

Hemos indicado ya que los estudios de las líneas de ferro-carril del valle del Ebro desde Tudela á Miranda, y de este punto á Bilbao, y la de Zaragoza á Alsasua se habian hecho en diversas épocas por distintos ingenieros, y bajo puntos de vista diferentes: asi es como ha resultado que el ferro-carril de Alsasua que pasa en Tudela á la izquierda del Ebro sigue por esta orilla hasta el valle del Aragon, en unos 25 kilómetros de distancia, paralelamente á la línea de Miranda, que recorre la márgen derecha de aquel rio desde Tudela por Alfaro, Rincon de Soto, y Calahorra. Con el fin de no invertir un doble capital en la construccion de estas dos porciones de ferro-carril, que recorren una misma zona de pais, se ha mandado que los ingenieros estudien el modo de economizar la construccion de los referidos 25 kilómetros de camino: para esto es necesario que la línea de Alsasua no pase el Ebro en Tudela; que en esta ciudad se una á la de Miranda; que sigan reunidas hasta frente á la desembocadura del Aragon, y en este punto elegir el paso mas conveniente para atravesar el Ebro, separándose los dos ferro-carriles: á causa de este nuevo estudio en la subasta de la línea de Tudela á Bilbao ha quedado indeterminado su punto de partida que provisionalmente se ha dispuesto entre Alfaro y Rincon de Soto.

Esta modificacion reúne ademas de la ventaja económica antes espresada, la de facilitar el movimiento general de Zaragoza á Bilbao, haciendo desaparecer desde luego la interrupcion de la via que con los dos proyectos presentados resultaba en Tudela; obtener tal vez mejor emplazamiento para el gran puente sobre el Ebro, cuyas circunstancias desventajosas en Tudela no es probable que puedan agravarse á 25 kilómetros aguas arriba de aquel emplazamiento; y por otra parte que pueda suceder que la disposicion del terreno en la confluencia del Aragon con el Ebro permita atravesar este último por mas arriba del punto donde recibe las aguas del primero; seguir la derecha del Aragon hasta tomar el valle del Cidacos, y suprimir por consiguiente la construccion del puente del referido rio Aragon, cuyas dificultades y coste son como hemos dicho análogos á las del puente sobre el Ebro. El buen resultado de estos estudios es pues de suma importancia para la mayor facilidad del tráfico, mas económica construccion de la línea, y mas fácil y pronta terminacion de los trabajos.

Ademas de la modificacion de que acabamos de

hablar es conveniente que se disponga la bifurcacion de las líneas de Zaragoza á Madrid y á Pamplona de manera que los trenes directos de Madrid á Navarra y Francia no se vean obligados á retroceder desde el punto de bifurcacion á Zaragoza recorriendo inútilmente de ida y vuelta los 15 kilómetros que hay del referido punto de empalme á la capital de Aragon. Con estas dos mejoras, y si se lograra enlazar en un punto mas conveniente las líneas del Norte, y de Zaragoza á Navarra quedarian completadas las ventajas que el pais ha de reportar de la construccion de este ferro-carril, cuyo bien entendido estudio tanto honra á los Ingenieros del Cuerpo de Caminos, Canales y Puertos que lo han proyectado.

V. MARTI.

NOTA SOBRE EL ALUMBRADO ELÉCTRICO,

POR M. E. BECQUEREL.

Los reguladores de la luz eléctrica que se construyen en la actualidad, funcionan con la suficiente precision para que sea posible utilizarlos en aquellos casos en que pueda producirse la electricidad con las condiciones de constancia y economia convenientes: resta ahora mejorar la fabricacion de los conductores de carbon destinados á formar el arco, porque la falta de pureza y de homogeneidad de estos es la causa principal de las intermitencias que se observan en el foco luminoso.

El punto mas importante es determinar los gastos ocasionados por las pilas; evaluando el consumo de zinc, de ácido sulfúrico y de ácido azótico necesario para dar á un arco voltaico una cantidad de luz determinada, en un número dado de horas. Los resultados obtenidos han hecho ver, que la intensidad luminosa del arco, medida por medio de un fotómetro, disminuye muy rápidamente á poco que varíe la intensidad de la corriente eléctrica; lo que se explica fácilmente reflexionando, que la intensidad luminosa debe ser funcion de la cantidad de calor, la cual varia como el cuadrado de la electricidad que atraviesa el circuito en un tiempo dado.

No variando la intensidad luminosa del arco voltaico proporcionalmente al consumo de las materias que producen la electricidad de la pila, es muy difícil reconocer segun qué ley varían los gastos necesarios para producir una luz de intensidad determinada; pero se pueden indicar los límites en

que se hallan comprendidos dichos gastos, cuando se hace uso de pares de Bunsen de dimensiones ordinarias, en que el diafragma ó vaso cilíndrico poroso tengan 20 centímetros de altura y 6,15 de diámetro, y cuyo número esté comprendido entre 40 y 80. Con una pila de 60 elementos que ha funcionado tres horas, la cantidad de zinc consumida por hora ha sido al principiar los experimentos 1,086 kilogramos, el gasto total ó valor de los productos consumidos 2,85 francos y la intensidad luminosa la de 506 bugias. Despues de tres horas el consumo de zinc no fué mas que 826 gramos, el gasto total 2,15 francos y la intensidad luminosa la de 195 bugias. Por consiguiente, por término medio el zinc consumido en una hora ha sido 956 gramos, el gasto 2,5 francos y la intensidad luminosa la de 350 bugias. El gasto de zinc se ha calculado por la intensidad de la corriente, medida con una brújula de senos introducida en un circuito, referida á la accion que se hubiese producido en un voltámetro de sulfato de cobre por medio de una corriente eléctrica de la misma intensidad; el de ácido sulfúrico y azótico se ha determinado por los equivalentes.

El gasto real de los pares es mayor que el indicado por la teoria de las descomposiciones electro-químicas, pues si el zinc que proviene de una operacion anterior puede servir para un nuevo experimento, el ácido azótico cuyo grado areométrico baja de 56 á 25 grados no dá á los pares una accion bastante enérgica para obtener un arco luminoso en buenas condiciones. Ademas es necesario atender á la pérdida de mercurio, al consumo de zinc que es algo mayor de lo que indica la teoria; al coste de los conductores de carbon entre los que se produce el arco voltáico, etc.

Por esta razon, creemos que en las condiciones de los anteriores experimentos, y con una resistencia á la conductibilidad exterior igual á la de la pila, se puede admitir que cada par por término medio ocasiona un gasto de cinco céntimos por hora.

Comparado el gasto de diferentes luces equivalentes á 350 bugias, intensidad media deducida de los experimentos precedentes se obtienen los resultados que siguen.

Gas de hulla, 0,80 francos al precio de 0,15 francos el metro cúbico; gas de hulla, 1,6 francos al precio de 0,30 francos el metro cúbico; luz eléctrica 5 francos; aceite, 3,05 francos á 1,7 el kilogramo; sebo, 6,50 francos á 5,70 el kilogramo; bugias esteáricas, 15,1 francos á 5,6 francos el ki-

lógramo; bugias de cera, 16,2 francos á 5,6 francos el kilógramo.

De donde se deduce que á igualdad de luz, atendiendo únicamente al coste de las materias consumidas, y no teniendo en cuenta la mano de obra, el alumbrado eléctrico, en las condiciones del que hemos estudiado, seria cuatro veces mas caro que el alumbrado de gas en París; de igual coste que el alumbrado de aceite y de colza y la cuarta parte que el de cera; pero si se tienen en cuenta los gastos necesarios para vigilar los aparatos, prepararlos, renovar las pilas etc., el coste aumenta por lo menos en una mitad. Estos resultados variarán cuando se haga uso de pilas cuyo número de elementos sea diferente, y el gasto disminuirá haciendo uso de mayor número de elementos voltáicos; pero como generalmente los pares empleados han sido de 60 á 80, las conclusiones precedentes pueden aplicarse á los experimentos hechos hasta ahora sobre el alumbrado eléctrico.

En estas determinaciones experimentales, se ha obtenido un resultado bastante curioso: se midió la resistencia del arco voltáico, á la conductibilidad es decir, asimilando las materias incandescentes que la componen, y que trasmiten la electricidad á un conductor metálico se ha encontrado que esta resistencia era igual á un número variable entre 0,5 y 0,67 de la resistencia á la conductibilidad de la pila; y que era necesario no salir de estos limites para que el arco voltáico se produjese en buenas condiciones.

Ahora bien, se sabe que se obtiene el máximo efecto calorífico y magnético de una pila, cuando la resistencia á la conductibilidad es igual á la de los pares; se vé, pues, que por tanteos se ha llegado á satisfacer á las condiciones que la teoria indica como mas convenientes para obtener la accion mas enérgica que una pila puede producir.

Compararemos los números anteriormente indicados con los que se obtendrian si se evaluase la fuerza motriz, que habria de comunicarse á una máquina magneto eléctrica, para obtener una corriente capaz de producir un arco voltáico semejante al que ha servido para los estudios precedentes. Si se comparan estos efectos con los obtenidos el año último con la máquina que funcionó en el Conservatorio Imperial de artes y oficios se halla, que habria que comunicar á la máquina magneto-eléctrica una fuerza de $2\frac{1}{4}$ caballos ó casi $2\frac{1}{2}$. Esta evaluacion es relativa á los limites de intensidad

de la corriente entre los cuales se ha operado. Según esto la electricidad obtenida sería el origen menos costoso; bajo el punto de vista de la producción de la luz eléctrica, porque para otros usos las condiciones económicas no serían las mismas.

Acabamos de ver como se ha evaluado el coste de la luz eléctrica, vamos ahora á examinar en qué circunstancias puede utilizarse. Es evidente que las condiciones de la producción del arco voltaico no permiten dividir la luz, como se hace en el alumbrado público para disminuir las sombras y obtener la luz difusa que se considera preferible: muy lejos de esto, el arco voltaico la concentra, y las dificultades que se presentan al tratar de obtener dos ó mas arcos con la misma corriente y el mismo circuito son tan grandes, que se debe renunciar á este procedimiento. En efecto, la suma de las resistencias á la conductibilidad de los arcos separados debería ser igual á la de un arco único, y atendiendo á las condiciones que es necesario satisfacer para la regularidad de un solo arco, se comprende cuanto mas difícil sino imposible sería arreglar en un mismo circuito dos ó mas arcos separados y por consiguiente mas cortos.

Pero si en las circunstancias actuales no conviene emplear la electricidad para el alumbrado público, se puede utilizar con ventaja para el de las construcciones que hayan de ejecutarse de noche ó debajo del agua, quizá sería ventajoso recurrir á ella para el de las galerías de las minas, para hacer señales á bordo, para la iluminación de los faros, y en general deberá emplearse siempre que se trate de producir en un tiempo determinado una luz de gran intensidad.

Traducido.

A. MONTERDE.

TELEGRAFO TRANSATLANTICO.

(Conclusion.)

No entraremos en la descripción de las máquinas y de las disposiciones ingeniosas, que se han usado para llevar á cabo la difícil confección del gran cable, construido en un solo año en las fábricas de Birkenhead y de Greenwich. Diremos únicamente, para dar una idea de los prodigios que la industria inglesa ha hecho en esta ocasión, que la longitud de alambre que se ha necesitado para confeccionar el cable ha sido tal que las fábricas

de los tres reinos apenas han sido suficientes para confeccionarle. Toda la gutapercha de que podía disponerse en Inglaterra se ha empleado en esta obra colosal. Se ha calculado que superponiendo las capas sucesivas de gutapercha que entran en la composición del cable transatlántico se obtendría una longitud de sesenta y cuatro millones de metros y empalmando los alambres la de ciento veinticuatro mil leguas ó sea vez y tercia la distancia de la tierra á la luna.

Las 2,550 millas de cable telegráfico quedaron concluidas, con arreglo al contrato, á últimos de julio, é inmediatamente se procedió á llevarlas á bordo de los dos buques que habían de colocar el telégrafo en el Océano. La parte de cable construida en los talleres de M. M. Nerwall en Birkenhead se colocó en el *Niágara* y la preparada por M. M. Glass y Elliott, en Greenwich en el *Agamenon*. Ambos buques son muy dignos de una mención especial.

El *Niágara*, fragata de hélice de los Estados Unidos, es el mayor buque de su clase construido hasta el día. Es una de las doce fragatas de vapor construidas para corresponder al considerable incremento, que han tomado en estos últimos años las construcciones navales en Francia y en Inglaterra. El constructor M. Steers tuvo que satisfacer á cuatro condiciones; debió hacer del *Niágara* una buena cañonera, un buque de resistencia, un buen velero y un buen steamer. El resultado ha correspondido á las exigencias del programa.

El *Niágara*, según dicen los americanos, es el mejor velero del mundo, un excelente steamer y reúne todas las circunstancias necesarias para el combate. Su velocidad media es de nueve nudos. Es el mayor buque de la flota americana y el mayor navio de guerra del mundo sin exceptuar los ingleses. Su porte es de 900 toneladas, su longitud 375 pies, su ancho 16 pies y 6 pulgadas y su profundidad 52 pies y 6 pulgadas. El porte escede en 2000 toneladas al del *Himalaya*, que es el mayor buque de la flota inglesa. La excelente disposición de su máquina de vapor y del mecanismo que hace actuar la hélice corresponde á los principios que la ciencia ha descubierto hasta el día para obtener este doble resultado. La fragata *Susquehanna* de los Estados Unidos debía auxiliar al *Niágara*.

El *Agamenon* es un buque inglés que ha figurado en la guerra de Oriente. Otras dos fragatas de la marina británica debían concurrir con el *Agamenon* á la colocación submarina de las 1,250 mi-