

portancia preponderante; entonces para el valor constante de H , el término H_1 será muy pequeño, y como la corriente de la armónica por su alta frecuencia pasaría por el motor sin producir trabajo, aquél se parará.

Si con lo expuesto hemos conseguido presentar las dificultades del problema, indicaremos en un artículo próximo qué consideraciones encaminan á la solución.

ANTONIO GONZÁLEZ Y ECHARTE.

Madrid, Noviembre 99.

AFLUENCIA DE AGUAS EN LOS TÚNELES

Medios de impedir su acceso en el interior de un túnel.

Por lo expuesto en el artículo anterior, se ve que la cantidad de agua que afluye en el interior de un túnel se compone de dos partes muy distintas. La una, que constituye, por decirlo así, el agua normal, es la debida á las filtraciones. La otra, de carácter eventual, tiene por causa el encuentro de fallas ó corrientes subterráneas.

Se comprende que podrá ser de sumo interés en ciertos casos para disminuir la importancia de los agotamientos, emplear disposiciones propias para impedir, ó por lo menos disminuir, la cantidad de agua que entra en el interior de un túnel: estas medidas son de dos clases: las que se pueden tomar en el exterior y las que pueden emplearse en el interior del túnel.

Disposiciones diversas en el exterior para prevenir ó disminuir las filtraciones.—Estas medidas deben necesariamente ser muy incompletas, toda vez que sólo pueden aplicarse en determinadas partes de la superficie, y las filtraciones (por lo menos en tiempo de lluvia), por el contrario, tienen lugar por todos los puntos del terreno.

Su embargo, se pueden atacar las filtraciones en aquellos puntos en que se ve que son permanentes, como sucede por el fondo de ciertos arroyos, por algunas fallas ó afloramientos del terreno, etc., etc.

Para impedir que las aguas de la superficie se filtren por un afloramiento, se establece, aguas arriba del mismo, una zanja ó cuneta destinada á recoger las que corren por aquella, cuyas aguas se conducen luego á distancia suficiente para que no pueda ninguna parte de ellas filtrarse por el afloramiento ó falla.

Si se trata de un arroyo en cuyo lecho hay grietas por las que se escapa el agua, ó bien se ve si es posible desviar su curso por terreno á propósito, ó se reemplaza su lecho natural por otro artificial que sea impermeable.

Esto último puede hacerse de diversas maneras.

Si se trata de un arroyo estrecho y de régimen torrencial, se quita en la parte que se supone existen las grietas, la capa de arena y guijarros hasta llegar á la roca viva; se apisona después sobre el fondo un cierto espesor de arcilla, encima de la cual se echa de nuevo la arena y guijarros, teniendo cuidado de colocar éstos últimos de manera que se forme un lecho de cierta regularidad.

Otras veces se hace correr el arroyo en un lecho artificial, construyendo un verdadero canal de mampostería ó de madera, que si bien constituye una obra menos duradera, es en general más fácil de establecer.

Estas diversas disposiciones no impiden de una manera completa las filtraciones debidas á una corriente de agua, porque, por poco ancho que sea el valle, el lecho artificial ocupa sólo la menor parte, y no puede recoger todas las aguas de avenidas ordinarias y extraordinarias.

Esevidente que estas precauciones pueden sólo tomarse cuando su coste sea igual ó poco mayor que el que originaría el agotamiento de las aguas, pues de lo contrario, quizá convenga más

afrontar los inconvenientes del agotamiento, ya que de todos modos el resultado de aquellas disposiciones es siempre algo problemático.

Medios de retener las aguas que han penetrado ya en el interior de un túnel.—Puede darse el caso de que sean tan abundantes las aguas que se presenten en el interior de una galería, que sea conveniente no proseguir los trabajos por aquel ataque, y con objeto de que las aguas no inunden toda la parte en construcción, se puede construir en el extremo de la galería, donde afluyan las aguas, un muro ó tabique impermeable, que los franceses llaman *serrement* cuando el tabique es vertical y *plate-cuve* si es horizontal, que se establecerá, por ejemplo, en un pozo ó también en una galería para tapar una falla vertical.

Los *plate-cuves* y los *sernements* que nosotros designaremos con los nombres de *cerramiento horizontal* y *cerramiento vertical*, son obras muy especiales que deben ser objeto de toda la atención del Ingeniero encargado de establecerlas. Es preciso asegurarles una impermeabilidad tan grande como sea posible y especialmente una solidez á toda prueba, pues su rotura supondría un desastre, si la obra encerraba tras sí una gran masa de agua sometida á una carga considerable.

Esta clase de obras son más propias de una explotación minera que de la perforación de túneles. No obstante, puede ocurrir en la apertura de éstos que la galería de avanzamiento no deba ser prolongada en la dirección que tiene, á causa de una repentina aparición de agua que invadiría toda la parte en construcción sin probabilidad de agotarse nunca, ó bien por efecto del aumento de las filtraciones existentes hasta el punto de impedir la prosecución de las obras sin costosísimos trabajos de duración indefinida.

Si en estas circunstancias se juzgase factible, después de minucioso examen geológico del terreno, salvar la dificultad desviando la dirección del eje de la galería, deberá empezarse por cerrar ésta un poco antes de su extremo infranqueable, para evitar la inundación de la parte ya construida y defender la nueva galería. Es, pues, un *cerramiento vertical* una presa de eje horizontal destinada á contener las aguas encerradas detrás de su emplazamiento.

Se los puede construir con piedra, ladrillo ó hierro, pero generalmente son de madera, pues ésta se presta mejor á la reparación de las deformaciones que el enorme peso de las aguas represadas pudiera originar, resultando el conjunto siempre suficientemente impermeable, mientras que con los dos primeros materiales, las grietas que se produjesen por dislocación del terreno se repararían muy difícilmente. En cuanto al hierro, suele emplearse para cerramientos ocasionales, esto es, preparados en previsión de una súbita afluencia de aguas.

Si á medida que avanza la galería, las filtraciones aumentan y todo indica que en un momento dado los operarios pueden correr un riesgo inminente, bien sea por la repentina aparición de depósitos de agua ó ruptura de venas líquidas que todo lo invadan, es indispensable tomar algunas precauciones y proceder con cautela á la continuación del avanzamiento. En la parte más conveniente de la galería se consolidan sus paredes con un revestimiento de mampostería, en el cual se empotra un marco de fundición con aberturas rectangulares, á manera de puertas, para dar paso á las vías de servicio. Para cerrar estas puertas cuando convenga, hay batientes sujetos con goznes al marco y provistos de tornillos que se fijan con tuercas á las orejas ó manguitos fundidos en una sola pieza con el bastidor. De este modo los obreros, en el momento de peligro, correrían á refugiarse detrás del cerramiento metálico, calafateando entonces las juntas ó rendijas entre el batiente de la puerta, su marco y los carriles de la vía. Todo este material se halla siempre á pie de obra y periódicamente debe ser revisado para comprobar su buen estado.

Ya hemos dicho que los cerramientos verticales generalmente usados son de madera. En cuanto á su forma, dependiente de la naturaleza del terreno, los hay rectos, en ángulo y curvos.

Citaremos dos modelos distintos de cerramientos planos ó

rectos: el primero, establecido en una galería abierta en roca dura y firme; el segundo, cuando, á pesar de su solidez, el terreno no ofrece garantías de resistencia para los ángulos salientes de la entalladura en que se apoyan las piezas de madera.

En el primer caso se ensancha cuidadosamente, con cincel y martillo, en la longitud necesaria, la sección de la galería, procurando que la superficie obtenida sea bien lisa. En absoluto han de proibirse los barrenos, que dislocarían la roca, privándola de la impermeabilidad y resistencia precisas para el caso. La profundidad de la banqueta así formada suele ser de 30 á 35 centímetros. Contra ella se apoyan las piezas de madera de escuadría suficiente, de modo que sus extremos descansen en las paredes más resistentes del contorno, y en igualdad de condiciones, del modo que presenten menos luz. Estas piezas, cuidadosamente talladas para que las juntas sean buenas, se acuan contra la roca de manera análoga que las que constituyen los marcos de los anillos de compresión.

Si la naturaleza de la roca (areniscas de grano muy grueso) no permite obtener, con la lisura necesaria, la superficie de apoyo del alfeizar labrado á cincel, será preciso emplear, para conseguirlo, una delgada capa de buen cemento. No basta esto á veces; en las rocas demasiado esquistosas el agua se filtra y rodea con relativa facilidad el cerramiento, que desde entonces deja de ser impermeable. Lo mejor en este caso es abrir, en la parte esquistosa, una ranura bastante profunda que luego se rellena con mortero de cemento, y contra ella apoyar las piezas de madera; para pasar el agua al lado opuesto de la presa tiene antes que filtrarse y desleír la parte esquistosa de la roca en todo el espesor de la capa de cemento, y esto no es fácil. También puede remediarse el mal abriendo, en la porción que abarca el cerramiento, uno ó varios agujeros de mayor diámetro que el espesor del tabique, rellenarlos después de mortero bien líquido ó introducir en ellos zoquetes de madera bien hincados, recordándolos luego al ras de los agujeros. Por la misma razón anterior, el agua no pasara del otro lado de la obra.

Una modificación de este sistema es la siguiente. La naturaleza del terreno es tal, que los ángulos salientes de la entalladura no resistirían, sin desmoronarse, la presión que contra ellos ejercen las aguas y que integra les transmite la presa. Para referirlos á la masa total se corta la roca oblicuamente y las piezas del cerramiento en forma de cuñas ó dovelas: el conjunto afectará la de una bóveda plana, y en éstas es sabido que sólo una parte del peso se transmite á los estribos, aquí todo el paramento de la galería, destruyendo la restante el rozamiento entre los materiales.

Podrá ocurrir que la mayor resistencia del terreno fuese en los paramentos verticales de la galería y que el ancho de ésta fuese muy grande; entonces, para evitar un tiro excesivo de las piezas del cerramiento, que han de ser horizontales, se forman las hiladas de éste con dos maderas en ángulo á manera de dovelas. El cerramiento en este caso se llama en *ángulo* y obra como las puertas de las esclusas.

Los tabiques que forman los cerramientos rectos son á veces reforzados con pies derechos sostenidos por traviesas ó puntales que se apoyan en otros postes de madera ó en los paramentos de las galerías. En este caso no deben cargarse bruscamente las distintas piezas del armazón, para evitar que, demasiado comprimidos, reaccionen sobre el tabique y aflojen sus puntos inutilizando, en consecuencia, la obra.

Así el rejuntado como el enlucido del tabique debe efectuarse por la parte en contacto con las aguas, para obtener un conjunto bien impermeable. Al efecto se deja un agujero de dimensiones suficientes, para que pasen los obreros, en el centro de la presa, cortando cada una de las dos filas contiguas, que tendrán grueso bastante, en la mitad de su espesor y longitud correspondiente. Terminado completamente el cerramiento pasan los obreros al lado anterior del mismo, cerrando el agujero con una válvula de charnela que abre de delante á atrás, y cuyo borde lleva una guarnición de caucho vulcanizado que se aplica exactamente

sobre otra que rodea el orificio. Un cierre automático análogo al de los agujeros de limpieza de las calderas de vapor, mantiene cerrada la válvula antes de cargarla con el peso del agua represada.

Si las piezas del cerramiento vertical recto ó en ángulo, no funcionan como simples soportes sino como dovelas, y no las hay de escuadría suficiente para dejar un agujero del modo que hemos dicho, se puede proceder del modo siguiente: colóquense tolas las filas de dovelas, menos la última que se dejará atravesada oblicuamente en su puesto, efectúese el rejuntado y enlucido, después de lo cual deben pasar los obreros por el hueco de la última fila, entonces, con un gancho atornillado á aquélla, se la coloca en posición y se toma la junta última por delante: este es el inconveniente que ofrece el método.

El rejuntado se efectúa como en los revestimientos por medio de anillos de compresión. Las juntas horizontales se toman con mastic impermeable y se recubren con latas muy delgadas á manera de cañuelas clavadas á los maderos de las filas inmediatas. El enlucido podría ser una capa espesa de pintura de alquitran recubierta de uno ó dos gruesos de tela alquitranada, y mejor que con esto, con una hoja de caucho vulcanizado que bajo la presión del agua se amoldaría exactamente, sin desgarrarse, á la superficie del tabique.

Conviene, y esta precaución es importante y general en todos los cerramientos horizontales, dejar en la parte superior del tapón de madera que les constituye, un pequeño tubo de hoja de lata encorvado hacia arriba en su parte posterior. Cuando concluido el cerramiento empiece á salir agua por él, será señal de que todo el aire encerrado detrás de aquél ha sido expulsado por el agua, sin lo cual correría la obra grave riesgo de ser destruída. Sin que pueda explicarse muy bien el fenómeno, parece que este aire extraordinariamente comprimido, atravesaría, por su mayor fluidez, muy fácilmente las juntas, franqueando con esto el paso de las aguas que arruinarían las presas.

Si no pudiese evitarse, siquiera durante la ejecución de la obra, que las aguas afluentes invadan el emplazamiento de ésta, se construirán dos ataguías dejando aislada la cámara de trabajo que sólo es atravesada por uno ó dos tubos que ponen en comunicación los pequeños depósitos de madera. Estos tubos se irán mudando de sitio á medida que se levanta el tabique del cerramiento hasta que pasen por el agujero destinado á la salida de los obreros, de donde no se moverán mientras dure la construcción de la presa, tanto si corresponde á un cerramiento vertical recto, como si éste es curvo.

Los de esta última forma pueden construirse de dos modos: como bóveda esférica ó como simple cañón cilíndrico. Supondremos que se trata de uno esférico, que son los más generalmente usados y que sólo en meros detalles de aparejo se distinguen de los otros.

Supongamos que la carga de agua á contener es muy grande ó bien que la naturaleza del terreno es tal que no permite contar con la solidez ó impermeabilidad que exigen los cerramientos rectos ó en ángulo, ó finalmente que las dimensiones de la galería sean tales que las traviesas que constituyen los tabiques planos resulten demasiado largas: en uno cualquiera de estos casos, se construirá una bóveda esférica, tallando el paramento de la galería en unos dos metros de profundidad en forma de tronco de cono ó pirámide, cuyo vértice se encuentre á cierta distancia hacia adelante. Las dovelas de madera tendrán de 1,30 á 1,50 metros de longitud, y se irán colocando por filas, apuntaladas las primeras si así lo exige la inclinación de los estribos.

El agujero de paso para los operarios se formará con un tubo tronco-cónico de fundición, provisto de una brida en su extremidad de mayor diámetro y cogido entre las cuatro ó seis dovelas contiguas de las dos ó tres hiladas del centro, dovelas que se tallarán con la forma de sectores cónicos en la porción correspondiente para que abracen bien el tubo. Este se cerrará con un tapón de madera de igual forma y provisto de una guarnición de

caucho vulcanizado, análoga a la de los émbolos de las bombas. Desde la parte anterior, los obreros, después de haber terminado la obra, tirando de una cuerda atada a un anillo fijo a la base menor del tapón, introducirán éste en el agujero de paso: la presión del agua acabará de efectuar el cierre.

Conviene, además del tubo para expulsar el aire, colocar otro que puede servir para fijar un manómetro que determine la presión y también para descargar en parte la columna de agua encerrada detrás de la presa, si así conviniera. Esto último es imprescindible cuando se construye más de un cerramiento, por temor de que el empuje del líquido que ha dislocado el primero lo acabe de arruinar, pues si no se le descarga poco a poco para que el agua llegue hasta el segundo, y sucede lo previsto, la fuerza viva adquirida por aquella enorme masa de agua al ponerse en movimiento, arrancaría de cuajo el último cerramiento, aun cuando su resistencia pudiese contrarrestar ampliamente el empuje de la misma columna líquida, pero en estado de equilibrio.

En cuanto al rejuntado presenta una ligera variante con respecto al de los cerramientos rectos. Se empezará por introducir en las juntas a macetazos unas estaquillas recortándolas luego al ras del trasdós, y se continúa la operación del molo ya descrito. Respecto al enlucido nada tenemos que añadir a lo expuesto poco ha.

Un *cerramiento horizontal* es un tabique que se establecerá en un pozo revestido por donde ya se han hecho todos los servicios, cuando se tema que las aguas de filtración arruinen el revestimiento, y en cantidad muy abundante invadan el túnel con grave perjuicio de su conclusión ó explotación. Por consiguiente, deberá establecérselos siempre debajo del revestimiento.

Por lo demás, pocas veces podrá ocurrir en un túnel la necesidad de establecer un cerramiento horizontal, porque los pozos se abren con el fin, generalmente, de multiplicar los puntos de ataque y facilitar la extracción de escombros, y si en uno de ellos se rompiese alguna vena líquida, de imposible agotamiento por la abundancia de caudal durante la apertura, es preferible abandonar el pozo, cuando no hay medio de revestirlo, sin que sea necesario el cerramiento. Pero si la afluencia de aguas ocurriese después de abierto el pozo y comenzadas las dos galerías, construir un cerramiento horizontal equivaldría a impedir la perforación en éstas; es preferible, pues, esperar la unión de dichas galerías ó de una de ellas con la que avanza desde la boca correspondiente del túnel, para dar salida al agua, a no ser que la pendiente lo impida, y deba esperarse a la total apertura del subterráneo, que sólo podrá ser atacado por las bocas.

En esta hipótesis, si urge la conclusión de las obras ó en algún otro caso muy especial que se concibe pueda ocurrir, convendrá construir el cerramiento horizontal, que no se diferencia de los verticales más que en la posición del eje de la bóveda esférica ó cilíndrica que los constituye.

En los cerramientos de los pozos conviene la mampostería más que en las anteriormente descritas, puesto que se puede agregar una capa de arcilla apisonada que detendrá las aguas, aun cuando en la bóveda se produzcan ligeras grietas. También se los podría construir de fundición de hierro, colando las piezas en forma de dovelas.

EDUARDO MARISTANY.

LEY DE SANIDAD

Proyecto de ley de bases para su formación, remitido por el Senado al Congreso.

AL CONGRESO DE LOS DIPUTADOS

El Senado, tomando en consideración lo propuesto por el Gobierno de S. M., ha aprobado el siguiente

Proyecto de ley de bases para la formación de la ley de Sanidad.

Artículo 1.º Se autoriza al Gobierno para redactar y promulgar una ley de Sanidad, con arreglo a las siguientes bases:

EXTENSIÓN Y ORGANIZACIÓN

Base 1.ª

Corresponde a la administración sanitaria la conservación de la salud pública y cuanto se dirija al mejoramiento de las condiciones de la vida física.

Los servicios sanitarios formarán dos secciones: interior y exterior.

La administración sanitaria estará dividida en *central, provincial y municipal*.

DE LA SANIDAD INTERIOR

Base 2.ª

Son servicios de sanidad interior los de higiene, encomendados a las autoridades gubernativas, Diputaciones provinciales y a los Municipios; los que se dirigen a prevenir é impedir las epidemias, epidemias y enfermedades infecciosas y contagiosas, enzootias, epizootias; los de policía sanitaria de animales domésticos; los de vacunación y demás inoculaciones preservativas; los de inspección de toda clase de remedios naturales y elaborados por el arte; y los de estadística sanitaria interior.

También compete a esta sección la organización del ejercicio de las profesiones médicas.

Base 3.ª

Dentro de las atribuciones que el núm. 1.º del art. 84 de la Constitución concede a las Diputaciones provinciales y a los Ayuntamientos, estas Corporaciones se ajustarán, para atender a los servicios de higiene, a los preceptos que la presente ley dictará en bien de la salud pública sobre todo lo relativo:

1.º A alimentación, bebidas, nodrizas, mercados y establecimientos bromatológicos.

2.º A habitaciones y establecimientos públicos de todo género, casas de dormir y las demás cuyo destino pueda afectar a la salud pública, ó pueda servir de foco de enfermedades especiales.

3.º A construcciones urbanas y rurales, obras públicas, plazas, calles, vías públicas y toda clase de medios de transporte.

4.º Al arbolado é higiene rural.

5.º A las industrias incómodas, insalubres y peligrosas.

6.º A la higiene de hospitales, manicomios, asilos, sanatorios, escuelas, gimnasios, teatros, talleres, cárceles, casas de corrección y establecimientos penitenciarios.

7.º A la higiene de las aguas, conducción de las potables y evacuación de las inmundas de las poblaciones.

8.º A la higiene de los templos, cementerios, y reconocimiento, traslación, depósito, autopsias, inhumación exhumación y cremación de cadáveres.

9.º A mataderos, inspección de carnes, desolladeros, enterramiento, cremación y demás medios de destrucción y utilización de animales muertos, basuras, muladares y abonos.

10.º A ferias y mercados de ganados, locales para albergar animales domésticos y para su reproducción y cría, parques zoológicos, enfermerías y sanatorios destinados a los mismos animales.

11.º A barracas ó hospitales provisionales para enfermos infecciosos y contagiosos.

12.º A los lavaderos de todas clases, abrevaderos y baños públicos; y

13.º A los servicios de desinfección.

Base 4.ª

Se reglamentará la policía sanitaria de los ferrocarriles en bien de la salud de los viajeros y de los animales domésticos que