

CARRETERA PIRENAICA

ESTERRI Á VIELLA (LÉRIDA)

(CONTINUACIÓN) (1)

Tipos de revestimiento.

Antes de describir los tipos de revestimiento, debemos indicar que en los túneles para ferrocarriles hay verdadero temor de dejar la roca al descubierto en vista de las tremendas catástrofes á que puede dar lugar un pequeño desprendimiento, y en vista, también, de las dificultades enormes á que da lugar la ejecución de los revestimientos cuando el tráfico se ha establecido; unido esto á la esplendidez que puede haber en una obra que se juzga remuneradora y nos habremos explicado el por qué se emplean esos largos y costosos revestimientos.

En las carreteras, las consecuencias de los desprendimientos de rocas no tienen tanta importancia, y pueden ser previstos con facilidad por el tránsito mismo cuando el túnel está iluminado. La ejecución de un revestimiento, después de entregada la carretera al tránsito público, es quizá más fácil que en curso de ejecución de las obras, por la facilidad de transportes y estar el túnel despejado de obreros, ventilado, naturalmente, etcétera, etc., por cuyas razones pueden quedar sin revestir rocas relativamente blandas.

En el túnel que tratamos de perforar, si bien no puede predecirse con absoluta seguridad la clase de rocas que se encontrarán, casi hay la evidencia de que no se han de encontrar rocas de naturaleza tan floja ó descompuesta que necesiten revestimientos. Hay que advertir que el contrafuerte que hay que perforar, que tiene una carga máxima de 270 metros, desciende rápidamente hasta el puerto, de tal modo, que si el túnel con las mismas altitudes de rasante pasase por debajo de este puerto, su cota no sería mayor de 123 metros, y este descenso es como un corte lateral de 147 metros de profundidad, en el que podemos estudiar la constitución interna de la montaña. Pues bien, en toda la superficie aparecen las pizarras duras, de buen aspecto físico, sin pliegues ni fallas, una de cuyas características es la regularidad de las curvas de nivel.

De todas estas circunstancias deducimos que es casi seguro que en este túnel no se habrán de emplear más revestimientos que los precisos para desviar las filtraciones á los regueros, y las filtraciones, si se producen, serán en cantidad insignificante. No obstante hemos dibujado algunos tipos de revestimiento teniendo á la vista los revestimientos del túnel de Canfranc y del de Tosas en el ferrocarril de Ripoll á Puigcerdá en construcción.

El más sencillo, tipo A consiste en un revestimiento de espesor uniforme de 0,30 metros. Los estribos y la bóveda de rajuela hidráulica. Está destinado á todos aquellos sitios secos en que la roca sea resistente para sostenerse por sí misma, pero que sea de temer se descomponga al contacto del aire y se desprendan trozos que puedan ocasionar accidentes.

El tipo B es más resistente, de espesor total uniforme de 0,60 metros; se compone de estribos y bóveda de rajuela hidráulica, con adarajas de espesor medio de 0,35 metros por detrás del estribo; completa el espesor con mampostería ordinaria, y la bóveda se construye con relleno ó acompañamiento de mampostería, aparejada en bóveda, clase de fábrica, que consiste en destascar groseramente los mampuestos en forma adovelada y sentados de modo que los lechos de las hiladas sigan la dirección de los planos radiales del intradós.

Las pizarras se prestan perfectamente á esta disposición casi con tanta facilidad como para la construcción de muros ordinarios.

Este tipo se aplicará para terrenos poco consistentes, pero que no produzca grandes empujes y además que no haya filtraciones.

El tipo C es también de espesor uniforme de 0,75 metros, compuesto de estribo y bóveda de rajuela hidráulica, con un espesor de 0,35 metros. El estribo se completa con mampostería ordinaria hidráulica y la bóveda con mampostería hidráulica aparejada en bóveda. El todo va recubierto por una capa de hormigón hidráulico de 10 centímetros.

Este tipo está dispuesto para terrenos con filtraciones y que produzcan empujes de consideración. Es el tipo más fuerte que suponemos haya de emplearse en aquellas partes en que las filtraciones hayan descompuesto las rocas, y creemos que sólo pueda ocurrir esto en las que están en contacto con el filón de cuarcita, en cuyos afloramientos se presentan manantiales y los filadíos en descomposición.

Hemos dispuesto otros tipos, sin embargo, mucho más resistentes que los anteriores, suponiendo que los empujes sean de tal consideración que sea necesario arriostrarlos estribos con una contrabóveda de mampostería aparejada. Estos dos tipos, D y E, el primero para terrenos secos, tiene un espesor de 0,80 metros, compuesto de 0,35 de rajuela hidráulica en todo el paramento y el resto de mampostería ordinaria en las entradas y mampostería aparejada en la bóveda.

El tipo E tiene un metro de espesor, compuesto como el anterior, con la única diferencia de ser hidráulica la fábrica de los estribos, y estar envuelta toda la sección por una chapa de hormigón de 0,10 metros de espesor.

Pliego de condiciones.

En el pliego de condiciones hemos tenido en cuenta los que rigen para la contrata del túnel de Canfranc y el de Tosas, cuyas condiciones son análogas á las del que proyectamos.

Las bases fundamentales en que descansa este pliego son dos: 1.ª, precio único para las excavaciones cualquiera que sea la naturaleza de las rocas que se encuentren; 2.ª, completa libertad de la Administración para determinar los espesores del revestimiento en cada punto del túnel.

Con la primera se evitarán las cuestiones frecuentes é inevitables á que da lugar la clasificación de las rocas, ya se funden en su dureza ó en su composición, cuestiones más difíciles y frecuentes cuanto mayor sea el número de tipos de la escala que se establezca. Este sistema está justificado plenamente cuando las obras se han de ejecutar por administración, y entonces el precio fijado debe procurarse sea como un máximo, contando con todas las dificultades que puedan presentarse, mas si la obra se realiza por contrata, el precio ya no debe ser un máximo sino un medio prudente.

De todos modos siempre se corre un gran riesgo, puesto que tan injusto es que el contratista pierda el fruto de su trabajo presente ó pretérito, como que obtenga una ganancia exagerada, y no hay medio de parar este inconveniente.

No obstante, ya hemos dicho que en el caso presente, la altitud del túnel permite inspeccionar el macizo á profundidades grandes bajo la rasante, y esta inspección nos evidencia la falta de terrenos corredizos y de manantiales de gran caudal. (No hablemos siquiera del fenómeno de la elevación de temperatura.) La eventualidad queda reducida sólo á la naturaleza de la

(1) Véase el número anterior.

roca á perforar, y en esto las diferencias de costo no serían nunca grandes.

La segunda base, referente á los revestimientos, tiene mayor importancia en carreteras que en ferrocarril, por la determinación de las rocas que pueden quedar al descubierto, teniendo siempre presente la economía con que deben hacerse estas obras.

Previene el pliego de condiciones generales de 1903 que procede la rescisión del contrato cuando se altere el presupuesto en una quinta parte por exceso ó por defecto, condición inaplicable á esta obra, por desconocer en absoluto la importancia de los revestimientos que se deberán emplear, de lo cual resulta que sólo cuando la obra esté muy avanzada, quizá á su terminación, se podrá saber si habrá exceso ó defecto entre el presupuesto y la ejecución; en efecto, supongamos que en el primer kilómetro de túnel se pasa del límite fijado, pues á pesar de ello no habría razón para declarar rescindida la contrata, porque podrá suceder que en el segundo no sólo quede anulado el exceso, sino que se pise al extremo opuesto.

Por otra parte, las instalaciones y medios auxiliares que requieren la perforación del túnel son de tal importancia que no pueden quedar abonados sino con la completa terminación de la obra, aparte de que la rescisión obligaría á un largo paro hasta que se pudiesen reanudar los trabajos.

Por todas estas razones se ha suprimido la rescisión por diferencia en el importe de las obras, estableciendo, por el contrario, que el contratista no tiene derecho á ella, ni siquiera á reclamación alguna por este motivo, y que en compensación la Administración renuncia, por su parte, en las obras del túnel, al derecho que le concede el art. 46 del Pliego de condiciones generales de poder reparar y ejecutar por su cuenta parte de las de la contrata.

Otro punto difícil en las excavaciones es el abono de la diferencia de volumen entre el que realmente se extrae de la galería y el cubo deducido de los dibujos de los tipos de revestimiento. Los desmontes en roca tienen que hacerse forzosamente con explosivos, cuyo efecto no puede precisarse por depender de la estratificación y quebrantamiento de ellas, pero como no debe consentirse parte alguna saliente que interese á la fábrica del revestimiento, el contratista se ve obligado á desmontar por exceso ó bien á refinos que resultan carísimos; por otra parte, debe procurarse que el exceso sea lo menor posible, pues si se abonara el volumen que el contratista desmontase, la tendencia natural sería la de aumentarla en perjuicio de la Administración.

Consideramos que debe abonarse lo que sea justo por dicho exceso, y para evitar todo abuso se fija un límite prudencial al volumen que es de abono y á éste un precio reducido para aunar el interés de la Administración con el de la contrata de reducir en cuanto sea posible dichos excesos.

El aumento que por el referido concepto se admite en terrenos de roca es de 4 por 100 del de la excavación, que corresponde á un término medio deducido prácticamente, previniendo que lo que pasa de esa cantidad no será de abono, y el precio que por él se paga es el de la extracción de desprendimientos, al cual se le asigna un importe muy inferior al de la excavación.

El relleno de esos mismos huecos es otro motivo de diferencias entre el contratista y la Inspección; ésta no puede admitir que quede espacio vacío entre el trasdós de los revestimientos y el terreno natural, y el contratista, por su parte, reclama, fundándose en que no hay medio de evitarlo, que se le abone la fábrica que realmente construya.

Análogamente á lo que se ha hecho en las excavaciones, se asigna el material con que se deberán llenar los huecos entre el trasdós y el terreno, el precio á que se abonará y los límites fuera de los cuales son de cuenta del contratista.

Aun cuando en el casquete se forman á veces, según la naturaleza del terreno, oquedades de gran altura, estos accidentes son generalmente imputables á falta de organización de los trabajos, por no hacer á tiempo los revestimientos ó entibaciones necesarias, por lo que los rellenos, cuando su espesor excede de los límites fijados, que son los que consideramos como inevitables, serán de cuenta del contratista.

Avance de los trabajos.

Hemos indicado anteriormente las hipótesis en que fundamos nuestros cálculos respecto al plazo de ejecución de los trabajos y al avance medio.

La experiencia enseña que se necesita una organización muy perfecta de los trabajos para poder realizar simultáneamente la excavación y construcción de las fábricas de revestimientos. La dificultad estriba en la falta de espacio para la extracción de los productos de la excavación y la introducción y acopio al pie de obra de los materiales que se han de emplear en los revestimientos, agravada por las condiciones para ventilar y para la fuerza y desagües.

Un accidente, que en trabajos al aire libre pase desapercibido, ocasiona en el túnel una paralización difícil de corregir; por este motivo se exige que los medios de que disponga el contratista sean suficientes á los que se necesitaría con una marcha perfectamente regular, para lo cual bastaría, con un avance de 6 metros diarios.

Las instalaciones y medios auxiliares de que se disponga son de capital importancia en esta clase de obras, debiendo estudiarse desde el primer momento en sus distintas fases, para que tengan al final todo el desarrollo necesario, sin falsas maniobras que obliguen á repetidos pasos, por lo que es preciso que el contratista someta á la aprobación de la Administración las que piense establecer y la manera de desarrollar los trabajos, quedando ésta facultada, para imponer las que considera necesarias, si la práctica demuestra la insuficiencia de las por él proyectadas.

Se fija también el volumen de aire mínimo que deberá inyectarse para la ventilación de las galerías y la temperatura máxima en ellas admisibles para evitar que el trabajo sea tan penoso que perjudique á la salud del obrero, como pudiera ocurrir si por una economía mal entendida se desatendieran preceptos higiénicos reconocidos como necesarios en esta clase de obras.

En el art. 19 se preven dos incidentes que en la perforación de los túneles suelen presentarse, cuales son la aparición de grandes caudales de agua procedentes de la rotura de depósitos interiores y la elevación de temperatura de las rocas por fenómenos geotérmicos imposibles de precisar.

Los regueros de la plataforma, mientras no estén adoquinados, pueden conducir un gran caudal durante la construcción, porque son verdaderas cunetas, pues ocurre con frecuencia encontrar con la galería de avance depósitos ó conductos naturales en comunicación con ellos, que, según su importancia y condiciones, pueden producir una inundación repentina y de corta duración ó, por el contrario, de tal persistencia que obligue á adoptar medidas especiales de evacuación hasta conseguir el saneamiento del túnel.

Siendo imposible prever su importancia y duración, lo es también proyectar las obras y trabajos que en tal caso deberán ejecutarse, y como, por otra parte, no sería justo ni práctico pretender que fuera el contratista el único perjudicado por incidentes que no cabe prever, por más que sean frecuentes, creemos que deben tenerse en cuenta en la forma que establece el art. 19

á que nos referimos, en el que se distinguen los dos casos antes citados.

Si el caudal extraordinario fuese de corta duración, claro es que lo más conveniente sería esperar su desagüe natural, abonando al contratista los perjuicios que haya sufrido por arrastre de materiales acopiados en la galería ó destrucción de obras ejecutadas, como establece el art. 24, complementario del que nos ocupa; si tampoco esto ocurriera, los perjuicios serían de tan poca importancia, que deben quedar comprendidos en el 1 por 100 de imprevistos.

Si, por el contrario, su duración fuera tal que obligara á suspender el avance y á ejecutar obras apropiadas para conseguir el saneamiento de la galería, teniendo quizá que establecer bombas ó medios especiales de agotamiento, la Administración intervendrá de un modo análogo al que se sigue en las fundaciones de los puentes, haciendo ejecutar al contratista los trabajos extraordinarios requeridos y abonando su importe aparte del de contrata.

En cuanto á la temperatura, se ha fijado que no debe exceder de 25° en ninguna parte de la galería en que se trabaje, para que este trabajo pueda hacerse en buenas condiciones.

Dadas las condiciones de este túnel, no es de esperar que aumente la temperatura en la galería, á no ser que se encontrasen manantiales calientes, cuya presencia no se conoce en muchos kilómetros á la redonda.

Hemos supuesto que hasta 40° deben ser suficientes los medios de que disponga el contratista, pero si la temperatura de la roca llegara á ser mayor, la Administración intervendría, abonándole el coste de las instalaciones complementarias, por considerarlo justo y equitativo, ya que correspondería á un caso imprevisto y fuera de lo que racionalmente cabe suponer.

En el cap. V figura el art. 24, en parte complementario del anterior, pues además de las dificultades ocasionadas por las aguas de filtración á elevadas temperaturas, pueden presentarse otras, como dislocaciones ó alteraciones tales en la formación del terreno, que obliguen á emplear sistemas de perforación completamente distintos de las entibaciones y revestimientos ordinarios, aspiración de gases explosivos como ha ocurrido recientemente en el túnel de Ricken, ú otros de tal naturaleza que, cambiando radicalmente las suposiciones en que se basa el proyecto, obligarían á modificar los procedimientos que en su principio se consideraron acertados y suficientes.

No sería equitativo ni correspondería á los principios de equidad con que la Administración hace sus contratos aplicar el pliego de condiciones generales á una obra que en condiciones tan diferentes se presenta, y sin establecer *a priori* las causas que la motiven, que da facultades por el art. 24 para indemnizar al contratista del modo que lo considerase justo.

En el art. 20, referente á las certificaciones mensuales, se establece que el precio del metro cúbico de excavación de la galería de avance se abonará por el doble del precio único correspondiente á la excavación, pero que esta diferencia, que en realidad es una prima al avance, se irá descontando de las sucesivas, hasta compensar el exceso sobre el precio único, que de otro modo resultaría. Los motivos de esta prescripción son, que el coste de excavación en galería de avance es próximamente el doble de lo que corresponde á la sección total, por lo que en la forma propuesta quedan en relación las cantidades que se abonan con los gastos, é interesar al contratista en activar el avance todo lo posible, porque de él depende principalmente la terminación de la obra.

Disposición general de los elementos de ataque.

La fuerza necesaria para la construcción del túnel ya veremos que puede reducirse á 400 caballos fuerza, que aunque fuese la mínima de 78 caballos para una perforación á mano, no puede pensarse en obtenerla por el carbón, porque el emplazamiento de los trabajos dista de Barcelona por ferrocarril 140 kilómetros, por carretera 130 kilómetros, y por camino de herradura 45 kilómetros.

Por el lado de Francia está más cerca del ferrocarril; á 38 kilómetros por carretera y 10 por camino de herradura.

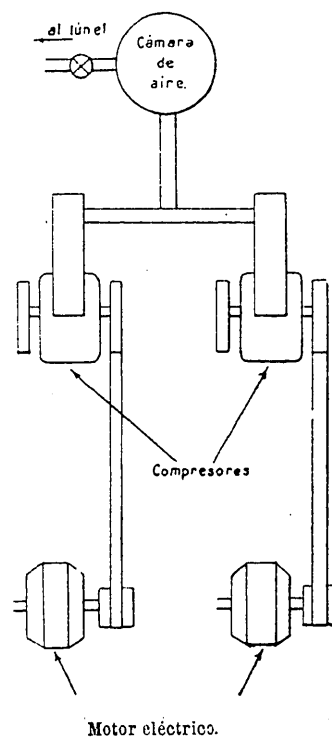
El transporte estaría recargado con unas 71 pesetas por tonelada, y el coste diario sería

$$\frac{2,5 \text{ kg.} \times 72 \text{ HP.} \times 24 \text{ h.}}{1.000} = 4,32 \text{ ton.} \times (65 + 71 \text{ pts.}) = 586,52$$

pesetas diarias, y en doscientos cincuenta días resultaría su coste de 146.630 pesetas de carbón al año; inadmisibles por completo.

Es, pues, necesario crear un salto que nos dé la energía necesaria, y proponemos como más útil el aprovechamiento del río Garbel en su cascada, que tiene una altura de 410 metros y cuyo coste, según presupuesto, es de 248.982,54 pesetas.

Desde la casa de máquinas partirá la línea de transporte de energía hasta las bocas del túnel, y en cada boca se montarán los aparatos necesarios para la transformación, y los motores eléctricos, que serán dos de 30 caballos cada uno para accionar á su vez dos compresores en la disposición del croquis.



El objeto de ser dos los compresores, es el de dividir los pesos unitarios para facilitar los transportes.

Para los ventiladores se adopta una disposición análoga, componiendo en cada boca un grupo de un motor de 10 caballos accionando dos ventiladores capaces de aspirar 125 metros cúbicos de aire por minuto.

Para la colocación de la maquinaria no disponemos edificios, porque en la boca Este la cubierta paranieves de 500 metros que proyectamos puede y debe utilizarse para este objeto, así como á barracas para vivienda de operarios, almacenes, talleres, etc. En la boca Oeste también hay paranieves en la proximidad que pueden utilizarse para estos objetos, menos para la instalación de los compresores y ventiladores que deben estar

próximos a la boca, y a tal fin está el almacén de la casa-asilo proyectada en esta boca.

Las casas-asilos proyectadas se instalarán unas en el origen de las galerías paranieves de la boca del Bonaigua y la otra en la boca del Garona, y de este modo servirán, durante la construcción, de oficinas y vivienda del personal encargado, y después de viviendas para los peones y asilo para los transeúntes. De este modo los peones estarán siempre en contacto y dispuestos a prestarse auxilio, vigilar el túnel y prestar auxilio a los transeúntes. Esta es la razón por qué no proyectamos más casas para peones que estas dos, porque en estos parajes no pueden los peones vivir aislados.

Además, para el transporte de la maquinaria y materiales, es necesario construir un camino que enlace las dos bocas y continúe hasta la presa del salto de agua, que tendrá una longitud de 5 metros, suponiendo, como es natural, que el contratista, atendiendo a sus intereses, construya la explanación del trozo 3.º con la amplitud necesaria para el paso de un carro y pueda llegar a la boca Oeste del túnel con carros, habrá resuelto el difícil problema de suprimir los transportes a lomo ó a la rastra de aquellas piezas que, por su tamaño ó su peso, no sean susceptibles de transportar de aquella manera.

Cálculo de los ventiladores.

Se supone que cada ventilador deba ser capaz de inyectar un volumen de aire de 2 metros cúbicos por operario y por minuto. Suponemos también que el número de operarios que trabajan en el túnel es de 75, de donde resulta que hay que inyectar 150 metros cúbicos por minuto.

La longitud del túnel es de 1.502 metros, y la máxima longitud de la galería de avance serán 751 metros.

Contaremos, pues, 800 para tener en cuenta la distancia de los compresores a las bocas.

El diámetro de la tubería será de 300 milímetros y la velocidad del aire en el tubo será de

$$\frac{150}{\frac{1}{4} \pi D^2 \times 60} = 3,54 \text{ metros por segundo.}$$

Aplicando la fórmula de Arson

$$\Delta p = m \frac{p}{1 + \alpha t} \frac{L}{D} (av + bv^2)$$

en la que m es el coeficiente de rozamiento = 0,0005173.

L longitud del tubo = 800.

D diámetro del mismo = 0,30.

$a = 0,000180$.

$b = 0,000332$.

La presión en el origen $p = 1,20$ atmósferas.

El coeficiente de dilatación del aire $\alpha = 0,003665$.

La temperatura la supondremos de 20°.

Y sustituyendo valores resulta

$$\Delta p = 0,0739.$$

A la que hay que restar una presión de 0,00713 para tener en cuenta los codos.

Es decir que la presión de salida será

$$1,20 - 0,0668 = 1,1332,$$

ó lo que es lo mismo, 0,1332 mayor que la atmosférica.

El volumen de aire por segundo es

$$\frac{150}{60} = 2,5 \text{ m}^3,$$

luego el trabajo a desarrollar es

$$\frac{2,500 \times 0,1332}{75} = 4,44.$$

Suponiendo una pérdida de 0,50 en la instalación por escapes, la fuerza necesaria será de 8,88, por lo que en el proyecto se propone una de 10 cabalios.

Cálculo de la compresión.

El tipo de compresor Ingersoll Rand NE-1 funcionará 200 revoluciones por minuto, aspirando un volumen de 5,070 m³ y comprimiéndolo a la presión de 6 atmósferas.

El tubo de conducción es de 66 milímetros de diámetro y de 800 metros de longitud.

El volumen del aire a 6 atmósferas, según la ley de Gay-Lussac, será

$$\frac{5,070 \text{ m}^3}{6} = 0,845 \text{ m}^3$$

y la velocidad será de

$$\frac{0,845 \text{ m}^3}{60 \times \frac{1}{4} \pi D^2} = 4,141.$$

Como se dispone de dos compresores y un solo tubo, la velocidad del aire en él será el doble $v = 8,282$, y aplicando la fórmula Stekalper

$$\Delta p = k_2 \frac{p}{1 + \alpha t} 4 \frac{v^2}{D} \text{ en que } k_2 = 0,00000016$$

resulta $\Delta p = 0,708$ atmósferas; luego al final del tubo la presión será de 5,292, y contando con las pérdidas de 5 atmósferas.

En los compresores, a pesar de la inyección de agua, varía la temperatura algunos grados; de 15° a que se supone se toma del aire ambiente, a 30° en el compresor.

Ahora bien, no variando la presión, el peso del aire a diversas temperaturas está dado por la fórmula $\lambda = 353 \frac{pa}{273 + t^\circ}$ en la que haciendo $t = 15^\circ$, $\lambda = 1,226$ kilogramos, y el volumen de un kilogramo de aire será

$$\frac{1}{1,226} = 0,816 \text{ m}^3.$$

Los 10.140 litros que absorben los compresores por 1' pesan $\frac{10,140}{816} = 12,4264$ kilogramos.

El trabajo desarrollado para comprimir el aire 6 atmósferas se hallará por la fórmula aplicable a la compresión en enfriamiento parcial

$$r' = \frac{pv}{M} \frac{\log N}{\log M} (M - 1)$$

en la que $N = \frac{p'}{p} M = \frac{T}{T_0}$; T y T_0 son las temperaturas absolutas antes y después de la compresión.

$$p = 10,333.$$

$$v = 0,815849 \text{ m}^3.$$

$$M = 0,95: \log M = - (0,0223).$$

$$N = 6: \log N = 0,7782.$$

Sustituyendo valores resulta

$$r = 15,484 \text{ kilogramos.}$$

Puesto que tenemos que comprimir 12.426 kilogramos por 1' el trabajo por segundo será $\frac{15.484 \times 12,426}{60 \times 75} = 42,76$ caballos de vapor.

Coste de los medios auxiliares.

	Pesetas.
Cuatro compresores Ingersoll Rand, tipo NE-1, con regulador automático. Cámara de aire, tubería y motores eléctricos con todos sus accesorios colocados.....	34.816
Diez martillos perforados modelo Butterfly....	
Seis ídem id. BC-21.....	
Dieciséis tubos flexibles.....	
Veinte juegos de barrenos para Butterfly para barrenos de 1 m.....	14.642
Veinte ídem id. id. de 3 m.....	
Dieciocho barrenos cruciformes.....	
Cuatro juegos herramientas para componer barrenos.....	
Cuatro ventiladores centrifugos con su motor eléctrico.....	6.210
Mil setecientos metros de tubería de hierro cincado de 300 mm.....	28.426
	84.094
Valor en venta de esta maquinaria 20 por 100...	16.819
Rest.....	67.276
Interés del dinero adelantado 3 por 100 anual durante tres años.....	6.055
TOTAL.....	73.331
Arreglo de la galería paranieves para la instalación de talleres.....	5.000
TOTAL.....	78.331

Que por metro lineal de túnel equivalen á 52,11 pesetas.

Coste de la instalación hidroeléctrica, línea de transporte é iluminación.

Este material, juzgando por presupuestos que tenemos á la vista, puede valorarse del siguiente modo:

	Pesetas.
Compuertas y rejillas.....	3.000
Tubería de bajada del salto.....	57.353
Turbinas y alternadores.....	25.000
Cuadros.....	22.500
Línea de alta tensión.....	9.200
Transformadores.....	13.600
Línea de baja y alumbrado.....	3.000
	133.650
10 por 100 de imprevistos.....	13.365
TOTAL.....	147.018

El coste de los medios auxiliares los incluimos como partidaalzada en el art. 4.º, «Obras accesorias», por considerar que si se determina el coste por metro lineal de túnel, como esta longitud varía y es probable sea menor que la consignada, se disminuiría esta partida en consecuencia; pero con objeto de no retrasar el pago hemos puesto el precio núm. 44, con el cual se podrá ir abonando mensualmente esta partidaalzada con arreglo al artículo 20 del pliego de condiciones facultativas del túnel sin que se pueda rebasar el total de la cantidad.

La instalación hidroeléctrica, como los materiales han de quedar de propiedad del Estado, tendrá que ser objeto de un concurso, á cuyo efecto fijamos la cantidad total en el presupuesto para conocimiento de la Administración (Anejo núm. 13 del trozo de la divisoria) y para que pueda servir de base á este concurso hemos redactado el pliego de condiciones y un croquis con la disposición general de esta instalación.

JULIO MURUA.

(Continuará.)

Revista de las principales publicaciones técnicas.

La nueva estación badense en Basilea (Suiza).

Al ocuparse M. P. C. en *Le Génie Civil* de esta nueva estación dice, al principio de un extenso artículo que extractamos en la presente nota, que la ciudad de Basilea, situada en la frontera que separa la Suiza de la Alsacia, á la orilla izquierda del Rhin, y del ducado de Baden, á la orilla derecha del mismo río (fig. 2.^a), posee dos estaciones: una suiza, otra alemana. Esta, llamada estación badense, aunque común por completo á las dos administraciones, sirve más especialmente á los ferrocarriles alemanes, y es la que ha sido reconstruida, habiéndose verificado su inauguración el año pasado.

A propósito de esta construcción (fig. 1.^a), búrlase el autor del gusto arquitectónico alemán, y compara la pesadez y robustez de ciertos edificios y monumentos alemanes con la esbeltez y gracia de las construcciones análogas latinas.

Compadece después á los habitantes de Basilea que no han podido impedir la edificación en su territorio de semejante muestra del moderno estilo germánico, y pasa, no sin reconocer que la estación está dispuesta de una manera muy práctica, á describir sus disposiciones generales.

Se concibe que el tráfico internacional en Basilea es muy importante, puesto que la mayor parte de las vías férreas que terminan en ella son grandes líneas procedentes de Francia, de Alemania, de Austria (por Constanza y por Zurich), ó de Italia (por el Simplón y el Loetschberg).

Las dos estaciones de Basilea, la de los Ferrocarriles federales (reconstruida hace unos diez años) y la de los Ferrocarriles badenses, se distribuyen este tráfico en las direcciones siguientes

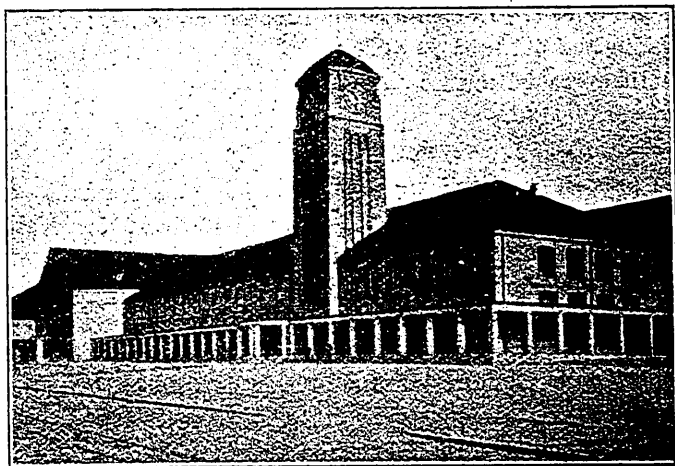


Fig. 1.^a

tes (fig. 2.^a): la primera recibe las líneas de Mulhouse, (hacia Strasburgo y hacia Belfort, por Petit-Croix) y de Delémont (hacia Belfort, por Delle; hacia Berna, por Bienne, y hacia Ginebra, por Neuchâtel), en fin, la línea de Berna, por Olten. La segunda