

Vias para el uso racional y aprovechamiento energético en las embarcaciones pesqueras"

Amado F. Galiano Ortiz

Doctor en Ciencias técnicas

Vicepresidente IPIN CUBA y Especialista Ramal en Proyectos Navales

Empresa de Proyectos Navales

Calle 26, Esq. A 11. Vedado. Cuba.

(057) 8610920 y 8352326

RESUMEN

El uso racional de la energía y en particular la proveniente de fuentes no renovables constituye una necesidad universal a la que no escapa ninguna economía.

Particularmente importante resulta el ahorro o la disminución del consumo de los combustibles, derivados del petróleo atendiendo al carácter limitado de su reservas, el incremento de su precio y a que la quema de combustible constituye la principal fuente de contaminación del planeta.

El sector naval y en particular el pesquero cubano, ya que la pesca en nuestras aguas adyacentes depende integralmente del combustible, pues la totalidad de los barcos están motorizados, no están ajenos a esta realidad que a corto plazo (con las embarcaciones actuales) se sentirá como una reducción más o menos dramática de los márgenes de rentabilidad de la actividad extractiva y algunas actividades podrían incluso resultar incosteables sobre todo si al factor precio se uniera un mal comportamiento en las existencias de la especie o en los precios de esta, pero que a largo plazo amenaza con las mismas consecuencias y podría llevar desde el cese de las pesquerías de determinadas especies, hasta la subvención estatal de otras, la pérdida de la competitividad de los productos pesqueros en los mercados internacionales y hasta la pérdida de estos.

En el trabajo se proponen un grupo de medidas encaminadas tanto a resolver los problemas a corto plazo, que se enfocan fundamentalmente en la atención priorizada al mantenimiento del estado técnico de la embarcación, y en el largo plazo a la concepción de nuevas embarcaciones, más eficientes desde el punto de vista energético

Introducción

El uso racional de la energía y en particular la proveniente de fuentes no renovables constituye una necesidad universal a la que no escapa ninguna economía.

Particularmente importante resulta el ahorro o la disminución del consumo de los combustibles, derivados del petróleo, atendiendo a tres elementos básicos:

1. El carácter limitado de sus reservas: lo que determina la necesidad de hacer su uso más eficiente a fin de tratar de prolongar en el tiempo el momento de su agotamiento
2. El incremento de su precio: Todas las fuentes consultadas coinciden en que en la actualidad marca el tercer periodo crítico en la elevación de precios en la historia de los combustibles fósiles. Los más optimistas predecían para fines de la primera década del 2000 una estabilización temporal a mediano plazo en una cota entre 45 –50 USD el barril, sin embargo lo que en realidad ha ocurrido es que la estabilización sólo se ha logrado al nivel de los 85 USD y hay una tendencia moderada al alza a más largo plazo, por las continuadas tensiones políticas y de otra índole asociadas al petróleo, que no excluyen alzar aún esta cota, lo cual no se descarta.
3. La quema de combustible constituye la principal fuente de contaminación del planeta..

Cuba ha dependido históricamente de la importación de petróleo para garantizar sus necesidades energéticas y aunque se realizan importantes esfuerzos para incrementar la prospección de las reservas propias y el uso de fuentes alternativas, el impacto de los factores analizados se hace sentir y se proyecta como una sombra en el futuro.

El sector naval y en particular el pesquero, ya que la pesca en la plataforma cubana depende integralmente del combustible, pues la totalidad de sus barcos están motorizados, no están ajenos a esta realidad.

El sector naval y en particular el pesquero, ya que la pesca en la plataforma cubana depende integralmente del combustible, pues la totalidad de sus barcos están motorizados, no están ajenos a esta realidad.

Realidad que a corto plazo (con las embarcaciones actuales) se sentirá como una reducción más o menos dramática de los márgenes de rentabilidad de la

actividad extractiva y algunas actividades podrían incluso resultar incosteables, sobre todo si al factor precio se uniera un mal comportamiento en las existencias de la especie o en los precios de esta, pero que a largo plazo amenaza con las mismas consecuencias, que unidas ya en esos momentos a la falta de disponibilidad de combustibles podría llevar desde el cese de las pesquerías de determinadas especies, hasta la subvención estatal de otras, la pérdida de la competitividad de los productos pesqueros en los mercados internacionales y hasta la pérdida de estos.

Quiere decir esto, en que hay que pensar en medidas encaminadas tanto a resolver los problemas a corto plazo:

Logrando racionalizar al máximo el aprovechamiento del combustible, que el autor ve fundamentalmente en la atención priorizada al mantenimiento del estado técnico de la embarcación

Pero que urge pensar también en medidas encaminadas tanto a resolver los problemas a no tan largo plazo:

La concepción de nuevas embarcaciones, más eficientes desde el punto de vista energético, responsabilidad íntegra de los diseñadores navales

Racionalizar al máximo el aprovechamiento del combustible.

El logro del ahorro de combustible por la vía del uso racional y aprovechamiento energético en las embarcaciones pesqueras, se logra con un conjunto de medidas que corresponden fundamentalmente al que explota la embarcación, entre algunas de ellas:

- limpieza periódica de la obra viva del casco
- utilización de hélices en correspondencia con el motor instalado
- cumplimiento con las indicaciones y ciclos de mantenimiento establecidos por los fabricantes
- utilización de velas en los barcos que tienen prevista su uso y que por diferentes razones no se usan.

Se propone y se está poniendo en práctica en Cuba lograr por la vía de la información y la capacitación, que los propios pescadores y operadores de buques conozcan acerca de las posibilidades que tienen desde sus puestos de

trabajo en la dirección de ahorrar combustible manteniendo el estado técnico de la embarcación, fundamentalmente en lo que respecta a lo señalado más arriba.

Para esto se ha tenido en cuenta, que existen cambios en el comportamiento de una embarcación que pueden alertar, prevenir y señalar que hay problemas en alguna de sus partes, lo que facilita la toma de medidas a tiempo en la mayoría de los casos.

Para ejemplificar la importancia de la vigilancia que debe tenerse sobre la limpieza del casco y el estado de la hélice trataremos de cuantificar mediante cálculos sencillos la misma.

Las embarcaciones, más aún las de ferrocemento, pero también las de plástico reforzado con fibra de vidrio acumulan con el tiempo de permanencia en el agua incrustaciones y acumulaciones de microalgas las que ofrecen una resistencia mayor al movimiento del barco.

La práctica demuestra, que acumulaciones significativas pueden llegar a incrementar la resistencia hasta un 10% de su valor con el casco limpio.

Veamos cual puede ser la influencia de este incremento en el gasto de combustible tanto para una embarcación langostera de ferrocemento como para una de de plástico (ver anexos 1 y 2) en iguales condiciones:

Consideremos los siguientes datos de partida:

Días de pesca al año - 180

Tiempo de trabajo promedio diario - 8 horas

Consumo específico de combustible del motor - 0.190 Kg. / HP hora

Potencia del barco de ferrocemento - 150 HP

Potencia del barco plástico - 90 HP

Calculemos el "sobre consumo" de combustible "**C**" de la forma siguiente:

C = Potencia incrementada X Días pesca X Cantidad de Horas X Consumo específico

Teniendo en cuenta, que la potencia es la resultante de la multiplicación de la resistencia al avance por la velocidad, por tanto la potencia se incrementa para la misma velocidad en el mismo porcentaje que la resistencia

Por lo anterior tenemos

Sobre consumo para la embarcación de ferrocemento en un año:

Potencia incrementada = $150 \times 0.1 = 15$ HP

$$C = 15 \times 180 \times 8 \times 0.190 = 4104 \text{ Kg.}$$

Sobre consumo para la embarcación de plástico:

$$\text{Potencia incrementada} = 90 \times 0.1 = 9 \text{ HP}$$

$$C = 9 \times 180 \times 8 \times 0.190 = 2462.4 \text{ Kg.}$$

Como puede observarse de los cálculos anteriores los sobre consumos por embarcación son significativos, más aún si se consideran un grupo de embarcaciones en esas condiciones, por ejemplo para una flotilla de 10 barcos langosteros de plástico y 5 de ferrocemento el sobre consumo anual podría ser de 65.6 toneladas, las que consideradas al valor de 600 USD equivalen a 39.6 MUSD al año, lo que demuestra la atención que debe prestársele a que durante los periodos de veda o en algún momento del año la embarcación sea subida al varadero y limpiada y pintada **correctamente** con el antincrustante. Se señala "correctamente", ya que un esquema de pintura antincrustante mal aplicado sencillamente no va a cumplir con sus funciones y en un tiempo más corto la embarcación se llenará de estas.

Para tener una idea de la importancia de la hélice adecuada trabajaremos con la fórmula

siguiente:

$$N = N_{\text{remolque}} / \eta$$

Donde:

$$N_{\text{remolque}} - \text{Potencia de remolque } (\sim R \times V / 75)$$

η - coeficiente de eficiencia

Este coeficiente de eficiencia de la conversión de la energía del motor al movimiento de la embarcación se determina a su vez por coeficientes, entre estos el de eficiencia del propulsor (η_h), que tiene en cuenta las pérdidas hidromecánicas en la hélice y de la interacción entre el casco y la misma, el coeficiente del eje (η_e), que tiene en cuenta las pérdidas en los apoyos y cojinetes del eje y el coeficiente de la transmisión o del reductor (η_r), lo que en forma de fórmula puede expresarse así:

$$\eta = \eta_h \times \eta_e \times \eta_r$$

El coeficiente del propulsor para embarcaciones de pequeño porte varía entre 0.45 y 0.75, el del eje está entre 0.95 - 0.98 y el del reductor oscila entre 0.94 y 0.99.

Supongamos que la hélice no es la adecuada y por esta razón el coeficiente de eficiencia se ha deteriorado en un 10 %, o sea sí era de 0.55, ahora es de 0.60, entonces el motor seguirá entregando su potencia nominal, sin embargo la velocidad se reduce, por lo que hay que trabajar más tiempo.

Este incremento podemos calcularlo de la forma siguiente:

Barco en buenas condiciones $V1 = 75 \eta1 / R$

Barco con problemas en la hélice $V2 = 75 \eta2 / R$

$\eta2 / \eta1 = 0.9$

$V2 / V1 = 0.9$

Para una velocidad de 7 nudos esto significa una pérdida de velocidad de 0.7 nudos, o sea se recorren 0.7 millas menos a la misma velocidad.

Para estimar utilicemos los mismos presupuestos que para el ejemplo anterior, sólo que

llevaremos el tiempo trabajado a distancia recorrida de la forma siguiente

7 nudos x 180 días x 8 horas = 10080 millas

Esa distancia para recorrerla con menor velocidad requeriría de un tiempo mayor de trabajo diario, que calcularemos de la forma siguiente:

Tiempo = $10080 / 6.3 \times 180 = 8.9$ horas diarias

Esas 0.9 horas de más al día se revierten para 180 días de pesca en 162 horas más de trabajo al año y en un sobre consumo de combustible de:

Para barco langostero de ferrocemento con motor de 150 HP

$C = 162 \text{ horas} \times 150 \text{ HP de potencia} \times 0.190 = 4617 \text{ Kg.}$

Y para un barco langostero plástico con motor de 90 HP en:


$C = 162 \text{ horas} \times 90 \text{ HP de potencia} \times 0.190 = 2770.2 \text{ Kg.}$

Estas cifras de sobre consumo de combustible anual también resultan significativas, por lo que también se hace necesario estar bien al tanto del estado de todo el complejo propulsor, pues similares sobre consumos se pueden obtener variando otros coeficientes de eficiencia como los del reductor o del eje.

En base a lo expuesto se recomienda poner en marcha los planes de mantenimiento preventivo y predictivo y prestar atención a determinados cambios en el comportamiento de la embarcación que puedan ser señales de que hay un acumulado excesivo de incrustaciones en el casco o hay problemas con la hélice,


o con algunos de los eslabones del complejo motor - reductor- hélice y/o otros aspectos.

Una de las formas en que puede lograrse la implementación de estas medidas es mediante la elaboración de una serie de carteles o manuales, un parte de cuyo contenido se muestra a continuación:



PLAN DE ATENCION:

- ESTRUCTURA
(OBRA VIVA Y MUERTA)**
- SALA DE MAQUINAS
(MOTOR, HELICE)**
- OTROS (EQUIPOS)**



PLAN DE ATENCION:

- ESTRUCTURA
(OBRA VIVA Y MUERTA)**
- ANODOS**
- ESQUEMAS DE
PINTURA Y SU
APLICACIÓN**
- DAÑOS MECANICOS NO
REPARADOS**



PLAN DE ATENCION:

•ESTRUCTURA: OBRA VIVA

- ESTADO DEL CASCO SUMERGIDO
- MUCHO ESCARAMUJO
(DATO DE INTERESANTE- A UN GRADO DE INCRUSTACIONES SUSTANCIAL ANTES DEL PERIODO DE VARADA SI SE DETECTA QUE EL MOTOR NO PUEDE LLEGAR A LAS RPM NORMALES IMPLICA, QUE ES NECESARIA UNA LIMPIEZA DE INMEDIATO U OTRAS VARIANTES, COMO QUE LA PINTURA ANTINCRUSTANTE NO FUE BIEN APLICADA O ESTABA DEFECTUOSA.
- ANODOS DE SACRIFICIO INTACTOS-IMPLICA QUE FUERON MAL COLOCADOS,
- ANODOS DE SACRIFICIO MUY DESGASTADOS ANTES DEL PERIODO DE VENCIMIENTO-IMPLICA QUE NO FUERON COLOCADOS LOS NECESARIOS O QUE FUERON ALGUNOS MAL COLOCADOS
- PINTURA DESPRENDIDA DE LA OBRA VIVA
- ANODOS MAL COLOCADOS (MUCHA CANTIDAD) Y/O ESQUEMA DE PINTURA MAL APLICADO



PLAN DE ATENCION:

•ESTRUCTURA: SALA DE MAQUINAS

•MOTOR

- PROBLEMAS:
- CALENTAMIENTO DE COJINETES :
CAUSA PROBABLE: ALINEACION PERDIDA POR UN GOLPE O MALA ALINEACION INICIAL.
- NO SE ALCANZAN LAS RPM NOMINALES:
CAUSAS PROBABLES: HELICE NO ADECUADA, HELICE DEFECTUOSA (DAÑADA), MOTOR SOBREDIMENSIONADO PARA LA EMBARCACION, MOTOR DEFECTUOSO (PARAMETROS EN LOS INDICADORES QUE NO COINCIDEN CON LOS QUE INDICA EL FABRICANTE)



PLAN DE ATENCION:

•ESTRUCTURA: SALA DE MAQUINAS

•MOTOR

- PROBLEMAS:
- EXCESIVAS VIBRACIONES EN LAS ZONAS CERCANAS A LAS SALA DE MAQUINAS
- CAUSAS PROBABLES: ALINEACION DEFECTUOSA , HELICE CON PROBLEMAS (DAÑADA, NO ADECUADA, CASCO EXTREMADAMENTE SUCIO, OTRAS CAUSAS)

Concepción de nuevas embarcaciones más eficientes.

Al pensar en nuevos tipos de embarcaciones tenemos dos interrogantes no excluyentes una a la otra, a las que dar respuesta:

¿Sería posible concebir nuevas embarcaciones por la vía de reducir la potencia de los motores a instalar?

¿Sería posible concebir embarcaciones con otros medios de propulsión?

A la primera pregunta, la respuesta puede ser positiva. Pueden ser concebidas embarcaciones con nuevas formas concebidas para un mínimo de potencia a instalar, pero también debe realizarse una posterior minuciosa selección del motor, buscando el de menor consumo específico de combustible entre los de potencia similar. En la tabla a continuación se puede ver la importancia de lo señalado anteriormente:

TIPO DE MOTOR	POTENCIA	CONSUMO	ESPECÍFICO
	(HP)		(Lts /HP. H)
A41	110		0.127
Yanmar 6CHE3	115		0.151
Yamaha ME 650HL	120		0.192
Fiat IVECO 8065 M12	115		0.202
Volvo MD 70B	110		0.205
Perkins 6354	90		0.238
Fiat IVECO 8061 M55	92		0.203

Ejemplo: Si se utiliza un YANMAR 6CHE3 en lugar de un FIAT IVECO 8065 M 12, ambos de 115 HP por cada hora de trabajo se ahorran 0.051 litros. Suponiendo 20 años de trabajo a razón de 200 días al año, por 8 horas de trabajo al día del motor, el ahorro de combustible será de 1632 litros, casi una tonelada y media de combustible que a los precios actuales puede justificar un mayor precio de la inversión inicial

La respuesta a la segunda pregunta inicial, tiene dos vertientes, la primera se asocia con embarcaciones que puedan utilizar la energía solar, mediante el uso de paneles solares, baterías y motores eléctricos.

Sobre esta vertiente en Cuba ya se está trabajando en embarcaciones para la pesca en aguas interiores (presas y embalses) con resultados alentadores, los que ya fueron presentados en el COPINAVAL de Sao Paulo, Brasil, en 2005.

Aunque esto no quiere decir que se hayan agotado las posibilidades

La segunda vertiente, se asocia con un ligero cambio de paradigma, pues estamos pensando en embarcaciones que utilicen, además del motor, velas para la navegación.

¿Se supone un regreso al pasado?

Todo lo contrario. No se trata de dotar con velas los barcos, se trata de concebir un tipo de embarcación diseñado para utilizar la fuerza del viento para moverse además de la del motor.

A favor tenemos:

Fuente principal de energía barata e inagotable en el tiempo

Reducción en los costos de operación e incremento de la rentabilidad

No depender exclusivamente del petróleo, lo cual es estratégicamente importante.

Es innegablemente un aporte a la reducción de fuentes contaminantes del mar y la atmósfera.

En contra se puede afirmar que:

Es necesario conocer el régimen de vientos

La inversión inicial será ligeramente mayor que la de una embarcación convencional

Puede no haber conocimiento de la navegación a vela (se ha perdido)

Los factores en contra pueden parecer de entrada abrumadores, pero los elementos a favor, bien ameritan al análisis exhaustivo de cómo contrarrestar los aspectos negativos.

Considerando solamente la reducción de los consumos de combustible en un 50% para un nuevo barco de 14 metros con un motor de 115 HP (a un precio de 100 MUSD) e incluyendo la inversión inicial para proyecto y construcción de los moldes, taller para velas, se pueden lograr ahorros por disminución de los consumos de alrededor de 8 MUSD al año, por lo que la inversión se amortizaría en unos 12 años a una tasa anual promedio del 12.5%

Cabe destacar, que si bien los precios de las materias primas fundamentales para la industria en particular del plástico reforzado con fibra de vidrio, se habían mantenido esencialmente estables hasta el año 2006.

A partir del 2007, la tendencia alcista de los precios del petróleo, conllevó a un disparo en los precios de estas materias primas, que en el caso de la resina la variación de la tasa ya alcanzó en el 2008 el valor de 2 con relación al 2003 y la fibra de 1,75 y en el 2011 ya la variación de la tasa ha seguido creciendo (según fuentes hasta un 20 – 40% con relación al año anterior) , lo que acareará un costo de fabricación por unidad mayor de embarcación de este material

Por otro lado se trae a la palestra la concepción de nuevas embarcaciones, más eficientes desde el punto de vista energético, lo cual puede significar nuevos pedidos para los astilleros, que vienen sufriendo desde hace ya algún tiempo procesos de reestructuración y pérdida de su infraestructura por carencia de demanda.

Conclusiones

Este trabajo muestra como pueden lograrse ahorros, aplicando planes de mantenimiento

preventivos y hasta predictivos que permitirán elevar el nivel técnico de las embarcaciones y una elevada disposición para cumplir con las misiones pesqueras, y que estos pueden ser significativos en determinadas condiciones.

Por otro lado se trae a la palestra la concepción de nuevas embarcaciones, más eficientes desde el punto de vista energético, lo cual puede significar nuevos pedidos para los astilleros, que vienen sufriendo desde hace ya algún tiempo procesos de reestructuración y pérdida de su infraestructura por carencia de demanda.

Sí como se estima, los precios del petróleo se mantienen por encima de los 85 USD el barril en el futuro, y además que en situaciones mayor tensión, las posibilidades de obtener financiamientos, podrían ser inferiores, son condicionantes que hacen que el enfrentamiento al problema deba ser inmediato,

ya que más tarde podría ser en algunos casos mucho más oneroso y cuando no inviable

Y hay algo más, subyacente al tema, pero no menos importante, y es que cada día y cada empeño debemos siempre encaminarlo a la protección de nuestro MEDIO AMBIENTE y no es sólo para protegerlo para nosotros; es para conservarlo para las nuevas generaciones.

Bibliografía

Prontuario de teoría del buque (en ruso) Autores: Boitkunskiy A. I y otros. Leningrado, 1985

Fundamentos de la teoría del buque (en ruso) Autores: Velan F. N y Chudnoskiy A.M, Leningrado, 1978.

Galiano Amado- Experiencias en la construcción de embarcaciones para la sostenibilidad de la pesca en aguas de Cuba. XVIII COPINAVAL, 2003. La Habana. Cuba.

[www. entornointeligente.com](http://www.entornointeligente.com)

Archivos del Centro de Proyectos Navales.