

ducen siempre en el primer aparato, sino en uno intermedio.

El fenómeno se origina por la resonancia y demuestra que la tensión en el primero no es suficiente para que pueda tener lugar el fenómeno.

Este sistema, que fué algunos años ha empleado en América (reduciendo la distancia entre las antenas del primer descargador), se ha abandonado en la actualidad casi por completo por razón del precio, que era desproporcionado en relación con los resultados obtenidos.

En su forma ordinaria servía como protector contra las altas frecuencias más bien que como pararrayos contra las altas tensiones, aun cuando desde este punto de vista su acción era también limitada.

Es cierto que para protegerse contra las corrientes de alta frecuencia es mejor recurrir directamente al empleo de las disposiciones destinadas exclusivamente á este objeto que adoptar aparatos basados en las leyes de resonancia, que no responden más que á frecuencias determinadas.

El descargador de chorro de agua es una invención meramente europea; todavía no se ha adoptado en América, y tal vez no lo sea nunca, á menos que en ellos no se descubran nuevos principios todavía desconocidos.

Su efecto más seguro es el de eliminar las descargas estáticas; pero esto es poco para una disposición tan costosa, mientras se pueda obtener el mismo resultado con menores gastos por medio de un descargador de pequeño intervalo de descarga, ó bien en virtud de una resistencia unida al neutro.

La práctica ha probado que la resistencia del chorro es siempre demasiado grande para que el aparato tenga un valor notable como descargador.

El condensador electrostático hace el oficio de *shunt* para las corrientes de alta frecuencia; su valor es nulo para las frecuencias bajas ó medias.

El pararrayos de aluminio, combinado con un descargador de antenas, es mucho más perfecto y más eficaz que todas las disposiciones precedentes. Con este aparato, la marcha de las cargas estáticas es perfectamente regular. El instrumento es eficaz para todas las frecuencias y para todas las tensiones ligeramente superiores á la normal.

Las características del descargador de aluminio son tales, que las sobretensiones bruscas son inmediatamente conducidas á tierra, mientras que las que crecen gradualmente encuentran en el aparato un obstáculo progresivo hasta un cierto límite.

S. L.

OBRAS DE CORRECCIÓN EN DESEMBOLCADURAS DE RÍOS ⁽¹⁾

El autor debe ahora observar que en el Ambrose Channel, Nueva York, cerca de Sandy Hook, las circunstancias no son comparables desde el punto de vista hidráulico con las de la boca del Misisipi y otros ríos sedimentarios. En Nueva York se trata de una barra de arena movediza y no de un delta en un estuario, con marea de $4 \frac{1}{2}$ pies (1,40 m.) una gran área interior y otra áerea libre de agua salobre ó salada.

En la boca del Misisipi la descarga es siempre hacia afuera, generalmente de agua dulce y durante varios meses del año cargada hasta saturación con sedimento, y con una marea de tan sólo $1 \frac{1}{4}$ pies (0,70 m.) Los largamente prolongados é inútiles

esfuerzos para hacer y mantener con la draga, á través de la barra, un canal de 5 millas (8 km.) de largo, poco ancho y nunca más de 18 pies (5,50 m.) de profundidad, se ejecutaron en South-West Pass. El Hércules (Sr. Eades) creó una corriente mediante dos escolleras paralelas, en una barra de carácter similar en el South Pass distante 25 millas. Estas escolleras simplemente extendían las orillas del Paso hacia afuera por sobre la cresta de la barra hasta las aguas hondas del golfo de Méjico. Al salir del extremo de tierra del paso, el agua, no teniendo restricción, se esparcía abriéndose como un abanico, su velocidad disminuía debido á la resistencia al frotamiento del agua poco profunda sobre los bancos incipientes y perdiendo en, consecuencia, su capacidad de acarreo de sedimento, depositaba su carga en la barra. Para remediar el mal se cerró el abanico, la boca del Paso se trasladó inmediatamente al nuevo punto de descarga situada á $2 \frac{1}{4}$ millas (4 km.) más allá del extremo de la costa y donde se descargaba el sedimento en las corrientes litorales del golfo de Méjico que lo barrían hasta las grandes profundidades del mar.

El empleo del dragado era innecesario excepto en las partes en que el material era resistente y se necesitaba un auxilio para apresurar la erosión ó cuando algunas veces fuere necesario regularizar el canal creado por las corrientes aceleradas.

La historia de las tentativas para crear y mantener un canal á través de la barra de South-West Pass por otros empeños y otros medios, y el actual estado del canal de South Pass creado por escolleras y no por dragado, puede ser de gran interés y provecho. Con la esperanza de que esta historia no resulte demasiado prolija se propone ahora exponerla el autor. Solicita una cuidadosa lectura del extracto arriba transcrito de su memoria de 1884, porque muestra el estado del South-West Pass, donde hasta entonces no se había hecho nada para construir escolleras y no se hizo nada hasta después del año 1900. Las obras tal como entonces se proyectaron y posteriormente se empezaron, están ahora concluidas, pero en la actualidad hay tan sólo 27 pies (8,20 m.) de profundidad en el canal, y mientras que en el South Pass con obras concluidas en 1879 hay un canal recto, ancho y navegable con una mínima profundidad de 34 pies (10,40 m.) obtenida y mantenida por las obras, por el contrario en South-West Pass cuatro poderosas dragas hidráulicas modernas de gran capacidad, no han correspondido hasta aquí á la esperanza de obtener en parte alguna una aproximación á la profundidad propuesta de 35 pies (10,70 m.) y un canal de 1.000 pies (305 m.) de ancho á esa profundidad.

Un consejo de tres Ingenieros del Gobierno de los Estados Unidos proyectó en 1899 dos escolleras paralelas para el South-West Pass. La distancia efectiva entre ellas debía ser de 2.000 pies (610 m.), debían elevarse bien arriba de la superficie del agua y debían llevarse por sobre la barra mar afuera hasta una profundidad de 30 pies (9,10 m.) Si se hubiera aprobado este plan y presupuesto por el Congreso de los Estados Unidos, se hubieran construido las obras y se hubiera creado y mantenido, hace tiempo por ellas y no por dragas, un canal de 1.000 pies (305 m.) de ancho con una profundidad de 35 pies (10,7 m.) para el mismo y un canal central de buen ancho y por lo menos 40 pies (12,20 m.) El costo computado para estas obras y otras contempladas en el paso mismo que es de 15 millas (24,1 km.) de largo y en el río principal para cerrar salidas y aberturas, era más grande de lo que estaba dispuesto á aprobar el Congreso, así fué que se constituyó por ley de Congreso un Consejo heterogéneo compuesto de cuatro miembros, de los cuales dos por lo menos debían ser jurisperitos. Este consejo fué solicitado por las mismas consideraciones que las expresadas por el autor de la Memoria en esta comunicación discutida, á saber: De que con el

(1) Fragmento de un artículo publicado en *La Ingeniería*, de Buenos Aires, con motivo de una discusión sobre la Memoria del río Paraná.

enorme desarrollo y actual economía en dragado con grandes unidades era sabiduría revocar los principios hasta ahora tan afortunados en todo el mundo, teniéndose un ejemplo conspicuo y célebre en todo el mundo á 25 millas (40,2 km.) de South-West Pass, y en Tampico, donde á cargo del autor se había ejecutado un trabajo aún más afortunado con obras, sin prácticamente dragado alguno. El Consejo procedió á declarar que el verdadero principio moderno era el de crear un canal por dragado y protegerlo de las aguas de afuera por paredes baratas de fajinas construídas sobre los bajíos circundantes; y á más, como el dragado iba á cumplir todo el propósito, no era necesario extender las escolleras más allá de la profundidad de 20 pies (6,10 m.) en la cresta de la barra.

Así como el Consejo eliminaba las escolleras paralelas, eliminaba también toda escollera interior que contrajera la corriente de agua, construyendo sus escolleras á lo largo de la línea de los bajíos y concluyéndolas antes de llegar á la cresta de la barra. De esta manera cortaban el presupuesto por mitad. En cuanto á economización de presupuesto era el resultado eminentemente afortunado y satisfactorio, pero ahí concluía su buen éxito. Un chasco en cuanto al costo del dragado fué lo primero con que tropezaron los proyectistas. Su idea era de que como el dragado podía hacerse ahora para esas condiciones á 4 centavos por yarda cúbica (5,3 cent. por m³), era buena política emplear este excesivamente efectivo y económico método con exclusividad, pero el verdadero costo ha sido por lo menos 14 centavos (18 céntimos por m³). Pero el chasco más grande ha sido la ineficacia de dragar aún con cuatro dragas contra los enormes depósitos del río durante sus inundaciones mantenidas, abarcando varios meses cada año, que sumaban 300 millones de yardas cúbicas (230.000.000 m³) de sedimento descargado anualmente en la boca de este paso. La labor era demasiado magna para todas las dragas que pudieran colocarse en esta gran barra de 5 millas (8,6 km.) de largo. Con todos los esfuerzos que ha podido hacer un gobierno rico, no hay actualmente más que 27 pies (8,2 m.) de agua en el canal de la barra y difícil y costosamente se mantiene siquiera esta profundidad en un canal donde se predecía que se haría y mantendría con el dragado 35 pies de profundidad y 1.000 pies (305 m.) de ancho.

El ancho máximo entre las obras es 7.500 pies (2.290 m.) y en su extremo marítimo las escolleras están distanciadas 3.000 pies (914 m.) en vez de 2.400 pies (731 m.) ó 2.000 pies (610 metros) de ancho efectivo como debía haber habido. Ahora la seria cuestión es saber qué es lo que se debe hacer para obtener y mantener el canal deseado. Para esta pregunta hay una sola contestación. Es necesario contraer la sección á los límites propuestos por el autor y posteriormente por el Consejo de Ingenieros del Gobierno de los Estados Unidos, ya sea por líneas de escolleras interiores y paralelas ó por diques espolones construídos arrancando y á ambos lados de las escolleras existentes.

Las enseñanzas que dejan las obras construídas en las bocas del río Misisipí, primeramente en la boca Sout Pass de este gran río sedimentario y en segundo lugar en la boca del South West Pass del mismo y en la boca de todos los ríos sedimentarios del mundo donde se han construído obras similares de acuerdo con planos correctos, seguidos por resultados satisfactorios, son las siguientes:

1.º Bajíos de dispersión se profundizan con la concentración. Para llevar sin peligro las crecientes hasta el mar y para utilizarlas con el fin de ahondar canales para el comercio del mundo, tenemos que confinar estas crecientes y también las corrientes fluviales y las de marea con escolleras ó diques correctamente construídos, y compeler entonces á estas poderosas fuer-

zas puestas á nuestra disposición por la naturaleza, á que nos excaven hondos canales para nuestros buques, en el hecho de su propia hechura. Esta enseñanza es de suprema importancia en el mejoramiento de ríos y puertos.

2.º El caudal del río en creciente y el volumen completo de las mareas, son las potencias que el Ingeniero debe llamar en su auxilio. Por lo tanto, para que las escolleras, diques y defensas produzcan el mayor efecto deben llevarse hasta aflorar en la marea de inundación, no se deben dejar á través aberturas, y las escolleras deben colocarse tan arrimadas como sea necesario para que, con el caudal y corriente que entra y sale, se pueda hacer un canal de profundidad y ancho adecuados en el tiempo más corto posible.

3.º Es necesario construir las escolleras suficientemente elevadas sobre la superficie del agua, para impedir que la arena sea arrastrada por sobre las obras al canal por la fuerza de las olas de tempestad.

4.º Ésta ha sido completamente enunciada en el extracto arriba citado de la Memoria del autor.

5.º En la construcción de escolleras á través de barras marinas, se debe adelantar rápidamente hasta su conclusión. Enseñanzas de algunas obras europeas muestran que esto es absolutamente necesario para impedir la re-formación ó la extensión de la barra en el mar, adelantándose á las obras. La lección aprendida en la boca del Ródano fué muy importante.

6.º Un canal digamos de 30 pies (9,10 m.) ó más de hondo en la punta marítima de las escolleras, está más abajo que á donde alcanza la acción depositante de las olas. Por lo tanto, una vez principiadas las obras es necesario crear ahí lo más pronto posible un canal hondo. La omisión de conseguir esa profundidad en debido tiempo ha causado á menudo un avance de la barra marina y la necesaria ampliación de las escolleras para oponérsele. La temprana creación de un canal hondo en la boca del South Pass hizo innecesaria la creación de las escolleras. Las obras se terminaron hace treinta y cinco años y el extremo marítimo de la escollera de contralor del Este está todavía 250 pies hacia tierra del extremo de la fundación trazada por el autor en 1875. Lo mismo puede decirse de las escolleras de Tampico, es decir: Que la velocidad con que fueron llevadas á conclusión las obras impidió un aumento en ellas.

7.º Una enseñanza de gran importancia práctica es que las escolleras correctamente proyectadas, con un canal hondo y fuerte corriente hacia afuera, no solamente no acelerarán el avance de las barras, sino que retardarán grandemente su crecimiento. Hay casi siempre una corriente del litoral ó de la costa, causada por los vientos, mareas ú olas que se intensifican por la construcción en ella de esos diques. Estas corrientes barren por la extremidad marítima de las escolleras y tienden á remover los sedimentos á ambos lados de las obras y hasta una gran distancia. En la boca de South Pass había una corriente litoral directa corriendo hacia el Oeste, evidentemente una contracorriente á la del Golfo, de rumbo Este á muchas millas de la costa. En la boca del río Panuco, en Tampico, la corriente del Golfo corriendo hacia el Norte, á lo largo de la costa en Vera Cruz, se sentía hasta Tampico. Intensificada por los vientos bastaba para tener limpia de escombros de descarga del río la playa del canal de la escollera.

El autor se ha creído en el deber de aclarar la situación de los métodos en discusión: *Obras de corrección y dragado*, y darle á cada uno lo que corresponde en el mejoramiento de barras marinas en las bocas de ríos sedimentarios. Las verdaderas funciones son: Obras, para crear y mantener el canal y dragado (auxiliar secundario y no primario) para regularizar el canal

producido por la corriente acelerada y para ayudar en la remoción de materiales obstinados.

El autor desea explicar que el mal éxito del contratista en ahondar el canal en Sandy Hook, Nueva York, al cual se ha hecho referencia, se debe á métodos ineficaces. El contratista, antes de construir sus dos grandes dragas hidráulicas, mandó á su especialista mecánico á Liverpool para examinar y estudiar las dos muy grandes que ahí se usaban. Las dragas para Nueva York se proyectaban en conformidad con ellas, pero demostraron no poder cumplir, por no haberse distinguido entre los materiales á dragarse en Liverpool y Nueva York. Los materiales de Liverpool, debido á un depósito continuo, fresco y diario, causado por mareas inmensas que corren hacia adentro y hacia afuera del estuario del Mersey, se mueven fácilmente y se prestan á la acción del caño de succión de las dragas, las cuales en la operación estaban ancladas, el caño de succión se hundía en la masa semi-fluida de las arenas movedizas y el material fluía fácilmente hacia la succión de todos lados como el trigo ó maíz, por ejemplo, fluyen hacia la punta de la pata de succión de un elevador por vacío. Pero en Nueva York el material de la barra era más compacto y no fluía hacia los caños de succión anclados, así que para llenar las bodegas de la draga era á menudo necesario hundir el caño de succión una profundidad considerable abajo del fondo propuesto del canal. Los Ingenieros del Gobierno se negaban á aceptar en sus cálculos todo lo que se removía debajo de esta línea del fondo y que constituía tanto material inútil removido.

Después de obtener la carga hundiéndose sucesivamente el caño de succión en muchos lugares, la superficie de la barra se asemejaba á la tapa de un pimentero, por lo llena de agujeros, pero

sin movimiento de material hacia el caño de succión. En consecuencia, el contratista no podía concluir su trabajo, perdió su dinero, sus dragas no eran prácticas y además la potencia era insuficiente y la tuvo que aumentar con gran gasto. Cuando la empresa pasó á cargo de los Ingenieros del Gobierno de los Estados Unidos aprovecharon el mal éxito del contratista, estimaron el carácter del material á removerse y proyectaron poderosas dragas hidráulicas que se construyeron para moverse adelantando constantemente mientras bombeaban y no quedarse estacionarias y hacer un pimentero de la barra.

Es necesario observar que el «Ambrose Channel» está ubicado en una extensión ancha de agua con canales laterales de navegación á cada lado, en los que no podían interponerse extensas construcciones y donde las costas estaban tan distantes, que las escolleras ó los diques no podían juntarse con ellas, como se había hecho en la boca del Misisipi y otros ríos. En realidad, la extensión de superficie de agua es similar á la de Liverpool, donde eso mismo ha hecho necesario el dragado perpetuo para ahondar y mantener el canal.

Retiriéndonos de nuevo á las escolleras del río Misisipi en el Soth Pass, el autor tiene el agrado de remitir á cualquiera que desee informarse ampliamente de las condiciones y las obras, á su obra publicada por John Wiley and Sons, editores, 432 Fourth Avenue, Nueva York. Sin duda podrá encontrarse un ejemplar en la Biblioteca del Ministerio de Obras públicas de la Argentina.

ELMER L. CORHELL.

Ingeniero civil.

Revista de las principales publicaciones técnicas.

La protección contra la herrumbre del hierro y del acero.

La pintura al minio no cabe duda que es excelente, sobre todo en las construcciones metálicas para proteger al hierro y al acero contra la herrumbre. Se ha emprendido una campaña contra su empleo á causa de los peligros que presenta el minio para los trabajadores que lo manipulan sin las debidas precauciones. Sin embargo, su uso está cada vez más extendido, y la generalidad de los constructores continúan siendo partidarios suyos, lo que nos induce á extractar, según el *Journal des Usines a Gaz*, las indicaciones é instrucciones publicadas por la *National Load Company*, referentes al uso de la pintura al minio. Es necesario no perder de vista que esta Compañía fabrica minio y que, como es de suponer, preconiza su empleo. Pero los consejos que da para este objeto son excelentes.

El hierro y el acero no se enmohecen á las temperaturas ordinarias, excepto cuando hay humedad; por consecuencia, su contacto con el agua ó el aire húmedo es de temer, y en tanto como sea posible, debe evitarse. El agua y el aire son los agentes primarios de la corrosión,

Es necesario añadir á estas otras influencias secundarias que la aceleran, como son:

- 1.ª La presencia del moho, porque éste absorbe y retiene la humedad en la superficie del metal.
- 2.ª La presencia del ácido carbónico y en general de cualquier ácido.
- 3.ª La existencia de sales ácidas ó neutras en solución.
- 4.ª Las desigualdades de la superficie expuesta.

5.ª La presencia de materias extrañas formadas en la superficie.

6.ª Las imperfecciones superficiales del metal, resultantes de la fabricación misma.

7.ª Las corrientes eléctricas vagabundas.

Una pintura que puede ser buena para las primeras capas más inmediatas al metal puede dejar mucho que desear para las últimas capas que cubren á las primeras y viceversa. Designaremos la pintura aplicada directamente sobre el metal con el nombre de «capa protectora», y la que debe estar expuesta al aire con el de «capa definitiva». Ésta debe también ser una pintura protectora, pero para claridad en la exposición conviene distinguirlas.

CAPA PROTECTORA.—La pintura empleada para esta capa deberá reunir las siguientes cualidades generales:

- a) Debe constituir una base dura y adherente para las capas siguientes.
- b) Sus elementos deben ser refractarios á la corrosión.
- c) No debe ser conductora de la electricidad.
- d) No debe comprender ningún compuesto soluble en el agua.
- e) Debe ser, en lo posible, impermeable.

f) Una pintura protectora debe variar de color según sus diferentes capas, siendo esencial que la primera capa sea de un color diferente al color natural del metal y que las capas definitivas se distingan perfectamente por su coloración de las protectoras.

PINTURAS EMPLEADAS.—Se emplean, de una manera general,