

# ANALES

DE LA

## CONSTRUCCION Y DE LA INDUSTRIA.

AÑO III.

Madrid 10 de Julio de 1878.

NÚM. 13.

### CONDUCCION DE AGUAS Á TRUJILLO.

#### PRIMERA PARTE.

#### Consideraciones relativas al proyecto en general.

(CONTINUACION.)

#### VI.

#### DESCRIPCION GENERAL DEL TRAZADO.

*Eleccion del punto de toma.*—Ya hemos indicado anteriormente la necesidad de tomar las aguas en la garganta de Santa Lucía, y en todos los razonamientos se suponía implícitamente que el desnivel sobre Trujillo era suficiente para que el agua pudiera llegar por la sola accion de la gravedad; antes de proceder al estudio hicimos una nivelacion de tanteo que nos demostró no solo que las aguas podian llegar por sí solas, sino que las pendientes que podíamos adoptar eran muy grandes, y por tanto, las secciones del acueducto y sifones podian ser sumamente reducidas, con tal de elegir convenientemente el punto de toma.

La garganta de Santa Lucía tiene su origen en el encumbrado cerro de las Villuercas, viniéndose á reunir con ella otro arroyo ó garganta llamada de los Brezos en un todo semejante á la primera; la cuenca de estas gargantas es, como ya su nombre lo indica, extraordinariamente profunda y de poquísima anchura; la altura vertical de sus divisorias sobre el thalweg muy grande, siendo de unos 200 metros en la confrontacion del Collado de los Zahurdones, punto relativamente muy bajo, y pasando de 300 y aun de 400 metros no mucho mas arriba de este sitio. La pendiente del thalweg es muy fuerte, de 0,0127 en la parte que á nosotros nos interesa, en una extension de unos 8 kilómetros. El punto en que debe hacerse la toma lo encontramos desde luego encerrado entre dos límites, uno de ellos el mas bajo, está fijo por la condicion de que se halle á una altura bastante sobre el emplazamiento del depósito de recepcion en la ciudad de Trujillo, no solo para que las aguas puedan correr, sino tambien para que las secciones del acueducto y sifones sean bastante pequeñas; y si tomamos para pendiente media 0,001, debiendo ser el desarrollo total de la línea de unos 64 kilómetros, ten-

dremos que escoger un punto que se halle 64 metros mas alto que el emplazamiento del depósito, punto que estaria 20 metros mas bajo que el que se designa en el proyecto y situado unos 1 600 metros agua abajo. El otro límite, el superior, lo encontramos en el punto de confluencia de las dos gargantas, toda vez que los aforos que hemos practicado han sido aguas abajo de este punto, y aun cuando hemos visto que el volumen de agua es superior al necesario hoy para el surtido de la poblacion, sin embargo, escasamente llega al doble y para prever sequías mas largas (lo que aun cuando poco probable no sería imposible), no creemos prudente llevar la toma mas arriba de la union de las dos gargantas.

Estas dos soluciones límites nos determinan una zona de unos 2 000 metros, dentro de la cual es indiferente, bajo los puntos de vista que hemos considerado, situar la toma en cualquier emplazamiento. Para concluir de determinarlo, tenemos que apelar á otro orden de consideraciones, relativas á las condiciones del terreno en el que se ha de sentar la pequeña presa que ha de barrer el cauce, y mas principalmente á las ventajas que una buena eleccion del emplazamiento puede reportar al trazado. Cualquiera que sea la solucion que se adopte para salvar la elevada divisoria entre la garganta y el rio Berzocana es conveniente situar la toma lo mas alta posible, lo que nos proporcionará la ventaja, ya de acortar la línea, ya de disminuir la longitud del túnel ó mina si este es el medio que se juzga preferible para atravesar la divisoria; por tanto, debemos aproximarnos mas bien al límite superior que al mas bajo, habiendo escogido el sitio que se indica en los planos, al pié del cerro Jarizo, en un estrechamiento del cauce producido por un enorme filon de cuarcita, que nos proporciona sólido asiento para la presa y excelentes materiales para la construccion del muro, hallándose distante del límite superior unos 400 metros.

*Paso de la divisoria de la garganta y el Berzocana.*—El primer accidente topográfico de importancia que se nos presenta al marchar desde el emplazamiento elegido para la toma hácia Trujillo, es la divisoria entre el Berzocana y la mencionada garganta que, como ya hemos dicho, es la línea mas alta de uno de los estrechos y elevados contrafuertes que

arrancan del cerro de las Villuercas; las pendientes de las laderas son muy grandes y el terreno es de pizarras y cuarcitas; estas en su mayor parte, muy duras.

Tres soluciones aparecen á primera vista posibles para salvar esta divisoria: la primera, atravesar en túnel ó mina el contrafuerte; la segunda, faldear por la ladera hasta llegar á la desembocadura de la garganta, contorneando la estribacion, y remontar por la ladera derecha del Berzocana hasta el punto en que debe cruzarse este rio; y por último, una solución intermedia, es decir, atravesar con una mina relativamente corta la divisoria, desarrollando lo suficiente la línea por ambas laderas.

La primera solución exigiría una mina de unos 1 200 metros de longitud, y aun cuando es indudable que permitiría un gran acortamiento en la línea, la hemos desechado, aun prescindiendo del coste, por el mucho tiempo que exigiría para su construcción una mina de sección muy pequeña y de tan considerable longitud, abierta en rocas de una dureza excepcional y en las que, por razón de la gran elevación de la cúspide (unos 400 metros), no es posible la apertura de pozos para multiplicar los puntos de ataque, juzgando que, aun cuando los trabajos se llevarán con notable actividad, no bajaría de seis años el tiempo necesario para la construcción de la mina.

La segunda solución, ó sea el contornear el contrafuerte, necesitaría un desarrollo extraordinario en la línea, 8 500 metros mas que el trazado que proponemos, lo que produciría un notable aumento de gasto.

La solución que hemos adoptado como preferible es la tercera, habiendo elegido para la mina el sitio conocido con el nombre de Collado de los Zahurdones, punto relativamente muy bajo, y que nos permite reducir su longitud á 361<sup>m</sup>,86 con 72<sup>m</sup>,08 de carga máxima. El trazado lo mantenemos á gran altura en la vertiente de la garganta, empleando pendientes suaves, con objeto de no alargar la mina; la línea va muy plegada al terreno para reducir el movimiento de tierras á un mínimo, á causa de lo escarpado de la ladera y de la dureza de las rocas que la componen. No presenta entre la toma y la mina particularidad notable mas que un puente acueducto sobre el arroyo de los Prados para evitar un rodeo de importancia, y un salto de 1<sup>m</sup>,27 poco antes de llegar á este sitio y que hemos proyectado, á pesar del deseo de mantener la traza lo mas alta posible, para aprovechar una meseta de reducida pendiente trasversal que nos economiza un volumen considerable de desmonte, que sería forzoso hacer si se colocara el eje en el escarpe.

*Paso del rio Berzocana.* — Salvada esta importante divisoria nos encontramos en el valle del Berzocana, que corre á unos 200 metros de profundidad de la línea, y es indispensable continuar el trazado en el sen-

tido de aguas arriba del rio, no solo por razón de este enorme desnivel, sino porque la ladera opuesta, ó sea la divisoria de aguas del Berzocana y García, se encuentra mucho mas baja que la rasante de la línea. Es, pues, indispensable faldear la ladera opuesta, ó sea derecha para cruzar el rio en un sitio en que la ladera izquierda tenga altura suficiente, no verificándose esto sino en un punto situado casi frente al pueblo de Solana. Desde luego el trazado mas corto sería cruzar el rio hácia la desembocadura de la garganta de Solana y continuar en línea recta en la dirección de la ermita de los Santos, situada en la vertiente izquierda del García, cruzando este rio en las inmediaciones de la desembocadura del Barbellido; pero á pesar de que este trazado nos permitiría disminuir la línea en una longitud que no bajaría de ocho kilómetros comparada con la que se proyecta, la hemos desechado porque exigiría para el cruce del rio García un sifon, cuya carga máxima excedería de 18 atmósferas ó un puente sifon de extraordinaria longitud, mas de 1 700 metros, y de una altura de 70 ú 80 metros, si no queríamos que la carga de los tubos pasara de 10 á 11 atmósferas. El coste de este puente sifon sería tan elevado que desde luego no hay que detenerse en motivar la exclusión que de él hemos hecho. El sifon de gran carga, en cambio, presentaría economía comparativamente al trazado proyectado, aun cuando luego veremos que no sería tan grande como á primera vista parece; pero á pesar de esta consideración lo hemos desechado, á causa de la enorme presión que actuaría en los tubos, presión á que no se ha llegado en ningun sifon de los construidos hasta el día. No dudamos que á medida que se generalice el uso de las tuberías de hierro, los progresos de la industria harán posible el empleo de cañerías en condiciones semejantes; sin embargo, creemos prudente no exceder de los límites á que hasta ahora se ha llegado en la práctica, fijando la carga máxima en unas 13 atmósferas, que es á la que se halla sometido uno de los sifones para el abastecimiento de aguas de Lyon, en Francia, donde funciona desde hace unos 10 á 12 años sin presentar inconveniente alguno bajo el punto de vista de la resistencia de los tubos, ni tampoco respecto á escapes exagerados por las juntas. Antes hemos indicado que la economía que reportaría el trazado que acabamos de bosquejar no sería tan grande como á primera vista parece, y en efecto, el sifon para el cruce del Berzocana no tendría menos de tres kilómetros y en su parte inferior una carga de 120 metros, lo que exigiría el empleo de tubos reforzados en la sexta parte de su longitud, equivalentes, teniendo en cuenta el exceso de peso de los tubos, á un aumento en el desarrollo de 100 metros, lo que supone una longitud total de 3 100 de tubería ordinaria; el sifon del García, de una longitud de

5 500 metros, con carga en la parte inferior de mas de 180 metros, necesitaria el empleo de tubos reforzados en una longitud de 2 450 metros, que equivaldrian á 3 920 metros de tubería ordinaria, ó sea un total para el sifon del Garciaz de 6 970 metros de tubería ordinaria. Así, pues, este trazado exigiria una longitud de sifon de 10 070 metros, mientras que el proyecto solo tiene 8 367; de modo que se economizan 1 703 metros de sifon equivalentes á unos 3 kilómetros de línea, reduciéndose, por consiguiente, el aumento de longitud para la cuestion de coste, á unos 5 ó 6 kilómetros.

Fijado el punto de paso en el Garciaz, en el sitio que se marca en el proyecto, por las razones que en su lugar indicaremos, ademas de las que acabamos de exponer, el trazado queda bastante limitado. Desde luego los dos únicos pasos de la divisoria del Garciaz y del Berzocana son los Collados del Campillo y del Portezuelo de la Dehesa, habiendo escogido este último por tener la ventaja de disminuir la longitud y carga del sifon para el paso del Berzocana y la longitud de la mina de cruce de la divisoria. Entre el Collado de los Zahurdones y el pueblo de Solana el trazado, como en la ladera opuesta, va muy ceñido al terreno, sin mas diferencia que la de haber proyectado pendientes relativamente fuertes, pues el trazado se encuentra muy alto y hubiera exigido mayor desarrollo de adoptar pendientes mas suaves: á pesar de esto, al cruzar la garganta de Solana nos encontramos á una altura demasiado grande, por lo que se proyecta un salto de 5<sup>m</sup>, 10 de altura, que no hemos utilizado para aumentar la pendiente de la línea de carga del sifon, pues la economía en el diámetro hubiera sido despreciable y en cambio hubiéramos tenido que adoptar un modelo de tubos para este sifon distinto del que se emplea para los demas. La longitud del sifon es de 96 metros y la carga máxima de 10<sup>m</sup>, 82. Continúa desde este punto el trazado siguiendo la ladera derecha del Berzocana, dando algunos rodeos para ceñirse al terreno en los profundos barrancos que presenta este trozo de la vertiente, sin mas particularidades, salvo algunas pequeñas obras de fábrica en los torrentes de la ladera, que un puente acueducto de poca importancia sobre el arroyo Valdelleras. El cruce del Berzocana se hace por medio de un sifon de 1 144<sup>m</sup>, 40 de longitud y 51<sup>m</sup>, 57 de carga máxima, y en seguida el trazado llega al Portezuelo de la Dehesa, que se atraviesa en mina de 459<sup>m</sup>, 60 de longitud y con una carga de tierra de 36<sup>m</sup>, 90, dirigiéndose luego un poco aguas arriba para acortar el sifon que nos permite salvar el profundo valle del arroyo de las Hoyuelas; la longitud del sifon es de 658<sup>m</sup>, 20 y 44, 04 de carga. Desde este punto seguimos marchando por la línea de pendiente hasta el Collado de Miguel Perez, que se atraviesa en mina en una longitud de 350<sup>m</sup>, 84 á una profun-

didad de 38, 42, para evitar un gran rodeo de la línea, cruzando el valle en su origen sin necesidad de sifon y contorneando la divisoria de sus aguas y las del rio Barbellido, que se atraviesa con un sifon de bastante carga, 98<sup>m</sup>, 05 y de una longitud de 1 791<sup>m</sup>, 70, hasta llegar á la áspera ladera que lo separa del arroyo Valdepuercas. Esta escarpada divisoria se puede salvar con un pequeño rodeo, atravesando luego el valle del Valdepuercas con una longitud de sifon de 1 305 metros y una carga máxima de 13<sup>m</sup>, 75, hasta llegar á la ladera opuesta en la que termina el primer trozo de los dos en que, como mas adelante veremos, se ha dividido la línea.

*Paso del rio Garciaz.*—El segundo trozo principia en la divisoria entre el Garciaz y el arroyo Valdepuercas, que se atraviesa con una mina de 219 metros de longitud y 26 de carga, empezando en seguida el sifon para el cruce del rio Garciaz, que se proyecta de 3 078 metros de longitud y de 135 metros de carga máxima, verificándose el paso por medio de un puente sifon de 10<sup>m</sup>, 20 de altura sobre las bajas aguas, y de una longitud de 125 metros. Ya anteriormente hemos indicado las razones que aconsejan no emplazar el sifon aguas abajo de este punto, faltando tan solo demostrar la inconveniencia de llevarlo mas aguas arriba. Ciertamente que eligiendo un punto del rio bastante elevado se podria reducir la carga de los tubos á 100 metros y, por tanto, evitar el empleo de cañerías reforzadas; pero para conseguir este resultado sería indispensable situar el emplazamiento del sifon, al menos 3, 550 metros aguas arriba, lo que llevaria consigo un aumento de desarrollo en la línea de unos 7 kilómetros, que en mas de su mitad habria de plegarse á la escarpadísima ladera del rio Garciaz, teniendo que faldear los encumbrados cerros Valdeagudo y Valbutrero, por lo que resultaria mucho mas costosa esta solucion que la que se proyecta. Desde la vertiente izquierda del Garciaz se dirige el trazado aguas abajo hasta llegar á la inmediacion de la ermita derruida de los Santos, inclinándose luego hácia la izquierda para pasar la divisoria entre el Garciaz y el arroyo Mojon, en el sitio conocido con el nombre de Collado de las Eras de Gil, por medio de una mina de 497 metros de longitud y 12 de carga. El cruce de esta divisoria pudiera hacerse mas abajo, por el Collado que está inmediato al pueblo; se hizo el estudio de esta segunda solucion, que nos demostró que la mina resultaba mas larga á pesar de aumentarse la longitud de la línea, y, por otra parte, el tratar de salvar la divisoria por rodeo, evitando la mina, hubiera exigido un desarrollo extraordinario con notable aumento de coste. Atravesada la divisoria de que acabamos de hablar, se descubre un terreno relativamente muy poco escabroso, dejando de ofrecer los barrancos la enorme profundidad que caracteri-

zan á los que hasta aquí hemos mencionado, sin presentarse ya el trazado las dificultades inherentes á una topografía tan llena de accidentes. De paso podemos observar que es posible con escasísimo coste el surtir de aguas al pueblo de Aldeacentenera, que se encuentra mucho mas bajo que el trazado, bastando hacer una toma hácia el origen del arroyo Peñuelas y colocar una tubería que se dirija al pueblo.

*Dirección de la traza desde las Eras de Gil hasta Torre-Herrera.*—Desde la conclusión de la mina de las Eras de Gil, la traza sigue la dirección de las líneas de nivel, contorneando los pequeños contrafuertes, y sin que nada haya que notar hasta llegar al Valle del arroyo Mojon, que se atraviesa en sifon de 1 400 metros de longitud y de poca carga, para evitar un gran desarrollo de la línea, continuando el trazado sin ofrecer ninguna particularidad hasta el cerro de Torre-Herrera. Los pasos de los arroyos de la Traicion, del Moroquil y de las Atalayas se proyectan en sifon de escasísima carga y de muy corta longitud, 436, 794 y 459 metros respectivamente: se han estudiado en los tres casos las dos soluciones posibles de acortar por medio de sifones ó de dar mayor desarrollo al acueducto rodeando el valle, dando la preferencia á la primera por resultar mas económica.

*Sifon del arroyo Merlinejo.*—Al llegar á las inmediaciones de Torre-Herrera, el terreno empieza á deprimirse en dirección á Trujillo, siendo forzoso para llegar á la población el empleo de un largo sifon que pudiera trazarse de tres maneras: 1.ª, marchando en línea recta hácia Trujillo; 2.ª, faldeando la sierra hasta el punto en que la falta de altura nos obligara á abandonar el acueducto, y 3.ª, disponiendo la tubería como en seguida se explicará. La primera solución llevaria consigo una carga para el sifon, mayor de 100 metros, exigiendo tubos reforzados en una importante longitud, sin que el acortamiento de la línea compensara el aumento de coste. La segunda permitiria acortar el sifon principal, pero sería necesario establecer otro para el paso del profundo arroyo de Torre-Herrera y un aumento notable de longitud en la línea. Como mas económico, hemos preferido establecer el sifon de suerte que se dirija primeramente hácia la casa de Torre-Herrera para salvar el arroyo inmediato, continuando desde ese punto en dirección al alto del Molino de viento, punto relativamente elevado, y entrando luego en la carretera de Trujillo á Logrosan por la que puede ya seguir hasta la población. La longitud de sifon resulta de 11 213<sup>m</sup>,75, y la carga máxima de 98 metros.

*Trazado de la cañería por las calles de la población y emplazamiento del depósito.*—La cañería marcha por las calles principales de la ciudad, atravesando la plaza de la Constitución y subiendo á la de Santa María, donde se proyecta el depósito. Este punto se

encuentra 27 metros mas alto que la plaza, y 45 mas que la ronda, encontrándose toda la población habitada mas baja que él; no conviene colocar el depósito en otro punto, porque en la accidentada ladera en que Trujillo se asienta, no hay mas emplazamiento que el que se ha indicado, que por su poca inclinación y suficiente amplitud sea á propósito para el fin á que se destina. Pudiera también situarse el depósito mas arriba, en las inmediaciones del Castillo, pero esta solución no reportaria utilidad alguna y en cambio exigiria un notable aumento de coste en la tubería del gran sifon en que termina la conducción.

## VII.

### JUSTIFICACION DE LOS TIPOS DE ACUEDUCTO ADMITIDOS.

*Sección adoptada para el acueducto.*—En el capítulo anterior se ha visto al describir el trazado, que haciendo la toma en el punto que consideramos como mas conveniente, se dispone de la altura necesaria para poder desarrollar la línea con una pendiente que varía de 0<sup>m</sup>,0004 á 0<sup>m</sup>,0008 por metro, variaciones que hemos tenido que admitir para ceñirnos lo posible al terreno y economizar costosas aperturas de zanjas. Las pendientes referidas son las que corresponden al acueducto, pues por ahora prescindimos de los sifones que se proyectan para salvar depresiones del terreno mas ó menos importantes. Conociendo la pendiente y el gasto, que, segun se ha dicho en el capítulo V, ha de ser de 30 litros por segundo, tenemos ya lo suficiente para poder deducir una sección de acueducto, en que el agua discurra libremente sin que llegue el caso de que aquel obre como una cañería forzada. Sabido es que el problema admite infinitas soluciones; pero nosotros, despues de verificar numerosos tanteos, nos hemos fijado en una sección rectangular de 0<sup>m</sup>,40 de altura y 0<sup>m</sup>,30 de ancho, que puede conducir con exceso, como en seguida veremos, el volumen máximo para que se redacta el proyecto. Podríamos convencernos con solo recordar: 1.º, que la fórmula de Prony para expresar la ley del movimiento en los canales es:

$$R i = a u + b u^2, \quad (1)$$

en la que R representa la relación del área de la sección al perímetro mojado; *i*, la pendiente por metro; *u* la velocidad en metros por segundo, y *a* y *b* dos coeficientes constantes, en cuyos valores no están conformes los ingenieros; 2.º, que llamando Q al gasto en metros cúbicos por segundo, y S la sección en metros cuadrados se tiene:

$$Q = S u. \quad (2)$$

Adoptando para  $a$  y  $b$  los valores mas usados y eliminando  $u$  entre las dos ecuaciones, vendríamos á parar á una relacion entre  $Q$ ,  $R$ ,  $S$  é  $i$ , de la que se podría despejar  $Q$  en funcion de cantidades conocidas. Pero para mas sencillez, conviene que en vez de usar la fórmula (1), empleemos una cualquiera de las que se han propuesto para reemplazarla, dando una forma monomia al segundo miembro y consiguiendo así que los cálculos se simplifiquen de una manera notable. Nos fijaremos en la expresion de Tadini usada por casi todos los ingenieros italianos (\*) y que es:

$$u = 50 \sqrt{Ri}. \quad (3)$$

Haremos la comprobacion para el caso mas desfavorable que es el en que la pendiente es un mínimo, es decir, en que  $i = 0^m,0004$ . Suponiendo que el agua llene toda la seccion, claro es que esta será

$$0^m,3 \times 0^m,4 = 0^m,12,$$

y el perimetro mojado

$$0,3 + 2 \times 0,4 = 0,3 + 0,8 = 1^m,1.$$

Sustituyendo en la fórmula (3) se obtiene:

$$u = 50 \sqrt{\frac{0,12}{1,1} \times 0,0004} = 50 \sqrt{0,11 \times 0,0004} = 50 \sqrt{0,000044} = 50 \times 0,0066 = 0^m,33.$$

Conocida la velocidad, se determina el gasto por la fórmula (2) que da:

$$Q = 0,12 \times 0,33 = 0^m^3,0396,$$

es decir, un volúmen de mas de 39 litros por segundo (\*\*). Con las dimensiones admitidas estamos, pues, seguros de que aunque el agua pudiera encontrar accidentalmente algun pequeño obstáculo, no debe preocuparnos la presion que el líquido ejerza sobre las paredes, que sería siempre insignificante, con tal que el volúmen no exceda del que nos ha servido de tipo, es decir, de unos 30 litros por unidad de tiempo.

(\*) Véase el *Curso de Hidráulica* de Mr. Bresse.

(\*\*) Haciendo uso de la fórmula moderna de Bazin, los resultados son todavía mas favorables. Sabido es que aquel ingeniero considera como Darcy que en la fórmula

$$Ri = b_1 u^2,$$

el coeficiente  $b_1$  depende de la naturaleza de las paredes. Admitiendo, no el valor que ha deducido para las paredes muy lisas, sino el correspondiente á las lisas, que es

$$b_1 = 0,00019 \left(1 + \frac{0,07}{R}\right)$$

y haciendo los cálculos, se obtiene  $u = 0^m,38$ , y  $Q = 0^m^3,0456$ , es decir, mas de 45 litros por segundo.

*Descripcion de los tres tipos de acueducto.*—En los planos pueden verse los tres tipos que adoptamos para el acueducto y que exigen bien pocas explicaciones. El número 1 es el que se emplea en la mayor parte de la longitud; la solera y los costados están formados por macizos de mampostería con mortero de  $\frac{1}{10}$  de cemento, que mas bien pueden considerarse como revestimientos del terreno natural; la hidraulicidad que damos á la fábrica es mas que suficiente, atendiendo á que las paredes interiores van recubiertas de un enlucido de cemento, de un espesor mínimo de  $0^m,01$ , cuyos ángulos se redondearán cuidadosamente. El acueducto se cierra con una losa de tapa de  $0^m,60$  de anchura.

El tipo número 2 se destina á las secciones en cuya proximidad no se encuentren losas. La única diferencia esencial con el anterior, consiste en que el acueducto se cubre con una pequeña bóveda rebajada al tercio y que arranca á  $0^m,35$  sobre la solera, de suerte que la altura del acueducto varía entre  $0^m,35$  y  $0^m,45$  y el área de su seccion transversal es, en resumen, muy poco mayor que en el primer caso.

Por último, el tipo número 3 se emplea exclusivamente cuando el acueducto va sobre una obra de fábrica. Aquel se apoya en una banqueta de hormigon de  $0^m,10$  de altura; se aumentan los espesores de los piés derechos hasta  $0^m,25$  por estar sujetos á los agentes exteriores; se adopta como cubierta una bóveda, cuyo intrados está próximamente rebajado al quinto, y que deja una altura al acueducto variable de  $0^m,38$  á  $0^m,44$ , y en fin, se echa sobre el trasdos una capa de mortero con  $\frac{1}{10}$  de cemento, á fin de evitar toda filtracion de aguas de lluvia.

*Diferentes soluciones que pudieran adoptarse en reemplazo del acueducto de mampostería.*—Lo que precede basta para convencerse de que el acueducto de mampostería que proponemos resuelve el problema, pero no debíamos limitarnos á esto; habia que demostrar que la solucion adoptada era mas económica que verificar la conduccion con tubos de madera, cemento, barro ó hierro. En la Memoria del proyecto hemos hecho con detalle todos los cálculos y comparaciones; nos limitaremos aquí á consignar los siguientes resultados: 1.º, que la tubería de madera es completamente inaceptable; 2.º, que la conduccion en tubos de hormigon de cemento hubiera aumentado el coste en 0,89 pesetas por metro lineal, presentaria muchas mayores dificultades en la construccion y reparaciones y ofreceria menos garantías de que las paredes resistiesen á las presiones que se pueden ejercer por causas accidentales; 3.º, que la tubería de barro inglesa resultaria á un precio dos veces y medio mayor que el acueducto de mampostería, y 4.º, que los

tubos de hierro producirian un coste quíntuplo que la solución que se propone.

(Se continuará.)

MANUEL PARDO.

## FERRO-CARRILES INTERNACIONALES.

### Secciones de la vía.

(Lámina XVII.)

Las excepcionales dificultades de construcción, y el escaso tráfico relativo que en un principio ofrecerán las vías Pirenaicas, han inducido á prefijar, para la redacción de sus proyectos, límites muy amplios de pendientes y curvas, para relacionar en una proporción económicamente aceptable estos recursos y dificultades.

Para conseguir debidamente tal objeto, es preciso que el mismo espíritu económico domine, no solo en las referidas condiciones técnicas, que tan poderosamente contribuyen á la redacción de los movimientos de tierras y de la importancia de las obras de fábrica, sino también en todos los demás elementos del proyecto que más ó menos directamente influyen en la entidad y coste de las obras.

Figura entre ellos, en primer término, el que se refiere á la sección transversal de la vía, cuya influencia es también muy grande en la conservación y explotación, y exige, por lo tanto, ser examinada á la vez bajo estos otros puntos de vista.

Los mencionados límites de pendientes y curvas tienen respectivamente los valores de 0<sup>m</sup>,035 y 150 metros, y exigen en una explotación bien organizada máquinas de tanta fuerza y peso como las empleadas en los caminos de gran tráfico, obligando á dar á la vez la debida resistencia y solidez que estos motores requieren.

El perfil oficial de la vía española, perfectamente apropiado á las condiciones en que generalmente se encuentran estas construcciones, es susceptible en nuestra opinión de algunas modificaciones en el caso particular que nos ocupa; modificaciones que no dudamos proponer atendidas las repetidas pruebas de ilustración y celo por el progreso que ha dado nuestra Administración, admitiendo diversas variaciones á los tipos oficiales que en otros proyectos se han propuesto debidamente justificadas.

No siendo posible determinar *à priori*, y sin auxilio de la experiencia adquirida en otros ferro-carriles, las dimensiones de las distintas partes que constituyen la sección transversal en cuestión, hemos formado el adjunto estado que comprende dimensiones análogas á las que estudiamos en diversos ferro-carriles de Es-

paña y del extranjero, y que juntamente con las condiciones expuestas, servirá de base para determinar los valores de dichas dimensiones.

Muy conveniente es, para la mejor conservación de la vía, que el balasto se encuentre lo más enjuto posible, sobre todo en países en que las heladas sean frecuentes, cual sucede en la cordillera Pirenaica; para conseguir esto se ha dispuesto la plataforma en dos pendientes que desciendan desde el centro á las cunetas, y que á la vez que facilitan la salida de las aguas, contribuyen á dar al balasto la forma más adecuada á los esfuerzos que tiene que resistir, según explicaremos más adelante.

Este balasto debe transmitir á la plataforma la presión ejercida sobre las traviesas, amortiguando los choques, haciendo el efecto de un resorte, y cubriéndolas, además, para resguardarlas de la acción atmosférica. Algunos ingenieros, sin embargo, sostienen que es innecesaria esta última precaución para la mejor conservación de las traviesas, y prefieren dejarlas completamente al descubierto, apoyando su opinión en el ejemplo de varios ferro-carriles alemanes y suizos, en que se adopta este sistema; pero como las condiciones climatológicas de nuestro país son desfavorablemente distintas bajo este punto de vista, de las de Alemania y Suiza, y como en la mayor parte de los ferro-carriles que se encuentran en condiciones análogas se ha optado por el sistema contrario, hemos adoptado este último y supuesto que las traviesas han de quedar recubiertas por una capa de balasto.

El ancho de este depende, por lo tanto, de la longitud de la traviesa, y esta de la amplitud de la vía y del vuelo que se deja á partir del eje de los carriles, el que contribuye á repartir la presión que sobre la traviesa se ejerce sobre una superficie mayor ó impide por la reacción del balasto que las traviesas se deformen levantándose en el centro y aproximándose los carriles bajo el peso de las ruedas motrices. En el adjunto estado se observa, que salvo en algunos caminos de vía estrecha, dicho vuelo tiene un valor mínimo de 0<sup>m</sup>,50, excediendo los demás poco de este límite.

Teniendo en cuenta el gran peso que ha de cargar sobre los ejes motores (1), se ha adoptado el valor de 0<sup>m</sup>,535 que corresponde á una longitud de traviesa de 2<sup>m</sup>,80, que es la indicada en el perfil oficial y la empleada con ligeras excepciones en la mayoría de los ferro-carriles.

La distancia horizontal que se suele dejar entre el extremo de la traviesa y la arista del balasto varía en la mayor parte de los casos de 0<sup>m</sup>,20 á 0<sup>m</sup>,25. Su objeto

(1) Utilizando la mayor resistencia que ofrecen los carriles de acero Bessemer, se emplean en la actualidad en el ferro-carril del Semmering, locomotoras con una carga de 14 toneladas en los ejes motores.

es impedir que se descubra por la vibracion producida al paso de los trenes; esta vibracion depende principalmente de la velocidad; y como esta última ha de ser poco considerable en las vías que proyectamos (1), no hemos tenido inconveniente en reducir dicha distancia á  $0^m,12$ , que es por otra parte superior á los  $0^m,075$  del Noroeste de España y á los  $0^m,10$  de Medina del Campo á Salamanca, Madrid á Malpartida, Zaragoza á Escatron, y Huelva á la frontera portuguesa, difiriendo poco de los  $0^m,15$  de la línea de Medina á Zamora.

El talud exterior del balasto es generalmente de 1,50 de base por 1 de altura; en muchas líneas se ha adoptado un talud menor; sin embargo, la oscilacion producida en las traviesas al pasar los trenes es una causa constante de destruccion de estos taludes, por lo cual no hemos creído conveniente variar el tipo citado, á pesar de la economía importante que su reduccion ocasionaria en el ancho de la plataforma.

La parte mas esencial del balasto es su espesor bajo las traviesas, y atendido el objeto á que debe satisfacer, este espesor debe ser tanto mayor cuanto mas grandes sean los pesos que haya de soportar y las velocidades.

Varía de  $0^m,20$  á  $0^m,25$  en la mayoría de los ferro-carriles que se explotan en la actualidad; en algunos ingleses de gran velocidad esta dimension es de 9 pulgadas ( $0^m,225$ ); el pliego de condiciones del Gobierno belga fija un límite inferior de  $0^m,20$ ; en el ferro-carril del Norte francés se emplea esta misma dimension, á pesar de usarse en los trenes de mercancías las máquinas de gran peso de M. Petiet y marchar los de viajeros con las grandes velocidades que permiten las locomotoras de Crampton.

Debemos, ademas, tener en cuenta que el peso transmitido por las ruedas ejerce su accion máxima bajo los carriles, la cual va disminuyendo á partir de estos hácia el centro, segun una ley que la física matemática no ha determinado todavía, pero que es indudable que en este centro se ejerce una presión mínima; por esta razon, y por la ya mencionada de saneamiento de la plataforma, se ha dispuesto esta en dos pendientes, aumentando el espesor referido del balasto desde el centro á los extremos. Los valores numéricos que se han adoptado en atencion á estas consideraciones son  $0^m,19$  en el centro y  $0^m,21$  bajo los carriles, resultando una pendiente de  $0^m,023$  para las dos vertientes de la plataforma.

El espesor del balasto sobre las traviesas tiene mucha menor importancia, y segun anteriormente hemos indicado, en opinion de algunos ingenieros, debe

ser nulo. Atendidas las condiciones climatológicas de nuestro suelo, hemos creído conveniente darle un espesor suficiente para cubrir las traviesas, y adoptado para este un mínimo de  $0^m,05$ , terminando la parte interior á los carriles con un arco de círculo para dejar el debido huelgo á la pestaña de la rueda y la exterior con un plano de  $\frac{1}{10}$  de inclinacion. Con estos datos se ha determinado la seccion del balasto que en las figuras de la lámina XVII se representan, y cuyo ancho, en planta, es  $4^m,30$ .

En algunos ferro-carriles se ha dado al balasto menores dimensiones para el terraplen que para el desmonte, en atencion á la mayor elasticidad que aquel tiene. En los perfiles que se proponen no se ha aceptado esta variacion porque el asiento del terraplen obliga á un gasto de balasto mayor aún que en el desmonte.

Los coches que se usan con la vía española presentan un vuelo de  $1^m,17$  sobre el eje del carril, llevando las portezuelas abiertas; y como la distancia á este eje desde el pié del balasto es  $1^m,28$ , resulta, que todo punto exterior al balasto no podrá ser alcanzado en ningun caso por el tren. Se ha limitado en consecuencia el ancho de los paseos á lo indispensable para que pueda por ellos transitar cómodamente una persona, y se le ha dado un valor de  $0^m,25$  en los desmontes y  $0^m,35$  en los terraplenes, considerando que en estos últimos no hay el auxilio de las cunetas y que su arista está más expuesta á matarse por los asientos y desprendimientos.

En algunos desmontes de gran cota se suelen escalar los taludes: las ventajas é inconvenientes de esta disposicion son muy discutibles, por lo cual creemos conveniente prescindir de ella en los tipos generales que presentamos, dejando para los diversos casos especiales, que puedan presentarse, el estudio de la disposicion mas adecuada.

Se suele tambien en algunos desmontes de ferro-carriles sostener el balasto entre dos muretes de fábrica, disminuyendo el ancho de la plataforma por desaparecer de este modo el talud del dicho balasto, y suplir los muretes á los paseos. Tal reduccion no tiene importancia en nuestros trazados, porque debiéndose dejar un ancho libre de  $1^m,17$  á partir del eje del carril para el paso de los trenes, segun ya hemos expuesto, y distando el pié del balasto del eje del carril  $1^m,28$  y siendo el ancho de los paseos próximamente igual á el de la coronacion de los muretes, resultaria una economía en la plataforma de  $(1,28 - 1,17) \times 2$ , es decir  $0^m,22$ : diferencia exígua que no merece ser tenida en cuenta, sobre todo, observando que con los muretes no queda el balasto tan enjuto como con los taludes, y que el recalce de las traviesas seria mas difícil, teniendo ademas que levantar los carriles cada vez que se hubiesen de cambiar.

(1) Se supone el empleo de las máquinas de montaña de M. Beugnot ú otras análogas de gran fuerza, cuyas ruedas no exceden de un metro de diámetro y cuya velocidad máxima es de 25 kilómetros por hora.

A las cunetas se dan las dimensiones usuales en esta clase de vías, no teniendo en cuenta las fuertes lluvias que suelen caer en la localidad por ser grandes las pendientes, y muy considerable el número de obras de desagüe que se proyectan, resultando una corta longitud de cuneta seguida.

Los valores que para el ancho total de la plataforma se obtienen en consecuencia de lo anteriormente expuesto, son 5 metros para los terraplenes y 6 metros para los desmontes; valores que, dado el actual sistema de vía, opinamos no puedan reducirse sin perjuicio de la explotación y de la seguridad de los empleados en la conservación, y que por otra parte se encuentran de acuerdo con el triple del ancho de la vía que prescribe el distinguido ingeniero de ferro-carriles Mr. Fowler, en la Memoria dirigida al Gobierno inglés sobre los ferro-carriles de la India, y de acuerdo también con el ancho de 5 metros que propone el ingeniero Felice Biglia para los ferro-carriles económicos, en otra Memoria escrita por orden del Gobierno italiano sobre los ferro-carriles de esta clase en Europa.

Los muros de sostenimiento se proyectan de piedra en seco, y sus dimensiones y forma han sido calculadas, estableciendo la condición de que la resultante de todos los esfuerzos á que están sometidos, encuentre á la base en el tercio central, obteniendo para esta un valor de 0,50 de la altura y para los taludes interior y exterior respectivamente  $\frac{1}{10}$  y  $\frac{1}{8}$ . Cuando el muro se ha de establecer en el cauce de un río, el espesor se eleva á 0,60 de la altura, estableciendo un pedraplen en el interior hasta la altura de las máximas avenidas.

En los muros de contención no fijamos espesor, puesto que dependen de la naturaleza del terreno que sobre ellos insiste.

Cuando los muros de sostenimiento tienen grandes alturas, su macizo es tan considerable que resulta más económico construir viaductos de fábrica ó tramos de hierro. Este sistema presenta la importante ventaja en laderas inclinadas y corredizas de reemplazar la presión fuerte y desventajosamente distribuida que en la base de los muros se ejerce por la menos considerable y uniformemente repartida de las pilas de los viaductos. Además, en las laderas de roca cortada á pico ó muy inclinadas, los accidentes locales permiten frecuentemente adoptar combinaciones más baratas y económicas que los muros y que deben ser objeto de un proyecto especial en cada caso.

En los puentes, se propone un ancho total entre las caras interiores de los pretiles de 5 metros, quedando por lo tanto un espacio libre desde el pié del balasto de  $\frac{5 - 1,73 - 2 \times 1,17}{2} = 0^m,465$ , superior al de los desmontes y terraplenes; pero que así debe ser, aten-

diendo á que en ellos no hay el recurso de las cunetas y taludes.

Para determinar, por último, la sección transversal cuando la vía se encuentra en subterráneo, comenzaremos por colocar la sección del tren á que debe dar paso, suponiendo que la traza está en curva, que es el caso más desfavorable por la inclinación motivada por el consiguiente peralte del carril exterior.

Este peralte se ha calculado por la fórmula

$$\epsilon = \frac{ev^2}{gf};$$

en la que  $e$  representa el ancho de la vía de eje á eje,  $g$  la fuerza aceleratriz de la gravedad,  $f$  el radio de la curva, y  $v$  la velocidad del tren por segundo, cuyos respectivos valores mínimos son 1,73, 9,81, 150<sup>m</sup> y 9<sup>m</sup>,72, correspondiendo este último á una velocidad de 35 kilómetros por hora (1).

Sustituyendo en la fórmula anterior, se obtiene,  $\epsilon = 0^m,1111$ , y redondeando el guarismo, obtenemos, por último, para dicho peralte 0<sup>m</sup>,12.

El patron de la sección de un tren ha sido formado con los datos suministrados por la Compañía de Madrid á Zaragoza y Alicante, y se refieren al tren real, cuyos coches son los más anchos.

Colocado este patron en la posición que corresponde al peralte indicado, hemos tomado como puntos de sujeción para el trazado del perfil del túnel, los siguientes:

- 1.º Conservar una altura libre de 0<sup>m</sup>,80 sobre la boca de la chimenea, para no entorpecer el tiro.
- 2.º Dejar un espacio de 0<sup>m</sup>,20 al menos entre los faroles que forman un saliente en la arista superior de los coches y la pared del túnel.
- 3.º Retirar esta pared á una distancia tal, que una persona asomada á la ventanilla y con el brazo tendido no pueda alcanzarla.
- 4.º Evitar que otra persona sorprendida en el túnel y que no haya podido refugiarse en los burladeros sea cogida por el tren.
- 5.º Dar á la sección dimensiones suficientes para que en caso de parada haya la debida ventilación.

La primera condición se satisface, tomando á partir del eje una altura de 0<sup>m</sup>,80 sobre la que corresponde á la chimenea.

La segunda, trazando un círculo de 0<sup>m</sup>,20 de diámetro que debe ser tangente á la curva de intrados.

(1) Suponemos una velocidad superior á la de 25 kilómetros que anteriormente indicamos, como la máxima prudencialmente compatible con máquinas apropiadas á las condiciones de nuestras líneas. Hemos elevado este límite porque la experiencia aconseja aumentar el peralte que solo á la fuerza centrífuga corresponde, y para prevenir las consecuencias de cualquier accidente que en la zona de fuertes pendientes obligase á exceder los 25 kilómetros.

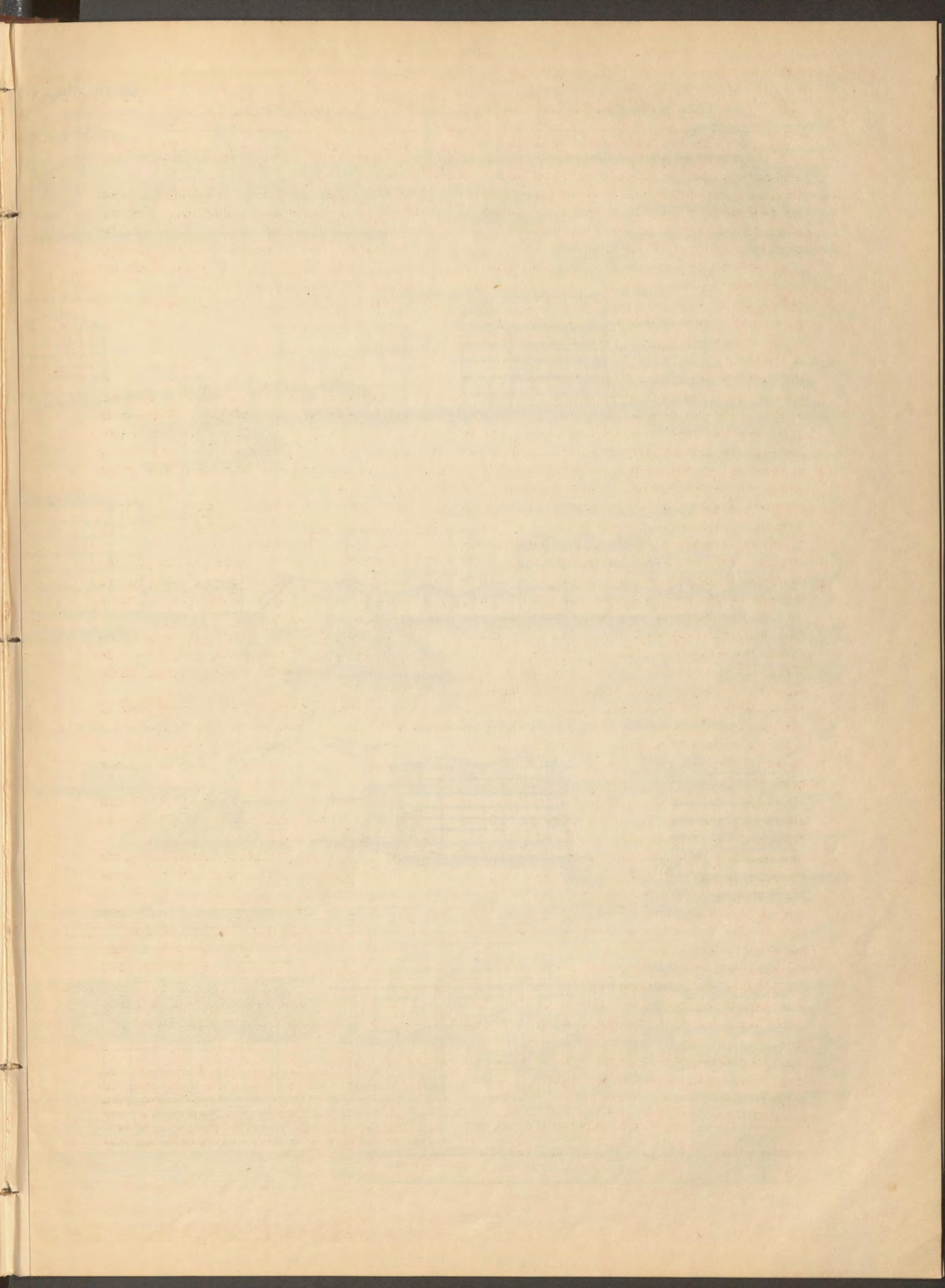


Fig. 1 Muelle de Tesalónica.

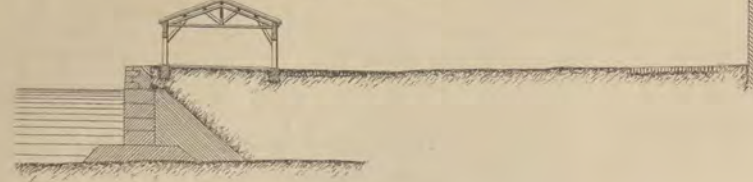


Fig. 2 Muelles para el servicio del dique exterior de Marsella.

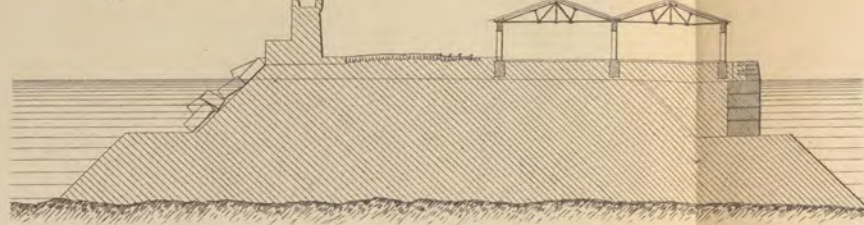


Fig. 3 Proyecto de muelles en Tarragona.

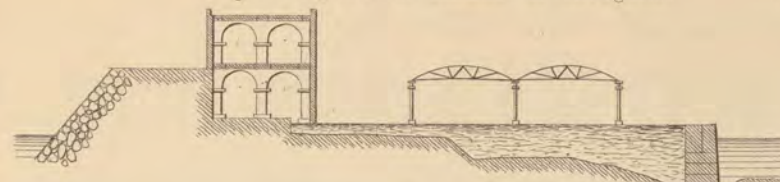


Fig. 4 Docks de Londres.

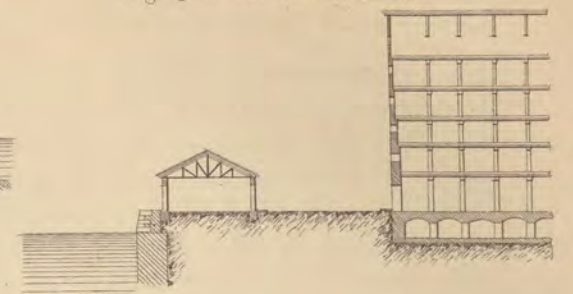


Fig. 5 Docks de Constantinopla.

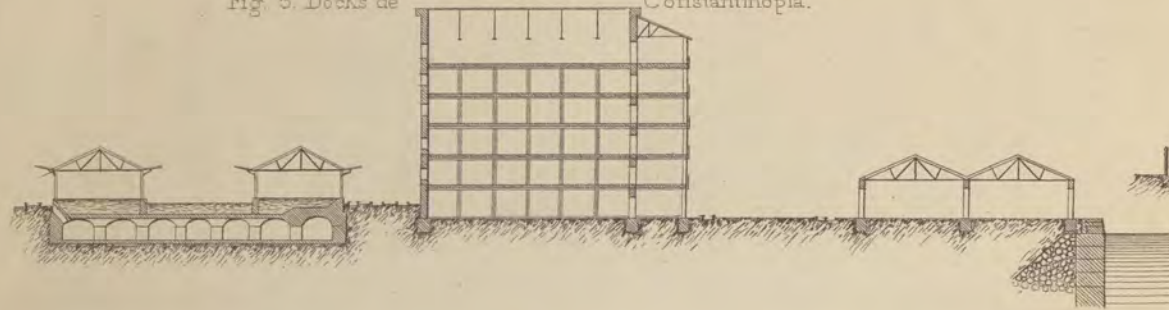


Fig. 6 Indias occidentales Norte.

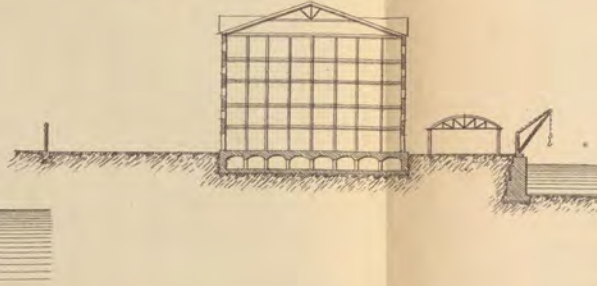


Fig. 7 Muelles para el servicio de las mercancías (Sistema Frisard).

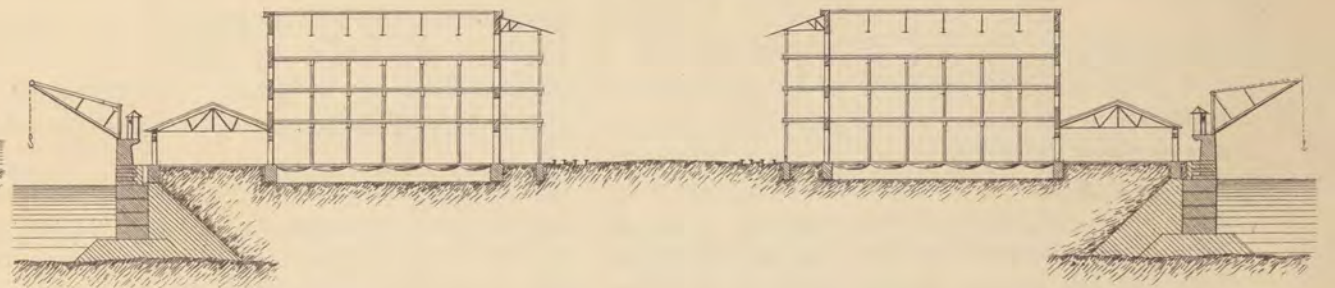


Fig. 8 Muelles para el servicio de vapores rápidos.

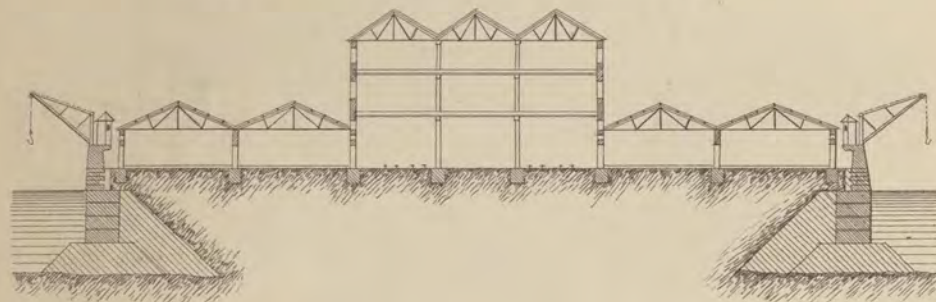


Fig. 9 Indias occidentales Sud.

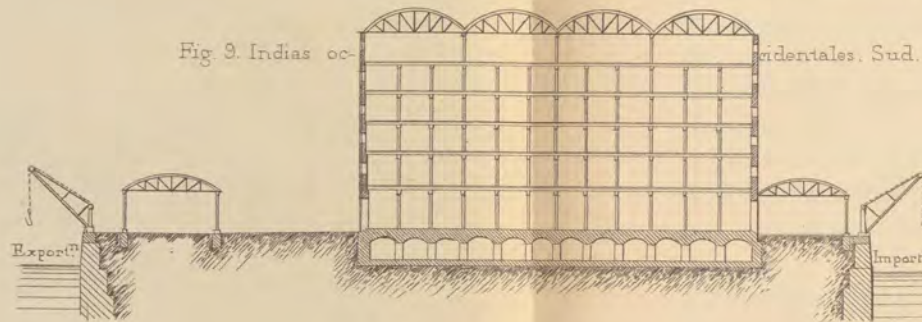


Fig. 10 Muelles para el servicio de las mercancías.

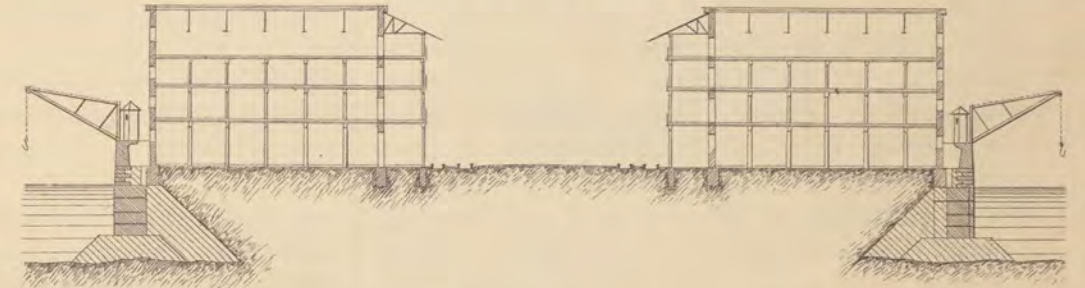


Fig. 11 Docks de S<sup>a</sup> Catalina en Londres y Alberto en Liverpool.

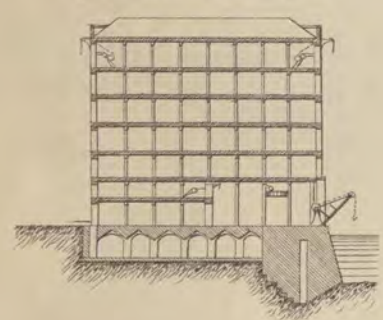


Fig. 12 Docks de Marsella.

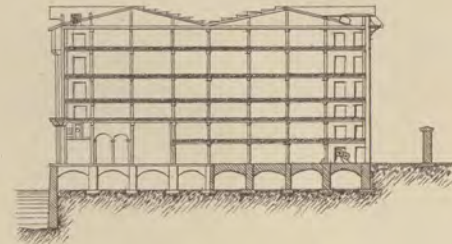


Fig. 13 Muelles para la exportación de carbones ó minerales.

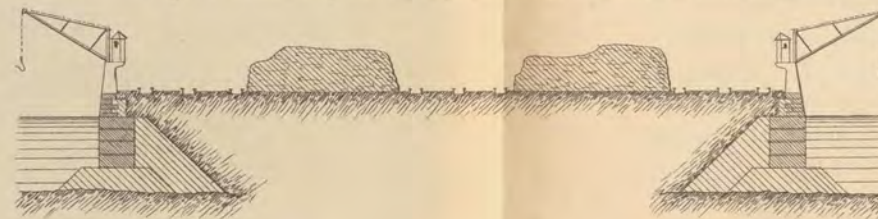


Fig. 14 Muelles para la importación de carbones ó minerales.



Fig. 15 Docks Victoria en Londres.

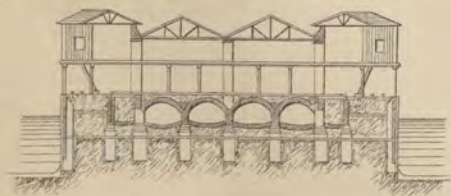
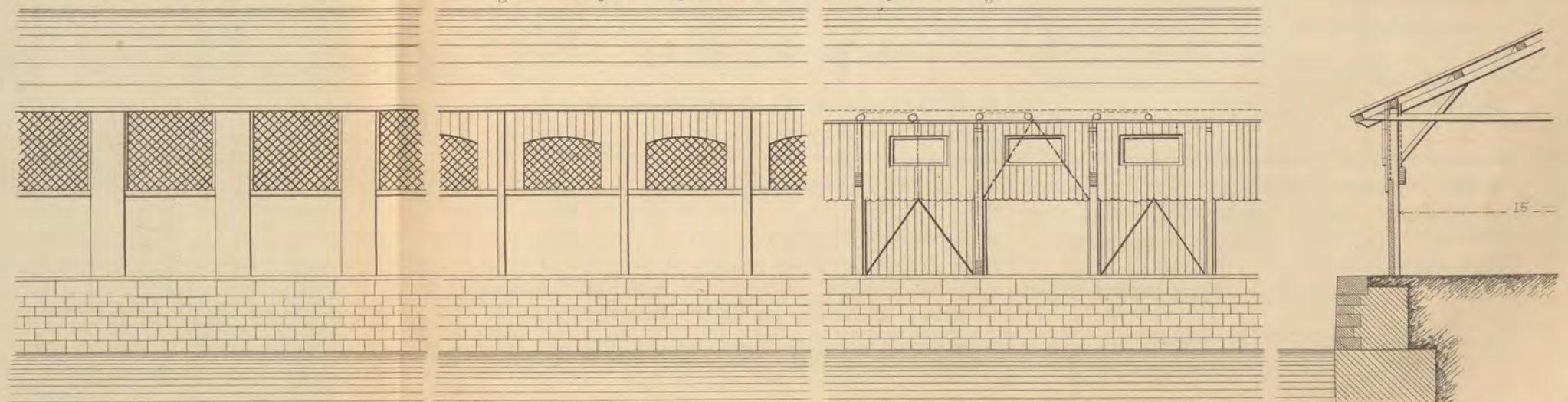


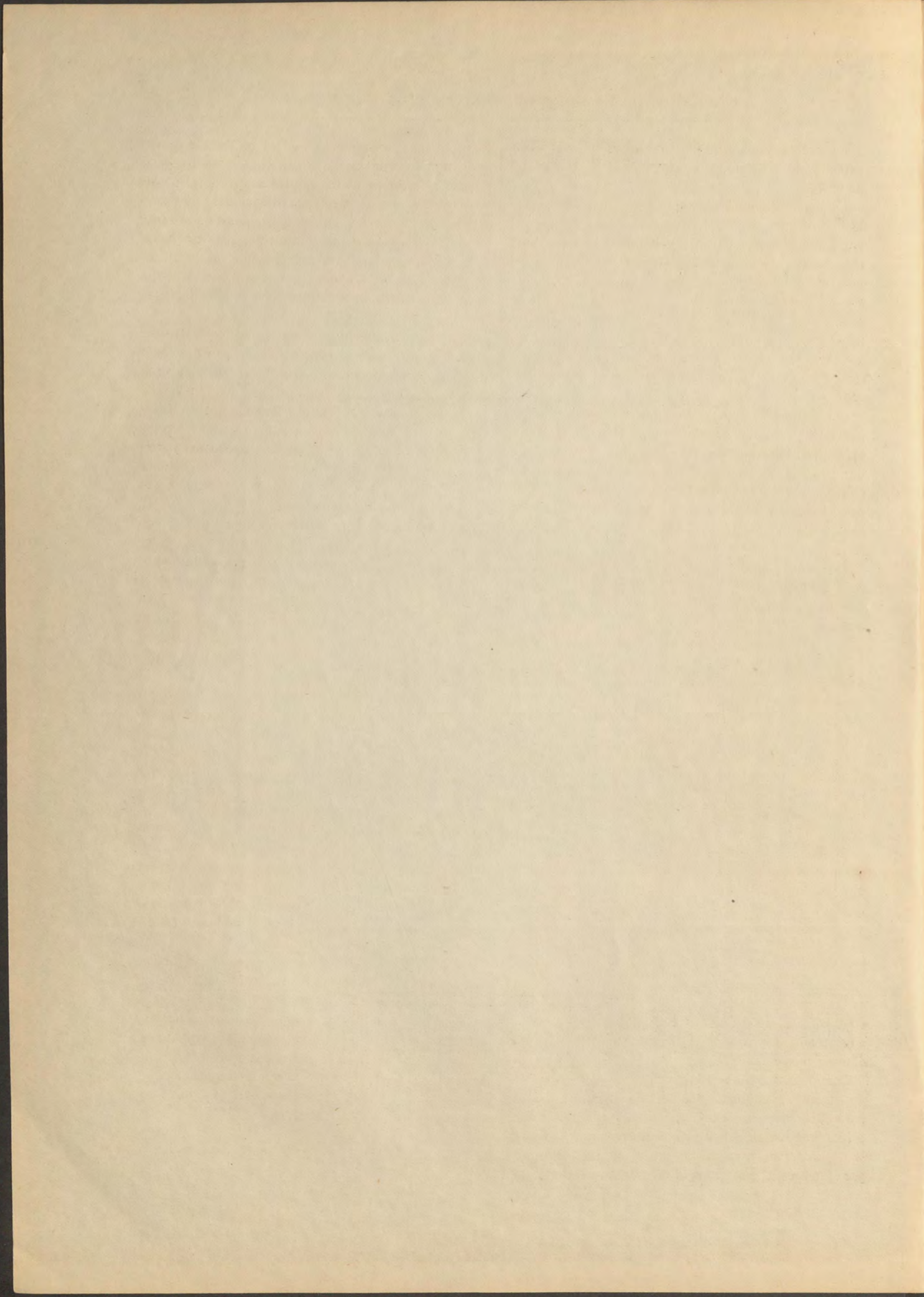
Fig. 16 Muelles para minerales.



Fig. 17, 18, 19 y 20 Disposición de los frentes para los tinglados.



Escala de 0 5 10 20 30 40 50 100 metros. 0,005 Fig. 17, 18, 19 y 20.



La tercera, tomando á 0<sup>m</sup>,20 de altura sobre el borde exterior de la ventanilla, una distancia horizontal de 0<sup>m</sup>,74.

La cuarta, dejando á un metro de altura sobre el balasto un espacio de 0<sup>m</sup>,72, con objeto, no solo de preservar á una persona del tren, sino tambien para prevenir el mareo y el efecto especial de atraccion que la excesiva proximidad á un tren en marcha produce. Debiendo ademas tenerse en cuenta, que esta precaucion se refiere á un caso extraordinario y que normalmente no se presenta, puesto que los túneles deben estar provistos de burladeros, y el espacio que queda libre del lado del carril exterior es mucho mayor que el indicado.

Por último, la quinta condicion solo puede satisfacerse, comparando con las construcciones análogas existentes. Con estos puntos de sujecion, y procurando dar á la seccion un área mínima y la forma mas adecuada para resistir á los esfuerzos á que está sometida, se ha estudiado el perfil de intrados, del que se presentan varios modelos referentes á diversas clases de terreno.

Estas son: roca dura, que no necesita revestimiento, roca dura atacable por la accion atmosférica, y terrenos que exigen revestimiento, y ejercen empuje sobre él.

El perfil que se presenta para el primer caso, despues de algunos tanteos, tiene una latitud máxima de 4<sup>m</sup>,80, y se compone de círculos terminados por tangentes en la parte inferior.

Los arcos elípticos no producirian mayor economía y su aspecto no sería tan aceptable.

Debajo de la rasante se ha dejado una altura de 0<sup>m</sup>,60 atendiendo no solo al espacio que la traviesa inclinada en las curvas requiere, sino tambien á la conveniencia de evitar toda contingencia de salto ó choque dentro del túnel.

El suelo de la perforacion se proyecta en pendiente y en el extremo inferior se coloca una tajea, cuyas dimensiones no se precisan, porque en cada caso particular deben estudiarse detenidamente las filtraciones y circunstancias locales, para fijar los valores que correspondan á la tajea ó tajeas que hayan de establecerse.

Cuando la roca es atacable por la accion atmosférica se conserva el mismo perfil de intrados y se reviste su superficie con losas de 0<sup>m</sup>,25 de espesor que se eleva á 0<sup>m</sup>,40 en los arranques, aparejadas en bóveda para obtener mas estabilidad.

Cuando el terreno ejerce empuje, se proyecta un revestimiento mas fuerte, y se varía la curva de intrados para darle mayor resistencia. Se ha establecido como principio general, revestir con una bóveda el suelo de la explanacion, para evitar que el empuje trasmita por él su accion, quebrantando el terreno y levantando

la vía. A los muros laterales se les ha dado una seccion circular que se ha procurado encuentre á la bóveda inferior bajo un ángulo aceptable. De este modo y despues de varias combinaciones, se determinó el perfil correspondiente á esta clase de terreno, en el cual se ha aumentado la latitud máxima desde 4<sup>m</sup>,80 á 4<sup>m</sup>,94, y la altura debajo de la rasante, desde 0<sup>m</sup>,60 á 1<sup>m</sup>,10, atendiendo á que la nueva forma de la base ha obligado á colocar la cuneta en el fondo.

Sobre las dimensiones que en el dibujo se asignan á esta cuneta y á los revestimientos, repetimos como anteriormente, que deben estudiarse en cada caso particular, y que no las consideramos mas que como un medio de representacion y una base para el presupuesto, debiendo indicar que los espesores de los revestimientos no deben ser tan fuertes como á primera vista parece, porque resisten en condiciones completamente distintas de las de una bóveda al aire libre ó cargada con un terraplen.

La fuerza de cohesion y la destruccion en el eje de los empujes de los prismas situados á derecha y á izquierda disminuyen la accion de estos hasta tal punto que no se considera ningun túnel con una carga superior á las comprendidas desde 7 á 14 metros. Esta carga disminuye considerablemente con la latitud de la perforacion, á consecuencia de permanecer constantes las resistencias de cohesion y rozamiento cualquiera que sea esta latitud.

El túnel bajo el Támesis, á pesar de las desfavorables condiciones en que se encuentra, tiene un espesor tan solo de 0<sup>m</sup>,94.

El área de la seccion que resulta libre en los dos primeros tipos de túneles es de 25<sup>m</sup>²,78, y mayor aun en el tercero. Esta área será suficiente para la ventilacion, puesto que difiere poco de la de 25<sup>m</sup>²,67 de los túneles del Noroeste, y es superior á la de algunos de la línea de Albacete á Cartagena; sin embargo, no creemos que pudiera reducirse mucho, puesto que en los túneles de la línea de Bolonia á Pistoia, cuyo ancho máximo es de 4<sup>m</sup>,70 y el área de 24<sup>m</sup>²,70, han estado á punto de asfixiarse los maquinistas cuando el tren ha parado en el interior de un túnel.

Las cabezas de los túneles se proyectan de muros de mampostería con aristones de sillería que acusen la boca del túnel.

Hemos desechado el sistema de aletas, porque siendo probable que todos los túneles de nuestro trazado se abran en roca, resultan mas costosas estas, y porque colocando un parapeto y una zanja en la coronacion del muro, se defiende mejor la vía de las aguas, de las deyecciones y de los arrastres.

LÍNEAS.	ANCHO.		ESPESOR		Talud.	Longitud de las traviesas.	Vuelo sobre el carril.	Vuelo del balasto.	PASEOS		Espesor de las traviesas.	OBSERVACIONES.
	de la vía.	de la plataforma superior del balasto.	del balasto.	bajo traviesa					Desmonte.	Terraplen.		
Norte de España.....	1,67	»	0,45	0,20	$\frac{0,75}{0,45}$	2,80	0,565	»	0,55	0,55	0,14	En muchas laderas y trincheras el espesor del balasto es respectivamente 0m,50 y 0,45; en las estaciones varía de 0m,18 á 0m,20. Los paseos tienen un ligero talud hácia la cuneta.
Medina á Zamora.....	1,67	»	0,50	0,24	$\frac{1,52}{1}$	2,80	0,65	2,80	0,76	0,76	0,14	
Medina á Salamanca.....	1,67	5,50	0,40	0,20	$\frac{1,50}{1}$	2,80	0,50	0,60	0,35	0,65	0,14	
Madrid á Malpartida.....	1,67	5,50	0,40	0,20	$\frac{0,70}{0,40}$	2,80	0,53	0,63	0,25	0,55	0,14	
Madrid á Zaragoza y Alicante	1,67	»	0,42	0,17	$\frac{0,56}{0,42}$	2,80	0,53	0,65	$\frac{0,79}{0,52}$	$\frac{0,80}{0,24}$	0,12	
Ciudad-Real á Badajoz.....	1,67	6,00	0,50	»	»	2,80	0,565	»	0,40	»	»	
Granollers á San Juan.....	1,67	$\frac{6,48}{5,50}$	0,50	0,22	$\frac{1,22}{1}$	2,80	0,53	0,78	0,33	0,54	0,14	
Zaragoza á Escatron.....	1,67	$\frac{5,56}{6,30}$	0,40	0,20	$\frac{1,75}{1}$	2,80	0,54	0,64	0,25	0,54	0,14	
Noroeste.....	1,67	$\frac{5,50}{6,30}$	0,50	0,25	$\frac{1,50}{1}$	2,75	0,50	0,575	0,30	0,55	0,13	
Córdoba á Sevilla.....	1,67	8,35	$\frac{0,50}{0,47}$	»	$\frac{1}{1}$	2,80	0,565	1,35	0,40	0,40	0,14	
Sevilla á Cádiz.....	1,67	9,80	$\frac{0,46}{0,50}$	»	$\frac{1}{1}$	2,80	0,565	0,77	$\frac{0,30}{0,35}$	$\frac{0,55}{0,10}$	0,14	
Córdoba á Málaga.....	1,67	$\frac{6,33}{6}$	0,40	»	$\frac{1,50}{1}$	2,80	»	0,60	$\frac{0,50}{0,60}$	$\frac{0,80}{0,90}$	0,14	
Córdoba á Belmez.....	1,67	6,00	$\frac{0,36}{0,40}$	»	$\frac{1,50}{1,25}$	»	»	0,60	0,60	0,80	0,14	
Huelva á Portugal.....	1,67	$\frac{5,00}{5,90}$	0,40	0,18	$\frac{0,55}{0,50}$	2,70	0,48	0,58	0,50	0,30	0,14	
Campillos á Granada.....	1,67	5,90	0,40	»	$\frac{1}{1}$	»	»	0,53	0,90	1,20	0,14	
Camino de Lagny.....	1,00	3,60	0,30	»	$\frac{1}{1}$	»	»	0,775	»	1,50	0,10	
Idem Mondalazac.....	1,10	3,55	0,34	0,13	$\frac{0,35}{0,34}$	1,60	$\frac{0,23}{0,25}$	0,43	0,42	0,25	0,12	
Idem Somme.....	1,25	$\frac{4,35}{5,35}$	0,35	0,20	$\frac{1,50}{1}$	»	0,40	0,60	0,40	0,40	0,10	
Bagnères de Luchon.....	1,45	»	0,45	0,20	»	2,60	0,50	»	»	»	0,14	
Chemin de l'Est.....	1,45	$\frac{6,00}{7,00}$	0,50	0,25	$\frac{1,50}{1}$	2,55	0,50	1,03	0,50	0,55	$\frac{0,13}{0,16}$	
Idem du Nord.....	1,45	0,40	0,40	0,20	$\frac{1,50}{1}$	$\frac{2,55}{2,75}$	0,50	1,03	0,50	»	0,14	
Somme (via ancha).....	1,50	5,00	0,40	0,20	$\frac{1,30}{1}$	»	»	0,75	0,45	0,45	»	
Barbezieux á Chateau neuf.	1,51	$\frac{4,91}{6,11}$	0,40	0,20	$\frac{1,33}{1}$	2,50	0,50	0,75	0,50	0,50	0,13	

El ancho del balasto en los terraplenes disminuye hasta 0m,20.  
El espesor del balasto se refiere á los desmontes, en los terraplenes es 0m,30.

El espesor del balasto bajo las traviesas se refiere á la vertical del carril. En el centro es 0m,16 y en el extremo 0m,24.  
La plataforma está dispuesta en doble pendiente.

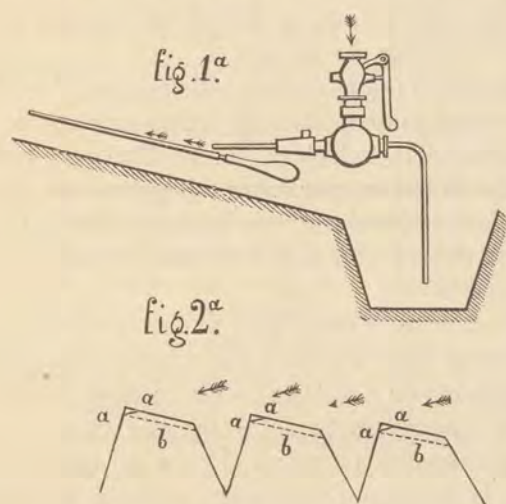
El espesor de las traviesas varía de 0m,13 á 0m,16.

En terrenos arcillosos se reviste de piedra la cuneta y parte del talud. En las trincheras profundas el balasto se sostiene con muretes.

## PROCEDIMIENTO PARA AFILAR LAS LIMAS.

El Sr. B. C. Tilghman ha descubierto recientemente una aplicacion interesante, al par que nueva, de la fuerza desarrollada por una rápida corriente de arena. Ha observado que sometiendo una lima usada é inservible á los efectos de un surtidor de arena, la lima queda perfectamente afilada y tan útil como si fuera nueva.

Este método para afilar las limas redúcese, pues, como indica el cróquis de la figura 1.<sup>a</sup>, á desgastarlas por una corriente de arena fina, impulsada con gran velocidad por otra de vapor, colocando la lima de manera que su cara forme un ángulo de 10° á 15°, con la direccion de la corriente, y teniendo cuidado de



moverla transversalmente, de modo que la arena la desgaste por igual en todo su ancho.

La arena debe ser muy fina, dura y estar perfectamente lavada y tamizada. Se la deposita en estado de polvo fino en un cajon, del cual es arrastrada por la corriente de vapor.

El efecto de la arena sobre las limas embotadas redúcese como manifiesta la fig. 2.<sup>a</sup>, á desgastar parte del metal de las caras inclinadas de los dientes, de manera á reproducir el filo cortante. Las líneas *aa* indican los bordes desgastados por el uso, las de puntos *bb*, las nuevas caras descubiertas por el desgaste de la arena, y que por su encuentro con las otras constituyen los nuevos filos.

Con el fin de asegurarse de la duracion y efectos de las limas afiladas por este medio, se han verificado los diferentes experimentos que á continuacion extractamos.

Una pieza de hierro dulce perfectamente limpia se pesó y se sometió á la accion de una cara de una lima nueva de diez pulgadas, manejada por un operario inteligente que dió con ella 1 200 pases sobre la pieza

de hierro, pesando esta despues para ver el desgaste obtenido.

La otra cara de la lima se afiló durante cinco segundos por la corriente de arena y sobre la misma pieza de hierro, se dieron con esta cara afilada 1 200 pases, teniendo cuidado de que estos fueran exactamente de la misma longitud y con la misma presion, y pesando entonces la pieza de hierro, se encontró que la pérdida de materia era en el segundo trabajo doble que en el primero.

Estos experimentos se repitieron diferentes veces, contando el número de pases y pesando cada vez la pieza de hierro.

Cuando el peso del metal mordido por 1 200 pases de la cara afilada se encontró próximamente igual al obtenido primeramente con los 1 200 pases de la cara ordinaria, se sometió otra vez la afilada á la corriente de arena durante diez segundos, observándose que 1 200 pases de la cara afilada mordia próximamente igual peso que el que se obtuvo despues de afilarla por vez primera.

Cuando lo que mordida la cara ordinaria de la lima bajaba á ser los  $\frac{4}{10}$  de lo que se obtenia con la misma cara nueva, se consideraba á esta como inutilizada, y los experimentos de comparacion continuaban empleando otra lima de las mismas dimensiones y dientes y del mismo fabricante.

Ochenta y tres series de 1 200 pases cada una y trece vaciados con la arena llegaron á practicarse con la misma cara, que mordió tanto metal como se hubiera obtenido empleando seis caras de lima de iguales dimensiones.

Con 99 600 pases se mordieron 14 onzas de hierro dulce y 16,40 de acero.

Para el mismo trabajo resultó, pues, que la lima afilada mordía 50 por 100 mas en hierro dulce que las ordinarias, y 20 por 100 cuando se trabajaba en acero.

A medida que los dientes iban desgastándose se aumentaba la duracion del afiladura, que llegó hasta ser de un minuto y despues de 13 vaciados se obtuvo un trabajo igual á los  $\frac{9}{10}$  del de las limas ordinarias nuevas.

Cuando los dientes llegan á desgastarse tanto que la arena no pueda ya afilarlos, la lima puede recogerse como de ordinario, volviendo á hacerle los dientes, que duran así seis veces mas que los de las limas ordinarias. Por lo demas, la operacion del vaciado exige muy poco gasto y muy poco tiempo; las limas mas fuertes solo necesitan cuatro minutos de exposicion, cuatro caballos de vapor á una presion de 60 libras en el mismo tiempo, cuatro pintas ó 2,5 litros de arena y el jornal correspondiente de un muchacho.

(Engineering.)

R. DE U.

### TRACCION POR LOCOMOTORAS EN EL INTERIOR DE LAS MINAS.

Las minas de carbon de Resicza en Hungría, pertenecientes á la Compañía de los ferro-carriles del Estado austriaco, comprenden cuatro capas en el distrito de Szekul y dos en el de Dourau.

Se trabajan las últimas por medio de cuatro galerías que descubren un frente de explotacion de 436 piés de profundidad y ademas por dos pozos nuevos llamados Almasi y Szecheny y otro ya terminado en el valle de Beozawa, el pozo Francisco-José, que se empezó en 1853 y hoy está en comunicacion con el Szecheny por una galería. A 187 piés de la boca del pozo principal ó Francisco-José, se encuentra la primera planta y la segunda á 187 piés mas abajo, en el fondo de aquel, que es en donde están instaladas las máquinas de extraccion. El carbon arrancado entre 2.ª y 3.ª se sube al nivel de 2.ª y se extrae por el pozo principal.

La galería que pone en comunicacion los pozos Francisco-José y Szecheny, revestida en los primeros 1 492 piés de longitud con una bóveda de ladrillo, deja una seccion libre elíptica que tiene 9 piés 10 pulgadas de altura desde el nivel de los carriles hasta el arranque del arco y un ancho medio de 8 piés 6 pulgadas.

En los 1 312 piés siguientes, tambien revestidos de ladrillo, la seccion tiene 8 piés 52  $\frac{1}{2}$  pulgadas de altura y 6 piés 6  $\frac{1}{4}$  pulgadas de ancho, terminando, cortada en roca resistente y sin revestir con una seccion de 42 piés cuadrados.

Los pedidos de carbon en las minas, han aumentado repentinamente desde 150 hasta 300 toneladas por dia, á consecuencia del establecimiento de una fábrica de acero Bessemer en las inmediaciones, y este aumento ha originado el empleo de medios mas perfeccionados para el transporte de los productos en el interior de los trabajos.

Se pensó en un principio en sustituir las caballerías por la traccion empleando cables y máquinas fijas, pero los numerosos inconvenientes que estas presentaban decidió la cuestion en favor de las locomotoras por ser para el actual caso mas sencillo y económico su empleo.

La longitud de línea entre el pozo y el punto de partida de los trenes siendo de 7 271 piés, la distancia que la locomotora tiene que recorrer en el viaje completo de ida y vuelta es de 2,62 millas.

Durante este recorrido la locomotora producirá humo y escapes de vapor, y para evitar sus malos efectos en el interior de la galería, se ha reemplazado el aparato de Rittinger que se estableció en una galería especial de ventilacion y hasta entonces se había usado, por otro del sistema Guibal con ocho alas, de 29 piés 6 pulgadas de diámetro y 6 piés 7 pulgadas de

ancho, movido directamente por una máquina de vapor de un solo cilindro de 17  $\frac{11}{16}$  pulgadas de diámetro y 34  $\frac{1}{4}$  pulgadas de carrera, provista de dos calderas, una de repuesto, que trabajan á 64 libras de presion.

La máquina lleva una corredera sistema Meyer con la que puede variarse la expansion entre un 15 y un 75 por 100 de la carrera del émbolo.

La galería de ventilacion entre el aparato y la mina tiene 612 piés de longitud y una seccion de 50 piés cuadrados.

Con objeto de cerciorarse de si el aparato sería suficiente para remover los gases y el vapor producido por las locomotoras, se construyó un pequeño truc con un hogar y su rejilla en el cual se encendió madera húmeda, carbon y otras sustancias á propósito para producir mucho humo, y colocando el truc en la línea se echó á andar el ventilador con una velocidad de 10 vueltas por minuto.

El resultado fué muy poco satisfactorio y la galería quedó completamente llena de humo espeso; aumentóse entonces la velocidad del ventilador, y cuando este daba 20 vueltas por minuto la galería se mantenía perfectamente clara y sin humo aunque se hiciese marchar el truc con una velocidad de cinco á seis millas por hora.

En vista de estos resultados, se decidió el empleo de locomotoras para arrastrar los vagones disponiendo en el extremo de la galería donde se forman los trenes, un apartadero para los vagones vacíos y otro para los cargados. La vía en el resto del túnel es sencilla y la locomotora se coloca siempre del mismo lado del tren de modo que empuje los vagones vacíos y arrastre los trenes cargados con objeto de molestar lo menos posible á los maquinistas y á los mineros.

El empleo de locomotoras exigió el estudio de tres puntos diversos: el de la locomotora en sí, el de las cocheras y depósitos de agua para la alimentacion de aquellas y el de la vía en el interior de la mina.

Debia satisfacer la locomotora á las condiciones siguientes: 1.ª Arrastrar 60 vagones vacíos ó 30 cargados por pendientes de 4 por 100 y á una velocidad de 4,50 millas por hora. 2.ª La seccion transversal de la locomotora no debia exceder de 20 piés cuadrados para que circulara con facilidad en el interior. 3.ª La máquina debia ser tender y llevar agua bastante para un viaje redondo. 4.ª El humo y el escape de vapor producido en marcha debian limitarse todo lo posible. 5.ª Con objeto de poder emplear el material de vagones de la mina, el ancho de la vía no deberia exceder de 27  $\frac{5}{8}$  pulgadas.

(Engineering.)

(Se concluirá.)

R. DE U.

NIVELACIONES DE PRECISION.

LÍNEA DE SIGÜENZA Á CANFRANC Y LE SOMPORT.  
AÑO 1876.

ESTADO de las altitudes sobre el nivel medio del mar, en el puerto de Alicante, de los principales puntos de la línea.

Sitio en que se hallan colocadas las señales.	Altitudes. Metros.
NP. 64. Sigüenza, puerta del Seminario.....	988'272
7 Alcucena, puerta de la estacion del F. C.	1010'965
NP. 208. F. C. de Madrid á Zaragoza, puente 500 metros antes del túnel de Horna.....	1110'748
7 Id., alcantarilla del kilómetro 162.....	1034'907
10 Id., alcantarilla en el kilómetro 165.....	1017'954
NP. 209. Medinaceli, despacho del jefe de la estacion del F. C.....	1013'002
1 Id., estribo S. de un pte. de hierro, kil. 167.	1004'462
7 Jubera, puente del F. C. sobre el Jalon.	935'203
NP. 210. Somaen, grada del altar de la ermita de la Soledad.....	864'287
1 Id., puente de la vía férrea á 700 m. <sup>a</sup> del pueblo.....	855'294
4 Arcos, anden, frente á la estacion del F. C.	825'220
13 Santa María de Huerta, sobre un sifon de la vía férrea, antes de llegar al pueblo.	764'457
NP. 211. Id., escalera principal del palacio del Excmo. Sr. Marqués de Cerralbo.....	764'812
12 Ariza, anden de la estacion del F. C....	711'429
NP. 212. Id., grada del presbiterio de la igl. <sup>a</sup> de San Pedro.....	716'769
8 Celina, muro E. del puente, próximo á la estacion.....	673'339
12 Alhama, pretil S. del viaducto del F. C..	662'026
NP. 213. Id., en el interior y próximo á la puerta E. de la iglesia.....	658'288
5 F. C. de M. á Z., puente kil. 224.....	637'376
NP. 214. Ateca, próximo al primer escalon del Ayuntamiento.....	580'287
1 Id., puerta central y posterior de la estacion del F. C.....	582'651
8 Terrer, anden, frente á la estacion del F. C.	550'366
NP. 215. Calatayud, pórtico de la iglesia de S. Juan.	530'247
1 C. <sup>a</sup> de M. á Z., pte. próximo al poste kil. 237.	527'480
NP. 216. Portal de la Venta de Puerto Cervero....	746'201
7 C. <sup>a</sup> de M. á Z., roca frente al poste kil. 252.	779'153
NP. 217. El Frasnó, Iglesia parroquial nueva....	682'119
13 C. <sup>a</sup> de M. á Z., pte. junto al poste kil. 269.	392'116
NP. 218. La Almunia de Doña Godina, en el interior y junto á la escalera del Ayuntamiento.....	364'583
18 C. <sup>a</sup> de M. á Z., alcantarilla, poste kil. 290.	414'247
NP. 219. Venta del Caracol, interior y junto á la escalera.....	429'039
NP. 220. La Muela, piedra del pavimento próxima al altar de San Juan, Iglesia parroquial.	597'965
1 Id., roca de la cuneta en la C. <sup>a</sup> de M. á Z., salida del pueblo.....	584'210

Sitio en que se hallan colocadas las señales.	Altitudes. Metros.
9 C. <sup>a</sup> de M. á Z., escalon de la casilla de peones kil. 307.....	343'948
NP. 221. Venta de los Caballos, en el comedor....	325'087
5 C. <sup>a</sup> de M. á Z., pretil E. del puente sobre el canal imperial de Aragon.....	248'138
10 Zaragoza, en el batiente de la puerta del cuartel del Príncipe Alfonso.....	203'971
NP. 222 Id., puerta del Retiro Alto, Igl. <sup>a</sup> del Pilar..	200'150
1 Id., pretil S. del puente de piedra del Ebro.	203'539
9 C. <sup>a</sup> de Madrid á Francia por Canfranc, alcantarilla, poste kil. 331.....	240'744
14 Id., alcantarilla kil. 336.....	247'330
NP. 223. Villanueva de Gállego, en el interior, próxima á la puerta de la Igl. <sup>a</sup> par....	243'574
6 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., alcantarilla kil. 342.	260'351
12 Id., alcantarilla kil. 348.....	280'472
NP. 224. Zuera, escalinata exterior de la escuela de niños.....	279'360
4 Zuera, estribo O. del puente del Gállego.	275'030
NP. 225. C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., casilla de peones de Pilatos.....	322'138
2 Id., poste límite de las provincias de Zaragoza y Huesca.....	332'236
9 Id., alcantarilla kil. 367.....	353'944
NP. 225. Almudévar, grada del presbiterio de la Iglesia parroquial.....	425'163
1 Id., piedra de un registro de agua salida para Huesca.....	419'302
10 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., imposta de un puente kil. 384.....	468'805
13 Id., imposta de un puente kil. 387.....	416'569
NP. 227. Huesca, pórtico de la igl. <sup>a</sup> de S. Vicente el Real.....	466'365
1 Id., alcantarilla próxima á la casilla de peones.....	474'629
6 Aleire, pretil S. del puente de la carretera, frente á dicho pueblo.....	506'999
13 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., imposta S. de un puente kil. 406.....	499'589
NP. 228. Esquedas, gradas del presbiterio de la iglesia de San Gregorio.....	509'026
1 C. <sup>a</sup> de M. á Francia por C., pretil S. de un puente kil. 408.....	500'818
4 Plasencia, pretil de la fuente próxima á la carretera.....	535'459
11 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., pretil de un puente frente á Los Corrales.....	569'004
NP. 229. Ayerbe, en el pórtico de la igl. <sup>a</sup> de San Pedro.....	576'412
4 Id., pretil S. del puente á la salida de la poblacion.....	560'540
6 Concilio, pretil O. del puente próximo...	505'380
8 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., imposta O. del puente sobre el Gállego.....	458'463
NP. 230. Murillo de Gállego, entrada del coro bajo de la iglesia de San Salvador.....	512'991
8 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., roca, en el entron-	

Sitio en que se hallan colocadas las señales.	Altitudes. Metros.
que con el camino de Sta. María de la Peña.....	525'361
NP. 231. Santa María de la Peña, grada del presbiterio de la Iglesia.....	526'447
4 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., alcantarilla kil. 442.	529'920
5 Id., alcantarilla Venta la Garoneta.....	557'996
NP. 232. Anzánigo, grada del presbiterio Igl. <sup>a</sup> par.	594'495
4 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., alcantarilla kil. 454	572'643
13 Id., alcantarilla kil 463.....	877'944
NP. 233. Bernués, grada del presbiterio Igl. <sup>a</sup> par.	917'020
NP. 234. Puerto de Oroel, en el batiante de la puerta de la casilla de peones camineros.	4069'981
1 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C.; alcantarilla kil. 477.	4070'261
8 Id., pretil O. del Puente sobre el rio Gas.	769'270
NP. 235. Jaca, en la entrada de la sala Capitular del Ayuntamiento.....	819'408
4 Id., piedra en que se apoya el puente levadizo del fuerte.....	820'205
9 C. <sup>a</sup> de M. á F. por C., sifon kil. 489.....	881'792
NP. 236. Id., piedra junto al muro y puerta de la casilla de peones Aratores.....	925'635
4 Id., muro de sosten próximo al puente sobre el Aragon.....	954'798
NP. 237. Canfranc, grada del presbiterio Igl. <sup>a</sup> par.	4040'074
NP. 238. Somport, roca frente al monumento que marca la division de España y Francia.	4632'235

## NOTICIAS.

Siete oficinas de beneficio de cobre activas y once inactivas existian en 1873 en Huelva, Sevilla, Burgos y Granada que ocuparon 2 058 hombres, 282 muchachos, 52 mujeres, 4 máquinas hidráulicas activas, una inactiva y 9 máquinas de vapor activas, las últimas de 67 caballos de fuerza. La cantidad de mena beneficiada fué de 2 853 388 quintales métricos y el producto de 89 460 quintales métricos de cobre; de los cuales 88 338 corresponden á Huelva, y de estos 1 462 son de cobre fino y el resto de cáscara. El principal centro de produccion de cobre que era el establecimiento de Riotinto, pasó á manos de una empresa particular á principios de 1873, en el que solo se hicieron labores de explotacion durante los meses de Enero y Febrero; por cuya causa el beneficio de los minerales solo tuvo lugar en dichos meses y el de Marzo, lo que como es natural, ha producido una baja en los productos del mencionado establecimiento comparados con los de 1872, de 6 846 quintales métricos. Esto no obstante, es digno de notarse que la produccion total del cobre en 1873 ha excedido á la del año anterior en 39 913 quintales métricos.—(*Revista minera*).

Los metales y minerales exportados al extranjero durante el año de 1873 segun la estadística correspondiente, son los siguientes:

METALES.	Kilógramos.
Azogue ó mercurio.....	4 218 465
Bronce dorado.....	45 324
Cáscara de cobre.....	4 449 250
Cobre en barras y torales.....	4 252 792
Id. en planchas y clavos.....	42 569
Desperdicios de laton.....	6 000
Hierro forjado en barras.....	21 450
Id. en carriles inutilizados.....	3 274 291
Id. en herramientas.....	660 634
Laton labrado.....	42 702
Plomo argentifero en barras.....	38 201 357
Id. no argentifero en id.....	32 682 394
Id. en otros objetos.....	97 295
Zinc en lingotes.....	4 843 000
Id. en planchas.....	448 672

## MINERALES.

Alcohol ó galena.....	4 661 460
Blenda y calamina.....	46 561 690
Fosfato calizo.....	41 842 243
Mineral de cobre.....	255 969 086
— de hierro.....	800 381 452
— de manganeso.....	29 055 775
Pirita de hierro.....	4 570 000

El plomo argentifero en barras pagó por derechos 382 014 pesetas y la galena 58 268 pesetas.

El martes 2 del corriente se verificó, con excelente éxito, la prueba práctica del magnífico dique de carena, construido en Cádiz por la casa de A. Lopez y Compañía.

*Velocidad de los buques de las mensajerías marítimas.* — La distancia recorrida por cada uno de los vapores de esta Compañía durante el año 1877 es por término medio de 10 579 leguas marinas, menor en un 4 por 100, á la correspondiente al año 1876. El servicio postal, de que la Compañía está encargada, se ha llevado á cabo en 1877 en todas sus líneas con exactitud, llegando casi siempre los vapores con anticipación á las épocas marcadas.

En las líneas trasatlánticas de la Compañía, la velocidad media por hora en 1877 hasido de 11,77 nudos; en la línea indo-china de 11,40, y en las del mediterráneo de 11,00 nudos; resultando para velocidad media en todas las líneas durante 1877 una de 10,72 nudos por hora, que comparada con las de 1876 y 75 que fueron 10,68 y 10,50 nudos, manifiesta un aumento

constante en la marcha y buenas condiciones de los buques de la Compañía.

*Ferrocarril en el Asia central.* — El Gobierno ruso confió al gran duque Nicolás Constantinovitch el estudio de un proyecto de ferrocarril en el Asia central. El resultado de sus observaciones ha aparecido en un grueso volumen, y el ministerio de Caminos y Comunicaciones se ocupa activamente en formar los planos del ferrocarril. La vía debe partir de Orenburgo y dirigirse á Tajken, prolongándola tal vez hasta Jiva. Una de las mayores dificultades de la empresa consiste en los excesivos gastos que serán necesarios para procurarse el combustible, pues la vía atravesará un país sin bosques y sin hulla.

Muy en breve se anunciará la subasta para la construcción del gran túnel del Puerto de Pajares, en el ferrocarril de Leon á Gijon. Esta obra notable, de tres kilómetros de longitud, puede ser objeto de especulación provechosa para alguna empresa importante que disponga de grandes medios mecánicos de activar la perforación. La aplicación de la maquinaria moderna á esta obra, hecha por quien posea ya el material necesario, puede proporcionar mucho adelanto de tiempo para el país y una legítima ganancia para el empresario, al paso que con los métodos ordinarios será imposible llenar las condiciones de tiempo ni cubrir los gastos, estando á todas las contingencias que puedan sobrevenir. Conviene hacer saber que no parece fácil disponer en la localidad de corrientes de agua que proporcionen fuerza motriz: en cambio, no están lejos buenos criaderos de carbon de piedra.

MERCADOS ESPAÑOLES.

*Almeria.* — Por la Aduana de Adra se han exportado durante el mes de Junio próximo pasado 2 457 quintales de alcohol; 1 000 id. de perdigones; 200 id. de plomo elaborado en rollos; 100 id. en cajas, y 27 206 id. en barras.

*Sevilla.* — Los carbones de piedra de la Compañía del Guadalquivir, procedentes de las minas que posee en Villanueva del Rio, se venden en Sevilla á los precios siguientes:

Carbon de piedra para máquina, grueso á Rvn.	8 quintal.
Id. id. granado	» 7 »
Id. para fragua de 1. <sup>a</sup>	» 6 »
Cok. de 1. <sup>a</sup>	» 10 »
Idem. de 2. <sup>a</sup>	» 9 »

PRECIOS DE MATERIALES.

LONDRES 5 DE JULIO.

METALES.

Latón.	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Planchas, por libra.....	»	9	»	»	9½	»
Yellow metal.....	»	6½	»	»	7½	»

Cobre.

Barras de Chile, por tonelada..	63	15	»	64	»	»
English tough best.....	70	»	»	71	10	»
Planchas.....	74	»	»	75	»	»

Hierros.

Welsh, barras, por tonelada...	6	»	»	6	5	»
Staffordshire, d°.....	7	10	»	8	»	»
Fundicion núm. 1, Cleveland..	»	42	6	»	43	»

Plomo.

Inglés, por tonelada.....	17	»	»	17	2	»
Español.....	46	42	»	16	15	»
Planchas.....	47	40	»	18	»	»

Plata.

Onza.....	»	4	9½	»	4 9 <sup>9</sup> / <sub>16</sub>	»
-----------	---	---	----	---	----------------------------------	---

Azogue.

Frasco.....	6	18	»	7	»	»
-------------	---	----	---	---	---	---

Acero.

Fundido de 1. <sup>a</sup> , por tonelada....	34	»	»	50	»	»
Inglés para resortes.....	44	»	»	22	»	»

Estaño.

Straits, por tonelada.....	62	»	»	62	5	»
Banca.....	64	»	»	67	»	»
Inglés refinado.....	68	»	»	70	»	»

Hoja de lata.

De leña I. C., por caja.....	»	22	»	»	25	»
De coke, id. ....	»	48	»	»	21	»

Zinc.

Planchas inglesas, por tonelada.	20	10	»	21	»	»
----------------------------------	----	----	---	----	---	---

CARBONES.

Carbones.

Newcastle y Durham, por ton..	»	8	6	»	11	6
-------------------------------	---	---	---	---	----	---

Cokc.

Durham, por tonelada.....	»	20	»	»	22	»
Cleveland.....	»	9	»	»	10	6

PRODUCTOS QUÍMICOS.

Ácidos.

Agua fuerte, por libra.....	»	»	4½	»	»	5
Ácido sulfúrico, por libra.....	»	»	0½	»	»	1
Sal amoníaco, por tonelada.....	29	»	»	38	»	»

	L.	S.	D.	L.	S.	D.
Arsénico blanco, por quintal...	»	24	»	»	26	»
— en polvo, por quintal..	»	8	6	»	9	»
Cloruro de cal, por quintal....	»	5	9	»	6	»
Borax refinado, por quintal....	»	35	»	»	36	»
Azufre inferior, por tonelada...	5	10	»	5	12	»
— flor, por tonelada....	41	40	»	42	40	»
Vitriolo verde, por tonelada....	50	»	»	55	»	»
Sulfato de cobre, por quintal..	»	48	6	»	49	»
Acetato de plomo, por quintal..	»	30	»	»	35	»
Minio, por quintal.....	»	24	»	»	22	»
Carbonato de plomo, por quintal.	»	22	»	»	24	»
Litargirio, por quintal.....	»	23	»	»	30	»
Bicromato de potasa, por libra.	»	»	3½	»	»	4
Nitro inglés refinado, por quint.	»	22	»	»	23	»
— de Bombay, por quintal..	»	»	»	»	»	»
— de Bengala, por quintal..	»	49	»	»	49	6
Sosa cáustica, por quintal.....	»	42	3	»	42	6
— cristalizada, por quintal..	3	7	»	3	10	»

U.

## SECCION OFICIAL.

Gacetas de Junio y Julio de 1878.

MINISTERIO DE FOMENTO.

**Gaceta del 21 de Junio.** — Real orden de 11 de Junio declarando que para el ensanche de la villa de Bilbao es aplicable la ley de 22 de Diciembre de 1876.

**Gaceta del 27.** — Real Orden de 23 de Junio disponiendo que no se incluya en el Plan general de carreteras del Estado la línea de Cáceres á la de Plasencia á Logrosan entre el puente del Cardenal y Torrejon el Rubio, pasando por Monroy.

**Gaceta del 29.** — Real orden de 25 de Junio disponiendo que las carreteras de Illora al ferro-carril de Campillo á Granada por Montefrío, y de Alcaudete á Granada por Alcalá la Real é Illora, se comprendan con las denominaciones de Illora al ferro-carril de Campillos á Granada, y de Alcaudete á Granada por Alcalá la Real y Pinos Puente.  
Real orden de 25 de Junio declarando de utilidad pública la obra de ensanche del Hospital de los baños de Carlos III, en Trillo.

**Gaceta del 3.** — Ley de 2 de Julio concediendo una prórroga de 30 meses para terminar las obras á la Empresa del ferro-carril de Granollers á San Juan de las Abadesas.

Real decreto de 2 de Julio aprobando el plan de carreteras provinciales para la de Pontevedra.

Real decreto de 2 de Julio declarando caducada la concesion otorgada á D. Miguel Feliner y Germá para construir el canal derivado del rio Aragon en la provincia de Huesca.

Real decreto de 2 de Julio declarando que la Compañía Ibérica de riegos tiene derecho á disfrutar de los beneficios otorgados por la ley de 20 de Febrero de 1870.

Real orden de 24 de Junio desestimando la demanda presentada por D. Ramon de Torres y Codes relativa á la mina *El Trago segundo*.  
(Gaceta del 3.)

## SUBASTAS.

**Diputacion provincial de Huelva.** — El dia 24 de Julio se subastan las obras de terminacion del puente, sobre la ribera de Huelva en el término de Zufre, por 2541,94 pesetas. (Gaceta del 23 de Junio.)

**Diputacion provincial de Madrid.** — El dia 24 de Julio se subasta la construccion de un camino vecinal desde los Santos de la Humosa á la estacion de Meco, por 14 9272,87 pesetas. (Gaceta del 25.)

**Gobierno de la provincia de Burgos.** — El dia 26 de Julio se subastan las obras del trozo primero de la Seccion segunda del camino provincial de Pradoluengo á Ibeas de Juarros, por 74 758,99 pesetas. (Gaceta del 26.)

El dia 30 de Julio se subastan las obras del trozo segundo de la Seccion segunda del camino provincial de Pradoluengo á Ibeas de Juarros, por 53378,10 pesetas. (Gaceta del 26.)

**Direccion general de Obras públicas.** — El dia 29 de Julio se subastan los derechos de arancel de los portazgos de Callús y Cardona, por 21760 y 3750 pesetas respectivamente. (Provincia de Barcelona.) (Gaceta del 29.)

El dia 29 de Julio los de Sallent y Puigreig en la misma provincia y por 1 7188 y 7 250 pesetas. (Gaceta del 29.)

El dia 29 de Julio los de Navárcles y del Gay en la misma provincia, por 9 836 y 6 703 pesetas. (Gaceta del 29.)

**Diputacion provincial de Barcelona.** — El dia 29 de Julio se subasta la construccion del trozo segundo de la carretera de Gracia á Tarrasa, por 98532,42 pesetas. (Gaceta del 29.)

**Direccion general de Obras públicas.** — El dia 29 de Julio se subastan los derechos del portazgo de Vallgorguina, provincia de Barcelona, por 5 606 pesetas. (Gaceta del 30.)

El dia 30 de Julio los de los portazgos de San Quintin y Canyellas, provincia de Barcelona, por 9 253 y 28 630 pesetas. (Gaceta del 30.)

El dia 30 de Julio los de los portazgos de Caldas de Mombuy y Castellersol, provincia de Barcelona, por 16 468 y 5 033 pesetas. (Gaceta del 1.º de Julio.)

El dia 30 de Julio los del portazgo de Cantallops, provincia de Barcelona, por 6 700 pesetas. (Gaceta del 1.º de Julio.)

El dia 30 de Julio los del portazgo de Hospitalet, provincia de Barcelona, por 60353 pesetas. (Gaceta del 1.º de Julio.)

**Diputacion provincial de Madrid.** — El dia 15 de Julio se subasta la construccion del primer trozo del camino de Torrelaguna á enlazar con la carretera de Irún. (Gaceta del 2.)

**Junta de Obras del puerto de Gijon.** — El dia 2 de Agosto subasta la construccion de dos gánguiles y una pontona. (Gaceta del 2.)

**Diputacion provincial de Almería.** — El dia 5 de Agosto se subastan las obras de construccion del trozo primero de la carretera provincial de Velez Rubio á Muria, por 87 783,05 pesetas. (Gaceta del 5.)

## NOTICIAS OFICIALES.

**Escuela de Minas.** — Programa para la adjudicacion de tres premios á los autores de las memorias sobre los temas que se citan. (Gaceta del 22 de Junio.)

**Sociedad especial minera «Buena Suerte.»** — Acta de constitucion y Reglamento. (Gaceta del 25.)

**Sociedad minera «La Lealtad.»** — Acta de constitucion. (Gaceta del 25.)

**Compañía de los ferro-carriles de Sevilla á Alcalá y Carmona.** — Balance de 1877. (Gaceta del 23.)

**Sociedad colectiva «Carrion, hermanos y Compañía.»** — Acta de constitucion. (Gaceta del 26.)

**Sociedad de los ferro-carriles de Cáceres á Malpartida de Plasencia y á la frontera portuguesa.** — El dia 18 de Julio se reúne la junta general en París. (Gaceta del 28.)

**La Minería española.** — Junta general el dia 18 de Julio en Madrid. (Gaceta del 28.)

**Compañía general española de tranvías.** — Balance en 31 de Diciembre de 1877. (Gaceta del 29.)

**La maquinista terrestre y marítima.** — Balance en 14 de Marzo de 1878. (Gaceta del 2 de Julio.)

MADRID. — IMPRENTA DE FORTANET.