

La canaleta está situada frente al punto más bajo de la bodega y en el cual está situada una lona aireada que va fluidificando el cemento hacia ella. Fig. 839.

Como se ha dicho, en el cuadro de control hay un indicador de abertura y cierre de la compuerta de bodega, graduado de 0 a 100, pudiendo regular el paso del cemento de acuerdo al ritmo de carga, el cual puede variar según las condiciones de la estación receptora.

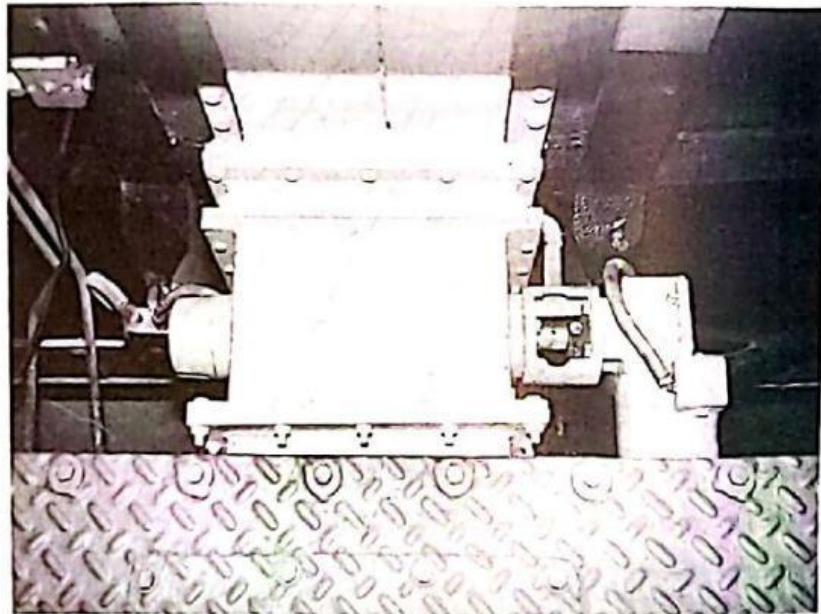


Fig. 839

Detalle de la canaleta con el servomotor de la compuerta a la derecha y el potenciómetro a la izquierda. Al fondo hay el mamparo de la bodega y en primer plano la tapa de la caja del sinfín horizontal.

Aerodeslizadores.—Son los canales de distribución del cemento a las bodegas mediante la fluidificación del mismo. Los hay cerrados y abiertos.

Los aerodeslizadores cerrados son conductos de sección rectangular en cuya parte inferior hay una bandeja portadora de aire comprimido que va totalmente cerrada con tornillos y silicona para evitar fugas. Figs. 840 y 841. Por encima de la bandeja hay una lona sobre la cual pasa el cemento, que puesto en contacto con el aire que la atraviesa y la inclinación de la canaleta, se desplaza hacia el interior de la bodega.

Cada aerodeslizador o canaleta lleva a la entrada de la toma de carga una compuerta de tajadera que anula la entrada de cemento y en el extremo próximo a la entrada en la bodega, lleva una compuerta cilíndrica de seguridad para hacer estanca la bodega. Esta compuerta tiene un registro para casos de atascamiento. Fig. 842.

La canaleta por su parte inferior donde está la bandeja de aire, tiene dos entradas: una tubería lo hace por la parte de la toma de carga y la otra aproximadamente por la mitad, igualmente está aireada la bandeja que hay en la parte inferior de la toma de carga. Ambas tuberías de aire proceden de un colector

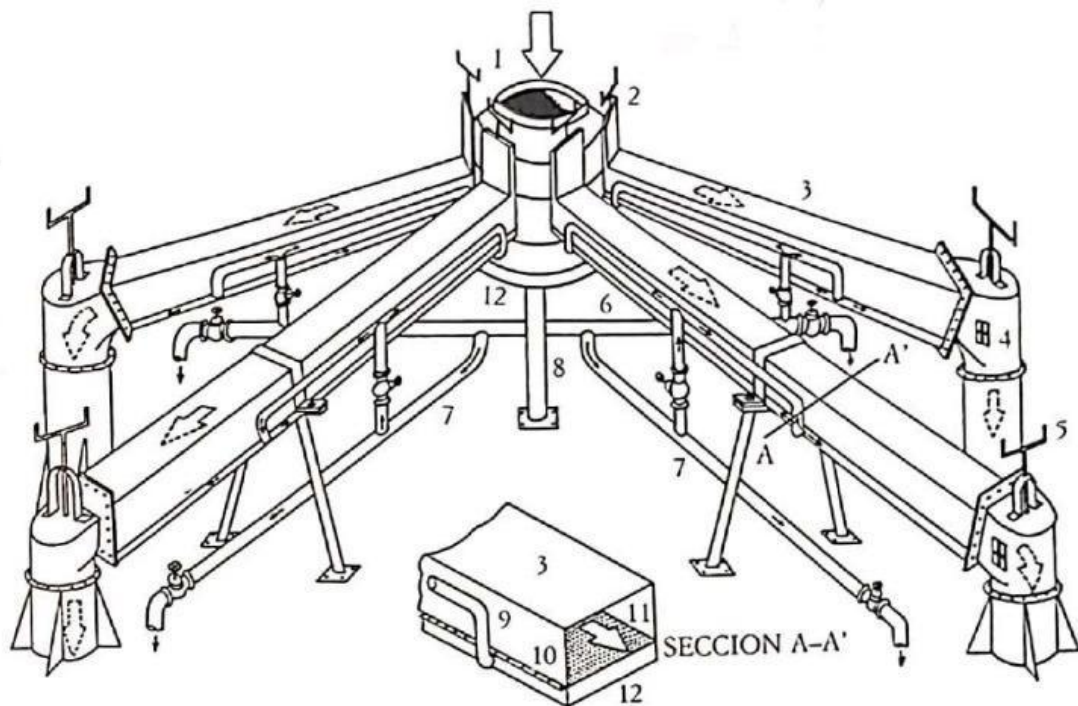


Fig. 840 Aerodeslizador de cubierta

- | | |
|---|---|
| 1. Toma de carga | 8. Soporte metálico |
| 2. Compuerta de tajadera | 9. Tubería para aireación de la lona |
| 3. Aerodeslizador o canaleta | 10. Unión con pernos y sellada con silicona |
| 4. Tapa de registro | 11. Lona |
| 5. Válvula de seguridad | 12. Bandeja portadora del aire para la fluidificación del cemento |
| 6. Colector de aire | |
| 7. Tubería aire para aerodeslizadores de bodega | |



Fig. 841 Aerodeslizadores de cubierta y escotillones de bodegas

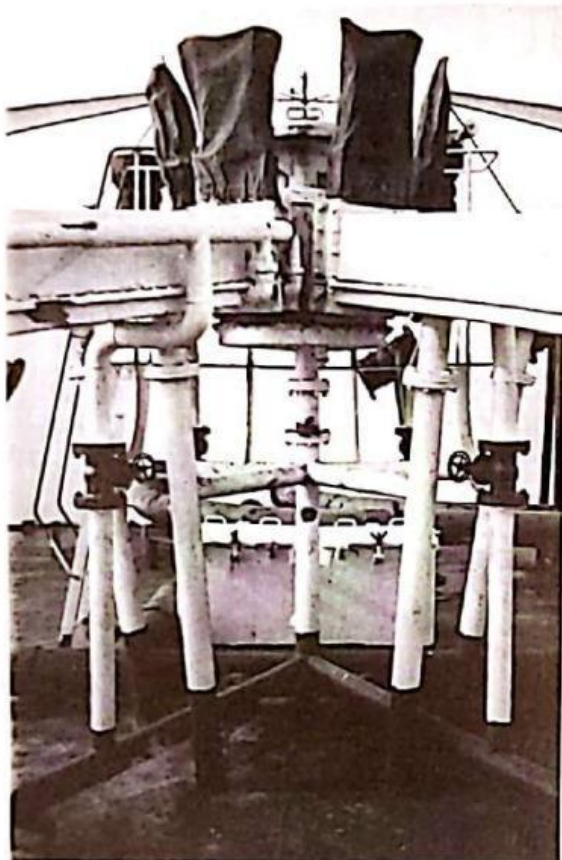


Fig. 842 Detalle de la toma de carga con aerodeslizadores con sus compuertas de tajadera.



Fig. 843 Canaleta con válvula de seguridad, tapa de registro y tubería sobre cubierta para airear los aerodeslizadores de bodega.

bierta, tal como puede apreciarse en la Fig. 843. Cada tubo de aire lleva su correspondiente válvula para abrir o cerrar el paso. En el momento que se cierra el aire a una canaleta el cemento deja de fluir por ella, parándose la carga en aquella bodega.

Cerca de cada pulpo o araña (que es el conjunto de canaletas que alimentan las bodegas) hay un clinómetro para conocer en todo momento la escora del barco, de tal forma que cuando el buque está escorado a babor, se cierra el aire de una canaleta de babor y se sigue metiendo cemento en las de estribor hasta tener el barco adrizado.

En los puertos donde se carga mediante camiones-cuba, se emplea una toma de carga múltiple, que consiste en un acoplamiento que lleva soldados varios tubos de conexión de mangueras, tal como puede apreciarse en la Fig. 844.

La longitud de las canaletas puede variar entre 5 y 6 metros, según el tamaño del buque.

Los aerodeslizadores abiertos o semicerrados consisten en bandejas cubiertas de lona totalmente aireadas. Estas bandejas cuelgan del cielo de las cubiertas mediante tirantes y están colocadas debajo de las entradas de las canaletas de cubierta. Al caer



Fig. 844 Acoplamiento múltiple a la toma de carga para conectar cuatro mangueras cuando la carga se efectúa con camiones-cuba.

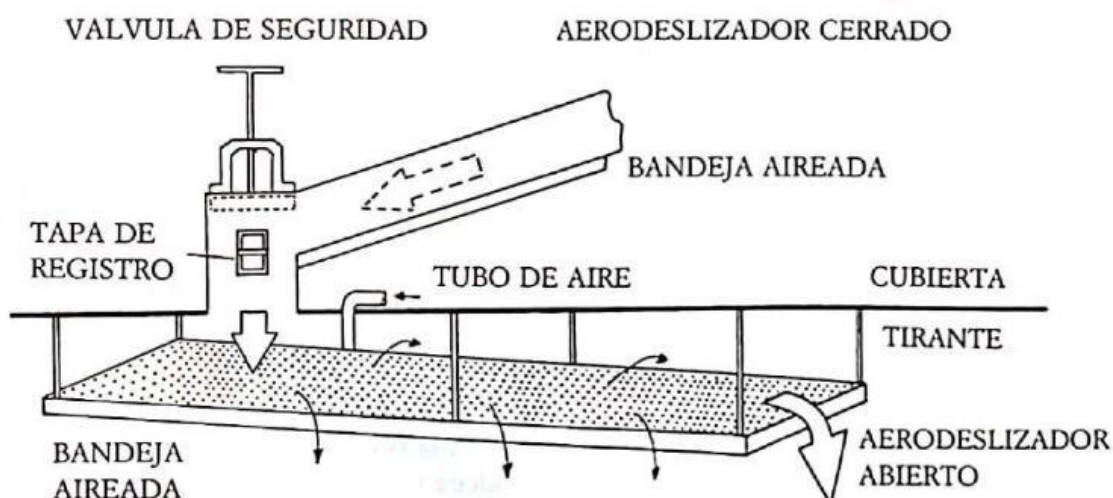


Fig. 845 Aerodeslizador de bodega

el cementos sobre las lonas, se fluidifica y resbala cayendo por el final de las mismas una parte y por los bordes, al rebosar, de tal manera que el cementos se va estibando totalmente en la bodega sin dejar espacios libres. Fig. 845 y 846.

Debido a que en el momento de empezar la carga se ponen en marcha los ventiladores de los filtros, se va creando un vacío en las bodegas que favorece la estiba del cemento.

El aire que fluidifica el cemento procede de una tubería conectada al colector principal debajo de la araña en cubierta.

En algunas ocasiones los aerodeslizadores de bodega se atascan y es necesario entrar en la bodega provisto de un arnés de seguridad.

La longitud de los aerodeslizadores abiertos puede ser de 6 a 10 metros, según el tamaño de la bodega.



Fig. 846 Aerodeslizador de bodega, boca de entrada del cemento y tubo de aire.

Filtros.—Son cajas enclavadas en cubierta dentro de la caseta de bombas, sobre la abertura de extracción de aire de las bodegas. Fig. 847. Estas cajas tienen una serie de 20 bandejas forradas totalmente de lona excepto por su parte superior que permite la salida del aire limpio al exterior. Fig. 848 y 849.

Los filtros son elementos de gran interés en la manipulación del cemento, pues tiene por objeto extraer todo el aire que entra en la bodega procedente de los aerodeslizadores de carga y el que entra en la bodega mezclado con el cemento procedente de los compresores del silo. Por consiguiente, al extraer el aire de la bodega se crea un vacío en ella que favorece la entrada y estiba del cemento durante las operaciones de carga, eliminando toda posible contra presión que podría frenar la entrada del cemento.

Las bodegas están comunicadas unas con otras mediante tubos curvados en cubierta, Fig. 850 llamados tubos de conexión, permitiendo el paso del aire de una bodega a otra hasta llegar a los filtros que lo expulsan al exterior mediante la succión de un potente extractor situado en la caseta de bombas.

Al conectar el extractor, el aire de las bodegas juntamente con el cemento en polvo pasa a través de los filtros, permitiendo el paso del aire, que va al exterior y reteniendo el polvo del cemento. Las lonas de los filtros quedan en pocos minutos obstruidas por aquel y dificulta el paso del aire. Pero para evitar este inconveniente, hay un motocompresor que a cortos intervalos de tiempo lanza un chorro de aire a una pre-

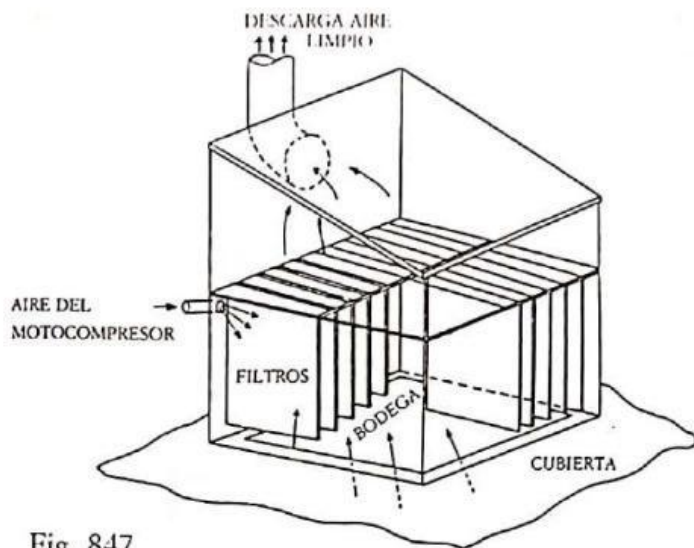


Fig. 847

Caja de filtros



Fig. 848

Detalle de una bandeja con su filtro de lona

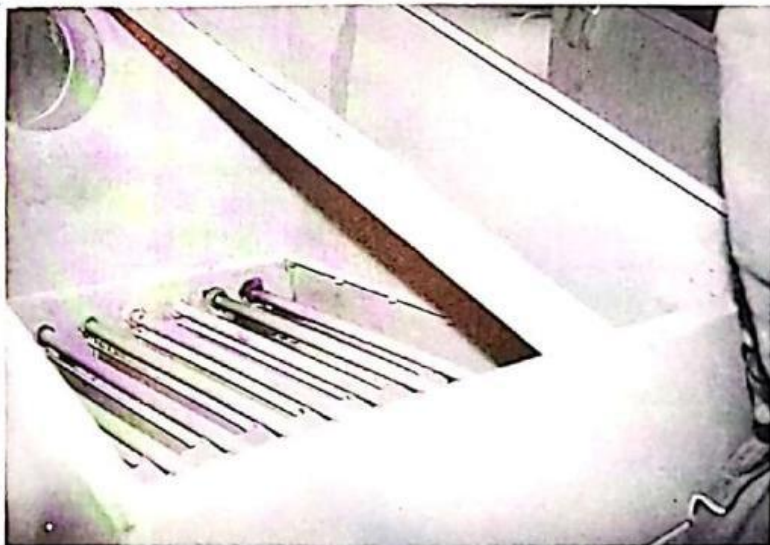


Fig. 849 Parte interna superior de una caja de filtros

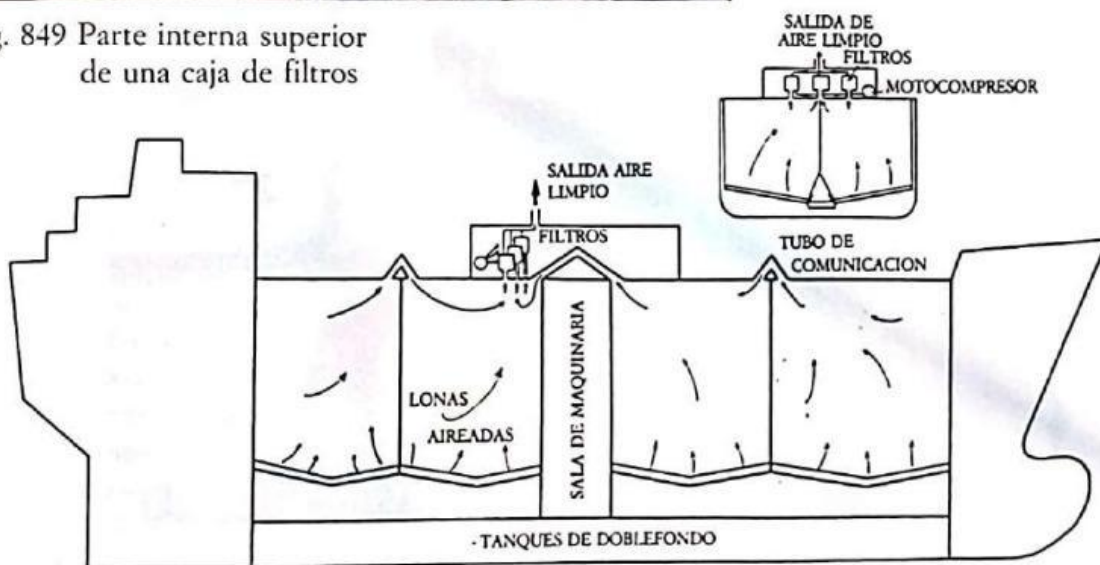


Fig. 850 Esquema de extracción de aire.

sión de 6 a 8 Kg./cm.² a cada una de las bandejas de los filtros haciendo desprender el cemento y dejando los poros de la lona limpios. Figs. 851 y 852.

El buen funcionamiento de los filtros no solamente debe ser a bordo, sino también en la estación receptora del silo o, en caso de haber mucha distancia, de la estación intermedia de bombeo. Pues si estos no mantienen libre de aire la tubería de descarga, creando un ligero vacío en ella, se forma una contra presión al avance del cemento que se descarga a bordo, reduciendo el ritmo de descarga en muchas toneladas por hora. Es preferible parar la descarga unos minutos para que la estación intermedia sople las tuberías y luego reanudar sin contra presiones a un ritmo superior.



Fig. 851 Conexiones de aire comprimido para limpieza de los filtros

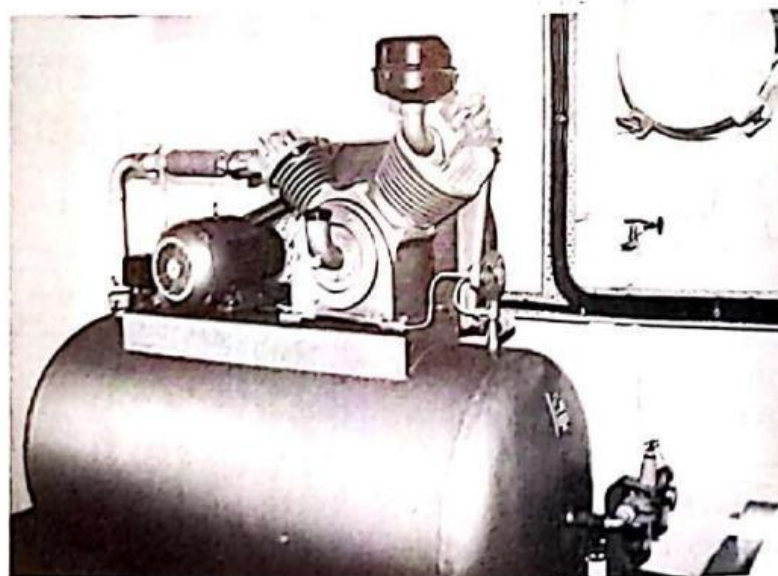


Fig. 852

Motocompresor para limpiar los filtros

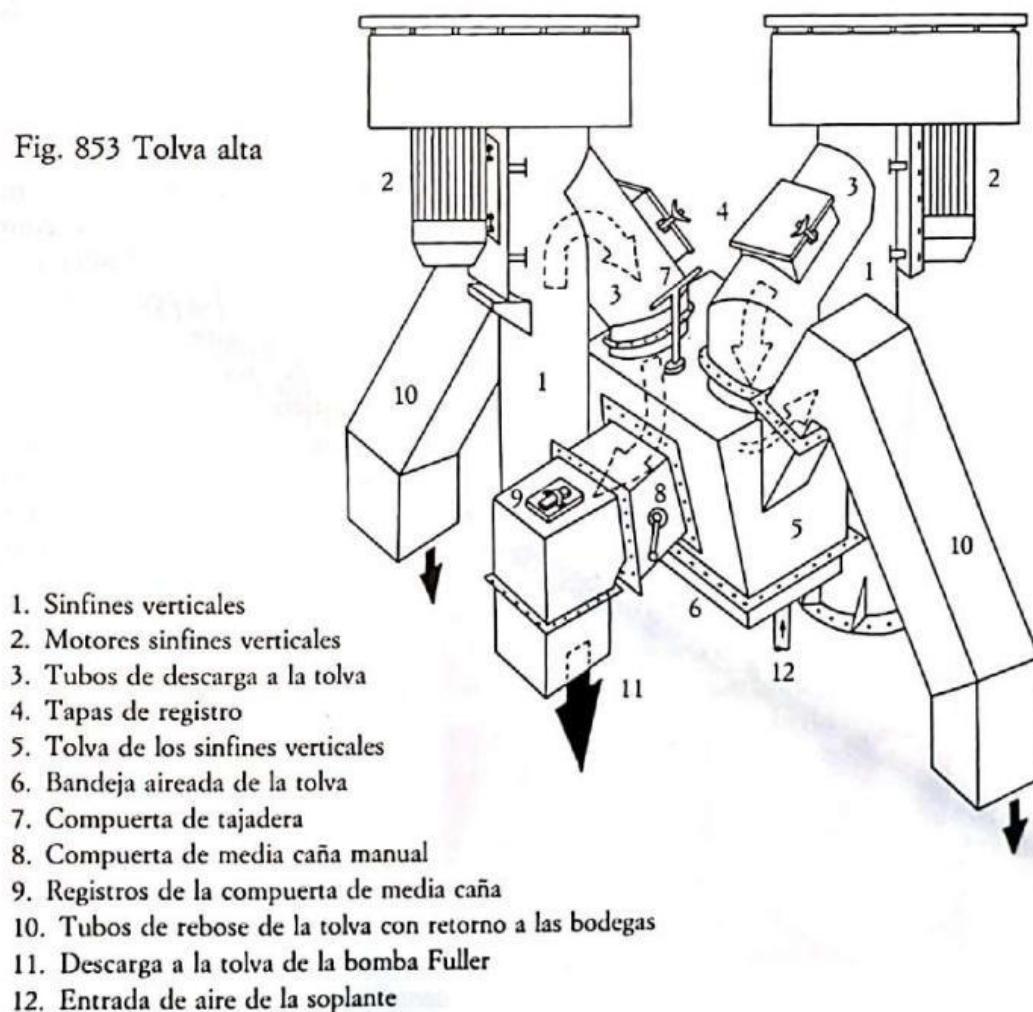
Tolva descarga de sinfines verticales.—Como se ha dicho, en la parte superior de los sinfines verticales hay los motores que los accionan y unos tubos que comunican los sinfines con una caja o tolva aireada que sirve para la distribución del cemento. Fig. 853. La tolva tiene una compuerta de tajadera vertical de mando manual que la divide en dos partes, pudiendo separar el cemento del sinfín vertical de babor del de estribor, permitiendo así poder transportar diferentes clases de cemento. Por otra parte, se puede canalizar el cemento accionando la compuerta de forma que trabajando con el sinfín vertical de estribor se puede emplear la bomba Fuller de babor y viceversa, tanto en caso de avería en una de ellas como para ir alternando sus horas de trabajo.

En babor y estribor de la tolva salen dos canales de sección rectangular provistas de válvulas de media caña de mando manual (8) así como tapas de registro de las mismas (9). Estas canales (11) transportan el cemento a la tolva de la bomba Fuller.

Por la cara de proa y la de popa la tolva tiene unas canales de rebose del cemento en caso de acumulación, que lo reenvían a las bodegas (10).

La tolva por su parte inferior lleva una bandeja aireada (6) mediante un tubo procedente de la soplante, que a su vez también airea la carcasa de unión de los sinfines verticales y los horizontales. El cemento fluidificado pasa a la tolva de la bomba Fuller.

Fig. 853 Tolva alta



Soplante de aireación a bodegas y válvulas de distribución temporizadas (ICOMAR).—La motosoplante es un motor que aspira aire, lo comprime ligeramente a $0,2 \text{ Kg./cm.}^2$ y lo expulsa continuamente y en grandes cantidades, unos 22 m.^3 por minuto. Se emplean para la aireación de los planes de las bodegas, canaletas y compuertas de bodegas. Es un elemento imprescindible para realizar la descarga del cemento de las bodegas. Fig. 854.

Las soplantes, generalmente una por cada bodega, se pueden comunicar entre sí mediante válvulas, pudiendo utilizar una soplante de una bodega para otra distinta en caso de avería. De cada soplante sale un tubo que lleva el aire a una válvula de distribución de aire (icomar) que hay en cada bodega. Esta válvula dispone de cuatro pasos de mando manual desde la misma bomba que está situada en el tunel fija al mamparo de la bodega correspondiente. En el cuadro de control hay un temporizador que regula la distribución de aire alternativamente cada período de tiempo fijado desde el cuadro.

De la válvula icomar salen cuatro tubos de aire, uno va hacia la canaleta de la bodega y antes de llegar a ella se bifurca y airean la parte inferior de la lona del plan de la misma. El aire al atravesar la porosidad de la lona, fluidifica el cemento y como la lona está inclinada hacia la compuerta, el cemento fluye hacia ella, pasa por la canaleta y cae sobre el sinfín horizontal. Figs. 825, 855 y 856.

Soplante de la caja distribuidora de la tolva alta y carcasa común de unión de sinfines.—Es una soplante pequeña accionada por un motor en cortocircuito y lleva un filtro de aire y válvula de antirretorno. Sirve para airear la caja de unión de los sinfines horizontales y verticales, la parte inferior de la tolva alta de los sinfines verticales y los aerodeslizadores de cubierta para la descarga mecánica.

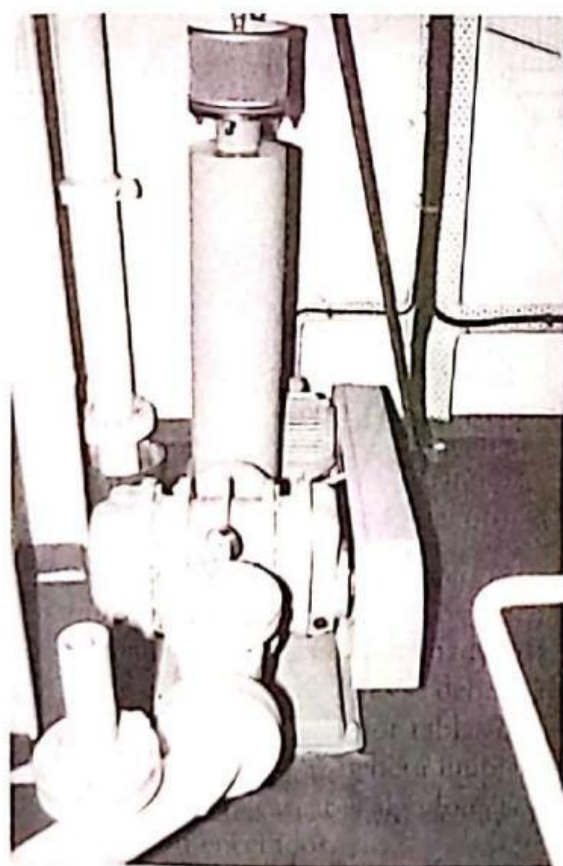


Fig. 854 Motosoplante

Compresores.—Son los motores que proporcionan aire comprimido para la bomba Fuller a una presión de 25 Kg./cm.^2 . Disponen de filtros de aire, manómetro, válvulas de seguridad, acoplamiento elástico y separador de condensaciones. Generalmente van agrupados a pares para cada bomba Fuller y además, se emplea un tercero más pequeño que descarga su compresión en la línea de descarga delante de la Fuller para ayudar al arrastre del cemento.

Bomba de refrigeración.—Es una electrobomba centrífuga para la refrigeración de los compresores, que proporcionan un caudal de agua de 24 m.^3 por hora. Estas bombas deben arrancarse y pararse al mismo tiempo que los compresores.

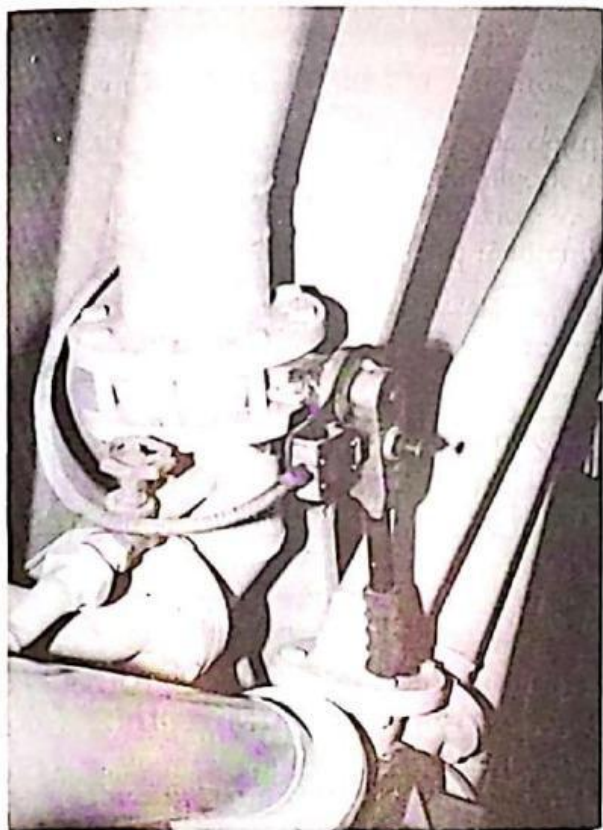


Fig. 855 Válvula de distribución de aire en la bodega (Icomar.)



Fig 856 Túnel con las tuberías de aire de las válvulas de distribución a las bodegas.

819. BOMBA "FULLER-KINYON". — La bomba Fuller consiste en un eje con rosca sinfín que gira sobre unos cojinetes dentro de un cuerpo de bomba que recibe el cemento de una tolva situada en su parte superior, expulsándolo a través de una válvula de retención a la cámara de presión donde una fuerte corriente de aire lo expulsa al exterior. Fig. 857.

La bomba Fuller consta de los siguientes elementos importantes: motor eléctrico, eje roscado sinfín, cuerpo de rodamiento de rodillos cónicos con empaquetaduras y prensaestopas, tolva receptora del cemento procedente de la tolva alta de los sinfines verticales, cuerpo y camisa de la bomba Fuller donde acciona la rosca y transporta el cemento, válvula de la retención de charnela, entrada del aire comprimido procedente de los compresores, inyectores con sus toberas que impelen el cemento que vierte el sinfín a la cámara de presión y palanca de la válvula de retención con un contrapeso para su regulación. Fig. 858.

El funcionamiento de la bomba Fuller es el siguiente: Un motor eléctrico de 175 C.V. a 1.000 r.p.m. acciona el eje roscado al que se acopla por su parte posterior mediante un sistema elástico. La parte superior del cuerpo de la bomba lleva una tolva que recibe el cemento que llevan los sinfines verticales y lo depositan a la tolva alta, de la bomba Fuller, que a su vez cae sobre la rosca sinfín del eje que gira a gran velocidad, transportando el cemento helicoidalmente hacia la válvula de retención. La

20 tado, ya que los cambios de temperatura de las planchas del costado pueden causar condensación. Para ello se colocarán arpilleras, esteras o papel entre las cuadernas y los sacos. Se colocarán igualmente en el plan de las bodegas.

Cuando se carguen mercancías ensacadas de diferentes productos, no se deberán colocar en contacto directo. Si por ejemplo, hay que cargar sacos de harina encima de otros de grano, se deberá hacer una separación con esteras o plásticos para evitar que los derrames de los sacos de harina puedan perjudicar a los sacos de grano, pues ya se sabe que durante las operaciones de carga y descarga siempre hay roturas.

La estiba de sacos puede hacerse de dos maneras, se pueden colocar unos encima de otros haciendo coincidir la pila de sacos en la misma columna. Este sistema se usará siempre que los sacos requieran mucha ventilación. Fig. 901.

Si los sacos no requieren mucha ventilación se puede usar el sistema de "medio saco". Con este método se gana un poco más de espacio que en el anterior. Fig. 902.

Hay que tener cuidado cuando se cargue una sección de la bodega con sacos, de ligarlos unos con otros de forma que no puedan caerse, para ello todo el corte vertical que quede libre se deberán cruzar los sacos y es conveniente colocar madera de estiba de babor a estribor para formar una pared compacta.

Está prohibido usar ganchos en la estiba de sacos, pues con ello se agujerean y se derrama su contenido. Normalmente los sacos llevan escrito "no usar ganchos" o "use no hooks".



Fig. 901.

"Saco sobre saco" para proporcionar mayor ventilación.



Fig. 902.

Sistema de "medio saco" con el que se gana espacio.

estiba muy grande y suelta

904. **BARRILES, BOCOYES Y TONELES.** — Deberán estibarse acostados y con el tapón hacia arriba, en el sentido de proa a popa y formando filas de babor a estribor. Primeramente se colocarán unos tabloncillos en el plan o en el entrepuente de babor a estribor para que descansen sobre ellos los extremos a la altura de los aros de cuarto, que es el punto más resistente. La comba del tonel no deberá apoyarse sobre el plan de la bodega, ya que es la parte más débil. Se colocarán cuñas en ambas partes para evitar que pudieran moverse con los pantocazos y balances.

Hay dos formas de estibar los barriles, bocoyes y toneles. Una es apoyando medio cuerpo del barril sobre los dos de las hiladas inferiores o "uno sobre cuatro", Fig.

904. La otra forma es apoyando la comba del barril entre otras dos de abajo conservando la fila, "comba con comba", Fig. 905. En general se emplea el sistema de "uno sobre cuatro" con objeto de evitar que el peso de las diferentes hiladas gravite sobre el centro del mismo.

Se empezará por el centro de la bodega y en un extremo apoyando todos los fondos en el mamparo y se irán colocando apoyados unos a otros formando filas bien rectas. Si al llegar a los costados quedase algún espacio libre, se rellenará con madera de estiba perfectamente colocada de forma que quede todo un bloque. Una vez completado el plan, se empezará la segunda tongada y si es por el sistema de "uno sobre cuatro", el espacio que queda libre desde el fondo del barril al mamparo, se llenará completamente de madera de estiba.

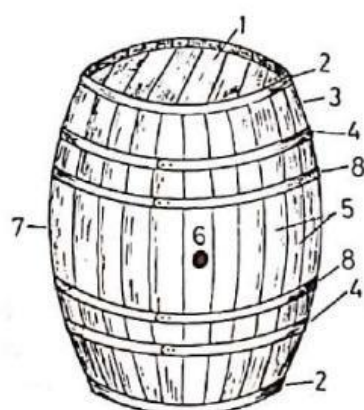
Para saber el número de hiladas o tongadas que podremos hacer sin causar averías a los barriles, emplearemos las siguientes recomendaciones:

Barriles de 50 a 1.050 Kgs. se estibarán hasta 8 en altura

Bocoyes de 500 a 900 Kgs. se estibarán hasta 6 en altura

Tercerolas de 400 Kgs. se estibarán hasta 7 en altura

Botas de 516 litros se estibarán hasta 3 en altura.



1. Fondo
2. Aro de jable
3. Cuarto
4. Aro de cuarto
5. Duelas
6. Tapón
7. Comba
8. Aro de comba

Fig. 903. Partes de un barril

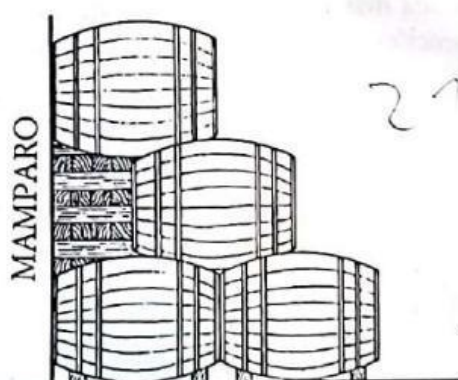


Fig. 904.

Estiba de barriles "uno sobre cuatro"

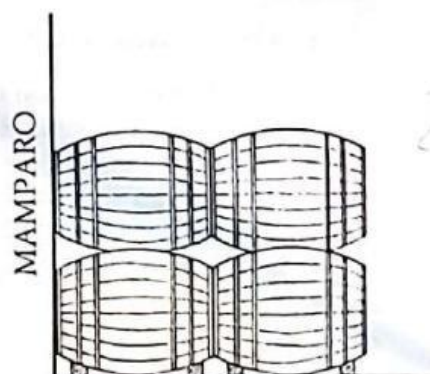


Fig. 905.

Estiba de barriles "comba con comba"

Para divisiones de acero	2.000 Kg. por cm. ²
Para divisiones en madera	160 Kg. por cm. ²

c) Otros materiales. Para la construcción de las divisiones indicadas pueden aprobarse materiales distintos de la madera o el acero si se han comprobado debidamente sus propiedades mecánicas.

d) Pies derechos.

i) La longitud empotrada en cada extremo de los pies derechos será por lo menos de 75 mm., a no ser que se provean de medios para evitar que puedan salirse de sus tinteros. En los pies derechos, cuyo extremo superior no esté sujeto, la escora o estay colocada más alta será situada lo más cerca posible de dicho extremo.

ii) Los dispositivos previstos para insertar tabloncillos de las arcadas desmontando una parte de la sección de un pie derecho serán tales que el nivel de esfuerzos local no sea excesivamente alto.

iii) El máximo momento flector impuesto a un pie derecho que soporte una división con carga por un solo lado se calculará normalmente suponiendo que sus extremos están apoyados libremente. Sin embargo, puede admitirse una reducción del momento flector máximo por empotramiento en los extremos, siempre que la Administración compruebe que el grado de rigidez supuesto es igual al real.

e) Elementos resistentes seccionados. El módulo resistente de pies derechos, ligaduras o cualquier otro elemento resistente formado por dos secciones separadas, situadas a cada lado de una división e interconectados por pasadores adecuadamente espaciados se tomará igual a la suma de los dos módulos de las secciones separadas.

f) Divisiones parciales. En aquellos casos en que las divisiones no se extiendan en toda la altura de la bodega, éstas y sus pies derechos irán soportadas o arriostradas con estays, de forma que su eficacia sea la misma que si se extendiesen en toda la altura de la bodega. Figs. 1007, 1008 y 1009.

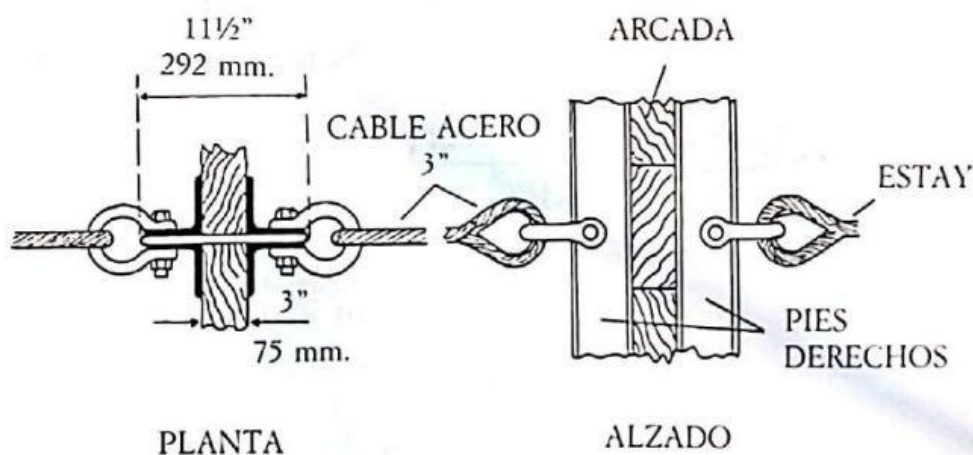


Fig. 1007 Erección de arcadas permanentes

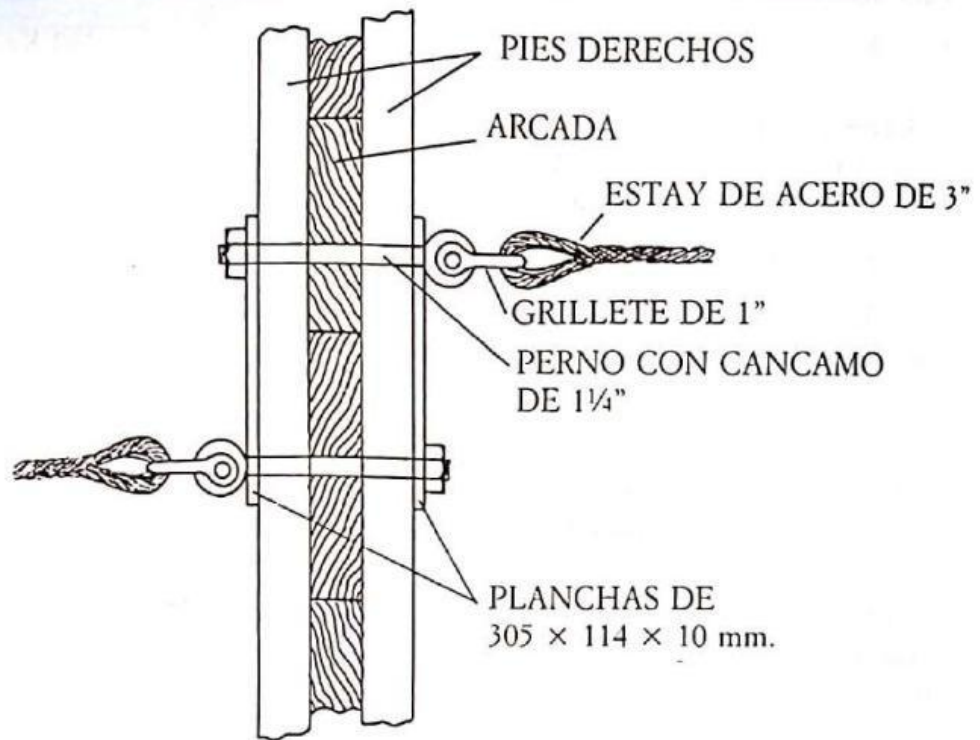


Fig. 1008

Método aprobado para la fijación de los estays de alambre en las arcadas permanentes o semipermanentes.

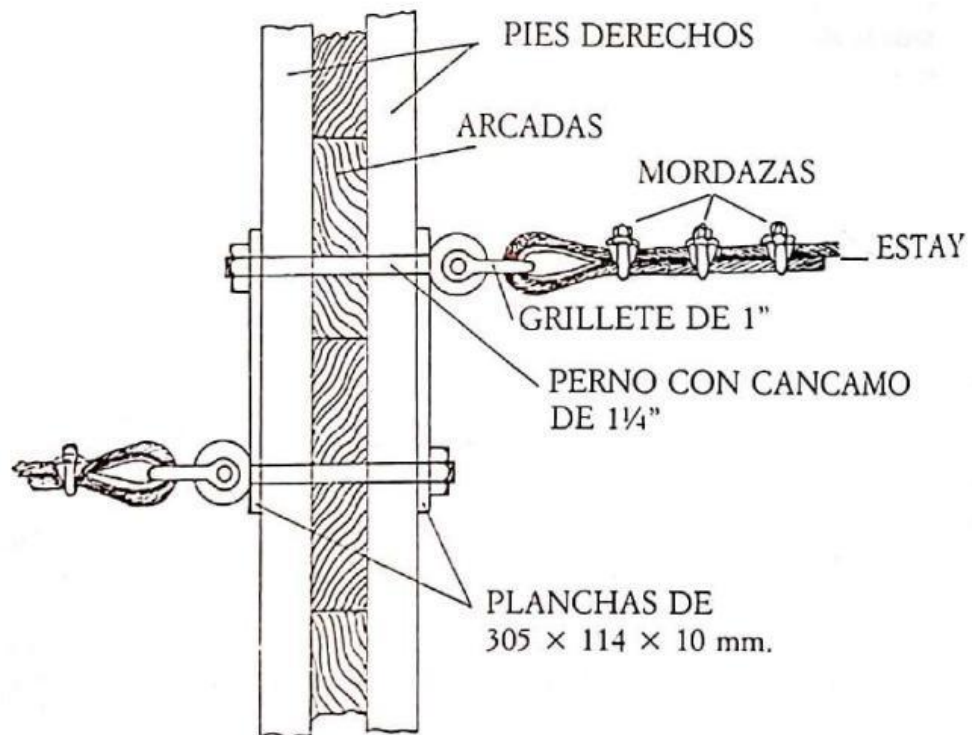


Fig. 1009

Método aprobado empleando mordazas en la erección de arcadas, a utilizar solamente en lugar de las escoras de madera.

B) Divisiones con carga en ambos lados.

a) Arcadas.

i) Las arcadas, tendrán un espesor mínimo de 50 mm., se montarán de forma que resulten estancas al grano y cuando sea preciso se soportarán mediante pies derechos.

ii) La máxima luz entre apoyos de las arcadas, según su espesor, será la siguiente:

Espesor — mm.	Máxima luz entre apoyos — metros
50	2,5
60	3,0
70	3,5
80	4,0

Para espesores mayores que los indicados la máxima luz entre apoyos variará en proporción directa al aumento de espesor.

iii) Los extremos de los tablones quedarán firmemente alojados con una entrega mínima de 75 mm.

b) Otros materiales. Las divisiones construidas con materiales distintos de la madera, tendrán una resistencia equivalente a las arcadas requeridas en el párrafo B) a) al anterior.

c) Pies derechos.

i) Los pies derechos de acero utilizados para soportar las divisiones con carga en ambos lados tendrán un módulo resistente de la sección que responderá a la fórmula:

$$W = a \times W_1$$

siendo

W = módulo resistente en cm^2 .

a = separación horizontal entre pies derechos en metros.

El módulo de resistencia de la sección por metro de separación entre pies derechos W_1 no será menor que el valor dado por la expresión:

$$W_1 = 14,8 (h_1 - 1,2) \text{ cm}^3 \text{ por metro}$$

donde:

h_1 es la distancia vertical sin apoyos, en metros, y se tomará para h_1 la mayor de las distancias entre cualquier par de estays adyacentes o entre un estay y el extremo del