

- 22 -

863-2 EL TRANSPORTE DEL CEMENTO A GRANEL

R. Dicharry

De: REV. "DES MATERIAUX DE CONSTRUCTION", 335, 361 y 362, octubre 1949.

El transporte del cemento a granel se practica de una forma intensiva en Estados Unidos, Rusia y Alemania, países en los que se aplica este sistema para el abastecimiento de grandes obras públicas. Este transporte permite realizar grandes economías, en lo que se refiere a sacos de yute, papel o tela. No deja de ser curioso que, aquellos países que disponen de abundante pasta Kraft para la confección de sacos, sean los que van a la cabeza en el transporte a granel. La mayoría de las naciones europeas encuentran grandes dificultades para los suministros de pastas celulósicas (exceptuando tal vez Finlandia y Suecia), por lo que es de esperar que se tomen en cuenta las experiencias de otros países para adoptar el nuevo sistema de transporte.

Se calcula en un 30 % de la producción total de cemento de Norteamérica, la que se transporta sin sacos; en algunas regiones de Alemania esta cifra se eleva al 70 %. No se quiere significar con ello que el transporte mencionado sustituya al ensacado, pero es evidente que deberán aprovecharse las mejoras de toda índole que el nuevo procedimiento presenta, reservando los sacos -caros y escasos- para aquellos casos en que sea absolutamente imprescindible.

- INSTITUTO TECNICO DE LA CONSTRUCCION Y DEL CEMENTO -

No es fácil calcular la economía que significa el transporte a granel, puesto que depende de los porcentajes cargados por la fábrica, variables de unos casos a otros. Cálculos aproximados, realizados en 1947, permiten asegurar que el ahorro logrado alcanza a más de 500 francos por Tm. de cemento transportado.

Aparte de las grandes presas, puertos y otras obras masivas, parece lógico que se utilice el transporte a granel, para llevar el cemento, de fábricas lejanas a los centros de consumo. Para esto se utilizarán vagones especiales, gabbarras o recipientes de gran tamaño (2,5 a 3 Tm.) sobre plataformas. De este modo debe situarse el cemento en los almacenes distribuidores que, a su vez, lo reciben, en envases pequeños (0,4 a 1,0 Tm.) y aún en sacos ordinarios.

Veamos, brevemente, algunas de las soluciones dadas en el extranjero al problema que nos ocupa.

Transporte en vagones: Se emplea en EE. UU. desde 1933. Para ello se utilizan vagones-tolva, procedentes del transporte de carbón (figs. 4 y 5). Su capacidad es de unas 45 Tm; llevan 8 orificios de carga en el techo. El ángulo que forman las paredes de la tolva es de unos 50°, para favorecer el descenso del cemento. La descarga se hace con toda sencillez gracias a las bombas Fuller-Kinyon, que se instalan bajo la vía (Fig. 6).

Las fábricas americanas cargan 0,3 \$ por Tm. de cemento, cuando la expedición se hace en vagones y 2,35 \$ cuando -

se hace en sacos. La economía para el consumidor no puede ser más evidente.

En Alemania se han utilizado también vagones transformados para el transporte del cemento y, últimamente, vagones cisternas, capaces para 20-40 Tm. cuya carga y descarga puede hacerse a mano o neumáticamente. La fig. 7 representa un vagón-cisterna de 20 Tm. de cabida, empleado en Francia; puede cargarse o descargarse en unos cuantos minutos gracias a sus 6 orificios de salida.

En la URSS, donde se utilizaron mucho los vagones transformados, se emplean ahora los tanques petrolíferos para el transporte del cemento (fig. 8). Su capacidad es de 40 Tm. y lleva unas placas cerámicas porosas para la "fluidificación" del cemento. Se insufla aire a unos 200 gramos por  $\text{cm}^2$  de presión, con lo cual el cemento se comporta como un líquido, permitiendo la carga y descarga con bombas neumáticas en un tiempo relativamente breve (15-20 minutos).

Transporte en camiones: Puede considerarse como una variante del anterior. Se trata de camiones-cisternas, provistas de un dispositivo neumático para descarga, análogo al de los vagones soviéticos. Se emplea mucho en Estados Unidos. Las figs. 9 y 10 corresponden a los tipos norteamericanos fabricados por la Hercules Steel y la Grumm Trailer respectivamente. Llevan un compresor de aire accionado por el motor del

camión. La descarga de 24 Tm. emplea solamente 8 minutos. La carga se hace por agujeros de hombre de 0,6 m. de diámetro.

De origen también norteamericano es el camión-cisterna, con remolque, de la fig. 11, de construcción análoga a los anteriores.

Transporte por barcazas o navíos: Este sistema no se emplea mucho, pero, en Estados Unidos hay cierto número de cargueros especialmente acondicionados (ver: Ultimos Avances, nº 5) de gran capacidad, provistos de "airsliders", o fluidificadores, para la carga y descarga. En Dinamarca, recientemente, se ha transformado un pequeño navío-cisterna, de 1.650 Tm. de desplazamiento, para el transporte de cemento. Estos sistemas, que se prestan muy bien para grandes producciones, son particularmente económicos, por la gran baratura del transporte marítimo.

Recipientes para el transporte de cemento: Se trata, en este caso, de sustituir sacos por envases de las más variadas formas y tipos. En Estados Unidos se emplean solamente dos tipos de "containers" cerrados, uno de 6,5 Tm. de capacidad, de fondo desplazable y otro de 10 Tm., de vaciado neumático. Estos recipientes se colocan sobre vagones-plataformas que los llevan al lugar de destino. En general, no son muy apreciados en América, por el gasto de tiempo necesario para la carga y descarga de los 6 ó 12 depósitos que lleva cada pla-

taforma.

La disposición adoptada en Europa es diferente. En primer lugar, los envases son de capacidades muy variables: desde 50 kg. a 5 Tm. y están contruidos de los más diversos materiales: palastro, metales diversos, madera e incluso tela alquitranada (España). Se sacan de la plataforma que los transporta y se llevan a la obra.

Las formas de estos recipientes también son muy caprichosas. Hay envases de 100 Kg. que son de forma paralelepípedica (0,35 x 0,35 x 0,75 m.), o cilíndrica (0,48 x 0,60). Los hay tronco-piramidales, para 50 Kg. y, en modelos grandes se utilizan dos tipos: el de 1,5 y el de 2,5 Tm. El primero puede ser de compuerta de salida en el fondo o de base desplazable. Sus dimensiones son 1 x 1,4 metros.

Los recipientes para 2,5 Tm. son cilíndricos (0,95 x 2,95 m.) y llevan seis grandes aberturas para la carga y descarga. También se utilizan "botellas" de acero, de 250 a 300 kg. de cabida. He aquí, como orientación, los precios en Francia, para algunos de los envases metálicos más corrientes:

100 kg. de cemento .....	419	francos
250 " " " " " "	778	"
450 " " " " " "	1.028	"
2 Tm. " " " " " "	40.000	"
5 " " " " " "	120.000	"

La construcción de la presa de Rhayader, en Inglate-

rra, constituye un caso interesante de abastecimiento de cemento a granel. Las obras consumen 25 Tm. de cemento por día y éste llega a las mismas en containers de 3,5 Tm. de capacidad (fig. 12), cuyo fondo es desplazable. La empresa constructora tiene 72 de estos recipientes, con lo que espera ahorrar más de 1.600.000 sacos.

Aparte de estas soluciones, que podríamos llamar clásicas, se están ensayando otras más o menos originales. Así, en Estados Unidos, se hace el transporte del cemento a granel, no pulverizado, sino en forma de gránulos (como los abonos nitrogenados) que se dispersan fácilmente en la hormigonera. En Rusia se utiliza otro sistema consistente en fabricar bloques de cemento, por compresión o vibración del material superficialmente húmedo, con lo cual se asegura que las pérdidas en el transporte no pasan del 5 %.

El punto más importante cuando se trata del transporte a granel, en cualquiera de sus formas, estriba en los dispositivos de carga y descarga. Aparte de los sistemas mecánicos tales como cintas transportadoras, elevadores de cangilones, tornillos de Arquímedes etc., el procedimiento más sugestivo es el transporte neumático. En él se utiliza aire, a una velocidad de 18-24 m. por segundo, como vehículo para el arrastre del cemento. Así es posible conducir el cemento sobre distancias de varios centenares de metros, en horizontal, y a más de 30 en vertical. Para ello se emplean bombas neumáticas, Fuller-Kinyon ú otras, tales como

las Robinson, Flux (danesas) etc. La bomba Flux (fig. 13) es capaz de impulsar el cemento a una distancia de 1.500 m. y elevarlo a 40 m. de altura.

Es interesante el aparato de succión inventado por la firma Claudius Peters, de Hamburgo, para la descarga de cemento. Trabaja con aire comprimido y su manejo por el operario (figs. 14 y 15) recuerda algo al de un aspirador eléctrico. También merece especial mención el sistema utilizado en el puerto de Nueva York para la descarga de las gabarras de cemento. Hay un gran silo capaz para 2.000 barriles (1 barril = 170 kg.), que recibe el producto desde la orilla del muelle, donde atracan las gabarras, por medio de una conducción neumática. Los recipientes utilizados para este transporte marítimo son metálicos, de 55 barriles de capacidad cada uno, y llevan dispositivos para la aplicación de aire comprimido. Cada gabarra lleva 24 containers "Kennedy", de la capacidad arriba indicada. Este procedimiento es particularmente interesante para las obras de puertos, ó como estaciones receptoras del cemento destinado a presas cercanas.

En el original que comentamos, que lleva 27 fotografías y esquemas, y en dos páginas-anuncios de la misma revista, puede hallarse una información bastante completa sobre el problema latente del transporte del cemento sin ensacar.

---