

mino que han emprendido. Por eso ofrece la *Revista* sus columnas á todo el que, amante de la prosperidad de su patria, quiera llevar el tributo de su inteligencia á alguna de esas cuestiones que tanta influencia tienen en los resultados que de las obras públicas podemos esperar. Convencidos tambien de que el choque de las opiniones contrarias produce la verdad, prescindiremos de las nuestras particulares, para presentar al público todo cuanto se quiera decir en language digno y decoroso, en pro ó en contra de cualquier principio ó sistema.

No por lo dicho en los anteriores renglones se desatenderá en lo mas mínimo la parte facultativa, que ocupará, como hasta ahora, el mayor número de las columnas de la *Revista*. Ademas de ir describiendo todo lo notable que se haya construido en España ó en el extranjero, tendremos al corriente á nuestros suscritores de los adelantos de alguna importancia que se hagan en cualquiera de los ramos de la ciencia de las construcciones, así como trataremos de combatir todos aquellos errores científicos, que gozan todavia en España alguna popularidad, arrojando á muchos á elucubraciones inútiles de la inteligencia y á empresas descabelladas.

Esto, con la espresion de nuestra gratitud, es lo que queriamos manifestar al público. Aunque de poco tiempo, nos conoce, y sabe que si son débiles nuestras fuerzas, son grandes nuestras aspiraciones, y la exactitud y lealtad con que tratamos de cumplir los compromisos que al emprender la publicacion de la *Revista* nos hemos impuesto.

TELEGRAFIA ELÉCTRICA.

DESCRIPCION DEL TELÉGRAFO ESTABLECIDO EN EL PUERTO DE BILBAO.

Habiéndonos proporcionado la construccion del telégrafo eléctrico, recientemente establecido para el servicio del puerto de Bilbao, ocasion de adquirir algunos detalles prácticos sobre este utilísimo medio de comunicacion, nos ha parecido que podia ofrecer su publicacion algun interes en momentos en que el gobierno trata de inaugurar este sistema, aplicándolo á la linea internacional de Madrid á Irun.

Prescindiremos de consideraciones generales, impropias del humilde fin que lleva nuestro escrito,

acerca de las reconocidas ventajas de la telegrafia eléctrica, del error cometido por nuestra administracion al plantear la óptica en una época tan moderna; error tanto mas sensible, cuanto que el estado de penuria de nuestro tesoro, es un fuerte dique que se opone á toda innovacion que no tenga el carácter de permanente, y tambien haremos abstraccion de la organizacion de este servicio, así como del método empleado para la ejecucion de la primera linea decretada; dejamos este trabajo para personas mas aptas. Nuestro propósito se verá cumplido, empezando primero por narrar la parte histórica de un proyecto, en el que nos ha cabido la honra de intervenir.

La villa de Bilbao, separada de su puerto propiamente dicho, por una distancia próximamente de trece kilómetros, que recorre la ría Nervion, requería un medio de comunicacion rápido que satisficiera las exigencias perentorias del tráfico activo que sostiene con los países mas remotos, poniendo en conocimiento de navieros y comerciantes el movimiento diario de entrada y salida de buques y principales circunstancias de la mar y atmósfera.

Esta necesidad, indispensable en un puerto de barra, habia dado origen á un sistema de señales que por medio de atalayas y con el auxilio de una intermedia, comunicaba de Portugalete á Bilbao la estadística del tráfico marítimo.

Al tomar posesion en 1847 el cuerpo de ingenieros de caminos, canales y puertos, del servicio de la ría y puerto, que á la sazón corria á cargo de la junta de comercio, comprendió todo lo defectuoso de este sistema, aun en su clase, por cuanto no daba lugar á la trasmision de ningun despacho desde Bilbao, y las noticias de Portugalete se concretaban meramente á entradas y salidas de buques. Las nieblas, ademas, entorpecian constantemente las señales de las atalayas.

Los inconvenientes que acabamos de enunciar, unidos á la necesidad que sentia el comercio de esta plaza de poseer un medio de detener á tiempo la entrada de un buque para enviarlo á otro mercado, ó de variar instantáneamente el rumbo de alguna expedicion pronta á darse á la vela, nos hicieron concebir la idea de establecer una pequeña linea telegráfica á lo largo del camino de sirga.

El deplorable estado en que se hallaban las obras de la ría de Bilbao al recibir este legado el cuerpo de ingenieros, sin que al mencionar este hecho tratemos de increpar á su antigua administracion, imposibilitaban el distraer la menor cantidad de su reducida consignacion anual para realizar una mejora tan apetecida. El crédito público obvió este inconveniente por medio de una propuesta dirigida al gobierno por la respetable casa de comercio de esta plaza de los señores Ibarra, Mier y Compañía. Admitida una proposicion, que entre otras ventajas, permitia al Erario cubrir el valor del presupuesto en un plazo de siete años, y con las economías obtenidas en el servicio de atalayas, previa la correspondiente licitacion, la linea telégrafo-eléctrica de Bilbao á Portugalete se halla ya entregada al público.

Establecida á lo largo del camino de sirga que

sigue la margen derecha del Nervion, se encuentran en sus 15 kilómetros de desarrollo:

2 estaciones extremas.

2 hilos de alambre galvanizado.

225 pies derechos.

10 palomillas para la salida de la poblacion de Bilbao.

12 tensores.

470 aisladores de vidrio.

Examinemos cada una de estas partes, empezando por las estaciones.

En cada estacion entran los aparatos siguientes:

Una pila.

Un comentador de la pila.

Un manipulador.

Un recibidor.

Un avisador ó campanilla.

Un galvanómetro ó brújula.

Y un para-rayos.

La pila, de las llamadas de Daniell, consta de 15 elementos. Cada elemento se compone de un vaso de vidrio, un cilindro de zinc, un vaso de tierra porosa y un diafragma de cobre unido por medio de una barilla del mismo metal al cilindro de zinc del elemento inmediato.

Para cargar estas pilas se echa agua en el vaso de cristal, y agua saturada de sulfato de cobre en el poroso. En el diafragma se colocan unos cristallitos de sulfato de cobre con el objeto de mantener el estado de saturacion del agua. Estas pilas son de muy poca potencia; pero la sensibilidad de los aparatos es tan grande, que con solo quince elementos pueden funcionar á 40 y 50 leguas de distancia.

El comentador de la pila se reduce á una pieza de madera en la que hay cuatro listones de laton. Uno de ellos ocupa el centro de un arco en el que están colocados los otros tres.

En el boton del centro existe una manivela de laton que tiene un movimiento de rotacion horizontal y puede colocarse en contacto con cualquiera de los otros.

Como á los tres botones que forman el arco, se unen por medio de hilos los puntos de la pila correspondientes á la accion, de 5, 10 ó 15 elementos, se comprende perfectamente que por medio de la manivela se puede tener esta fuerza en el boton del centro. Ahora bien, hallándose este último unido al manipulador, que á la vez da paso á la corriente que se establece en la linea, resulta que el empleado de una estacion puede transmitir á los aparatos de la otra la fuerza conveniente con solo mover dicha manivela. De aqui, el que á este pequeño aparato se le llame comentador de la pila.

El manipulador se compone de una tabla cuadrangular que sostiene por medio de tres columnas una plancha circular de laton.

Esta plancha en su borde lleva tantas ranuras cuantas letras hay marcadas en la circunferencia, y dividen á esta en el mismo número de partes iguales.

Una manivela articulada y con movimiento de rotacion al rededor del eje que pasa por el centro del aparato, es la que mueve el empleado y detiene en la letra que quiere marcar.

Al mismo tiempo que se mueve esta manivela gira una rueda dentada, cuyo número de dientes es mitad del de divisiones ó letras que hay en la plataforma superior.

Uno de los detalles mas interesantes del manipulador, es una pequeña palanca, que empujada al pasar los dientes de la rueda, toca á una pieza de laton que está en comunicacion con la pila.

Como la rueda está á su vez en comunicacion con el boton del manipulador en que se fija el alambre de la linea, se comprende como, por este mecanismo, pasa la corriente á los aparatos de una estacion, cuando se verifica el contacto en el manipulador de la otra entre su diente y la pequeña palanca.

Hemos dicho que el número de dientes es mitad del de divisiones ó letras; resulta, pues, que la corriente pasa cuando el empleado marca, por ejemplo, las letras que ocupan lugar impar en el alfabeto, porque entonces se verifica el contacto, y se interrumpe cuando se marcan las demas.

Al señalar por consiguiente en el manipulador de una estacion la letra N, habrá habido ocho pasos de la corriente y ocho interrupciones, y la aguja del recibidor de la otra nos señalará la misma letra, pues que á cada paso correrá una division, y á cada interrupcion otra, como se comprenderá con la explicacion que vamos á hacer del recibidor.

Este se reduce á un electro-iman, frente al cual hay una lámina de hierro vertical y susceptible de un movimiento de vaiven. La lámina de hierro termina en un vástago que queda dentro de una horquilla, la que á su vez sostiene los dientes de una pequeña rueda que está en comunicacion con todas las demas del aparato.

Encerrado en una caja que puede abrirse, permite examinar su interior. En su frente se ve un cuadrante con el mismo número de letras que el manipulador, sirviendo para indicatriz una aguja que gira al rededor del centro.

Ahora bien, si suponemos que el encargado de una estacion marque la letra A, que es la primera y ocupa un lugar impar, la corriente pasará á los hilos de la linea segun hemos visto anteriormente, y de estos al electro-iman por medio de hilos y varillas de cobre. Llegada aqui, la lámina de hierro será atraída, la horquilla que abraza el vástago dejará escapar un diente de la rueda dentada, pues esta tiene tantos como divisiones hay en el manipulador y receptor; se comunicará este movimiento á las demas ruedas del aparato y al eje sobre que está colocada la aguja indicatriz, y como todas han descrito el mismo ángulo, resultará que la aguja marcará la misma letra A que se señaló en el manipulador de la otra estacion.

Si se hubiera marcado en el manipulador la letra B, hubiera habido un paso de la corriente y una interrupcion; el electro-iman habria atraído á la lámina de hierro en el primer instante, y la aguja indicatriz correria una letra; pero en el segundo instante, cuando la fuerza eléctrica ha cesado, un resorte que el vástago de la lámina lleva en su parte superior, y que con el primer movimiento sufre una tension, rebota volviendo la lámina á su posi-

cion primitiva, movimiento por el cual la horquilla que abraza el vástago deja escapar otro diente, y la aguja viene á señalar la letra B que se marcó en la otra estacion.

Hemos dicho anteriormente que la corriente pasaba á los hilos de la linea, y en efecto, los primeros dias de establecido el telégrafo de que estamos ocupandonos, así se han hecho las señales, pero despues se ha colocado el hilo de hierro en cada una de las estaciones, terminado por una placa de cobre.

De esta manera se establece el círculo por un hilo y por tierra, teniendo este medio la ventaja de que la resistencia sea menor y por consiguiente se pierda menos fuerza.

La accion de quince elementos de la pila, medida por el galvanómetro, ha sido $\frac{1}{7}$ mayor, empleando el circuito por tierra, que haciendo uso de los dos alambres de la linea, en las diferentes experiencias que hemos practicado.

En vista de esto no se emplea ya mas que un alambre, destinándose el otro para los casos en que ocurra alguna rotura en el que funciona.

La campanilla ó alarma, que es otro de los aparatos de que consta una estacion, consiste en un mecanismo análogo al del recibidor.

La única diferencia está en que la horquilla en su movimiento separa una palanqueta que sostiene el tope de una rueda, y esta da una vuelta por la fuerza de resorte de un aparato de relojería de la cual forma parte. Concluida la vuelta, la palanqueta está ya en su posicion primitiva, el tope se encuentra con ella y la máquina le detiene.

El aparato de relojería lleva un martillo y un timbre contra el cual choca, y este sonido avisa al empleado que esté alerta.

Una pequeña manivela que hay en el boton á donde llega el alambre de la linea, sirve para que el empleado pueda hacer pasar la corriente á la campanilla ó al receptor.

De aqui el que la posicion de la manivela es la correspondiente á la campanilla, para que el encargado pueda ocuparse de otros asuntos, interin no le quieran participar nada. Pero desde el momento en que aquella suena, pone la manivela en comunicacion con el recibidor, despues de haber hecho la señal de que está pronto y esperando.

El galvanómetro consiste en una brújula sometida á la influencia de la corriente y sirve para que el empleado conozca si tiene fuerza demas ó de menos, y mueva en su consecuencia la manivela del comentador de la pila.

Cuando la atmósfera está muy cargada de electricidad pudiera suceder, que marchando esta por los alambres de la linea, ocasionara en los aparatos deterioros de consideracion, como en efecto sucedió en San German el año 1846 y en el mes de mayo, pues á consecuencia de una fuerte tempestad, todos los hilos del interior de la estacion de Vesinét se fundieron y los aparatos tuvieron que desecharse.

Para evitar este mal, se ha ideado el colocar en cada estacion un para-rayos. Consiste este, en una tabla cuadrangular, en la cual hay tres botones

colocados en tres de sus ángulos. La corriente que viene por la linea á uno de los botones, pasa al colocado en el otro ángulo sobre la misma horizontal, por medio de un hilo metálico sumamente delgado, pues es como un cabello; este hilo tan pronto como la fuerza pasa de los limites ordinarios, se funde, interrumpe por consiguiente la comunicacion, y los aparatos están al abrigo de un trastorno.

Ademas, al tercer boton, colocado bajo el primero, se sujeta un hilo que va á tierra.

Estos botones están fijos á unas pequeñas planchas de laton terminadas en puntas unas enfrente de otras y que hacen por lo tanto el efecto de un para rayos.

El alambre ha sido adquirido en Inglaterra; su grueso corresponde al n.º 9 del calibrador de aquel pais y al n.º 20 frances; su calidad pertenece á la denominacion de *chav-coul*. Su diámetro es de cuatro milímetros, como el empleado por la compañía francesa del camino de hierro de Strasburgo. La elasticidad de nuestro alambre ha sido recientemente comprobada por la caída de un árbol sobre los hilos, habiendo vuelto estos á su primitiva posicion, en cuanto se retiró el obstáculo.

El alambre sufre sin romperse una traccion de 500 kilogramos sobre una longitud de 50 metros, durante 24 horas.

Su valor en la época que se adquirió, era de 60 francos los 100 kilogramos, pagándose ademas por la galvanizacion 25 francos por los mismos 100 kilogramos, cuyo peso corresponde á la longitud que abraza un kilómetro.

Las uniones del hilo se han verificado por torsion sobre 15 centímetros de longitud.

Los pies derechos de pino del Norte, con su sombrero de zinc y pintados á tres manos, se dividen en dos categorias: 25 para las travesias de servicio público, son de 25 pies de altura; los restantes, 13. Las construcciones navales de este puerto, requiriendo abundante surtido de percheria, han permitido colocar pies derechos cónicos cepillados á azuela. Su diámetro medio es de 11 pulgadas en los mayores, y de 7 en los menores. Tan fuertes dimensiones han sido requeridas por los vientos de la localidad y tambien por el aislamiento de la linea.

Estos postes guardan próximamente las mismas distancias, salvo en los recodos bruscos, donde se han multiplicado mas.

Los aisladores son de vidrio en forma de polea, con su garganta, en la que se encaja el alambre. A la salida de la poblacion se han hecho pasar los hilos por los centros de estas poleas; de manera que llenan el servicio de aisladores suspensorios.

Como los recodos ó revueltas del camino de sirga no son muy numerosos ni marcados, no ha sido necesario emplear este medio en el resto de la linea, contentándonos con hacer pasar los alambres por la garganta de los aisladores colocados en la parte posterior de los pies derechos.

En los saltos de un poste mayor á otro menor, el hilo pasa por la garganta inferior del aislador del mas pequeño. En algunos puntos se han establecido tirantes de alambre para dar mas resistencia á los pies derechos espuestos á fuertes empujes.

Los tensores de hierro galvanizado ; constan de dos cilindros, en los que se arrollan los hilos á uno y otro lado del pie derecho dándoles la tension conveniente y reformándola segun las influencias atmosféricas por medio de una llave. Se mantienen luego en su punto por un mecanismo sencillísimo y análogo al que se emplea para sostener un gato á la altura que se desea.

En la línea existen 12 tensores ; de manera que cada uno esta llamado á mantener la tension de 2,166 kilómetros de hilo.

Todos los detalles de la colocacion del telégrafo, se han ejecutado por obreros de esta villa, y de su solidez es buen garante la regularidad del servicio diario. Debemos en este lugar consignar nuestra gratitud á la empresa, que agena á toda mira de especulacion, no ha perdonado gasto alguno para llevar á cabo con toda perfeccion la línea telegráfica, dotando generosamente á sus estaciones de dos relojes indispensables para la regularidad y exactitud en el envio de los despachos.

El costo de la línea viene á salir á razon de 3500 reales, proximamente, el kilómetro.

En Francia, una línea de dos hilos, como la de este puerto, está calculada de la manera siguiente:

Pies derechos.	200 francos.
Alambre.	240 »
Aparatos.	60 »
TOTAL.	500 »

La milla de los Estados-Unidos, donde el sistema teleográfico se halla establecido sin el enidad y solidez de las líneas europeas, importa unos 200 pesos, sean 621 francos por kilómetro.

Si atendemos al grueso del alambre de que nos hemos valido en la línea de Bilbao á Portugalete, á la naturaleza de los portes empleados, al recargo de un 5 por 100, cuando menos, entre derechos y conducciones en los hilos y aparatos, y consideramos que en la apreciacion francesa el precio de estos últimos se halla repartido en una distancia decupla de la que tiene el telégrafo de que nos ocupamos, forzoso nos será deducir que en España, por medio de una subasta pública, sería muy factible dar cima á nuestras comunicaciones eléctricas por un precio inferior al de 3.000 rs. por kilómetro, con las circunstancias de solidez mas convenientes.

Un reglamento aprobado en 21 de diciembre de 1852, por la superioridad, regulariza la trasmision de despachos particulares en la línea telegráfica. De siete á doce de la mañana y de tres á ocho de la tarde en verano; de ocho á doce y de dos á seis en invierno, pueden los particulares valerse de este maravilloso medio de comunicacion. Además, los requisitos que se exigen para identificar las personas, están exentos de esas trabas que impone la administracion francesa, y que en rigor solo pudiéramos admitir en grandes líneas.

Por cada despacho de una á treinta palabras se satisfacen dos reales, aumentándose por cada quince ó fraccion de ellas 24 maravedis, y com-

prendiéndose en el número de aquellas las de la direccion del despacho, fecha, y firma del interesado.

Por llevar dichos despachos á domicilio se abonan 16 maravedis, siendo dentro del casco de Bilbao, y la misma suma en Portugalete, con mas el de el pasaje de la ria.

Para hacer patente la modicidad de estos precios, á continuacion copiamos los que se perciben en otras naciones:

	Precio del despacho por palabra y kilómetro.
Inglaterra.	0,05,7 céntimos.
Francia.	0,02,5
Estados-Unidos.	0,01,4

Un reglamento de policía, aprobado por S. M. la Reina (Q. D. G.), acaba de regularizar todo lo concerniente á la línea telegráfica que unia á Bilbao con su puerto propiamente dicho.

Por desgracia la capitania de puerto, recientemente establecida en Bilbao, y acerca de cuyas atribuciones la superioridad no ha podido sin duda aun resolver, se empeña en conservar el antiquísimo servicio de atalayas, y no prestándose á que el piloto mayor de barra comunique á la estacion de Portugalete las papeletas de los buques, priva al comercio de una de las mas marcadas ventajas del telégrafo eléctrico.

Antes de terminar este ligero bosquejo, un deber de gratitud nos impele á hacer mencion honorífica de D. Agustin de Arregui y Heredia, digno director del instituto de esta heroica villa, por la activa é ilustrada cooperacion en el planteamiento de la línea y ensayos primitivos.

Finalmente, tenemos el mayor placer en anunciar, que el establecimiento del cable sub-marino que permita trasportar la estacion extrema de la línea á la margen opuesta del Nervion, en el mismo Portugalete, ha sido aprobado por la superioridad, y que ya se ha hecho el pedido al extranjero.

M. ESTIBAUD.

FELIZ DE UHAGON.

MEMORIA

DESCRIPTIVA Y RAZONADA PARA LA EJECUCION DE UN PUERTO MILITAR Y DE COMERCIO EN BARCELONA.

CAPITULO I.

Consideraciones generales sobre la importancia y la necesidad de construir un puerto adecuado al servicio de la marina militar y comercial.

Barcelona, capital del que fue un reino y actual metrópoli del territorio mas comercial y emprendedor de casi todo el mediodia de Europa, lucha hace años con esfuerzo y constancia contra la insuficiencia de los medios que existen en su recinto limitado y solo comenzado puerto. Lucha y vence, pero no progresa, porque tras de una conquista ha de comenzar otra lucha. No se le acaban sus brios ni sus fuerzas, mas permanece estacionaria, y una inmensa parte de su actividad y de sus riquezas se pierden acumulándose año tras año sin utilidad, y