

tes, dispuesta en la parte inferior del prisma, da mayor perfeccion á la imagen de los objetos exteriores á que se dirige el aparato. Esta disposicion de la cámara oscura de Porta es la que, como hemos dicho, ha servido de base á M. Chevallier para su nuevo aparato, que se compone de un tubo en cuyo interior hay colocado un prisma recto, cuya base es un triángulo rectángulo y cuyas aristas son horizontales, y un sistema de lentes convenientemente dispuesto, fija la imagen de los objetos exteriores formada por el prisma sobre una placa horizontal, sensible á la luz.

El eje óptico de la lente ó sistema de lentes es vertical, y por consiguiente perpendicular á la cara horizontal del prisma y á la placa. El tubo en que se hallan las lentes se encuentra sostenido por un platillo horizontal, que puede girar, de una manera continua ó discontinua, alrededor de un eje paralelo al eje óptico del tubo, pero exterior á él.

La posicion relativa de los dos ejes es tal que las aristas del prisma son perpendiculares al plano determinado por dichos ejes.

El platillo horizontal, que sostiene el anteojo, arrastra en su movimiento de rotacion un diafragma horizontal, dispuesto de la misma manera que el diafragma del instrumento primitivo, es decir, que tiene un orificio rectangular, en el cual se han fijado dos cerdas; una en el plano determinado por el *eje óptico del anteojo vertical* y el *eje de rotacion del instrumento*, plano que llamaremos principal, y otra perpendicular á dicho plano, en el punto en que el eje óptico del anteojo encuentra al plano principal.

El platillo se apoya sobre el techo de una cámara oscura, que contiene un bastidor con su placa sensible, que es horizontal é inmóvil.

Si se ha entendido la descripcion del instrumento, es fácil comprender que las imágenes obtenidas con el aparato así dispuesto, se hallan en iguales condiciones que las que se obtenian con el antiguo: en efecto, los rayos luminosos, que emanan de puntos situados en el plano principal en una posicion cualquiera, hieren á la placa sensible en la interseccion de dicha placa con el plano principal, y reciprocamente, los diferentes puntos situados en una recta que pasa por la proyeccion del eje óptico sobre dicha placa, corresponden á objetos exteriores situados en el plano determinado por dicha recta y dicho eje. Bajo este punto de vista, las imágenes obtenidas con este aparato son analogas, como ya hemos dicho, á las que antes se obtenian.

Sus ventajas son las siguientes:

1.^a Es de construccion más sencilla y si se descompone el mecanismo que trasmite el movimiento al aparato, las reparaciones son mas fáciles y económicas que en el primitivo, puesto que en este habia dos movimientos de rotacion, mientras que en el aparato moderno no hay más que uno y la identidad de los mo-

vimientos angulares en el primitivo exigia una construccion esmeradísima en todos los órganos de trasmision, cosa que no es tan necesaria en el moderno.

2.^a Con este aparato se pueden emplear placas ó vidrios rectangulares, que son mas fáciles de obtener que los circulares que exigia el antiguo.

3.^a La nueva disposicion permite emplear una placa fija é inmóvil, colocada horizontalmente, y por consiguiente, es susceptible de conservar por más tiempo la humedad de los reactivos, aumentándose así la sensibilidad de la placa y evitando las manchas que resultan de la imperfecta desecacion de la placa móvil del primer aparato.

4.^a Finalmente, puede servir para nivelar sin necesidad de grandes modificaciones.

Si se imagina el eje óptico del aparato y el eje de rotacion en una posicion horizontal, al mismo tiempo que se considera vertical la placa sensible, en una palabra, si se hace girar el aparato, los objetos situados en el plano principal tendrán sus imágenes en la recta que une el centro de rotacion y el punto de encuentro del eje óptico con la placa. El ángulo formado por esta recta y por una horizontal que contiene el centro de rotacion, es el ángulo plano que mide el diedro formado por el plano principal con el horizonte, y por consiguiente, si además de conocer este ángulo para los diversos puntos situados en el plano principal, conocemos su distancia al punto de estacion, será muy fácil deducir las cotas de dichos puntos. Como la distancia de los diferentes puntos á los de estacion puede obtenerse, como ya hemos dicho, por dos operaciones, este aparato sirve á la vez para el levantamiento de planos y para la nivelacion.

Establecido en su posicion ordinaria, puede servir para la nivelacion, empleándole como un nivel ordinario, pero con la ventaja que desde el momento en que es conocida la cota de un punto situado en el plano horizontal que contiene el eje óptico del aparato, la cerda que indica la posicion de este plano, traza sobre la placa una línea, lugar geométrico de todos los puntos que tienen la misma cota.

(Cosmos)

ENRIQUE COROMINAS.

EL TÚNEL BAJO EL RIO MERSEY.

El proyecto de un túnel bajo el Mersey y el de reunir á Liverpool con Birkenhead, ciudad de cincuenta mil almas, sobre la orilla izquierda de este rio, vá á ser sometido al parlamento británico en la próxima legislatura. Este proyecto tiene por objeto remediar los inconvenientes que muchas veces presenta la navega-

cion del Mersey durante las tempestades y fuertes neblinas, y trasportar fácilmente de una orilla a otra por medio de trucks las mercancías entre los docks y las vías de ambas ciudades haciendo, digámoslo así, de las dos orillas un solo puerto.

Bajo el punto de vista de ejecución este proyecto no parece impracticable. El túnel que se construyó hace treinta y cinco años bajo el Támesis, no ofreció menos dificultades que el que se trata de hacer bajo el Mersey, y desde entonces la ciencia ha progresado considerablemente.

Así es que, por ejemplo, en lugar de practicar como en Londres una espiral a la entrada del túnel, se establecería a cada lado del río una larga pendiente cuya inclinación sería graduada y con cuya ayuda sería tan fácil atravesar el túnel como todos los que se han establecido entre Londres y Liverpool, Liverpool y el Yorkshire.

Algunos ingenieros, sin embargo, han hecho notar que el lecho del Mersey se componía de arcilla y arena, y que donde esta dominaba había que temer infiltraciones e irrupciones de agua, mucho más difíciles de evitar que en la construcción del túnel de Londres. En los dos puntos de empalme se unirían líneas férreas, y de este modo no sólo se reunirían los docks y las dos ciudades, sino también el comercio de las dos orillas.

El proyecto es de la Sociedad del *Great-Western*, que espera atraerse todo el tránsito de Londres y el comercio de las dos mayores ciudades del Reino Unido. Pero todavía es necesario que se someta al examen del consejo de los docks, llamado a vigilar los trabajos del puerto, y que reciba además la aprobación del parlamento. Se duda si esta empresa colosal será tan productiva como dispendiosa.

FERRO-CARRIL SUBTERRÁNEO DE LONDRES.

No dudamos que nuestros lectores verán con gusto los siguientes detalles que acerca de esta línea extraçtamos del número de Enero del año actual, de los *Nuevos anales de la construcción*, que publica en París el ingeniero Mr. Oppermann.

La primera idea del ferro carril subterráneo fue enunciada por Mr. Pearsen y después de haber estudiado varios proyectos se resolvió, en 1854, construir una línea de Paddington a Farringdon Street. Sin embargo, la escasez de numerario impidió que se comenzasen los trabajos hasta 1859; poco más de dos años hace que el camino está en explotación.

La construcción de esta arteria subterránea es notable por las dificultades que se han tenido que vencer para salvar ó evitar el encuentro con las casas particulares, con los tubos de conducción de aguas y gas y con las alcantarillas

La longitud de la parte ejecutada es 6.900 metros, sin contar con un pequeño ramal de 850. En el trayecto se han colocado siete estaciones, debiéndose considerar como provisional la de Farringdon Street, porque se trata de prolongar y ramificar el camino. El que ahora se explota, une la *ciudad* de Londres con la parte Oeste de la población, y arranca de la estación del ferro-carril *Great-Western*.

La línea se ha construido bajo la dirección de Mr. Jowler, Ingeniero Jefe, y de Mr. Johnson, Ingeniero subalterno.

El tipo admitido para la sección es la de un túnel de 8, m 70 de luz, con una altura media desde la clave de la bóveda hasta los carriles de 5, m 05; esta última cifra se eleva en algunos trozos hasta 5, m 70. La bóveda es de ladrillo, tiene un espesor de 0, m 735 y está recubierta de hormigón y de una capa de asfalto.

Ciertos trozos del camino están establecidos sobre un zanjeo general, cuyo espesor en el centro es de 0, m 44 y de 0, m 36 en los extremos. Está dispuesto en forma de arco de círculo, cuyo punto medio se halla a 1, m 06 por debajo de las cabezas de los carriles.

Las garitas para los vigilantes, son de cemento de Portland. La profundidad mínima de las fundaciones es 1, m 025, respecto del mismo nivel antes indicado. En las secciones en que no existe zanjeo, se ha dado a los cimientos una inclinación de $\frac{1}{5.5}$.

La línea es de doble vía; una de ellas tiene el ancho ordinario de los ferro-carriles ingleses, pero la otra se ha establecido con la anchura algo mayor del *Great-Western*, para que sea explotada por esta compañía, como actualmente se verifica.

Los taludes de las zanjas se han reforzado con contrafuertes, y las estaciones se han revestido con ladrillos para preservarlas del efecto perjudicial del vapor.

En toda la longitud de la línea se ha colocado una reguera para recoger las aguas.

La pendiente máxima es de 0, m 01 por metro; las curvas tienen radios pequeños, siendo estos por lo general de unos 180 metros.

Una de las grandes ventajas del ferro-carril subterráneo, es la economía relativa de su precio. El gasto total no ha excedido de 127.300.000 reales, siendo seguro que hubiese costado más de cuádrupla cantidad la construcción de igual longitud de camino en viaducto.

Esta línea está ya prestando grandes servicios, pues no sólo conduce diariamente al centro de la población a gran número de viajeros y considerable cantidad de mercancías, sino que facilita el transporte de los obreros a sus talleres y fabricas, por medio de trenes especiales, que parten a las 6 de la mañana y a las 6 de la tarde, costando el trayecto, entre las dos estaciones extremas, la insignificante suma de 0, rs. 38.

Tan buenos resultados produce el establecimiento de estas líneas, que actualmente se agita el proyecto de