

El funcionamiento de cinco estaciones centrales en América, durante los tres últimos años, ha necesitado en Julio y en Agosto un gasto medio diario de 1.000 frigorías por metro cúbico de compartimiento enfriado. En San Luis se calcula en un caballo y cuarto la potencia necesaria para enfriar un espacio de 22 metros cúbicos y medio. El gasto frigorífico es más elevado en el sistema por circulación de salmuera que en el de expansión directa.

El precio de establecimiento de las líneas ha sido en los Estados Unidos de 82.000 francos por kilómetro, y por término medio para el sector principal, y de 50.000 francos por kilómetro para los sectores laterales.

En fin, según M. Starr, el rendimiento kilométrico medio puede calcularse en 37.000 francos próximamente.

Pero, repitámoslo, no hay que dar demasiada importancia a estos datos, á causa de las diferencias considerables que existen entre las cifras de donde han sido obtenidos.

#### Características de algunos sectores americanos.

##### A.—San Luis.

Sistema por expansión directa. Longitud del sector principal: 11,250 kilómetros. Número de abonados: 70 con 200 compartimientos á enfriar. Potencia de la estación central:

Una máquina de absorción de 300.000 frigorías por hora.

Una id. de 600.000 idem id. id.

Dos máquinas de reserva de 600.000 frigorías hora cada una.

Una de las principales utilizaciones del frío consiste en el enfriamiento del agua potable á domicilio.

##### B.—Boston.

Dos redes: una de expansión directa y otra mucho más importante por circulación de salmuera. El segundo sistema da mu-

Terminaremos diciendo algunas palabras sobre un proyecto de distribución frigorífica que se va á establecer en el Cairo, presentado por la Sociedad francesa del Frío Industrial. Esta instalación comprende:

1.º Una estación central con máquina de amoníaco, de una potencia de 9.000.000 de frigorías hora.

2.º Una canalización principal de 5 kilómetros que conduce el amoníaco liquidado á subestaciones donde se utilizará para enfriar por expansión la salmuera.

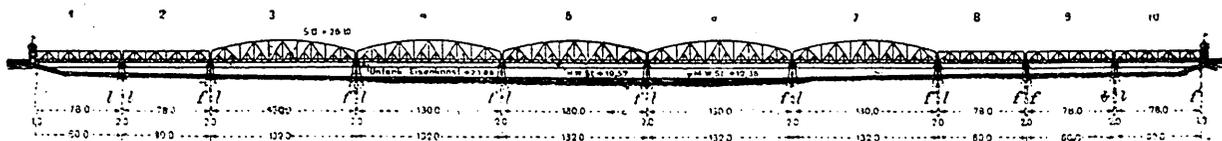
3.º Cincuenta kilómetros de canalizaciones secundarias que compondrán la distribución á domicilio de la salmuera enfriada. Se trata, pues, de un sistema mixto.

La estación central está presupuestada en 4.500.000 francos, y las canalizaciones y las subestaciones en 3.000.000 de francos. El precio de coste de 100 frigorías hora será de 0,008 francos en los ocho meses de mayor temperatura, y el precio de venta de estas 100 frigorías hora se ha fijado en 0,02 francos.

(Según la *Technique Sanitaire* y la *Revue Scientifique*).

#### Puente sobre el Vistula.

Están á punto de terminar las obras de un gran puente metálico sobre el Vistula en Marienwerder. Esta nueva obra ha sido proyectada para el paso de una carretera y una doble línea de camino de hierro, y franquea el Vistula normalmente á los diques de este río establecidos sobre sus dos orillas y á 1.500 metros de distancia uno de otro. Esta distancia, que corresponde á la sección de desagüe en épocas de crecida, se ha reducido á 1.060 metros en el sitio de la obra, moviendo el dique de la derecha, á fin de reducir la longitud del puente convenientemen-



chos mejores resultados á la Empresa. Número de compartimientos enfriados: 200. Potencia de la estación central:

Dos máquinas de absorción de 300.000 frigorías hora cada una.

Un compresor de amoníaco, doble efecto, de 300.000 frigorías hora.

Tres compresores de amoníaco, simple efecto, de 450.000 frigorías hora.

Un compresor de amoníaco vertical, simple efecto, de frigorías hora 2.100.000.

##### C.—Norfolk y Atlantic City.

Pequeñas instalaciones que funcionan por circulación de salmuera.

##### D.—Los Ángeles.

Sistema por expansión directa. Longitud de la red: 4,5 kilómetros. Número de abonados: 75. Potencia de la estación central:

Una máquina de absorción de 375.000 frigorías hora.

Dos máquinas de ídem de 185.000 idem id.

Una máquina de compresión de 600.000 idem id.

Las tres últimas máquinas se utilizan para la fabricación de hielo, pero pueden, en caso de necesidad, suplir á la primera, que está afecta únicamente al servicio exterior.

E.—Filadelfia. Longitud del sector: 3,5 kilómetros.

F.—Kansas City. Sistema por expansión directa. Longitud del sector, 4 kilómetros. Número de abonados, 100. Potencia de la estación central:

Dos máquinas de compresión de 225.000 frigorías hora cada una.

Dos ídem de 555.000 idem id.

Observación general: todas estas instalaciones están en manos de Sociedades privadas, y sirven, además de los abonados, importantes contratos frigoríficos, que son explotados por otras Compañías.

Para remediar este estrechamiento del perfil en altas aguas se ha profundizado el fondo del cauce hasta los diques á uno y otro lado del lecho normal.

Por otra parte, y con objeto de crear los menores obstáculos posibles al paso de las aguas y de los hielos en las épocas de crecida, se ha limitado el número de apoyos en el lecho del río, y, en su consecuencia, se ha dado á los cinco tramos principales una longitud de 132 metros de eje á eje de pila, completando el desagüe con dos tramos de inundación de 78 metros de luz en la orilla izquierda, y con tres tramos de la misma importancia en la orilla opuesta.

El puente, que tiene 11,30 metros de ancho útil, no se utilizará provisionalmente más que para una sola línea de camino de hierro, y la circulación carretera tendrá lugar en un ancho de 6,50 metros ante la necesidad de tener que doblar la línea férrea.

Los estribos de la obra se han cimentado por el sistema de encofrados formados de pilotes y tablasetacas. En las pilas, donde era preciso prevenirse contra las socavaciones y descender por lo tanto á profundidades que variaban entre 9 y 15 metros por debajo del lecho, se ha empleado el sistema de cimentación por aire comprimido, utilizando cajones de madera y cajones metálicos rellenos de hormigón.

El tablero del puente va sostenido por vigas triangulares cuya cabeza superior es curva en los tramos principales, y de cabezas paralelas en los de inundación. Macizos de piedra de dimensiones excepcionales que pesan 12 toneladas para los grandes tramos y que se apoyan sobre amplias soleras convenientemente dispuestas, aseguran una repartición todo lo más uniforme posible de las presiones sobre el subsuelo inferior compuesto de arena resistente; el coeficiente máximo es de 5,2 kilogramos por centímetro cuadrado.

Sólidos andamios fijos á prueba de crecidas violentas, que tan frecuentes son en el Vístula, han servido para el montaje de la parte metálica del puente, cuyo peso es 12.000 toneladas.

El importe total de la obra ha sido de 9 millones de marcos.

### Llantas llenas de caucho para automóviles industriales.—Modo de acción y desgaste.

El empleo de llantas de caucho en las ruedas de los vehículos industriales preocupa grandemente á los constructores, porque el desgaste de estas llantas es un manantial de continuos gastos y hace punto menos que imposible obtener la debida remuneración en una empresa de automóviles. Importa, pues, estudiar con cuidado las causas de deterioro del caucho, establecer reglas y justificar los consejos y las prácticas que deben seguirse para reducir los gastos.

Le Génie civil publica sobre esta importante cuestión una nota muy detallada, que creemos útil dar á conocer.

Hasta el presente, los contratistas de servicios públicos en Francia han multiplicado los experimentos, desastrosos para sus socios capitalistas, ya con objeto de comparar los diferentes sistemas de llantas propuestos por los fabricantes, ya para escoger la forma y la sección más conveniente á sus coches; pero los resultados obtenidos no han sido nunca clasificados, ordenados y explicados, por lo que cada experimentador no ha podido aprovechar los ensayos hechos por sus antecesores, viéndose en la necesidad de repetir, frecuentemente, con poco éxito, experimentos costosísimos.

La llanta de caucho tiene una doble función: son órganos de transmisión de todas las reacciones del suelo sobre el coche, y son órganos de suspensión para la parte no suspendida (ejes, ruedas y resortes).

Las reacciones del suelo se efectúan según tres direcciones y comprenden como se sabe:

- 1.º Una reacción normal (efecto del peso).
- 2.º Una reacción tangencial longitudinal (debida al par motor).
- 3.º Una reacción tangencial lateral.

Por razón de la multiplicidad de los elementos que entran en juego en el estudio de las deformaciones elásticas del caucho, conviene investigar las compresiones límites, colocándose en condiciones todo lo más idénticas posible á las de la realidad.

Si se comprime un bloque paralelepípedo de caucho bajo una presión uniforme creciente, según una velocidad determinada, se observa que los acortamientos por unidad de longitud y de presión; lejos de ser constantes disminuyen á medida que la presión crece. El autor de la nota, M. Girardault, que ha analizado una serie de resultados obtenidos comprimiendo con la prensa hidráulica diversos bloques de caucho, propone la fórmula empírica siguiente:

$$\Sigma = h\rho \left( \alpha + \frac{\beta}{\rho + 10} \right)$$

en la cual

- $\Sigma$  representa el estrechamiento de la llanta de caucho.
- $h$  la altura primitiva de la llanta comprimida.
- $\rho$  la presión en kilogramos por centímetro cuadrado.
- $\alpha$  y  $\beta$  coeficientes que dependen de la naturaleza del caucho.

Esta fórmula está de acuerdo con los resultados obtenidos cuando se hace uso de presiones relativamente débiles (15 á 80 kilogramos por centímetro cuadrado) y con secciones próximas á 100 por 100 milímetros. La presión límite puede fijarse en 75 kilogramos por centímetro cuadrado.

Pero no hay para qué decir que en la práctica se debe tener en cuenta no sólo la carga, sino también las asperezas de la rueda, las pendientes, el par motor, los resortes, etc.

Estudiando los efectos de la componente normal, el autor señala el error de los fabricantes de llantas que hasta ahora vienen determinando el peso que se debe admitir por rueda, considerando la presión media sobre la superficie del caucho en con-

tacto con el suelo, siendo así que lo que hay que considerar es la presión máxima, es decir, la presión sobre las partículas de caucho que están en el centro de la elipse de contacto. M. Girardault demuestra que existe entre la presión media y la presión máxima una rrelación constante y que el diámetro de la rueda no tiene apenas influencia sobre la presión normal.

Las conclusiones que se desprenden de este estudio relativo á la comprensión normal de las llantas son las siguientes:

1.º No hay que fiarse de las indicaciones que aparecen en las tarifas de los fabricantes de llantas para escoger la sección que corresponde á un coche y á una carga determinada.

2.º La determinación de la sección conveniente no se debe hacer teniendo sólo en cuenta el peso y el límite de comprensión del caucho, sino considerando además otros factores cuya influencia se indica á continuación.

a) *Causas relativas á la carretera.*—Las pequeñas asperezas son tanto más perjudiciales cuanto más pronunciadas, y cortan más fácilmente el caucho cuando están mojadas que cuando están secas. Los baches son tanto más perjudiciales cuanto su radio de curvatura es más débil. Los obstáculos aislados son siempre muy peligrosos, y tanto más cuanto más elevados y más puntiagudos.

Además, estos efectos perjudiciales aumentan con la velocidad, razón por la cual conviene ir despacio al paso de los baches y de los obstáculos aislados de los firmes. Sin embargo, en el caso en que los obstáculos se sucedan muy frecuentemente, puede ser ventajoso pasar con gran velocidad, si el coche es ligero, pues se evita así el efecto de los obstáculos que siguen al ser elevado el coche verticalmente al pasar por el primero de ellos.

b) *Influencia del coche.*—El peso no suspendido es tanto más perjudicial cuanto es más grande; convienen, pues, ruedas ligeras. Ruedas de gran diámetro serían poco ventajosas en una carretera unida, pero es desventajoso para las llantas tener grandes ruedas para el paso de los baches, y por otra parte la obligación de tener ruedas ligeras las proscriben igualmente. Los resortes deberán ser sencillos y de poco rozamiento.

Teniendo en cuenta todo este estudio, se podrá conocer el límite superior de la carga á que conviene someter las llantas; pero el autor discute la cuestión de saber si habría algún inconveniente en cargar menos la llanta, ó lo que es lo mismo, en escoger una sección de llanta más grande que la que se deduce por aquel estudio. A este fin establece la fórmula que da á conocer el coeficiente de buena utilización de una llanta, y se ve que el desgaste del caucho es tanto más reducido cuanto el peso del caucho llevado por las ruedas del coche es más grande. Mr. Girardault pone de manifiesto, con la ayuda de gráficos, esta ventaja de las gruesas llantas.

Analiza á continuación los efectos de las reacciones tangenciales longitudinales debidas al par motor, y de este estudio deduce que no hay inconveniente en acelerar la marcha sobre un suelo terso, pero no así sobre un suelo rugoso; en otros términos: *la velocidad es tanto más cara cuanto la carretera es más rugosa.*

*El arranque debe ser progresivo*, á fin de evitar todo exceso de presión, y de aquí la necesidad del uso de bielas y de toda clase de enlaces alásticos. Las ruedas no deben patinar en los firmes de piedra partida, cualquiera que sea la sección de la llanta.

En las pendientes, la reacción tangencial debida al par motor se encuentra aumentada por la reacción producida por aquellas, de donde resulta un aumento de presión sobre las llantas que interesa tomar en consideración.

La reacción tangencial lateral se opone al deslizamiento transversal de las ruedas, y los medios empleados para hacer imposible este movimiento consisten: primero, en rodear las llantas simples de una capa protectora de cuero claveteado; pero esta protección es de una duración relativamente limitada; segundo, en emplear bloques ó bandas gemelas. Este sistema es el único que se puede emplear en las calzadas de París, dice M. Girardault, pero no resuelve la cuestión á satisfacción de los viajeros por causa de las trepidaciones á que da lugar.