

TRANSPORTE MULTIMODAL EN EL ATLANTICO SUR

Resumen

El presente trabajo enfoca el análisis del diseño y aspectos operativos correspondientes al transporte de cargas unitizadas con el empleo integrado de camiones y buques.

En particular el trabajo se enfoca en el servicio costero al sur de la provincia de Buenos Aires en su trayecto hasta Tierra del Fuego. En el desarrollo del mismo se detallan las variables de diseño, su ponderación relativa en la definición de la unidad óptima para el servicio, así como también se consideran las características particulares de la operativa actual con camiones y su influencia al ser adaptados en el mencionado diseño.

El objeto del presente es, mediante el análisis mencionado, plantear una solución de logística integral terrestre -marítima que permita una reducción de costos en el suministro de fletes en el trayecto citado.

El estudio concluye conformando un diseño base y una operatoria particular para este caso asimilado como propuesta de resolución al objetivo expuesto.

Reseña de Contenidos

Introducción

Se amplía lo expuesto en el resumen y se presenta la situación actual

Antecedentes

Se presentan los casos anteriores con sus beneficios y fallas de implementación

Tipo de Buque

Se analizan variantes de buques Ro-Ro preseleccionando un tipo en particular para este caso.

Arquitectura del Diseño y sus Variables

Se vuelcan todas las involucradas, ponderando su interacción cada una aplicada al trayecto en análisis.

Análisis Operativo

Se esboza un costeo de las variables de explotación para este caso propuesto.

Flujos de Carga

Se establecen flujos mínimos y máximos por trayectos parcial y total y su correspondiente rentabilidad.

Análisis de Costos

En base al análisis de flujos de carga y de costos operativos se refleja la viabilidad de la propuesta

Conclusiones

Se expone el tipo de buque seleccionado en base a los parámetros expuestos

Introducción

El desarrollo del presente se motiva en una circunstancia actual de necesidad de desarrollo de infraestructura que lleve a un imprescindible disminución de los costos de transporte en la extensa región sur del país.

Hemos dejando de lado como eje troncal de la propuesta a sistemas de transporte de reconocida economía de operación como es el ferrocarril. Esto se debe a que requeriría una inversión en infraestructura de mucha mayor envergadura que la acá propuesta en el tramo mas extenso.

No obstante no se descarta esta opción ya que se presenta tal transporte como un sistema integrado, asimilándolo al camión y al buque acá analizado.

Más concretamente existen redes ferroviarias hasta el Sur de la Provincia de Buenos Aires que permiten llevar carga hasta el puerto de Bahía Blanca.

Desde allí hacia el Sur al no existir una red troncal ferroviaria este trabajo plantea el transporte marítimo de la carga unitizada entre puertos principales de la costa atlántica desde los cuales en tramos ya menores la carga terminaría siendo distribuida en camión

Es decir la carga unitizada es llevada puerta a puerta por el camión, mas precisamente en tráiler o semirremolque, durante todo el trayecto.

Es un proceso combinado o coordinado dentro del cual el flete que corresponde a la empresa transportista terrestre se vale en el trayecto del apoyo o auxilio de los otros dos medios más económicos. Es decir tanto tren (sistema piggy back) como buque (RoRo) transbordan el tráiler o camión.

Ambos medios se comportan como puentes entre puertos o estaciones facilitando el transporte del camión.

Es este un concepto ampliamente desarrollado en otras latitudes pero que en este caso nunca ha sido encarado desde este punto de vista para nuestro país.

Concretamente tanto tren como buque no llevan la carga sino que esta es transportada por el camión o tráiler y aquellos llevan a este.

Por ende el trabajo se enfoca en analizar los parámetros de explotación que lleven a reducir el costo total del transporte fundamentalmente en la etapa del transbordo marítimo.

A modo de introducción grafica del concepto se representan en el Anexo I ambas situaciones, la actual y la opción propuesta cada una con el costo evaluado comparativamente

Antecedentes

En la implementación de transporte de cargas rodantes a lo largo de la Costa Atlántica se posee un historial que se remonta a más de medio siglo desde los comienzos de desarrollo del Sur argentino por medio del uso de barcazas de desembarco de tanques adaptadas al transporte de cargas. En tales circunstancias las cargas en bultos simplemente eran embarcadas y desembarcadas por medios rodantes frecuentemente desde las playas mismas ante la ausencia de puertos idóneos a tal fin.

. Fue este el medio de soporte logístico sobre el que se baso el mencionado desarrollo en la ausencia de un sistema de rutas idóneo, asignatura que esta, aun hoy, pendiente de una solución que sea completamente satisfactoria.

Con el paso del tiempo diversos tipos de buques diseñados para autos y camiones tuvieron esporádicas experiencias en operación. Distintas causas confluyen para explicar la discontinuidad de esos servicios y que deben ser tenidas en cuenta para este planteo.

En principio el medio operativo presenta una alta probabilidad de estados de mar severos que obligan a una disminución de la velocidad de servicio, especialmente en el tramo inferior del recorrido lo que induce a emplear cascos adaptados a circunstancias como la descrita, antes que introducir otros diseñados aptos para otras latitudes.

La misma conclusión se extrae al tener en cuenta la falta de infraestructura portuaria lo que concluye en adoptar costosas y complicadas rampas de acceso descartando y dejando inoperantes otros sistemas más simples de acceso.

Este efecto se ve reforzado por otra característica del medio que consiste en las grandes amplitudes de marea existentes tornando de difícil adaptación a cualquiera de estos puertos los medios de acceso usuales propios de buques que operan en puertos desarrollados.

A los problemas citados, referidos al medio ambiente de operaciones, hay que sumarle aquellos vinculados al modo de operación planteado en los casos de estos antecedentes. Podría decirse que fueron presentados siempre como una opción

pretendidamente competidora frente al transporte terrestre por camión. Es decir compartir o sustraer parte de un flujo de cargas existente, establecido y propio del camión.

Esto nos lleva a concluir en que el objetivo debe ser un diseño propio y exclusivo para estas circunstancias y con una operatoria integrada al transporte por camión.

Tipo de Buque

Como queda expuesto la propuesta es asimilar, antes que sustituir, el transporte por camión. Por ende dentro de los criterios de diseño tendrán prioridad todos aquellos que lleven a la disminución de los tiempos de operación, es decir tiempo en navegación y tiempo en puerto ya que las velocidades y frecuencias de servicio por ambos sistemas deben ser compatibles.

El diseño se centra entonces en desarrollar y adaptar el concepto de buque roll on roll of teniendo en cuenta los antecedentes antes citados referidos al medio en que se aplica. De estos el preponderante es la amplitud de mareas a encontrar que sumado al hecho de no disponerse de accesos portuarios idóneos induce a focalizar el desarrollo en el tipo de acceso del material rodante. En consonancia con esto también se define el modo de movimiento interno de los vehículos.

De los sistemas ya desarrollados y disponibles como opciones se ha adoptado el de ascensores. La particularidad en este caso es que se disponen dos ascensores combinados en popa, uno exterior que asciende el tráiler entrante desde el muelle, cualquiera sea la altura de este por situaciones de carga o marea, hasta la cubierta superior exterior. Desde esta, opera a continuación el ascensor interno descendiendo la carga a la cubierta principal o hasta la inferior y manteniéndose fijo si la carga se destina a esa cubierta.

Si bien el sistema adolece de imponer un flujo pulsante de carga respecto a un sistema de rampas fijas con movimiento continuo, se ha adoptado esta solución por tres razones que son preponderantes a saber: Primero, se dispone de mayor espacio útil interno. Segundo: Es de menor costo y Tercero: Es de mayor seguridad ya que el acceso y por lo tanto la abertura estanca se ubica sobre la cubierta superior y no en el espejo en popa próxima a la flotación.

Combinado con este sistema de ingreso se plantea simplificar el movimiento interno de los tráileres. Para ello se dispone lateralmente a la plataforma del ascensor de guías para deslizamiento por rodamiento transversal de esa plataforma portando el conjunto tráiler- tractor hasta situarlo en el carril longitudinal correspondiente.

De tal manera los desplazamientos de tráileres se efectúan solo en dirección proa –popa, siempre longitudinalmente, sin requerir que los mismos al buscar su posición cambien de carril internamente, simplificando el carácter y por ende el tiempo de la maniobra.

A los aspectos de maniobra de carga mencionados debe agregarse lo requerido para el acceso al muelle mismo, es decir la propia maniobra del buque.

Esto se resume en tres aspectos: Primero, la eslora total no debe superar los 120 metros a fin de evitar el uso de remolcadores. Segundo: la disposición de hélice transversal en proa será capaz de superar la fuerza de la corriente sobre la obra viva al situar y mantener el buque perpendicular al muelle y Tercero, la rampa será siempre axial cubriendo la luz entre el muelle y el espejo donde se sitúa la plataforma del ascensor.

Dentro del diseño como peculiaridad también emergente de los antecedentes de anteriores experiencias antes citadas debe considerarse que el espacio de carga interior debe optimizarse para ubicar camiones antes que tráileres. Es decir que por unidad en cada columna se debe prever una longitud reglamentaria de 18.5 mts por unidad compuesta por el tráiler (14.5 mts) mas la unidad tractora.

Esto se plantea de esta manera para afrontar la alternativa de transportar la unidad completa por necesidad o uso y costumbre del transportista aun cuando derive en un peor aprovechamiento del espacio (hasta 35 % de pérdida de capacidad de carga).

En definitiva el desarrollo de este sistema de transporte debe llevar a que el buque traslade solo tráileres, quedando en los puertos las unidades tractoras de esos tráileres con sus conductores

Es decir la empresa transportadora no embarca a sus conductores disponiendo en cada puerto a estos y sus unidades tractoras para distribuir por vía terrestre los tráileres transportados por el buque.

Concretamente el transportista de carga terrestre contrata el trasbordo puerto a puerto de sus tráileres con su carga abocándose de la distribución por ruta desde el puerto o estación hasta el destino de su cliente

En el anexo II se resume las características de los buques prototipos analizados y se agrega una tabla comparativa de performance con otros diseños existentes.

Arquitectura del Diseño y sus Variables

En el desarrollo del diseño propuesto se ha limitado la eslora máxima a 120 mts como antes se menciono por razones de costo operativo en maniobras.

Así mismo el análisis de mercado disponible y frecuencias requeridas induce a solventar la cantidad de unidades a transportar a hacerlo en forma semanal, aumentando el número de buques dentro de esa eslora antes que disponer de menos buques de mayor tamaño con una rotación menor.

A partir de esta eslora máxima el análisis se aboca a dos esloras menores escalonando el tamaño en función de la distribución de tráileres es decir esloras máximas de 80 y 100 mts.

Se desarrollaron entonces tres versiones, optimizando en cada caso la performance operativa, obteniéndose las características resumidas en el Anexo II.

*Para ello se parte de encontrar en cada caso la velocidad económica (V_e) que es la que nos dará el menor costo operativo diario. Esta se encuentra a partir de especificar el costo diario (C_m) como la suma de todos los costos fijos (C_f) más los derivados de la velocidad es decir C_m (u\$/día) = C_f (u\$/día) + $k * V^a$ donde k expresa en u\$/día/nudos^a la proporcionalidad que hay entre la potencia consumida, el valor del combustible y la velocidad. Para determinarlo, primeramente, se ha precisado el desplazamiento (D) a partir de evaluar la capacidad de porte (Dwt) y el valor del peso de buque vacío (Lwt). Complementariamente se determina la potencia instalada, en base a la velocidad (V), la eslora (LWL), el mencionado desplazamiento (D) con su fineza (C_b) y la eficiencia de la propulsión, ésta en función de los anteriores.*

Se encontrara entonces V_e minimizando el costo en la ecuación planteada de C_m , adoptando $a=3$ con lo que:

$$V_e = (C_f / 2 * k)^{**1/3} \text{ (nudos)}$$

Ahora bien, esta será la velocidad mínima para cubrir los gastos operativos pero no la más rentable (V_r) que dependerá del rendimiento del flete (F) y de la duración del viaje (N_{jv}), entendiendo por tal la suma del tiempo en el mar (N_{jm}) que depende de la

velocidad en el mar (V) mas el tiempo en puerto (N_{jp}) donde pesan las consideraciones antes citadas respecto al acceso y maniobra lo cual se expresa en:

Duración del Viaje $N_{jv} = N_{jm} + N_{jp}$ donde N_{jm} (días) = T (trayecto en millas) / $24 * V$

Costo diario del viaje C_v (u\$/día) = $N_{jp} * C_{jp} + N_{jm} * C_{jm} = N_{jp} * C_f + N_{jm} * C_f + k * V^a$.

En búsqueda de la velocidad rentable (V_r) podemos expresar la rentabilidad como: $R = (F - C_v) / N_{jv}$ para luego derivando esta ecuación en función de la velocidad encontrar aquella (V_r) que la hace máxima lo que lleva a resolver la siguiente:

$$V_r^{*2} * (1 + 16 * N_{jp} * V_r / T) = 8 * F / k * T$$

Es decir nuestra velocidad rentable (V_r) aumentara por encima de la económica (V_e) en función del valor del flete (F/T en u\$/milla) y disminuirá en función de la demora en puerto (N_{jp}/T) expresada en días por milla navegada.

Merced a la expresión hallada es posible una vez ajustados al mínimo los tiempos en puerto (N_{jp}) y optimizado propulsivamente el diseño (k , al mínimo) encontrar cual es el valor del flete que haga máxima la rentabilidad para cada velocidad por encima de la económica (V_e).

En este aspecto vale tener en cuenta que a partir de la velocidad económica los aumentos de velocidad derivan correlativamente un aumento del costo fijo (C_f) al aumentar la potencia instalada y en el mismo sentido un deterioro en el coeficiente propulsivo (k) por lo que estos acotan el incremento de la velocidad buscado.

En el anexo III se presenta el Arreglo General del prototipo de 120 mts propuesto correspondiente a la descripción tabulada en el anexo II.

En las vistas mencionadas se presenta la ubicación del tráiler excluido la unidad tractora como situación mas favorable para el aprovechamiento del espacio se decir de los Lane Meters disponibles.

Análisis Operativo

En la constitución del costo del flete se tiene en cuenta la participación de tres figuras es decir el Propietario, el Armador y el Fletador. Cada uno de estas compone una cuenta distinta es decir correlativamente Bare Boat Charter (BBC), Time Charter (TC) y Flete CIF (F) puerto a puerto. Existe una cuarta figura que viene ser el Cargador y en este planteo de transporte multimodal esta viene a ser la empresa transportadora por

camión que lleva la carga puerta a puerta y a la cual el Fletador factura el flete (F) de llevar el tráiler de muelle a muelle. Detallando dichas cuentas en cada caso nos encontramos con la siguiente composición.

Para el Propietario se constituye con la amortización que se estima en base al valor previsto del buque adoptando una amortización del 22 % en 5 años. A esto se le suma una previsión por gastos del orden del 5 % sobre el valor del B.B.CH.

*Como beneficio en este caso se prevé un mínimo ya que **se plantea el origen de la construcción de la unidad como una inversión en infraestructura de transporte** previéndose en la amortización el recupero de tal inversión.*

En el caso del Armador al valor del BBC ha de sumarle el costo de tripulación, valuado en cada caso en base a una composición con 12 tripulantes, el mantenimiento requerido por esta contabilizado como porcentaje del costo de la misma. Se suma a los costos antedichos, la previsión para mantenimiento calculado en base a un gasto anual del 1 % del valor del buque, la carga diaria en compensación de probables inactividades técnicas equivalentes al ingreso por 10 días al año y los correspondientes por la propia administración, valuados en un 2 % del TC. A estos costos se suman los intereses del armador estimados en un 25 % sobre el capital de giro que los cubre, obteniéndose así el valor del Time Charter.

Hasta este punto se han integrado los costos fijos diarios en la figura del TC, para el Fletador a este ha de sumarse, el combustible, función fundamentalmente de la velocidad de servicio, los costos portuarios del buque estimados en un 30 % del movimiento de carga y descarga, la atención en puerto valuada en un 15 % sobre dicho movimiento y el movimiento de la carga en si mismo computado en función de cada tráiler operado.

De tal manera podemos conformar el costo del flete muelle a muelle que ha de afrontar el Cargador, es decir la empresa operadora de los tráileres

En el anexo IV se ponderan cada una de las variables citadas para el caso del prototipo elegido de 120 metros de eslora total presentando su análisis operativo

Flujos de Carga

En base a la estructura de costos y análisis operativo arriba detallados es posible, seleccionando una serie de puertos intermedios, evaluar los flujos de carga requeridos y expectativas de rentabilidad o economías de flete posibles.

Básicamente el total del recorrido es divisible en tres tramos, como se ve en el anexo I con distancias entre 300 ,600 y 900 millas. No se plantean mas entradas ya que por un lado aumentaría la demora total en puertos lo que disminuye sensiblemente la velocidad optima de la operación y por otro lado no se justifica ya que por ruta es posible cubrir del orden de 200 o 300 km de tramo final operable por camión como radio de acción entre puertos.

Distintas alternativas de carga y descarga entre los puntos citados son posibles de analizar de acuerdo a flujos de transporte actual y previsible. Cada uno es factible de arrojar un costo unitario distinto. Se ha efectuado tal análisis y a los fines de simplificar la exposición se puede resumir el resultado en un coeficiente de utilización de bodega único aplicable al tramo total.

Tal grado de aprovechamiento de la bodega siendo que la velocidad en puerto y mar se mantienen constantes implica una cantidad de unidades transportadas por mes variable con dicho aprovechamiento y por lo tanto un distinto grado de absorción del mercado de tráileres disponible .Esto se expone en el anexo V .

De un análisis de costos tal como se presenta en el anexo IV manteniendo constante el trayecto y duración del viaje es factible ponderar la influencia del aprovechamiento de bodega arriba citado en el costo específico del flete. En el mismo sentido se ha graficado el nivel mínimo de flete posible de obtener cuando se aprovecha la bodega con tráileres de 14.5 mts o de 12 mts

Tal circunstancia se refleja en el mencionado anexo V, donde a modo comparativo se representan los costos de flete correspondientes al camión.

Se pondera de esta manera la comparación ya que se entiende que alcanzar valores de flete del orden de los mínimos posibles del camión marca un nivel limite de indiferencia entre un transporte u otro desde el punto de vista único del costo.

Obviamente aun en ese caso restan ventajas como des congestionamiento de rutas, menor riesgo y exigencia para los conductores, menor desgaste del material rodante a favor del sistema multimodal

Análisis de Costos

En principio en base a las características reseñadas en el anexo II es posible aplicando el análisis operativo presentado en el anexo IV determinar la variación del costo específico del flete en función del tamaño del buque y así mismo obtener el grado de cobertura del mercado disponible tal como se indica en el Anexo V.

De la anterior comparativa es posible observar que a mayor eslora, el mejor aprovechamiento del espacio deriva en un menor costo de flete expresado como u\$d por kilometro-tonelada, lo que lleva a determinar la opción de 120 mts de eslora como la mas indicada

De la misma manera se observa que aun tomando este prototipo de mayor eslora, LOA 120 mts y utilizando su bodega al máximo no se llega a ocupar un tercio del mercado disponible de camiones

En el mismo sentido de las distintas opciones de eslora, la mayor aun trabajando a la mitad de su capacidad solventa el mercado con flete competitivo mientras que las menores no poseen el margen de espacio de aquella por lo que su futuro desarrollo es acotado.

Cabe como acotación que este análisis se ha efectuado con los valores de variables allí adoptados como "referenciados" es posible que con el transcurso del tiempo la dinámica de precios relativos (Bunker, tripulación, maniobra) obliguen a un recálculo de lo reflejado en el anexo IV aun cuando las conclusiones se mantendrían

Conclusiones

Como conclusiones principales se puede establecer que:

a) Planteado el sistema de transporte integrado como camión y transbordador tal como se presenta y con un buque como el proyectado es posible transportar la carga en valores de flete entre un cuarto y menos de la mitad de los actuales

b) Los mejores resultados operativos y por ende los costos más bajos de flete se obtienen a partir de implementar el sistema con un buque especialmente diseñado en todos sus aspectos para este caso en particular tal como el acá presentado

c) Distintos aspectos deben concurrir al propósito de disminuir costos tales como agilización en la tramitación de entrada y salida portuaria, acción coordinada en la maniobra de la carga entre el cargador y la estiba y

d) Esta presentada la factibilidad de implementación de este sistema como una obra de infraestructura pública operada en forma privada.

Antecedentes y Referencias:

XVIII Seminario de Puertos

Bulletin Technique du Bureau Veritas

Costos del Flete, A.Gomez Seva