

DOI: <https://doi.org/10.23857/fipcaec.v6i4.481>

Análisis de costos generados por el transporte fluvial en sectores de difícil acceso en la Amazonía Ecuatoriana

Analysis of costs generated by river transport in sectors of difficult access in the Ecuadorian Amazon

Análise dos custos gerados pelo transporte fluvial em sectores de difícil acesso na Amazônia equatoriana

Guillermo Gorky Reyes Campaña ¹
gureyesca@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-7133-9509>

Patricio Alexander Cárdenas Villavicencio ²
pacardenasvi@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0001-7330-8100>

Juan Carlos Rubio Terán ³
jrubio@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-5815-0154>

Alberto Sebastián García Góngora ⁴
asgarcia@uide.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-2655-2252>

Correspondencia: gureyesca@uide.edu.ec

* **Recepción:** 30/08/2021 * **Aceptación:** 30/09/2021 * **Publicación:** 31/10/2021

1. Universidad Internacional del Ecuador, Docente investigador, Coordinador investigación, Escuela Ingeniería Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.
2. Universidad Internacional del Ecuador, Estudiante de la Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz, Quito, Ecuador.
3. Universidad Internacional del Ecuador, Docente Investigador, Coordinador Vinculación Escuela Ingeniería Automotriz, Universidad Internacional del Ecuador, Quito, Ecuador.
4. Universidad Internacional del Ecuador, Estudiante de la Escuela de Ingeniería Mecánica Automotriz, Quito, Ecuador.

Resumen

En el presente trabajo se analizan la investigación y los resultados sobre la adaptabilidad de un motor de centro a diésel en reemplazo de los motores fuera de borda a gasolina, dentro del transporte fluvial en la Amazonía ecuatoriana, puesto que es un lugar con sinnúmero de comunidades alejadas de las grandes ciudades en donde habitan miles de personas tanto nativas como colonos de otras partes del país, siendo el motivo la reserva de petróleo más grande, por tanto, es un lugar que genera comercio y diferentes actividades económicas que sirven para sustento de quienes habitan las zonas. Siendo el análisis base, los costos y factores que genera el transporte fluvial y los efectos al costo directo e indirecto a los productos de primera necesidad y otros varios, realizando el análisis de adaptabilidad de un motor de centro a diésel por reemplazo de motores fuera de borda, debido a que el acceso es una de las dificultades que se presentan a las personas del lugar. La accesibilidad ocasiona que el costo sea excesivo a comparación del precio normal, esto debido a que los transportistas tienden a duplicar el precio para la venta al público por los altos costos de combustible que los motores fuera de borda generan para el transporte. Mediante el método deductivo directo se analizará la adaptabilidad de un motor de centro a Diesel en base a la normativa NTE INEN-ISO 15550. Este tipo de adaptaciones permite un ahorro para los transportistas, disminuyendo así los costos de flete y generando impacto para que los productos de primera necesidad puedan ser comercializados a un valor considerable permitiendo que los habitantes puedan acceder a ellos con mayor facilidad.

Palabras clave: Motores diésel; combustible; pruebas campo; embarcaciones menores a 10 TRB.

Abstract

In the present work the investigation and the results are analysed on the adaptability of a diesel engine to replace the outboard motors to gasoline, within the fluvial transport in the Ecuadorian Amazon, since it is a place with countless communities far from the big cities where thousands of people inhabit as much native as settlers of other parts of the country, being the reason the biggest oil reserve, therefore, it is a place that generates commerce and different economic activities that serve for sustenance of those who inhabit the zones. Being the base analysis, the costs and factors that generates the fluvial transport and the effects to the direct and indirect cost to the products of first necessity and several others, making the analysis of adaptability of a diesel engine to replace



outboard motors, due to the fact that the access is one of the difficulties that are presented to the people of the place. Accessibility causes the cost to be excessive compared to the normal price, because the transporters tend to double the price for sale to the public due to the high fuel costs that outboard engines generate for transport. By means of the direct deductive method, the adaptability of a diesel centre engine will be analysed on the basis of the NTE INEN-ISO 15550 standard. This type of adaptation allows savings for transporters, thus reducing freight costs and generating an impact so that basic necessities can be marketed at a considerable value, allowing the inhabitants to have easier access to them.

Keywords: Diesel engines; fuel; field trials; vessels under 10 GRT.

Resumo

No presente trabalho a investigação e os resultados são analisados sobre a adaptabilidade de um motor diesel para substituir os motores fora de borda à gasolina, dentro do transporte fluvial na Amazônia equatoriana, uma vez que é um lugar com inúmeras comunidades longe das grandes cidades onde habitam milhares de pessoas tanto nativas como colonos de outras partes do país, sendo a razão pela qual a maior reserva de petróleo, é um lugar que gera comércio e diferentes actividades económicas que servem para o sustento daqueles que habitam as zonas. Sendo a análise de base, os custos e factores que geram o transporte fluvial e os efeitos ao custo directo e indirecto dos produtos de primeira necessidade e vários outros, fazendo a análise da adaptabilidade de um motor diesel para substituir motores fora de borda, devido ao facto de o acesso ser uma das dificuldades que se apresentam às pessoas do local. A acessibilidade faz com que o custo seja excessivo em comparação com o preço normal, porque os transportadores tendem a duplicar o preço de venda ao público devido aos elevados custos de combustível que os motores fora de borda geram para o transporte. Através do método de dedução directa, a adaptabilidade de um motor de centro diesel será analisada com base na norma NTE INEN-ISO 15550. Este tipo de adaptação permite economias para os transportadores, reduzindo assim os custos de frete e gerando um impacto para que as necessidades básicas possam ser comercializadas a um valor considerável, permitindo que os habitantes tenham um acesso mais fácil aos mesmos.

Palavras-chave: Motores diesel; combustível; ensaios de campo; embarcações com menos de 10 GRT.

Introducción

El cantón Aguarico está ubicado en la provincia de Orellana en el extremo oriental del Ecuador a este rincón del país solo se llega en canoa a través del río Napo en un viaje que desde la ciudad del Coca lleva un aproximado de 4 horas. Quienes viven en Aguarico han hecho de la agricultura su actividad de subsistencia, sin embargo, sus productos son comercializados principalmente a nivel local, debido entre otras cosas a la dificultad de comunicación con el resto del país y al alto costo de transporte (Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2016). El presente artículo es desarrollado con el fin de disminuir los costos de víveres y productos de primera necesidad, optimizando los medios de transporte fluvial, como lo es la adaptabilidad del motor a diésel en mejora de costos para el transportista, debido al mejor rendimiento y menor consumo de combustible.

Esta investigación analiza las condiciones para el transporte de productos de primera necesidad hacia las comunidades del cantón Aguarico, para esto se genera la adaptabilidad de motores de centro a diésel que reemplacen el alto costo que genera un motor a gasolina fuera de borda para el transporte, logrando así disminuir el costo que se genera por transporte para la venta al público de este sector.

Existen varios antecedentes a nivel mundial en los que se demuestra la factibilidad en la adaptación de motores a diésel como lo demuestra la FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Alimentación y la Agricultura). El motor diésel ahorró un 62 % de combustible con respecto al motor fueraborda a una velocidad de 8 nudos, la instalación del motor diésel consume 3 litros de combustible por hora mientras que el motor fueraborda gastó 8 litros por hora. La instalación del motor diésel ahorró un gran % de combustible con respecto al motor fueraborda (FAO, 2015). Por tanto, se puede ver un gran ahorro de combustible y potencia similar a motores fuera de borda en este tipo de adaptaciones con motores a diésel.

Según un artículo de la Universidad de Valladolid, muestra la factibilidad de adaptación de un motor a diésel a un motor dual diésel- gas natural para embarcaciones logrando así obtener resultados positivos dentro del ahorro de combustible (Díez Bravo & Tinaut Fluixá, 2016). Un



artículo similar de la Universidad Da Coruña muestra un estudio de adaptabilidad para motores con la capacidad de operar con diferentes combustibles a los tradicionales, como el fueloil y el gas natural (Alcocer Cordero, 2015). Otro estudio realizado por la Universidad Da Coruña muestra una comparativa en el uso de motores a diésel y gasolina, arrojando como resultado un gran margen de ahorro en combustible a favor del motor a diésel (Queijo Fraga, 2016). Es así como dos estudios similares muestran que una adaptación es factible para economizar gastos y ocupar combustibles que no son tan contaminantes para el medio ambiente.

Dentro de la industria automotriz e industria de maquinaria se encontrar varios diseños de adaptabilidad con excelentes resultados que dieron paso a la evolución y rentabilidad de muchas empresas como es el caso de Ingenio Isabel María S.A quienes mediante un gran estudio realizaron el modelo y cálculo para la adaptabilidad de un motor eléctrico para el reemplazo de una turbina que genera 900 hp , arrojando un buen resultado en disminución de costos de operación de molinos y reducción de combustible (Fay, 2016). En este caso peculiar se observa una mejora para el ahorro económico, disminución en costos de operación y mejora en productividad.

Otro estudio de eficiencia de biocombustibles en específico el biodiesel muestra la factibilidad para que motores a diésel puedan trabajar con este tipo de combustibles obteniendo así un buen rendimiento y generando ahorro para quienes lo utilizan, los biocombustibles pueden ser la mejor alternativa para los medios de transporte de Latinoamérica (Gómez, 2016).

Esta investigación parte con el hecho particular de la adaptabilidad de un motor de centro a diésel analizando sus beneficios, esfuerzos y funcionalidad para generalizar la industria del transporte fluvial compartiendo el estudio realizado con las personas de la comunidad de Tiputini.

Existen una gran variedad de vehículos marítimos y fluviales que se encuentran en las diversas partes donde sean requeridas, sin embargo, vamos a sintetizar en el transporte fluvial ya que es de esta área de la cual hablaremos. Las embarcaciones fluviales se subdividen en, embarcaciones de pasajeros, embarcaciones cargueras, barcos de contenedores y buques cisterna. Las embarcaciones de pasajeros, como su nombre lo dice es netamente de personas, ahora muy usado por el sector turístico, en los cargueros usualmente se permite un número limitado de personas, su objetivo es transportar productos envasados, cereales, minerales, líquidos, o aceites, etc.; existen cargueros para transporte de vehículos motorizados, los cuales se diseñan y construyen de manera especial,

los barcos de contenedores son la revolución a los cargueros, ya que estos son diseñados para aminorar el tiempo de carga y descarga, por último los buques cisterna son diseñados de manera específica para el transporte de líquidos, como petróleo o gas natural licuado, se transporta también, químicos líquidos, vino, melaza, y productos refrigerados.

La embarcación utilizada para esta investigación es de casco de fibra de vidrio, el casco es uno de los elementos más importantes para la adaptabilidad de motores a diésel en embarcaciones pues son los que van a soportar todas las cargas ejercidas por los diferentes factores que generan esfuerzo, existiendo de esta manera la modificación a los motores gasolina fuera de borda comúnmente utilizados.

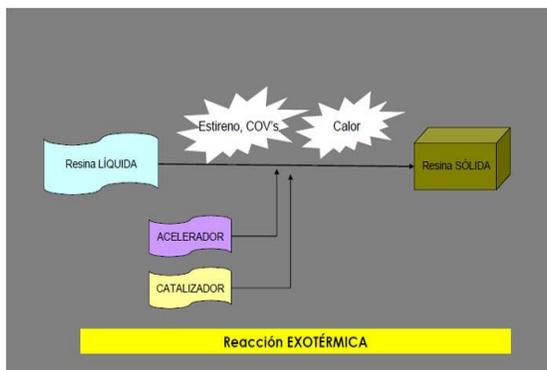
Figura 1: Embarcación en construcción



Fuente: Autores

Los cascos de fibra de vidrio fueron en un principio diseñados para embarcaciones de tipo pesquero debido a que se adhieren entre ellas con resina de poliéster. Tanto en los árboles como en el laminado de plástico reforzado con fibra de vidrio, las fibras confieren resistencia a la estructura, a la vez que la lignina y la resina mantienen las fibras unidas creando rigidez y distribuyendo la carga entre ellas. Si se monta correctamente, el laminado es a la misma vez fuerte y rígido, así como tener buena resistencia a la fatiga y a los efectos del agua. Si el proceso de construcción es deficiente, es posible que el laminado muestre una buena apariencia en la superficie, pero, debido a su mala calidad, podría degradarse y colapsar a la mitad de su vida útil, o incluso antes (Anmarkrud, 2011).

Figura 2: Reacción exotérmica de la resina poliéster.



Fuente: (Gazechim Composites Ibérica)

La resina ortoftálico, es de reactividad media y tixotrópica, con un sistema acelerador incorporado que le confiere tiempos de gel intermedio, cuadros rápidos combinados con una temperatura exotérmica relativamente baja y tiempos reducidos de desmoldados (Salido, n.d.).

Estudio de la resistencia al avance

Froude, un científico inglés, descubrió que la resistencia por formación de olas de una embarcación está relacionada con su velocidad y eslora en la flotación. La ley científica que formuló para expresar esta relación se denomina ley de Froude o la relación velocidad/eslora (FAO, 2015).

Existen varios métodos para el cálculo de la resistencia de un buque, todos ellos tienen en cuenta qué tipo de barco se analiza y las velocidades en las que navegará, sean estas en modo desplazamiento, planeo o un intermedio. En este caso se utilizará el método de Froude para obtener la estimación preliminar a la resistencia del avance (Naval, 2018).

Las velocidades no tienen que superar los 10 nudos de velocidad pues al ser un buque destinado a carga de víveres no deberá tener mayor velocidad. Por lo tanto, el número de Froude (constante resistencia al avance), 10 metros de eslora, una velocidad de 10 nudos (5,144 m/s) y una gravedad de 9,81 m/s², será:

[EC. 1]

$$Fr = \frac{v}{\sqrt{g \cdot eslora}} = 0.52$$

En donde:

Fr = el número de Froude

v = la velocidad de la embarcación

g = gravedad

[EC. 2]

$$Fr = \frac{10}{\sqrt{9.81 \cdot 30}} = 0.58$$

Figura 4: Número de Froude



Fuente: (FAO, 2015)

Este valor indica que el barco aún no navega en modo de planeo para 10 nudos de velocidad.

El fondo es prácticamente plano ya que se requiere de este diseño para poder ubicar la carga de víveres de manera organizada, es importante la organización de la carga dentro de una embarcación ya que de esta dependerá la seguridad y equilibrio para navegar, la velocidad no es suficiente para considerarlo de este modo. El barco no siempre viajará a máxima carga, así que el hecho de viajar con menos carga supone menor peso para la embarcación y un acercamiento hacia el modo de planeo (Guasch Argilés, 2016).

Según el gremio de transportistas fluviales del cantón Orellana la selección de un motor se basa a menudo en razones incorrectas, a la hora de cambiar el motor, la mayoría de los transportistas prefieren instalar un motor más grande en sus embarcaciones y navegar un poco más rápido que los demás. La tendencia es adquirir motores más potentes a gasolina disminuyendo en mínima cantidad el consumo de combustible gracias a la tecnología que existe hoy en día pasando de motores de carburador a inyección electrónica. El gasto originado por unos motores más grandes puede justificarse por un incremento en el precio del producto transportado y un combustible más económico de gasolina a diésel. Hoy en día, la competencia entre transportistas por tener la embarcación más rápida ha contribuido a que la potencia de los motores haya aumentado excesivamente. Debido al alto precio actual del combustible, los únicos perdedores en este negocio son los mismos transportistas. En la mayoría de los casos, esto conducirá a la instalación de motores más pequeños que los usados previamente. Es necesario que haya un cambio de actitud mental para



pasar de querer siempre lo más grande a escoger algo más pequeño. Muchos transportistas van a encontrar difícil adaptarse a esta actitud, a pesar de todos los argumentos racionales que hay a favor de un menor consumo de combustible (Orellana & Amazonas, 2010).

Estudio de potencia

La potencia del motor de una embarcación que opera a la velocidad en desplazamiento depende de muchos factores.

- Eslora en la flotación

[EC. 3]

$$Fr = \frac{10}{\sqrt{30}} = 1.82$$

Este valor es el ideal para la relación de resistencia al desplazamiento, la velocidad es directamente proporcional al aumento del número Froude.

- Peso de la embarcación con desplazamiento en servicio a plena carga.
- Condiciones atmosféricas en condiciones de río en calma y sin viento será necesario utilizar menos potencia que con río agitado y fuertes vientos. El motor de la embarcación es lo suficientemente potente para permitir al gobierno y poder avanzar a una velocidad reducida con río agitado. Así mismo FAO (2015) apunta:

Potencia de servicio

Potencia en el eje de la hélice necesaria para alcanzar la velocidad de servicio en condiciones meteorológicas promedio con olas, viento, lluvia o sequía.

Potencia declarada en el eje de la hélice

Potencia del motor en funcionamiento continuo declarada por el fabricante de conformidad con la norma ISO 8665. Si se conoce el valor de la potencia en el cigüeñal, la potencia en el eje de la hélice se obtiene multiplicando la potencia en el cigüeñal por 0,96.

Potencia declarada

1,4 x potencia de servicio, lo que proporciona un margen de potencia suficiente suponiendo una pérdida de potencia de un 6 % debido al alto nivel de humedad y temperatura en condiciones tropicales. En el caso de climas templados, la potencia declarada puede reducirse en un 6 %.

Velocidad de servicio

Velocidad eficiente desde el punto de vista del consumo de combustible = 2,1 x eslora en la flotación (m) nudos.

Velocidad máxima

Velocidad a máxima potencia, sin viento ni olas y un casco bajo el agua limpio. Velocidad máxima aproximada = 2,4 x eslora en la flotación (m) nudos.

La hélice se diseña con respecto a la potencia de servicio y la velocidad de servicio. Se supone que el rendimiento de la hélice es de un 50 % aproximadamente (Matijasevic et al., 2013).

Para el cálculo de hélice se ha utilizado la aplicación de la empresa, Victoria Propeller Ltd que desde 1981 se dedica a la fabricación de propelas para embarcaciones de todo tipo (VIC PROP, n.d.) Y se han obtenido los siguientes datos:

Tabla 1: Datos para cálculo de propela

Longitud de línea de flotación en pies	65.61pies
Marca de línea de flotación en pies	65 pies
Calado del casco	2 pies
Peso de la embarcación en libras	19841.6 lb
Caballos de fuerza	75 HP
Número de motores	1
Total, de caballos de fuerza	75HP
RPM del motor máximas	1800 RPM
relación de transmisión	2:01
RPM del eje máximas	900
Velocidad máxima en nodos	10 nodos
Tamaño de hélice para el motor	
4 aspas	23.7 pulgadas

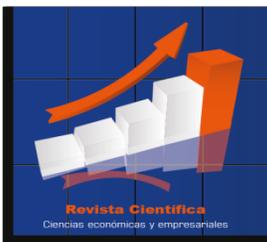
Fuente: Autores

De la hélice dependerá la integridad de la embarcación porque esta convierte la potencia mecánica en potencia de empuje para propulsar el barco hacia adelante dirección a través del agua (Rama krishna et al., 2021).

Una vez realizados los cálculos se procede a la construcción de una hélice de 4 aspas de 23.7 pulgadas de acero, dando como resultado la siguiente imagen:

Figura 5: Hélice de 4 aspas y 23.7 pulgadas construida para la embarcación





Fuente: Autores

Metodología

La presente investigación utiliza un método deductivo indirecto desde un aspecto general de adaptación de motores del sector automotriz aplicado en el segmento marino para la ribera de Río Napo, analizando los datos que se obtiene mediante las pruebas de campo y según la normativa ISO 8665 en relación con motores alternativos de combustión interna para propulsión marina. Los datos obtenidos se evaluarán siguiendo un criterio objetivo a la investigación creando una descripción evaluativa descriptiva del funcionamiento de los materiales.

Estas embarcaciones son denominadas embarcaciones de bandera ecuatoriana menores a 10 TRB (Castellano, 2020). La embarcación de este estudio es de 9.92 TRB por lo que está considerada dentro de esta categoría.

Motor

El motor utilizado para este tipo de adaptabilidad es un motor de origen chino de la marca Weichai-Deutz.

Las características del motor son las siguientes:

Tabla 2: Características de los motores

Detalle	MOTOR A DIESEL DE CENTRO	MOTOR A GASOLINA FUERA DE BORDA
Modelo de motor	TD226B-3C2	F115BETL
Velocidad nominal (r/min)	2100	6300
Características	Refrigerado por agua, en línea, 4 tiempos, DOHC 16 válvulas revestimiento de cilindros	

	húmedos, inyección directa, turboalimentado.	
Número de cilindros	3	4
Velocidad de ralentí (r/min)	600±50	750±50
Normativa de emisiones	Euro II	Euro IV

Fuente: Autores

Este motor ha sido escogido para la investigación porque la marca DEUTZ, lleva más de 150 años en el mercado mundial y es comercializada en más de 130 países, en la actualidad la marca Weichai realizó una alianza con la marca DEUTZ para fabricar motores con los estándares de calidad impuestos por DEUTZ, permitiendo así que los motores sean más económicos en el mercado que sus competidores directos CUMMINS, además en el mercado ecuatoriano la marca está posicionada brindando un buen servicio de postventa con mejores costos en repuestos y mantenimientos (MGC comunicación Corporativa S.A, 2020).

Figura 6: Motor Weichai-Deutz



Fuente: Autores

Propela

A nivel nacional no existen muchos fabricantes de propelas para embarcaciones, quienes lo hacen lo realizan artesanalmente, es por eso por lo que realizar el cálculo de la propela es importante para poder guiar al fabricante sobre las medidas y número de aspas que llevara conforme a la potencia del motor y el nivel de carga de la embarcación.

La propela seleccionada es de 4 aspas de 23.7 pulgadas según la aplicación la aplicación de la empresa, Victoria Propeller Ltd.

Embarcación

La fabricación de embarcaciones se las realiza artesanalmente, por tanto, es muy importante escoger los materiales adecuados y definir las fuerzas que va a soportar la embarcación tanto en carga como en potencia por parte del motor, el buen diseño y fabricación es directamente proporcional a la vida útil (Nacional, 2015).

Figura 7: embarcación de la investigación



Fuente: Autores

Normativa

Esta norma internacional especifica los requisitos complementarios a la NTE INEN-ISO 15550 para determinar la potencia de los motores de combustión interna de pistón para propulsión marina (RIC, del inglés reciprocating internal combustion), que debe figurar en la documentación y para comprobar la potencia declarada (nominal) publicada por el fabricante (INEN, 2006).

Combustible

El combustible es un factor muy importante a tomar en cuenta ya que su variación representa un encarecimiento para los transportistas, el valor del combustible es directamente proporcional al aumento del flete, por tanto, aumentará el valor del producto transportado (Gutiérrez Rodríguez, 2017).

Más aún si el combustible utilizado es gasolina ya que su valor es de 2.28 usd y el diésel es 1.60 usd por galón.

Tabla 3: Costo de combustibles Ecuador

CARACTERÍSTICAS	DIESEL	GASOLINA EXTRA
DENSIDAD	850 kg/m ³	720 kg/m ³

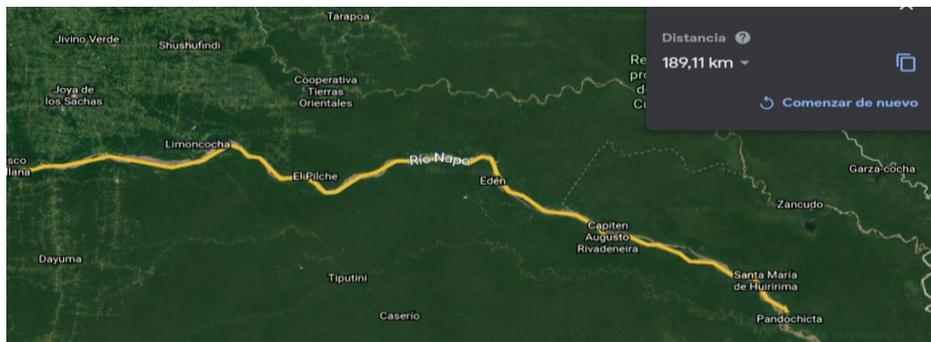
VISCOSIDAD cinemática (mm²/s)	40 °C 3,60	50 °C 159
COLOR	Blanquecino o amarillento	Blanquecino o verdoso
FÓRMULA	C12H26	CH3CH2OH
PODER CALORÍFICO	11.3 kcal/kg.	10.7 kcal/kg.
COSTO DOLARES X GL	1.56	2.18

Fuente: Autores

Ruta

La ruta que se sigue para llegar al cantón Aguarico en específico la parroquia de Tiputini tiene alrededor de 189,11 km desde Puerto Francisco de Orellana hasta Tiputini.

Figura 8: Rivera del Río Napo



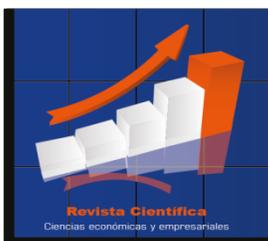
Fuente: Google Earth

Comunidad de Tiputini

La comunidad de Tiputini es la cabecera cantonal de Aguarico, es por lo que el enfoque de la investigación se detalla Tiputini con mayor referencia que otras parroquias aledañas, las decisiones hacia el resto de las comunidades de Aguarico parten desde el GAD de Aguarico localizado en la parroquia de Tiputini.

Resultados

Datos de entrada



En la tabla 5 detalla las variables utilizadas en cada una de las pruebas realizadas manteniendo el tipo de embarcación y colocando datos importantes para el desarrollo de las pruebas, las pruebas son ejecutadas evitando cambiar las variables para no afectar en los resultados.

Tabla 4: Datos de entrada

Datos de entrada	Valores
Distancia	189 km
Recorrido	El coca-tiputini, tiputini-el coca
Consumo total	70 galones
Consumo aguas abajo	25 galones
Consumo aguas arriba	45 galones
Costo por viaje	109.20 dólares
Carga	10 toneladas
Tiempo	12 horas
Resistencia	Al avance contra el agua
Velocidad de la embarcación	10 nodos
Cargas vivas	Productos transportados
Cargas muertas	Tren motriz, planta de luz, combustible, implementos de operarios

Fuente: Autores

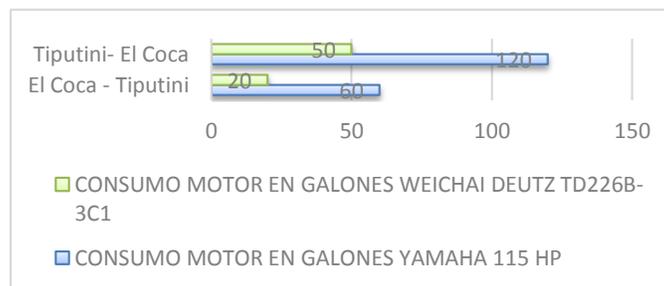
Consumo de Combustible

El consumo de combustible es el factor que se toma con más consideración al momento de pensar en realizar este tipo de adaptaciones, un motor a diésel tiene mejor eficiencia que un motor a gasolina por tanto su consumo de combustible es menor, los motores a gasolina fuera de borda son considerados como motores de enduro que funcionan a altas revoluciones es decir que su objetivo no es brindar la mayor economía en combustible sino ofrecer la mayor potencia , además se debe considerar el precio debido a que el combustible gasolina y diésel tienen una gran diferencia en costo por galón en el Ecuador. Los motores diésel se utilizan ampliamente en la agricultura, el transporte y la industria debido a su alta confiabilidad, eficiencia de combustión y potencia de salida. Sin embargo, con el aumento de los graves problemas de contaminación y emisiones, el desarrollo de nuevas tecnologías con bajas emisiones y alta eficiencia de combustible ha jugado un papel crucial en la investigación de motores de combustión interna (Pradelle et al., 2019). (Qixin Ma, Quanchang Zhang, Jichao Liang, Chao Yang, The performance and emissions characteristics

of diesel/biodiesel/alcohol blends in a diesel engine, Energy Reports, Volume 7, 2021, Pages 1016-1024,)

La embarcación de esta investigación realiza 6 viajes en un mes de trabajo normal que dentro de un año de trabajo serán cerca de 72 viajes, lleva un tanque que almacena 70 galones de combustible. El siguiente gráfico muestra el consumo de combustible entre el motor a diésel de centro y el motor a gasolina fuera de borda.

Tabla 5: Comparativa de consumo de combustible

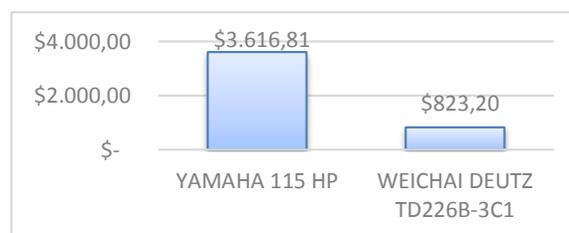


Fuente: Autores

El motor a diésel muestra un consumo por viaje ida y vuelta de 70 galones mientras que el motor fuera de borda realizando el mismo viaje consumió 180 galones.

Únicamente en el consumo se logra obtener diferencias considerables, pero la diferencia más crítica es analizando en costos mensuales y anuales como lo muestran los siguientes gráficos:

Tabla 6: Comparativa de costo de combustible mensual

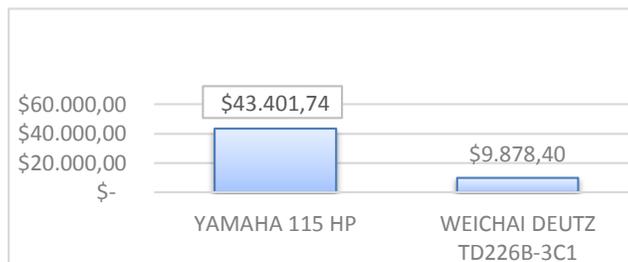


Fuente: Autores

En un año de trabajo la embarcación con un motor fuera de borda habrá gastado 43401.74 dólares mientras que con la adaptabilidad del motor a diésel habrá gastado 9878.40 dólares. Poniendo a consideración el consumo de combustible como factor principal para la afectación de costos de

transporte para la comunidad de Tiputini, la problemática del encarecimiento en los productos de primera necesidad es el uso de motores fuera de borda a gasolina en embarcaciones de carga.

Tabla 7: Comparativa de costo de combustible



Fuente: Autores

Dentro de la rivera los dueños de las embarcaciones temen el realizar este tipo de adaptaciones porque asumen que los costos que implica el comprar un motor de centro y las adaptaciones que se deben hacer para su montaje son muy costosas, pero en realidad no existe una gran diferencia como lo muestran los siguientes gráficos.

Tabla 8: Comparativa de valores de ensamblaje entre motores fuera de borda y diésel de centro

DETALLE DE TRABAJOS DE ENSAMBLAJE	COSTOS DE ENSAMBLAJE MOTOR YAMAHA 115 HP	COSTOS DE ENSAMBLAJE MOTOR WEICHAI DEUTZ TD226B-3C1
Mano de obra montaje	\$ 45.00	\$ 2,000.00
Sistema de propulsión	\$ 180.00	\$ 800.00
Sistema de refrigeración	\$ -	\$ 500.00
Sistema eléctrico	\$ 150.00	\$ 600.00
Sistema de alimentación de combustible	\$ 200.00	\$ 400.00
Sistema de dirección	\$ 1,000.00	\$ 1,300.00
Sistema de transmisión	\$ -	\$ 800.00
Sistema de escape	\$ -	\$ 500.00
Total	\$ 1,575.00	\$ 6,900.00

Fuente: Autores

Dentro de la rivera los dueños de las embarcaciones temen el realizar este tipo de adaptaciones porque asumen que los costos que implica el comprar un motor de centro y las adaptaciones que

se deben hacer para su montaje son muy costosas, pero en realidad no existe una gran diferencia como lo muestran los siguientes gráficos.

En costos de ensamblaje parece ser más costoso, pero generalizando con el costo del motor la situación es diferente.

En la comparativa de costo y ensamblaje el motor a diésel es un 23% más costoso que el motor fuera de borda, implica un valor entre los 7000 usd pero eso no es todo, esta es la única desventaja que tiene en costos este motor ya que tomando en cuenta en consumo de combustible el motor a diésel ahorrará un 77% más que el motor a gasolina pero en valores implica ser cerca de 33000 usd, si se resta el valor del ensamblaje son 26000 usd anuales que este motor a diésel permitirá ahorrar no solo al propietario sino que permite que el gasto de flete fluvial sea menor por tanto los costos de los productos tienden a disminuir para el consumidor final de la comunidad de Tiputini.

Costo de productos

Los dueños de embarcaciones de carga con motores fuera de borda tienden a duplicar el precio de los productos transportados o con mucha suerte incrementar el 40% del mismo, pero esto está ligado directamente a que en la zona no existe una buena economía para que las personas puedan adquirir todos los productos por el elevado costo.

Los vendedores no son los culpables sino la difícil accesibilidad hacia el sector y el costo que genera el transporte fluvial para movilizar cualquier tipo de producto.

Por lo tanto, para mejorar el desempeño y economía, tenemos dos preguntas clave, ¿cómo lograr rentabilidad? y ¿cuál es la mejor forma de satisfacer a sus clientes, con el fin de garantizar la sostenibilidad financiera de la empresa a lo largo del tiempo? La rentabilidad de las empresas se mide básicamente con el análisis de los estados financieros tradicionales, determinando el porcentaje de ingresos que queda después de cubrir los costos y gastos; pero el mayor reto se da en el diseño de estrategias para mejorar el costo-beneficio de las actividades de servicio y atención al cliente (Estudios Generales, Issue 137, 2015).

Tabla 9: Comparativa de valores de ensamblaje entre motores fuera de borda y diésel de centro

PRODUCTOS	COSTO DE PRODUCTOS CON MOTOR FUERA DE BORDA	COSTO DE PRODUCTOS CON MOTOR DIESEL
Leche	1.25	1.10
Cubeta de huevos	4.00	3.80
Harina x lb	0.60	0.50
Azúcar x kg	1.35	1.00
Sal x kg	1.00	0.60
Agua bidón	3.50	1.75
Aceite lt	2.00	2.50
Tallarín de 400 g	1.50	1.25
Atún 180g	2.00	1.35
Sardina	2.50	2.00
Manteca vegetal 1 kg	3.00	2.50
Arroz x lb	0.50	0.40

Fuente: Autores

Analizando las necesidades de la comunidad de Tiputini con el fin de que el consumidor final pueda adquirir los productos necesarios a un precio justo, se realizó la adaptabilidad de un motor diésel de centro para reemplazo de motores fuera de borda a gasolina.

Conclusión

A partir de los datos generados por parte de la investigación, se determina que es favorable la adaptabilidad de motores a diésel por reemplazo de motores fuera de borda, tanto para el beneficio del transportista como el cliente final, en este caso es la parroquia Tiputini del cantón Aguarico quienes han sido afectados por presentar altos costos en productos de primera necesidad, construcción, combustible u otros, siendo que la economía que rodea al cantón no permite que los pobladores tengan una buena capacidad económica para subsistir.

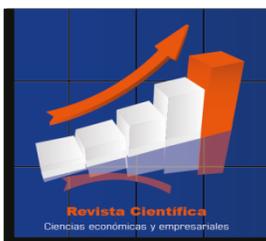
Por lo tanto, se genera esta adaptabilidad con el fin de que los pobladores del cantón puedan acceder a los productos requeridos a un costo adecuado.

Es necesario dar a conocer a los transportistas la factibilidad de estas adaptaciones, debido a que por desconocimiento la mayor cantidad de embarcaciones utilizan motores fuera de borda a

gasolina, por la facilidad que comprende su montaje, pero sí se analizará los beneficios de reemplazar estos motores de seguro que serían los más utilizados dentro de la ribera amazónica. El costo del combustible es un factor constante que afecta el encarecimiento de los productos transportados, en la actualidad el costo del combustible gasolina es 27% más costoso que el diésel, por tanto, el uso del combustible diésel permite que el transportista pueda mantener los costos de los productos transportados.

Referencias

1. Alcocer Cordero, R. (2015). Conversión de un motor marino diesel lento de control electrónico en motor dual. In ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA Y MÁQUINAS.
2. Anmarkrud, T. (2011). Construcción de embarcaciones pesqueras: 4. Construcción de una embarcación sin cubierta de plástico reforzado con fibra de vidrio. Fao.
3. Castellano, Á. G. (2020). DISEÑO DE UNA EMBARCACIÓN RÁPIDA MONOCASCO ESCALONADO PARA 40 NUDOS.
4. Díez Bravo, D., & Tinaut Fluixá, F. V. (2016). Adaptación de un motor diésel para su funcionamiento con gas natural en modo dual. Gasman, 88.
5. Ecuatoriana. Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, 8.
6. Fay, D. L. (2016). MONTAJE DE UN MOTOR ELÉCTRICO EN REEMPLAZO DE UNA TURBINA DE VAPOR DE 900 H.P. EN EL INGENIO AZUCARERO ISABEL MARÍA S.A. In Angewandte Chemie International Edition, 6(11), 951–952. (Issue 6196767).
7. FO. (2015). Ahorro de combustible en pequeñas embarcaciones pesqueras Manual. In Organizaciones de las naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura. (Vol. 2, Issue 57).
8. Gómez, J. M. (2016). Analysis of the variation in the efficiency in the production of biofuels in Latin America. Estudios Gerenciales, 32(139), 120–126. <https://doi.org/10.1016/j.estger.2016.01.001>
9. Guasch Argilés, J. (2016). Propuesta de Diseño de una Barca para la Comunidad de Azizakpe. CORE, 116.



10. Gutiérrez Rodríguez, R. (2017). La simple aritmética de la nueva política de precios de las gasolinas y el diesel. *Economía Informa*, 404, 40–62. <https://doi.org/10.1016/j.ecin.2017.05.011>
11. INEN. (2006). Instituto Ecuatoriano de Normalización. Instituto Ecuatoriano de Normalización, 2006, 21.
12. Matijasevic, I., Ingeniería, F., & Politecnica, U. (2013). Diseño y construcción de una embarcación de practicaje propulsada mediante un sistema híbrido.
13. MGC comunicación Corporativa S.A. (2020). DEUTZ, una historia de más de 150 años. MGC Comunicación Corporativa S.A. <https://motoradiesel.com/dev/2016/01/deutz-una-historia-de-mas-de-150-anos/>
14. Nacional, E. L. C. (2015). LEY DE FORTALECIMIENTO Y DESARROLLO DEL TRANSPORTE ACUÁTICO Y ACTIVIDADES. 2003, 4–5.
15. Naval, I. (2018). ESTUDIO EXPERIMENTAL DE RESISTENCIA VALDIVIA-CHILE.
16. Orellana, F. D. E., & Amazonas, E. J. E. D. E. L. (2010). Agenda de Implementación Consensuada Información básica y estratégica para apoyar el proceso de gestión intensiva.
17. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. (2016). Habitantes del cantón Aguarico adaptan hortalizas y frutos que mejoran su alimentación y economía. *Objetos de Desarrollo Sostenible*.
18. Queijo Fraga, A. (2016). Ingeniería marina comparativa entre motores diésel y de gas natural para propulsión marina. In RUC.
19. Rama krishna, V., Sanaka, S. P., Pardhasaradhi, N., & Raghava Rao, B. (2021). Hydro-elastic computational analysis of a marine propeller using two-way fluid structure interaction. *Journal of Ocean Engineering and Science*. <https://doi.org/10.1016/j.joes.2021.08.010>
20. Rómulo A. (2010). Descripciones de las Embarcaciones Pesqueras de la costa
21. Salido, M. N. (n.d.). Diseño de una embarcación de.
22. VIC PROP. (n.d.). FREE TO USE PROPELLER SIZING CALCULATORS (p. 1).

©2021 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).