

objeto de la detallada memoria que poco después, en Febrero de 1883, publicó M. Sejourné en los *Anales des ponts et chaussées*.

El presupuesto de la obra era de 1.259.143 pesetas, equivalentes (al cambio de 188 reis por peseta) á 236.718 \$ 884 reis, que la casa de Braine-la-Conte reducía á 205.766 \$ 000, pero que en la liquidación definitiva de la obra llegó á los 240 contos por los aumentos de material que la casa logró en el tablero y aun en los espe-sores del granito de la fábrica de los estribos.

Las obras fueron dirigidas con toda atención y cuidado por el distinguido Ingeniero portugués D. Augusto Luciano S. de Cavalho, que publicó una curiosa y detallada monografía de las mismas.

Solo los estribos de la margen española se encomendaron á la división del Oeste, por unificar la inspección de la obra de hierro.

Las obras comenzaron á fin de 1881, y el puente, aunque el 18 de Agosto circularon los primeros vagones de servicio, no fué inaugurado hasta el 25 de Marzo de 1886. El plazo de ejecución propuesto era de dos años.

Terminaremos esta nota con una observación que demuestra lo difícil é incierto del resultado de los sondeos á ciertas profundidades. Según el perfil que me fué entregado por los laboriosos Ingenieros portugueses que habían dirigido el sondeo, solo la segunda pila, empezando por Portugal, descansaría sobre la arena, las otras tres se fundarían sobre roca ó profundidades de 18 á 22 metros bajo el estiaje, profundidades que también se asignaban á la segunda pila. Al realizar la obra, solo la pila inmediata á la margen de España se ha fundado sobre roca que se encontró á 16 metros bajo el estiaje; la inmediata descendió un metro más, donde se encontró un banco de cascajo; las otras dos sobre arena á los 22 metros.

Septiembre de 1897.

PELAYO MANCEBO.

PARIS.—GRAN COLECTOR SUBTERRÁNEO DE CLICHY.

UNA VISITA Á LAS OBRAS EN CONSTRUCCIÓN (*)

La higiene moderna lleva á las alcantarillas los desperdicios é inmundicias de la limpieza pública y doméstica, mezclados con cantidad tal de agua, que en París resultan insuficientes aquéllas, desde que se van desterrando las *extracciones parciales á domicilio*, de que tenemos en Barcelona un ejemplo. El sistema de *todo á la alcantarilla*, ha hecho necesario en París la construcción de un gran colector subterráneo desde la plaza de la Trinidad hasta Clichy, en una longitud de 2.575,30 metros dentro de París y 1.887^m,05 extramuros.

El proyecto obedece al plan general de saneamiento trazado por Durand-Claye hace veinte años, pero se debe su redacción al Ingeniero de Puentes y Calzadas M. Bech-

mann, Ingeniero Jefe del saneamiento de la villa, ayudado por M. Launay, Ingeniero Jefe adjunto y Legouéz, Ingeniero afecto al mismo servicio.

Las obras, comenzadas en Septiembre de 1895, aparte su gran importancia, tienen novedad por los procedimientos empleados por el contratista M. Fouguerolle para realizarlas.

Líneas generales del proyecto —El colector de Clichy ha de recoger todas las aguas de las demás alcantarillas de París, tanto de la orilla derecha como de la izquierda del Sena. Las de la orilla derecha verterán en él directamente por medio de grandes colectores secundarios. Las de la izquierda atravesarán el Sena por un sifón, ya construido en la plaza de la Concordia, que vierte las aguas en colectores secundarios, los cuales desembocarán en el de Clichy. Más tarde se continuará este último desde la plaza de la Trinidad, donde terminarán las obras que hoy se hacen, hasta el sifón de la plaza de la Concordia, y verterán las aguas de la orilla izquierda directamente en el gran colector.

Las obras de la margen derecha están todas realizadas y hacen su servicio, esperando la terminación de las obras del colector de Clichy para evacuar en él.

El nuevo colector tiene la sección y dimensiones que indica la figura. La curva de estrados, es una elipse de eje horizontal, cuyos diámetros miden 7^m,278 y 5^m,923. El intrados lleva dos banquetas que permiten el trabajo y vigilancia á los obreros encargados de este servicio.

La pendiente longitudinal es constantemente de 0,5 de milímetro por metro.

La profundidad del estradós de la solera del colector, varía naturalmente con las rasantes de las calles, siendo la máxima de 39^m,75 y la mínima de 6^m,30, quedando en este caso un espesor sobre la bóveda de 0^m377 únicamente.

El nivel medio ordinario de las aguas se calcula será de un metro, que corresponde á un gasto de 5.000 litros por segundo; pero durante las tempestades y grandes lluvias, se acumulará cantidad tal de agua que puede llegar á llenar la sección completa del colector.

Como estas avenidas pueden presentarse de improviso y la vida de los obreros que trabajan desde las banquetas corre peligro, se construyen de 100 en 100 metros refugios á los que se llega en último caso agarrados de los pasamanos que hay sobre las banquetas á un metro de altura. Los refugios son cámaras colocadas sobre el estradós de la bóveda, y se sube á ellas desde las banquetas por dos escaleras, una para cada banqueta. El tiro producido por la corriente de las aguas en las galerías de las escaleras sirve de ventilación á las cámaras donde están los obreros, que de otro modo llegarían á asfixiarse.

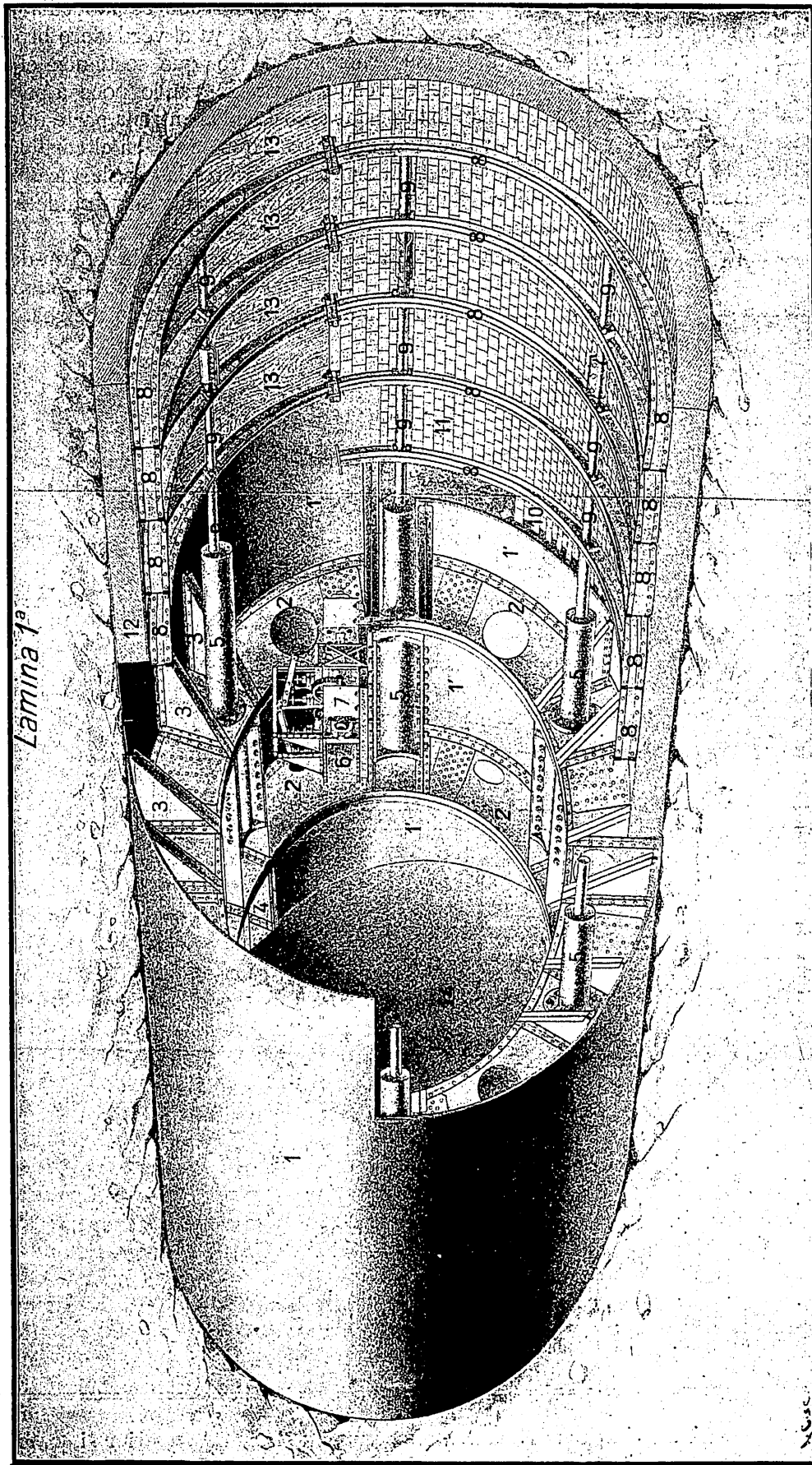
Para descender desde las calles hasta el colector, hay galerías con escaleras de pendiente moderada.

Todo está previsto en lo que cabe en un servicio de suyo malo.

Construcción del colector. —Desde luego se comprende que la obra es imposible de hacer á cielo abierto; pero aun siéndolo, la necesidad de no interrumpir la circulación, y muy especialmente no tocar ni resentir los edificios, obliga á emplear el método de galería á sección llena por medio de broquel.

No nos detendríamos en describir más ó menos medianamente el sistema si no ofreciera la particularidad, el usado en esta obra, de poder hacer el revestimiento com-

(*) Debemos gratitud que nos complace poder hacer pública, á M. Legouéz, Ingeniero encargado de las obras y á M. Robin, Ayudante de las mismas. Ambos, junto con el contratista M. Fouguerolle, nos han acompañado y proporcionado cuantos datos y dibujos hemos necesitado para la publicación del presente artículo.



Perspectiva y corte de conjunto.

EXPLICACIÓN

- 1 Envoltente de palastro de acero (cara externa).
- 1' Idem id. id. (id. interna).
- 2 Armaduras anulares.
- 3 Consolas de la parte posterior.
- 4 Idem id. anterior.
- 5 Gatos hidráulicos.

- 6 Dinamo.
- 7 Bomba y depósito de agua.
- 8 Cuchillos anulares de la cimbra.
- 9 Arriostramiento de los cuchillos.
- 10 Revestimiento. (Solera.)
- 11 Idem. (Pies derechos.)
- 12 Idem. (Bóveda.)
- 13 Entablonado.
- 14 Broquel ó terreno natural.

la envolvente tres centímetros, al retirarse ésta deja aquel vacío que el asiento del terreno rellena inmediatamente. Ordinariamente este asiento no tiene ningún peligro; pero cuando la cota es pequeña, cuando las calles ó edificios distan verticalmente del estradós un metro, por ejemplo, entonces es prudente suprimirlo, lo cual se consigue dotando al estradós del revestimiento de una chapa de ce-

mento colocada en obra al mismo tiempo que avanza la envolvente.

La organización de los trabajos es la misma que la de los broqueles de otro sistema. El ataque se hace en tres secciones, separadas por dos pisos apoyados sobre vigas metálicas. Los obreros del piso superior llevan la galería más avanzada que los del medio y éstos más que los de la

solera, conforme se deduce de la forma inclinada del anillo cortante. Los trabajos de revestimiento se hacen también en tres secciones en orden inverso, primero 60 centímetros de longitud de solera, luego 60 de pies derechos y por fin 60 de bóveda.

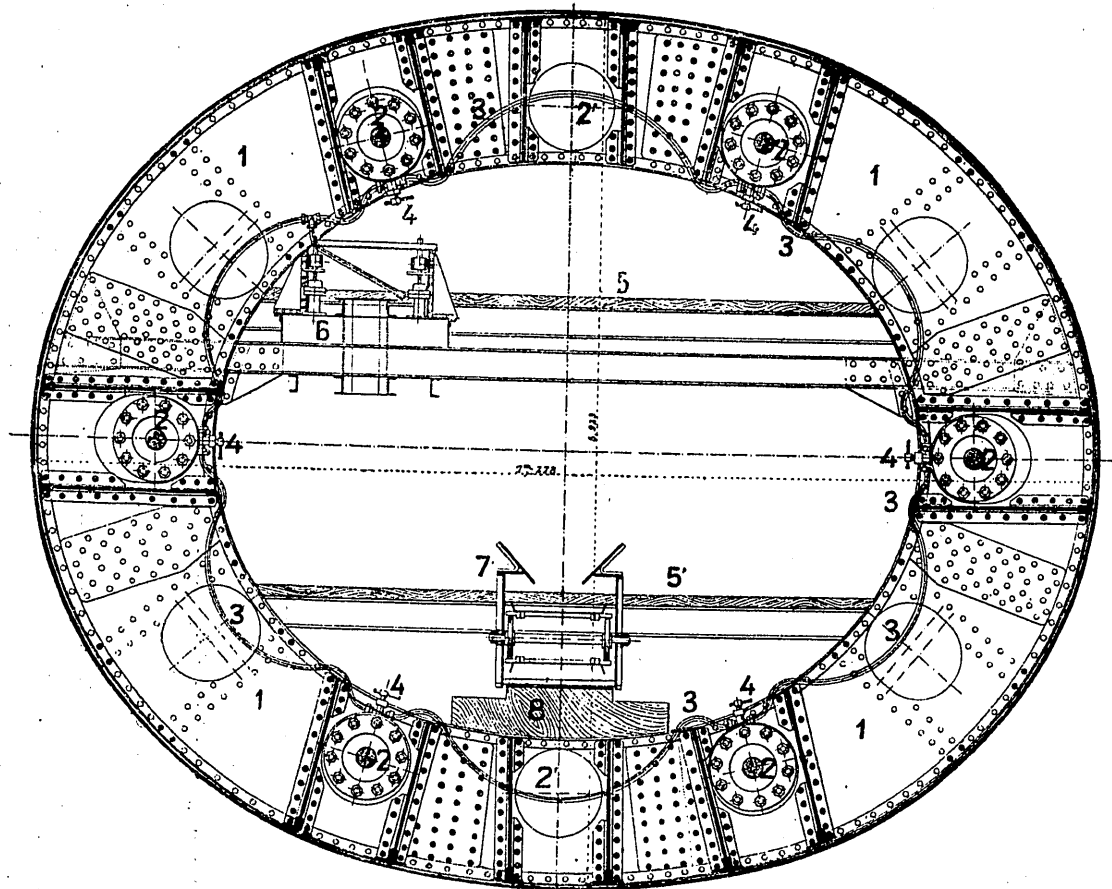
A medida que avanza el broquel, de 60 en 60 centímetros se desmontan sucesivamente las vigas posteriores y sus arriostramientos y se llevan á la parte anterior de la cimbra, apoyando en la solera construída la mitad inferior y colocan encima de ella, sobre cuñas y unida con pasadores, la parte que más tarde sirve para apoyar los tablones que dan asiento á la bóveda.

Las cuadrillas de ataque trabajan cuando el terreno es

consistente sin necesidad de más defensa que la envolvente de la armadura; y cuando el terreno es movedizo, emplean según lo sea más ó menos, ya el verdadero broquel, dividiendo su superficie en cuadros que sostienen el empuje frente del terreno y se va excavando poco á poco, ó bien hincando tablestacas sostenidas entre la parte interior de la envolvente y el hierro *C* que se ve en el corte longitudinal. Cuando la armadura avanza las tablestacas quedan inmóviles, se las vuelve á hincar y sirven indefinidamente.

El trabajo realizado por día varía con la dureza del terreno entre tres y ocho metros de galería completamente terminada, siendo la media ordinaria cuatro metros.

Lamina 2^a



Sección transversal de la armadura tubular.

EXPLICACIÓN

- 1 Viga anular.
- 2 Gatos hidráulicos.
- 2' Id. id. colocados después de funcionar la armadura.
- 3 Tubo de alimentación de los gatos hidráulicos.

- 4 Llaves de tres ojos.
- 5 Piso superior.
- 5' Id. medio.
- 6 Bomba, depósito de agua y dinamo.
- 7 Transportador de tierras.
- 8 Durmiente.

El broquel avanza en línea recta ordinariamente, para lo que basta hacer funcionar á la vez todos los gatos hidráulicos; pero si el trazado en planta tiene curvas las sigue también. Para ello se hace funcionar únicamente los gatos de la parte cóncava de la superficie anular de la galería, hasta que las vigas del broquel estén en el plano vertical que pasa por el radio de la curva, y siguiendo esta precaución constantemente se construye el revestimiento de la superficie toral.

De la misma manera si las condiciones de la obra exigen un cambio de rasante, bastará para ello que funcio-

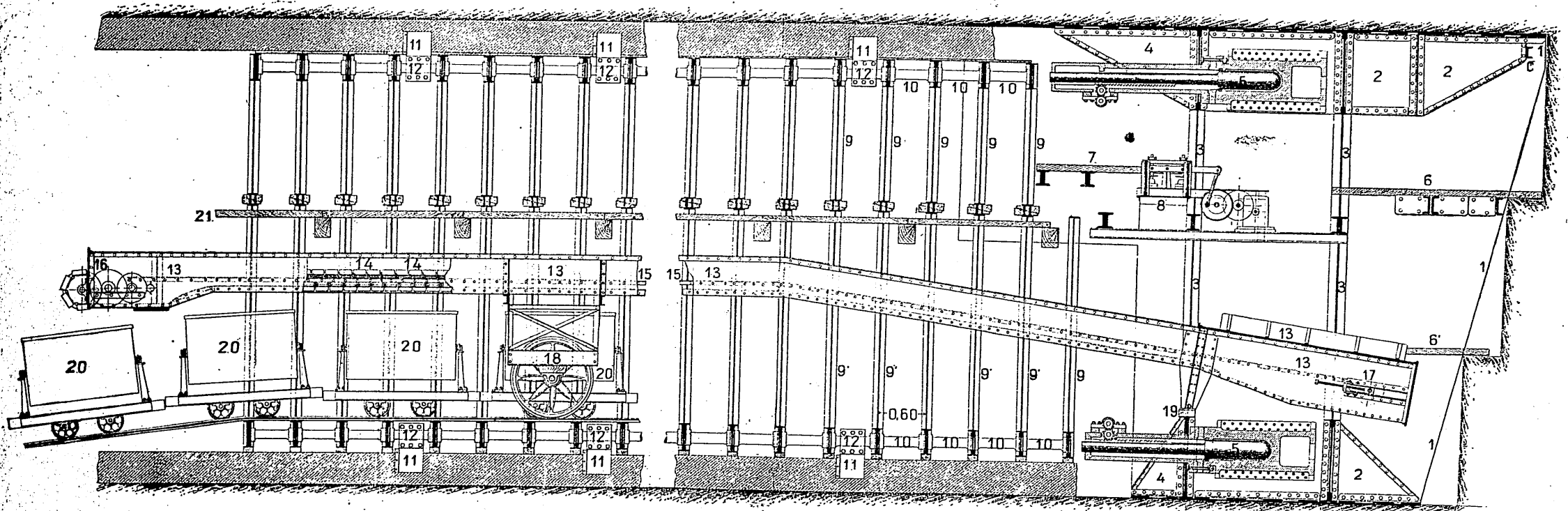
nen únicamente los gatos de la parte superior si se quiere aumentar la pendiente, ó los de la inferior si se quiere disminuir.

Estas propiedades que dan la independencia ó unión del trabajo de los gatos, sirven asimismo para regularizar el avance del broquel cuando el terreno no es igualmente consistente en todo el frente de la galería.

La presión media empleada por los gatos en el avance del broquel es de 80 atmósferas, pudiendo desarrollarse hasta 400.

El sistema como se ve es ingenioso, muy seguro y eco-

(Lámina 3.^a)



COLECTOR

Corte, proyección longitudinal de los trabajos de construcción.

EXPLICACIÓN

- Broquel
- 1. Anillo cortante del broquel.
 - 2. Consolas anteriores.
 - 3. Vigas anulares.
 - 4. Consolas posteriores.
 - 5. Gatos hidráulicos.
 - 6-6'. Pisos para el ataque del terreno.
 - 7. Piso para construir la bóveda del revestimiento.
 - 8. Dinamo, bombas y depósito de agua.

Cimbra.
Transportador.

- 9-9'. Parte superior é inferior de las vigas de la cimbra.
- 10. Ariostramiento de las vigas entre sí.
- 11. Placas de palastro embutidas en el revestimiento.
- 12. Manguitos.
- 13-13'. Viga en cajón y en tolva.
- 14. Rosario.
- 15. Hierros en ángulo (soportes del rosario).
- 16. Dinamo y rueda dentada.
- 17. Regulador de tensión.
- 18. Carretón de apoyo.
- 19. Durmiente.
- 20. Volquetes Decauville.
- 21. Plano inclinado para subir los materiales.

nómico, puesto que con él pueden construirse galerías tan resistentes como se quiera sin necesidad de revestimiento de fundición, que además de caro, si se emplea en túneles para ferrocarriles, produce un ruido muy molesto al vibrar con el paso de los trenes.

Extracción de las tierras.—Es también interesante el sistema empleado para el transporte de tierras.

Junto á la viga anular posterior de la armadura tubular, y descansado sobre ella por medio de un durmiente, hay una tolva unida invariablemente á una viga en cajón de palastro de 25 metros de longitud apoyada hacia el otro extremo sobre un carretón de dos ruedas que van sobre carriles. Dentro de esta viga, abierta por su cara superior, hay una cadena sin fin que está formada por palastros con reborde, unidos por medio de ejes que sirven de charnela y soporte. Este rosario va guiado por medio de hierros en ángulo roblonados á las paredes del cajón, apoyándose los extremos de los ejes en la aleta libre. En el extremo posterior de la viga en cajón hay un ensanchamiento que aloja una rueda dentada y sirve para mover el rosario por medio de una dinamo.

La manera de funcionar este transportador se comprende fácilmente: puesto en movimiento el rosario, los cangilones de palastro cargan en la tolva y descargan en volquetes Decauville situados en el otro extremo. Junto á la tolva hay un tornillo regulador de la tensión del rosario. Como se comprende transporta lo mismo detritus de roca que de fango.

El aparato avanza automáticamente con el broquel que lo arrastra.

Los volquetes Decauville llegan desde un apartadero, cargan y van formando un tren que arrastra una locomotora eléctrica sistema Sautter Harlé, compuesta de un bastidor montado sobre cuatro ruedas que sostiene una dinamo. Esta pone en movimiento, por medio de un piñón, una gran rueda dentada que se engrana con otra acuñada al eje de las ruedas motoras. Se notará que con este sistema hay doble reducción de velocidad, cosa que en este caso no es ningún inconveniente, porque la locomotora tiene tiempo más que suficiente para hacer el viaje de descarga mientras se forma otro tren. La velocidad máxima que puede obtener es de 8 km. La toma de corriente se hace por medio de un trolley.

Estado de los trabajos.—La construcción empezó desde Clichy á orillas del Sena, estando actualmente el broquel en París por debajo de la plaza de Clichy, faltando para terminar la construcción unos 900 metros. Esta manera de llevar las obras ha tenido por fundamento montar los talleres de la contrata junto al Sena. Los materiales llegan por el río hasta los talleres, donde un transportador Temperley, movido eléctricamente, los deposita hasta que el Decauville eléctrico de que ya hemos hablado los lleva á medida que se necesitan en la obra; antes de llegar á la cimbra hay un plano inclinado por donde se suben los que han de usar los obreros que hacen la bóveda.

Los productos de la excavación por el mismo Decauville se llevan hasta la isla Roguet, atravesando el Sena por un puente de servicio construido al efecto.

Los talleres del contratista M. Fouguerolle son un verdadero modelo de sencillez y economía. Todos los servicios se hacen movidos eléctricamente por dos dinamos, aplicando esta fuerza según es necesario; al transportador Temperley de los talleres, á una bomba centrífuga para

dotar de agua á éstos, al taller de fabricación de mortero, á la dinamo que mueve las bombas del broquel, á la dinamo del transportador que carga las tierras en los volquetes, al alumbrado, á un ventilador que proporciona 20.000 metros cúbicos de aire por hora y á la tracción del Decauville.

Esta disposición, análoga á la de nuestro taller de bloques de Bilbao, es sabido reporta grandes economías de carbón y de personal y debe seguirse siempre que sea posible.

Para terminar, diremos que el colector de Clichy está destinado á llevar las aguas á una fábrica que tiene el «Servicio del saneamiento del Sena» en Clichy, desde donde por medio de bombas elevadoras y un sifón llamado de Clichy, se manda á Achères y Gennevilliers las aguas de las alcantarillas de todo París, que fertilizan con su abono los campos de aquellas comarcas.

Esta fábrica interesantísima al Ingeniero será motivo de otro artículo.

ENRIQUE SANCHÍS TARAZONA.

París 14 de Septiembre 1897.

ALUMBRADO MARITIMO

PRIMERA PARTE

FAROS (1)

2.º—TEORÍAS Y EXPERIENCIAS RELATIVAS Á LOS FAROS

I.—Principios fundamentales de los faros de destello.

Hemos visto que el elemento esencial en el valizamiento moderno era el nuevo sistema de faros de destellos. Vamos ahora á exponer las teorías generales que se relacionan con los faros, y cuya aplicación ha permitido llegar á los grandes alcances que se obtienen hoy en ellos.

Los principios fundamentales de la teoría de los faros de destello son los siguientes:

(a) *La duración de los destellos (cuando se perciben íntegramente) no tiene influencia en su valor relativo, ó sea en la impresión que producen en la retina.*

(b) *El valor de cada destello, para un mismo foco completamente utilizado y para la misma distancia focal, depende exclusivamente del ángulo horizontal de la lente que lo produce (siendo el mismo el coeficiente de concentración vertical).*

(c) *La duración de los eclipses no debe pasar de cinco segundos, para no fatigar la atención del observador y hacer fácil la lectura de los ángulos de situación.*

Se deduce del primero, que una vez visto un destello, la cantidad de luz que se emplee en prolongarlo se gasta en pura pérdida. Hay, por lo tanto, sumo interés en reducir la duración al mínimun que sea perceptible, concentrando la luz en destellos poco divergentes.

Del segundo se deduce que conviene aumentar el ángulo horizontal de cada lente, y reducir su número lo más posible; pero como hay que cumplir la condición (c) de que los eclipses no duren más de 5'', la aplicación de este

(1) Véase el número anterior.