

rodaja de cartón de amianto espesa, por encima de la cual se vierte azufre ó parafina fundidos.

El punto núm. 1 es el único que vamos á estudiar aquí.

La elección de motor está resuelta con el modelo Horusby-Ackroyd, que era en la época el único que satisfacía las condiciones impuestas, de las cuales la principal era el empleo como combustible de los residuos de la destilación fraccionados de petróleo bruto. Hoy no ocurriría lo mismo.

El aceite empleado procedía de Borneo y podía obtenerse en Madras al precio de 2 peniques el gallon, lo que equivale muy aproximadamente á 4,3 caballos el litro.

Se ha encontrado en práctica que 0,568 litros dan un caballo hora medido al freno.

Este aceite presenta el inconveniente de que ataca el vaporizador, por lo que es necesario limpiarle casi cada doce horas, cuando el motor marcha de una manera continua. Pero este inconveniente está sobradamente compensado por el bajo precio del aceite que puede obtenerse en el lugar del consumo á razón de 7 caballos ó más el litro, en tanto que el precio de la kerosena sería de 11 á 13 c. el litro, según su calidad, ó sea un 60 á un 80 por 100 de más.

En cuanto á los gastos de vigilancia y entretenimiento de estos motores, las condiciones varían naturalmente de un lugar á otro, y son en todos los casos bastante diferentes de lo que ellas serían en Inglaterra, porque si la mano de obra es mucho menos costosa en la India, los gastos de reparaciones son más elevados. No se ve, sin embargo, razón seria para este último aumento, sino es porque los indígenas son poco aptos para vigilar de una manera atenta el funcionamiento de un motor y dejan que se agrave cualquier desperfecto fácil de corregir al principio, lo que conduce á admitir que la mano de obra, demasiado barata en apariencia, concluye por costar muy cara.

Se ha, sin embargo, observado en algunas instalaciones de bombas que el costo elevado de la marcha de los motores no ha sido siempre por defectos en la vigilancia, sino más bien por la sobrecarga de las máquinas.

La parte más delicada en estos motores es el vaporizador, que exige mucho cuidado; las placas de pulverización tienen que renovarse frecuentemente, lo que determina un gasto muy elevado, y no ya por el valor del material, sino por el tiempo empleado en abrir agujeros.

Los gastos de entretenimiento anual, en las condiciones en que los motores funcionan en la India, pueden calcularse en el 9 por 100 del valor del motor.

El Gobierno de Madras ayuda á la agricultura, prestando los capitales necesarios para el establecimiento de estas instalaciones mediante un interés del 5 por 100.

Tomaremos como tipo una instalación que comprenda un motor de 7,5 caballos accionando una bomba de émbolo de 0,102 metros de diámetro, que eleva el agua á 7,50 metros. El gasto será de 80.000 litros por hora y se podrá contar con doce horas de marcha por día. Según M. Chatterton, esta instalación, motor y bomba, cuesta 5.000 francos en Madras, á lo cual hay que sumar 2.500 francos para el transporte al sitio de colocación, montaje, etc.; total 7.500 francos. Se contará el interés y la depreciación á razón de 10 por 100 y las reparaciones un 5 por 100, lo que da un total, por año de 1.825 francos ó 8,75 francos por día. La cantidad de aceite gastada será de $\frac{3}{4}$ de litro por hora, ó sean 41 litros por día.

El gasto total por día se establecerá, pues, como sigue:

	Francos.
Aceite, 41 litros á 7 céntimos.....	2,87
Conductor á 40 francos por mes.....	1,33
Encendido, engrase, etc.....	2,00
Interés y depreciación, 10 por 100.....	2,08
Reparaciones, 5 por 100.....	1,04
Total.....	9,32

Se ha admitido que la instalación funciona todos los días del año; si así no fuera, el precio sería más elevado; así, para doscientos días solamente se encontraría 12,90 francos. Se ha visto precedentemente que la cantidad de agua elevada era de 80 m³ por hora, ó sean 960 por día, á la altura de 7,50 metros, lo que representa un trabajo de 7.200.000 kilogramos elevados á un metro. Si se comparan estos resultados con los obtenidos en experimentos hechos hace algunos años en Madras con la fuerza animal, se encuentra que en este caso se elevaban 2.400 litros á un metro de altura por un caballo, pero hoy es necesario contar solamente con 1.500 litros. Pero se ha dicho que con el motor de petróleo se elevaban 7.200.000 litros á un metro por un gasto de 9,52 á 12,90 francos, lo que da las cifras de 7.700 á 5.500 litros á un metro por un caballo. Se ve, pues, que el coste de elevación mecánica es el tercio á la unidad, del que resulta por el empleo de la fuerza animal, aun en las condiciones más desfavorables para la primera.

Si se presenta la cuestión bajo otro aspecto, se encuentra que el gasto anual para enviar un metro de agua sobre una hectárea de terreno varía para la elevación mecánica de 400 á 500 francos próximamente, según que la instalación funcione todo el año ó solamente doscientos días por año.

Las cifras absolutas varían ligeramente según las estaciones de elevación, pero lo que acabamos de decir es suficiente para demostrar las ventajas que se pueden obtener por el empleo en el riego de los motores de petróleo, y que es dado esperar razonablemente llegue á adquirir un gran desarrollo en la India y en todos aquellos países colocados en condiciones análogas.

En el *Bulletin de la Société d'Encouragement* de 1845 existe un trabajo intitulado «Memoria sobre la aplicación de las máquinas al riego, por Saint-Prencé». En él se encuentran los precios de costo de un metro cúbico de agua elevado á un metro de altura con máquinas de vapor de diversas potencias y motores animados. Es interesante establecer una comparación entre estas cifras y las que hemos dado para la India. Estas últimas equivalen á un gasto de 0,13 ó 0,18 francos por metro cúbico á un metro para el motor de petróleo y 0,40 francos para la fuerza animal (bueyes). Las cifras de la *Société d'Encouragement* son de 0,20 á 0,30 francos para la máquina de vapor en Francia, y 0,30 á 0,60 francos para Argel, y 0,50 á 0,55 francos para la fuerza animal (caballos). Además se indica que el precio con motores de viento será solamente de 0,04 á 0,07 francos para la misma unidad, según que el motor funcione el año entero ó solamente seis meses por año.—O.

PUENTE DE PYRIMONT SOBRE EL RÓDANO

El problema era de una solución difícil; de una parte, á causa de la importancia de la obra á construir, pues se trataba de un puente de 200 metros de longitud con calzada á 31 por encima del estiaje en el Ródano, en un punto donde la corriente del río es muy rápida, sobre un fondo de arena y de grava muy socavable, y además por razón de los pequeños recursos de que se disponía, pues el puente no podía incorporarse sino á la red de caminos vecinales de una pequeña comunidad.

Se abrió un concurso en 1903, al cual se llamó, aparte de los constructores habituales de obras de fábrica ó hierro, á los especialistas en hormigón armado. La preferencia se dió á un proyecto de puente de este último material, que independientemente de las garantías de resistencia ofrecía aún mayor economía que un puente suspendido de dos vías, y que permitía el cruzamiento de vehículos en el lugar de las dos pilas proyectadas, gracias á ensanchamientos realizados en estos puntos.

El puente se compone de tres arcos de 51,50 metros de luz libre (véase la figura) y 7,60 metros de flecha, y un semiarco

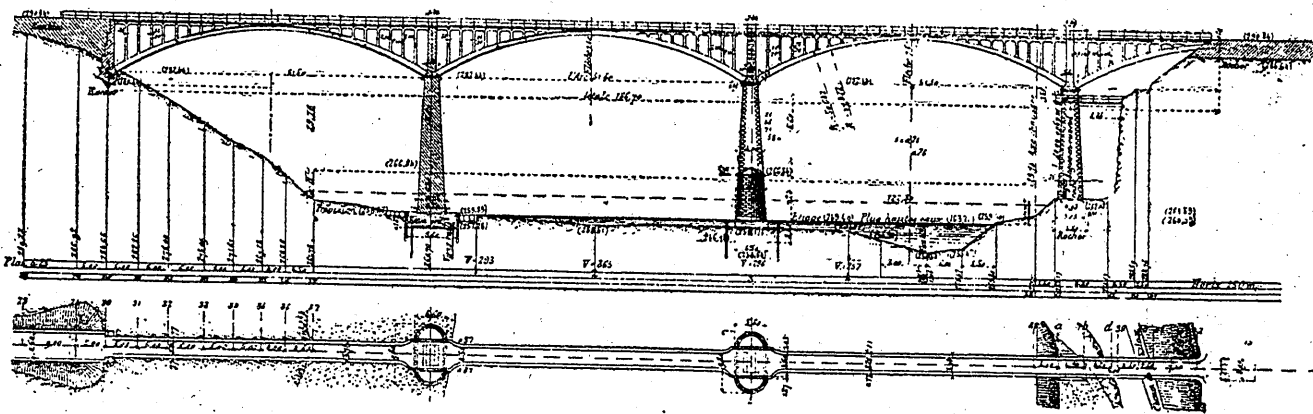
exigido, en una de las extremidades, por la posición de la pila contigua.

Las fundaciones de las pilas extremas no presentan ninguna particularidad. En cuanto á la pila central, se cortó la violencia de la corriente construyendo un recinto de pilotes y tablestacas, y dentro de él se hizo descender sin obstáculos el cajón de aire comprimido. El lecho de grava y de arena que formaba el emplazamiento de esta pila era muy espeso, razón por la cual se llevó la fundación hasta 10 metros por debajo del estiaje; á esta profundidad se inyectó una lechada de cemento en la grava y la arena para aumentar la resistencia de la fundación.

Las pilas son de mampostería y no de hormigón armado, porque era necesario tener, aun durante el montaje, el mayor peso posible para resistir á la gran velocidad de la corriente.

Las cimbras han sido construídas según dos tipos diferentes. Para los dos primeros tramos sobre la margen ó sobre el lecho poco profundo, están constituidas por montantes próximos, descansando sobre pilotes. Pero el tercer tramo, establecido en agua profunda, no permitió la hincas de numerosos pilotes en la corriente violenta y se establecieron dos pilares, que dividiendo en tres partes la luz de 51,50 metros, permitían el apoyo de formas de constitución muy sencilla, sobre las cuales se construyó el arco.

Los arcos son continuos y empotrados en los estribos, y el tablero superior, también continuo, descansa sobre los arcos por intermedio de columnitas con el objeto de cargarlas lo menos posible por razón de economía.



Á la inversa de lo hecho en el puente de Chatellerault, donde el forjado está todo él en el trasdós, el forjado de arriostamiento es aquí colocado en el intradós en el arranque de los arcos y en el trasdós en la clave.

La armadura de acero va reforzada en el trasdós en el arranque y en el intradós en la clave, para llevar la curva de presiones al núcleo central en el caso improbable en que ella se desviara. Los cálculos se han hecho en la hipótesis de un arco empotrado en los arranques y sin diferencia posible de temperatura de $\pm 10^\circ$. La compresión máxima del hormigón es de 34 kilogramos por centímetro cuadrado, el trabajo á la extensión del acero de 10,5 kilogramos por milímetro cuadrado.

El ancho del puente entre las pilas es de 3,74 metros, de los cuales 2,20 metros son de la vía carretera y 0,77 para cada uno de los andenes. Los ensanchamientos se han hecho en el lugar de las dos primeras pilas, á fin de permitir el cruzamiento de vehículos y estar constituidos por la desviación de la viga de orilla, que descansa sobre ménsulas sólidamente amarradas al recinto de vigas que corona las pilas.

En el tablero superior están establecidas 28 juntas de dilatación.

El hormigón empleado está constituido de 300 á 350 kilos de cemento por metro cúbico.

El costo total se ha elevado á 212.200 francos, y ha sido satisfecho por el Estado, los dos departamentos y las comunidades

interesadas. El costo por metro cuadrado de elevación por encima del estiaje ha resultado á 44 francos; por metro cuadrado de superficie de calzada útil es de 287 francos.—O.

EMPLEO DE LOS MOTORES DE PETRÓLEO PARA EL RIEGO

En ciertos países, tales como la India, donde se tienen largos periodos de sequía, es necesario recurrir al riego artificial, y como la propiedad además está allí muy dividida, este riego tiene que efectuarse por medios individuales, lo que obliga á considerar como asunto de capital importancia el referente á los métodos que puedan emplearse.

En los Estados Unidos se ha recurrido frecuentemente á los molinos de viento para elevar las aguas, ya sea con destino al riego, ó para la alimentación de las bestias; pero este método no ha sido acogido favorablemente en la India, y se prefieren otros motores, á la cabeza de los cuales se encuentra el motor de petróleo. Esta cuestión presenta tal interés, que el Gobierno de Madras ha mandado ejecutar una serie de experimentos con los motores de este género. Los resultados figuran en un informe de M. Alfred Chatterton, del Colegio de Ingenieros de Madras, informe cuyo extracto hemos encontrado en el *Engineering*.

El objeto de estos experimentos era:

1.º Determinar el costo de elevación del agua en diversas condiciones.

2.º Confirmar el efecto útil del agua en condiciones variadas, según la naturaleza del suelo, la de las cosechas, con riego artificial, la lluvia, etc.

3.º Determinar la cantidad de agua que puede ser suministrada durante el transcurso de un año por diferentes manantiales, tales como pozos, regueras, depósitos, estanques naturales, etc.

4.º Hacer ver que con un sistema de cultivo intensivo hay ventaja en recurrir al riego por medios mecánicos en extensiones de terreno relativamente pequeñas.

5.º Por último, estudiar la repartición de las aguas subterráneas en las diversas partes de la Presidencia de Madras, é investigar si se podrían utilizar estas aguas de un modo más amplio del que se viene empleando hasta ahora.

El agujero colector está provisto de un tubular de vidrio que debe tener el mismo diámetro interior que el canal colector y poder pasar muy libremente; á este efecto se ensancha este canal en su extremidad con un diámetro superior en 5 centímetros al del exterior del tubular; se guarnece el fondo del ensanchamiento de una rodaja de amianto, sobre la cual se apoya el tubo de vidrio, después se vierte azufre ó parafina fundidos para rellenar el vacío anular que se encuentra entre el tubo y las paredes del agujero.

Llegado el caso, cuando se quiere que los ácidos á filtrar no disuelvan nada de la piedra, se comienza por una filtración pre-