

**XXI COPINAVAL  
CONGRESO PAN-AMERICANO DE INGENIERIA NAVAL TRANSPORTE  
MARÍTIMO E INGENIERIA PORTUÁRIA**

**TITULO DEL TRABAJO:  
MEJORAS TECNOLOGICAS EN LA MANIPULACION DE CARGA  
GENERAL EN EL PUERTO DE CIENFUEGOS**

**AUTOR: Ing. Jesús A. Sánchez García**  
**Empresa Servicios Portuarios del Centro**  
**Teléfono: 53 043 518659, 53 043 516115**  
**Email: [mariela.curbelo@gal.sld.cu](mailto:mariela.curbelo@gal.sld.cu)**  
**Dirección: Ave 52 entre 29 y 31 No 2913 (altos). Cienfuegos. Cuba**

**RESUMEN:**

El trabajo consiste en la presentación de soluciones tecnológicas aplicadas en el puerto de Cienfuegos, en la manipulación de pacas de papel, cargas en sacos y cemento preeslingado, que representan soluciones técnicas con ahorros de combustible y efectos económicos positivos para nuestra Empresa.

En la manipulación de pacas de papel, se diseñaron unas tijeras, que garantizan el agarre seguro de la carga y permiten operar estos buques con eficiencia, ya que dichas pacas no permiten el uso de ganchos.

En la manipulación de sacos, para la transferencia de la carga estrobada, hasta el almacén y el ferrocarril, se diseñó un dispositivo combinado de brazo recto, que permite manipular 2 eslingadas de sacos (2 ton), en cada ciclo de trabajo del montacargas y estibar los sacos por eslingada.

En el cemento preeslingado, presentamos el uso de un dispositivo giratorio, para la estiba en las bodegas de los buques y un dispositivo doble para la transferencia con montacargas en el muelle. Estas innovaciones revolucionaron la manipulación de esta carga por nuestras instalaciones, aumentando los rendimientos, eliminando los falsos fletes y ahorrando combustible entre otras cosas.

## **ABSTRACT:**

The work consists on the presentation of technological solutions applied in Cienfuegos port, for the handling of paper bales, goods in sacks and preslinged cement that represent technical solutions with savings of fuel and positive economic effects for our Company.

In the handling of paper bales, some scissors were designed to guarantee grabs sure of the cargo and they allow to operate these ships with efficiency, since these bales don't allow the use of hooks.

In the manipulation of sacks, for the transfer of the slinged cargo, until the warehouse and the railroad, a combined device of right arm was designed that allows to manipulate 2 slings of sacks (2ton), in each cycle of work of the fork lift and to stow the sacks for sling.

In the preslinged cement, we present the use of a revolvable device, for stows in the hold of the ships and a double device for the cargo transfer with fork lift in the dock. These innovations revolutionized the manipulation of this cargo for our facilities, increasing the productivity, eliminating the dead freights and saving fuel among other things.

## **1. INTRODUCCION.**

El Puerto de Cienfuegos, está situado en el Centro Sur de Cuba, en la bahía del mismo nombre, el cual opera generalmente carga general, graneles limpios, graneles sucios y cargas refrigeradas.

Dentro del Hinterland del puerto de Cienfuegos, se encuentra la Papelera Damují, ubicada en el municipio de Abreus de nuestra provincia.

Tradicionalmente por el puerto Cienfueguero se manipula la materia prima de importación, destinada para la producción de bobinas de papel en dicha fabrica.

Generalmente la materia prima que se operaba por nuestras instalaciones, consistía en pacas de papel bien encintadas y alambradas, que permitían ser operadas por los alambres con ganchos, lográndose altos rendimientos en la operación de carga y descarga del producto.

En el año 2001, cambió el suministrador de la materia prima y se comenzó a recibir pacas de papel de 2.0 x 1.1 x 0.75 metros, con un peso de 600 kg, empacadas con alambres de muy mala calidad, que imposibilitan el uso de ganchos para su manipulación.

Por las características de la carga, su manipulación se dificultaba grandemente, operándose de seno por debajo de las pacas, con cables de 13 mm de diámetro y estobos de sogas; lo cual provocaba grandes averías a la carga y muy bajos rendimientos, al extremo que los obreros

comenzaron a rechazar trabajar en este tipo de buques, porque no cumplían la norma y salían afectados económicamente.

Ante esta situación se diseñó el dispositivo tipo tijeras, que resolvió la situación..

El puerto de Cienfuegos en los últimos tiempos ha experimentado un crecimiento notable en la manipulación de cargas ensacadas, las cuales generalmente se manipulan con montacargas equipados con plumines acoplables o mosquitos.

La transferencia de las cargas estrobadas desde el atraque hasta las áreas de almacenaje o el ferrocarril, se realiza utilizando los montacargas equipados con los plumines acoplables que manipulan una eslingada de sacos en cada ciclo de trabajo; es decir manipulan una tonelada en cada viaje.

En nuestra Terminal portuaria se viene desarrollando un trabajo de optimización de los recursos, en busca de la variante óptima donde se logren mayores rendimientos a menores costos; es decir mayores ganancias.

Teniendo en cuenta el principio antes mencionado, es que decidimos modificar el plumín acoplable de brazo recto, con dos lugares de enganche para facilitar la manipulación de 2 eslingadas de sacos en cada ciclo de trabajo del equipo.

Dentro del Hinterland del puerto de Cienfuegos, se encuentra la fábrica de cemento Cienfuegos S.A., enclavada en la localidad de Guabairo, a pocos kilómetros de nuestras instalaciones portuarias.

A través de la Terminal 02, se importan materias primas para la fabricación de cemento, tales como carbón de piedra, carbón coke y yeso a granel, además de exportar el clinker a granel.

Por la Terminal 01, se manipula el cemento preeslingado de exportación y cabotaje.

Tradicionalmente la manipulación de un buque de cemento preeslingado se realiza en un 70 % por variante indirecta y un 30 % por variante directa.

La manipulación por variante indirecta se realizaba mediante el proceso: Almacén – montacargas – transporte automotor – montacargas – Buque (montacargas a bordo), cuya operación involucraba muchos equipos, donde se utilizaban 3 tractores con carretas por línea tecnológica como medio de trasbordo, encareciendo la operación.

En busca de la eficiencia en las operaciones portuarias y considerando que el puerto de Cienfuegos no cuenta con medios de trasbordo suficientes es que desarrollamos la operación de cargas preeslingadas utilizando el dispositivo giratorio para la manipulación en las bodegas de los buques y el dispositivo doble para la transferencia de la carga en el muelle.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LAS SOLUCIONES:**

### **2.1. Dispositivo tipo tijeras para la manipulación de pacas de papel**

El trabajo consiste en el diseño y construcción de un dispositivo tipo tijeras para la manipulación de pacas de papel de 2.0 x 1.1 x 0.75 metros, con un peso promedio de 600 kg.

Dicho dispositivo está constituido por 2 elementos configurados de planchas de acero de 14 mm de espesor reforzadas, que giran entre si, en su sección intermedia, a través de un eje pivote de 20 mm de diámetro, conformando una estructura similar a la de una tijera.

Los elementos configurados de planchas, presentan refuerzos soldados a solape de planchas de 10 mm de espesor a todo lo largo, desde su sección inferior hasta la parte intermedia de su sección superior, por la cara exterior del mismo. Y por la cara interior en la sección inferior, presenta planchas de 10 mm de espesor, soldadas a solape, como refuerzo. Cada elemento en su extremo inferior, también presenta una zapata de agarre, constituida por planchas de acero de 200 x 150 x 10 mm con puntos de soldadura distribuidos uniformemente por toda su superficie, para garantizar el agarre del aditamento a la carga. Estas zapatas se fijan mediante soldadura perpendicularmente a la estructura del elemento.



**Figura 1. Dispositivo tipo tijeras para pacas de papel**

Cada uno de los elementos configurados, en su extremo superior, se une mediante cadenas con eslabones soldados de 6 mm de espesor, a una argolla central, de la cual se suspende el dispositivo a través de una eslinga de soga de 3.5 pulgadas de perímetro, al gancho del medio de izaje o a un separador en caso de utilizarse.

Estos dispositivos para facilitar la manipulación de la carga, pueden ser utilizados suspendidos mediante separadores al gancho del medio de izaje. De acuerdo a la capacidad del equipo de izaje, pueden utilizarse separadores para 2 ó para 4 pacas, de los cuales se suspenderían 2 ó 4 dispositivos de tijeras respectivamente.

Durante el cálculo del dispositivo tipo tijeras se comprobó mediante cálculos, la sujeción de la carga por el dispositivo, se calculó la fuerza de compresión del dispositivo a la paca, la tensión en los tirantes de cadenas del dispositivo, se calculó la estructura del dispositivo a flexión, se calculó el pasador del pivote central, se calcularon las argollas de unión de los tirantes de cadenas, y la soldadura de las mismas. Además se calculó la argolla central del dispositivo y su soldadura. Todos los cálculos arrojaron resultados positivos, por lo que se fabricaron y se aplicaron inmediatamente con resultados satisfactorios.

El cálculo económico de este trabajo lo realizamos a partir de indicadores técnicos – económicos reales de los buques operados de pacas de papel, desde Octubre del 2001, hasta diciembre del 2002, obteniéndose los siguientes resultados:

Tabla 1. Comparación de indicadores en buques operados con tecnología tradicional y buques operados con la nueva tecnología.

| Indicadores                                   | Buques operados Con tecnología Tradicional | Buques operados con la nueva tecnología | Diferencia |
|---|--|---|------------|
| Rendimiento promedio ( ton / brig. turno )    | 77.57                                      | 134.77                                  | + 57.2     |
| Gasto de salario por tonelada ( pesos / ton ) | 2.54                                       | 1.52                                    | - 1.02     |
| Ingreso pronto despacho ( USD )               | -  | 2754.03                                 | + 2754.03  |
| Ganancias del buque pesos / buque             | - 6244.74                                  | 23900.1                                 | 30144.84   |

Analizando la tabla anterior, tenemos que en los buques operados con la nueva tecnología, se observa un incremento del rendimiento por brigada – turno en 57.2 ton / brig.- turno, representando un 73.74 % de incremento; mientras el gasto de salario por tonelada manipulada decrece en 1.02 pesos / ton, para un 40.2 % de decrecimiento.

Considerando que en los buques operados con la nueva tecnología se manipularon un total de 6532.93 ton de pacas de papel y que el gasto de salario por tonelada manipulada decreció en 1.02 pesos / ton en los mismos, podemos decir que con la introducción de la nueva tecnología, la Empresa se ahorró en ese año 6663.60 pesos por concepto de ahorro de salario.

Teniendo en cuenta el pronto despacho de los buques operados con la nueva tecnología con respecto al de los buques manipulados con la tecnología tradicional, se puede afirmar que la Empresa ingresó por pronto despacho 2754.03 USD adicionales.

Además debemos decir, que la operación con la nueva tecnología en los últimos buques operados, al compararlo con los anteriores, representa ganancias a la Empresa de 30144.84 pesos.

La introducción del nuevo dispositivo diseñado, trae consigo las siguientes ventajas:

- Disminución del tiempo de estadía del buque en puerto.
- Aumento de los rendimientos por brigada – turno.
- Disminución de los gastos por tonelada manipulada.
- Disminuye grandemente las averías a la carga, durante la manipulación. Prácticamente no produce averías, lo cual era abundante con la tecnología tradicional.
- Facilita la operación de descarga de las pacas, sobre todo al comienzo de la operación.

También debemos señalar, que con la introducción de la nueva tecnología, la Empresa se ahorró en un año de aplicación **6663.60 pesos** por concepto de ahorro de salario. Además ingresó en los buques operados, por pronto despacho **2754.03 USD** adicionales.

Por último queremos decir, que la operación con la nueva tecnología en los buques operados en el año, al compararlo con los anteriores, representa ganancias a la Empresa de **30144.84 pesos**.

## **2.2. Manipulación de cargas estrobadadas, utilizando el plumín acoplable de brazo recto combinado.**

El trabajo consiste en el diseño de un plumín acoplable de brazo recto, con 2 puntos de enganche, para ser acoplado a los montacargas 3FD-35 (cap. 3.5 ton) y 3FD-40 (cap. 4.0 ton) para la transferencia de cargas estrobadadas hasta el área de almacenaje y el ferrocarril.

El primer punto de enganche con su buje de acero, se encuentra dispuesto a 148.5 cm perpendicularmente a la base del plumín, del cual se suspende un gancho de carga a través de un grillete con pasador roscado, para manipular una eslingada de sacos de 1 tonelada de peso, y el segundo punto de enganche, se coloca a 131 cm perpendicularmente a la base del dispositivo, con su buje de acero y su grillete con 2 ganchos de carga. Estos 2 ganchos permiten enganchar dos eslingadas de sacos al aditamento (una en cada gancho), manipulando 2 toneladas.

El dispositivo diseñado, está conformado por un brazo recto tipo cajón, de vigas canal No12, soldadas entre si de frente a tope, de 1791 mm de longitud y reforzado en su extremo inferior por otra sección de vigas cajón de 1116 mm de longitud.

En su extremo inferior, el brazo se une mediante soldadura con un ángulo de  $32^{\circ}$  con respecto a la vertical a una plancha con enganches, que funciona como medio de acople del plumín al espejo del montacargas. Los enganches presentan tornillos de seguridad que evitan el desplazamiento transversal del dispositivo a través del espejo del montacargas.

En su extremo inferior, el brazo se une mediante soldadura con un ángulo de  $32^{\circ}$  con respecto a la vertical a una plancha con enganches, que funciona como medio de acople del plumín al espejo del montacargas. Los enganches presentan tornillos de seguridad que evitan el desplazamiento transversal del dispositivo a través del espejo del montacargas. La plancha de enganche, en la parte inferior, presenta 2 orificios de 16 mm de diámetro a 110 mm de separación, a través de los cuales, mediante un soporte atornillado, se fija el aditamento a la parte inferior del espejo del montacargas



**Figura No2. Plumín acoplable de brazo recto combinado**

Toda la estructura del dispositivo se comprobó mediante cálculos para soportar una carga de 2000 kg a 134 cm de separación del espejo del montacargas y una carga de 1500 kg a 148.5 cm de separación, arrojando resultados satisfactorios.

El cálculo económico de este trabajo lo llevamos a cabo a través de la comparación de 2 procesos que se ejecutan con el plumín ordinario y la propuesta de 2 nuevos procesos utilizando el plumín de brazo recto combinado.

**Procesos ordinarios analizados:**

Proceso No1. Buque - 3M/C – Entongue

Proceso No2. Buque - 4M/C - Casilla Ffcc.

**Procesos propuestos con el nuevo dispositivo:**

Proceso No3. Buque - 2M/C (Plumín combinado) – Entongue.

Proceso No4. Buque - 3M/C (Plumín combinado) - Casilla Ffcc.

**Descripción de los procesos:**

**Proceso No1. Buque - 3M/C – Entongue**

La carga estrobada por 6 obreros distribuidos en parejas, procedente del buque es colocada en el muelle, donde 2 obreros, se encargan de liberarla del gancho del medio de izaje y engancharla a los mosquitos de los montacargas ( 3 equipos ), que la trasladan hasta el área de almacenaje, en la cual 6 obreros encima de la tonga estiban la carga correctamente, según las reglas de almacenaje vigentes.

**Proceso No2. Buque - 4M/C - Burro - Casilla Ffcc.**

La carga estrobada, procedente del buque es colocada en el muelle, donde 2 obreros, se encargan de liberarla del gancho del medio de izaje y engancharla a los mosquitos de los montacargas ( 4 equipos ), que la trasladan hasta el área del ferrocarril, colocándola encima de un burro o meseta de 2,44 metros de altura, situado al lado de la casilla, en el área de su puerta. Encima del burro se colocan 2 obreros encargados de recepcionar la carga y suministrar los sacos parados, a los 6 obreros situados en la casilla, encargados de estibar la carga.

**Proceso No3. Buque - 2M/C ( Plumín combinado ) – Entongue.**

La carga estrobada, procedente del buque es colocada en el muelle, donde 2 obreros, se encargan de liberarla del gancho del medio de izaje y engancharla a los plumines de brazo recto combinados de los montacargas ( 2 equipos ), los cuales manipulan 2 eslingadas de sacos en cada ciclo de trabajo, enganchar una eslingada en cada gancho apareado que presenta el dispositivo. Los ganchos apareados se ubican a 131 cm perpendicularmente de la base del plumín. Una vez enganchadas las 2 eslingadas de sacos, se trasladan hasta el área de

almacenaje, en la cual 6 obreros encima de la tonga estiban la carga correctamente, según las reglas de almacenaje vigentes.

En este proceso se debe tener previsto ( 1 ) un obrero adicional en la base de la tonga, para cuando se estiben los sacos a 20 sacos de altura o más. Dicho obrero recepcionará las 2 eslingadas de sacos, y las ubicará en el piso del almacén sobre paletas. Una vez ubicadas establemente, las desengancha de los ganchos apareados y engancha una de ellas al gancho unitario del plumín ubicado a 154.5 cm perpendicularmente de la base del plumín, que se lleva hasta encima de la tonga, para ser estibados los sacos por una pareja de obreros, tal y como se realizaba anteriormente. Luego se procede al enganche de la otra eslingada por el mismo montacargas para la estiba, hacia otra pareja con el mismo objetivo. De esta forma el montacargas se ahorra un viaje, en comparación con el proceso anterior.

Cuando la estiba se realiza a baja altura, las parejas de los mismos 6 ( seis ) obreros de la tonga, recepcionan la carga, desenganchan una eslingada de los ganchos apareados para su estiba y la otra se traslada para otra posición ( pareja ), que estiban la carga.

#### **Proceso No4. Buque - 3M/C (plumín combinado) - Burro - Casilla Ffcc.**

La carga estrobada, procedente del buque es colocada en el muelle, donde 2 obreros, se encargan de liberarla del gancho del medio de izaje y engancharla a los plumines de brazo recto combinados de los montacargas ( 3 equipos ), los cuales manipulan 2 eslingadas de sacos en cada ciclo de trabajo, tal y como se explicó en el proceso anterior. Una vez enganchadas las 2 eslingadas de sacos, se trasladan hasta el área de ferrocarril. En el área de ferrocarril, se ubica 1 (un) obrero adicional en tierra al lado de la casilla ferroviaria sobre un piso de paletas, para proteger la carga. Dicho obrero recepcionará las 2 eslingadas de sacos, manipuladas por el plumín de brazo recto combinado y las ubicará en el suelo sobre paletas. Una vez ubicadas establemente, las desengancha de los ganchos apareados y engancha una de ellas al gancho unitario del plumín ubicado a 154.5 cm perpendicular-mente de la base del plumín. Después de enganchada, la eslingada es colocada encima de un burro o meseta de 2,44 metros de altura, situado al lado de la casilla, en el área de su puerta, estibándose la carga en la casilla de la misma forma que se explicó en el proceso No2. Luego se procede al enganche de la otra eslingada por el mismo montacargas realizándose la misma operación. De esta forma el montacargas se ahorra un viaje, en comparación con el proceso No2.

Según cálculos realizados por un programa de computación diseñado en nuestra Empresa denominado PROCECON, los resultados de las ganancias a obtener por cada proceso son:

| No  | Proceso   | Ganancias<br>Pesos / turno |
|---|---|----------------------------|
| <b>PROCESOS ORDINARIOS</b>                          |   |                            |
| 1   | Buque - 3M/C – Entongue                           | 1645.74                    |
| 2   | Buque - 4M/C - Casilla Ffcc.                      | 1066.06                    |
| <b>PROCESOS PROPUESTOS CON EL NUEVO DISPOSITIVO</b> |   |                            |
| 3   | Buque - 2M/C ( Plumín combinado ) – Entongue.     | 1688.61                    |
| 4   | Buque - 3M/C ( plumín combinado ) - Casilla Ffcc. | 1108.93                    |

Comparando las ganancias de los procesos similares, entre los Procesos Ordinarios y los Procesos Propuestos con el nuevo dispositivo, observamos que se obtiene una ganancia de 42.87 pesos por cada turno de trabajo utilizado.

Como promedio anualmente por nuestras instalaciones se manipulan 546 brigadas-turnos de cargas en sacos, por lo que el uso de la nueva tecnología representa ganancias anuales de 23407. 02 pesos.

#### **Ahorro de combustible:**

El consumo por turno de trabajo, del montacargas TCM FD-35 es de:

$$C_{M1} = \text{Tiempo trabajo} \times \text{Norma Consumo} = 5.47 ( 3.02 ) = 16.52 \text{ litros / turno}$$

Si comparamos la cantidad de montacargas que intervienen por brigada turno entre los Procesos Ordinarios y los Procesos Propuestos con el nuevo dispositivo, observamos que en los procesos propuestos ahorramos un montacargas por cada brigada que utilizamos; es decir que ahorramos 16.52 litros de combustible por cada brigada turno utilizada.

Si tenemos en cuenta, que se emplean como promedio 546 brigadas – turnos de cargas en sacos, podemos decir que el uso de la nueva tecnología representa un ahorro anual de **9019.92 litros de gas – oil.**

La nueva tecnología con el uso del plumín acoplable de brazo recto combinado, trae consigo ventajas con respecto a la tecnología utilizada hasta el momento, las cuales son:

1. Se logra un aprovechamiento óptimo de la capacidad de carga del montacargas.
- 2 Disminuye el consumo de combustible por tonelada manipulada.
- 3 Disminuye los costos por tonelada manipulada del proceso.
- 4 Disminuye la cantidad de equipos a utilizar en el proceso.
- 5 Facilita la manipulación de cargas estrobadas en el ferrocarril.
- 6 Permite mayores ganancias en la manipulación de cargas ensacadas

Además, su aplicación representa un **efecto económico anual de 23407.02 pesos**, para nuestra Empresa y un **ahorro 9019.92 litros de litros de combustible gas oil**.

### **2.3. Manipulación de cargas preeslingadas, utilizando el dispositivo giratorio para la manipulación en las bodegas de los buques y el dispositivo doble para la transferencia de la carga en el muelle.**

El trabajo consiste en el diseño y aplicación de un dispositivo giratorio en los montacargas para la manipulación de cargas preeslingadas en las bodegas de los buques y el diseño y aplicación de un dispositivo doble en los montacargas para la transferencia de la carga desde el almacén hasta el muelle, lo cual ha revolucionado la manipulación de esta carga por nuestras instalaciones.

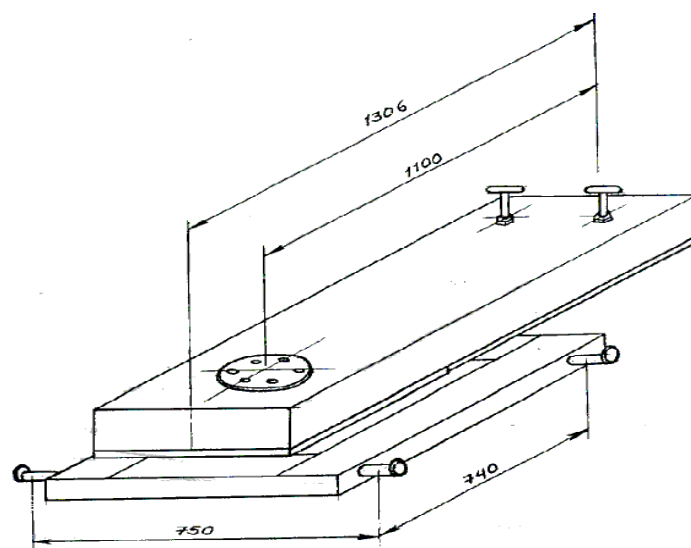
#### **2.3.1. Dispositivo giratorio para la manipulación en las bodegas de los buques.**

El dispositivo consta de una sección fija, que se introducen en las uñas del montacargas y una móvil, que gira alrededor de un eje, sobre un cojinete N°67515 de rodillos, cónico de empuje axial con 4 enganches especiales.

La sección fija consiste en una funda, seccionada en dos, conformada por planchas de 14mm de espesor, de 1300 mm de largo por 450mm de ancho.

La sección móvil está conformada por un marco de vigas cajón 60 x 100mm de 800mm de largo por 700 mm de ancho. Dicho marco en cada esquina, presenta un enganche especial empotrado en las vigas, para suspender la carga.

Cada uno de los elementos del dispositivo fue calculado con resultados satisfactorios.



**Figura No3. Dispositivo giratorio con enganches especiales.**

El uso del dispositivo giratorio en las bodegas de los buques, trae las siguientes ventajas:

- Aumento de los rendimientos en la operación.
- Disminuye las pérdidas por averías a la carga.
- Humaniza el trabajo, ya que el obrero tiene que hacer menos esfuerzo, al guiar la carga, por la condición de ser giratorio.
- Elimina el falso flete en los embarques, ya que con este dispositivo se logra llenar a su capacidad máxima la bodega del buque, por permitir estibar con el montacargas a 4 preeslingas de altura, con un mínimo de separación de la carga al dispositivo.
- Se logran mayores ingresos por pronto despacho.

### **2.3.2. Dispositivo doble para la manipulación de cemento preeslingado.**

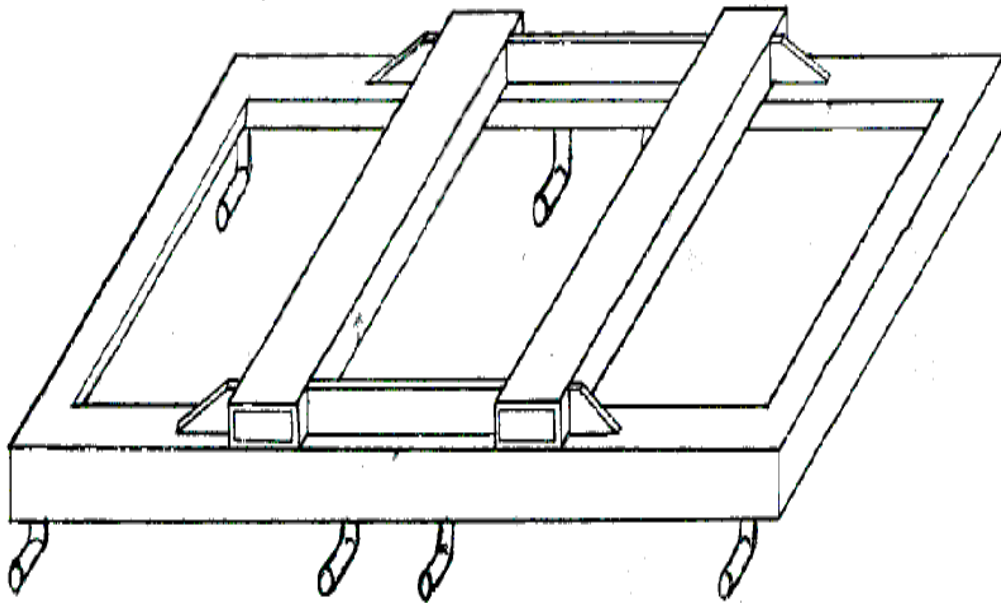
El trabajo consiste en el diseño, en Autocad, de un dispositivo para manipular 2 preeslingas en cada ciclo de trabajo de los montacargas.

El dispositivo consiste en un marco de vigas I No14 (  $h = 140 \text{ mm}$  ) de 2003.3 mm de largo por 822.8 mm de ancho con 2 fundas de vigas canal No20 (  $h = 200 \text{ mm}$  ) de 1126.5 mm de largo, soldadas transversalmente, a través de las cuales se introducen las uñas del montacargas, como medio de acoplamiento del dispositivo al equipo. Cada una de las fundas por su parte superior presenta un eslabón de cadena calibre 11 mm soldado en el extremo, a través de los cuales mediante un medio flexible ( soga, cadena, etc. ) se asegura el dispositivo a las uñas del montacargas. Como refuerzo a la unión soldada de las fundas al marco, se colocan a ambos lados de las fundas cartabones soldados de 130 x 70 x 10 mm.

El dispositivo también cuenta con 8 enganches especiales soldados al marco de vigas I No 14, sobresaliendo por debajo del mismo en forma de ganchos rectos. Estos enganches especiales están dispuestos convenientemente para facilitar el desenganche de la carga sin la participación del obrero, una vez colocada la misma sobre una superficie dada.

Los enganches están contruidos con barras de acero CT3 de 25.4 mm de diámetro con un ángulo de inclinación hacia arriba de 6 grados, teniendo en cuenta el ángulo máximo de basculación de los montacargas hacia delante.

Todos los elementos del dispositivo fueron calculados, con resultados satisfactorios.



**Figura No4. Aditamento doble con enganches de barras**

**Calculo económico:**

El calculo económico lo realizaremos, mediante una comparación de las ganancias a obtener por brigada – turno, a través de un programa de computación diseñado en nuestra Empresa, entre el proceso tradicional por variante indirecta y el nuevo proceso diseñado.

**Proceso tradicional:**

Desentongue – M/C – Transporte automotor - M/C – Buque ( M/C a bordo ).

**Proceso nuevo:**

Desentongue – 2 M/C ( con dispositivo doble ) – Buque ( M/C a bordo ).

Según los cálculos realizados, los resultados son los siguientes:

|                     | <b>Proceso</b>   | <b>Ganancias<br/>Pesos / turno</b> |
|---------------------|--|------------------------------------|
| Proceso tradicional | Desentongue – M/C – Transporte automotor – M/C – Buque ( M/C a bordo ) | 1756.73                            |
| Proceso nuevo       | Desentongue – 2 M/C ( dispositivo doble) – Buque ( M/C a bordo )       | 2272.12                            |

Como se observa, con la introducción de la nueva tecnología se logra una ganancia de 515.39 pesos por cada brigada – turno que se ejecute con el nuevo proceso.

Al cierre del año 2006, se manipularon 73 253 toneladas de cemento preeslingado, utilizando para ello 212 Brigadas – turnos.

Si tenemos en cuenta que las ganancias por el uso de la nueva tecnología es de 515.39 pesos / brigada – turno, las ganancias en el año fueron de 109 262.68 pesos.

### **Ahorro de combustible:**

El consumo de los equipos que intervienen en los procesos por turno es el siguiente:

- ❖ Montacargas TCM FD-35:  $C_{M1} = 5.47 ( 3.02 ) = 16.52$  litros / turno
- ❖ Montacargas TCM FD-25:  $C_{M2} = 5.47 ( 1.89 ) = 10.34$  litros / turno
- ❖ Tractor FIAT:  $C_T = 5.47 ( 3.0 ) = 16.41$  litros / turno

Analicemos el consumo de combustible por ambos procesos:

### **Tecnología tradicional:**

Proceso: Desentongue – Montacargas – Transporte automotor – Montacargas – Buque (Montacargas a bordo)

En este proceso intervienen 2 montacargas TCM FD-35, 1 montacargas TCM FD-25 y 3 Tractores con carretas FIAT

El consumo de combustible por brigada – turno, por la tecnología tradicional es:

$$C_{TT} = 2 C_{M1} + C_{M2} + 3 C_T = 2 ( 16.52 ) + 10.34 + 3 ( 16.41 ) = 92.61 \text{ litros / brig- turno.}$$

### **Tecnología nueva:**

Proceso: Desentongue – 2 montacargas (dispositivo doble) – Buque (montacargas a bordo)

En este proceso intervienen 2 montacargas TCM FD-35 y 1 montacargas TCM FD-25

El consumo de combustible por brigada – turno, por la tecnología nueva es:

$$C_{TN} = 2 C_{M1} + C_{M2} = 2 ( 16.52 ) + 10.34 = 43.38 \text{ litros / brigada – turno.}$$

El ahorro de combustible por brigada – turno, con la aplicación de la nueva tecnología:

$$A = C_{TT} - C_{TN} = 92.61 - 43.38 = 49.23 \text{ litros / brigada – turno}$$

Si tenemos en cuenta, que se manipularon 212 brigadas – turnos en el año, el ahorro de combustible con la introducción de la nueva tecnología es de 10436.76 litros de gas – oil.

El uso del aditamento doble con los montacargas como medio de trasbordo, para la manipulación de cemento preeslingado, trae consigo las siguientes ventajas:

1. La reducción de los costos de manipulación en el puerto.
2. Se logra un aprovechamiento óptimo de la capacidad de carga del montacargas TCM 3FD-35.
3. Facilita el desenganche de la carga, ya que el mismo es autodesenganchable.
4. Humaniza el trabajo del hombre, al ser autodesenganchable.
5. Disminuye el consumo de combustible por tonelada manipulada.
6. Disminuye los costos por tonelada manipulada del proceso.

7. Disminuye la cantidad de equipos a utilizar en el proceso.
8. Menor manipulación de la carga, lo cual influye en la integridad de la misma; menores pérdidas por averías.

Además, su aplicación representa un **efecto económico anual de 109 262.68 pesos, para nuestra Empresa y un ahorro de 10436.76 litros de combustible gas oil.**

Recomendamos su uso, en todas las Terminales y entidades del país, que manipulen cargas preeslingadas y big-bags, ya que dicho aditamento, también permite manipular 2 big-bags en cada ciclo de trabajo del montacargas.

## **CONCLUSIONES.**

Las soluciones tecnológicas aplicadas en el puerto de Cienfuegos, en la manipulación de pacas de papel, cargas en sacos y cemento preeslingado, representan soluciones técnicas factibles de aplicar en Terminales multipropósitos con ahorros de recursos y efectos económicos positivos para las entidades portuarias.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.**

- Anuriev V.I. (1997) **Manual del constructor de máquinas. Tomo I y II.** Quinta edición. Editorial "Maschinostroenie". URSS. Moscú.
- Afanaschenko V. N. (1984) **Dispositivos de carga para grúas. Metodología de cálculos.** Buró Central de proyectos del Mar Negro. Editorial "Mortejinformreclama". URSS. Moscú.
- Ivanchenko F.C. (1978) **Cálculos de equipos de izaje y transportación.** Segunda edición. Editorial "Vischa schola". URSS. Kiev.
- Chernavsky S.A. (1979) **Proyecto de curso para piezas de máquinas.** Editorial "Maschinostroenie" URSS. Moscú.
- Pisarenko G.S. (1979) **Manual de resistencia de materiales.** Editorial "Mir". URSS. Moscú.
- Chernomorskin C. P. K. B. (1984) **Dispositivos de agarre para grúas. Metodología de cálculos.** Editorial "Mortecininformreclama". URSS. Moscú..
- Glizmanenco D.L. (1976) **Soldadura y Corte de los Metales.** Editorial "Científico-Técnico". Cuba. La Habana.
- Machulsky I. I. (1987) **Manual "Montacargas eléctricos".** Editorial "Transport". URSS. Moscú.