

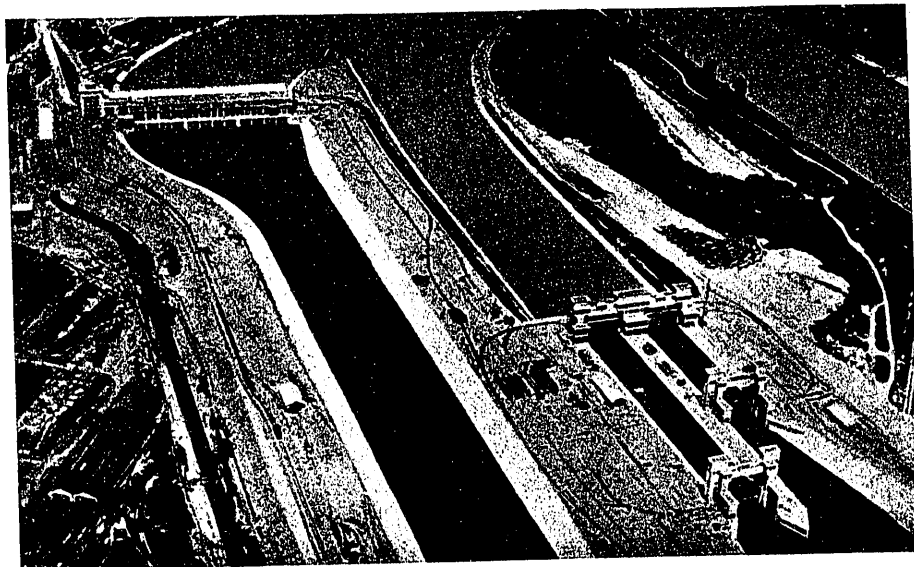
se observan en la fotografía a vista de pájaro que reúne estas instalaciones.

La transformación se efectúa al exterior, comprendiendo tres transformadores de elevación de 8 800 a 220 000 voltios, que pueden ser agrupados también para elevar a 150 000 voltios; tres barras ómnibus de 150 000 v. y dos de 220 000 v. y los diferentes órganos de conexión.

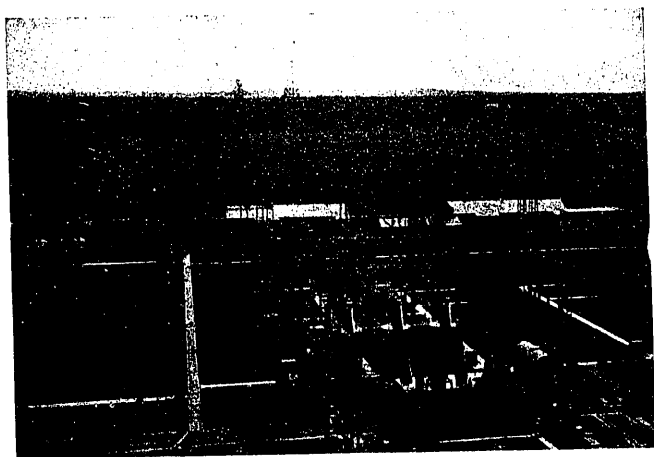
La refrigeración de los transformadores se verifica por circulación de aire, producida por ventiladores. Están montados sobre dos carretes de ocho ruedas, y su peso, comprendidas 80 toneladas de aceite, es de 240 toneladas.

Habiendo sido visitada esta instalación también por nuestro compañero Alvarez Cienfuegos desde el punto de vista eléctrico, y creyendo que piensa tratar este asunto en la REVISTA, no profundizamos en él más, aparte de que nuestra visita la hicimos desde el punto de vista constructivo e hidráulico y no queremos cansar más a los lectores."

Raúl CELESTINO y Rafael URESA,
Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.



Las esclusas y la Central, a vista de pájaro.



Instalación de transformación al aire libre.



Transformador de 40 000 k. V. A. a 220 k. V.

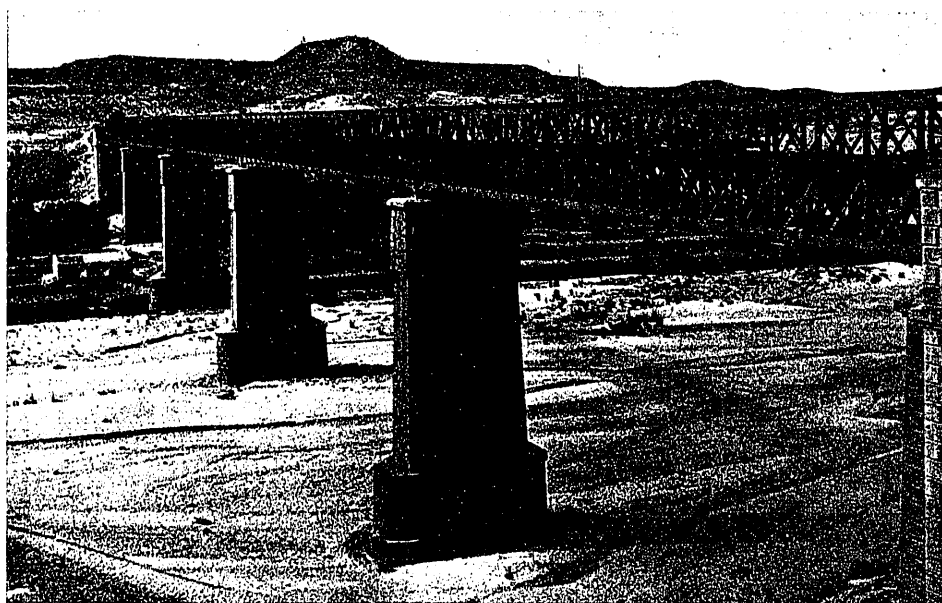
Los trabajos de reparación de las pilas y estribos del puente sobre el río Matarraña (primer paso)

La línea de Zaragoza a Barcelona, por Caspe, de la Compañía de M. Z. A., cruza, en su kilómetro 134,411, el cauce del río Matarraña por una obra metálica constituida por cinco tramos en viga continua de 57,00 metros de luz teórica los tres tramos centrales y de 47,50 metros los laterales. Las vigas principales son del sistema de celosía múltiple y los tramos son de piso o tablero intermedio, con una altura sobre el cauce de 22,50 metros.

En los primeros días del mes de diciembre de

1932, y en ocasión de estar apeado el cuarto tramo sobre tacaditas de madera para efectuar la sustitución de uno de los sillares de apoyo correspondiente a la pila número 4, al paso de uno de los trenes se produjo una grieta de unos cuatro o cinco milímetros de ancho en la parte superior de la pila, que aumentó hasta unos cinco centímetros por una longitud de unos 3,50 metros en sentido vertical cuando tuvo lugar el paso del tren siguiente.

Precisamente efectuaba mi regreso de las obras



Fot. 1. — Puente metálico sobre el río Matarraña, en el km. 134,411 del P. C. de Zaragoza a Barcelona, por Caspe.

que por entonces se venían efectuando en el cuarto paso sobre el citado río Matarraña, en el tren que inició la referida grieta, deteniéndome en ruta cuando tuve conocimiento de lo ocurrido, para marchar al expresado puente e inmediatamente dispuse lo necesario para proceder al zunchado de la parte averiada de la pila con angulares y cupones de carril viejo que se llevaron del cuarto Matarraña; de esta manera se pudo permitir la circulación por el puente con las precauciones necesarias y hasta tanto quedase efectuada la reparación de la pila averiada.

Verificado un detenido reconocimiento de las fábricas de pilas y estribos, pudo observarse que si bien la pila número 4 era la que presentaba grietas de mayor importancia, todas ellas, lo mismo que el estribo número 1, tenían algo quebrantadas sus fábricas en la parte superior, manifestándose en todos estos apoyos dichas grietas, por lo que, desde un principio, se consideró necesario y conveniente hacer extensiva a las demás pilas la reparación definitiva que debería hacerse en la número 4. En el estribo número 1, donde la formación de grietas antiguas no había experimentado variación alguna, se dispondría en la coronación de asiento de los tramos una losa de hormigón armado con carriles que repartiera bien las presiones.

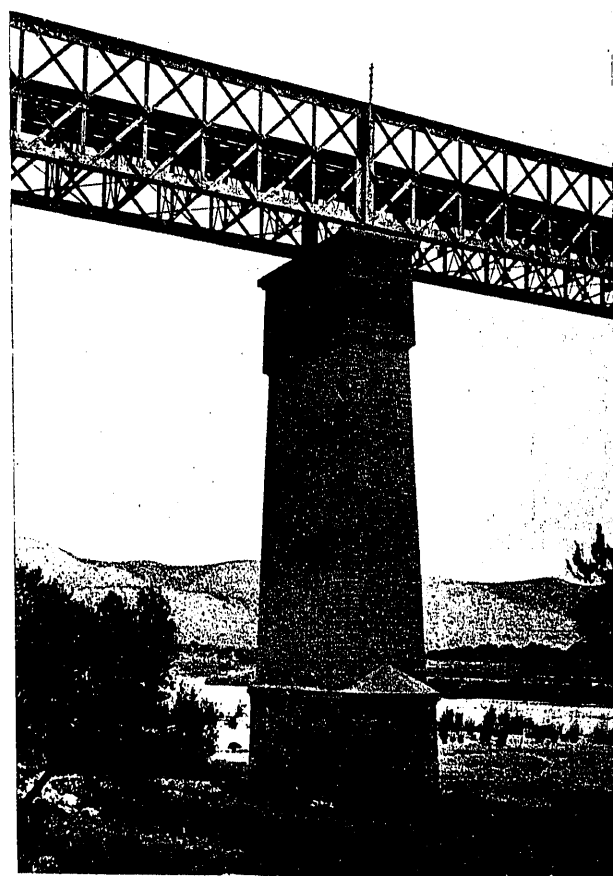
Del examen de las zonas agrietadas de las pilas, y muy especialmente de la número 4, se vino en consecuencia de que la formación de las grietas había sido debida al estado de disgregación del mortero de la mampostería de relleno en el interior de la pila. Tanto las pilas como los estribos, eran de fábrica de sillería en paramentos y relleno de mampostería con mortero de cal hidráulica en su interior.

A primera vista, la reparación más sencilla que podía proponerse era recortar los últimos cuatro metros de la pila, debajo de la coronación, que era la parte que aparecía averiada, reconstruyéndola nuevamente. Esta solución, sin embargo, hubiera sido sumamente costosa, pues hubiera sido necesario apea los dos tramos cuyo común apoyo estaba en la pila, por medio de un importante castillete de madera, de una altura no inferior a 21,00 m., lo que haría que el

procedimiento resultase muy laborioso y costoso. Además, como se desconocía el estado de la mampostería de relleno en la zona de pila por debajo de la que así se reconstruyera, había necesidad de inyectar cemento en toda dicha parte inferior, pues según pudo verse al ejecutar las obras, los cuerpos de las pilas presentaban zonas en las que el mortero se hallaba bastante disgregado, observándose durante las operaciones de inyectar cemento desde la parte superior de las pilas cómo se iban rellenando y colmando las grietas y huecos del interior, saliendo por las grietas del paramento antes de la lechada de cemento, lagartijas, roedores y otros bichos que huían ante el ta-

ponamiento de los intersticios que les servían de cobijo por el avance de la lechada, siendo tal el número de los que se vieron salir de una de las pilas, que se la llegó a conocer entre el personal de los trabajos con el nombre de "parque zoológico".

La reparación definitiva de las cuatro pilas ha consistido en forrar los últimos 4 ó 4,50 metros, según el estado de la pila, con un revestimiento de hormigón armado que sujeta las partes agrietadas, impidiendo



Fot. 2. — Pila 4.ª en que se produjo la grieta más importante.

que se desprendan porciones de obra si posteriormente se producen nuevas averías, construyendo además como coronación de la pila una losa de hormigón armado que reparte las presiones y sirve de asiento a los tramos metálicos. Tanto el forrado o recubrimiento de la pila, como la losa de repartición, son de hormigón armado de cemento aluminoso fundido marca "Electroland".

Con objeto de que la reparación sea eficaz, se ha calculado este forrado con la condición de que ni en la base superior de la pila ni en la sección inferior que limita el recubrimiento se produzca tensión alguna en los momentos de flexión, debido a los efectos de frenado. El tren que se ha considerado para el cálculo, es el formado por una locomotora de la serie 1700 remolcando ocho coches de la serie AW^{liv} números 3 al 16, que son los que tienen mayor número de ejes frenados, y que, por consiguiente, es el tren que produce los mayores esfuerzos de frenado, no habiendo adoptado para el cálculo el tren de la Instrucción Oficial vigente porque el estado de los tramos metálicos que son de la época de la construcción de la línea, aunque no deja de ser satisfactorio, no permite el paso de locomotoras de mayor peso que las de la serie 1700.

Sometida la pila al esfuerzo de frenado debido a dicho tren y a los esfuerzos verticales que actúan sobre la pila en las dos secciones que se consideran, resulta que no hay tensión en ninguna de ellas y, por consiguiente, la pila se halla en buenas condiciones de seguridad para resistir perfectamente a los efectos de vuelco producidos por el frenado, y esto aun en el caso más desfavorable de suponer que los esfuerzos del frenado tuvieran que ser resistidos por una sola pila del puente.

Todavía, para que las condiciones del cálculo fueran las más desfavorables, se ha supuesto que la obra de fábrica de la parte superior de la pila que se refuerza,

se halla completamente descompuesta y disgregada, asimilándola para el cálculo a una masa de tierra que empuja hacia el exterior contra las paredes del revestimiento. El cálculo de este revestimiento se hizo considerándolo como un marco sometido a una presión interior uniforme, teniendo en cuenta, además del peso propio de la obra, la sobrecarga debida al peso del tramo y la del tren de cálculo.

Tiene el revestimiento un espesor de 0,20 metros, y se halla constituido por hormigón de 300 kilogramos de cemento aluminoso fundido, marca "Electroland", armado con barras principales de redondo de 18 milímetros y de repartición de 5 milímetros.

La losa de repartición que se dispone en la coronación de cada pila se halla también constituida por hormigón de 300 kilogramos de cemento fundido, fuertemente armada con 13 viguetas del perfil normal número 32 de Altos Hornos de Vizcaya, dispuestas en el sentido de la mayor longitud.

La alta resistencia de esta losa, puesta de manifiesto en el ensayo de las probetas que al efecto se realizaron, permitió suprimir los sillares de apoyo, disponiendo los aparatos de apoyo de los tramos sobre la misma losa de repartición, cuya resistencia superaba a la del granito que habría de constituir dichos sillares.

Las fotografías 1 y 2 representan vistas de las pilas una vez reparadas, y como se puede observar en ellas, el aspecto del revestimiento es bastante aceptable dado el emplazamiento de la obra, contribuyendo a ello el aparejo simulado, que es idéntico al del resto de la pila.

Los trabajos de reparación así descritos permitieron dejar la obra en las debidas condiciones de solidez, levantándose, una vez terminada, la precaución que se estableció en la obra para la circulación de trenes y máquinas a raíz de la rotura producida en la cuarta pila.

Francisco MONEVA,
Ingeniero de Caminos.

Los auscultadores de temperatura en el Pantano de la Requejada

El más completo conocimiento sobre la seguridad de las presas, debe darlo la observación detallada y continua de sus deformaciones, producidas éstas por la carga de agua, variaciones de temperatura, subpresiones y modificaciones con el tiempo del hormigón o del terreno de la fundación. Por esta razón los métodos e instrumentos de medida para observar las deformaciones en estas estructuras, han sido uno de los principales temas del Primer Congreso de grandes presas, celebrado en Estocolmo en el año 1933.

Con el fin de cooperar, en la medida de lo posible, a este conocimiento, solicité de la Casa Icon presupuesto para la instalación de auscultadores en el pantano de La Requeja; el plan a desarrollar no podía ser perfecto por el estado de avance de las obras, ya que solamente podía disponer de los macizos 1 y 5, a los que por tanto habíamos de circunscribirlos esbozando más bien un plan de experimentación de los aparatos, sin que los resultados puedan considerarse como verdaderamente definitivos más que cuando se refieren a la medida de numerosas observaciones y en suficiente

número de puntos para alcanzar todas las homogeneidades o alteraciones del fenómeno.

En líneas generales se han colocado dos series de aparatos en cada macizo, llamadas series inferior y superior, compuestas de aparatos llamados gráficamente auscultadores de deformación, de temperatura y de subpresión, éstos últimos únicamente en junta de cimientos o de hormigones de épocas bastantes diferentes; dado las alteraciones y variaciones que siempre presenta el material de una presa y más en el caso de hormigón ciclópeo, es muy conveniente colocar el número de aparatos suficientes, dentro de una racional economía, para poder establecer medidas concordantes, ya que como decimos, de unos puntos a otros en la presa siempre se encuentran diferencias debidas al conjunto de variaciones que influyen indudablemente en el comportamiento físico y mecánico de un macizo de estas dimensiones.

El auscultador es un aparato que transmite a distancia las deformaciones internas de un macizo; la transmisión es eléctrica, la percepción auditiva, de ahí