

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-

llas de cable de que era este portador. La escuadrilla destinada á la ejecucion de este importante trabajo se componia por tanto de los cinco buques *Niágara*, *Agamenon*, *Susquehanna*, *Leopard* y *Cyclope*.

A principios de julio, el *Agamenon* y el *Niágara* se reunieron en el puerto de Queenstown, en Irlanda, para ganar la rada de Valentia punto de partida de la línea telegráfica. Se habia determinado que los cinco buques fuesen juntos al Atlántico hasta el punto medio de la distancia entre ambos continentes, que se separasen en dicho punto, y que al mismo tiempo que el *Niágara* y el *Susquehanna* caminasen hácia Terranova, el *Agamenon*, el *Leopard* y el *Cyclope* se dirigiesen á Valentia sumergiendo cada uno de los buques principales el cable correspondiente. Pero despues los Directores de la empresa creyeron mas conveniente desarrollar el cable á partir de Irlanda, de modo que estando continuamente en comunicacion con Lóndres, el capitan del *Agamenon* pudiese tenerlos al corriente de los progresos de la empresa. De este modo se procedió á la inmersión del cable en el Océano.

El día 30 de julio por la mañana el *Agamenon* se colocó á unos 500 metros del *Niágara* y antes de mediodía hizo llegar á bordo de este uno de los extremos de su cable al mismo tiempo que el *Niágara* le enviaba otro de los del suyo. Se unieron ambos en el *Niágara* y quedó el cable reducido á un solo conductor, cuyos extremos se hallaban á bordo del *Agamenon*.

Antes de empezar la inmersión se creyó indispensable comprobar si el conductor teleográfico se hallaba en perfecto estado de conservacion, y al mismo tiempo, demostrar nuevamente que la electricidad se transmitiría por él á pesar de su inmensa estension. Para esto se puso uno de sus extremos en comunicacion con el aparato generador de la corriente eléctrica y el otro con un galvanómetro muy sensible, se cerró el circuito, y el galvanómetro manifestó inmediatamente una desviacion. La conductibilidad y el aislamiento del cable no dejaban por consiguiente nada que desear, y quedó demostrado que la electricidad salvaría sin obstáculo el espacio que separa á la América del antiguo continente.

Medida, con el magneto-electrómetro de M. Whitehouse, la acción eléctrica ejercida en el segundo extremo del cable, resultó hallarse representada por la atracción ó elevacion de un peso de

1,625 gramos, y como basta una atracción de 0,2 gramos para producir una señal inteligible sobre el aparato receptor, quedó demostrado que la corriente tendrá una intensidad mayor de la necesaria para una correspondencia telegráfica.

Comprobada la escelencia del cable conductor y la facilidad que ofrecia para trasportar el fluido eléctrico en un trayecto tan inmenso, se continuaron á la mañana siguiente los experimentos, poniendo los dos cables en comunicacion con la costa por uno de sus extremos, y los otros dos unidos el uno á un receptor y el otro á un manipulador, y en esta situacion, se trasmitieron algunos partes telegráficos. Se notó entonces que era necesario un tiempo relativamente largo (un segundo y cuarenta y cinco tercetos) para que la corriente pasara de uno á otro extremo; pero se vió tambien que se podian transmitir tres señales perfectamente inteligibles en dos segundos, lo que es suficiente en la práctica para una correspondencia diaria y regular.

El viernes 31 de julio llegó la escuadrilla á Valentia, é inmediatamente se procedió á elegir en la costa un punto á propósito para amarrar el cable, y habiéndole hallado á cuatro kilómetros de Cahircwren, se pudo empezar la inmersión.

En presencia y con el concurso del Lord-lugarteniente de Irlanda fué fijado el cable en el territorio irlandés, y la flotilla saliendo á alta mar empezó á desarrollar y sumergir en las profundidades del Océano el maravilloso cable teleográfico destinado á la union de ambos continentes.

Daremos algunos detalles sobre el procedimiento que se ha seguido generalmente para el desarrollo é inmersión de los cables telegráficos, á fin de que se note la diferencia que existe entre este y el que se ha adoptado para ejecutar dichas operaciones con el cable transatlántico.

Para sumergir los cables se arrollaba una parte de ellos á un gran cilindro, y despues de hacerles resbalar hácia la parte anterior, se les hacia girar al rededor de una rueda colocada en la posterior desde la cual caian al fondo. Se hacia comunicar el extremo del cable con un aparato teleográfico, con el que mientras se ejecutaban estas operaciones se estaba en correspondencia con el punto de partida, asegurándose por este medio del estado de la parte sumergida del conductor.

Pero este procedimiento es defectuoso por muchas razones. 1.º El cable se desgasta por su rozamiento con los bordes de la rueda y con las pare-

des del barco. 2.º Mientras la profundidad es próximamente igual, el movimiento de los cilindros puede arreglarse con frenos y el desarrollo se verifica con facilidad; pero en los valles submarinos muy profundos el cable produce una gran tensión igual al peso de la parte suspendida; entonces si el cambio de nivel es brusco arrastra con extrema rapidez la parte que queda sobre el buque, y no es posible arreglar ó detener el movimiento con los frenos. A un accidente de esta especie fué debida la fractura del cable que se trató de establecer en 1855 entre Cerdeña y la Argelia. 3.º Las espiras de cable se superponen sobre los cilindros lo que perjudica á la solidez del mismo. 4.º Finalmente el gran calor desarrollado por el rozamiento de las diferentes partes de la máquina y del cable exige el concurso de un personal numeroso para enfriar el aparato humedeciéndole continuamente.

El procedimiento empleado á bordo del *Agamenon* y del *Niagara* debido á MM. Rankine y Thompson obvia la mayor parte de los inconvenientes que acabamos de indicar. Hé aquí el resumen sucinto, que tomamos de un artículo publicado hace poco tiempo por M. E. Dorville, agregado á la Direccion general de líneas telegráficas en el Ministerio del Interior.

«Para evitar la superposicion de las espiras del cable, los inventores emplean, en lugar de cilindros macizos, cilindros provistos de canales circulares separados unos de otros un ancho y una profundidad iguales al diámetro del cable. Una banda de acero arrollada en espiral en los cilindros marca el espacio correspondiente á cada circuito del cable y arregla su separacion. Los cilindros se colocan verticalmente para recibir el cable, que entrecruzandose se introduce en sus cavidades, cuya disposicion hace imposible el resbalamiento. Estos tambores están situados á una altura sobre el puente del buque suficiente para que pueda sumergirse directamente el cable, sin hacerle pasar por la rueda de que se hace uso en el procedimiento ordinario.

«Para arreglar la velocidad de inmersion se han puesto los frenos concéntricos á los cilindros en comunicacion con un gran cuerpo de bomba, que hace salir por un orificio aire, un gas ó un liquido cualquiera, que generalmente es el agua en que debe sumergirse el cable.

«Haciendo variar el orificio de un modo conveniente la resistencia que produce el fluido comprimido, y por tanto la fuerza que obra sobre los émbolos

de las bombas, puede ser de una intensidad bastante considerable para arreglar en proporciones determinadas, y aun hacer nula la velocidad del movimiento de rotacion de los cilindros, y por consiguiente la de inmersion del cable. El calor desarrollado por el rozamiento de los elementos de la máquina es absorbido por el fluido del cuerpo de bomba. Dichos elementos se calientan muy poco á la salida del liquido.

»Una pequeña máquina de vapor pone el sistema en movimiento. Los inventores emplean dos cuerpos de bomba cuyo juego está arreglado de modo, que cuando el émbolo del uno está en la parte superior de su carrera, el del otro está á la mitad ó en la parte inferior de la suya.

En estas condiciones se empezó el 31 de julio á verificar el desarrollo y establecimiento del cable submarino. Un ligero accidente interrumpió la operacion á poco de empezada. La escuadrilla se hallaba á cuatro millas de Valentía, cuando enganchándose el cable con una pieza de la máquina de desarrollar, se rompió. Inmediatamente volvieron las embarcaciones á la costa, y se ocuparon en sacar del fondo del mar la parte sumergida, la cual se empalmó en el mismo dia con la que habia quedado á bordo del *Niagara*. Ejecutado el empalme y visto que el cable tenia la misma resistencia que antes de este accidente, la escuadrilla empezó de nuevo á sumergirle en el mar.

El martes 4 de agosto ocurrió el sensible accidente de su fractura, cuando se hallaba ya la escuadrilla á la distancia de 260 á 280 millas de Valentía. Eran las cuatro de la tarde, y el buque caminaba á razon de tres á cuatro nudos. El cable desviaba mucho, y arrastrado por una corriente submarina cuya existencia se ignoraba, se desarrollaba á razon de 6 á 7 nudos, esto es, con una velocidad desproporcionada con la del buque; se habian sumergido ya 580 millas náuticas en un trayecto de 280. Como esta desviacion habia sido imposible de preveer se la quiso disminuir moderando la caída del cable, se apretaron al efecto los frenos hasta producir una presión de 3.000 libras inglesas, y entonces se rompió el cable.

La profundidad del mar era muy considerable en el punto en que tuvo lugar este accidente, llegaba á dos mil brazas. Al propio tiempo la corriente submarina que arrastraba al cable le hacia formar con la direccion del buque un ángulo de desviacion de gran amplitud, y por consiguiente una longitud enorme se hallaba suspendida en medio de las aguas,

sin tocar con el fondo; la enormidad del peso que tuvo que sostener fué lo que determinó la fractura; se hallaba en el caso de una cuerda tirante que se rompe, cuando sus dimensiones en longitud esceden de cierto limite, porque no puede sostener su propio peso.

Será posible en otra tentativa evitar el accidente que acaba de ocurrir, disminuyendo la velocidad de desarrollo del cable en el punto en que tuvo lugar su fractura; pero queda forzosamente aplazada esta operacion hasta el año próximo, en que nada omitirá la industria humana para vencer la resistencia que la naturaleza opone á esta admirable empresa.

Traducido.

A. MONTERDE.

COMUNICACIONES INTEROCEANICAS por la América Central,

POR M. AUGUSTO LAUGEL.

(Continuacion.)

Acaso parecerán un tanto mezquinas las precedentes cifras relativas al comercio de los puertos del Pacífico; pero hay que tener en cuenta que los buques europeos, para ir á muchos de ellos, no tendrán interes en atravesar el canal marítimo.

Conviene dejar esto consignado para desvanecer ilusiones. La distancia entre Inglaterra y Valparaíso por el Cabo de Hornos es de 9,560 millas en la línea de los barcos de vela, y por el canal de Nicaragua será de 8,745: teniendo en cuenta la dirección de los vientos y de las corrientes se calcula que la travesía que ahora se hace dura 105 días por término medio; y yendo por el canal, durará 104 días: no se ganará, por consiguiente, mas que uno para ir desde Inglaterra á Chile. A la vuelta, la travesía durará 108 días por el Cabo de Hornos, y 85 por el canal; habiendo, por tanto, en favor del último una diferencia de 23 días. De aquí se deduce que todo el comercio entre Inglaterra, Francia y Chile seguirá por el antiguo camino, pues para que el canal pueda ser provechoso es necesario que permita economizar lo menos 37 días.

De Inglaterra á Callao hay 11,154 millas de distancia por el Cabo de Hornos y por el canal, á la ida, no habrá mas de 7,528: á la vuelta las dis-

tancias correspondientes son 11,055 millas y 6,850. La travesía de Inglaterra á Callao se hace en 114 días á la ida, y 120 á la vuelta; por el canal se hará en 78 días y en 75. La economía de tiempo será de 36 días en el primer caso, y de 45 en el segundo. Así, pues, los buques no atravesarán el canal para ir á Callao; y aun se puede poner en duda que sea grande el número de los que vengán por él á la vuelta.

En cuanto al comercio de los Estados Unidos, es casi indudable que los géneros que se esporten para Chile se dirigirán, como antes, por la vía del Cabo de Hornos. En efecto, segun el informe del Coronel Childs, partidario del canal de Nicaragua, la distancia de New-York á Valparaíso por el Cabo de Hornos es de 10,645 millas, y por el canal propuesto de 4,811 millas; diferencia que corresponde á una economía de tiempo de 42 días solamente en favor del canal; y como en ir por él no se ganará nada mientras sea poco mas de 37 días lo que se economice, puede afirmarse que un gran número de buques preferirá seguir la antigua vía y evitar las incomodidades del viaje al través de la América central.

Se ve, pues, que la apertura de un canal en el Nicaragua solo hará variar la corriente del comercio en la costa oriental de la América del Norte y en una parte nada mas de la costa de la América del Sur. El que hoy se hace partiendo desde el Cabo de Buena-Esperanza, como de un centro comun con la India, la Australia y Canton, no experimentará variación, y los que pretenden hacer que cambie de rumbo en provecho de la América central, alimentan una esperanza quimérica. Séanos permitido presentar aquí algunos números que sin duda serán mas á propósito para convencer que todos los razonamientos. Los buques de vela emplean por término medio 110 días para ir de Inglaterra á Sidney y 116 para volver por el Cabo de Buena-Esperanza: la distancia que hay que andar es de 14,118 millas á la ida y 15,704 á la vuelta. Por el canal de Nicaragua serán respectivamente estas distancias de 15,704 y 14,657 millas. Para ir se emplearán 108 días y para volver 125. En un barco de vela se ganarán dos días solamente en el viaje á la Australia, y se perderán nueve al volver á Inglaterra. Los mismos cálculos demuestran que, yendo de Inglaterra á Canton por el canal, solo se ganan 10 días, y que á la vuelta se economizan hasta 20. En la actualidad se hacen en 126 días las 15,740 millas que hay de Inglaterr-