

ble deber; deseamos tenga el Ministro de Fomento en cuenta nuestras pobres observaciones; lea y medite el decreto por él firmado, y su claro talento descubrirá mucho de lo que omitimos y mucho más que nos habrá pasado desapercibido; sentiremos por él; no por nosotros, ver desatendidos nuestros ruegos, y que como en actos análogos de su ministerio, *ni se arrepienta ni se enmiende*.

LA REDACCION.

CANALIZACION EN EL ISTMO DE SUEZ.

(Continuacion) (1).

Las pequeñas dragas de la Compañía y algunas de las mayores componian todo el material de que podian disponer los Contratistas para agrandar la reguera-Asia.

Prescindieron, sin embargo, de las segundas, por ser la reguera demasiado pequeña para recibirlas.

Las primeras, utilizando toda la longitud de su canal de descarga, habian abierto regueras bastante anchas y profundas en los 20 primeros kilómetros. Pero el terreno está ahora más elevado, y no se puede dar á la zanja la misma seccion mojada sin retirar del eje de la reguera la cresta del caballero, y elevar ésta notablemente sobre el plano de aguas.

Habia que hacer, pues, una de tres cosas: ó modificar las dragas de manera que el extremo de su canal de descarga avanzara hasta la cresta del caballero á la altura conveniente; ó reducir el terreno ántes de aplicar las dragas á las condiciones que tenia en los 20 primeros kilómetros; ó modificar á la vez dragas y terreno.

Los Contratistas se resolvieron por lo último. En cuanto á las dragas, sustituyeron el antiguo contrapeso flotante por dos chalanas de 12 metros de longitud y 3 de ancho, unidas solidariamente á aquélla, una por cada banda, y aumentaron de 2 á 4 metros el canal de descarga, que tuvo desde entónces 20 á 22 metros de largo, y de ancho 1^m.20. Como se comprende, el objeto de las chalanas era

dar á la draga más estabilidad en el sentido transversal que la daba el contrapeso.

En cuanto al terreno, lo desmontaron á brazo hasta el nivel del agua en la zona que el ensanche de la reguera comprendia, y depositaron los desmontes más allá del caballero que debía formar la draga.

¿Eligieron los Contratistas la mejor de las tres soluciones? ¿No era preferible la primera, que evitaba el desmonte á brazo? ¿No faltaban así á la ley que se habian impuesto de *ejecutar á brazo tan sólo lo que no pudiera ejecutarse á máquina*?

La exclusiva modificacion de las dragas evitaba, es verdad, el desmonte á brazo; pero en cambio reclamaria una mano de obra inteligente y considerable, y como el personal del Istmo, capaz de desarrollarla, era escaso, retrasaria la excavacion de la reguera. Costaria, pues, mucho dinero y mucho tiempo.

Diez y seis dragas se extendieron á lo largo de ésta, y la atacaron en otros tantos puntos. Dos fueron provistas de bombas giratorias, destinadas, como las de Puerto-Saïd, á elevar el agua independientemente de los cangilones.

La excavacion de la reguera estaba, pues, asegurada; pero los Contratistas fueron más allá. Veian acercarse el momento de tener que dar al canal su seccion definitiva, y les inquietaba el no acertar todavía á preparar máquinas convenientes para ello. Comprendian, si, que el mejor sistema era el de dragas con canales de descarga, y que si llegaban, por una disposicion cualquiera, á unir á la draga un canal suficientemente largo y suficientemente elevado, la obra del Istmo estaba casi totalmente vencida. Ellos no conocian esa disposicion; pero resueltos á buscarla hasta agotar sus fuerzas, y á acopiar desde luego cuantos datos pudiesen ilustrarles en el camino de sus investigaciones, emprendieron sobre las 16 pequeñas dragas de la reguera-Asia una serie de observaciones y experiencias relativas á la marcha de los desmontes por los canales de descarga, y á su manera de depositarse en caballero.

Los resultados que obtuvieron, y que han sido confirmados despues por muchos millones de metros cúbicos de desmontes, eran de un valor precioso. No sólo indicaban interesantes disposiciones de detalle, sino que proporcionaban los datos *empíricos* necesarios para calcular la longitud y elevacion minima del canal de descarga.

Nosotros tenemos un deber en referirlos, ya por

(1) Véase el número 17.

las razones que acabamos de apuntar, ya también, y muy principalmente, porque ellos son aplicables á todos los terrenos análogos á los del Istmo.

Mr. Lavalley, á quien se deben las mencionadas experiencias y observaciones, divide en tres clases los terrenos dragados, después de consignar que éstos han variado desde la arena fina (la única que se ha encontrado en todo el Istmo) hasta la arcilla, y desde la arcilla compacta hasta la arcilla fangosa bastante blanda. Comprende en la 1.^a clase las arenas, el fango en la 2.^a, y en la 5.^a todas las demás arcillas.

Pero luego que detalla esas clases considera dentro de ellas *variantes* que, aunque están allí bien colocadas, quizá sea más claro presentarlas aparte. Nosotros llevaremos, pues, la división hasta ocho grupos, que comprenderán respectivamente:

- El 1.º Las arenas;
- El 2.º Las arenas con conchas;
- El 3.º Los fangos;
- El 4.º Los fangos con arena;
- El 5.º Las arcillas;
- El 6.º Las arcillas con arena;
- El 7.º Las arcillas con fango;
- El 8.º Las arcillas con arena y fango;

Consideraremos primero estos terrenos en los *canales de descarga*; después en los *caballeros*.

EN LOS CANALES DE DESCARGA.

Arenas. Descienden éstas fácilmente cuando la inclinación del canal de descarga es de 4 á 5 por 100, y la cantidad de agua que con ellas baja es en volumen igual á su mitad.

Al caer del cangilon se detienen aquellas amontonadas sobre la base de la superficie curva que enlaza al vertedero con el canal de descarga. Pero el agua, atacando al monton, lo deshace, y arrastra la arena con una velocidad que no la permite separarse de ella. Cuando la pendiente no llega al 4 por 100, se verifica esta separación, y la arena se deposita á lo largo del canal en capas siempre crecientes. Mr. Lavalley cree que un aumento en la cantidad de agua es insuficiente para evitar el depósito, y considera necesario remover entonces con palas.

Arenas con conchas. Una inclinación de 5 por 100 en el canal de descarga no es bastante todavía para impedir que las conchas se detengan, fijándose de plano sobre él. Cada concha, así detenida, interrumpe la corriente en la sección que ella ocupa, y motiva aguas arriba un depósito de arena.

Nuevas conchas se fijan sobre ésta, motivando á su vez nuevos depósitos donde á fijarse vienen otras conchas, y así sucesivamente.

También aquí se necesita, según Lavalley, remover con palas, ó, mejor todavía, aumentar la pendiente del canal.

El mismo Ingeniero dice haber observado que un aumento en la cantidad de agua puede en este caso reemplazar un aumento en la pendiente.

Fangos. Oigamos al Ingeniero ya citado:

« Los fangos se conducen como las arenas, con tal que sean bastante blandos para desleirse fácilmente. Ellos descienden entonces en canales de descarga de inclinación casi insensible.

» Cuando los fangos son completamente blandos, como los que provienen de una simple limpieza de antiguos canales abiertos en la arcilla, es inútil añadir agua.»

Fangos con arena. Aunque el autor de las experiencias nada dice explícitamente respecto á este terreno, se desprende de lo anteriormente expuesto lo que aquí sucederá.

Cuando el fango se desliza fácilmente, mezclado con la arena se conducirá como la arena sola; y mientras mayor sea su fluidez, menor será la cantidad de agua é inclinación de canal necesarias.

Arcillas. Éstas, cualquiera que sea su tenacidad, se conducen de diferente modo que las arenas y los fangos. Sus trozos ó fragmentos apenas son divididos por el agua, ni de ellos se desliza sino una parte muy pequeña.

La arcilla desciende bien, por un canal inclinado de 7 á 8 por 100, sin más agua que la estrictamente precisa para ser bañada y levantada. Pero en vez de desprenderse de aquél de la manera continua que lo hacen las arenas y los fangos, sus desprendimientos se verifican periódicamente.

Alimentando el canal de descarga con la cantidad de agua indicada arriba, hé aquí la marcha que seguían los desmontes:

El contenido del primer cangilon pasaba rápidamente desde éste al canal de descarga, y si su movimiento á lo largo de él era paralelo al eje del mismo, lo recorría sin dificultad. Ese paralelismo, sin embargo, rara vez se observaba. Lo que siempre sucedía, si no para el primer cangilon, para uno de los primeros, era, que su contenido empezaba á recorrer el canal serpenteando, á consecuencia de lo cual pronto perdía su fuerza viva y se paraba. El contenido del cangilon siguiente venía á

chocar luego con él y le hacía avanzar dos ó tres metros; el agua montaba y pasaba al lado, al traves, por encima de la masa; cada uno de los otros cangilones determinaba un avance, menor que su anterior, y la presa, con una altura de 50 á 40 centímetros, llegaba pronto al extremo superior del canal. Los cangilones sucesivos producen en la masa desde entónces pequeños movimientos; la parte anterior de aquélla se deprime y alarga; sus fragmentos se separan entre sí; un grupo se destaca para recorrer, sin detenerse, el tramo inferior del canal; tras aquél sale otro, á que otros nuevos suceden con riguroso periodismo, y esta sucesion no se interrumpe ya hasta que deja de funcionar la draga.

Cuando la pendiente del canal no era más que del 5 al 6 por 100, se obtenian diferentes resultados. Ellos habrian sido análogos, á conservar aquél invariablemente su pendiente; pero la masa que en él necesitaba ahora acumularse era mayor, y su peso hacia á la draga darse á la banda, ántes de iniciarse los desprendimientos periódicos que en el otro caso vimos; la inclinacion de la draga crecia entónces sin cesar hasta que bruscamente partia su contenido, sufriendo la draga la consiguiente reaccion.

Con las pendientes consideradas (de 5 á 6 y de 7 á 8 por 100), nada se conseguia aumentando la cantidad de agua. Ya se la veia dividirse para penetrar por entre los fragmentos, ya elevarse para pasar sobre ellos; pero siempre escapaba con lentitud y sin fuerza de arrastre por lo tanto.

«Puede que se obtuviera, dice Mr. Lavalley, con grandes cantidades de agua, la accion de un torrente sobre su lecho; pero el gasto seria muy considerable, porque el canal debe ser grande y la superficie del desmonte presentaria al torrente un lecho muy ancho.»

»Chorros lanzados con fuerza aplanaban las asperas sobre que chocaban, y no dividian los trozos; ellos no nos han dado resultados satisfactorios.»

Arcillas con arena. Estas son, entre todas las arcillas, las que más dificultad han presentado para hacerlas descender por el canal.

Los granos de arena, resaltando sobre la masa de arcilla, eran especies de dientes, que aumentaban de una manera notable el rozamiento.

El agua aquí, en vez de ayudar el movimiento, lo perjudicaba, porque lavando la arcilla, hacia más salientes los granos.

Arcillas con fango. Cuando los fragmentos de arcilla dura llegan mezclados con fango, es tam-

bien inconveniente agregar agua. Ésta, en efecto, arrastra al fango, dejándose atras la arcilla, cuyo rozamiento es desde entónces mayor, porque aquél, sin más agua que la que el desmonte naturalmente trae, obra como materia grasienta.

Arcillas con arena y fango. Para este desmonte se debe evidentemente, como para los dos anteriores, reducir en lo posible la cantidad de agua.

EN LOS CABALLEROS.

Lo que de éstos importa conocer es la forma de su seccion trasversal.

Ella es, para todos los terrenos, sensiblemente un trapecio, cuya base superior mide una longitud próximamente igual á la proyeccion sobre dicha base del arco descrito por el extremo del canal.

Como, por otra parte, la cara interior del caballero ha sido sostenida en toda su extension, bien con tablestacas, ya con muretes de arena ó arcilla, que eran recrecidos á medida que aquél se elevaba, no tendrmos en lo sucesivo que ocuparnos sino de un lado del trapecio, del correspondiente á la cara exterior del caballero.

Arenas. Para esta clase de terrenos era ese lado sensiblemente recto, y presentaba un talud de 4 á 6 por 100, qué podia reducirse todavia aumentando la cantidad de agua.

Arenas con conchas. La presencia de las conchas en nada modificaba sensiblemente la forma del caballero.

Fangos. Aquí era tambien recto el lado del trapecio; pero su talud, mucho menor siempre que para las arenas, variaba con la fluidez del fango, y podia hacerse tan pequeño como se quisiera con el auxilio del agua.

Fangos con arena. El talud, en este caso, era un término medio entre los anteriores.

Arcillas. El lado del trapecio es ahora una curva, exteriormente cóncava; su tangente en el extremo superior está inclinada de 10 á 12 por 100, y la del extremo inferior es casi horizontal.

Se concibe fácilmente por qué en este caso es curvilíneo el lado del trapecio. Cuando llegan al caballero los desmontes, sus fragmentos mayores quedan casi en el sitio donde caen, miéntras que los otros, juntamente con las partes desleidas, son arrastrados por el agua hácia el pié del caballero, y allí se extienden todavia.

Puede sustituirse la curva, sin alterar notablemente el área del trapecio, por una recta inclinada de 6 á 7 por 100.

Arcillas con arena. El lado del trapecio es también curvilíneo en este caso. Se extiende más, sin embargo, en el sentido horizontal, por aumentar la arena la proporción de materia arrastrada.

Arcillas con fango. Aquí se desarrolla aun más la curva en el sentido horizontal, porque el fango es llevado por el agua y por su propia fluidez más léjos que la arena.

Arcillas con arena y fango. El desarrollo horizontal es para este caso un término medio entre los de las dos últimas curvas.

A. HERRERA Y BONILLA.

(Se continuará.)

OBRAS PÚBLICAS DE ESPAÑA.

(Continuación).

IX.

Puesto que las observaciones que hemos presentado, ensanchando el límite que nos habíamos prescrito, nos han conducido á rebatir el grave error de creer conveniente la reforma ó la supresión del Cuerpo de Ingenieros de Caminos, vamos á rectificar algunas otras equivocaciones de gran bulto que vemos presentadas por algunos con una serenidad é insistencia que maravilla, tanto como la facilidad con que otros las aceptan, y como la especie de indiferencia con que los Ingenieros las escuchan.

Ya la REVISTA en repetidas ocasiones ha demostrado que no existe en el ramo de Obras públicas monopolio de ninguna clase, y sin embargo, este ataque se repite: á ninguna de las razones con que se ha rebatido semejante especie se ha contestado por los contrarios al Cuerpo de Ingenieros; pero sí se ha insistido en que este Cuerpo ejerce el monopolio de estudiar y dirigir las Obras públicas. Se ha demostrado, y hemos de repetir, que todos, españoles ó extranjeros, con cualquier título ó sin él, y sin necesidad de autorización de ninguna clase, han podido dirigir las Obras públicas que construyen las empresas, los contratistas ó cualquier particular, y que las Diputaciones y los Ayuntamientos por regla general no se han valido de los Ingenieros para las que estas corporaciones tienen á su cargo: no es ménos cierto que esta libertad no existe para las construcciones de la arquitectura civil, á cuyo frente han de estar Arquitectos ó Maestros de obras, aún en los casos en que los particulares edifican para objetos de especulación ó uso privado. Á pesar de esto, se llama por algunos monopolio el que los Ingenieros construyan las obras que costea el Estado, quien siendo dueño de valerse de los medios y de los funcionarios que cree más convenientes para los servicios que las leyes le confían, ha organizado el Cuerpo de Ingenieros de Caminos para el de las Obras públicas.

¿Por qué los que combaten el Cuerpo de Ingenieros de Caminos no atacan los de los de Ingenieros militares y navales? El Estado ha de construir fortificaciones para la defensa del territorio, y ha de reparar y conservar las existentes; y ha creído, como todas las naciones cultas, que el interés público exigía que se creara un Cuerpo que estudiara los proyectos de esta clase de obras, dirigiera su construcción en los casos de ejecutarlas por administración, ó ejerciera su inspección en las que se llevarán á efecto por contrata. En una palabra, la existencia y la organización de los Cuerpos de Ingenieros militares y de Caminos obedece al mismo pensamiento, y tiene por mira principal el interés de la nación.

Las construcciones navales, lo mismo que las obras públicas y que las de la defensa del territorio, se estudian, se dirigen ó se vigilan por agentes facultativos del Gobierno; y éste ha reconocido que lo más económico y lo más conveniente en todos conceptos para los intereses del país es organizar para este servicio un personal permanente, independiente de los cambios y vicisitudes de la política, realizando también lo que después la opinión pública ha reclamado para las demás carreras; cuyo Cuerpo más ó ménos numeroso sería siempre necesario, aunque todas las construcciones navales se confiáran á la industria particular, para asegurarse de la bondad de lo que ésta ejecutase.

Otros muchos ejemplos análogos podríamos citar, en los cuales ciertas funciones que exige el servicio del Estado, sin que por nadie haya sido calificado el hecho de monopolio, están confiadas exclusivamente á diferentes Cuerpos de empleados, en cuyos grupos se entra por el último puesto y se van recorriendo las escalas de los ascensos, sin que á otros sea lícito ingresar en estos servicios sino con sujeción á las condiciones reglamentarias previamente fijadas. El que el Estado haya dispuesto que sólo los Ingenieros de los diferentes ins-