

otra solución que entrar en un túnel de 94 metros de longitud, el primero construido en León el año 1870.

La sección (fig. 15) es la misma que la del de Peña Negra, que sirvió de tipo para éste, y tiene también hacia el

deramente práctica, y que no resulte una solución costosa y antieconómica, y por tanto antitécnica también.

Es evidente que se han de utilizar más y más cada día á

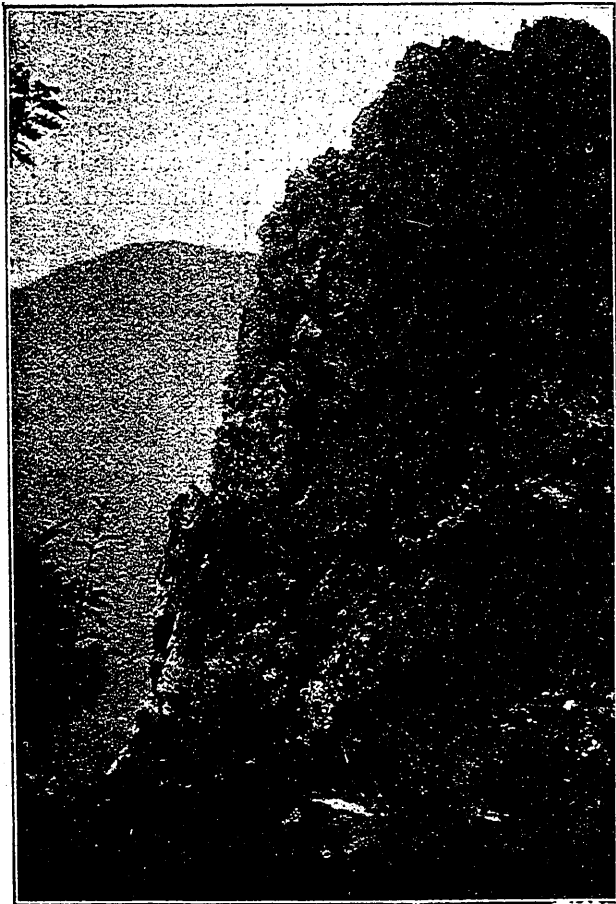


Fig. 13.ª

medio de su longitud un gran ventanal que lo ilumina, admirable punto de vista para el cañón del río aguas arriba.

Bastan estos tres ejemplos para dar á conocer los grandes servicios que pueden prestar los túneles en los pasos di-



Fig. 15.ª

medida que la locomoción automóvil se desarrolle y generalice, porque desaparece para ella uno de sus mayores inconvenientes, la obscuridad.

M. DIZ Y BERCEDÓNIZ.



Fig. 14.ª

ficiles, tan frecuentes en los trazados de montaña, pero su empleo exige siempre un detenido estudio de la topografía del terreno y numerosos tanteos para elegir la línea verda-

LAS OBRAS DE RIEGO EN LOS ESTADOS UNIDOS

POR

DON JOSE NICOLAU

Y

DON NARCISO PUIG DE LA BELLACASA

(CONTINUACION)

Planta y perfiles de presas de fábrica.— Como está ocurriendo en todos los países, aun en aquellos que naturalmente gozan de lluvias abundantes y regulares, la construcción de presas ha adquirido gran desarrollo en los Estados Unidos en los últimos treinta años, no sólo en la región árida y semiárida, sino también en la húmeda, pues las necesidades de las poblaciones, siempre crecientes, han reclamado el establecimiento de embalses, que constituyen en la mayoría de los casos, para los grandes centros urbanos, la única solución práctica del problema del abastecimiento

de agua. El examen del gran número de presas de fábricas establecidas revela que los Ingenieros norteamericanos, menos aún quizá que los del antiguo continente, no han llegado á concretar sus ideas en tipos y disposiciones admitidos por la generalidad.

Circunscribiendo nuestras observaciones á las últimamente construídas, pueden muy bien considerarse dos grupos: las presas de arco, destinadas á cerrar gargantas de poca anchura, calculadas como bóvedas, y las que resisten tan sólo por su propio peso, empleadas para los valles más abiertos.

El buen resultado obtenido con las secciones reducidísimas de la presa superior de Otay, de Sweetwater y, sobre todo, de Bear Valley, ha animado, sin duda, á los constructores á perseverar en el sistema de las presas-bóvedas que, prudentemente aplicado, conduce ciertamente á economías muy importantes en el volumen de las fábricas, aun cuando requiere el empleo de morteros de la mejor calidad para obtener macizos homogéneos, resistentes y en cuanto sea posible impermeables.

Con todo, el mayor número de presas construídas corresponde al tipo de muro de sostenimiento, pues de ordinario las gargantas son demasiado anchas para que sea posible admitir que los arcos que pudiesen construirse y que requerirían espesores considerables, tendrían la elasticidad necesaria para resistir á la manera de las bóvedas.

En el cálculo de los perfiles, los Ingenieros se han atendido generalmente al procedimiento expuesto por Mr. Wegmann en su conocida obra *The Design and Construction of Dams*; es decir, que se limitan á proyectar las presas con la condición de que las curvas de presiones no salgan del tercio central, sin tener para nada en cuenta la consideración de posibles subpresiones que en los últimos tiempos ha conducido en Francia, España y Alemania á la adopción de perfiles más robustos que los propuestos por Castigliano, Rankine y los tratadistas franceses anteriores á 1892, cuyos métodos adoptó el citado Wegmann. Tampoco han sido empleadas hasta muy recientemente las pantallas, terraplenes, pozos ó conductos de saneamiento que en los últimos años se han propuesto y usado en Europa para oponerse á los efectos, siempre perjudiciales, de las casi inevitables subpresiones, no obstante haberse atribuído por algunos á esta causa la rotura de la importante presa vertedero de Austín, establecida sobre el río Colorado. Empero no puede desconocerse que, aun sin tener presente el riesgo de las subpresiones, los repetidos fracasos que en materia de presas se han experimentado en Norte-América, de los que en 1902 un escritor ha podido revisar nada menos que noventa y siete en los últimos veinticinco años, han engendrado en muchos Ingenieros un sentimiento de fuerte prudencia al elegir los perfiles, no faltando entre los especialistas quien preconice espesores que sean en cada hilada horizontal iguales, por lo menos, á la máxima carga de agua correspondiente, lo que equivale á perfiles aún más robustos que el triangular adoptado últimamente entre nosotros. Con arreglo á estas ideas se han proyectado y construído algunas presas notablemente robustas, siendo las más importantes la de Wachusett, de 61 metros de altura, y cuya sección, semejante á la de la presa de Ternay, tiene un área próximamente igual á la que resultaría empleando nuestro perfil triangular; y la de Olive Bridge, aún en construcción poco avanzada, con una altura total, desde el fondo del cimiento al tope de la coronación, de 67 metros, que no hemos podi-

do visitar y de la que poseemos pocos datos, pero que creemos será más robusta aún que la de Wachusett.

Es también muy digno de notarse que la misma presa de Olive Bridge, por primera vez en las americanas, y á pesar de sus fuertes dimensiones, irá provista de dos galerías horizontales visitables, paralelas, y no muy distantes del paramento de aguas arriba, situada la una al nivel del máximo embalse y la otra no lejos del fondo del vaso, unidas por pequeños conductos casi verticales, destinados, con las galerías, á sanear el macizo y á prevenir subpresiones posibles; disposición que recuerda las aconsejadas por Le Rond y Levy, y las empleadas en los últimos años en algunos puntos de Europa.

Otra particularidad no menos interesante de la misma presa, que será una novedad, es la de estar constituída, en el sentido de su longitud, por secciones de 25,90 metros cada una, terminadas por planos verticales normales entre sí, paralelos unos y perpendiculares otros al paramento interno, formando de esta suerte juntas de dilatación en forma de redientes, que podrán funcionar, sin que por ellas se filtre el agua, introduciendo entre los planos de deslizamiento (que se constituirán con bloques de hormigón bien incorporados al macizo) un líquido especial que á la vez facilite el movimiento sin escaparse por el paramento de aguas abajo.

La misma prudencia de que están dando muestras los Ingenieros americanos al proyectar las últimas presas, les ha conducido en algunos casos á tener en cuenta en los cálculos la presión del viento y el empuje del hielo, generalmente despreciados hasta el presente. Se comprende que la acción del viento, muy fuerte en ciertos desfiladeros, pueda aumentar sensiblemente, á embalse vacío, la carga de las fábricas en las grandes presas, si el empuje se ejerce sobre el paramento de aguas abajo. Igualmente en los climas muy fríos puede la presión del hielo, causada por la dilatación que sufre bajo la acción del sol y aplicada en la región superior de la presa, ser de consideración cuando el embalse se halle lleno. Suele dicha presión estimarse en 38 á 72 toneladas por metro lineal, habiéndose calculado aproximadamente que era realmente de 48 toneladas en un caso en que el hielo tenía 30 centímetros de espesor.

Tratándose de presas-muros, ha prevalecido, hasta hace poco, en Norte-América la opinión de que eran preferibles las plantas rectas, y esta es la forma que ha recibido el mayor número de las construídas en los últimos tiempos, entre las que se cuentan las de Wachusett, nueva de Croton y Olive Bridge, que son las más importantes y que han sido objeto de los mayores estudios. Se considera que la planta recta es preferible á la curva: por proporcionar mayor economía; porque no debiendo contarse cuando el radio es algo grande (se fija el límite por algunos Ingenieros en 120 metros) con que la presa resista como bóveda, no es posible prescindir de calcularla de suerte que por sólo su propio peso contrarreste la presión del agua, según el consejo de Rankine; y, finalmente, porque en opinión de algunos, lejos de reducirse las presiones, la forma curva de la presa las hace mayores.

Pero parece que en varios casos estas ideas preconcebidas han cedido su lugar á otras más en armonía con los hechos observados y con conveniencias de indudable realidad; las presas rectas, en mucho mayor grado que las curvas, se ven expuestas á los efectos de las variaciones de temperatura, que se traducen en grietas de consideración, singu-

larmente en su región alta, conforme se ha observado en casi todas partes y hemos tenido ocasión de notar nosotros mismos, primero en la presa de Asuan (1) y últimamente en la nueva de Croton, en la que al tiempo de nuestra visita se notaban varias grietas transversales al macizo, y, sobre todo, una de importancia en la unión de éste con el terraplén que contiene el estribo con que termina por el lado del Sur, á pesar de que ambas estructuras, por la calidad de los materiales y por los cuidados empleados en la ejecución, pueden considerarse modelos de este género de obras desde el punto de vista constructivo. Es cierto que también en presas curvas, como en la de Cheesman, se han presentado grietas de temperatura; pero, aparte de qué es en este caso bastante más fácil prevenirlas con precauciones adecuadas, no alcanzan verdadera importancia (la mayor de Cheesman, de 30 metros de altura, no ha excedido de 3 milímetros) ni suelen ser causa, como en las presas rectas, de filtraciones sensibles, siempre temibles en estos grandes macizos, pues representan peligros más ó menos inminentes de descomposición de los morteros y de supresiones que afectan á las condiciones de estabilidad.

Para oponerse á estas contingencias cabe recurrir, como se va á hacer en la presa de Olive Bridge, según se ha indicado, al establecimiento de juntas de dilatación; pero esto no dejará de ofrecer inconvenientes, pues aparte el riesgo de que se escape el agua, aun con las precauciones á que se ha hecho referencia, y que no dejan de representar sujeciones enojosas, y aparte también el coste, no despreciable que exige establecer las juntas, han de tener éstas el inconveniente de debilitar la trabazón de la estructura, de la que

(1) *Las obras de riego en Egipto*, por D. José Nicolau y D. Narciso Paig de la Bellacasa.

si bien prescinde el cálculo, no es menos cierto que cabe esperar que contribuya positivamente á mejorar las condiciones de estabilidad. En la presa del pantano Roosevelt parece que se trata de oponerse á los efectos de las dilataciones: por una parte, incorporando barras de acero en la fábrica de los 30 metros últimos, donde aquéllas pueden ser más sensibles, constituyendo una mampostería armada que oponga á los esfuerzos de extensión mucha más resistencia que la usual; y por otra, no construyendo la fábrica cuando la temperatura ambiente sea superior á la media anual, pues empleando materiales relativamente calientes se da lugar á que las grietas sean más considerables cuando aquéllos se enfrían. Tratándose de una construcción de tan considerable altura como la del pantano Roosevelt, con perfil que no peca de robusto, toda medida de prudencia parecerá justificada; el refuerzo en su parte alta, precisamente donde las presas suelen resultar más débiles, según ha enseñado la experiencia en la mayor parte de las rotas, no cabe duda que contribuirá á evitar las grietas que se forman por contracción de los macizos de fábrica al descender la temperatura en el invierno, y aumentará la trabazón y resistencia, dependiendo mucho el grado de eficacia que por semejante medio llegue á obtenerse de la robustez y disposición de la armadura. La suspensión de la fabricación del macizo en los tiempos calurosos puede ser igualmente conveniente para reducir la importancia de las grietas de temperatura, al paso que permitirá el fraguado de los morteros en condiciones más favorables que las que concurren en Roosevelt cuando el calor y la natural sequedad de la atmósfera provocan una evaporación harto rápida, que puede resultar perjudicial.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

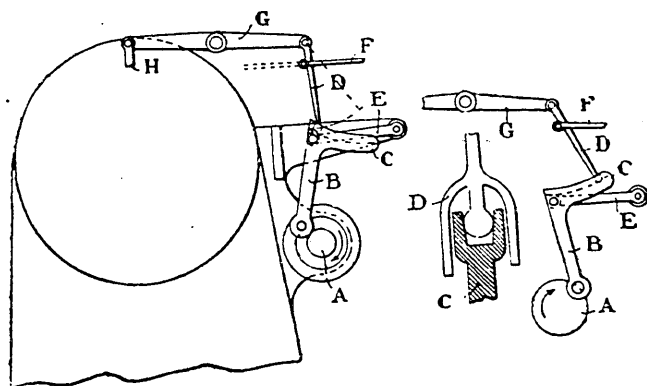
Movimiento de la válvula de admisión sistema Lea.

El sistema de poner en movimiento la válvula de admisión de aire carburado ó de gas, imaginada por M. Lea, y representada en las figuras adjuntas, tomadas del *Engineering*, permite poder variar automáticamente, según la carga del motor, el momento de la abertura de esta válvula durante el período de aspiración, y por consecuencia, la cantidad de gas combustible introducida en el motor, sin modificar el momento del cierre de la válvula, ni el grado de la compresión, ni la composición de la mezcla detonante. Cuando se abre esta válvula con retraso, la mezcla detonante viene á colocarse, en efecto, sin mezclarse con él, esto es, sin empobrecerse detrás del aire puro que ha entrado ya en el motor por la válvula de admisión de aire, de suerte que el volumen total de gas contenido en el cilindro y, por consecuencia, el grado de compresión, permanecen constantes.

El árbol de distribución *A* acciona directamente una biela acodada *B*, terminada en su parte superior por una corredera *C*, cuyo movimiento es guiado por una manivela *E*, móvil alrededor de un eje solidario con el bastidor de la máquina. Á lo largo de esta corredera puede moverse el botón en que termina una pequeña biela *D*, corriéndose en una ranura en forma de arco

de círculo, y de un radio igual á la longitud de esta biela. El movimiento de ésta es producido por la varilla *F* del regulador centrífugo, y sus movimientos de arriba á abajo son transmitidos á la válvula por el balancín *G* y la varilla *H*.

Fácilmente se ve que girando el árbol de distribución *A* en



el sentido de la flecha, un desplazamiento lateral de *D* con relación á *C* tendrá por efecto variar el momento en que la válvula elevada por las palancas *G* y *H* puede abrirse, y que esta abertura se producirá tanto más pronto cuanto el botón de *D*