

través de unas válvulas que se pueden cerrar por medio de compuertas, y se transporta desde la cámara de trabajo al exterior, ya por medio de carretillas, ya por el agua comprimida.

Como el túnel está situado á 3 metros solamente por debajo del fondo del Spree y el zampeado viene á quedar á unos 10 metros bajo el nivel de las aguas medias, la excavación se hace por medio del aire comprimido, trabajando los operarios en una cámara en la cual la presión del aire es de dos atmósferas.

Estas condiciones han obligado á dividir el túnel en dos sec-

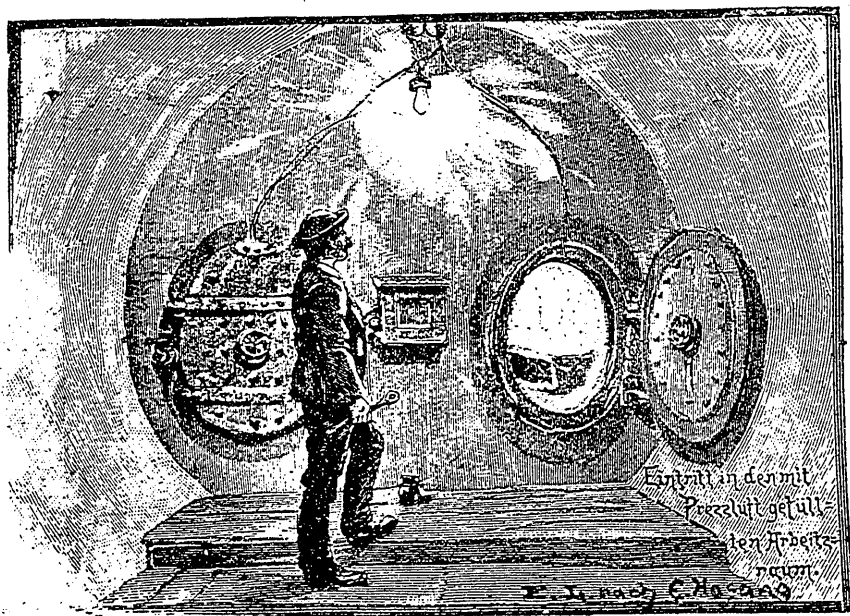
ciones, que se hallan separadas por la exclusiva del aire, situada al final de la parte ya construida (fig. 2). Se halla ya terminada una tercera parte del túnel y, gracias á la acertada dirección de M. Schnebel, no ha habido que lamentar desgracias ni averías.

En Septiembre la obra se hallaba en condiciones tales, que la Compañía solicitó la concesión del ferrocarril subterráneo entre Stralau y Humboldthain. Muchos de los concurrentes á la Exposición del Comercio tuvieron entonces ocasión de visitar la sección ya terminada del túnel, cuya longitud es de unos 120 metros

y se halla perfectamente seca y bien iluminada eléctricamente. Los conductores telefónicos que ponen en comunicación á los operarios con el exterior están fijados al techo del subterráneo. Muchos curiosos pasaron á la cámara de trabajo, sin que disminuyera por eso el avance del broquel, que llegó á ser con frecuencia de unos 2 metros diarios.

Sin embargo, los desprendimientos del terreno produjeron asientos en la superficie, probando que el sistema adoptado no es aplicable en los terrenos inferiores á la parte edificada, y por lo tanto, en el resto del túnel será necesario emplear un nuevo broquel de forma de cuña, que reunirá, según se cree, todas las condiciones necesarias para la perforación de túneles bajo el suelo de Berlín.

La figura 3 representa el frente de la exclusiva de aire.



(Fig. 5.)

La locomoción automovil.

El Ingeniero M. Béguin ha dado recientemente en la *Association pour l'avancement des Sciences* una conferencia sobre el estado actual del problema de los carruajes automóviles y sobre los progresos últimamente realizados; es un tema interesante y de actualidad, por lo cual vamos á extractar algunos párrafos de aquel discurso.

No se debe creer que los coches automóviles llegarán á suprimir el uso del caballo, á pesar de los grandes adelantos realizados; contribuirán á reservar las fuerzas de una especie animal, cuya reproducción ofrece muchas dificultades. Opina el autor de la conferencia que la falta de gracia que se encuentra en el aspecto de los vehículos proviene únicamente de nuestra falta de costumbre de contemplarlos. Los motores son de tres clases: de vapor, de petróleo, en los cuales la explosión del aire carburado produce el movimiento, y eléctricos, con acumuladores. Se pueden citar algunos otros, como los motores de pólvora, de ácido carbónico líquido y de acetileno, pero hasta ahora no han pasado del período de ensayos.

En las máquinas de petróleo, las más generalizadas actualmente, se determina la explosión, ya por medio de una chispa eléctrica, ya por un mechero de petróleo. En uno de los tipos, se produce en el espacio muerto que queda entre el émbolo y la base del cuerpo de bomba; se pueden distinguir cuatro fases; punto inicial, producción de la explosión, avance del émbolo produciendo trabajo motor y vuelta del émbolo á su posición primitiva, expulsando casi todo el aire.

En el sistema Benz, la compresión se realiza en un cilindro especial. Estos dos tipos dan muy buenos resultados. Se han he-

cho ensayos para crear máquinas rotativas, que tendrían la ventaja de no necesitar volante por no haber puntos muertos, pero hasta ahora sólo se ha conseguido obtener motores de dos ó tres caballos, que se podrían llamar *pseudo-rotativos*.

La historia de los coches automóviles, que trató con alguna extensión el conferenciante, es muy curiosa. Puede decirse que la invención data de 1770, en que J. Cugnot ideó y construyó un carro destinado á arrastrar el material de artillería; este carro se encuentra en el Conservatorio de artes y manufacturas.

En 1786 apareció la máquina de vapor para arrastrar un coche inventada por el americano Olivier Evans. En 1799 estudió M. Lebon el mismo problema.

En 1801 se construyeron varios carruajes de vapor con arreglo á los planos de Evans, de Trevithick y de Vivian en Inglaterra, y llegó á funcionar con regularidad una diligencia; en ella se encuentra, en principio, la caldera compuesta de elementos. De esta época son los *coches de piernas*, de los cuales se conservan dibujos tan extraños; los inventores se preocupaban de la adherencia, sin tener en cuenta que la verdadera dificultad residía en la falta de potencia de las calderas. De 1825 á 1831, llegó á funcionar el carruaje de Gurney, una especie de «mail-coach.»

Al principiar el siglo aparecen ideas nuevas, fecundas en resultados positivos, debidas á Stephenson y Séguin; pero la creación de los ferrocarriles hizo abandonar el problema de la locomoción en los caminos ordinarios. Sin embargo, de 1827 á 1831 circularon por las carreteras unos carruajes de tres ruedas y de grandes dimensiones alimentados con coke: un ómnibus del doctor Ghurch hacía el servicio entre Londres y Birmingham. Estos vehículos eran difíciles de manejar y de dirigir. La opinión pública se declaró en contra y se prohibió su circulación con velo-

ciudades de más de 6 kilómetros por hora, exigiéndose además que fueran precedidos de un peatón con una bandera roja. La ley llamada *locomotive act*, que no ha sido derogada hasta el año próximo pasado, recargó de derechos y de impuestos el uso de esta clase de vehículos.

En 1821, Pecqueur aplicó el movimiento diferencial: en 1835, utilizó Charles Ditz las llantas elásticas; en 1855 y 1866 aparecieron los motores agrícolas de Leroy y Lotz y se hicieron ensayos de vehículos para el transporte de carriles. Se organizaron en Inglaterra algunos servicios públicos que llegaron a funcionar de un modo satisfactorio. En 1867, se presentaron en la Exposición universal de París varias máquinas inglesas, a pesar de la escasa aceptación que habían tenido en el país de donde procedían. En 1869, Diger remolcó dos ómnibus a 20 kilómetros. En la misma época apareció el coche de Bollée, padre del constructor actual; la distribución y el hogar estaban muy bien estudiados en él. Hasta entonces todos estos carruajes eran muy pesados, de unas 30 toneladas; la máquina de Bollée sólo pesaba una tonelada y podía arrastrar un peso igual; llegó a recorrer los 480 kilómetros comprendidos entre París y Le Mans, el año 1878. Desde 1880 a 1885 permaneció abandonada la cuestión. Renació en 1889 con el generador Serpollet, los carruajes de Dion y Bouton, Panhard y Levassor (de petróleo este último). El autor de la conferencia terminó citando los diversos concursos que han demostrado los rápidos adelantos realizados en esta materia durante los últimos años:

1.º Concurso de 1894 convocado por el *Petit Journal*: 21 coches admitidos a las pruebas, de los cuales 7 eran de vapor; resultó que los automóviles pueden competir con los demás vehículos.

2.º Pruebas de 1895, de París a Burdeos y viceversa; la electricidad, que no había podido resistir las pruebas preparatorias en el primer concurso, experimentó una derrota, aunque honrosa. Se establecieron relevos, para los coches eléctricos, cada 600 kilómetros; estas carreras costaron 30.000 francos.

3.º Las carreras de París a Marsella y de Marsella a París no modificaron las situaciones relativas de los diversos sistemas.

4.º Carreras de París a Nantes y viceversa; concurren 52 coches, de los cuales 48 eran de motor de petróleo.

5.º Finalmente, el 29 de Enero próximo pasado, en unas carreras de aficionados entre Monte-Carlo y Niza, triunfó el vapor sobre el petróleo.

Precios comparados de los diversos sistemas de alumbrado.

M. F. Joly, Director de la Compañía de electricidad de Colonia, ha dado recientemente, en la sesión anual de la *Deutschen Verein von Gas und*, una conferencia interesante, de la cual han publicado resúmenes varias revistas extranjeras, sobre los resultados de los experimentos que ha realizado por medio de la fotografía para determinar el precio de los diferentes sistemas de luces empleadas actualmente en la práctica.

Estos experimentos se han llevado a cabo tomando como término de comparación una iluminación de 16 unidades Heffner. (Véase REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS, 24 de Septiembre de 1896.)

Se ha admitido, para establecer los precios, que el gasto de corriente eléctrica necesario para producir una unidad Heffner es, por término medio, de 3,3 watts al principio y de 3,7 después de 500 horas de servicio de la lámpara, ó bien de 55 watts para 16

unidades Heffner, y que el precio del hectorwatt es de 0,0875 francos.

El precio del gas de hulla se ha valuado en 0,20 francos el metro cúbico; el de un litro de alcohol en 0,375 francos, con una concentración de 94°, y 0,325 francos con alcohol de 90°; finalmente, el precio del petróleo se supone de 0,1875 francos por litro. Claro está que estos precios se refieren únicamente a Alemania y exigirán algunas modificaciones para poder ser aceptados en otros países.

El siguiente cuadro da un resumen de los principales resultados obtenidos por M. Joly.

Número de orden.	SISTEMA DE ALUMBRADO	Gasto por hora. Francos.
I	Incandescencia por la electricidad.....	0,0497
II	Gas de hulla con mechero de hendidura....	0,0320
III	Gas de hulla con mechero de Argand.....	0,0256
IV	Gas de hulla con mechero de precisión Siemens.....	0,0200
V	Incandescencia con alcohol de 94°, según Hayduch.....	0,0177
VI	Incandescencia con alcohol de 90°, según Hayduch.....	0,0161
VII	Gas de hulla con mechero de recuperación Siemens.....	0,0157
VIII	Gas de hulla con lámpara Wenham.....	0,0140
IX	Petróleo con lámparas pequeñas.....	0,0137
X	Petróleo con lámparas grandes.....	0,0100
XI	Gas de hulla con mechero plano Siemens...	0,0112
XII	Gas de hulla con mechero plano de incandescencia.....	0,0087
XIII	Lámparas eléctricas de arco, pequeñas.....	0,0082
XIV	Lámparas eléctricas de arco, grandes.....	0,0072

El ferrocarril de Beyroot á Damasco.

El ferrocarril de montaña de Beyroot á Damasco, que cruza el Líbano y el Anti-Líbano se ha inaugurado recientemente, habiendo durado la ejecución de las obras cinco años. Se comenzaron en 1891, por la «Compagnie Ottomane des Chemins de Fer Economiques en Syrie». Las dificultades de construcción que ha habido que vencer han sido grandes. La línea sube por la vertiente occidental del Líbano hasta una altura de 1.487 metros, con un desarrollo de 37 kilómetros, siendo la pendiente media de 0,045. En esta sección, casi toda la línea es de cremallera, con pendiente de 0,07, y una pequeña parte es del sistema ordinario de adherencia, con pendiente media de 0,025.

En la vertiente oriental hay también secciones de cremallera, pero en el cruzamiento de la divisoria del Anti-Líbano se ha evitado este sistema mediante una desviación hacia el Norte.

La longitud total de la línea es de 146,6 kilómetros, de los cuales 105 son de cremallera. El ancho de vía es de 1^m,05 y los radios mínimos de 100 metros en la vía de sistema ordinario y de 120 en las secciones de cremallera. Se adoptó el ancho de 1^m,05 por ser el que existe en la línea en explotación entre Damasco y Hindschick. El peso de los carriles es de 27,6 kilogramos por metro lineal, y están establecidos sobre traviesas de hierro, a las cuales se fija también la cremallera en las secciones ya indicadas. El sistema adoptado es el de Abt, el mismo que en el ferrocarril del Snowdon. A intervalos variables de 50 á 100 metros, se han dispuesto bloques de hormigón, a los cuales se fija la estructura metálica para evitar el deslizamiento.

Las locomotoras son de dos clases, una para las secciones de cremallera y otra para las de vía ordinaria, y todas han sido