio:

A—Costos de capital.

1—Capital invertido.

Se han supuesto los siguientes valores:

—387.000.000 BF para el buque convencional, (equivalente a US\$ 7.774.

000; 2.760.000 Libras esterlinas o sean \$ 123.000.000 colombianos).

—615.000.000 BF para el buque nuclear (equivalente a US\$ 12.300.000; 4.400.000 Libras esterlinas o sean \$ 123.000.000 colombianos).

Estas cifras corresponden a buques cuya construcción habría sido terminada en 1960. El análisis del precio aparece en la tabla VIII en donde los diferentes datos se han expresado en valores relativos.

2—Evolución versus tiempo del capital invertido.

Todos los cálculos han sido hechos en base a un valor constante del franco belga en 1960.

Se han estimado cambios así:

—Los jornales aumentarán a una rata promedio anual de alrededor del 3 por ciento.

—Los precios de materiales de construcción del astillero aumentarán a una rata promedio anual de alrededor del 2 por ciento.

El estimativo de costo de una instalación nuclear futura toma en cuenta la reducción resultante de los avances técnicos en la industria nuclear. (Ver los párrafos anteriores).

Las cifras obtenidas para 1965 y 1970, son:

	1965	1970
Buque Convencional	430.000.000 BF	480.000.000 BF
Buque Nuclear	610.000.000 BF	623.000.000 BF

3—Costos de amortización anual.

Se hacen las siguientes suposiciones básicas:

—Rata de interés: 6%

—Período de amortización: 20 años.

—Valor del buque después de 20 años: 2,5% del precio inicial.

La rata de amortización resultante

es de 8,5% y este valor es independiente de la fecha de terminación del buque.

La figura 6 muestra la evolución de los costos de amortización anual en función del primer año de operación del buque.

TABLA VII

Tipo de Buque	Buque Nuclear	Buque Convencional
		Buque-Tanque
Potencia nominal		20.000 NSHP
Potencia máxima		22.000 NSHP
Velocidad media		18 Nudos
Desplazamiento		64.000 T.
Peso muerto (carga + combustible + tripulación + almacenes y provisiones).	47.920 DWT	49.000 DWT
Peso de la carga vs. ruta comercial		
10.000 millas viaje redondo	47.355 T	45.966 T
15.000 millas viaje redondo	47.355 T	44.652 T
20.000 millas viaje redondo	47.355 T	43.338 T

TABLA VIII

	Buque Convencional	Buque Nuclear
Casco, superestructura e ingeniería del casco	67.5%	42.5%
Maquinaria	25.0%	15.5%
Instalación nuclear	—	34.5%
Gastos del propietario	7.5%	7.5%

B—Costos de Operación

Influyen diferentes factores que se

mencionan a continuación en el orden de su importancia decreciente:

TABLA IX

Buque Nuclear	Buque Convencional
Seguros Gastos en general Mantenimiento Viveres de almacén y misceláneos Subsistencia	Gastos en general Seguros Mantenimiento Viveres de almacén y misceláneos Subsistencia.

No se han incluido los costos de propiedad debido a que son los mismos para ambos tipos de buque, y por consiguiente no tienen influencia con relación a las conclusiones.

Nota: En lo que a seguros nucleares se refiere, no hay todavía ratas fijas para reactores marinos.

Este estado de cosas ha obligado a adoptar las cifras que se supusieron en el artículo anterior publicado el Número 16 del Volumen VI de esta revista. Corresponde a los datos más altos que se han asignado en Estados Unidos a instalación de reactores: Depósito de 150.000 dólares por NW término instalado (Ley Nº 256 de EE. UU. Reglamento 10 AEC GFR Parte 140).

Para el seguro de riesgos convencionales (Propiedad e indemnización) se han adoptado las mismas ratas para buques nucleares y convencionales.

El orden de importancia de los diferentes costos de operación será modificado ligeramente en el futuro debido (como se verá luego) a los coeficientes de aumento anual aplicados a ellos que difieren unos de otros.

La clasificación dada hasta aquí fue establecida en base a valores de 1960.

1. Evolución vs. tiempo

Los diferentes costos de operación

incluyen por su propia naturaleza, una proporción variable de gastos de mano de obra y material los cuales deben ser afectados por diferentes coeficientes de reajuste. Todas las suposiciones que se han hecho aparecen en la lista de la Tabla X.

2. Costos anuales

Los resultados de los cálculos se sintetizan por medio de las figuras 7 y 8. Muestran la evolución de los costos anuales de evolución y de los gastos portuarios y uso de canales durante la vida del buque.

Los gastos portuarios y paso de canales son idénticos (para una ruta comercial dada) para un buque nuclear y por su contra-parte convencional. Estos costos han sido separados de los demás costos de operación. Esto permite una lectura e interpretación más fácil de las curvas que dan la evolución anual de gastos.

C—Costos de Combustibles

1. Suposiciones básicas

Buque convencional: La evaluación del costo del combustible se basa en un consumo medio de 0.5214 Lbs/SHP. H (0.233 Kg/CH.h). El precio del com-

COMPARACION DE AMORTIZACION ANUAL DE GASTOS

FIG. 6

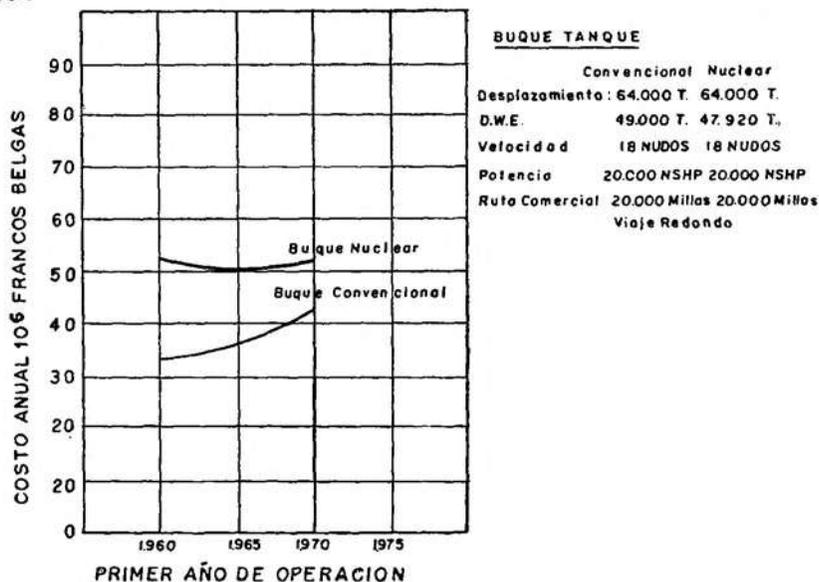


Figura 6

bustible en 1960 fue de 2.50 dólares por barril (0.815 francos belgas por kilogramo).

Se ha adoptado también en los cálculos un factor de utilización anual de 0.8 correspondiente a 7.000 horas por año de operación a máxima potencia.

Buque nuclear: Los costos del combustible se han agrupado en dos categorías:

- Costos fijos: correspondientes al costo de alquiler del uranio contenido en el núcleo.
- Costos variables:
 - Costos de fabricación del núcleo.
 - Costos de consumo de uranio.
 - Reproceso del combustible gastado.
 - Costos de transporte y seguros.
 - Pu obtenido (crédito).

Se ha adoptado el mismo factor de utilización (0.8) de un buque convencional.

2. Evolución vs. tiempo

Buque convencional: Con el fin de estimar el precio del combustible pesado, se ha planteado la gráfica de la evaluación del precio del combustible vs. tiempo (precios basados en valores constantes del dólar en 1957) para diferentes mercados. (Ver figura 9).

Los precios del mercado de New York son mucho más, verdaderamente representativos del costo de producción del combustible residual debido a que estos mercados están situados cerca a las áreas de extracción de petróleo crudo.

TABLA X

COSTOS DE OPERACION	
N A T U R A L E Z A	EVOLUCION Vs. TIEMPO
<p>1. Seguro</p> <p>—Cubriendo los riesgos convencionales.</p> <p>—Cubriendo la responsabilidad nuclear.</p>	<p>—Similar a la evolución del capital invertido.</p> <p>—Idem, más aún se asume como disminución de:</p> <p>5% — 1965 15% — 1975</p> <p>10% — 1970 20% — 1980</p>
2. Gastos	Aumento anual del 4%
3. Mantenimiento	Similar a la evolución del capital invertido.
4. Víveres de almacén y misceláneos.	Despreciable.
5. Subsistencia	Despreciable.
6. Gastos portuarios y pago por paso de canales.	Aumento anual del 2.15%

Estos precios así como la tendencia de su evolución, están en bastante concordancia; estando la rata promedio anual de aumento en el rango del 2%.

Los precios del mercado de New York son mucho más altos debido al transporte intermedio, la tendencia de su evolución durante los últimos 20 años es una disminución muy leve de cerca del 1% por año. Esta disminución de precio es el resultado del aumento del costo de producción y de la disminución del costo de transporte precedente de la mejoría de los sistemas de embarque.

Estos precios están claramente limi-

tados a permanecer más altos de los precios (normales) en los mercados localizados en áreas de extracción de aceite crudo.

Esto último será considerado por el análisis comparativo de los costos del combustible.

En otros aspectos, la tendencia futura es algo difícil de evaluar. Resultará de un compromiso entre las influencias del aumento de consumo del combustible pesado y del desarrollo de las instalaciones de producción.

En Europa, el consumo de electricidad sigue realmente una ley de duplicación por cada 10 años. Es comple-

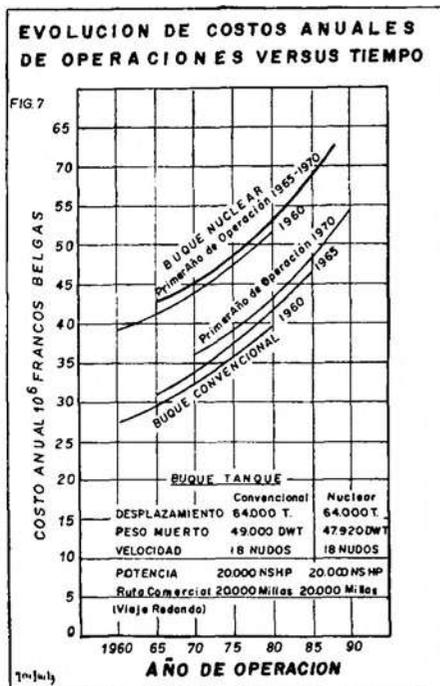
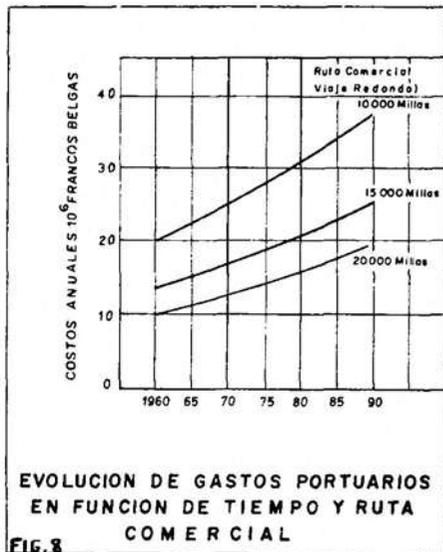


Figura 7



EVOLUCION DE GASTOS PORTUARIOS EN FUNCION DE TIEMPO Y RUTA COMERCIAL

Figura 8

tamente imposible aumentar suficientemente la producción de carbón para poder suplir esta necesidad; así que esta demanda habrá que complementarse con aceite combustible de energía nuclear.

Los pedidos de aceite combustible residual serán entonces apreciables y continuos durante los 30 años siguientes. En consecuencia, se puede predecir un aumento significativo de su precio durante este periodo. Este aumento se estima que esté entre 0.5 y 1.5 por año. Sin embargo, se ha deseado mostrar la evolución similar de la situación que correspondería a varias ratas de aumento. Los cálculos han sido hechos para los siguientes casos: Ratas de aumento en el precio del combustible pesado de 1.5%, 1%, 0.5% y 0% al año.

Buque nuclear: Se han revisado los diferentes factores enumerados anteriormente y se menciona en cada caso la suposición que se ha hecho.

a. Precio del núcleo: Se han aportado de acuerdo a la evolución más similar las mejores descritas previamente. El precio del núcleo es sometido así a un 25% de disminución entre 1962 y 1975 y permanece constante de allí en adelante.

La razón por la cual se ha escogido el año de 1962 como año de referencia se deriva de las modificaciones recientes en los precios de uranio enriquecido de AEC.

Una comparación basada en un precio anterior alteraría las conclusiones relacionadas con la influencia del progreso técnico introduciendo un factor totalmente irrelevante.

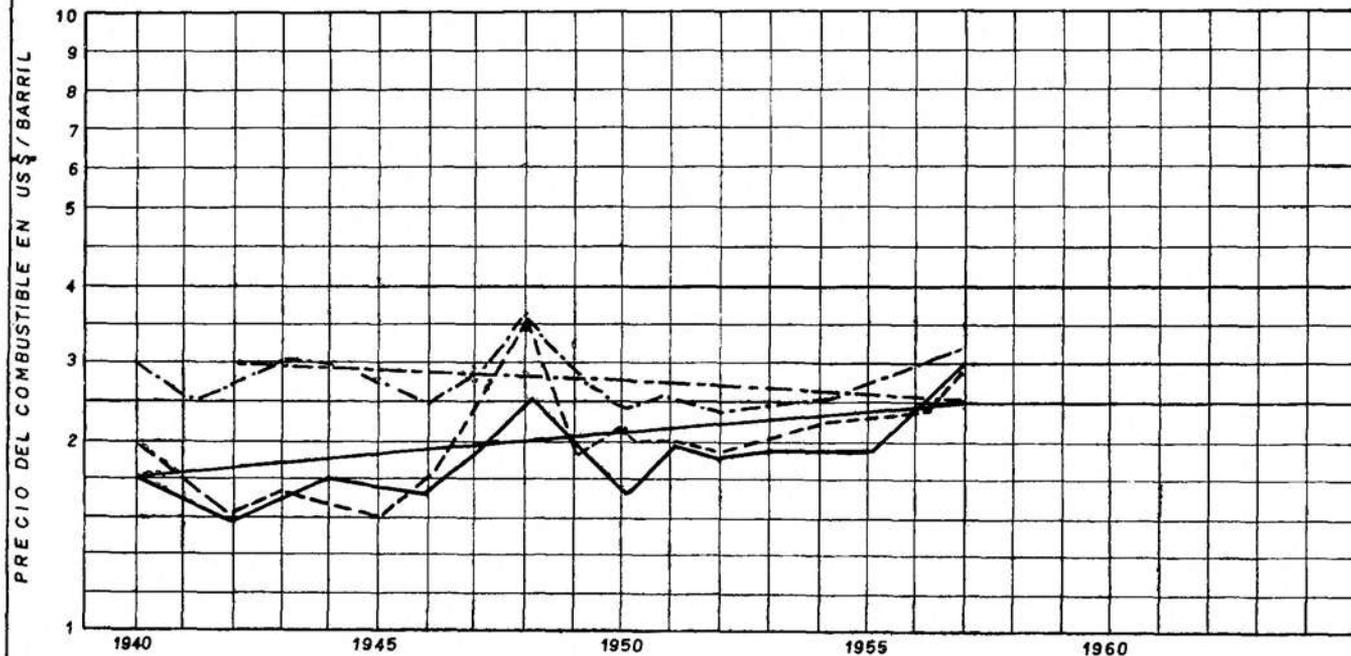
b. Costos de consumo de uranio: Estos disminuyeron en 1961 siguiendo la reducción de precios de uranio implantados por la AEC, afectando especialmente el rango de bajo enriquecimiento. Los nuevos precios de la AEC se ha supuesto que permanecen cons-

EVOLUCION DE LOS PRECIOS DEL COMBUSTIBLE BUNKER C DURANTE EL PERIODO

1.940 - 1.957

— SAN PEDRO
 - - - COSTA DEL GOLFO
 - - - NUEVA YORK

FIG. 9



NOTA: LAS LINEAS RECTAS PROMEDIO EN ORDENADOS LOGARITMICOS HAN SIDO DETERMINADAS POR EL METODO INDICADO.

RATA ANUAL DE AUMENTO
 COSTA DEL GOLFO : 2.1 %
 SAN PEDRO : 2.3 %
 NUEVA YORK : 1.1 %

tantes durante la vida de los varios buques. La disminución de los costos de combustible quemado debido a los nuevos precios de la AEC alcanza al 21%, en caso que está bajo consideración.

c. Costo de reproceso de combustible gastado: Los mejores de los métodos de reproceso y el aumento de las cantidades procesadas dá lugar a una reducción progresiva en los costos correspondientes.

Se ha estimado que el porcentaje de disminución alcanzaría al 48% del valor de 1957, en 1985.

d. Gastos de embarque y seguros: Estos han sido ligeramente reducidos (30% entre 1957 y 1985) con el fin de tener en cuenta una reducción del precio así como una utilización más racional de los recipientes del combustible.

Más aún, una baja de los costos del seguro ha sido supuesta, como se explicó previamente.

e. Crédito Pu: Este valor ha sido modificado de acuerdo con los nuevos precios de compra adoptados por la AEC.

f. Aumento del combustible quemado disponible; la información obtenida de reactores actualmente en servicio o próximos a operar, permitirá una reducción del factor seguridad adoptado en el cálculo del enriquecimiento inicial como función del consumo requerido. Se ha estimado que esta reducción, conbinada con el mejoramiento del balance de electrones, aumentaría en un 15% del promedio de quemado obtenible entre 1957 y 1980.

3. Gastos anuales

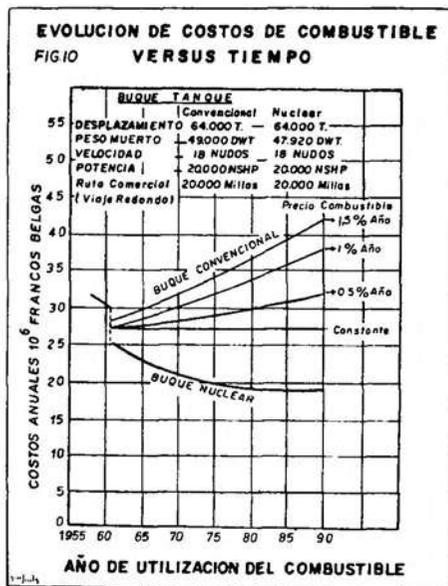
Antes que todo recordemos que no se ha evaluado el notorio adelanto de la eficiencia del ciclo térmico. La evolución de este asunto es muy difícil de

predecir, así como también lo es la influencia de los adelantos realmente contemplados en los precios de los equipos. Por consiguiente, no se ha decidido incluirlos en nuestros cálculos, a pesar de que estos adelantos favorecerán ciertamente la propulsión nuclear.

En consecuencia, no se ha considerado ninguna variación en el costo de los combustibles con relación al año de la producción o construcción del buque.

Aun, el hecho persiste en que la principal ventaja económica de los buques nucleares se basa en el bajo costo de sus combustibles. A pesar de que estos costos son ya inferiores a la contraparte convencional, ellos aún ofrecen considerables posibilidades de reducción.

Se han calculado los costos de combustibles de los tipos de buques para el período comprendido entre 1960 y 1990 y los resultados son graficados en la figura 10.



D—Comparación del costo promedio por tonelada de carga.

En el curso de los próximos años, cuando las Compañías Marítimas ordenen la construcción de un buque grande, inevitablemente se verán obligadas a escoger entre un buque de propulsión nuclear y uno convencional.

Es cierto que las consideraciones económicas serán preponderantes, entre los factores que determinen su escogencia.

Ahora, el factor que refleja más exactamente las características económicas de un buque es indiscutiblemente el costo promedio por tonelada de carga, promediado en la vida entera del buque.

Antes que todo, se han determinado los costos totales de operación anual para buques nucleares y convencionales que serán dados al servicio entre 1960, 1965 y 1970.

Los cálculos han sido hechos en términos de los siguientes variables independientes:

—La rata de aumento del precio de combustible residual 0, 0.5; 1; 1.5 por año.

—La ruta comercial 10.000; 15.000 y 20.000 millas.

Ellos cubren en cada caso el período completo de operación. De estos se han deducido los gráficos (figuras 11, 12 y 13) que representan la evolución del precio de costo por tonelada de carga en todos los casos considerados. Estas curvas muestran que un buque nuclear, a pesar de ser antieconómico durante el primer año de operación, puede muy bien alcanzar competencia durante el resto de su vida después de cierto lapso de tiempo, el cual depende principalmente de la ruta comercial y de la evolución del precio del combustible.

Resulta de esto que la "competencia instantánea" (i.e. calculado en un tiem-

po dado) no refleja exactamente las características económicas verdaderas del buque considerado. Necesariamente, su "competencia real" debe ser calculada sobre el período completo de operación.

Con el fin de determinar la fecha aproximada a la cual se alcanzaría la "competencia real", se debe plotear la evolución del costo promedio por tonelada de carga vs. por el primer año de operación del buque.

Estos precios corresponden a las ordenadas promedias de las curvas mostradas en las figuras 11, 12 y 13.

La figura 14 muestra la evolución del precio de costo promedio por tonelada de carga, calculado en la vida del buque vs. su primer año de operación.

Se han adoptado coordenadas semi-logarítmicas que permiten una interpretación más fácil de los resultados. En realidad este sistema da lugar a curvas de tendencia regular, cuando la evolución es regular, (i. e. rata de aumento relativo constante).

Para esta razón especial la extrapolación de las curvas se hace más fácil, en tal forma que la continuidad de las tendencias puede ser admitida lógicamente durante el período que se considere.

De la figura 14 se deducen los primeros años de operación en los cuales se asegurará competencia real del buque nuclear.

Las rutas comerciales promedio seguidas por los buques tanques europeos, (recalando en los puertos del mar del norte), son algo inferiores a 15.000 millas en un viaje redondo al Golfo Pérsico.

El buque de ruta comercial de 15.000 millas es casi representativo en Europa (Costas Occidental y Norte) del buque nuclear cuyas características más económicas serán las más interesantes. Competitivamente es más a-

EVOLUCION DEL COSTO POR TONELADA DE CARGA EN FUNCION DE TIEMPO

BUQUE - TANQUE

	Convencional Nuclear
DESPLAZAMIENTO_	64.000 T. 64.000 T.
PESO MUERTO	_49.000 DWT. 47.920 DWT.
VELOCIDAD	_18 NUDOS 18 NUDOS
POTENCIA	_20.000 NSHP 20000 NSHP

FIG 11-BUQUES PUESTOS EN SERVICIO EN 1960

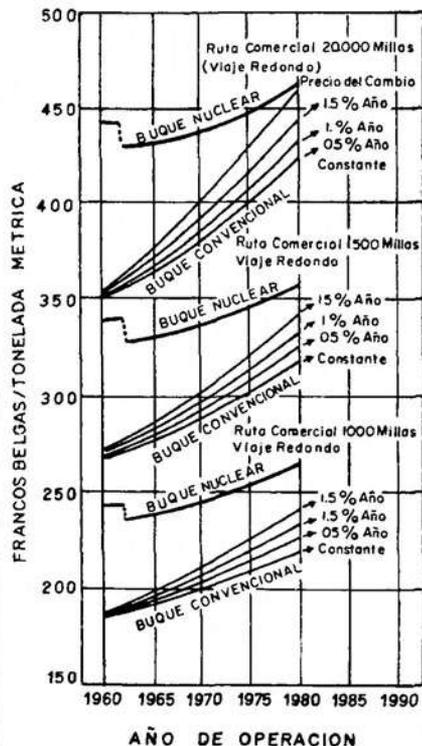


FIG 12-BUQUES PUESTOS EN SERVICIO EN 1965

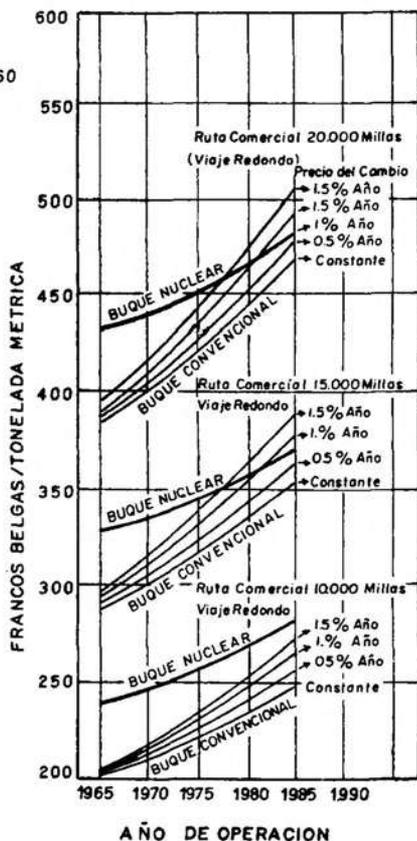
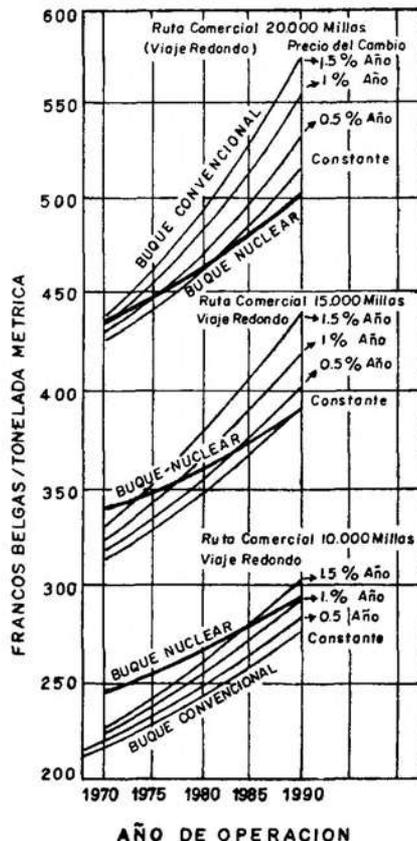


FIG 13-BUQUES PUESTOS EN SERVICIO EN 1970



RUTA Comercial (viaje redondo)	RUTA DE AUMENTO ANUAL DEL PRECIO DEL COMBUSTIBLE			
	1.5%	1%	0.5%	0%
10.000 millas	1.971	1.973	1.976	1.979
15.000 millas	1.966	1.968	1.970	1.973
20.000 millas	1.965	1.966	1.968	1.970

propiadamente alcanzado por el buque dado al servicio durante el período 1968-1970, en 1973 como máximo.

De ese estudio resulta que la propulsión nuclear es sin duda de interés inmediato, y que es más deseable proceder por consiguiente con una investigación tendiente a su aplicación.

Conclusión

Antes que nada se recuerdan las condiciones iniciales:

El objetivo obliga a limitar el estudio a un tipo de buque al cual corresponden las siguientes características:

- De relativamente alta potencia.
- Ruta comercial larga.
- Suficiente número de unidades puestas en servicio en los años siguientes, que permitan estandarización del reactor anotado. (Adoptado).

Como consecuencia se seleccionó el buque tanque de 64.000 toneladas de desplazamiento, 15.000 millas de ruta comercial y 18 nudos de velocidad.

Por otra parte, se escogió el reactor de agua a presión, porque este reactor es el único que ha alcanzado realmente suficiente desarrollo para servir de base firme para cálculos económicos realísticos.

Más aún, este reactor es también el único acerca del cual numerosos resultados de operación dan evidencia

del coeficiente de alta disponibilidad comparable al de instalaciones convencionales equivalentes.

Para el buque estudiado, se ha demostrado que la adopción de propulsión nuclear da lugar a un aumento de 9.25% en la capacidad de transporte de carga.

En el estudio del precio de costo por tonelada de carga se han comparado los valores promedios calculados durante la vida completa del buque. Los cálculos han sido hechos para los primeros años de operación en el período comprendido entre 1960 y 1970.

Como se ha visto, la fecha a la cual un buque nuclear competitivo puede darse a operación, depende de las siguientes variables independientes:

- La rata del aumento anual del precio del combustible residual.
- La longitud de la ruta comercial.

Sintetizando los resultados, el gráfico de la figura 15 representa esta evolución. Para facilitar la lectura y permitir una intercolación más exacta, se han escogido coordenadas logarítmicas para ambos ejes de referencia.

Se mencionará finalmente que a propósito se han despreciado varias posibilidades que favorecen la propulsión nuclear debido a su influencia, aunque indudablemente, es fácil de estimar.

COSTO POR TONELADA DE CARGA PROMEDIADO SOBRE LA VIDA DEL BUQUE

FIG. 14

BUQUE TANQUE

	Convencional	Nuclear
DESPLAZAMIENTO	64.000 T.	64.000 T.
PESO MUERTO	49.000 DWT	47.920 DWT
VELOCIDAD	18 NUDOS	18 NUDOS
POTENCIA	20.000 NSHP	20.000 NSHP

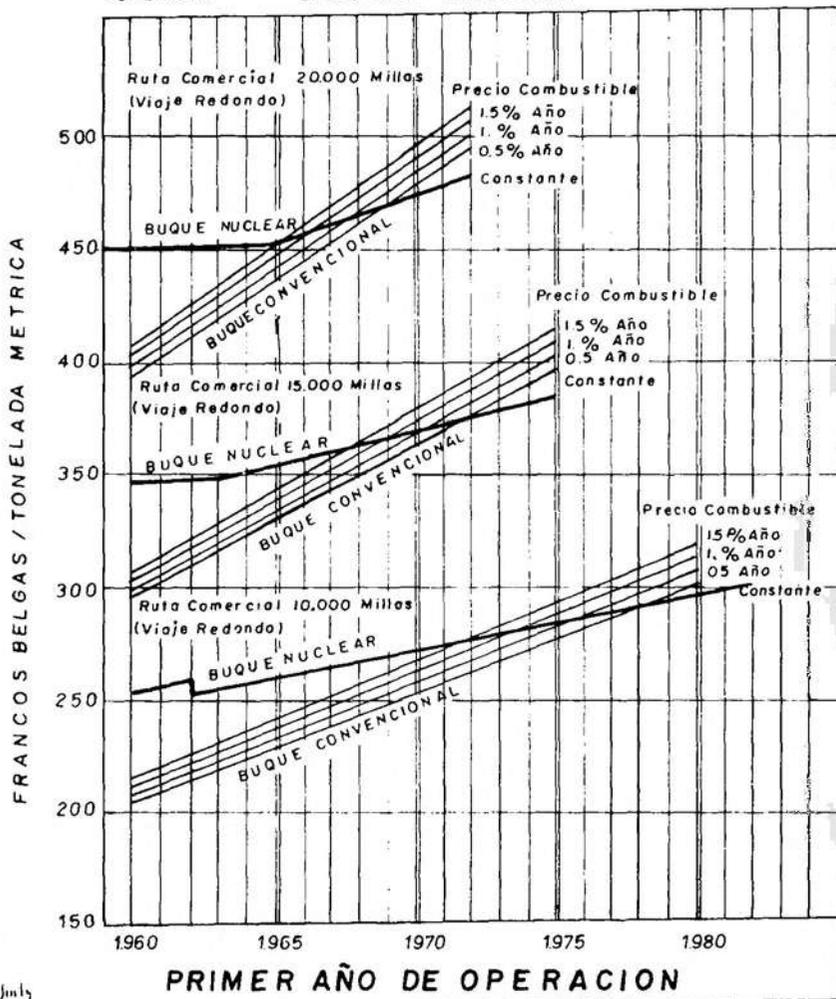


Figura 14

Por ejemplo refiriéndose a:

- El mejoramiento de las características del ciclo térmico.
- El desarrollo de buques nucleares cuyas características generales serán básicamente diferentes de aquellas de los buques convencionales, con el fin de hacer el mejor uso de las propiedades intrínsecas de este nuevo tipo de propulsión.

Durante este estudio fue necesario hacer diferentes suposiciones representando en la mayoría de los casos la influencia de la evolución de la técnica nuclear.

Se cree que estas suposiciones son bastante conservativas y aunque una y otra parecen ser algo exageradas en determinados casos y épocas, se piensa que la evolución general las confirmará.

FECHAS EN LAS CUALES UN BOQUE NUCLEAR QUE PUEDA COMPETIR REALMENTE PODRA SER DADO AL SERVICIO. LA EVOLUCION SE CALCULO EN TERMINOS DE LAS VARIABLES INDEPENDIENTES: Ruta Comercial y Precio del Combustible.

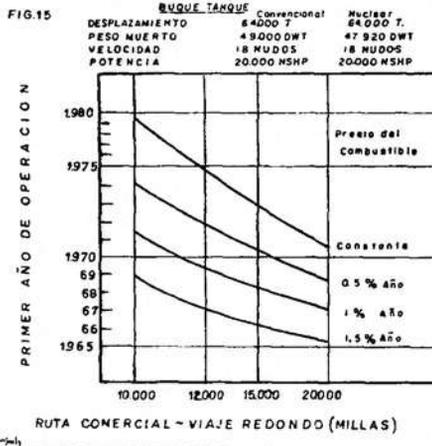


Figura 15