

Este error, ya lo hemos indicado ántes, pero conviene repetirlo, proviene de la confusion que se hace entre las ideas, que en este primer artículo hemos procurado precisamente separar y distinguir. Confusion entre los actos de la industria privada y la accion administrativa; confusion entre la entidad Estado y sus agentes y brazos auxiliares; confusion entre el funcionario público y el profesor libre; confusion entre la intervencion y hasta el monopolio, razonable ó absurdo, del Estado en la organizacion de tal ó cual ramo de la industria, y el privilegio ó monopolio profesional.

Creemos que lo dicho basta para deshacer esas confusiones, y no dejar duda de que los que dicen que debe el Estado pensar en declarar libre la profesion del Ingeniero de Caminos, no saben lo que se dicen. Lo único que despues de meditar en ello se comprende que se pueda pedir, es la *libertad del Gobierno* para confiar el ejercicio de su accion propia en el ramo de Obras públicas á las personas que crea más á propósito, sin traba ni limitacion alguna. Esta no es ya una cuestion de libertad de profesiones; es la cuestion importantisima de la organizacion y condiciones que conviene dar al personal de la administracion pública, para que preste los mejores servicios al Estado.

En los siguientes artículos la examinaremos en lo que se refiere al mencionado ramo de Obras públicas, y procuraremos demostrar que, lejos de ser tan detestable, como parecen creerlo muchos de los que atacan á los cuerpos de Ingenieros del Gobierno, el sistema que preside hoy á la organizacion de estos, es, no nos atrevemos á decir el mejor, pero sí el ménos malo que puede adoptarse, dada la naturaleza y condiciones actuales del Estado en nuestro país.

(Se continuará.)

EL CANAL CAVOUR.

Hoy que solo se fija la vista en Italia para contemplar los graves y sangrientos sucesos que tan rápidamente han engrandecido un reino formado de tan pequeños Estados, se ha olvidado ya otro notable acontecimiento más grato para todos los hombres amantes de la ciencia y de la humanidad, que se verificó pocos meses há en aquel país.

El 12 de Abril se inauguró una de las obras más importantes que se han construido, el mayor canal de riego que hoy existe, al cual se ha dado el nombre de *Canal Cavour*, por haber sido este gran repúblico uno de los primeros que en él pensaron y quien más poderosamente contribuyó á que se haya llegado á ejecutar.

A las ocho de la mañana salió de Turin un tren especial conduciendo á los convidados, entre los que se contaba el Príncipe de Saboya Cariñano, hoy regente del Reino, por el camino de Milan hasta la estacion de Chivasso (24 kilómetros) y de aquí á la toma de aguas del Pó por la vía que ha servido para la ejecucion de las obras. Grande era el entusiasmo en todos los pueblos del tránsito que saludaban el paso del tren con ruidosas aclamaciones, y al llegar al sitio de la inauguracion, mientras las músicas tocaban el popular himno de Saboya, la inmensa muchedumbre que allí se habia reunido prorumpia en vivas al Príncipe y al Ingeniero Director Sr. Noé, que con tanto acierto ha llevado á cabo las obras.

A unos 100 metros detrás del edificio en que se hallan las compuertas se habia dispuesto sobre el Canal (que allí tiene 40 metros de ancho en el fondo) una lujosa y elegante tienda, en la que esperaba el Obispo de Ivrea (que lleva un nombre muy español) Monseñor Moreno, encargado de bendecir las aguas, y el notario que habia de extender el acta en la que puso su firma el Comm. Sella, Ministro de Hacienda cuando se hizo la concesion del Canal.

Desde aquella tienda presenciabamos el soberbio espectáculo de ver precipitarse un inmenso caudal de agua y revolverse en violentos torbellinos como si quisiera apresurar el movimiento de las compuertas.

Un grito de admiracion y alegría exhalaban todos los pechos. El entusiasmo llegó á su colmo. Las aclamaciones del pueblo, de la guardia nacional y las músicas ensordecian la atmósfera.

En medio de aquella universal alegría, de que yo tambien participaba, recordé con dolor los campos de nuestra patria, más necesitados aun que los de Italia de abundoso y constante riego. ¿Cuándo se acudirá en España á esta apremiante necesidad? ¿Cuándo se aprovechará el agua de sus rios que van á morir en el mar sin que ántes aseguren nuestras cosechas, muchas veces escasas y siempre inseguras?

Mientras no se acometa con inteligencia y perseverancia la grande obra de fertilizar tan-

tas comarcas, cuya aridez y esterilidad aflige al viajero, nuestro país será eternamente pobre y de los últimos será nuestro puesto entre las naciones de Europa.

Terminada la ceremonia inaugural, la Empresa dió á los convidados un excelente almuerzo en la casa de compuertas, que estaba también engalanada con banderas y colgaduras, y desde la que se goza de una deliciosa vista de las verdes márgenes del Pò que tan bello contraste forman con las nevadas cumbreras de los Alpes.

De regreso á Turin fuí á dar las gracias al Sr. Noé por su bondadosa invitación y á manifestarle mi deseo de visitar las obras del Canal, á lo que no sólo accedió gustoso, sino que llevó su amabilidad hasta el punto de hacer que me acompañara un joven Ingeniero *laureado* de los que más le han ayudado en sus difíciles trabajos, el Sr. D. Enrique Benazzo.

El no haberse hecho aun ninguna descripción de este Canal me ha movido á publicar los datos que recogí en mi visita á las obras, creyendo que serán conocidos con gusto por los lectores de la REVISTA. Muéveme también la esperanza de que descripciones de esta clase despierten la atención y aviven el celo de los que por suposición especial pueden contribuir á que en nuestro país, donde tan poco se ha hecho en esta materia, se presencien también espectáculos semejantes, que son á un tiempo el medio más eficaz y la prueba más segura de civilización.

El Canal Cavour está destinado á llevar las fecundas aguas del Pò á las llanuras de Vercelli, Novara y Lomello.

De tal modo era sentida en estas comarcas la necesidad del riego, que por medio de canales y acequias habían aprovechado las aguas de los ríos, ó más bien torrentes, que descendían de los Alpes, pero que hallándose casi en seco gran parte del año no podían satisfacer á sus necesidades.

Muchas veces se había pensado en derivar las aguas del Pò, pero se había tenido por imposible esta gigantesca empresa hasta que demostró su posibilidad un agrimensor de Vercelli llamado Francisco Rossi. Aun se sostenía por muchos que el nivel del terreno adonde habían de conducirse las aguas estaba más alto que el del Pò en el sitio en que podía hacerse la toma, hasta que en 1844 probó por completo el Sr. Noé lo erróneo de esta suposición.

El Conde de Cavour, que tal vez había sido el primero que pensó en este Canal, y que desea-

ba ardientemente su construcción porque conocía los beneficios que había de reportar á los pueblos, trabajó cuanto estuvo á su alcance para que se llevase á cabo; pero era una empresa imposible para el Gobierno del pequeño Piamonte: así es que no salió de las Comisiones que para ello se nombraron.

Mucho trabajó también el Sr. Noé, y en el año de 1853 procedió á formar el proyecto que ha servido ahora para la ejecución de las obras.

Este Canal es una de las ventajas materiales que la Italia debe á su unidad, pues de otra manera no hubiera habido un Gobierno capaz de llevarla á cabo ni de presentar las garantías que el actual para encontrar una empresa que la acometiera.

Después de un detenido examen en ambas Cámaras se hizo la concesión de este Canal, bajo el nombre de *Canal Cavour*, el 25 de Agosto de 1862 á una Sociedad anónima inglesa que tomó el título de *Compañía general de los canales italianos de riego. Canal Cavour*.

Haremos un extracto de algunos artículos de la ley de concesión que deben ser conocidos.

Artículo 1.º El Canal no llevará ménos de 110 metros cúbicos por segundo, y se construirá con arreglo al proyecto del Ingeniero Carlos Noé.

Art. 5.º Las obras empezarán antes de los seis meses de la promulgación de esta ley y se terminarán á los cuatro años de empezarse.

Art. 7.º El Gobierno concede una rebaja de 50 por 100 en los derechos de aduanas para todos los materiales y útiles necesarios para la construcción del Canal.

Art. 9.º El Gobierno cede á la Sociedad el goce de los canales pertenecientes al Estado derivados de los ríos Dora-Baltea y Sesia con todos sus anejos y dependencias, incluidas las fábricas, molinos y todas las demás obras del dominio del Estado. El precio de estos canales es 20.500.000 liras que los concesionarios pagarán al Estado en tres plazos iguales á los 6, 9 y 12 meses de la promulgación de esta ley.

Art. 10. La Sociedad tendrá el goce de estos canales desde 1.º de Enero de 1863 hasta el término de la concesión del Canal Cavour y entonces volverán al dominio del Estado.

Art. 12. El nuevo Canal pertenecerá á la Sociedad durante 50 años consecutivos de riego, á partir del año en que el Canal se ponga en ejercicio ántes del 15 de Abril.

El año de riego empieza y acaba con el equinoccio de primavera y se divide en dos períodos, el de estío y el de invierno; el primero

comprendido entre los equinoccios de primavera y de otoño, y el segundo el resto del año.

Terminados estos 50 años el Canal pasará á poder del Estado sin ninguna compensacion para la Sociedad.

Art. 15. El capital de la Sociedad será de 80 000.000 de liras, de los cuales 55.400.000 son el capital destinado á la construccion del Canal, comprendidos los intereses durante la construccion; 20.500.000 liras para el pago de los canales del dominio del Estado, y los restantes 6.500.000 para la adquisicion de algunos canales particulares y para hacer alguna derivacion en la orilla derecha del Pò.

Art. 18. El Gobierno garantiza un interés del 6 por 100 al año desde el día en que se empien á contar los 50 años de la concesion y una amortizacion anual de 0,5444 por 100.

Art. 28. El precio del agua, sea para riego, sea como fuerza motriz, se fijará por el Gobierno oyendo á la Sociedad y teniendo en cuenta los precios corrientes. La Sociedad no podrá variarlo sin la aprobacion del Gobierno.

Art. 36. El Gobierno se reserva la facultad de prolongar el Canal más allá del Tesino dando la concesion á esta Sociedad en igualdad de circunstancias. De todos modos deberá dar el volúmen de agua necesario para el riego de esta parte, aumentándole en el Canal, sin abonarla mas que los gastos que esto origine.

Art. 37. Para las cuestiones entre el Gobierno y la Sociedad se nombrará un árbitro por cada parte, y el tercero en discordia por el *Presidente della Corte d'appello*. Sus decisiones son definitivas y obligatorias.

Art. 38. La Sociedad pagará á la viuda de Francisco Rossi el premio de 50.000 liras que se le ofreció en vida.

Art. 42. Transcurridos 25 años de la concesion el Gobierno podrá rescatar el Canal pagando á la Sociedad el capital correspondiente al producto medio del último trienio á razon del 100 por 5. deducida la suma ya amortizada por el Gobierno.

En esta ley está bien de manifiesto el interés que muestra el bienhechor Gobierno italiano por la prosperidad de su pueblo. No contento con esto excitó á los habitantes á tomar parte en la empresa, y no habiendo bastado el capital de 80.000.000 de liras para el pago de los canales comprados al Estado y la ejecucion de las obras del nuevo se necesitó aumentar en 20.000.000 de liras este capital, y el Gobierno consignó el mismo interés y amortizacion que para el antiguo.

Los canales del dominio del Estado que han pasado á poder de la Sociedad tienen con todos sus anejos una longitud de 810,896 metros. Hay en ellos 17 molinos, con fuerza de 650 caballos, que dan un producto anual de 60.000 liras.

Antes de empezar la descripcion del Canal creo que no serán inútiles algunos datos acerca del rio Pò, de donde han de tomarse las aguas. Nace en la union de los Alpes Cocios con los Alpes marítimos, cerca del monte Viso, cuya altura sobre el nivel del mar es de 5,840 metros, y la de las fuentes del Pò 1,951 metros. Desde el origen á las bocas recorre el Pò 528 kilómetros. En los primeros 35 kilómetros baja 1,600 metros, y en los restantes 493 kilómetros no desciende mas que 351 metros. Al llegar á Revello desaparece en el verano gran parte de las aguas, filtrándose por arenas, pero vuelven á salir y sigue hácia Turin engrosándose con numerosos afluentes.

En las bajas aguas el ancho del Pò cerca de Chivasso es de 106 metros, la profundidad máxima de 1,90 á 2 metros, la pendiente 0,0001 por metro, y la velocidad 0,586. En las aguas ordinarias, segun el Ingeniero Masetti, antes Jefe de Obras públicas en Lombardía, la velocidad es de 0,865.

El ancho medio del Pò, despues de la confluencia del Adda, es de 600 metros. La mínima altura de aguas en la proximidad de Ferrara es de 5 á 4 metros, la media de 6 á 7 metros y la máxima de 12 metros.

Es general opinion que, á igualdad de curso y velocidad, ningun rio del antiguo continente lleva al mar tanta agua como el Pò al Golfo de Venecia. Sus bocas son seis. Desde la llamada de Levante, que es la mas al Norte, á la de Primaro al Sur hay la distancia de 94 kilómetros. En tiempo de aguas extraordinarias la velocidad entre Cremona y el Adriático es de 5,50 metros por 1"; en el estado ordinario no es mayor de un metro por 1". El célebre Ingeniero Lombardini determinó, por experiencias hechas desde 1817 á 1840, el volúmen medio del Pò en el sitio donde se ha de hacer la toma de aguas, y resultó de 282 m³ por 1", y el mínimo volúmen, que tuvo lugar en Agosto de 1828, fué de 118 m.³

La navegacion del Pò era muy activa, pero el gran número de carreteras y los ferro-carriles que se han construido la han hecho disminuir notablemente. Hay todavía muchas barcas pequeñas entre Villafranca y Turin. De esta ciudad á Casale se emplean barcas de porte de

8,000 kilogramos. De Casale al Tesino puede subir á 20,000 kilogramos, y de aquí al mar pueden emplearse aun de mayor porte; pero hacia las bocas la navegacion es peligrosa por las muchas islas y escollos con que se ven expuestos á tropezar.

Este rio presenta condiciones muy favorables para que sus aguas puedan emplearse en el riego con gran ventaja. En todo tiempo lleva un gran caudal de aguas, pues en el verano es alimentado por el derretimiento de las nieves de los Alpes; la temperatura de las aguas es bastante elevada, y además van cargadas con gran cantidad de materias fertilizantes.

El Canal puede recibir tambien las aguas del rio Dora-Baltea, cuyo estiaje es en época muy lejana al del Pó, de modo que el riego está asegurado durante todo el año.

El terreno que se ha de regar se halla comprendido entre la gran cordillera de los Alpes y el rio. Desde la falda de estos montes se extiende en una dilatada llanura que descende hacia el rio con una pequeña pendiente casi uniforme de Norte á Sur. Esta disposicion hace que esté en las mejores condiciones para el riego. Además, cruzado por innumerables caminos, canales y acequias, con una numerosa poblacion que trabaja arduosamente aquel fértil suelo será uno de los países más ricos cuando se hayan dejado sentir los beneficios que derramará este Canal.

El trazado se ha fijado de una manera que la zona regada sea lo mayor posible. Con este objeto se ha llevado todo lo más próximo á los Alpes que han permitido el punto de toma de aguas que fijaban las demás circunstancias, y el paso de los rios que atraviesa, unos por encima y otros por debajo de su cauce; en los primeros la economía obliga á no llevar la rasante á mucha altura sobre su fondo; y en cuanto á los segundos la profundidad bajo el rio no debe tampoco ser muy grande por la razon ya citada, y porque las filtraciones del rio al Canal lo serian tambien. Claro está que pasando por debajo de algunos rios no podrá servir este Canal para la navegacion, pero se han dejado aparte las pequeñas ventajas que esto podria traer teniendo en cuenta que para conseguirlo hubiera sido preciso llevar constantemente la rasante á una gran altura sobre el terreno, lo que habria ocasionado un gasto inmenso de terraplenes y, sobre todo, de puentes-acueductos para salvar el gran número de rios, canales y caminos que atraviesa este Canal.

Además la zona regable hubiera disminuido con este trazado.

La direccion general del Canal es de Sudoeste á Nordeste. Su longitud es de 82.286 metros, y la de los descargadores 6.705 metros. Está formado por 37 alineaciones rectas unidas por 36 curvas cuyos rádios varían de 118,53 á 2.000 metros. El número de rasantes es 22; la pendiente normal 0,025 por 100, y la máxima 0,050 por 100. El desnivel total del Canal es 21,74 metros. La altura sobre el nivel del mar en el origen 173,45 metros.

El movimiento de tierras no ha sido muy grande, atendidas las dimensiones de la obra. El volumen de terraplenes ha escedido al de desmontes. La máxima altura de estos sobre el fondo del Canal ha sido de 9 metros.

La seccion del Canal es trapecial, haciendo en los taludes interiores unas banquetas cuando la altura lo exige. Los taludes interiores están á 45° cuando no se hallan revestidos por muros. En este caso tienen un talud de $\frac{1}{10}$.

El ancho del Canal en el fondo es de 40 metros en el origen, disminuyendo hasta 38 metros en el primer kilómetro; en el segundo baja á 35,75 metros; en el tercero á 33,50 metros; en el cuarto á 31,25 metros; en el quinto á 29 metros; en el sexto á 26,75 metros; en el sétimo á 24,50 metros; en el octavo á 22,25 metros, y en el noveno á 20 metros. Continúa con este ancho hasta el kilómetro 63, donde se hace una gran toma de aguas del Canal, y entonces se reduce á 12,50 metros, siguiendo así hasta el kilómetro 74, en que disminuye hasta 7,50 metros, que conserva ya en el resto del Canal.

Para el volumen de 110 m.³, de que habla la concesion, la altura del agua en el Canal es de 3,40 metros hasta la mitad de la longitud próximamente, reduciéndose á 3,20, y hacia el fin del Canal á 3 metros.

La toma de aguas se hace en la orilla izquierda del Pó, á 400 metros próximamente aguas abajo del puente para la carretera de Asti á Ivrea. Este puente, formado por arcos de sillería, presenta la particularidad de existir entre sus pilas grandes socavaciones, llegando algunas á una profundidad mayor que la de las fundaciones, sin que el puente haya hecho hasta ahora el menor movimiento, tanto que no se tenia noticia de ello hasta que se tomaron los perfiles del rio para el proyecto de las obras de la toma de aguas. Con estas mejorará la situacion del puente, porque producirá un remanso que dará lugar á depósitos é impedirá que continúen las socavaciones.

Empezó por hacerse una toma de aguas provisional, revistiendo la orilla izquierda del río, construyendo á poca distancia aguas abajo del puente una casa de compuertas que se apoyaba en ella por un extremo y por el otro en un dique de tierra que, con la orilla del río, formaba el canal de entrada. Pero sirvió de poco, porque el dique de tierra fué roto en una avenida.

Las obras de la toma de aguas definitiva no están concluidas aun por haber sufrido muchas modificaciones el proyecto primitivo. Vamos á dar una idea de las que se hallan en vias de ejecucion despues de haber sido aprobadas por los árbitros. En el lecho del río se construirá una presa de hormigon entre dos filas de pilotes y tablestacas, distantes entre sí 2,50 metros, y elevándose hasta la altura de las mas bajas aguas. En el centro de ésta corre un encajonado de hormigon de 1,50 metros de ancho por 0,80 metros de altura, comprendido por los costados y la parte superior por grandes losas de sillería. Todo está defendido aguas arriba y aguas abajo por escollera descendiendo muy lentamente y formando curva en esta última parte, en la que hay además para contenerla dos líneas de pilotes y tablestacas á las distancias de 7,20 y 15 metros de la presa.

Los pilotes de esta obra, como de todas las demás del Canal, son rollizos, y las tablestacas sin labrar. El hormigon se hace con canto rodado del río sin machacar, á pesar de que prescriben lo contrario las *Instrucciones para la ejecucion de las obras*.

La presa tiene un portillo de desagüe cerca de la orilla derecha del río, y su direccion es inclinada respecto al eje de este para facilitar la entrada de las aguas en el Canal. En la proximidad de la margen izquierda se une á un dique que se habia pensado hacer insumergible, pero que la última modificacion ha transformado en sumergible. Para su construccion son de utilidad los restos del dique de tierra que sirvió para la toma provisional y que ahora hacen de ataguía. En la época en que yo visité las obras se estaban terminando las fundaciones de este dique y de un descargador que va unido á él por la parte opuesta á la presa. El objeto de este descargador, que se halla aun en el lecho del río, es impedir que vayan al Canal las materias que arrastra en sus avenidas. Las fundaciones estaban formadas por un encajonado de pilotes y tablestacas relleno de hormigon. Los agotamientos se hacian con un tornillo de Arquímedes, movido por cuatro

hombres. Los paramentos y la parte superior del dique se construirán de sillería y el interior de mampostería.

La casa de compuertas de este descargador se apoya por un extremo en el dique y por el otro en la margen izquierda del río. Aquí empieza la orilla derecha del canal de entrada para las aguas, que está defendida formando un muelle cuyo paramento es de sillería. La direccion de este canal es próximamente normal al eje del río, y la otra margen está formada por otro muelle que partiendo del estribo izquierdo del puente de Asti-Ivrea y siguiendo primeramente esta orilla del río se vuelve hasta tener la direccion ya dicha. Termina este canal de entrada en la Casa de Compuertas, y aguas arriba en la orilla derecha tiene otro descargador unido á ella. El ancho de este canal es de 40 metros; su longitud 200 metros y la pendiente absoluta 0,62 metros.

La Casa de Compuertas es un edificio muy elegante, formado de dos cuerpos de los que el superior está sostenido por veintinueve arcos cuyos pilares corresponden á los muros que sirven de separacion á las compuertas; el interior está dividido en dos pisos destinados á alojar las compuertas en sus distintas posiciones. En los extremos hay dos pabellones, uno sobre cada orilla del Canal, y en ellos están las escaleras para bajar al piso inferior, pues el terreno se halla al nivel del piso superior. Sobre los tres arcos centrales y sirviendo de coronacion al edificio hay en cada lado una inscripcion en la que se lee el nombre del Canal.

Las pilas que separan las compuertas, el fondo del Canal, los muros laterales, los pilares que sostienen los de los arcos y los paramentos de estos son de sillería; el resto de la construccion es de ladrillo.

El número de luces para las compuertas es de 21, y sus dimensiones 2,20 metros de alto por 1,50 metros de ancho. En las pilas hay tres pares de ranuras que se corresponden; las primeras para introducir viguetas cuando se quiere hacer una limpia ó reparacion en el Canal, y las otras para las compuertas que son dobles. En los descargadores no hay mas que un sistema de compuertas.

Están formadas las compuertas de un fuerte bastidor rectangular de madera, cuyo ancho es el de las bocas, y de mayor altura que estas, al que se clava un tablero, reforzándolo con alguna pieza transversal y con escuadras de hierro. Dos barras de hierro van desde los dos

ángulos inferiores al medio de la traviesa superior, y á las tres se une una larga barra, tambien de hierro, que lleva agujeros circulares de 0,10 metros en 0,10 metros, y que sirve para maniobrar la compuerta desde el piso superior. Aquí pasa por entre dos barras horizontales del mismo material, colocadas á la misma altura, y en la parte inferior unas guías dirijen su movimiento. Para mover la compuerta se introduce una gran palanca de hierro, ó de madera reforzada con hierro, por los agujeros de la barra vertical, sirviendo de apoyo la interior de las dos barras horizontales, y apoyándose uno ó dos hombres en el extremo de la palanca. Despues de haberla movido se introduce un pasador por el agujero inmediatamente superior á las barras horizontales, sea para sostener la compuerta, sea para continuar abriéndola ó cerrándola. Las compuertas de los descargadores son en todo iguales á estas.

Este primitivo sistema se ha adoptado por temor de que el agua, congelada por los grandes frios del invierno en los pequeños huecos que quedan entre la compuerta, el fondo y las ranuras laterales se adhiciese á ella de tal manera que hiciese muy difícil el abrirla y tal vez destruyese cualquier otro mecanismo que se hubiera empleado. De esta manera el operario conoce mejor la resistencia que se opone, y puede vencerla desprendiendo poco á poco la compuerta por un ligero movimiento de vaiven. No deja de tener inconvenientes este sistema, en el cual se fia la compuerta á la resistencia de un pasador, y en el que no se dispone de la fuerza necesaria para hacer bajar las compuertas, no consiguiéndose nunca que lo verifiquen por completo cuando la altura del agua en el Canal es considerable por la gran resistencia de abajo arriba que esta opone.

El canal descargador anejo á la Casa de Compuertas tiene por objeto la limpia de la parte aguas arriba de esta, cuyo fondo se dispone en contrapendiente, y del canal de entrada de las aguas. En su origen se halla situado un pequeño edificio que contiene las compuertas, destinadas á interrumpir ó establecer la comunicacion con el Canal, que son en número de 3 del mismo ancho pero 0,10 mas altas que las de la Casa de Compuertas. La disposicion del edificio es análoga á la de esta, aunque mucho mas sencilla.

Para la construccion de las obras de la toma de aguas hay establecido un ferro-carril, y se emplean 16 locomóviles. Se montó una fragua, hornos de ladrillo, etc. Los terraplenes se han

hecho con volquetes y carretillas. Estas tienen muy poca cabida, por ser el recipiente de forma prismática triangular.

En la parte de aguas abajo del edificio de toma de aguas, que es donde verdaderamente empieza el Canal, está revestido en sus márgenes y empedrado el fondo en una longitud de 700 metros, para evitar que sea deteriorado por la velocidad del agua debida á su salida por los compuertas. Despues ya continúa el Canal sin revestir, verificándolo únicamente en las numerosas obras que en él se encuentran y en la proximidad de estas.

Siguiendo el curso del Canal y no deteniéndonos á examinar entre la multitud de puentes, puentes-canales y sifones que le atraviesan, sino aquellos que sean notables por alguna circunstancia especial, describiremos con más ó menos detalles, segun su importancia, las obras á que ha dado lugar.

A 4.500 metros del origen se encuentra el tereer descargador (los dos primeros ya hemos visto que estaban aguas arriba de la casa de Compuertas), que tiene por objeto recibir el agua excedente del volúmen que se quiera que lleve el Canal y desaguarle rápidamente en caso necesario. Tiene además el destino de los demás descargadores que iremos encontrando en la proximidad de las obras notables, que es servir para la limpieza anual del Canal. Están situados en su orilla derecha, por nacer á la izquierda de este los rios adonde llevan las aguas. Su disposicion es en todos análoga á la del ya citado en la proximidad de la Casa de Compuertas. Al llegar á los descargadores se aumenta considerablemente la pendiente del Canal en una pequeña longitud, y la parte de aguas abajo se dispone en contrapendiente para facilitar la limpia. Con este objeto se coloca uno, aguas arriba de cada obra notable del Canal, que son las que ha exigido el paso de los rios.

Una de las más importantes es el puente-canal sobre el rio Dora-Baltea, situado en el kilómetro 11.

El descargador que corresponde á esta obra presenta una particularidad; un salto de agua de 5 metros de altura, que se ha establecido con objeto de no hacer un canal de desagüe muy largo, pues de otro modo hubiese llegado el agua al rio con una gran velocidad, que ahora pierde casi por completo cayendo en un depósito cuyo fondo, relleno de escollera, está mas bajo que el del canal que luego conduce el agua al rio.

El Dora-Baltea es, despues del Pô, el rio mas caudaloso de cuantos atraviesa el Canal. Nace tambien en los Alpes, teniendo sus fuentes en el monte Bianco y en el Gran S. Bernardo. Su lecho es de gran anchura á causa de las pequeñas pendientes del terreno, y hubiera exigido un puente de una gran longitud si no se hubiese encauzado. Se ha procedido por espigones del sistema ortogonal cuyas cabezas se corresponden, y que van á intestar en el terreno ó en los terraplenes del Canal. Están hechos de tierra y recubiertos de mampostería dispuesta como si formase una bóveda, sobre la que se echa una capa de mortero. Las cabezas se defienden con escollera de bloques naturales y artificiales de hormigon, de forma prismática de 1,40 metros de altura, y cuya base es un triángulo equilátero de 0,70 metros de lado. Hasta ahora ha pasado el rio entre los espigones sin que ninguno haya sido roto en las crecidas.

Encauzado de esta manera, ha podido atravesarse con un puente de nueve arcos de 16 metros de luz, rebajados al $\frac{1}{10}$. Su longitud total es de 192,60 metros.

El terreno es de pudinga, y las fundaciones se han hecho formando primero, para cada estribo y cada pila un recinto de pilotes y tablestacas encepados, dentro del que se clavaron luego pilotes formando cuadrícula, y cuya separacion era un metro de eje á eje. Se aserraron á una profundidad de 2,25 metros bajo el plano de fundaciones, se extrajo la tierra hasta 0,40 metros debajo de sus cabezas, y se rellenó todo de hormigon hasta enrasar con los cepos colocados al nivel del plano de fundaciones. Sobre ellas se construyeron las pilas y estribos de fábrica de ladrillo, cuya densidad es de 1,800, haciendo de sillería los zócalos, tajamares é impostas.

El ladrillo que se emplea en la fábrica ordinaria es de las dimensiones del que aquí usamos; pero el que se emplea para los arcos tiene $0,^m32 \times 0,^m16 \times 0,^m08$. Tanto unos como otros son de excelente calidad y muy bien cocidos. El espesor del arco es 0,66 metros. La cimbra que se ha empleado para su construccion es recogida. Sobre la bóveda se extiende una capa de hormigon hecho con piedra menuda y los tímpanos se rellenan de hormigon comun enrasado de nivel. El exterior es de ladrillo, lo mismo que los muros de caja cuyo espesor es 1,68 metros. El suelo del Canal es de ladrillo, colocado sobre el hormigon de relleno. La imposta de coronacion es de sillería, y la barandilla, que

se habia proyectado de hierro, se ha hecho de ladrillo, interrumpida en las pilas por enormes bloques de piedra y terminada por otros aun mayores en los estribos. Las pilas están defendidas por escollera natural y los estribos además por bloques de hormigon, los únicos de base rectangular que hay en todas las obras.

El puente no ha hecho ningun movimiento al descimbrarlo, ni despues, y las filtraciones bajo los arcos son sumamente escasas.

La construccion de los puentes-canales lleva consigo la de grandes terraplenes en sus avenidas, y hubo de pensarse en el medio de evitar las filtraciones que habia de producir una masa tan grande de agua corriendo por un terraplen. El proyecto que se presentó, y que fué aprobado por el Gobierno, consistia en la construccion de dos muros que servirian de cajeros al Canal fundados en el terreno natural. A medida que fuesen elevándose estos muros se haria el terraplen interior y los exteriores por tongadas de 0,15 á 0,20 metros, continuando todo esto hasta llegar á 0,46 metros bajo el fondo del Canal. Entonces entre los dos muros se clavarian pilotes formando una cuadrícula de 0,50 de lado hasta que hincasen 0,10 á 0,15 metros en el terreno natural. Se aserrarian estos pilotes á la altura á que se han terminado los muros, y se extraeria entre ellos la tierra hasta una profundidad de 0,50 metros, rellenándola con hormigon hasta enrasar con las cabezas de los pilotes, cuidando de apisonarlo bien. Se elevarian los muros y los terraplenes exteriores hasta la altura del fondo del Canal, y se echaria en el interior otra capa de hormigon de 0,20 metros, enrasada de nivel y apisonada para colocar sobre ella dos hiladas de ladrillo á sardinel, que son las que forman el fondo del Canal, y que suman un espesor de 0,26 metros que, con los 0,20 metros de hormigon, dan los 0,^m46 de diferencia de altura que habia entre las cabezas de los pilotes y el fondo del Canal. Los muros se elevan ahora hasta 0,50 metros mas altos que la mayor altura que puedan tomar las aguas en aquella parte del Canal. Los terraplenes exteriores se elevan hasta la máxima altura de las aguas. Su ancho en esta parte es 2,85 metros, y su talud 1,50. Los muros están fundados sobre hormigon y formados de mampostería ordinaria alternada con hiladas de ladrillo. El paramento interior es todo de este último material. El espesor en la base es 1,15 metros y continúa el mismo hasta el fondo del Canal; desde aquí el paramento interior toma el talud de $\frac{1}{10}$.

La empresa constructora tropezó con dificultades para llevar á ejecución este proyecto que indudablemente hubiera producido muy buenos resultados, y propuso que se introdujera en él una modificación que consistía en la supresión del pilotaje y en colocar de plano la inferior de las dos hiladas de ladrillo. Sometida al examen de los árbitros fué aprobada, pero tampoco así tuvo por conveniente ejecutarlo la empresa, y substituyó á las capas de hormigon y al enladrillado una capa de arcilla de 1 metro de espesor, sin que haya recaído aun la aprobacion de los árbitros sobre esta variacion, llevada á cabo sin contar con ellos.

El resultado ha sido que las filtraciones son bastante considerables, llegando hasta el punto de haberse llenado de agua las cuevas de un pueblo situado á 4 kilómetros del Canal. Es probable que vayan disminuyendo por el mucho limo que llevan en suspension las aguas del Pô y que irá llenando los intersticios por donde se escapa el agua.

La longitud que ha habido que defender en las avenidas del puente-canal sobre el Dora-Baltea es de 2,151 metros.

(Se concluirá.)

CELESTINO DE OLÓZAGA.

NOTICIAS VARIAS.

Una nueva y lamentable pérdida tiene que deplorar el Cuerpo de Ingenieros, entre los alumnos de la Escuela especial, que terminaron su enseñanza teórica en el mes de Mayo último. El Aspirante 2.º D. Raimundo Romá y Olives, jóven que siempre ocupó en su promocion uno de los primeros puestos, y que habia dado pruebas inequívocas, durante su carrera, de lo mucho que valia, acaba de fallecer, sin lograr siquiera recibir en el Real Despacho de Ingeniero el pago de los constantes desvelos de su juventud. Lamentamos profundamente esta desgracia, que no sólo recae en un alumno distinguido, sino en una persona que por su carácter y afable trato se captaba las simpatías de cuantos le conocian.

* *

El Ingeniero Jefe de 1.ª clase D. Angel Clavijo ha sido nombrado Jefe de la Seccion de trabajos catastrales en la Junta general de Estadística.

* *

Por Real decreto de 20 de Agosto último quedan suprimidas las Inspecciones permanentes del ramo de Obras públicas, restableciéndose para el servicio

de inspeccion el sistema que regia ántes del Real decreto de 21 de Diciembre de 1859; suprimiéndose igualmente las cinco últimas plazas de Inspectores generales de 2.ª clase, quedando los que las ocupan como supernumerarios, que entrarán á ocupar, por orden de rigurosa antigüedad, las vacantes que vayan teniendo lugar en dicha clase.

* *

Se ha dispuesto queden subsistentes las prescripciones establecidas en la Real orden de 28 de Agosto de 1858 para el abono de las indemnizaciones al Cuerpo de Ingenieros de Caminos y al personal facultativo subalterno de Obras públicas, por razon del servicio que prestan sus individuos fuera de su residencia ordinaria, quedando la indemnizacion que señalan las reglas 4.ª y 7.ª de la citada Real orden reducidas á los dos tercios, y á igual tipo los que, con arreglo á reglamento, disfrutaban los Profesores y Ayudantes de Obras públicas.

* *

Los Cuerpos de Ingenieros de Caminos, Minas y Montes se consideran cerrados con el personal de que constan en el dia, y con el que llegue á ingresar en ellos de los alumnos que se hallan cursando en la actualidad en sus respectivas Escuelas. Los que ingresen en las mismas desde el próximo curso en adelante no tendrán derecho á ninguna pension durante la carrera, ni á ser incluidos en los cuerpos que sostiene el Estado. Si el servicio exigiese el aumento de personal en cualquiera de los tres Cuerpos, el Gobierno podrá elegir los que necesite entre los que hayan terminado la carrera en las respectivas Escuelas especiales y reunan las condiciones que prescriben sus reglamentos. Estas prescripciones se hacen extensivas en todas sus partes á los que asimismo ingresen en la de Ayudantes de Obras públicas.

* *

La Comision especial nombrada por Real orden para proponer las condiciones con que deben ejecutarse las líneas de los ferro-carriles de segundo orden, y reducir en cuanto sea posible el coste de su primer establecimiento, la componen los Inspectores generales D. Jacobo Gonzalez Arnao, D. Luis de Torres Vildósola y el Ingeniero Jefe de 1.ª clase D. Gabriel Rodriguez.

Por las noticias y artículos no firmados,
F. GONZALEZ.

SUMARIO.

Breves consideraciones sobre el supuesto monopolio ejercido por el Cuerpo de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.—El Canal Cavour.—Noticias varias.

ADVERTENCIA.

Con este número repartimos tres pliegos y medio de la *Coleccion legislativa*.

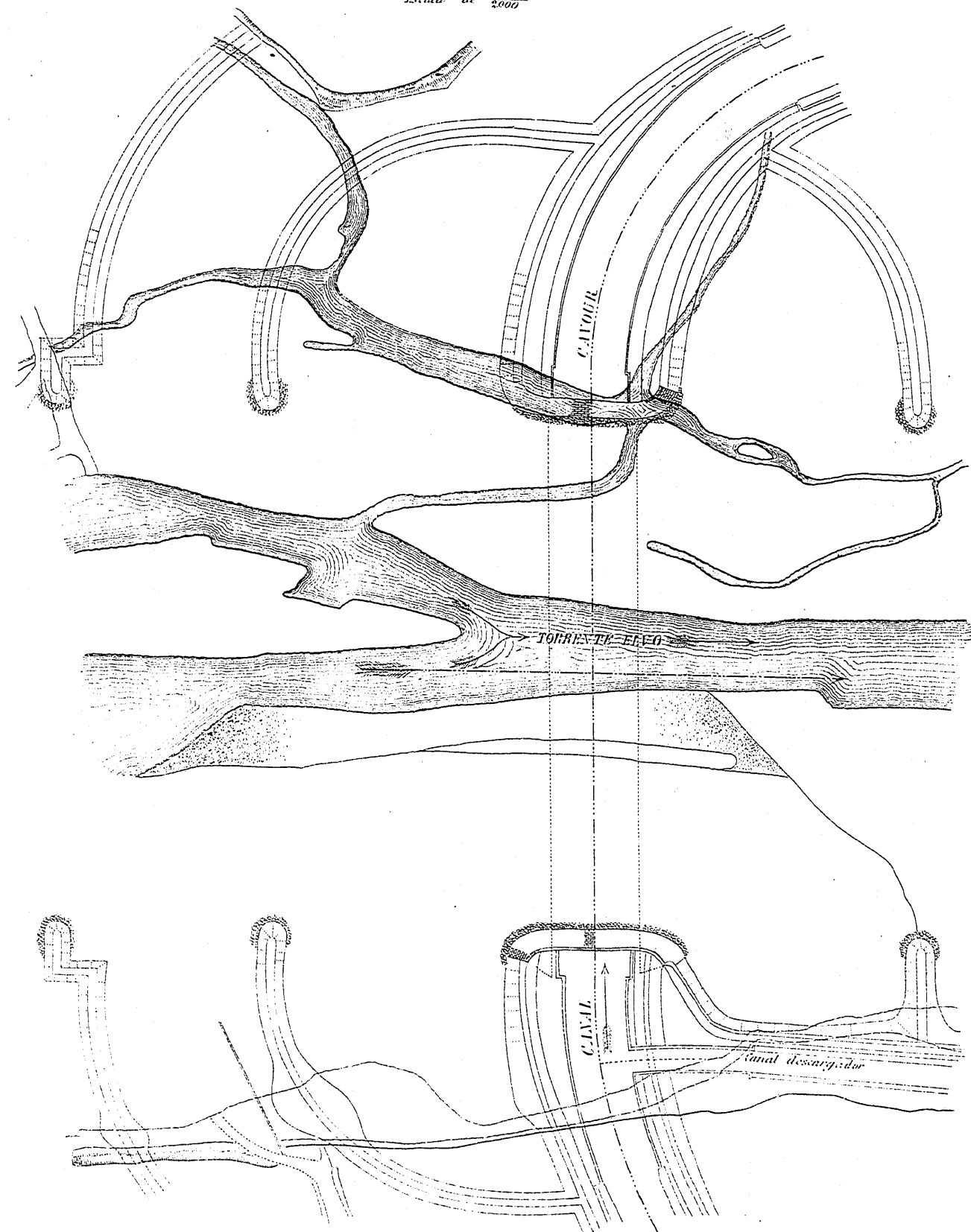
EDITOR RESPONSABLE D. FRANCISCO GONZALEZ.

MADRID.—1866.

IMPRENTA Á CARGO DE FRANCISCO ROIG.
Arco de Santa Maria, núm. 30.

Plano del paso del Torrente Elvo.

Escala de 1/2000



CANAL CAVOUR

(ITALIA)

Tomba Elvo.

Escala de 1/200

