

poder absorbente de los árboles no va más allá de 3 á 4 metros de profundidad, y que no tiene lugar más que durante el período de la vegetación, es decir, en la estación durante la cual las lluvias son raras y limitadas; en tanto que la acción bienhechora de los bosques se realiza durante el invierno, que es precisamente cuando resulta verdaderamente útil para el almacenamiento de aguas en el subsuelo, especialmente en las regiones nevosas.

MM. Lokhtine y Riedel, sin extenderse mucho en esta cuestión, manifiestan su conformidad en admitir que los bosques favorecen la penetración de las aguas pluviales en el subsuelo, en tanto que Mr. Wolfschütz, sin negar el hecho, no le concede una eficacia apreciable, sobre todo desde el punto de vista de las grandes crecidas.

También en este punto, y por las mismas razones indicadas en párrafos anteriores, vemos discrepar en el modo de apreciar el fenómeno á los técnicos del Norte, cuyas observaciones abrazan enormes superficies abundantemente recubiertas de bosques; de los técnicos del Sur, que estudian el fenómeno en regiones restringidas, con relieve orográfico muy accidentado, y en donde el hacha del leñador va destruyendo los últimos restos de nuestro patrimonio forestal.

Todos, sin embargo, están de acuerdo en que para obtener la repoblación de las regiones desprovistas de vegetación es necesario hacer concurrir con las plantaciones trabajos de sostenimiento y defensa de los terrenos.

La otra parte de la cuestión, la referente á la influencia de los bosques sobre las aguas superficiales, es quizás la más importante de todas y para todos, y es sin duda alguna la que ha motivado mayores controversias, por la gran disparidad entre las opiniones que se han emitido. Se puede decir que todos reconocen, ó al menos no niegan, la influencia bienhechora de los bosques en el régimen de un río, en su estado de bajas aguas, altas aguas y crecidas ordinarias; pero muchos, no diremos la mayoría, niegan á los bosques todo poder, no solamente para impedir, pero ni para atenuar de una manera apreciable esas inundaciones más considerables y más funestas que se producen en cada país en épocas determinadas.

Las bajas aguas, según es sabido, son alimentadas casi exclusivamente por los manantiales, y una vez admitido que la cubierta forestal ejerce una influencia bienhechora en el gasto de éstos, se debe obtener como consecuencia legítima que el régimen de las aguas bajas de un río es favorecido por la existencia de bosques en su cuenca; salvo los casos ya mencionados, de un suelo extremadamente permeable ó de terrenos que se pueden laborar sin pérdida de la cubierta de tierra, casos en los cuales se puede, como ya se ha dicho, despoblar el bosque si se quiere favorecer la absorción de las aguas por el subsuelo, y el aumento consiguiente del volumen de las aguas bajas en el colector general.

Respecto al régimen de altas aguas y de crecidas ordinarias, no hay diferencia sensible de opiniones. Todos admiten que los bosques ejercen una acción moderada en el caudal de las aguas superficiales, por consecuencia del gran volumen de agua que es retenido por las hojas y demás órganos de las plantas, por la cantidad importante de que se impregnan la capa de follaje, musgo y humus que recubre la parte superior del suelo forestal, y por la resistencia que oponen las raíces superficiales, al desagüe rápido de las aguas que llenan la superficie del suelo, obligándolas á permanecer extendidas formando una capa delgada, en vez de correr rápidamente en formas de arroyos, como ocurre en los terrenos de débil resistencia superficial y que se prestan á la erosión.

A esta ventaja añade el bosque en los climas fríos, la de proteger las nieves que se funden en un período de tiempo mucho más largo que al aire libre. En resumen: los bosques funcionan como verdaderos moderadores, obligando á las aguas de lluvia á emplear, para reunirse en el fondo del valle, un tiempo mucho más largo que el de la duración de la lluvia misma, y, por consecuen-

cia, aseguran la constancia y la continuidad en el caudal del río.

Como ya se ha indicado, en el estudio de los fenómenos que producen las grandes crecidas ó crecidas extraordinarias, es donde se ha manifestado un desacuerdo intenso. Una parte de los autores (MM. Ponti, Keller, Wolfschütz) afirman con insistencia que las grandes inundaciones provienen exclusivamente de causas climatéricas, y que, por consecuencia, la influencia de los bosques es nula, ó tan débil que puede considerarse como nula. El razonamiento por medio del cual corroboran su opinión, es el siguiente: estas grandes y extraordinarias inundaciones, dicen ellos, no ocurren sino á consecuencia de grandes aguaceros que duran muchos días, y en semejantes circunstancias se debe tener por cierto que las hojas y todos los demás órganos vegetales han recogido el volumen máximo de agua que son susceptibles de retener, que la capa superior del suelo está completamente saturada, y que las aguas que corren por la superficie se han reunido en el fondo del valle, en tanto que la lluvia continúa aún en las partes de la cuenca las más elevadas y las más distantes. Ocurre, por tanto, en estas condiciones, que el volumen del agua que cae en lluvia es igual al volumen de agua que afluye al valle en el mismo espacio de tiempo, ó en otros términos: la acción moderadora de los bosques, como la de los lagos, etc., tiende á disminuir con la duración del fenómeno, hasta que se llega á un punto en que su eficacia puede considerarse como nula. Tal es el argumento fundamental de todos estos autores.—O.

(Se continuará.)

IGNICIÓN MAGNÉTICA DE LOS MOTORES DE GAS

Empléanse dos clases generales de aparatos de ignición para encender los motores de gas. Uno de ellos puede llamarse el tipo de interruptor y el otro de arco. En el primero se establece una corriente regularmente fuerte por medio de un circuito inductivo, y por medio de un aparato accionado por el motor se rompe el circuito en el momento dado. Las ventajas de este tipo son el bajo voltaje que se emplea y la fuerte chispa que se produce. Según este sistema, puede también hacerse uso de un magneto, eliminando así el uso de la molesta batería. En el otro sistema se emplea una batería para accionar una bobina de inducción que inicia una serie de chispas en el momento debido, dentro del cilindro de la máquina. Este último aparato es muy seguro en su acción, pero usándolo como se usa generalmente, exige el empleo de baterías primarias.

En el sistema que describimos, se trata de combinar los dos sistemas indicados, utilizando las ventajas de cada uno y eliminando las desventajas que haya. Consiste en el uso de un magneto accionado por los ejes de camas del motor. Esto produce una corriente alternada que se transforma en un transformador á propósito, á fin de producir una serie de chispas en un cilindro. El sistema se debe á M. Saint-Romain y dícese que da resultados excelentísimos. La construcción del aparato es sencilla y fuerte y la velocidad no es mucha. Como el voltaje que se genera en el magneto no es grande, no hay dificultad en aislar las bobinas. El método de la transformación para producir las chispas de ignición elimina los contactos de alta tensión y la corriente que se produce; el voltaje generado es constante, dando así seguridad de funcionamiento.

PROYECTO DEL PUENTE VITTORIO EMANUELE SOBRE EL TIBER

El Ingeniero Paolo Tuccimei ha presentado á la Sociedad de sus colegas en Roma un proyecto para el puente Vittorio Ema-

nuele que ha de tenderse sobre el Tiber y de su memoria publica una detallada descripción *Il Politténico*.

El nuevo puente habrá de construirse entre el antiguo Trionfale y el Elio y atravesará normalmente el río, que en aquel sitio va en curva de 200 metros de radio y su eje se halla en prolongación del Corso Vittorio Emanuele siguiendo en línea recta por la nueva vía que ha de abrirse, hasta encontrar el Borgo Nuovo en correspondencia con la fachada de Santa Maria in Traspontina.

Para este puente fueron redactados diversos anteproyectos, tanto por el Servicio Municipal, cuyo Ingeniero, Vescovali, presentó hasta cuatro, uno metálico y tres de fábrica, cuanto por el Servicio de regularización del Tiber que formuló tres de fábrica con 1, 2 y 3 claros respectivamente, proyectos todos modificados ulteriormente, y con la principal idea de determinar la cantidad que había de invertirse en la ejecución de la obra. Como último de esta etapa, merece mencionarse el del Arquitecto Neri, quien proponía un puente de tres claros iguales, cuya calzada central quedaba comprendida entre las dos vías cubiertas por pórticos de estilo clásico.

El proyecto del Sr. Tuccimei, estudiado por completo y en todos sus detalles, adopta un puente de fábrica de tres arcos policéntricos: el principal tiene 51,20 metros de luz y 11,10 de flecha y los dos laterales 17,20 y 1,60 respectivamente.

Las bóvedas quedan ocultas á la vista del observador por los rebordes que las enlazan con los arcos frontales de forma circular, muy rebajada por la luz central. Estos arcos estribados en la imposta muy por encima del nivel del estiaje, permiten abarcar la forma del puente cuando se eleva el nivel del río, y tienden á dar á la construcción una apariencia atrevida. Las luces aparentes en los frentes serán de 52 y 18 metros y las flechas de 7,80 y 6,30.

Las dimensiones del puente son las que siguen:

	En los frentes Metros.	En la parte central. Metros.
Arco principal.....	52	51,20
Dos arcos laterales.....	36	34,40
Dos pilas.....	16	17,60
Dos estribos.....	7,60	8,40
Longitud total del puente....	111,60	111,60

Establecidas las dimensiones principales, valiéndose de las fórmulas empíricas usuales y buscando en lo posible el efecto estético del conjunto, se ha considerado para el examen de la estabilidad el arco central como un macizo homogéneo y elástico rigidamente empotrado en sus extremos. Teniendo en cuenta que en este caso el efecto de la carga móvil es absolutamente despreciable, en relación con la fija, se ha considerado únicamente la acción del peso propio del arco y la del peso de éste juntamente con la superestructura, con lo cual no ha habido que hacer entrar en juego sino cargas simétricas, y la resolución del problema ha dependido de las dos ecuaciones de elasticidad que expresan que la sección en la clave no se traslada horizontalmente y no gira ecuaciones, que en este caso especial no contienen el módulo de elasticidad del material empleado.

Obtenidos con dichas ecuaciones el valor y la posición del empuje en la clave, se ha construido en los dos casos el polígono de las fuerzas, deduciendo de su trazado que la forma adoptada para el arco es compatible con las fuerzas que obran, y comprobando con los valores de las resultantes que en ninguna sección el esfuerzo máximo excede del ordinariamente admitido, y, por lo tanto, los espesores dados al arco son admisibles.

La presión máxima obtenida en la bóveda central es de 49,7 kilogramos por centímetro cuadrado en los frentes y 37 en la parte intermedia presiones unitarias obtenidas con hipótesis

exageradas y que sin embargo no representan más que 1/15 de la resistencia al aplastamiento de los materiales empleados.

Para las bóvedas de los arcos laterales se obtuvieron análogamente presiones máximas de 109 kilogramos por centímetro cuadrado bajo el puente y 25,5 para el arco frontal.

Las curvas de presión para todas estas bóvedas resultaron contenidas en el tercio central y las resultantes en las diversas juntas formaban con las normales respectivas ángulos inferiores al rozamiento.

La comprobación de la estabilidad de las pilas y estribos dió también resultados satisfactorios y fué realizada respecto á su plano de imposta, situado á la altura de 81 centímetros sobre el estiaje ordinario.

Las pilas y estribos son de basalto de 2,6 de densidad y las primeras llevan un aligeramiento elíptico en su parte central.

El ancho de los zócalos de las pilas construidas por hormigón de piedra partida y buena mezcla hidráulica, de 2,3 como peso específico medio, es de 9,60 metros al nivel del estiaje y 18 metros en el plano de cimentación.

Las presiones máximas en el cuerpo de las pilas son, por centímetro cuadrado, de 14,92 en su parte central y en el estribo derecho de 5; en los zócalos son dichos valores 7,04 y 6,73, respectivamente, cifras muy aceptables si el fondo del álveo se halla constituido, como se considera muy probable, de estratos de arena mezclada con arcilla.

En cuanto al estribo izquierdo se han considerado aplicables los resultados obtenidos para el derecho hasta llegar al plano de base á 81 centímetros sobre el estiaje. Desde éste al de cimentación el espesor de 14 metros del macizo ya construido es tan grande, que no ha sido necesario examinar su estabilidad, con tanto mayor motivo, cuanto que al empuje relativamente pequeño procedente del arco lateral se opone la acción horizontal desarrollada por las tierras depositadas á su espalda mejorando la repartición de presión sobre el plano de cimiento.

La solución propuesta cumple á la vez todas las condiciones de carácter hidráulico exigidas para esta clase de obras por la Comisión oficial encargada de revisar los daños producidos en la población por las crecidas del Tiber, así como las propuestas con el mismo objeto por el Consejo Superior de Obras públicas. Las reglas prácticas esenciales son que las bóvedas de los puentes han de dejar libre por lo menos 1 metro sobre el nivel de la crecida del año de 1870, y que el claro libre bajo el puente no ha de ser inferior al 80 por 100 de la sección normal.

Pues bien, el arco central del puente proyectado tiene el vértice del intradós á 2 metros sobre las máximas crecidas y las laterales á medio metro. La sección normal mide un área de 1.384,23 metros cuadrados y el claro libre 1.184,20, es decir, cerca de 86 por 100 de la primera.

En cuanto al remanso producido en el río, calculado con las fórmulas del movimiento permanente, y adoptando para caudal 4.500 metros cúbicos encontrados por una Comisión oficial en una crecida análoga á las de 1900, y para coeficiente de contracción de la vena fluida al paso del puente el valor 0,95, usado para puentes de tajamares con planta semicircular, ha resultado comprendido entre 9 y 32 centímetros, siendo así que las observaciones de los Ingenieros del Estado, en la crecida de 1900, señalaron en diversos puentes de Roma remansos comprendidos entre 7 y 20 centímetros, debiendo observarse que contribuirá á disminuir el deducido de la teoría la existencia del gran arco central que deja libre el paso al filón de la corriente desviado hacia la derecha por la fuerza centrífuga que se desarrolla en aquel trozo curvo del río.

No se ha adoptado sólo el arco central por la anterior consideración hidráulica, sino también por el deseo de ejecutar un tipo de puente distinto de los existentes en Roma, y que pudiese rivalizar con las construcciones modernas análogas de Italia y del extranjero. Con este objetivo el autor del proyecto no hubiera vacilado en aumentar la luz central hasta 60 metros si no hubiera sido porque el alto nivel de las crecidas del río le hubiera

obligado á admitir ó un rebajamiento excesivo ó rasantes de pendiente inaceptable para el tránsito.

Con la disposición proyectada, según ya indicamos, las bóvedas de los arcos apenas serán vistas desde cerca, percibiéndose casi exclusivamente los arcos frontales, y en especial el del centro, con su elevada imposta y su gran rebajamiento, que le prestarán agradable apariencia, resultando aún más ligero por los dos aligeramientos circulares practicados en el tímpano y por los balaustres que adornan su pretil, el cual, así como la cornisa de coronación es horizontal sobre las pilas y estribos, así como en los 15 metros centrales del arco principal y en todo el resto de su longitud con pendiente sensiblemente igual á la del piso del puente.

Entre los detalles de construcción es digno de notarse el esmeroso estudio hecho de la cimbra del arco principal, como corresponde á su luz extraordinaria. Esta se ha proyectado con arreglo al sistema de los polígonos funiculares, deduciendo la sección de las diversas piezas de las presiones transmitidas por las diversas dovelas, y suponiendo que se empleará madera de encina cuya resistencia á la compresión es de 60 kilogramos por centímetro cuadrado.

Los polígonos funiculares son tres: el primero, resulta apoyado en la base de las pilas, ó sea á 80 centímetros sobre el estiaje; los otros dos, sobre palizadas montadas sobre las pilas y clavadas en el terreno hasta la profundidad de 7 metros bajo aquel mismo nivel. Todas las piezas de la cimbra resultan solicitadas por esfuerzos de compresión en forma de obtener ensamblajes sencillos y del tipo corriente; además la separación de los vértices de los distintos polígonos está impedida por medio de piezas especiales que tienden siempre á devolver al polígono funicular su forma primitiva.

Los cuchillos que forman la cimbra están separados á distancias de 1,50 metros uno de otro y los de los arcos frontales están compuestos de igual número de polígonos, pero con los rayos dispuestos en la nueva dirección radial, enlazándose con los de debajo del puente con una cubierta de superficie reglada análoga á la que ha de formar la obra.

Los aparatos de descimbramiento serán los tornillos radiales y las cuñas según el espacio disponible, desechándose las cajas de arena por su incomodidad y poca seguridad.

El descenso en el descimbramiento se ha calculado aplicando la teoría de la elasticidad con el teorema del mínimo trabajo y deducido que no es de esperar llegue á los 30 centímetros.

La cimentación se llevará hasta el plano fijado por el método usual de los cajones de aire comprimido, los cuales por su forma triangular tenderán á inclinarse hacia el lado vertical por su mayor peso, por lo cual, durante la construcción será conveniente equilibrarlos con otro cajón de la misma forma lleno de piedras que se podrá quitar fácilmente poco antes del descimbramiento.

La bóveda central en su totalidad, así como los frentes de los arcos laterales, son de granito; las bóvedas laterales de travertino del Tivoli. Las pilas y estribos, de basalto. Los tímpanos, de piedra tobácea, y del uno al otro se extiende el relleno de ladrillo, cuyo macizo va aligerado por nueve vanos elípticos longitudinales paralelos á los muros de los andenes que van disminuyendo de altura al aproximarse á la parte central de los arcos. Sobre esta fábrica se proyecta la capa impermeable de 10 centímetros de espesor y formada por cemento y cartón asfaltado; en ella se apoya el relleno de tierras, y, por último, vienen los ladrillos de cemento romano en correspondencia con la calzada, cuyo ancho es de 12 metros, y á cuyos lados corren dos andenes de 4 metros cada uno formados con placas de Bagnorca.

Bajo cada uno de los andenes se tienen dos conductos: uno para el paso de las tuberías de agua y de gas, y otro para la evacuación de las aguas pluviales, que parten de la parte media del puente, con pendiente variable hasta alcanzar la alcantarilla de salida al río.

De granito del Elba son también las maestras de las andenes.

De caliza del Boticino el revestimiento exterior de los tímpanos, la cornisa de coronación, el parapeto entero y los pedestales de los monumentos, así como también los muros en vuelta que enlazan los estribos del puente con las murallas de la orilla del río. Los grupos estatuarios y los trofeos son de mármol blanco de Carrara.

El trazado de las avenidas se ha hecho saliendo de ambos lados, con pendiente de 2,20 por 100, en un trozo de 50 metros, y en los 15 metros centrales en horizontal. De este modo resulta fácil el acceso del Corso Vittorio Emanuele al Largo Tiber, y de aquí al puente, estando la vía toda al mismo nivel; pero por la parte opuesta, en que el Largo Tiber está 4 metros más alto que las vías circunstantes, la solución es más difícil y tomando por base la cota del Borgo Nuovo, delante de Santa Maria in Traspontina, donde habrá de desembocar la nueva vía proyectada en prolongación del puente, resulta una pendiente del 4 por 100.

Finalmente, el presupuesto del puente proyectado, deducido de las cubriciones hechas con todo detalle y aplicando los precios de las obras municipales y de las de los puentes más recientemente hechos en Roma, se resume en la forma siguiente:

	Liras.
Cimentación.....	843.999,54
Cuerpo de la obra.....	1.614.521,49
Expropiación de los edificios existentes á la derecha del Tiber.....	380.000
Muros en vuelta y banquetas bajo el puente.....	50.662
Imprevistos, dirección y vigilancia.....	110.816,97
Presupuesto total.....	3.000.000

VENTILACIÓN DE LOS FERROCARRILES TUBULARES

Los caminos de hierro de este tipo consisten esencialmente en los subterráneos cilíndricos y paralelos que no tienen otra comunicación entre ambos que las bifurcaciones y las estaciones. Cada uno de ellos es recorrido por trenes que circulan en sentido contrario y que desempeñan por la proximidad de su contorno á la sección del subterráneo el papel de émbolos neumáticos que empujan y aspiran de una estación á otra columnas horizontales de aire, cuya velocidad, según ensayos practicados por Mr. Rosenburch, alcanza á más de 425 metros por minuto y cuya dirección varía con el movimiento y posición de los trenes; resultando de observaciones realizadas á partir del extremo del subterráneo de la estación, que el aire corría primero en sentido opuesto á la marcha del tren, disminuyendo progresivamente su velocidad para anularse cuando la cola del convoy entraba en el túnel, cambiando á continuación de sentido para tomar la propia dirección del tren.

Aun cuando esta ventilación natural mantiene la atmósfera de los túneles con pureza bastante para la generalidad de los viajeros, por lo menos en límites que no lleguen á perjudicar su salud, conviene introducir aire fresco en volumen bastante para destruir toda molestia, y entre los diversos sistemas aplicables, el más sencillo es el empleado por Mr. Fox en el túnel bajo el Mersey. Consiste éste en abrir pozos próximamente á la mitad del camino, entre cada dos estaciones, y utilizarlos, bien para dar salida al aire impurificado del subterráneo, bien para dar entrada al aire exterior, valiéndose de los pozos de las estaciones inmediatas, como de chimeneas de impulsión correspondientes. En la mayoría de los casos, ha sido forzoso, sin embargo, renunciar á este sistema de ventilación mecánica por el elevado coste de los gastos de construcción, de expropiación en la superficie del terreno á la salida á la vía pública de las chimeneas y de derechos municipales.