OBRAS DE DESAGÜE

DE LA

PROVINCIA DE BUENOS AIRES

INFORME

EXPLICATIVO DEL

PROYECTO GENERAL

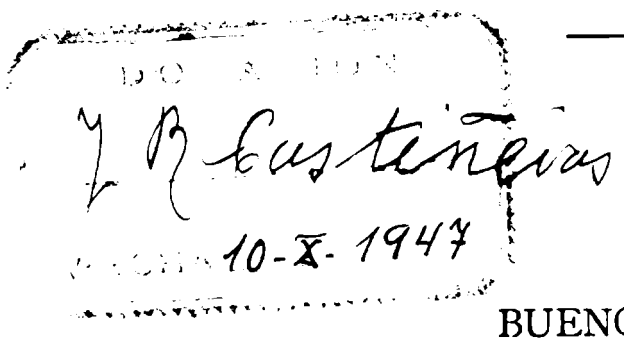
DE LA OFICINA TÉCNICA

DE LA

DIRECCIÓN DE DESAGÜES

AÑO 1899

PUBLICACIÓN OFICIAL



BUENOS AIRES

IMPRENTA DE M. BIEDMA É HIJO, BOLIVAR 535

1899

Facultad de Ingeniería - UNLP
SII - Biblioteca HISTÓRICA
Nº Inventario 11225
Sig. Top. 550.166
Inv. Estado 2460 Proc.....

La Plata, Mayo de 1899.

Al señor Presidente de la Dirección y Administración de Desagües de la Provincia,

Don Ezequiel Ramos Mexia.

En virtud de lo dispuesto por la Dirección de Desagües al efecto, se ejecutaron por la oficina á mi cargo los estudios necesarios para dar cumplimiento á lo prescrito en el Decreto del Superior Gobierno de fecha 23 de Enero de 1896, referente á la formación del plan general que ha de regir la construcción de las Obras de Desagüe de la Provincia; y de acuerdo con los resultados de dichos estudios he formulado el proyecto que ahora tengo el honor de elevar, acompañado de los correspondientes presupuestos de costo y de un informe explicativo de las obras cuya ejecución me permito recomendar.

Saludo al señor Presidente con mi mayor consideración y respeto.

C. Nyströmer.

OBRAS DE DESAGÜE

DE LA

REGIÓN INUNDABLE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

INFORME

SOBRE LAS

OBRAS PROYECTADAS

ANTECEDENTES

El artículo 13 del Decreto de Enero 23 de 1896, reglamentario de la Ley de Desagües, establece que á la Dirección de Desagües le corresponde formar y someter al P. E. el plan definitivo con sujeción al cual se llevarán á cabo las obras de desagüe en los distritos de la Provincia susceptibles de sufrir inundaciones, prévia entrega por el Departamento de Ingenieros de los estudios, planos y presupuestos que hubiera terminado hasta la fecha de dicho decreto.

Una parte de estos estudios, comprendiendo las cuencas del Vecino y Dolores, y los canales del Cañadon Grande, Aliviador del Salado y Ranchos, fué entregada por el Departamento en el mes de Marzo de 1896; y en el mes

de Julio del mismo año fueron presentados los estudios restantes, conjuntamente con una Memoria descriptiva de las obras proyectadas y los correspondientes presupuestos de costo.

Al examinar estos planos y documentos, se encontró que faltaban algunos elementos indispensables para trazar el plan definitivo que regiría la ejecución de las Obras, y para preparar los planos y pliegos de condiciones requeridos para sacar estas á licitación.

Manifiesta el Departamento en su Memoria, que no le había sido posible terminar ciertas partes de los estudios emprendidos para la confección de su proyecto, y, refiriéndose á los canales propuestos para las cuencas del Arroyo de los Huesos y del Arroyo Chico, hace presente que el corto término y la limitación de los elementos de que disponía no le permitieron estudiar y trazar en el terreno las líneas definitivas que debían seguir esos canales, los que solo indicaba en caracter de anteproyectos; siendo por lo mismo aproximativos los presupuestos correspondientes.

Para que la Dirección de Desagües estuviera en condiciones de llenar aquella prescripción, debían desde luego completarse los estudios dejados inconclusos por el Departamento; y más tarde se encontró que era prudente y hasta indispensable dar aun mayor extensión á estos trabajos supletorios. Dada la gran importancia de las obras, no debia ahorrarse esfuerzo para que ellas respondiesen del mejor modo posible á su objeto; y era necesario evitar que, por premura en los estudios ó por falta de conocimiento de la naturaleza de los terrenos en que se construirían las obras, llegara su costo á exceder las sumas consignadas en los presupuestos, ó resultantes de las licitaciones, como ya ha sucedido en trabajos análogos.

Por otra parte, al apreciar los principios fundamentales que habian guiado al Departamento en la preparación de su proyecto, la Oficina técnica los encontró inadmisibles en algunos puntos capitales, lo que por sí solo determinaba la necesidad de repetir una gran parte de los estudios que con arreglo á ellos se habían practicado.

En efecto, según dicho proyecto se llevan los canales casi invariablemente de una laguna á la más próxima, en el deseo sin duda de obtener mayor economía. Pero hay razones fundadas para creer que esa ventaja, relativamente pequeña, no compensa los inconvenientes que resultarían de tal disposición. Las lagunas de la zona inundable son casi sin excepción muy playas y se hallan obstruidas total ó parcialmente por juncos ó paja, que en uno ó más costados se extienden á los terrenos bajos y anegadizos que las rodean. Los canales, para que resulten eficaces, y económicos en la construcción y en su conservación, deben tener forma y profundidad convenientes, á fin de asegurar una velocidad suficiente para la conducción de los caudales de agua y para evitar la formación de bancos y el desarrollo de plantas. Necesitan para ello tener mayor hondura de la que tienen generalmente esas lagunas; y el primer inconveniente que resultaría es que estas se encontrarían vacías durante las épocas de seca, cuando son indispensables como abrevaderos: circunstancia que indudablemente daría lugar á quejas de parte de muchos propietarios. Se producirían aun mayores inconvenientes, que mencionaremos en otro lugar; pero lo dicho pareció suficiente para establecer la regla de que los canales no deben atravesar las lagunas, salvo que hubiera algun motivo especial que justificára tal disposición.

Citaremos otro punto que también ha debido afectar

la extensión de los nuevos estudios. El Departamento propone una série de canales para llevar las aguas de los Arroyos Tandileofú y Chelforó, ó sean los desagües de grandes zonas en los partidos del Tandil, Ayacucho, Vecino y Maipú. hasta los cañadones del distrito de Ajó; y, si bien es cierto que en las condiciones actuales estas aguas llegan finalmente allí, tardando mucho tiempo en el camino por la falta de un curso contínuo, hemos considerado un grave error el acelerar esas avenidas por una canalización que se dirija á un punto cuyos medios defectuosos de desagüe son notorios, y cuya situación quedaría singularmente agravada por esa obra.

Por estas consideraciones y otras análogas, resolvió la Dirección de Desagües que la Oficina técnica, creada por la Ley y puesta bajo sus órdenes, procediera á ejecutar los estudios complementarios ó nuevos que resultasen necesarios ó convenientes, con el fin de reunir los datos que faltaban en el proyecto del Departamento, para averiguar si alguna mejora cabia en este y para examinar la naturaleza de los terrenos atravesados por los canales proyectados ó que llegaran á proyectarse.

Nombradas las comisiones de ingenieros que atenderían á los trabajos en la campaña, estos fueron iniciados en las cuencas del Vecino y de Dolores, cuyos proyectos debían adelantarse preferentemente, porqué la Direcrección se proponía emprender cuanto antes la construcción de las obras, dividiéndolas al efecto en tres grandes secciones generales, cuya ejecución se pondría en licitación á medida que lo permitiera la recaudación de los fondos asignados por la Ley. Sobre la base de estos estudios fueron preparados los elementos para la licitación de la primera de esas secciones; pero ella no llegó á efectuarse, por razones que son públicas y notarias.

Durante el periódo que han requerido las tramitacio-

nes y la resolución de las cuestiones legales que surgieron en aquella época y posteriormente, fueron proseguidos los estudios en las demás cuencas; y disponiéndose de mayor tiempo, han podido reunirse los datos necesarios, ejecutarse numerosas perforaciones á lo largo de los canales proyectados, y examinarse prolijamente las cuencas ó valles por donde el Departamento había llevado sus líneas de estudio. Han podido estudiarse trazas alternativas, en todos los casos en que aquellas primeras lineas parecian susceptibles de mejora, y examinarse con mayor detenimiento muchos puntos esenciales, á las que el Departamento, por las razones muy atendibles que menciona en su Memoria, no había podido dedicar toda la atencion que requerian. Los mayores elementos de criterio proporcionados por estos estudios complementarios, han permitido dar al proyecto una forma mas completa; y estos probaron la necesidad de dar á las obras mayor estension y amplitud de la que las habia dado el Departamento en su proyecto.

El proyecto que, como resultado de estos nuevos estudios, se eleva junto con el presente informe, consta de 18 séries de planos generales, perfiles, diagramas, perforaciones, etc., formando un número total de 217 hojas, en que se hallan representados los 20 canales maestros estudiados por la Oficina técnica, y, además, uno (el N°. 17) estudiado por el Departamento, pero aun no revisado.

La nómina de estos canales es la siguiente :

N°. 1 : *Canal del Vecino*—desde los Arroyos Langueyú y Perdido hasta el Río de Ajó.

« 1 A: *Idem*—Traza alternativa para el mismo, entre General Conesa y el Océano.

Nº 2: *Canal de Maipu y Ajó*—desde el Arroyo Chelforó hasta el Río de Ajó.
« 3: *Ramal del Canal Nº 2*—entre las lagunas de Los Bueyes y Yamahuidá.
« 4: *Canal* entre los Arroyos Tandileofú y Chelforó.
« 5: *Canal de Ayacucho y Tuyú*—desde el Arroyo de las Chilcas hasta la laguna Mar Chiquita.
« 6: *Ramal del Canal Nº 5*—hasta el Arroyo Chico.
« 7: *Canal* entre el Arroyo Grande y Mar Chiquita.
« 8: *Canal ramal del Nº 7*—hasta la laguna Nahuel-Rucá y Arroyo Dulce.
« 9: *Canal* desde el Arroyo Gualichu hasta el Océano.
« 10: *Canal ramal del Nº 9*—hasta los Cañadones Chico y Grande, Dolores.
« 11: *Canal ramal del Nº 9*—hasta el Arroyo de Tapalqué.
« 12: *Canal ramal del Nº 9*—hasta el Arroyo de los Huesos.
« 13: *Canal ramal del Nº 12*—hasta el Arroyo Pantanoso.
« 14: *Canal ramal del Nº 12*—hasta el Arroyo Chapaleofú,
« 15: *Canal de Castelli*—desde el Río Salado hasta el Océano.
« 16: *Canal del Arroyo Vallimanca*—hasta el Arroyo de las Flores y el Río Salado.
« 17: *Canal del Arroyo Saladillo*—entre las lagunas del Potrillo y las Flores.
« 18: *Canal de Chascomus y Viedma*—entre la laguna del Burro y el Rio Salado.
« 18ª: *Idem*. Traza alternativa, idem.
« 19: *Canal de Monte y Ranchos*—entre la laguna de Maipú y el Rio Salado.

Las trazas de los canales enumerados se indican en

el plano general, agregado al final del presente informe.—

Los presupuestos de costo, correspondientes á estos canales y á las obras accesorias, que acompañan este informe, constan de 399 hojas de detalles y resúmenes, formando 22 cuadernos.

Se hallan comprendidos en la lista los canales en los distritos al norte del Río Salado, para los cuales solo ha podido hacerse anteproyectos, según será explicado en los párrafos referentes á dichos distritos.

Antes de proceder á la descripción detallada de estas varias obras, será oportuno examinar someramente las condiciones de desagüe en que se encuentran actualmente los grandes territorios comprendidos en la Ley, las ideas generales que han servido de guía al estudiar los medios de mejorar esas condiciones, y los resultados que es dado esperar de las obras que deben ejecutarse.

Al final de este Informe, consignaremos algunas explicaciones respecto de los presupuestos de costo que lo acompañan, y una comparación entre ellos y los correspondientes al proyecto del Departamento.

CONDICIONES DE LAS ZONAS INUNDABLES

MEDIOS DE MEJORARLAS

Los campos de la parte inundable de la Provincia pueden dividirse en dos grandes grupos generales: en uno de ellos los desagües se dirigen al Río Salado, que es su colector natural, comprendiendo el otro aquellos territorios cuyos desagües corren naturalmente hácia la Bahía de Samborombón ó al Océano.

Zona Norte del Salado La sección al norte del Río Salado tiene la línea divisoria de sus aguas bastante bien definida por la lonja angosta de terrenos que marca el nacimiento de los arroyos tributarios de este río y los del Río Samborombón; en los distritos cercanos á la costa no existe sin embargo una divisoria precisa, pasando las aguas de avenida indistintamente de una cuenca á la otra.

La otra sección, que es la más extensa, tiene por límite sud las serranías que, desde Mar del Plata hasta Olavarría, se levantan en los partidos de Balcarce, Tandil, Azul y Olavarría. Al oeste, las cuencas del Arroyo Vallimanca y del mismo Río Salado están mal definidas, faltando datos para establecer con aproximación satisfactoria sus límites respectivos.

Respecto de la última sección puede decirse, en térmi-

nos generales, que la mayor parte de los territorios mencionados en la Ley forma una vasta planicie, sin accidentes de consideración, que se extiende desde los terrenos más escarpados al pié de esa cadena de cerros hasta el Río Salado al norte y hasta el Océano al este. Los declives, fuertes en aquellas zonas más altas, se disminuyen gradualmente, dejando una llanura de superficie muy grande y casi sin pendientes.

Varios cursos de agua, naciendo en las sierras ó en sus inmediaciones, surcan esa planicie, siguiendo la dirección general de los declives; y proveen, ó debían proveer, los medios de desagüe de las aguas pluviales de sus respectivas cuencas. Pero, por la configuración especialísima de los terrenos y por la formación geológica, en la que prevalecen las tierras absorbentes, la mayor parte de ellos pierden su cauce en el camino, mucho antes de llegar á su destino.

En países más accidentados que éste, los ríos y sus tributarios recorren valles, en que, merced á los declives laterales, se concentran las aguas en cantidad suficiente para conservar un caudal perenne y un cauce generalmente ámplio para conducir los desagües. Pero en esta parte de la Provincia, puede decirse que no existen tales valles, con pendientes trasversales suficientemente pronunciadas para asignar á cada curso de agua una cuenca de límites netamente definidos. Y esto explica porqué las aguas, á pesar de la abundancia de las lluvias en casi todas las estaciones del año, no han podido ni podrán nunca formar y conservar los cauces de los arroyos, en aquellas partes de su curso donde la pendiente empieza á hacerse insuficiente y las aguas, derramándose en todas direcciones sobre los campos, pierden su fuerza escavadora.

Se comprende que este estado de cosas subsistirá

por tiempo casi indefinido, si por medios artificiales no se ayuda á la naturaleza, porqué solo las avenidas mayores, poco frecuentes, son capaces de producir el ahondamiento y la prolongación de los cursos existentes. Por otra parte, las avenidas comunes llevan y depositan, por su poca velocidad, sedimentos que tienden á levantar las regiones bajas y disminuir aun más los escasos declives. Las pruebas de esta acción niveladora existen en los cursos medios é inferiores de estos mismos arroyos y en los campos adyacentes, donde pueden encontrarse depósitos de arenas y tierras, que no son propias del lugar sinó han sido arrastradas y dejadas allí por las corrientes.

Esto se evita ría con el colector.

Para dar una ídea más acabada de las condiciones defectuosas en que se encuentran los principales arroyos de esas zonas, y la importancia de las inundaciones que producen en los distritos bajos de la planicie, basta citar algunas cifras aproximadas. De todos ellos, uno solamente, el de Las Flores, llega á su destino, sin sufrir grandes interrupciones en su curso.

El Arroyo Vallimanca pierde su cauce en una série de cañadones, de unos 45 kilómetros de extensión, en el curso que siguen las aguas para llegar al Arroyo del Saladillo, que es su desagüe natural; y éste tiene un cauce insuficiente, casi borrado en algunas partes.

El Arroyo de Tapalqué empieza á derramar sus aguas en los campos á más de 25 kilómetros antes de llegar al Arroyo de Las Flores, del cual debía ser tributario.

El del Azul y su continuación el Gualichu, se deteriora, hasta el punto de no poder contener más que una pequeña parte de sus aguas, á más de 125 kilómetros antes de llegar al Salado, continuando estas por varios trozos de arroyos interrumpidos por bañados.

Los Arroyos de Los Huesos, Chapaleofú y Pantanoso,

cuyos desagües siguen ese mismo curso, desaparecen á más de 35 y 50 kilómetros antes de unirse con él.

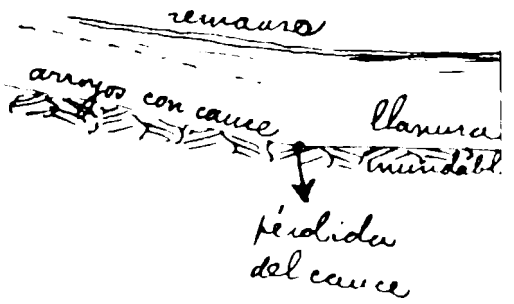
Los de Langueyú y Perdido concluyen á 125 kilómetros del mar; y el de Tandileofú, y su continuación el Chelforó, derraman sus aguas á 60 kilómetros del punto de desagüe, que es en los cañadones de Ajó.

Los cauces de los Arroyes Chico y Chilcas quedan reducidos á proporciones insignificantes á más de 40 y 80 kilómetros respectiuamente de la Mar Chiquita, á la cual se dirigen sus aguas; y los de los Arroyos Grande, Pantanoso y Dulce se deterioran igualmente en la parte inferior de su curso.

La configuración topográfica de los distritos al sud del Salado ha sido descrita en la memoria del Departamento de Ingenieros; y, como complemento de los mayores detalles que sobre las condiciones locales de cada cuenca serán consignados más adelante, podrá ser útil reproducir aquí algunos párrafos de esa descripción:

« Desde la Sierra del Tandil y sus estribaciones, que se « extienden al E. S. E. en dirección al Cabo Corrientes, « y de toda la región alta que se extiende al oeste hasta « la sierra de Currumalán, nacen diversos arroyos que « corren en dirección general de S. O. á N. E. por un « terreno de pendiente acentuada, merced á lo cual las « corrientes han formado cauces regulares. Las aveni- « das producidas por las fuertes lluvias alcanzan á des- « bordar esos mismos cauces; pero la inundación que « producen es de corta duración y las avenidas pasan « rápidamente siguiendo su curso.

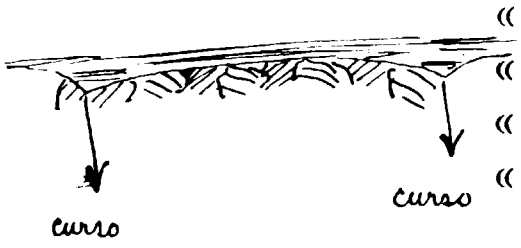
« A relativamente corta distancia del origen de esos « arroyos se encuentran en una región baja, con una pen- « diente general muy reducida y de una forma casi plana.



« La débil ondulacion de esos terrenos hace que su « pequeño descenso general sea de una forma esca- « lonada.

« Las aguas derramadas sobre un terreno semejante, « se extienden sobre sus depresiones, lentamente van « derramándose á los trozos más bajos y solo toman una « velocidad mayor donde se contraen para pasar una « línea de terreno de altura relativa. Si á esto se agrega « que el terreno es, en general, resistente, se explicará « fácilmente que esas corrientes no hayan formado cau- « ces regulares ni contínuos. Así, esos cursos de « agua son alternativamente formados por cauces regula- « res, socavados muchas veces en la tosca, ó apenas « señalados por alguna pequeña zanja, insuficiente para « dar paso al agua proveniente ni aún de lluvias media- « nas; estos mismos se pierden muchas veces y las aguas « se derraman en simples depresiones del terreno que « cubren en ancha zona, ó en bajos ó en cañadones, « en que las aguas provocan la vegetación característica « de los terrenos pantanosos, que á su vez retarda más su « movimiento, ó concurren á lagunas cuyo desborde « dá el excedente de las aguas al trozo que sigue.

« Siguiendo el curso de las aguas, esa pendiente vá « siempre en disminución y las ondulaciones del terreno, « cada vez más imperceptibles, hacen que en ciertos « puntos no haya un deslinde preciso en la zona de « terrenos que pertenecen á uno ú otro de esos arroyos. « Cuando la inundación es simultánea, las aguas des- « bordadas se confunden y pasan alternativamente de « una cuenca á otra según sea el estado las avenidas « respectivas, y, muchas veces por la simple acción del « viento.



« A la poca altura de esa región se agrega, como « circunstancia que disminuye aún la pendiente, la línea

« de los médanos, que forma borde á una extensa hoya,
« apenas abierta en pocos puntos por donde pasan los
« cursos de agua, que son: el Río Salado, Arroyo Las
« Víboras, Río de Ajó y Laguna Mar Chiquita.

la derrumbo tura anual N° 9

« Hácia la parte que se halla frente á la Ensenada
« de Samborombon, los médanos han tomado consisten-
« cia y se hallan cubiertos de cesped; cualquier movi-
« miento de tierra se conserva, y una vía que se abra á
« la salida de las aguas, se agranda rapidamente por la
« acción de la corriente que ataca fácilmente un terreno
« socavable.

salidas atravesando los médanos.

« La línea más avanzada que borda la costa entre
« Punta Norte y Cabo Corrientes, es movida por el
« viento y aunque parece tener tendencia á afirmarse,
« solo en partes limitadas tiene vegetación; en otras se ve
« la acción del viento que cubre ó voltea los alambrados
« arrastrando la arena que los sostienen. En los mismos
« puntos en que principia la vegetación habría motivo
« de temer que una escavación perjudicase esa tenden-
« cia. El mismo desagüe de la Mar Chiquita, apesar de
« las corrientes y las mareas, se obstruye con frecuencia
« y exige trabajos de conservación ».

Los estudios practicados permiten dar una idea general de las condiciones altimétricas de los territorios que constituyen la gran sección al sud del Salado.

Al efecto, todas las nivelaciones parciales hechas por la Oficina técnica, para los diversos canales y de los principales cursos de agua, entre la costa y una línea que desde Mar Chiquita pasaría por los pueblos de Ayacucho, Ranchos, Tapalqué y Alvear hasta el Arroyo Vallimanca, fueron unidas por medio de otra nivelación practicada á lo largo del F. C. del Sud, entre el Río Salado y General Pirán, y referidas á un plano único

de comparación, relacionado á la estrella del peristilo de la Catedral de Buenos Aires, por medio de un punto fijo cuya cota nos fué proporcionada por el Ingeniero de dicho ferro-carril. No hubo tiempo para ligar con esta extensa red las nivelaciones ejecutadas en los partidos del Saladillo y Alvear; pero estas fueron relacionadas á otro punto fijo, cuya cota estaba igualmente determinada con referencia á dicha estrella.

Una inspección de esos niveles muestra que los campos situados entre la costa y la cadena de médanos que corre de norte á sud, desde la boca del Río Salado hasta pocos kilómetros de General Conesa, y los que comprenden la mayor parte de los partidos del Tordillo y Ajó, tienen una elevación menor de $3\,^1/_2$ metros sobre el nivel medio del mar, exceptuando algunas lomas aisladas ó albardones. Esta zona más baja representa aproximadamente una área de 5.100 kilómetros cuadrados, incluyendo campos muy fértiles, pero también los grandes cañadones que inutilizan una parte tan considerable de dichos partidos, las anchas fajas de cangrejales á lo largo de la costa, y extensos campos anegadizos, cubiertos con esparto ó pajales.

Los médanos citados alcanzan á un par de metros de altura sobre aquellos campos, siendo un poco más elevados en el distrito de Castelli que en él del Tordillo; mientras que los médanos sobre la costa de los partidos de Ajó y del Tuyú llegan á tener más de veinte metros de altura, impidiendo todo desagüe directo al mar.

Al oeste de aquellos medanos, los terrenos se levantan imperceptiblemente hácia el F. C. del Sud, formando un acordonamiento de alturas de 5 metros sobre el mar, en una línea que pasaría, casi de norte á sud, á unos 12 kilómetros de la Estación Guerrero y cerca del pueblo de Dolores, tomando despues rumbo á Mar Chiquita. La

superficie comprendida entre esta línea y la de la costa tiene aldredor de 9000 kilómetros cuadrados; notándose en esta zona los principales cañadones y lagunas de los partidos de Castelli y Dolores, de los Montes del Tordillo y General Conesa, y también los terrenes bajos del partido de Maipú, al este de las lagunas del Talita y de Las Lisas, y próximamente la mitad del partido del Tuyú.

Trazando sobre el mapa una curva en los terrenos cuya altura sobre el mar llega á 10 metros, ella pasaria á unos 15 kilómetros de Pila, iría en dirección á la estación General Guido y 10 kilómetros al este del pueblo de Maipú, terminando al oeste de Mar Chiquita. Esta zona incluye la región del arroyo de los Camarones, con las lagunas La Salada, Camarones Grandes, La Boca, El Gallego, La Larga, El Sauce y las numerosas otras que marcan la gran hoya al oeste y al nor-oeste de Dolores; y abarca la mayor parte de los partidos de Dolores, Maipú y Tuyú, con sus grandes lagunas de Kakel-Huincul, Yamahuidá, Loncoy, Fretales, etc. Puede decirse que los terrenos con elevación menor de 10 metros sobre el mar, representan una superficie de más de 14.500 kilómetros cuadrados.

Aún en la dirección del mayor declive, las pendientes de los terrenos que las aguas atraviesan, en busca de salida, son en general muy reducidas, á veces nulas. En el sentido transversal, puede decirse que no existen pendientes. Como en estos vastos territorios solo hay algunos arroyitos, insuficientes aún para los desagües locales, y formando los mencionados médanos una barrera casi infranqueable para las aguas, es fácil comprender que tienen que ser desastrosas y de larga duración las inundaciones producidas por las enormes masas de agua

que bajan desde las zonas altas, las que continuan hasta las sierras y representan una superficie mucho más grande.

Los terrenos de alturas entre 10 y 20 metros, ocupan una faja de 20 á 25 kilómetros de ancho. A partir de esta última curva, los declives de los terrenos en Ayacucho, Arenales y Rauch, empiezan á acentuarse en dirección hácia las sierras, siguiendo menos pronunciados los de los distritos de las Flores y del Saladillo. Así, la curva de 30 metros pasa á unos 10 kilómetros al oeste de Pirán, por la Estación Rodríguez, el pueblo de las Flores y por la Estación del Carril; y, mientras que, en aquellos distritos, los terrenos alcanzan la curva de 50 metros en un trayecto horizontal de 25 á 30 kilómetros, los del Saladillo solo llegan á tener esta altura en una distancia al rededor de 60 kilómetros.

Los arroyos que conducen los desagües de los distritos altos conservan cauces regulares y contínuos en trayectos de longitud variable en cada caso, según la importancia del caudal que llevan, la constitución de los terrenos atravesados y otras circunstancias, terminando por regla general antes de llegar á las zonas cuyas condiciones altimétricas acabamos de mencionar.

Véase datos sobre inundaciones.

El cauce del Arroyo de las Chilcas empieza á deteriorarse á la altitud de unos 50 metros sobre el nivel del mar, continuando el Arroyo Chico hasta la de 15 metros. El Tandileofú derrama ya á los 60 y el Chelforó á los 25 metros de altitud. La confluencia de los Arroyos Langueyú y Perdido, donde se producen ya importantes desbordes, queda á una elevación de 35 metros; y los arroyos Pantanoso, Chapaleofú y Los Huesos deraman en bañados respectivamente á 52, 60 y 63 metros sobre el mar. El Arroyo Gualichu, llega con cau-

ce regular hasta los 40 metros, deteriorándose despues rápidamente; mientras que el Arroyo Vallimanca se pierde á 60 metros y él de Tapalqué á 65 metros sobre el mar.

De lo que precede se desprende claramente que las aguas que caen en las zonas altas y, debido á las fuertes pendientes de estos terrenos, bajan con rapidéz y en grandes cantidades á la planicie, son las que producen las inundaciones desastrosas en las regiones inferiores, en las que no existen cauces adecuados para llevarlas á puntos convenientes de desagüe. Esto ha sido explicado por el Señor Ezequiel Ramos Mexía, Presidente de la Dirección de Desagües, en su « Estudio sobre los Desagües del Sud » con las siguientes palabras, que expresan acertada y elocuentemente las causas de esas inundaciones y las medidas que se imponen para combatirlas:

« Cualquier observador que haya atravesado alguna vez « la región inundable en diversas direcciones, ó que haya « tratado de averiguar en el terreno la manera como los « cursos de agua están trazados por la naturaleza, ó haya « examinado la planimetría levantada con alguno de los va- « rios estudios ya practicados, podrá darse cuenta clara « de este hecho fundamental: que las inundaciones se pro- « ducen por la falta absoluta de cauces regulares y pro- « longados que conduzcan al mar los *ciento veinte mil mi-* « *llones* de metros cúbicos de agua que anualmente se pre- « cipitan sobre la superficie de aquellos campos.

« La zona cuya situación se trata de mejorar, está ro- « deada por otra zona de la misma extensión, ó talvez « mayor, de una altura superior y dominante, cuyas aguas « se acumulan sobre la inferior doblando las cantidades

« que normalmente le correspondería soportar; y, lo que « es más grave aún, esa zona dominante cuenta con de- « clives muy inclinados que dan á sus corrientes veloci- « dades extraordinarias, teniendo como consecuencia esta « circunstancia: una aglomeración de enormes masas de « agua en un tiempo sumamente corto. Así se explican « esas crecientes que casi todos los años azotan nues- « tras campañas, desbordando ríos y arroyos, cubriendo « los pueblos, arrasando los terraplenes de los Ferro-ca- « rriles y ahogando animales por millones. Se acumu- « lan las aguas con extrema rapidéz y luego, á causa de « la falta de pendientes en la zona baja, continúan su « camino hacia la costa con desesperante lentitud. Bas- « tan tres días para producir la inundación, y se requie- « ren seis meses, largos á veces, para que desaparezca.

« Desde el partido de Chascomús, en toda la Bahía de « Samborombón hasta la Mar Chiquita, es decir, en 192 « kilómetros de costa correspondiente á la zona baja, no « hay más que dos cursos de agua: el Salado y Ajó, que « llegan hasta el Plata ó al mar. Todos los otros ríos « ó arroyos quedan en camino y los más de ellos care- « cen de recorridos continuados. Su aspecto es unifor- « me, de tal manera, que el que ha visto á uno los co- « noce á todos. Corren encauzados entre barrancas « elevadas y perfectamente delimitadas, con bastante ra- « pidéz, presentando el aspecto de un río caudaloso; y « á poco andar desaparecen las barrancas, cesa la corren- « tada y el curso de agua se irradia en todas direcciones, « cubriendo con escasa profundidad, aunque suficiente « para hacer el daño, una gran extensión de campo, que « aumenta á medida que se aleja del foco de radiación. « Así se forman esos enormes cañadones que se man- « tienen llenos y cubiertos de pajales por meses y hasta « por años enteros. Andando algo más, algunos de esos

« cursos pequeños, toma la forma de un arroyuelo que « engrosa su masa con la infinidad de hilos que afluyen « á él, y se convierte de nuevo en un arroyo importante, « ya definido, embarrancado y correntoso, que á su turno « desaparece también de la manera descrita. Para dar « de esto una prueba suficiente bastará recordar algunos « nombres. El mismo sistema hidrográfico continuado « se llama sucesivamente Chapaleofú, Gualicho, Zapallar, « Camarones y Salado; componen una sola cuenca el Tan- « dileofú, Chelforó, Kakel, Miraflores, Pacheco, El Chan- « cho, El Palenque y Ajó. Cada cambio de nombre es una « solución de continuidad, y por consiguiente una fuente « de inundución. El Langueyú y el Perdido producen « el Vecino, que se compone de centenares de arroyuelos, « innominados en razón de su cantidad, pero que cada uno « es una reducción de los grandes, con caracteres idén- « ticos á ellos; uniformidad sugestiva si las hay, que está « revelando palpablemente al observador la existencia de « una sola y única causa que produce en todas partes los « mismos efectos.

canal N° 2

canal N° 1

« Arrojando una rápida ojeada sobre el mapa de la « Provincia de Buenos Aires, se vé con la mayor claridad « que los arroyos y ríos que hemos nombrado, y los « muchos otros omitidos por no incurrir en una proliji- « dad pesada é innecesaria, cubren como una red los « veinte partidos que la ley comprende, y que no hay « uno solo de estos partidos, ni uno, que pueda pre- « tender encontrarse fuera del límite de influencia que « aquellos ejercen. Pero hay una acción de esos arroyos « que no se apercibe en el mapa, y que sin embargo es « notoria; que en esas campañas todos conocen, y que « solo ignoran aquí los que se ocupan de estas cuestiones « sin la preparación elemental indispensable. Es su ac- « ción lejana, que no se detiene en sus márgenes, que se

« insinúa lentamente y en formas fácilmente perceptibles « para todo el que ha vivido en la región, de bajo en bajo, « de cañada en cañada, á muchas leguas de distancia.

« En esa platitud del terreno que ocupa, el agua se ex- « tiende así por leguas y leguas invadiendo partidos y « regiones muy extensas, por los cuales no pasan cursos « definidos, de manera que los desbordes inundantes de « los arroyos alcanzan hasta donde no lo sospechan los « que juzgan con criterio improvisado tan solo el efecto « aparente é inmediato.

« Fundándose en las precedentes observaciones, todos « los ingenieros que se han preocupado de las obras de « desagüe, que han sido muchos y algunos de ellos de « incontestable autoridad, todos sin excepción, han pen- « sado en hacer los mismos trabajos.

« Habrán diferido en la apreciación de los detalles; si « la forma ó la sección del canal ha de ser esta ó aquella, « si el trazado ha de ser uno ú otro, si deben ir por bajo « ó alto nivel, etc.; pero no ha habido la menor discre- « pancia de opiniones sobre lo que está indicado como « indispensable: abrir muchas más bocas al mar; rectifi- « car las corrientes; unir los arroyos entre sí; aprisionar « las aguas inundantes; en fin, hacer artificialmente los « ríos suficientes que la naturaleza no ha tenido aun el « tiempo necesario de escavar por sí, en esas tierras de « aluvión de formación reciente. Tal es la obra que tiene « entre manos en estos momentos la Dirección de De- « sagües.

« Apenas será necesario agregar que una vez termi- « nados esos ríos artificiales, las grandes avenidas de la « zona alta seguirán por ellos su camino hasta el mar, « sin anegar ya la zona baja, como ahora lo hacen, y de « esa manera quedarán suprimidas las *crecientes*, según « la expresión local, que consisten única y exclusivamente

« en las avenidas de arriba y que algunas veces se han « prentado sin caer una gota en la región inundada, pro- « duciéndose entonces este fenómeno curioso: las altu- « ras en plena seca y los bañados circunvecinos cubier- « tos de agua.

« Por esos ríos artificiales saldrán también al mar las « aguas de la zona baja que constituyen un excedente « perjudicial; tendrá su escape el *trop plein* de las lagu- « nas, que habrán de conservarse como abrevaderos úti- « les para los ganados y como reservas indispensables « para el desagüe local. Así es como quedarán libres de « anegarse todas esas tierras, porque las aguas que caen « dentro del perímetro de cada propiedad, no bastan á « inundarla; son las que vienen de afuera las que le ha- « cen el mal.»

No son, pues, las aguas locales las que producen el daño, sino las agenas á la región. En las lluvias fuertes, aquellas llenarán las lagunas y otros depósitos naturales que existen en abundancia, y podrán llegar á cubrir los terrenos bajos en alguna extensión. Pero, si sólo permanecieran allí por poco tiempo, talvez algunos días, ninguno de los propietarios se quejaría seguramente, porque una lijera sumersión periódica y pasajera debe considerarse más bien benéfica para los campos de pastoreo, y á otro fin no se dedicarían esos terrenos bajos. Así es que, si fuera posible conducir rápidamente á través de las regiones bajas las avenidas, ó el exceso de agua que causa los perjuicios,—y que no puede ser aprovechado útilmente, desde que la configuración de los terrenos no permite su represamiento transitorio—se habría conseguido un excelente resultado. Evidentemente es

ésta la única solución de la dificultad; y se puede realizar de dos modos diferentes.

Podría ensancharse y profundizarse los cursos naturales, prolongándoles donde fuese necesario y arreglando las partes defectuosas de su cauce. Estos cursos, empero, son muy torcidos, habiéndose formado según las mayores depresiones del terreno ó por donde menos obstáculos encontraban las aguas á su paso; sus pendientes son, por lo mismo, irregulares y escasas, poco apropiadas para un desagotamiento rápido. En estas circunstancias, los trabajos de rectificación que se hagan para acortar su recorrido, y los ensanches para darles un cauce suficientemente ámplio, serían muy importantes, y de costo elevado las escavaciones correspondientes.

Solución no elegida por razones de economía

Debe, ante todo, tenerse presente que un gran número de aquellos cursos son tributarios del Salado. Practicándose en ellos tales mejoras, este río, ya reconocidamente insuficiente, recibiría un notable aumento de caudal, y se impondría forzosamente la ejecución de análogas obras, para agrandar su lecho y enderezar su curso; lo cual, para el fin exclusivo del desagüe, puede considerarse como impracticable, no solo por el costo sino por los inconvenientes que podrían resultar del cambio radical que sufriría su régimen actual.

El problema del Salado.

La desviación para el Salado.

Las aguas inundantes podrían también alejarse por medio de canales de derivación, arrancando en el trayecto medio ó superior de los cursos existentes, y destinados á desviar de estos una parte ó todas las aguas que llevan, según el caso.

Este modo, comparado con el otro, tiene manifiestamente la ventaja de que pueden elejirse para los canales trazas más cortas y convenientes, y pendientes buenas para la rápida conducción del exceso de agua. Distri-

buyéndose, en el caso de una desviación parcial, entre el canal y el curso existente el volúmen que antes pasaba por este solo, la disminución de caudal pondría al último en mejores condiciones de desagües que antes, reduciéndose sus desbordes y aun suprimiéndolos del todo. El canal auxiliar se recomienda además porque recorrería y proveería medios de desagües á terrenos que actualmente no los tienen. Tales derivaciones son no solo factibles sino de fácil ejecución, debido á la llanura de los territorios que nos ocupan, careciendo los arroyos casi por completo de valles acentuados, y siendo parejos y de poca elevación los campos que los separan.

En algunos de los casos se impone la aplicación del primer modo; pero, en vista de los inconvenientes y gastos inherentes á la canalización de los arroyos y ríos, hemos creído que debe darse preferencia á la otra disposición, tratándo de desviar de los afluentes al Río Salado la mayor cantidad de agua que sea compatible con la economía. Así, todos los canales que proyectamos, en los distritos al sud del Salado, se llevan al mar; con excepción de uno, el del Arroyo Vallimanca, que, por la gran distancia que lo separa del océano, ha debido necesariamente desembocar en el Salado.

Los puntos de arranque de los canales han sido elegidos en parajes donde los arroyos conservan todavía un cauce bueno. Es posible que las grandes avenidas produzcan desbordes más arriba, en algunos sitios donde los arroyos se encuentran en malas condiciones; pero serán de poca importancia y han de volver al cauce. Para corregir todos los defectos en esos cursos, habría que extender las obras hasta su mismo orígen, fuera del rádio fijado por la Ley.

Traza del colector Mercau Waldorfs.

Por otra parte creemos que nadie pretende que las

Fin de las obras.

obras sean capaces de suprimir en absoluto las inundaciones que podrán resultar de avenidas muy extraordinarias, que solo se producen por la concurrencia de muchas circunstancias especiales, difíciles ó imposibles de prever. Aún en países en que los terrenos tengan mayor valor, por razón de hallarse ya completamente cultivados y poblados, no han logrado librarse enteramente de ellas. Aun cuando las lluvias sean más abundantes, el problema sería aquí mas sencillo, principalmente porque las condiciones de los terrenos contribuyen á reducir las cantidades de agua que deberían eliminarse. Pero, esto no obstante, conceptuamos que seria poco juicioso dar mayor amplitud á las obras, incurriendo erogaciones mayores de lo que muchas propiedades podrían convenientemente soportar, aun en el caso de que estuviesen enteramente bajo cultivo.

Lo que se ha tratado de realizar es dar fácil salida á las aguas que, según los datos que han podido recogerse, llevan los arroyos en tiempos de las grandes crecientes; obteniéndose así protección contra las avenidas ordinarias y grandes, que ocurren con mayor frecuencia, y reduciéndose á la vez á proporciones inofensivas las más grandes, que no tendrán mayores consecuencias que las que tienen hoy día las pequeñas.

Si las inundaciones han resultado tan desastrosas, ha sido por el estancamiento de grandes masas de agua, que por la falta de salida se acumularon en las zonas bajas; pero esto no podrá suceder una vez construidos los canales, que continuarán, sin interrupciones, á través de estas, hasta los puntos de desagüe, llevando las aguas inundantes donde no puedan perjudicar.

En las épocas en que no funcionan como conductores de esas aguas dañinas de las crecientes, los canales ejercerán una acción benéfica y muy variada sobre los

campos, aumentando su valor y contribuyendo poderosamente al saneamiento de los distritos, como lo ha explicado de una manera completa y concluyente el autor del «Estudio sobre Los Desagües del Sud». Permitirán, como él lo afirma, el desecamiento de los cañadones en las regiones bajas por donde pasan, y de los extensos bañados que circundan á estos y á las lagunas. En los terrenos porosos, como lo son en su casi totalidad, según lo demuestran las perforaciones hechas por la Oficina técnica, se producirá, en grandes extensiones en su derredor, un descenso en la primera napa de las aguas subterráneas, que tendrá por efecto mejorar la calidad de los pastos y la desaparición paulatina de la vegetación que caracteriza los terrenos anegadizos y los cañadones. Por los canales laterales se rebajará el nivel de las lagunas, sin inutilizarlas como abrevaderos, haciéndose por este medio posible la construcción de zanjas de drenaje en los terrenos bajos circunvecinos.

Pedir perforaciones antiguas y nuevas

Careciendo de desagüe estas lagunas y cañadones, hasta las lluvias ordinarias las llenan, manteniéndolos repletos, y en estado de completa saturación los terrenos durante la mayor parte del año. En estas condiciones, un temporal fuerte ó una avenida que baja de los distritos altos producen facilmente una inundación, porque las lagunas, ya llenas, no pueden recibir más agua sin rebalzar sobre los campos, y la absorción será nula desde que las aguas del subsuelo llegan hasta la superficie.

Los canales cambiarán forzosamente todo esto. Las zonas bajas serán libradas de aquellas avenidas frecuentes, y tanto el suelo como las lagunas y otras depresiones, que abundan en esos distritos, estarán en condiciones de recibir y retener, sin mayores inconvenientes, las lluvias locales hasta que, pasada la avenida

inundante, quede nuevamente espedito el desagüe al canal.

Si existe duda respecto del efecto preciso que las obras producirán sobre avenidas análogas á las mayores habidas hasta ahora, es por la dificultad de apreciar las cantidades que estas traen, debido á la completa ausencia de observaciones sobre este punto.

Desde hace pocos años existen pluviómetros en diferentes partes de la Provincia; pero observaciones contínuas, durante una larga série de años, solo han sido hechas en puntos aislados: en la capital, en la estancia del señor Leonardo Pereyra, y en la de los señores Gibson Hnos., en Ajó. Estos datos, de gran importancia, no son sin embargo suficientes para resolver la cuestión. Para ello debería observarse simultaneamente el efecto que las lluvias producen sobre los cursos de agua, por repetidas mediciones de su caudal, á fin de poder deducir la proporción de aquellas que llegan á estos cursos, la que necesariamente tiene que ser muy variable, dependiendo ella de las pérdidas por infiltración en el suelo y por la evaporación, como también de las cantidades absorbidas por la vegetación ó retenidas en las lagunas y cañadones.

En los países donde se han reunido, durante largo tiempo, datos sobre estos varios puntos, se ha llegado á deducir ciertos coeficientes para establecer esa proporción entre las alturas registradas por los pluviómetros y los caudales de los cursos de agua. Pero es evidente que tales coeficientes solo pueden tener aplicación á los distritos donde se hicieron las observaciones, ó á otros muy análogos, desde que varían según sean estos montañosos ó llanos y su suelo impermeable ó absorbente, variando igualmente con las condiciones atmosféricas, la

temperatura y los vientos, y según las circunstancias en que se precipitan las lluvias.

Si en Europa mismo no pueden tener aplicación universal, con menos razón la tendrían aquí, donde, por las varias razones aludidas, tiene que ser muy considerable el retardo que sufren las aguas en su travesía hasta los cursos colectores, aumentándose proporcionalmente las pérdidas por absorción y evaporación.

Era sin embargo indispensable tener una base para determinar las dimensiones de los canales; y dada la importancia de las obras, debía esta base ser tan exacta como fuera posible.

El Departamento de Ingenieros trata en su Memoria de deducir de las observaciones pluviométricas tal base para su proyecto. Tomando las registradas en Ajó durante 34 años, las divide en dos partes iguales, según sean mayores ó menores las alturas correspondientes á los siete meses de Marzo á Setiembre, llamando á estos grupos: años lluviosos y no lluviosos. De la diferencia entre los promedios de estos dos grupos deduce el 20 %, en que calcula la evaporación y absorción, obteniendo finalmente un promedio mensual de 23 m. m., al que llama «coeficiente de inundación».

Explica la Memoria: « Si se prescinde de algunas llu-
« vias escepcionalmente copiosas que, como las del 21 al
« 24 de Setiembre de 1884, puedan ocurrir por esa época,
« cuyos desbordes quedó demostrado que era imposible
« evitar, se verá que la diferencia média entre los años
« lluviosos y no lluviosos es aproximadamente la misma
« que entre la mayor altura pluviométrica que no produce
« inundación y la que dan los años muy lluviosos».....
« En el año 1894 las lagunas y cañadones han perma-
« necido con poca altura de agua; en el año 95 ha sido
« de pequeña inundación y las lagunas y cañadones per-

« manecían crecidos hasta el mes de Febrero del corriente « (1896). De ambos se tiene las alturas pluviométricas « correspondientes á los meses de invierno ». Analizando éstas de manera análoga, y deduciendo los 20 %, obtiene el Departamento un promedio mensual de 21,5 mm. Agrega la Memoria: « En vista de estos datos, donde « los accidentes locales de cada cuenca no imponían otra « condición, la sección de los canales se ha calculado « para que dén salida á una lámina de agua de 25 mm. « de espesor, repartida mensualmente en toda la exten- « sión de la cuenca que debe desaguar por ella ».

De acuerdo con la base así determinada, deberían todos los canales calcularse para poder conducir los 25mm. de lluvia mensual, ó sea por cada kilómetro cuadrado la cantidad de 9.64 litros por segundo; y conociendo la extensión de las cuencas que desaguarían respectivamente, se obtendría con toda facilidad la capacidad de cada canal.

Aun teniendo en cuenta el retardo á que hemos aludido, parecía muy reducida esta cantidad, salvo talvez para algunos distritos en que el suelo es muy arenoso y grandes los depósitos que retienen el agua. Parecía dudoso que el coeficiente de inundación fuese del mismo valor para una cuenca grande y ancha, comprendiendo terrenos llanos, cañadones y bañados, como para un distrito más reducido en las zonas altas, con pendientes más pronunciadas y suelo menos permeable. Parecía en fin, poco fundada aquella deducción, y demasiado arbitrario el coeficiente para poderse tomar como base para un proyecto que abarca zonas que se encuentran en condiciones muy disimilares.

Por lo mismo, hemos creído preferible tratar de apreciar, por observaciones directas sobre cada arroyo, la cantidad de agua que lleve en ocasiones de las gran-

des crecientes, procediendo de la manera que se explica más adelante. Se eligieron para estas observaciones trozos apropiados de los arroyos, en que no se desbordaron al dar paso á esas mayores avenidas y donde éstas habían dejado rastros inequívocos, comprobados por las señales existentes y los informes de personas que las habían presenciado. Creemos haber obtenido de esta manera una indicación más segura respecto de la capacidad que corresponde á los canales en cada caso.

Dividiendo el caudal asi encontrado por el área de la cuenca correspondiente, resultan cifras que pueden ser comparadas con el coeficiente adoptado por el Departamento. Estas cifras varían bastante entre sí, como era de esperarse, dada la diversidad de las condiciones locales que las afectan. Algunos de los aforos hechos alcanzan á unos 25 litros por kilómetro, representando así una afluencia mucho mayor de la que daría aquel coeficiente.

Salvo algunos casos, explicados en su debido lugar, en que solo se trata de una desviación parcial para aliviar los arroyos, todos los canales han sido proporcionados para llevar, en condiciones normales, el agua que puede traer el arroyo hasta el punto de arranque del canal, de acuerdo con los resultados de aquellas observaciones. Pero por la forma que se les ha dado, tienen un márgen bastante grande de sección, que admite un aumento de esa capacidad normal sin que la obra sufra peligro; y este márgen compensará todo error que pudiera haber en los aforos de los arroyos, á consecuencia de la dificultad manifiesta de establecer fuera de toda duda si los datos en que ellos se basan corresponden á las grandes ó á las máximas crecientes habídas. Para que fuera posible remover enteramente esta duda tendría

que repetirse una de esas crecientes más grandes, lo que no sucedió en el período de los estudios, si bien en algunos casos han podido observarse alturas de agua bastante aproximadas á aquellas.

Siendo el volúmen correspondiente á las avenidas muchas veces mayor que el ordinario, y produciéndose ellas rápidamente, casi de golpe, la forma que suele adoptarse para tales canalizaciones es la de un cauce menor, estrecho pero suficiente para el caudal ordinario, y otro cauce mayor ó de inundación, en el que puedan extenderse las aguas sin perjuicio, del momento que no caben en el cauce menor.

La forma trapezoidal, la más sencilla que se adopta para canales, no respondería á su objeto de una manera enteramente satisfactoria. Dándosele al canal la amplitud necesaria para las avenidas mayores, su sección sería demasiado grande para las circunstancias comunes, para las épocas menos lluviosas, cuando el volúmen y la velocidad del agua no bastarían para conservar el cauce, que poco á poco se deformaria ó se obstruiría con depósitos y vegetación. Aquella otra forma, más eficaz para un canal de desagüe, resulta costosa si hubiera de establecerse enteramente bajo la superficie y con un cau ce mayor suficientemente espacioso. Pero puede fácil y económicamente hacerse un canal de esta forma, en terrenos sin notables accidentes, depositando las tierras escavadas á ambos lados de la escavación y á la distancia que determinen las circustancias para cada caso. La economía resaltaría palpable, desde que las tierras, que de otro modo habría que tirar, se emplearian para formar el cauce mayor, aumentándose así varias veces la capacidad del cauce escavado, sin otro gasto que el trasporte y acomodo de la tierra.

En la Memoria del Departamento se critica este modo

de construcción, desechándolo como inadmisible é inaplicable á los canales de esta provincia; basándose esa crítica en los graves inconvenientes que ha ocasionado su aplicación á los grandes ríos en Europa, encajonados en valles hondos y arrastrando en sus avenidas sendos millares de metros cúbicos por segundo.

Estamos muy lejos de querer defender la aplicación del sistema á esos casos ú otros análogos, en que la experiencia lo ha condenado; no obstante lo cual ha sido empleado en todos tiempos y en todos los países, protegiendo contra inundaciones devastadoras centenares de valles fértiles; y seríamos de la misma opinión del Departamento, si se tratara de aplicarlo aquí á todo el curso del Río Salado, por ejemplo. Pero hay que reconocer que, en los arroyos en cuestión, las condiciones son completamente diferentes. Por la ausencia de valles y la extrema llanura de los campos, los desbordes inundantes se extienden, no á metros ó kilómetros, sino á leguas de distancia; lo cual puede evitarse, sin incurrir en aquellos graves inconvenientes, colocando los terraplenes á tal distancia de la escavación que la sobre-elevación producida por el paso de una avenida no afectaría materialmente la velocidad de la corriente, ni podría, por consiguiente, causar los trastornos observados en aquellos ríos, en que las avenidas se levantan á veces hasta ocho ó nueve metros, dando lugar á velocidades excesivas, grandes acarreos de tierra, formación de bancos y cambios de pendientes, y donde una rotura de los terraplenes tiene forzosamente consecuencias desastrosas.

Los cambios que podrían producirse en el fondo del canal, por cualquier aumento de velocidad debido á tales terraplenes, se producirían lo mismo en un canal escavado enteramente en la tierra, y en mayor grado, desde que, por razones de economía, su anchura sería menor.

Todo peligro de roturas se evita igualmente con terraplenes bajos, suficientemente retirados del canal para que las aguas que los bañan no tengan fuerza ni velocidades destructoras. Tampoco existirá peligro de desbordes por encima de los terraplenes si se tiene el debido cuidado de evitarlo, dejando paso libre para las aguas por los cursos que actualmente siguen, en previsión de que, por cualquiera circunstancia eventual, pudieran elevarse á altura peligrosa.

Las fajas de terrenos entre el canal y los terraplenes, ó sean los del cauce de inundación, no serían en manera alguna sacrificados ó perdidos, pues serían mejores que los campos vecinos y servirían como ahora al pastoreo. Las «Golenas» del Pó y los «Ségonneaux» del Ródano se cuentan entre los terrenos más fértiles de aquellos valles.

Es indudablemente un sério inconveniente la interrupción que sufrirá el desagüe de los terrenos recorridos por el canal, en las ocasiones en que. pasando una alta creciente, corra el agua á mayor altura que aquellos. Pero, con las medidas mencionadas, estos distritos estarán en condiciones muy superiores con respecto de sus aguas locales; y no hay que olvidar que, aquellos terraplenes sirven precisamente para protejerlos contra las grandes inundaciones que ahora vienen de los distritos altos, y que las aguas locales tendrían acceso al canal por compuertas automáticas en cuanto baje lo suficiente el agua entre los diques.

Repetimos que no somos partidarios del sistema, y que hubiéramos preferido poder proyectar canales hondos y ámplios, que condujeran al mar toda el agua sin que hubiera ningún bajo en el camino donde se produjera desborde ó cuyo desagüe sufriera interrupción, lo cual, mirado puramente del lado técnico, habría sido más

fácil. Pero el costo de tales obras las habría hecho impracticables; y no encontramos suficiente motivo para recomendar esos mayores desembolsos, para tratar de obtener inmunidad completa contra las avenidas excepcionales, que por fortuna solo se repiten á muy largos intérvalos.

Es, por otra parte, conveniente dejar constancia de que el Departamento, apesar de rechazar totalmente en ciertos párrafos de su Memoria el sistema de terraplenes laterales, lo admite en otros, manifestando que: « Al « pasar las ondulaciones del descenso general en la zona « que recorren, se encuentran puntos más bajos, en que « los canales vienen á tener poca profundidad, y el ni- « vel calculado para la corriente excede el del terreno « natural. En estos casos se han proyectado terraplenes « formados con las tierras provenientes de la escavación, « que impidan el derrame de las aguas ».

Estos bajos, á los que afluyen las aguas locales, estarían por consiguiente sin desagüe, porque ningún medio se ha provisto en el proyecto para admitir aquellas aguas al canal después de que su nivel haya bajado. Y no es tampoco á puntos bajos aislados á que se limitan esos terraplenes, como lo veremos más adelante, al examinar los canales proyectados por el Departamento.

Por último, podrá ser oportuno citar la opinión que sobre este punto emitió la Comisión especial, nombrada para informar sobre el proyecto de desagüe de los señores Lavalle y Medici y compuesta de los Ingenieros Sres. Silveyra, Brian, Romero, Lagos, Coquet, Giagnoni y Benoit. Despues de haber analizado los inconvenientes notados en los endicamientos de los ríos en Europa, dicen en su informe: « Pero con todos estos inconvenien- « tes, el sistema en este caso se ha impuesto como único « posible y de necesidad imprescindible.... El sistema

« de cauces endicados se impone, como ya lo ha ob-
« servado la Comisión en su informe sobre la sistema-
« ción hidráulica, como una necesidad, por ser el único
« medio de dar con un costo que haga practicables las
« obras, un cauce tan grande como es indispensable para
« conducir las aguas de las grandes lluvias ».

« Subsistirá el inconveniente de que, en el caso de llu-
« vias fuertes y continuadas, cuando el cauce mayor esté
« ocupado por las aguas provenientes de los terrenos
« altos, faltará á los terrenos bajos un desagüe rápido;
« pero esta detención transitoria de las aguas de lluvias
« locales es casi imposible evitar, y sus efectos nada se-
« rán comparados con los que en el caso actual produ-
« cen las inundaciones ».

Al exponer detalladamente, en las páginas que siguen, las condiciones de las diferentes cuencas afectadas por la Ley, y las obras que para cada una de ellas han sido propuestas, ó se proponen en el adjunto proyecto, examinaremos primero las del gran grupo arriba mencionado cuyos desagües se dirijen hácia el mar.

Los canales maestros proyectados para estas cuencas son los siguientes: N° 1: Canal del Vecino; N° 2: Id. de Maipú y Ajó; N^{os} 3 y 4: Id. de Yamahuidá y del Arroyo Tandileofú; N^{os} 5 y 6: Id. de Ayacucho y Tuyú, Arroyos Chilcas y Chico; N^{os} 7 y 8: Id. de los Arroyos Grande y Dulce; y N° 10: Id. de Dolores y Cañadón Grande.

CANAL DEL VECINO

Núm°. I

La extensa región que lleva el nombre de la Cañada del Vecino es una de las más sujetas á inundaciones, á causa de la falta casi completa de medios naturales de desagüe.

Estas inundaciones provienen de los Arroyos Langueyú y Perdido, los que, naciendo en las Sierras del Tandil, recojen los desagües de grandes zonas en los partidos de Rauch y General Arenales, y atraviesan este último en toda su extensión. Siguiendo en general la dirección del mayor declive, del S. O. al N. E., sus cursos convergen más abajo; pero, á unos 25 kilómetros antes de llegar al punto de confluencia, son ya tan reducidos y defectusos sus cauces, que no bastan para contener siquiera las aguas de lluvias moderadas, y se desbordan en todas direcciones sobre los terrenos de la gran planicie que se extiende hasta Dolores y Ajó.

En épocas de grandes avenidas, tambíen los derrames del Arroyo Tandileofú, cuyo cauce se hace insuficiente á poca distancia debajo del pueblo de Ayacucho, aumentan las inundaciones en General Arenales, alimentando los numerosos bañados y lagunas en la parte noreste de este partido.

Los Arroyos Langueyú y Perdido, cuya cuenca de desagüe puede calcularse en unos 3700 á 4000 kilómetros cuadrados, llevan á veces cantidades considerables de agua, que descienden con rapidéz debido á la pendiente relativamente fuerte de los terrenos recorridos. Ya antes de la confluencia, esta pendiente se reduce notablemente, y como no existe un valle definido, los arroyos no han podido conservar su cauce. Las aguas que derraman sobre los campos los han trasformado en bañados y cañadones, que continuan, puede decirse sin interrupción, en toda la travesía hasta los grandes cañadones del Tordillo y de Ajó, es decir en un trayecto de más de 125 kilómetros. Existen en éste algunos arroyitos, formados en las grandes avenidas cuando las aguas acumuladas hayan podido forzar un camino á través de alguna lomada que obstruia el paso; pero son insignificantes, y si bien establecen comunicación más fácil entre un bañado y otro, no favorecen ni afectan sensiblemente las condiciones de desagüe.

En tales circunstancias, las aguas permanecen casi estancadas en las depresiones, convertidas en cañadones y obstruidos por abundante vegetación; y las inundaciones, que se producen aun por las pequeñas caídas de lluvia en las partes altas de la cuenca, tardan mucho tiempo en desaparecer, eliminándose la mayor parte de las aguas por la evaporación, notablemente favorecida por las numerosas lagunas de poca profundidad que marcan el curso tomado por las aguas en los partidos del Vecino y Dolores.

Cuando la Cañada del Vecino se llena, despues de fuertes ó prolongadas lluvias, una parte de las aguas, cruzando los campos, se dirigen á la región baja al oeste de Dolores, inundando todos los terrenos alrededor de las líneas divisorias entre este partido y los de Castelli y

Pila. Esta gran hoya, que, como ya hemos mencionado, se extiende al norte hasta el Arroyo de Los Camarones y se halla separada de las otras zonas bajas en Castelli y Dolores por los terrenos relativamente altos recorridos por el F. C. del Sud, entre Sevigné y el Rio Salado, tiene su principal desagüe al norte de la ciudad de Dolores, por el Arroyo de La Picasa, cuyos derrames llenan los muchos cañadones y lagunas que existen entre el ferro-carril y los médanos. Las aguas encuentran tambien salida al sud de Dolores, dirigiéndose á los grandes cañadones y lagunas en los Montes del Tordillo, para reunirse nuevamente con las de la Cañada del Vecino cerca del pueblo General Conesa.

En este punto se dividen las aguas, siguiendo parte de ellas por los arroyos de Los Perros y de Alday, cauces insignificantes que cruzan la línea de los médanos y se pierden en los pantanos que ocupan los terrenos entre estos y el océano. Cuando estos arroyos ya no bastan para el desagüe, la parte restante de las aguas atraviesa los campos bajos alrededor de General Conesa y llega hasta las lagunas de Macedo y del Potrillo y á las Cañadas de Fernández y de Ajó.

Como se vé, las condiciones de desagüe de esta gran cuenca difícilmente podrán ser peores. Mientras que, por la falta de un cauce colector adecuado, las aguas de las primeras lluvias se mueven difícil y lentamente por los cañadones y bañados en aquel largo trayecto, en busca de una salida, llegan constantemente nuevos caudales de las sierras, y colmando las depresiones y las lagunas, sumergen gradualmente los terrenos adyacentes.

Dada la llanura de los campos, se explica fácilmente que, en las crecientes excepcionales, las inundaciones en la cañada del Vecino toman enormes proporciones. Segun observaciones de los señores Lavalle y Médici,

sobre la que se produjo en 1883, las aguas cubrieron los campos en un ancho de tres leguas, pasando por encima de los rieles del F. C. del Sud; y las del Vecino se confundieron con las de los distritos de Castelli, Dolores y Pila, quedando todos los terrenos bajos convertidos en una inmensa laguna.

No puede haber dos opiniones respecto de lo que debe hacerse para mejorar las condiciones de esta region, así brevemente descritas; y los ingenieros que estudiaron la cuestión han llegado á la misma conclusión: que el único remedio eficaz es conducir las aguas de los arroyos que producen las inundaciones hasta el mar, de la manera más directa y rápida, sin dejarles tiempo para acumularse ni permitir se derramen en el camino.

El ingeniero Waldorp fué el primero que estudió el desagüe del Vecino, comisionado al efecto por el Gobierno. No nos son conocidos los detalles de su proyecto, ni su informe; pero hemos podido examinar una parte de los planos, facilitados por el Departamento de Ingenieros. Se desprende de estos que dicho ingeniero propuso un canal que, en el mencionado punto de confluencia se dividiria en dos ramales, para recoger las aguas de ambos arroyos, y las llevaría hasta Conesa y luego á Ajó. Para hacer más económico á la vez que eficaz este canal, la tierra escavada se emplearía para formar terraplenes ó diques á ambos lados, que protejerían las anchas fajas de campos que actualmente se inundan. Parece que también tuvo el propósito de construir diques al rededor de las lagunas del Tordillo, con el objeto de poderlas utilizar como depósitos reguladores, para reducir la altura de las crecientes en el trozo inferior del canal.

El Departamento, en su Memoria, considera irrealizables

las obras propuestas por el ingeniero Waldorp, principalmente bajo el punto de vista económico.

Más recientemente, el Departamento de Ingenieros fué encargado de practicar los estudios para las obras de desagüe de esta cuenca, y demas distritos inundables. En el proyecto correspondiente, ha adoptado el Departamento la traza del señor Waldorp, pero con algunas modificaciones importantes. Suprimiéndose el ramal hasta el Arroyo Perdido, el canal empezaría en el Arroyo Langueyú, á poca distancia abajo de la Laguna La Seca, y continuaría hasta Conesa; pero de este punto no iría á Ajó, como lo propuso el señor Waldorp, sino se continuaría por el Arroyo de los Perros y en línea recta hasta la Bahía de Samborombon.

Refiriéndose á este cambio, observa el Departamento: « que la poca altura á que se derrama el Arroyo de « los Perros daría una débil pendiente para el desa- « güe de cualquier canal que se proyectase » y que si fuera dirigido á la Laguna del Palenque, causaría en ella una sobre-elevación del agua que dificultaría el desagüe de los cañadones de Ajó; y agrega: « Importa « mucho ciertamente no violentar el régimen de las aguas « y seguir su tendencia natural, y de este punto de vis- « ta el Departamento ha tratado con bastante detención, « antes de apartarse de la idea que inspiraba el estudio « del señor Waldorp, de seguir esa dirección, mejorando « el desagüe hasta la Cañada de Fernandez, »

Según la Memoria, esta parte del canal desde Conesa hasta el mar, á fin de « habilitar una sección de desa- « güe mayor que la escavada, » se construiría de la manera propuesta por el ingeniero Waldorp, es decir con diques, los que tendrían 2 metros de altura média y dejarían una faja de terreno de 35 metros de ancho á cada lado, entre el borde de la escación y el pié del

terraplen. Este trozo sería capaz de conducir 150 metros cúbicos por segundo. En el trayecto desde Conesa hasta 3 ½ kilómetros al oeste del F. C. del Sud, el canal tendría dique solo del lado sud, para evitar derrames en esa dirección. Los trozos siguientes serían de menor sección, disminuyendo á medida que aumente la pendiente.

Según los cortes trasversales indicados en los planos, estos trozos superiores consistirían, como el inferior, de un cauce menor escavado y otro mayor ó de inundación, limitado por los terraplenes que con las tierras escavadas se formarían á ambos costados.

El largo total del canal proyectado por el Departamento sería de 134.604 metros; y, como hemos visto, estaría provisto de terraplenes á ambos lados, salvo en el mencionado trozo entre Conesa y el F. C. del Sud, ó sea en una extensión de 43 kilómetros, donde habría solo un dique al lado sud.

Tenía la Direcciôn de Desagües, segun mencionado al principio de este informe, el propósito de sacar á licitación una sección de las Obras, comprendiendo el canal del Vecino; y para poder preparar los pliegos de condiciones y demás elementos para esa licitacion, se consideró indispensable examinar en el terreno la traza proyectada por el Departamento.

Pero solo fué posible encontrar dos estacas de demarcación en todo el trayecto entre Conesa y la Laguna Seca; asegurando los vecinos que en esa región ningún ingeniero había practicado estudios desde la época en que el ingeniero Waldorp hizo los suyos. En estas circunstancias se hizo necesario verificar el replanteo de la traza; y como el reconocimiento del terreno sujiriese la posibili-

dad de mejorarla, se practicaron las nivelaciones del caso. Estos nuevos estudios mostraron la conveniencia de introducir varios cambios en la línea y en las pendientes del canal, con el objeto de disminuir escavaciones excesivas á la vez que evitar terrenos irregulares, que afectarían desfavorablemente el movimiento de las aguas cuando el canal corriese lleno.

Así modificada, la traza que ahora se propone arrancaría en la Laguna de Crámer, situada á la altura donde empieza el Arroyo Perdido á desparramar sus aguas, á fin de impedir que ellas inunden los campos al sud del canal. Este seguiría, en dirección oblícua á la de los arroyos, hasta la laguna La Seca, donde recogería las aguas del Arroyo Langueyú. Pasando al norte de las lagunas de Díaz, del Médio, La Quinua y Maidana, cruzaría el ferro carril á unos 1040 metros al sud de la línea recomendada por el Departamento. Al este del F. C. continuaría hasta el puente del Tigre y luego con rumbo á la laguna de las Cruces, la que dejaría al norte, para dirijirse despues al Arroyo de Los Perros.

Para el trozo final del canal, desde este último punto, habían sido propuestas dos trazas alternativas, según consta de lo que antecede: una directamente á la mar, y la otra hasta Ajó. El tiempo disponible para preparar los datos para la licitación, no permitió extender en aquella época los estudios hasta Ajó, como se tuvo la intención de hacerlo, para poder establecer una comparación entre ambas y averiguar si la pendiente disponible era demasiado débil, como lo habia afirmado el Departamento, al optar por el canal directo al mar.

Por esta razón, ninguna modificacion se hizo en la línea propuesta por el Departamento para el trozo del canal entre Conesa y el mar; limitándose la Oficina técnica á revisar las nivelaciones, completándolas con una sé-

rie de sondajes tomados en la costa, en el punto donde debía establecerse la desembocadura.

Pero, como la licitación no llegó é realizarse, se consideró conveniente hacer después esos estudios relativos á la otra traza alternativa. Además de ser el camino que toman las aguas de inundación, había varios motivos para considerar preferible la traza hasta Ajó.

Desde luego la otra traza entre Conesa y el mar presentaba inconvenientes de órden técnico que debían tenerse presentes y evitarse si posible fuera. Ofrecería manifiestamente dificultades la ejecución de un canal de cerca de 31 kilómetros de largo, atravesando cangrejales y pantanos hondos, y un suelo muy blando en todo el trayecto, hasta el extremo que en algunos parajes se haría difícil el trasporte de las tierras y del plantel de construcción. Es notorio, por otra parte que la conservación de la desembocadura presentaría también dificultades, puesto que el canal sólo llevaría gran caudal en las ocasiones de avenidas fuertes, y por consiguiente esa conservación dependería casi exclusivamente de la acción de las mareas, que en terrenos de tan poca consistencia podría no ser propicia.

Las nivelaciones hasta Ajó no fueron, sin embargo, dirigidas á la Laguna del Palenque, por considerarla del todo inadecuada como punto de desagüe, sino á las aguas hondas del río Ajó; eligiéndose el punto en que empieza el nuevo corte D, es decir donde se hallan disponibles para el desagüe el cauce de este canal y él del trozo del río que ha sido cortado por el mismo, llamado «Las vueltas del Norte», cuya sección combinada es nada menos que 250 metros cuadrados, con un ancho total de 120 metros en aguas ordinarias, y donde el caudal del nuevo canal no causaría los inconvenientes apuntados

por el Departamento respecto de la Laguna del Palenque.

Esta laguna la consideramos inadecuada para recibir los desagües de un canal que tenga alguna importancia; pues, si bien tiene una superficie grande, cuando se llenan los bajos adyacentes, el fondo se ha levantado en el curso del tiempo con los limos arrastrados de los grandes cañadones de Ajó y de la cañada de Fernández, de tal manera que su profundidad ordinaria no pasa de unos 50 centímetros, salvo en algunas depresiones cavadas por las corrientes, donde la profundidad adicional alcanza á 10 ó 20 centímetros. Cualquier canal que desembocára en esta laguna, y que forzosamente tendria mayor profundidad, concluiría por obstruirse también; y por otra parte, inundaría los terrenos que rodean la laguna y se cubren de agua cuando crecen los cañadones mencionados.

Los nuevos estudios ejecutados entre Conesa y Ajó, probaron que los terrenos allí son más propicios para la construcción y conservación del canal. La pendiente que puede obtenerse, si no es tan buena como en el canal directo hasta el mar, es mayor que la del trozo siguiente entre Conesa y el Puente del Tigre. Bajo este punto de vista no existe, por consiguiente, ninguna dificultad insuperable para llevar las aguas del Vecino hasta el Río de Ajó; cuya traza, por el contrario, se recomienda por las mayores facilidades que ofrece para la construcción y porque evita una desembocadura en un paraje expuesto de la costa del mar, cuyo éxito, como hemos dicho, está subordinado á la acción variable é incierta de las mareas.

Los planos y perfiles de ambas alternativas estudiadas acompañan á este informe, distinguiéndose con el N°. 1 el canal que terminaría en el Río Ajó, y con el N°. 1 A el que desde Conesa iría directamente al mar.

Apesar de ser la traza del primero unos 3.600 metros más larga que la del segundo, y de costo más elevado, se considera que las razones aludidas son bastante decisivas para establecer la conveniencia de adoptar la traza del canal Nº. 1. Al aumento de costo contribuyen no solamente esa mayor longitud sino también la cantidad adicional de escavación para dar al trozo de unión con el río una forma conveniente. Este último trozo ha debido ensancharse gradualmente en la extensión de algunos kilómetros, hasta tener cerca del río una anchura media de 40 metros; con el objeto de disminuir paulatinamente el descenso rápido de las aguas que de otro modo se produciría cuando una avenida alta en el canal coincidiera con la marea baja en el río, dando lugar á velocidades elevadas que podrían ocasionar socavaciones en el canal ó en el río. Esta precaución es menos necesaria tratándose de una desembocadura en la costa del mar, y por eso resulta menos costosa la traza Nº. 1A; subsistiendo sin embargo en ella el peligro de deformaciones causadas por la acción combinada de las avenidas y las mareas.

La capacidad que debía darse al nuevo canal, era indiscutiblemente el punto más difícil, el factor más importante del problema.

La Memoria del Departamento no contiene datos precisos respecto de las capacidades que hayan adoptado para proporcionar las dimensiones de cada uno de los canales de su proyecto, salvo dos ó tres casos. Efectivamente, refiriéndose al último trozo del canal del Vecino, entre Conesa y el mar, que, como hemos visto, tendría una anchura considerable entre los diques, se le asigna capacidad para conducir 540.000 metros cúbicos

por hora, ó sean 150 metros cúbicos por segundo. En cuanto á los trozos superiores del canal, no se menciona la capacidad que tendrían.

En un párrafo que hemos citado más arriba, se explica que todos los canales fueron calculados para dar salida á 25 milímetros de lluvia repartida mensualmente en toda la extensión de la cuenca correspondiente, ó sean 9.64 litros por segundo y por kilómetro cuadrado. Aplicando esta norma á la totalidad de la cuenca del Vecino, cuya área estima el Departamento en 9.847 kilómetros cuadrados, resulta que el último trozo deberia tener capacidad para conducir unos 95 metros cúbicos por segundo; mientras que en el extremo superior del canal, donde el área queda disminuída á unos 4.000 kilómetros, esa capacidad sería de 38 á 39 metros por segundo.

Habiendo, pues, divergencia entre ambos datos, y tratándose de un punto de la mayor importancia que afecta tanto la eficacia como el costo de la obra, creímos deber verificar los cálculos para aquel trozo y para los demás que componen el canal.

Se encontró que para producir, en las condiciones más favorables, es decir con marea baja, una descarga de 150 metros por segundo, tendría el agua que elevarse á cerca de 4 metros sobre el fondo del canal ó sea al rededor de 1$^{m.}$ 75 sobre los terrenos en el bajo de Conesa. Como el trozo siguiente, desde Conesa hasta 3 ½ kilómetros al oeste del F. C. S. sólo tiene dique al sud, hallándose también éste abierto en la extensión de unos 250 metros cerca del Arroyo de los Perros, resulta que las aguas no podrían alcanzar esa altura sin producir una gran inundación en el distrito de Conesa y en los adyacentes. Por las cotas consignadas en los planos del Departamento, y por las muchas nivelaciones adicionales

hechas por la Oficina técnica en dichas regiones, es posible estimar que esa inundación se extendería hasta unos 25 kilómetros al oeste de Conesa, cubriendo casi todos los albardones, y en dirección al norte hasta unos 10 kilómetros de la Ciudad de Dolores. Por la mencionada abertura en el dique sud se escaparían grandes cantidades de agua, sumergiendo los campos hasta la laguna del Potrillo y cañada de Fernández.

Por fortuna, no es probable que las aguas lleguen á tal altura; pero por lo mismo puede afirmarse que el canal no podría, en las condiciones proyectadas, llevar los 150 metros cúbicos. Para ello deberían ser contínuos los diques, de manera que el gran caudal no se derramara antes de llegar al canal.

El trozo sin dique al norte, tendría capacidad mucho menor, pues una vez lleno el cauce excavado, se desbordarían las aguas, haciéndose imposible todo cálculo exacto. Estos desbordes serían de un efecto desastroso para la región baja recorrida por este trozo del canal, pues en ella se vertería la mayor parte de las aguas que llegan por los tres trozos superiores, provistos de terraplenes á ambos lados, y que tendrían capacidad para llevar respectivamente unos 70, 38 y 58 metros cúbicos. Estas cifras resultan aplicando el cálculo á las partes más hondas del cauce escavado, y admitiendo que las aguas no suban á la altura de la corona de los terraplenes.

En cuanto á la embocadura del canal en el Arroyo Langueyú, cabe una observación análoga á la ya hecha respecto del trozo que empieza en Conesa. Para que pasen los 58 metros mencionados, tendría que elevarse el agua á unos 30 centímetros arriba del suelo; pero, como los terrenos al rededor de la embocadura son bajos y llanos, esa elevación no es posible sin que se derramen grandes cantidades á ambos lados de los diques.

El caudal que entraría en el canal sin que se produjeran derrames, no excedería de unos 25 metros por segundo.

Las deficiencias apuntadas parecen indicar que el Departamento ha experimentado alguna dificultad para aplicar á su proyecto las reglas que para los canales protejidos por diques emitió en su informe de 1892, en las siguientes palabras: « Un cauce limitado por diques debe « tomar un nivel de agua más alto que el que toman las « inundaciones en su estado natural, por razón de reu- « nirse todas las aguas en una zona determinada, y por « lo mismo es preciso que arranque de un río ó arroyo « que no esté expuesto á desbordes y se continúe hasta « el desagüe en el mar. Arrancando de un arroyo ex- « puesto á desbordes, no tendría efecto ninguno, porque « las aguas correrían por detrás de los diques; y si arran- « cando de punto conveniente no llegasen al mar, precipi- « tarían más rápidamente las aguas sobre los terrenos « bajos, produciendo inundaciones más grandes que « las que actualmente se producen ».

No encontrando en la Memoria, ni por ese análisis del proyecto del Departamento, una base satisfactoria para determinar la capacidad que debería tener el canal, tratamos de averiguar, por medio de observaciones en los Arroyos Langueyú y Perdido, las cantidades probables de agua que llevarían en las crecientes ordinarias y en las grandes. Fueron con este objeto elegidos para estudio varios puntos en que los cauces y las pendientes presentaban la regularidad suficiente, y donde no se hubieran desbordado en las grandes avenidas conocidas por los antiguos residentes de la localidad. Prévios los relevamientos y nivelaciones del caso, fueron observadas con el posible cuidado las pendientes y velocidades con dife-

rentes alturas del agua, que desgraciadamente para los fines de estos estudios, no alcanzaron á las de las crecientes mayores. Fué, sin embargo, posible determinar las cotas de éstas según señales indicadas por los vecinos, corroboradas por los rastros encontrados.

Para los aforos del Perdido se eligieron dos estaciones situadas á 13 y 14 kilómetros aguas arriba de la laguna de Crámer, no solo por reunir las condiciones de regularidad sino por haberse hallado rastros inequívocos de una gran avenida, consistiendo en depósitos de arena arrastrada por las corrientes, cuyas cotas coincidían con las señales directas dadas por los vecinos que fueron consultados, y se referían á la creciente habida en el mes de Agosto de 1883, que duró 15 días y es la mayor conocida por dichas personas, que han vivido en ese lugar durante más de veinte años. En ambos puntos el arroyo corre en un lecho de tosca superpuesto por una capa de *loes* pampeano, muy firme y resistente á la acción de las corrientes, conservando el cauce taludes y pendientes muy regulares. En la estación primera la creciente se elevó algo sobre las barrancas, lo que sin embargo poco afecta el caudal en esta sección, pues la pequeña inundación á ambos lados era practicamente nula. Al llegar á la estación segunda todas las aguas se concentran entre los bordes del cauce.

Las observaciones directas y los cálculos dieron para la referida creciente mayor: 41 á 43 metros cúbicos por segundo. Las crecientes altas ordinarias, que se producen con frecuencia, casi todos los años, son mucho menores, representando en las dos estaciones de 29 á 32 metros cúbicos por segundo; mientras que el caudal en aguas bajas ordinarias no excede de unos 3 á 6 metros cúbicos.

Para encontrar condiciones favorables para el aforo

del Arroyo Langueyú, hubo que remontar su curso hasta 32 kilómetros arriba de la laguna La Seca, eligiéndose una estación cerca de la estancia de Romeris y otra á un kilómetro aguas abajo. En ambas estaciones fué posible encontrar en varios puntos rastros fehacientes, que tambien coincidieron con las indicaciones dadas por personas residentes más de dos decénios en la mencionada estancia, situada á la orilla misma del arroyo. Aseguran estos testigos que de las varias crecientes habidas en ese período, ninguna había subido á mayor altura que la cota determinada por las nivelaciones; lo que debe ser cierto, ya que los patios y pisos, nunca cubiertos por las aguas, quedan respectivamente á 10 y 20 centímetros arriba de dicha cota.

Se producen algunos desbordes más arriba en el arroyo; pero, por la altura de los terrenos adyacentes, las aguas vuelven al cauce antes de llegar á las estaciones de estudio, de manera que no afectarían la exactitud de los aforos. Estos dieron como resultado que, en las crecientes grandes, llevaría el arroyo un caudal de 45 á 47 metros cúbicos, y en las crecientes altas ordinarias unos 30 á 34 metros cúbicos por segundo. Con aguas bajas el caudal se reduce á unos pocos metros cúbicos.

Es escusado decir que no puede pretenderse de estas observaciones una exactitud absoluta, porque entre los muchos elementos que entran en la medición de los caudales, algunos han debido obtenerse por deducción ó cálculo y otros por datos cuya entera veracidad no ha podido comprobarse, por la ausencia de grandes crecientes durante el tiempo que duraron los estudios en el lugar. Pero, las observaciones fueron hechas con todas las precauciones posibles; y se considera que aun cuando los resultados se desviaran algo de la verdad, siempre serán preferibles á meras deducciones, basadas sobre las

condiciones admosfericas ú observaciones pluviométricas, y en apreciaciones sobre el valor, más ó menos dudoso y siempre variable, de la absorción y evaporación en diferentes lugares y estaciones del año, sobre cuyos puntos no existen todavía en el país, ni en otros, datos suficientemente ámplios y conclusivos para deducir leyes de aplicación universal.

En vista de los resultados de estos aforos, que, repetidos en diferentes puntos de los arroyos y en diferentes condiciones también, dieron caudales muy parecidos, casi iguales, lo cual parece abonar á favor de su exactitud, hemos adoptado como base para el proyecto que el canal debe tener capacidad para conducir un volúmen de 90 metros cúbicos de agua por segundo, ó sean 7.776.000 metros cúbicos diarios. Esta capacidad podrá, sin embargo, en casos excepcionales, elevarse á mayor cifra, si el agua subiese á mayor altura de $0^m.60$ ó $0^m.70$ debajo de los diques, que es la calculada como normal para las crecientes; llegando hasta 10 centímetros debajo de la corona de los terraplenes, dicha capacidad sería de unos 11 $^1/_2$ millones diarios. Hay, pues, una márgen, de seguridad podría decirse, de un 48 % sobre la cifra de los aforos.

Si esta cantidad llegara á excederse, lo que parece poco probable, el excedente no podría entrar en el canal, sino se derramaría sobre los campos como ahora. Pero admitiendo este caso hipotético, sería siempre una fracción de las aguas inundantes, y muy pequeña en comparación con la cantidad sustraida de esos campos por el canal; y los daños producidos habrían de ser pequeños en la misma proporción. Esos derrames solo podrían ocurrir mientras la creciente estuviera á su máxima altura, es decir por muy corto tiempo.

En posesión de aquella base para los cálculos, ha sido

fácil proporcionar las secciones sucesivas del canal hasta su desembocadura, de acuerdo con la misma y con sujeción á las pendientes que las condiciones locales impusieron para cada uno de los trozos de que se compone.

Por razones de mayor economía, y por ser una medida indispensable para protejer los terrenos bajos atravesados por el canal, se formaría, con las tierras provenientes de la escavación, terraplenes bajos á ambos lados, colocados á considerable distancia del canal, á fin de que, en las crecientes grandes, las aguas no se derramen sobre la planicie ni se eleven sino á poca altura sobre el terreno. En las propiedades por donde pasa el canal, se construirían rampas y caminos á través de los terraplenes, y bajadas ó pasos á nivel para atravesar el mismo cauce, en los puntos que fuesen más conveniente para ello.

Los cañadones y otras depresiones que existen en el trayecto, hallándose en comunicación directa con el canal, serían pronto desagotados; y las lagunas comunïcarían igualmente por medio de canales ramales, que permitirían rebajar suficientemente su nivel, á fin de beneficiar por un drenaje juicioso los bañados y campos que las rodean.

Para impedir que las avenidas inunden esos puntos bajos, teniendo acceso por las aberturas y canales de comunicación, serían estas provistas de compuertas que se cerrarían automáticamente. Estas mismas compuertas y canales laterales servirian naturalmente también para conducir las aguas del canal á las lagunas, si los propietarios tuvieran interés en hacerlo, para fines de la aguada ó para el riego de los terrenos situados más abajo, en condiciones altimétricas que permitan llevar el agua allí por zanjas.

El canal proyectado desviaría de esa gran planicie,

y llevaría al mar, las aguas de las regiones altas que actualmente la inundan, cubriendo, como lo hemos visto, vastas zonas hasta Dolores y Ajó. Por el drenaje de los terrenos bajos, el desagotamiento de los cañadones y la rebaja del nivel de las lagunas, se aumentaría la capacidad de estos receptáculos para almacenar las aguas que caen en la misma localidad, durante los intérvalos en que el canal corre lleno, y hasta tanto que su nivel haya bajado lo suficiente para que las compuertas se abran nuevamente, admitiendo al canal las aguas locales. Se construirían zanjas laterales, con el objeto de acelerar el desagüe, facilitando el movimiento de las aguas que fluyen hacia los puntos de acceso al canal. No es aventurado afirmar que, además de los beneficios mencionados, que reportarán los terrenos en toda la extensión, los derrames que afectan tan perjudicialmente á la región baja al rededor de la ciudad de Dolores y sumergen indefinidamente la parte inferior de la cuenca del Vecino, cesarán una vez ejecutado el canal.

Los provenientes del Arroyo Tandileofù, que, como hemos visto, contribuyen á las inundaciones, sobre todo en el partido de General Arenales, se evitarán con la construcción del canal nùmero 4, que será descrito en los parrafos siguientes.

CANALES DE MAIPÚ Y AJÓ

Núms. 2, 3 y 4

El Departamento de Ingenieros describe las condiciones de la cuenca de Ajó y Maipú en los siguientes términos, que reproducimos de la copia impresa de la Memoria.

« Recibe las aguas del Arroyo Tandileofú, que bajando « de la Sierra del Tandil corre por terrenos de pendiente « acentuada hasta pasar cerca del pueblo de Ayacucho, « desde donde la pendiente y la sección del cauce dis- « minuyen hasta que este desaparece y las aguas se « derraman en extensos bañados, de los cuales toma « origen el Arroyo Chelforó. Este mismo se derrama « en una región de bañados próximos al pueblo de « Maipú, por donde las aguas van á caer á la laguna « de Caquel.

« Esta forma un gran receptáculo de las aguas, que « regulariza las avenidas y señala un pasaje de transi- « ción, donde su régimen cambia de un modo sensible. « Cuando se llena por el derrame de las avenidas, « sus aguas rebalzadas se comunican por pequeños cau- « ces y bañados más extensos con las lagunas Llamoidá « y Cascallares que son las más próximas y más impor- « tantes después de Caquel.

« Los derrames de estas pasan por bajos y cañadones « en una série de lagunas de menor importancia y entre « ellas, las que más interesan al estudio por encontrarse « en la dirección que señala el réjimen de las aguas, « Las Lisas y el Durazno.

« Las aguas desbordadas de esta última, despues de « pasar una extensión de bañados, van á formar el arroyo « del Cbancho, que corre por terreno de regular pen- « diente y las conduce á la cañada de Galloso.

« La laguna Las Lisas se comunica también por un « pequeño cauce con la del Talita y los derrames de « ambas forman también otro arroyo, el de la Favorita, « que concurre á la cañada de Galloso.

« Esta se encuentra ya en una región tan baja y cuyas « pendientes hácia el mar son tan reducidas, que señala « un nuevo cambio en el régimen de las corrientes.

« La cañada de Galloso se comunica por una série de « bajos y depresiones con el cañadón Grande ó de San « Pablo, que á su vez está en comunicación con otra « série de cañadones en que las aguas se dividen.

« Las principales son: Las cañadas de Frías, del « Mangrullo y de Pila, que se comunican con la del Malo, « que á su vez se comunica con la laguna del Palenque, « la cual desagua por el Río de Ajó, forman la dirección « general del curso principal de las aguas.

« Más al norte se encuentran también en comunicación « con la cañada de San Pablo, la cañada del Agua « Verde, que por la de Mendez se comunica también « con la del Malo. Cuando las aguas están muy creci- « das, se comunican también con las lagunas del Potri- « llo y de Macedo, que dan sus desbordes á la cañada « de Fernández, que también recibe las de la cuenca del « Vecino y sale á la laguna del Palenque.

« Hácia el sud los derrames se extienden por la cañada

« del Mangrullo por donde se comunican con la laguna La « Salada, desde donde las aguas refluyen en el descenso « de las avenidas. A esas derivaciones principales hay « que agregar la de numerosos cañadones de menor « importancia que forman una extensa red en que se « extienden las aguas,

« Basta para dar una idea de la altura general de esa « región, señalar el hecho que el fondo de la misma « cañada de Galloso, á 40 kilómetros de la laguna del « Palenque, se encuentra á un nivel más bajo que el « que alcanzaron las mareas equinoxiales que se obser- « varon al hacer el estudio de la primera sección, de « modo que, aùn si posible fuera abrir un canal tan « grande que permitiera dar una salida rápida á las « aguas de avenida, el mismo flujo de las mareas daría « agua á esos cañadones. La corriente que produce el « descenso de las avenidas viene á ser así la que provo- « ca la pendiente superficial de las aguas, con la altura « que determina la avenida misma.

« Todas esas ramificaciones y derivaciones concurren « á la laguna del Palenque, que señala otro cambio en el « régimen de las aguas. De ésta arranca el río de Ajó, « que á pesar de su escasa pendiente tiene un cauce bien « formado por la acción de las corrientes del flujo y re- « flujo de la marea diaria.»

A esta descripción del Departamento agregaremos algunos mayores detalles, que contribuirán á definir el curso que siguen las inundaciones en esta importante cuenca.

En el punto donde el Arroyo Chelforó pierde su cauce en los cañadones contiguos al Bosque Alegre, á unos 13 kilómetros al oeste del pueblo de Maipú, se dividen las aguas, dirigiéndose gran parte de ellas al norte, hasta

la laguna de La Posta, ó Negro Juan, para seguir despues, por una série de cañadones y por el pequeño arroyo de la Victoria, hasta la laguna Kakel-Huincul, ó á la laguna de Cascallares, llegando los derrames, en crecientes altas, hasta las inmediaciones del pueblo General Guido. Por la otra rama, las aguas van á los bañados y duraznillales inmediatos al pueblo de Maipú, los que se inundan aun con las pequeñas avenidas del Chelforó. También estas aguas tienen su salida principal á la laguna Kakel, confundiéndose más abajo con las de la otra rama, ó llegando á ella por la laguna y arroyo de Pichiman. Pero, en las crecientes regulares, una parte vá á la laguna de los Difuntos, cuyos derrames pasan al sud del pueblo en dirección á la laguna Sta. Elena, y de ésta al arroyo del mismo nombre.

La laguna Kakel recibe así la mayor parte de las aguas que bajan por el arroyo Chelforó, embalzándolas merced á su gran extensión y capacidad. Llenándose hasta cierta altura comunica, por un pequeño cauce y por bañados, con la laguna de Cascallares; y los desbordes de ésta se vierten en los cañadones al norte y al oeste ó van á las lagunas del Arazá y Los Bueyes. Pero la salida natural de la laguna Kakel es al sud, por el arroyo Santa Elena, un pequeño cauce irregular que desaparece al llegar á los cañadones de la Loma Verde y de Yamahuidá, los que comunican entre sí.

La laguna Yamahuidá recibe importantes desagües que llegan de los campos situados al sud-oeste y al sud, por el arroyo de Chacabuco y por el canal construido por los señores Madero. El agua en esta laguna se encuentra generalmente á nivel algo inferior al de la laguna Kakel; y sus desbordes van en su mayor parte al mencionado cañadón de Yamahuidá, pero también por el cañadón de Sta. Marta, hácia el sud-este, atravesando una

gran extensión de terrenos para volver más abajo al curso principal.

Las cantidades enormes de agua que en épocas de crecientes afluyen á los cañadones de Yamahuidá y Loma Verde, sumerjen completamente los campos bajos hasta la Laguna de los Bueyes, extendiéndose al norte hasta los duraznillales al sud de la laguna Arazá. Al este de la laguna de Los Bueyes empieza el cañadón de Las Lisas, que recibe además los desbordes de esa laguna y de la de Miraflores, y los manda á las lagunas de Las Lisas, el Talita y San Antonio. Los derrames de éstas siguen hasta el arroyo de la Horqueta, donde se dividen en dos ramas. Una de éllas se dirige á la laguna del Monte y alimenta el arroyo de la Favorita, que recorre terrenos quebrados hasta desembocar en la Cañada de Galloso, siendo su cauce muy tortuoso. En la última parte de su curso, que es más bien una cañada, recibe un afluente, el Arroyo de la Colorada, el colector de una pequeña cuenca subsidiaria. Por la otra rama atraviesan las aguas una sucesión de duraznillales y bañados en su camino hasta los cañadones y lagunas de los Montes de Monsalvo, donde nace el Arroyo del Chancho. El cauce de este es parecido al del Arroyo de la Favorita, pero todavía más irregular, siendo su parte inferior una série de desplayados y cañadones que forman una continuación del de Galloso. Tiene mayor longitud y es más importante que el Arroyo Favorita, no por las aguas que vienen de la Horqueta, sino porque recibe los desagües de muchos terrenos y lagunas al sud-oeste de los Montes de Monsalvo.

La enorme red de cañadones que llenan el partido de Ajó, se extiende, más al este de aquellos que el Departamento enumera en su descripción, á una región que, por las cañadas del Rosillo y las Animas, recibe

los importantes derrames de las lagunas Las Saladas y Chilcas, alimentadas á su vez por otras lagunas más pequeñas y bañados, que siguen casi sin interrupción hasta los médanos altos en la costa del Atlántico. Las referidas cañadas y sus numerosas ramificaciones se llenan fácilmente y bañan grandes extensiones de terreno. Comunicando con la cañada del Malo al sud de la laguna del Palenque, tienen su principal desagüe por ésta; pero varios brazos derraman por terrenos bajos á los cangrejales en el nuevo éjido del pueblo General Lavalle, los que comunican directamente con el Río de Ajó.

Para terminar estos apuntes, mencionaremos otra pequeña cuenca que existe todavía más al este de los grandes cañadones, hallándose separada de ellos por terrenos algo más elevados, y que tiene por colector de sus aguas la serie de cañadas llamadas de Cisneros y de las Tijeras, y el Arroyo Arenal Tijeras. Después de fuertes lluvias sus derrames llegan hasta General Lavalle, é inundan los cangrejales y terrenos bajos entre el pueblo y el mar. El mencionado arroyo es insignificante, casi obstruído su cauce, y las numerosas sinuosidades en su curso dificultan aun más el desagüe. Desembocando entre el Río de Ajó y el Cabo de San Antonio, atraviesa la laguna ó cañadón de Milán, á unos 7 kilómetros de la costa; pero á pesar de su proximidad al mar, no se sienten en esta laguna las mareas.

Esta gran cuenca, que se ha llamado de Ajó y Maipú, abarca sin embargo extensas zonas en los partidos del Vecino, Ayacucho, General Arenales y Tandil.

Por la precedente relación de sus condiciones de desagüe se vé que en ella se repite con pocas variaciones lo que sucede en la cuenca del Vecino, descrita ante-

riormente. Los arroyos que llevan las aguas inundantes de los distritos de mayor altura, conservan sus cauces en condiciones regulares mientras recorren terrenos con buenas pendientes, pero se deterioran pronto, y concluyen por desaparecer del todo, apénas entran en las regiones más planas. Desde el punto en que el Chelforó se pierde, á unos 80 kilómetros de la cañada de Galloso, no existe cauce contínuo y apropiado. Las aguas desbordadas, buscando su camino á través de los campos, van de un bajo al próximo, llenándolos y convirtiéndolos en cañadones que raras veces se secan; y como en tales circunstancias sufren enorme retardo en su paso, gran parte de ellas desaparece por evaporación. Llegando rápidamente desde arriba mayores caudales, los cañadones y las lagunas se desbordan, sumerjiendo todos los campos bajos. Las inundaciones toman en estas condiciones proporciones desmedidas, cuando las lluvias se prolongan por mucho tiempo, á pesar de las numerosas lagunas grandes que existen en la parte inferior de la cuenca y sirven para embalzar las aguas.

A fin de que las aguas pudiesen adquirir suficiente fuerza para formarse un cauce contínuo, tendrían que concentrarse y ejercer su acción escavadora según una línea determinada; pero como esto no es posible, á causa de la extrema llanura de los terrenos y la escasez de pendiente, es evidente que seguirán siempre derramándose como ahora. Por pequeño que fuese el canal que se hiciera con el objeto de ayudar á la naturaleza, reportaría manifiestamente una notable mejora, siempre que fuese llevado sin interrupción hasta algún punto conveniente de desagüe, en donde no puedan las aguas acumularse y causar los daños consiguientes.

Examinaremos primero la solución del problema que ha sido propuesta por el Departamento de Ingenieros en

su proyecto, para consignar después las modificaciones que consideramos deben introducirse y las razones en que ellas se fundan.

Las obras proyectadas por el Departamento pueden resumirse como sigue: La parte inferior y defectuosa del Arroyo Tandileofú sería reemplazada por un canal, de 13.625 metros de largo, que empalmaría con el Arroyo Chelforó á poca distancia arriba de la laguna del Junco, y tendría 10.8 metros cuadrados de sección escavada y diques á ambos lados. Las aguas seguirían por el Chelforó hasta unos 5 ½ kilómetros desde la laguna de la Posta, donde empezaría otro trozo de canal que terminaría al llegar al Ferro-carril del Sud, continuando las aguas hasta la laguna Kakel por el pequeño arroyo existente. Este trozo tendría cerca de 25 kilómetros de largo y diques á ambos lados, colocados á 25m. del eje del canal y con 2.5m. de altura sobre el fondo de éste, salvo en los 8 kilómetros superiores, donde habría dique solo del lado sud.

Para impedir los derrames que se producen hácia la laguna Cascallares, se construiría un dique de algo más de tres kilómetros de largo, entre el terraplen del Ferro-carril y las lomas altas al este de la laguna Kakel.

Otro trozo de canal empezaría en el extremo sud de Kakel, y corriendo casi paralelo con el arroyo Santa Elena, cortándolo en algunos puntos, iría á la laguna Yamahuidá, para seguir después por el canal de Elía hasta desembocar en la laguna de Los Bueyes. Este canal, del largo total de 7 kilómetros, sería igualmente provisto de un cauce mayor, formado por terraplenes que correrían paralelos y á 18,5m de distancia, y su fondo estaría á 1,6m arriba del fondo de la laguna Ka-

kel « al objeto de no afectarla en su carácter de aguada permanente ». Desde la laguna de Los Bueyes arrancaría otro canal, que atravesaría la laguna de Las Lisas y terminaría en la laguna del Durazno, en los Montes de Monsalvo, recorriendo un trayecto de 9375 metros entre diques á ambos lados colocados á 40 metros del eje. Al norte de aquella laguna se haría un terraplen, para impedir los desbordes en dirección á las lagunas Talita y San Antonio.

En la laguna del Durazno empezaría el último trozo de esta canalización destinada á conducir las aguas hasta la cañada de Galloso, del largo de 14.300 metros. Seguiría por el Arroyo del Chancho, cortándolo en ocho puntos diferentes y aprovechando solo dos trozos cortos del cauce del arroyo. Este canal tendría diques á 40m, salvo en la extensión de unos 5 kilómetros en que se suprimiría uno de ellos; y su pendiente seria de 22 ½ centímetros por kilómetro, exceptuándose los últimos 4 kilómetros en que el fondo sería horizontal.

En resúmen, se vé que el plan del Departamento ha sido de unir las aguas de los arroyos Tandileofú y Chelforó, y llevarlas por la mencionada série de canales hasta la cañada de Galloso, que es el punto elejido para el desagüe; y que se construirían terraplenes laterales para evitar que esas aguas se derramen en el camino sobre los terrenos recorridos por los canales.

A nuestro juicio, esta traza adolece del defecto de atravesar las lagunas: disposición que dá lugar á varios inconvenientes, según ya hemos aludido en el principio de este informe. Apuntamos que un canal de desagüe, para que reuna la máxima capacidad conductora con el mínimum de escavación y las condiciones deseables para su conservación, requiere una profundidad mayor de la que

será posible darle si debe desembocar en una laguna para seguir su curso en otro punto de la misma. Como las lagunas tienen poca hondura, alcanzando muy excepcionalmente á 1m·20 ó 1m·60, cualquier canal de mayor profundidad que las atravesara las dejaría vacías y las inutilizaría como abrevaderos para la hacienda.

Pero hay otras consideraciones que tienden á la misma conclusión, de que conviene evitar esta disposición de los canales, siempre que no hubiera motivo muy especial para admitirla. Al llegar á una laguna y extendiéndose en ella, las aguas sufren una notable disminución de velocidad, debida al aumento brusco de sección á la entrada en la laguna; y si llevan sedimentos, estos se depositan levantando el fondo y favoreciendo la vegetación, que no tardará en cubrir la laguna. Para que las aguas adquieran nuevamente la velocidad perdida, como será necesario para que sigan su curso, tendrán que elevarse á altura mayor que la correspondiente á aquella velocidad; y la sobre-elevación así producida en la laguna, ya llena, aumentada por las obstrucciones que gradualmente se formarán en el punto de salida, ocasionará desbordes sobre los campos bajos que nunca faltan alrededor de las lagunas. Esa disposición tampoco facilita el desagüe de las aguas locales; estas no pueden entrar en el canal, sin inundar los terrenos adyacentes en una extensión más ó menos grande, mientras el cauce corre lleno hasta el nivel del suelo, ó posiblemente hasta una altura mayor, si hay diques laterales, como sucede en el proyecto que nos ocupa.

No puede suponerse que de esas lagunas, generalmente pequeñas, se espere un efecto regulador sobre las avenidas; pues, con excepción de las más grandes, como por ejemplo las de Kakel, Yamahuidá, etc., su influencia será poco menos que nula.

Numerosos casos podrían citarse para ilustrar los malos efectos que producen los cursos de agua sobre las lagunas que atraviesan. Pero es casi superfluo, porque todos sabemos que los arroyos casi invariablemente entran las lagunas conservando un cauce bueno ó regular, mientras que la salida se encuentra obstruida por bancos y depósitos, y á veces casi borrada. Mencionaremos sin embargo la laguna de Las Flores, que recibe el Río Salado y los arroyos del Saladillo y Las Flores, cuyos cauces se encuentran en las condiciones expresadas, habiendo levantado el fondo de la laguna á un nivel mucho mayor que él del fondo del arroyo Las Flores, cuya desembocadura se ha torcido y prolongado más de un kilómetro y medio, á causa de los sedimentos arrastrados y depositados en la laguna, siendo la consecuencia que este arroyo se desborda frecuentemente en su curso inferior, á pesar de la buena sección que tiene. La salida de la laguna se halla obstruida y estrechada por bancos, y en condiciones muy defectuosas la parte del Salado que sigue aguas abajo, á causa del estancamiento que se produce en la laguna y en los desplayados en el cauce hasta el ferro-carril, habiéndose levantado el fondo en un largo trayecto, hasta el punto en que el cauce del río se regulariza nuevamente.

Lo mismo sucedería, con el tiempo, á los canales que atravesaran lagunas, ó que por cualquier motivo tuvieran secciones muy irregulares; y es de estrañar que el Departamento, que para el canal del Vecino no aprovecha ninguna de las muchas lagunas en el camino, recomiende el procedimiento para este canal y para todos los demás proyectados.

Como los canales en Maipú tendrían terraplenes á ambos lados, para aumentar la sección del cauce, y estos terraplenes se interrumpen entre los varios trozos de

canal, se inundarían los terrenos bajos, en extensiones bastante considerables alrededor de las lagunas Kakel, Yamahuidá, Los Bueyes y el Durazno, cada vez que las aguas llenasen le cauce superior provisto.

En varios puntos, como por ejemplo entre Las Lisas y el Durazno, el canal corta terrenos demasiado altos é irregulares para que resulte económico y eficaz dicho cauce superior, puesto que las aguas de las crecientes, extendiéndose entre los terraplenes, tendrían que pasar encima de todas las ondulaciones del terreno.

El hecho de no haberse podido obtener ninguna pendiente en la parte inferîor del canal de rectificación del arroyo del Chancho, demuestra que la traza elejida no es la mejor. Hubiera sido preferible buscar otra que, además de permitir una distribución conveniente de las pendientes, dejara subsistente ese curso de agua que, con sus barrancas altas y cauce ancho, si bien defectuoso, habría sido un poderoso auxiliar al nuevo canal, mientras que, canalizado de la manera que se propone, quedaría inutilizado, y sería más bien un peligro para la conservación de aquél.

La série de canales destinados á conducir los desagües de la cuenca terminarían, por el proyecto del Departamento, en la cañada de Galloso. Para facilitar la salida de las aguas de éste y de los demás cañadones con que comunica, se propuso «limitar una zona «de los cañadones principales, para que reciban las «aguas de avenidas, levantando sus bordes por medio «de diques de tierra, para que puedan recibir una ave-«nida mayor y establecer una pendiente superficial que «les dé paso más rápido hácia la parte inferior del «curso de agua, sin que sus derrames perjudiquen á los «terrenos útiles».

Estos diques, partiendo de la cañada de Galloso, se

extenderían al norte hasta la laguna del Palenque, y también al sud, hasta el cañadón del Mangrullo. Se cortarían además algunos trozos de canales, en puntos donde la comunicación entre los cañadones es defectuosa.

Tratándose de la parte más difícil y delicada del proyecto, esta proposición del Departamento ha debido estudiarse detenidamente; y su estudio nos ha convencido de que ella presenta sérios inconvenientes que convendría evitar, buscando alguna otra salida para las aguas.

Desde luego se comprende que, como todos aquéllos cañadones comunican entre sí, y sus aguas convergen hácia un único punto de salida, los diques tendrían por efecto dificultar enormemente el desagüe de aquellos que quedarían aislados, es decir la mayor parte. Parecen igualmente evidentes las pocas probabilidades de que por ese endicamiento se lograra establecer una pendiente superficial de las aguas, suficiente para impelerlas rápidamente hácia la laguna del Palenque; puesto que la zona comprendida entre los diques sería más bien una gran laguna que, extendiéndose á ambos lados de Galloso, entre el Palenque y el Mangrullo, tendría unos 30 kilómetros de longitud y ancho variable entre uno y tres kilómetros. La elevación del agua producida por una avenida que llegara á Galloso, sufriría forzosamente una reducción considerable, dada la superficie grande de aquella zona limitada por los diques, y porque todas las aguas no irian al Palenque, pudiendo gran parte de ellas refluir en la dirección opuesta, al Mangrullo y á la laguna Salada.

El Departamento mismo apunta en su Memoria la insuficiencia de la pendiente que podría obtenerse, sin inundar los terrenos al rededor del Galloso, diciendo: « Desde el nivel que alcanzan las aguas en la cañada

« de Galloso, cuando su desborde empieza á perjudicar « á los terrenos próximos, hasta el que alcanzan en la « alguna del Palenque, la diferencia repartida en la dis- « tancia que las separa, no alcanza á dar un declive de « $0^{m}.02$ por kilómetro, que solo daría un movimiento ape- « nas sensible á la corriente. »

Por otra parte, refiriéndose á las dificultades que ofrece el desagüe de este distrito bajo, y al plan que propone para ello, observa el Departamento que: « no pue- « de exijirse á este el drenaje de lagunas y cañadas « cuyo fondo esté más bajo que el nivel de las mareas » agregando en otro lugar que: « aùn si posible fuera abrir « un canal tan grande que permitiría dar una salida rápi- « da á las aguas de avenida, el mismo flujo de las ma- « reas daría agua á esos cañadones. »

Efectivamente, esa gran red de cañadones pueden considerarse como una inmensa laguna de aguas casi estancadas, que solo mediante la afluencia de enormes masas de agua adicional son capaces de ponerse en movimiento perceptible hácia el punto de salida. Las nivelaciones practicadas prueban que apenas hay diferencia en las cotas del fondo desde el cañadón del Malo, cerca del Palenque, hasta la laguna Salada, es decir, en una extensión al rededor de 54 kilómetros al sud, ó hasta el cañadón de Galloso, ó sean unos 40 kilómetros en dirección al oeste.

Cualquier canal de desagüe que se trazara en una región tan plana, sería condenado á obstruirse muy pronto por la misma vegetación que abunda en aquellos cañadones. Y no es aventurado pronosticar que el endicamiento recomendado daría un resultado aun peor que ese canal, no solo á causa de la escasez de pendiente, la cual dependería exclusivamente de las avenidas, sino por la forma irregular del cauce en los cañadones que se esta-

blecería por el endicamiento, á veces estrecho á veces desmesuradamente ancho, cuyas condiciones promoverían la formación de bancos de aluvión y el crecimiento de juncales.

Fuera de estos inconvenientes, creemos que no es admisible la proposición de traer mayor caudal de agua á esta región tan poco favorecida por la naturaleza, como sucedería si las aguas de los distritos altos, hasta el Tandil, fuesen conducidas en corto tiempo al cañadón de Galloso. Si esa región sufre inundaciones en las condiciones actuales, cuando las agnas tardan semanas para llegar á los cañadones, no puede caber duda de que sería peligroso acelerar, por la construcción de canales, la propagación de las avenidas, para verterlas en esa zona de cañadones que se propone habilitar para su conducción, pero donde se retardaría la velocidad y se aumentarían las inundaciones. Como en tales circunstancias podrían las obras llegar á empeorar las condiciones en lugar de mejorarlas, que es lo que anhelan los contribuyentes, solo podría admitirse esa proposición si se hubiese comprobado por los estudios la imposibilidad de encontrar una solución menos arriesgada del problema, bien difícil por cierto.

Por otra parte, el desagüe á la laguna del Palenque, no se mejoraría con el endicamiento de los cañadones, sinó quedaría siempre inconveniente y defectuoso, por la poca profundidad y condiciones pésimas de esa laguna, á que hemos aludido al hablar del canal del Vecino, y porque, rectificándose las « Vueltas del Palenque » como lo propone el Departamento, subirán á mayor altura las mareas en la laguna y en los cañadones.

El canal propuesto entre la Laguna Salada y el cañadon de Mangrullo, no podría producir gran efecto sobre las condiciones de desagüe de la parte sud de los caña-

dones, por la misma falta de pendiente; pero sí, facilitaría el mencionado reflujo de las aguas hácia aquella laguna.

En vista de la gravedad de la cuestión, tanto el Departamento como la Oficina técnica practicaron estudios para averiguar la posibilidad de efectuar en condiciones más favorables el desagüe del distrito de Ajó.

El Departamento estudió una salida directa al Atlántico para la región sud de los cañadones, según una traza que pasando por la laguna Salada grande, atraversaría los médanos en la costa del partido del Tuyú. Pero la gran altura y la instabilidad de esos médanos, lo mismo que la débil pendiente disponible, hacían irrealizable esta idea. Dice el Departamento que « después de los es-« tudios del terreno ha habido que desistir, porque sien-« do los médanos muy elevados y en general movibles, « un canal sería de costo excesivo y no ofrecería ningu-« na garantía de una buena conservación. Aunque es-« to ya mejorase, no bastaba para la región intermedia « de los grandes cañadones, en que la apertura de ca-« nales ya no era de efectos prácticos. »

El Departamento había elegido la línea más corta y la más fácil para cruzar los médanos. Como estos siguen sin interrupción desde la Punta Norte del Cabo San Antonio hasta Mar Chiquita, debió considerarse probada por ese estudio la imposibilidad de un desagüe directo al mar en este largo trayecto, quedando disponible para ello solo la corta línea de costa sobre la Bahía de Samborombon.

La Oficina técnica hizo un estudio de los cañadones, para encontrar medios de rebajar su nivel por un canal trazado según alguna de estas tres alternativas: 1ª por la cañada de las Animas y por el arroyo Arenal Tijeras, hasta la Bahía de Samborombon; 2ª desde el Cañadón

de Pila; ó 3ª desde la parte superior del Cañadón del Malo, y por la cañada de Cisneros, hasta el mismo punto de desagüe. Pero en todos los casos se encontró que sería imposible conseguir resultados enteramente satisfactorios, debido siempre á la escasez de pendiente.

Lo mismo debe decirse de la tentativa de llevar parte de esas aguas por el Arroyo de Las Gallinas á Mar Chiquita, cuyo nivel es más bajo que el de la laguna Salada; habiéndose encontrado que solo habría un declive al rededor de 3 centímetros por kilómetro, y que el canal sería largo y costoso.

Establecida la impracticabilidad de dotar á este distrito bajo de los cañadones de Ajó de un desagüe directo é independiente, y debiendo descartarse, por su costo, el expediente de efectuar su drenaje por medio de bombas, se imponía manifiestamente el deber de excluir del mismo los desagües de las regiones altas, desviándolos á algun otro punto.

El Departamento desecha esta solución, fundándose en la falta de pendiente y la necesidad de apropiar para tal canal terrenos más altos y valiosos, á fin de asegurar su conservación.

En cuanto á la última objeción, parece por el contrario justificado sacrificar, si necesario fuera, algunas hectáreas de terrenos relativamente más valiosos para aliviar de las inundaciones muchas leguas de terrenos análogos. Por otra parte, esta misma objeción se aplica también á los diques propuestos por el Departamento, los que cruzarían, ó se harían con tierra de los albardones que separan los cañadones, los que son pocos y por consiguiente de más valor.

Para resolver si la otra objeción era fundada se hicieron estudios prolijos, los que mostraron que el canal es muy factible, pudiéndose conseguir pendientes mejores

que la proyectada por el Departamento para una parte del canal del Vecino.

En las condiciones expuestas, no hemos vacilado en proponer un canal que lleve las aguas directamente al Río de Ajó y al mar, en lugar de conducirlas al cañadón de Galloso. Su extensión será naturalmente mayor y también su costo; pero en cambio se evitarán los serios inconvenientes mencionados y la construcción de muchos kilómetros de diques en el fango de los cañadones, cuyo costo es difícil de establecer. Este canal no desembocaría en la laguna Palenque, ni en la parte superior y muy tortuosa del Río de Ajó, sino á unos 4 ½ kilómetros arriba del nuevo corte E, hecho para rectificar las «Vueltas del Diablo»; y en esta distancia el río sería profundizado, continuándose así la canalización ya ejecutada, con muy buenos resultados para el desagüe, aun cuando pueda traer inconvenientes de otro órden, que no es del caso mencionar aquí.

El fondo del canal sería unos 0.m85 más bajo que el fondo del cañadón del Malo en su desembocadura al Palenque; y su sección ha sido proporcionado convenientemente para que pueda en el caso más desfavorable, ó sea con la marea alta, descargar el caudal combinado que resulte de las avenidas que lleguen simultaneamente desde arriba y de los cañadones mismos.

Actualmente se hacen sentir en la laguna del Palenque solo las grandes mareas, produciéndose fluctuaciones en su nivel que varían, con la dirección del viento, desde cero hasta unos veinticinco centímetros, como máximun. Pero una vez abierto un cauce directo y hondo hasta ese punto, el flujo y reflujo de las mareas se propagarán con mayor fuerza y regularidad.

Este efecto del nuevo canal nos proporciona un me-

dio sencillo y seguro de rebajar paulatinamente el nivel del agua en los cañadones, mejorando así los terrenos en su contorno. Durante las mareas bajas, es decir dos veces por día y por varias horas, se produciría un desnivel entre ellas y las aguas del cañadón del Malo, él que se extendería á considerable distancia dentro del cañadón y daría lugar á la evacuación de grandes cantidades de agua. La magnitud de este desnivel depende evidentemente de las fluctuaciones que se logre establecer entre las mareas medias y bajas, las que á su vez dependen de la profundidad y amplitud que se dé al cauce, con el objeto de que entren y salgan desembarazadamente las aguas del mar.

Mediante el mareógrafo que hemos tenido instalado durante algun tiempo en el Río Ajó, y por observaciones directas y simultáneas en toda la extensión del río, ha podido establecerse con alguna aproximación el nivel de las mareas medias, altas y bajas; y se espera que, construido el canal y continuada la canalización hasta unirse con los cortes del río ya ejecutados, la altura de las mareas bajas no excederá generalmente á la del fondo del cañadón, pudiendo en condiciones favorables descender bastante debajo del mismo.

Es las épocas en que el canal lleva poca agua, que es el caso ordinario, sería, pues, posible rebajar notablemente el nivel de las aguas en el cañadón del Malo, y sucesivamente también en los demás cañadones, por efecto de la propagación del desnivel aguas arriba. Aun cuando el canal lleve el caudal de una creciente en los distritos altos, se descargarían libremente las crecientes ordinarias de los cañadones; y para las grandes avenidas en estos, habría, con mareas bajas, un desnivel de 0.^{m}70 á 0.^{m}80. No cabe duda de que los cortes que canalizan el río y el cauce mismo del canal irían con

el tiempo ensanchándose por la acción de las mareas, las que se sentirían á muchos kilómetros arriba del Palenque; y todo ensanche aumentaría el efecto benéfico del canal sobre el distrito de los cañadones.

Ya que con las obras propuestas se harían más pronunciadas las oscilaciones de las mareas, es escusado decir que se han tomado precauciones para excluir de los cañadones las mareas altas, que de otro modo volvería á llenarlos. Proponemos establecer al efecto un grupo de compuertas, dispuestas de tal manera que se cerrarán automaticamente cuando la marea sube y se abrirán del mismo modo apenas haya bajado la marea á un nivel inferior al del agua en los cañadones. Como complemento indispensable, se construirá en la desembocadura de los cañadones un dique ó vertedero, de suficiente altura para impedir la entrada de las aguas de afuera, pero que permita la salida de las crescientes de los cañadones.

Se ha podido observar, en Julio del año próximo pasado, una creciente que con poca diferencia alcanzó á la altura de las mayores conocidas en el Palenque, segun indicaciones de los vecinos; y por las velocidades observadas en el arroyo por donde tiene su salida la laguna, pudo calcularse que pasaban al rededor de 34 metros cúbicos por segundo. El vertedero y las compuertas han sido calculadas para descargar conjuntamente el 30 % más de esa cantidad; y la capacidad del canal sería suficiente para conducir al Río de Ajó esas aguas, aun cuando reciba simultáneamente el caudal máximo de una avenida desde las regiones altas.

Este caso no es, sin embargo, muy probable, porque las crecientes de los cañadones sufrirán necesariamente un considerable retardo, con relación á las otras, por la diferencia de sus respectivas velocidades. Por otra

parte, esas crecientes serán menores que en la actualidad, ya que por medio del canal se desviarán grandes cantidades de agua que actualmente llegan á los cañadones; y rebajándos el nivel superficial de estos, tendran mayor capacidad para almacenar las aguas, disminuyéndose la altura y la frecuencia de las inundaciones en esa región baja.

No es solamente por las compuertas del Palenque que se efectuará el descenso de las aguas. El canal pasará al lado de los cañadones de Méndez y de Cabrera, y recibirá las aguas de éstos y también de los que se extienden al norte hasta las lagunas del Potrillo y Macedo, mediante una série de diez compuertas análogas, ubicadas en los puntos más apropiados, segun se indica en los planos. Además, como en el trayecto atravesado el suelo es muy poroso, contribuirá el canal en toda su extensión al drenaje de los cañadones y de los terrenos adyacentes.

Cuando la experiencia haya probado la eficacia de las medidas propuestas, las únicas que se presentan como posibles en las circunstancias citadas, habrá llegado la oportunidad de remover las obstrucciones que actualmente dificultan el movimiento de las aguas de un cañadón á otro. En el presente proyecto no se han incluido ningunos canales con este objeto.

Dejando consignadas en los párrafos precedentes las razones que nos han inducido á recomendar un punto de desagüe diferente del que fué elegido por el Departamento, y la naturaleza de las obras que pueden hacerse para poner en mejores condiciones aquella región baja, haremos una breve descripción de la traza que proponemos para los canales maestros de esta cuenca.

El canal de unión entre los arroyos Tandileofú y Chelforó (N° 4) tendría más ó menos la misma extensión que él proyectado por el Departamento, habiéndose variado algo la traza para mejorarla y evitar escavaciones excesivas en algunos puntos.

El canal principal (N° 2), que llevaría las aguas de ambos arroyos hasta el mar, empezaría en el arroyo Chelforó á un kilómetro y medio más arriba y pasaría, en dirección á la laguna de Kakel, á unos 3 1/2 kilómetros más al norte que la traza del Departamento. No entraría en la laguna, sino seguiría entre ella y la laguna de Cascallares, al sud de la laguna del Arazá, al norte de la de Los Bueyes y entre las de Las Lisas y El Talita. De este punto se dirijiría, no al arroyo del Chancho sino por el arroyo de La Horqueta al sud de la laguna del Monte. Dejando el arroyo de La Favorita y el cañadón de Galloso al sud, cruzaría el arroyo de La Colorada y seguiría al norte de los cañadones de Mendez y de Cabrera, atravesando en algunos puntos pequeñas ramificaciones de los mismos y el arroyo de Los Milagros. Pasaría al sud de la laguna del Palenque y en línea recta hasta la parte superior ó desplayado del Rio Ajó, cuya parte se profundizaría, según ya lo hemos mencionado, hasta el primer corte (E) de la canalización que ha sido ejecutada en este río por el Gobierno, bajo la dirección técnica del Departamento. La desembocadura del canal en el río se ensancharía gradualmente á fin de que, con mareas bajas y corriendo lleno el canal, no se produzcan velocidades excesivas y peligrosas para la estabilidad de la obra.

A la salida del cañadon del Malo, entre el canal y el nuevo puente, se construirían las compuertas y el vertedero ya mencionados; y en diferentes puntos en el trayecto, hasta frente á Galloso, se proveerían otras com-

puertas con el fin indicado de rebajar el nivel del agua en los cañadones.

Se conservaría la actual salida de la laguna del Palenque, por las «vueltas» ó arroyo del mismo nombre; y no se obstruirían tampoco los desagües de los bajos que existen en las chacras del pueblo de Lavalle, los que se dirigen al desplayado del rio. Igualmente se conservarían los arroyos de La Favorita y del Chancho, para el desagüe de las zonas que recorren; considerándolo necesario especialmente en el caso del último que, como antes hemos dicho, desagota una cuenca considerable. Eliminadas por el canal las aguas que afluyen desde arriba, ambos arroyos estarán en mejores condiciones que ahora para efectuar ese desagüe local.

No ha sido posible evitar el cruce del arroyo de La Colorada. Se dejaría paso debajo del canal para las aguas que aquel lleve mientras corra este lleno; en circunstancias ordinarias entrarían ellas libremente.

El canal no atravesaría ninguna de las laguna en el trayecto, pero todas ellas estarían en comunicación con él por medio de ramales y canales laterales. Se haría provisión para poder rebajar el nivel de esas lagunas hasta cierta profundidad, al doble objeto de desecar los bañados que las rodean y darles mayor capacidad para recibir las aguas llovedizas, reteniéndose siempre en ellas agua suficiente para que sirvan de abrevaderas.

La laguna Kakel, por su gran capacidad se presta admirablemente como depósito regulador de las avenidas, según lo observa el Departamento en su Memoria. Proponemos efectivamente utilizarla con este fin, poniéndola en comunicación inmediata con el canal, para que, llenándose éste hasta cierta altura, pase una parte de las aguas á la laguna. El fondo del canal ha sido colocado á tal profundidad, que las aguas, alcanzando su mayor altura,

no causarán inundaciones al rededor de la laguna; pero como tanto al norte, por donde entran actualmente las aguas, como al sud, donde salen por el Arroyo Santa Elena, son muy bajos los terrenos, serán protejidos por terraplenes que impedirán los derrames que ahora se producen, inundando, como hemos visto, los extensos bañados hasta las lagunas de Los Bueyes y Las Lísas, y en dirección al noroeste, hasta las de Cascallares y Arazá. Con los arreglos que se proponen, la laguna de Kakel sería capaz de almacenar algo más de 20 millones de metros cùbicos de agua, que, con lo que pasaría por el canal, representa el producto de una avenida de varios días de duración. Con una capacidad tan considerable, la laguna será un moderador poderosísimo de las crecientes en el canal, aguas abajo. No se debe, naturalmente, contar con que siempre produciría este efecto; pudiendo suceder que, por avenidas recientes, se encontrára casi llena la laguna cuando sobreviniese otra nueva. Por lo mismo, no se ha creído prudente disminuir la sección del canal, no obstante la reducción del costo que resultaría de ello.

En vista de que las aguas de la laguna Yamahuida se hallan ordinariamente á un nivel inferior á las de Kakel, no se ha podido traer á ésta los desagües de aquella. Se propone, por esta razón, hacerlas entrar en el canal más abajo, á cuyo fin se ensancharía y profundizaría el canal de Elía, que recorre, en dirección conveniente para ser utilizado, los cañadones y terrenos bajos hasta la laguna de Los Bueyes. prolongándolo hasta esta laguna por un lado y hasta la laguna Yamahuidá por el otro. Por un ramal, la laguna de Los Bueyes comunicaría con el canal principal. Como en los otros casos ya mencionados, se ha hecho provisión para rebajar algo el nivel de las lagunas Yamahuidá y Los Bueyes, con el objeto

de desecar los bañados adyacentes y para aprovechar en ocasiones de crecientes su gran capacidad. Mediante estos arreglos estarán en condiciones de poder almacenar 14 á 15 millones de metros cúbicos.

Al oeste del F. C. del Sud, el canal protejería de inundaciones los terrenos bajos alrededor del pueblo de Maipú, evitando á la vez los derrames que actualmente se producen al Vecino, en dirección á Cascallares y al pueblo de General Guido. Igualmente, los desbordes del arroyo Tandileofú, que invaden la parte superior de la cuenca del Vecino, se suprimirán casi totalmente por el canal de unión entre este arroyo y el de Chelforó.

Encarando el problema bajo la misma faz que lo había hecho el Departamento, en cuanto á la necesidad de conducir las aguas de las regiones superiores, de la manera más espedita y directa posible, á través de los campos bajos que actualmente inundan, la Oficina técnica trató de obtener datos que permitiesen fijar con suficiente aproximación el volúmen de esas aguas en tiempos de crecientes, á fin de tener una base segura para el proyecto. La Memoria no menciona este punto; y el análisis de los canales que en ella se describen tampoco ha proporcionado los datos requeridos, porque la capacidad de los diferentes trozos de que se componen aquellos varía irregularmente, sin que alcancemos á comprender cual sea el motivo.

En estas circunstancias se procedió de la manera explicada para el Canal del Vecino, buscando los trozos más apropiados de los arroyos para hacer los aforos, de conformidad con las señales indicadas por antiguos vecinos de la localidad y con los rastros comprobantes que se encontraron de crecientes pasadas. El aforo del arroyo Tandileofú dió sólo 10 metros cúbicos; pero hay

toda razón para suponer que el caudal exceda bastante esta cifra, pues no fué posible hallar pruebas que confirmasen las informaciones respecto de la máxima altura alcanzada por las aguas. En el Arroyo Chelforó se hicieron observaciones en tres trozos diferentes, según los rastros encontradas de las mayores crecientes durante los últimos 10 años. Como uno de ellos no reuniera todas las condiciones indispensables de regularidad, los resultados correspondientes no se tomaron en cuenta; pero las observaciones en los otros dos trozos, ubicados á 4 y 10 kilómetros arriba del punto de arranque del canal, dieron valores muy concordantes, variando entre 17 y 18 metros cúbicos por segundo. Los cauces desbordarían en una pequeña extensión, entre barrancas á ambos lados, volviendo las aguas al arroyo; y tomando en cuenta estos desbordes, el caudal se elevaría probablemente á unos 20 metros por segundo.

Teniendo presente que una parte de las aguas del Tandileofú se derraman hácia la cuenca del Vecino, y que, construido el canal de unión, estas aguas pasarán al Chelforó, se ha creído deber adoptar como base para el canal principal que arranca de este último, una capacidad ordinaria de 36 metros cúbicos por segundo, ó sean 3.110.400 metros cúbicos por dia; pero el canal podría conducir en casos excepcionales hasta 70 metros cúbicos por segundo, ó sean alrededor de 6 millones de metros cúbicos diarios. Para el canal entre los dos arroyos fué adoptada una capacidad ordinaria de 15 metros cúbicos, pudiendo ella aumentarse en un 50 %.

Los perfiles trasversales fueron proporcionados con sujeción á estas cifras y en el concepto de que con las tierras excavadas se formarían terraplenes bajos á ambos lados, como lo propuso también el Departamento; siendo este el único modo económico de impedir derrames

sobre las planicies atravesadas por el canal, en las ocasiones cuando las grandes crecientes pasan por éste. Los terraplenes se colocarian á bastante distancia del canal, para dar mayor capacidad al cauce y á fin de que se eleven muy poco las aguas y su velocidad.

La longitud del canal principal (N.° 2), desde el corte E en el Rio de Ajó hasta el Chelforó, sería de 115.500 metros; siendo de 12.556 metros la del canal ramal hasta Yamahuidá (N.° 3), y de 13.075 metros la del canal de unión entre los arroyos Chelforó y Tandileofú (N.° 4).

Como se sabe, ha sido empezada ya la canalización del Rio de Ajó. Atendiendo á las peticiones que al efecto presentaron los vecinos del partido de Ajó, ordenó el Gobierno la ejecución de obras de rectificación del rio, de acuerdo con el proyecto y bajo la dirección del Departamento; quedando terminados en 1897 cinco de los canales ó cortes destinados á correjir las vueltas más grandes que hace el rio en su curso tortuoso desde la laguna del Palenque hasta el mar. De estos canales, cuyo largo total es alrededor de 5.200 metros, los más importantes y más eficáces son los cortes D y E, que rectifican las vueltas « del Norte » y « del Diablo » respectivamente. Los tres canales restantes cortan codos pequeños en el rio cerca de su desembocadura.

El rio se halla, como hemos visto, sujeto al flujo regular de las mareas, cuya acción se hace sentir con más ó menos fuerza en toda su extensión, habiendo producido un ensanche gradual del cauce del rio, que cerca del Palenque es insignificante, hasta unos 80 metros frente al pueblo, ó sea en el Puerto de General Lavalle, y hasta tres veces este ancho en el último trozo del rio. Los nuevos canales, acortando la distancia entre el puerto y el mar, facilitan notablemente la navegación; y apesar

de que terminan á unos 6 kilómetros antes de llegar al Palenque, por donde tienen que pasar las aguas de avenida, han efectuado también una gran mejora en las condiciones del desagüe, permitiendo la salida más expedita de esas aguas, según ha podido constatarse en la creciente importante que se produjo en esta cuenca en el invierno del año ppdo.

Por sondajes tomados en estos canales, hemos averiguado que conservan bien su profundidad y la inclinación de sus taludes, con excepción, sin embargo, de los dos cortes más cercanos á la boca del rio, en los que se nota una tendencia á escurrirse los costados y formarse depósitos en el fondo en algunos puntos. Observaciones hechas simultaneamente en los dos canales superiores y en las vueltas del rio que cortan respectivamente, muestran que con las mareas bajantes las velocidades en los primeros superan bastante á las que se producen en los últimos, como era de esperarse; explicándose así que, mientras los canales conservan su sección, se disminuye la profundidad en los trozos cortados del rio, á causa de los aterramientos que resultan de la disminución de la velocidad.

Estas trasformaciones lentas en el régimen del rio pueden considerarse como obra exclusiva de las mareas, puesto que las avenidas que bajan por su cauce, en las actuales condiciones deficientes de desagüe de la cuenca, llevan cantidades muy reducidas en relación con las aguas del mar que entran y salen diariamente por la acción de las mareas. Continuándose la canalización del rio de la manera descrita más arriba, es de esperar que las avenidas periódicas, aumentando el volumen y la acción de las mareas bajantes, contribuirán á ensanchar los nuevos cortes y tenderán á conservar y aún profundizar el mismo rio.

Siendo arcilloso y muy blando el suelo de ese distrito, los aluviones acarreados por las mareas y depositados más abajo, á causa de la disminución de velocidad de las aguas al llegar al mar y por efecto de las corrientes y de la oleada, han formado gradualmente en la desembocadura del rio un banco, del ancho de cerca de 4 kilómetros y de altura que coincide con las mareas más bajas. La presencia de esta barra constituye un sério impedemento para la navegación y una amenaza para el futuro del Puerto de General Lavalle; afecta también, aunque en menor grado, las condiciones de desagüe del rio, pues, reteniendo las aguas bajas y elevando su nivel, reduce el volúmen y retarda el flujo de las mareas.

Para mejorar las condiciones del rio sería muy necesario tomar algunas medidas para disminuir esa obstrucción; pero como no son estrictamente indispensables para las obras que nos ocupan, no se ha creido deber estudiarlas en el presente proyecto. No estará demás observar, sin embargo, que el Rio de Ajó es uno de los pocos puntos sobre la larga línea de costa del Atlántico donde se puede, con relativamente pocos gastos, establecer un buen puerto de cabotaje; y la obra ha de hacerse algun dia, por ser muy necesaria para el desenvolvimiento de los importantes distritos de esa parte de la Provincia.

CANALES DE LOS ARROYOS CHICO Y CHILCAS

Núms. 5 y 6

Los arroyos Chico y Las Chilcas nacen en las sierras al sud-este del Tandil y recorren los partidos de Tandil y Ayacucho, casi paralelamente y en dirección del mayor declive de los terrenos, ó sea hácia el nor-este, recibiendo el primero de ellos algunos afluentes de la cerrillada en el partido de Balcarce, cuyo ángulo norte atraviesa. Después de haber cruzado el ferro-carril á Necochea, casi á angulo recto y á unos 16 kilómetros de distancia uno de otro, convergen sus cursos hasta acercarse á poco más de una legua.

Entrando en los distritos al sud-este del pueblo de Ayacucho, donde las pendientes son menos pronunciadas, el cauce del arroyo de Las Chilcas se llena de sinuosidades y empieza á deteriorarse, desbordando en todos los bajos que atraviesa, hasta que en los campos de Mayol y de Repetto casi se pierde. El cauce vuelve á formarse más abajo con el nombre del arroyo de San Juan Bautista, que, después de recibir también las aguas que por la cañada y laguna de Las Piedras vienen del arroyo Chico, termina en la laguna del Pozo de Fuego. En la última parte de este trayecto, las aveni-

das que bajan por el arroyo Chilcas producen importantes derrames, que no vuelven más al curso, sino buscan una salida á través de las regiones sud del partido de Maipú y norte del Tuyú, inundando los terrenos y llenando las lagunas. Ordinariamente las aguas siguen desde el Pozo de Fuego, por pequeños cursos interrumpidos y por bañados, hácia el este y forman el arroyo de La Invernada, el que cruza el ferro-carril á Mar del Plata á una legua al norte de General Pirán y conserva un cauce regular mientras atraviesa aquellos terrenos un poco más altos, pero se pierde pronto en los cañadones que existen entre el ferro-carril y la laguna Hinojales, donde se desparraman las aguas para seguir de bajo en bajo, y por el cauce insignificante del arroyo del Medio, hasta que por fin llegan á los bañados de la laguna de Loncoy. Los desbordes de esta laguna continuan en dirección á la de Fretales, dando lugar á los grandes cañadones y bañados entre esta y la laguna del Maestro, que recibe igualmente las aguas del arroyo Chico.

El cauce del arroyo Chico se conserva bastante regular hasta unos 16 kilómetros al este del pueblo de General Pirán, donde se deteriora formando una série de cañadones, y sigue muy defectuoso é insuficiente en el resto de su curso hasta la laguna de La Merced. El arroyo entra luego en el bajo señalado por las lagunas de Loncoy y San José, yendo la mayor parte de sus aguas á la primera de ellas. Desde la laguna de Loncoy continúa el arroyo por un curso muy reducido, que pasa por los bajos entre las lomadas altas al este de Loncoy, dirigiéndose á los grandes bañados que rodean la laguna del Maestro, donde se pierde. Los derrames de esta laguna, y de los cañadones al norte de la misma, siguen, sin curso bien definido, hasta la

estancia Arroyo Chico, en cuyo punto se forma nuevamente un cauce que cambia de dirección, tomando rumbo al sud-oeste.

Otra parte de las aguas procedentes de la laguna del Maestro va al sud, en dirección á la laguna Góngora, cuyos desbordes, unidos á los que vienen del arroyo Grande, llenan el gran bajo llamado el Cañadón Grande. Represadas en esta hoya por una lomada, ó segunda cadena de médanos que corre paralela á los de la costa hasta Mar Chiquita, las aguas han forzado un paso por esta lomada, dando origen al cauce tortuoso del arroyo de Las Gallinas, él que, recibiendo del norte la otra rama de las aguas del arroyo Chico, recorre los terrenos bajos entre los médanos de la costa y la mencionada cadena interior y desemboca en el extremo norte de la laguna Mar Chiquita. Este arroyo tiene una anchura considerable, que en su curso inferior le dá el aspecto de un río importante; pero, atravesando una planicie de muy escasa pendiente, no tiene la velocidad necesaria ni la capacidad que podría suponerse, y sus aguas quedan en algunos puntos casi estancadas. Un par de kilómetros antes de la desembocadura, el arroyo de Las Gallinas recibe uno de los brazos en que se divide el arroyo Grande después de haber franqueado aquella cadena interíor de médanos; y desde el punto de confluencia el arroyo tiene un ancho de 50 á 75 metros entre los bordes y una profundidad al rededor de 1^{m}.20. El otro brazo del arroyo Grande desemboca directamente á la Mar Chiquita, á la misma altura pero más al oeste que el arroyo de Las Gallinas. Por el represamiento que se produce en el cauce estrecho y escarpado del arroyo Grande en la citada loma, se desbordan en la parte inferior de su curso grandes cantidades de agua, que atraviesan los campos y llegan

al Cañadón Grande para salir también por el arroyo de Las Gallinas, dando así una vuelta de más de 30 kilómetros para llegar á Mar Chiquita.

Tal es, en breve resúmen, el régimen actual de los arroyos Chico y Chilcas, que recojen las aguas de los distritos altos en los partidos de Tandil, Balcarce y Ayacucho, para derramarlas en una vasta zona de campos bajos sin desagûe apropiado.

Para evitar las inundaciones en esos distritos bajos se impone manifiestamente una solución análoga á la que ha resultado conveniente adoptar para las cuencas estudiadas en las páginas precedentes. Será necesario conducir las aguas inundantes al punto más cercano y apropiado y de tal manera que no puedan derramarse en el camino.

Las obras proyectadas por el Departamento con este objeto pueden compendiarse como sigue:

Se construirían dos trozos de canales, del largo total de unos 20 kilómetros, para mejorar el curso superior del arroyo de las Chilcas entre las lagunas del Tajamar, Esperanza é Hinojal. Las aguas de este arroyo se verterían en el arroyo Chico por medio de otro canal, de 14 kilómetros de largo, que, arrancando del primero en el límite de los campos de Castaño y de Mayol y atravesando la cañada de Las Piedras empalmaria con el segundo en el codo que hace en los campos de Senillosa. Las aguas unidas de los dos arroyos seguirían el cauce existente del arroyo Chico en la extensión de unos 22 ½ kilómetros, hasta 5 ó 6 kilómetros al oeste de Pirán. Desde este punto hasta la laguna de La Merced, el arroyo sería en su casi totalidad reemplazado por un canal del largo al rededor de 29 ki-

lómetros, utilizándose solamente dos trozos del cauce actual, en la extensión de unos 3 ½ kilómetros.

Desde La Merced estudió el Departamento la traza de un canal que, pasando por las lagunas de Loncoy y del Maestro, por la estancia Arroyo Chico y cortando los médanos de la costa, conduciría las aguas directamente al mar. Este canal tendría una longitud de 44 ¼ kilómetros y diques á ambos lados. Pero el Departamento no recomienda la adopción de esta traza, manifestando en su Memoria que tal canal sería de costo elevado y « no ofrecería suficiente garantía de una buena conservación ». Agrega que : « al efectuarse el estu« dio, no se dispuso del tiempo necesario para estudiar « una variante del canal, que debería arrancar en las « proximidades de la estaca XIII, en el campo de Seran« tes ó en el de D. Nicolás Herrera, y dirigiéndose con « rumbo SSE., fuese á rematar en Mar Chiquita. Es casi « seguro que esa variante del canal, cuya longitud no « sería mayor que la del trozo del estudiado que ven« dría á reemplazar, ó sean unos cuarenta y tantos ki« lómetros, arrojaría un movimiento de tierra mucho « menor.... Así, pues, el estudio de este canal no « puede considerarse sinó como provisorio á los efectos « de determinar mediante otro estudio comparativo cual « es el más conveniente desagüe para el Arroyo Chico: « Mar Chiquita ó el mar directamente, induciendo todo á « creer que la primera sería la solución más conve« niente. »

La Dirección de Desagües se vió así en la necesidad de emprender nuevos estudios, con el objeto de encontrar una salida apropiada para los canales de estas cuencas; pues la exploración de los médanos condujo á la misma conclusión á que había llegado el Departa-

mento, de que sería más que aventurado cualquier corte de los mismos, dada su gran altura é instabilidad.

Empero, no resultó tan fácil encontrar una traza conveniente hasta Mar Chiquita como parece haberlo supuesto el Departamento, sin duda porqué no había tenido tiempo para examinar el terreno; no obstante lo cual incorporó en su Memoria un presupuesto de costo del canal bosquejado, que ha resultado insuficiente: circunstancia que altera necesariamente el total del presupuesto general.

Los terrenos entre Loncoy y aquella laguna tienen poco declive y son quebrados por lomas y depresiones, hallándose además encerrados al este por la referida cadena de médanos, que son muy parecidas aunque más altas que las que obstaculizan el desagüe de los distritos de Castelli y Dolores. Recorriendo toda la márgen oeste de Mar Chiquita, siguen al este de la laguna de Góngora y del Cañadón Grande y continuan al norte en dirección á la estancia Arroyo Chico, por donde pasó la traza del Departamento. Fué menester estudiar varias trazas alternativas antes de encontrar una aceptable, resultando imposible evitar estos médanos sin ir muy al norte, perdiéndose en este caso la pendiente disponible.

El costo de este trozo del canal es mayor de dos veces la suma que le fué asignada por el Departamento en su presupuesto; pero, aun así, es muy preferible al canal que atravesaría los médanos de la costa, porqué reduce á la mitad la cantidad de escavación.

Las condiciones de la laguna Mar Chiquita como punto de desagüe fueron estudiadas detenidamente, haciéndose la planimetria y las nivelaciones del caso, en toda la extensión de la laguna hasta su desembocadura en el mar. Ella mide 25 kilómetros de largo, alcanzando á 4 kilómetros su anchura en algunos puntos, y

cubre una superficie de 57 kilómetros cuadrados. Está libre de paja y vejetación y tiene profundidad variable entre $0^m.60$ y $1^m.20$, siendo el fondo generalmente firme y limpio. Con excepción de las mencionadas lomas en la márgen oeste, los terrenos adyacentes son bajos y cubiertos de esparto; pero la línea del agua está bien definida por pequeñas barrancas, y aunque las crecientes sumergen parte de esos terrenos las inundaciones duran poco.

La desembocadura, encontrándose en un punto de la costa muy expuesto á la acción de las olas y los vientos, se ha mudado gradualmente hácia el norte, como lo prueban los rastros de bocas antiguas que se vén en el bajío ó banco de arena arrojada por el mar, él que poco á poco ha ido extendiéndose en esa dirección, formando un canal de unos 3 kilómetros de largo y de ancho variable de 50 á 200 metros, por el cual siguen las aguas hasta la boca actual. Según informes recogidos, esta boca llegó á obstruirse, á causa de fuertes temporales, en dos ocasiones durante los últimos 5 años, hasta el punto que fué necesario mandar gente para abrirla; pero generalmente las mareas remueven las obstrucciones que llegan á formarse. Las mareas ordinarias son casi imperceptibles en la parte superior de la laguna, y solo las excepcionales alcanzan á producir allí un flujo y reflujo á algunos centímetros. No se proyecta ninguna mejora de la desembocadura, porque no hay garantía de que se conserve el canal que al efecto se abra. Por otra parte, es lícito esperar que, una vez ejecutados los canales que se proponen, la laguna estará en mejores condiciones que ahora para contribuir á mantener abierta la desembocadura.

Los últimos dos kilómetros del arroyo de las Gallinas, desde la confluencia del arroyo Grande, tiene, como

hemos dicho, un espacioso cauce; y en este lugar se propone terminar el nuevo canal. El flujo poderoso de las avenidas ahondaria pronto el arroyo, no obstante lo cual se propone ensanchar y enderezar este último trozo, á fin de que no resulte excesiva la velocidad de las corrientes.

Partiendo de aquel punto, fueron estudiadas tres trazas alternatívas, con el objeto de buscar el modo más económico y conveniente de atravesar las lomadas. Una de ellas seguía costeando éstas para cruzarlas al norte del Cañadón Grande, de donde continuaría hasta reunirse con la traza estudiada por el Departamento. Pero, á más de otros menores inconvenientes, sería muy larga esta línea y poco satisfactorias sus pendientes. Las otras trazas alternativas cruzaban las lomadas más al sud; y de ellas se eligió la representada en los planos, por haber resultado la más económica.

La traza adoptada pasa entre el Cañadón Grande y la laguna de La Góngora, á unos 5 kilómetros de la laguna del Maestro y al sud de la laguna de San José, cruzando la traza del Departamento entre ésta y la laguna de La Merced.

Según lo hemos consignado más arriba, propone el Departamento sustituir el arroyo Chico por un largo canal, que le cortaria en muchos puntos; debiendo este canal, lo mismo que el trozo del arroyo que sigue, llevar no solo las aguas de su propia cuenca sino también las del arroyo Chilcas, que llegarían por el canal de derivación mencionado. Examinando con algún detenimiento esta proposición, se llega forzosamente á la convicción de que el cauce de aquél trozo del arroyo Chico no tiene la amplitud necesaria para dar cabida al importante aumento de caudal que representa el arroyo de las Chilcas en condiciones de creciente, puesto que ape-

nas basta para dar paso á las aguas de la cuenca que actualmente le corresponde desagotar. Si se quisiera adoptar aquella disposición, sería por lo tanto necesario construir obras para aumentar la capacidad del arroyo Chico en toda su extensión, desde el punto en donde entrarian las aguas del arroyo de las Chilcas; puede decirse que habría que duplicar la canalización proyectada por el Departamento.

Pero tales obras de rectificación de los cursos existentes, generalmente torcidos é irregulares, resultan muy caras, desde que, para establecer las secciones y pendientes uniformes que son indispensables para la buena conservación del nuevo cauce, sobretodo cuando este cruza el antiguo en diferentes puntos y atraviesa alternativamente bajos fangosos y barrancas altas, se hacen necesarios trabajos más difíciles y de costo más elevado que simples escavaciones. Y, con todo esto, solo se consigue aumentar muy poco la capacidad conductora del cauce antíguo. Es evidente que un canal auxiliar, trazado según una línea que asegure la deseable uniformidad de sus secciones y pendientes, sería de ejecución más fácil y resultaría más económico y eficaz.

El canal de rectificación propuesto aprovecharía en muy reducida extensión el cauce existente; cortándolo en veinte puntos diferentes, se puede decir que suprimiría completamente el arroyo. Pero, como este se halla en condiciones bastante satisfactorias en la mayor parte del trayecto, conviene indudablemente conservarlo en lugar de inutilizarlo. Aunque fuera muy defectuoso el arroyo, siempre sería muy costoso reemplazarlo por un canal artificial; y este dinero se emplearía más provechosamente en la construcción de un canal auxiliar, ubicado donde pueda prestar mejores servicios. Hemos invocado esta misma razón para fundar nuestra opinión contraria á la

rectificación del arroyo del Chancho, en la cuenca de Ajó; y el argumento es igualmente aplicable á análogas proposiciones referentes á los cursos de desgüe que existen en otras cuencas. Por su índole, las obras no pueden sustituir lo hecho por la naturaleza; y bajo este punto de vista deberán dejarse subsistentes todos esos cursos, complementándose su acción, dentro de los límites posibles, por medio de las obras.

Según lo hemos visto, se encuentra el arroyo de Las Chilcas en condiciones más defectuosas, pierde su cauce mucho antes é inunda zonas más extensas que el arroyo Chico. En estas circunstancias, y siendo inadmisible recargar este arroyo con las aguas de aquel, hemos considerado más acertado que el canal, cuya traza hemos ya seguido desde Mar Chiquita hasta el bajo de Loncoy, fuese continuado por los campos que reciben actualmente los derrames del arroyo Chilcas, y hasta la altura aguas arriba que sea necesario para evitar estos. En tal concepto fueron ejecutados los estudios para el Canal de Las Chilcas.

El arroyo Chico se canalizaría hasta el punto donde su cauce se deteriora y se hace insuficiente, es decir á unos 16 kilómetros al este de Pirán; y este canal empalmaría con el principal en el bajo de Loncoy á un par de kilómetros al oeste de la laguna San José. La traza estudiada para el canal del arroyo Chico se aparta algo de la recomendada por el Departamento, que seguía uno de los canales hechos por los Sres. Serantes. No encontramos motivo para adoptar esta traza, porque el canal que se proponía aprovechar es pequeño y demasiado alto su fondo, como lo observa el mismo Departamento en su Memoria, y habría por lo tanto que reconstruirlo, sin obtener ventaja alguna. Este canal seguirá prestando servicios para el desagüe local como hasta ahora.

En los estudios para el Canal de Las Chilcas, se han evitado los terrenos muy bajos cerca de la laguna de Loncoy, á fin de no desmejorar inútilmente la pendiente, pasando la línea con este objeto entre La Merced y San Felipe. Sigue después al sud de las lagunas de La Felicidad é Hinojales y por el arroyo de la Invernada, cruzando el F, C. del Sud y pasando al norte de la laguna del del Pozo de Fuego, á fin de recibir las aguas que bajan del arroyo Chico por la cañada de las Piedras. La traza continúa al norte del arroyo San Juan Bautista y de las partes defectuosas del arroyo de las Chilcas, para unirse con éste en los terrenos más altos arriba de la estancia de Mayol.

No consideramos indispensable incurrir en los gastos que ocasionaría la canalización del arroyo hasta la laguna del Tajamar, como lo propone el Departamento. El arroyo de Las Chilcas es muy tortuoso y atraviesa campos bajos en varios puntos. Entre las lagunas del Tajamar y La Esperanza se producen algunos desbordes en tales sitios, pero no duran más de un par de días, volviendo al arroyo. Entre las de Esperanza é Hinojal, á poca distancia de la última, sucede lo mismo, pero, por las zanjas ejecutadas por el propietario vuelven las aguas dentro de pocos días al cauce. Una parte de estos desbordes, sin embargo, se dirije á los campos de Mayol, para volver más abajo al arroyo; pero entendemos que no son muy importantes, y podrían impedirse por un terraplen bajo. En estas circunstancias se ha considerado suficiente llevar el canal hasta el punto indicado en los planos, próximo al lugar donde arrancaría el canal de derivación recomendado por el Departamento.

Al oeste del F. C. del Sud, el Canal de Las Chilcas estaría provisto de un dique al lado norte, en los puntos

en que los terrenos no tengan suficiente altura para impedir los desbordes en esa dirección. La parte restante atraviesa terrenos bajos y llanos, y estos serían protejidos por terraplenes colocados á ambos lados y á distancias variables del canal según la pendiente de este, á fin de disminuir en lo posible la elevación del agua que ocasionarían las crecientes en su paso.

El canal pasa libre de las lagunas en su trayecto; pero todas ellas y los cañadones, como también los canales existentes y los arroyitos, comunicarían con él por medio de canales laterales destinados á facilitar el desagotamiento local, y por compuertas que evitarían que los campos y las lagunas se inunden por las avenidas. En previsión del caso de que estas llegásen á elevarse á mayor altura que la calculada, ofreciendo peligro para las obras, se han provisto aberturas en los terraplenes, para que escape el exceso de agua á las lagunas de mayor capacidad.

Al cruzar la cadena interior de médanos, por razón de mayor economía, se ha estrechado algo el cauce del canal, dándole tal pendiente que el remance superficial del agua tenderá á producir un ahondamiento gradual del cauce, sin por ello dar lugar á velocidades muy grandes. La desembocadura en Mar Chiquita se ensanchará convenientemente, para que no se produzcan socavaciones por el gran volúmen de agua que las crecientes llevarán á la laguna.

El Canal del Arroyo Chico solo tiene terraplenes en los primeros dos kilómetros desde la unión con el canal principal, donde los terrenos son muy bajos. Para facilitar la salida hasta la laguna de Loncoy de las aguas locales, mientras corran llenos los canales, se ha provisto un sifón que se establecerá cerca del punto de unión.

No se ha podido desgraciadamente, encontrar rastros ni obtener informes seguros respecto de las alturas alcanzadas por las mayores crecientes de estos arroyos, en aquellos trozos que reunian la condiciones necesarias para un aforo. Los cálculos aproximativos que han podido hacerse con los datos obtenidos, diéron para el arroyo de Las Chilcas un caudal alrededor de 35 y para el arroyo Chico de 37 metros cúbicos por segundo. La Memoria del Departamento no expresa la capacidad que se propuso dar á este canal, salvo lo que en la página 29 se dice en general para todos. Aplicando la cifra allí consignada á las cuencas respectivas de los arroyos, en los puntos donde empezarían los canales, las capacidades serían alrededor de 22 metros cúbicos para el Canal de Chilcas, y 27 para el del arroyo Chico. Calculándolas de acuerdo con las secciones y pendientes correspondientes á los diferentes trozos, según el proyecto del Departamento, los resultados son tan variables que no pueden tomarse como norma.

Por analogía con otras cuencas en que los aforos han podido hacerse en condiciones que parecen satisfactorias, hemos creído prudente calcular el Canal de Las Chilcas (N.° 5) para una capacidad normal de 35 metros cúbicos por segundo, con provisión para que ella pueda en casos extraordinarios elevarse hasta 60 metros cúbicos ó sean de 3.024.000 á 5.184.000 metros cúbicos por día. De análago modo se ha adoptado para el Canal del Arroyo Chico (N.° 6) capacidades de 40 á 60 metros cúbicos por segundo, ó sean de 3.456.000 á 5.184.000 metros cúbicos diarios. El canal principal, formado por la unión de estos dos, podría así llevar en condiciones normales unos 6 1/2 millones de metros cúbicos, y como máximun alrededor de 10 millones de metros cúbicos por día.

CANALES DE LOS ARROYOS GRANDE Y DULCE

Núms. 7 y 8

El Arroyo Grande y el Arroyo Dulce recorren los partidos de Mar Chiquita y Balcarce, teniendo su orígen en las sierras de este último partido y de Lobería. Su desagüe á la laguna Mar Chiquita se dificulta notablemente por la lomada ó cadena de médanos que, según hemos ya apuntado, ocupa toda la márgen oeste de esta laguna.

El arroyo Grande, desviándose unos 4 kilómetros hácia el norte, ha podido abrirse un paso estrecho y tortuoso á través de la lomada, dividiéndose después en dos brazos, uno de los cuales sigue derecho hasta caer en el arroyo de Las Gallinas, mientras que el otro toma rumbo al sud y desemboca directamente en la laguna. La pérdida de pendiente ocasionada por las muchas vueltas que hace el arroyo, y el represamiento que sufre cuando lleva más agua de lo que puede pasar desembarazadamente por aquel paso estrecho, han dado lugar á la formación de grandes bañados y lagunas en el curso inferior del arroyo, siendo las más importantes las lagunas Victoria, Hinojal Grande, Rincón de Marín y Los Talitas.

El arroyo atraviesa el Rincón de Marín y la Rinconada

de las Nútrias, donde recibe parte de los derrames del arroyo Dulce. En tiempo de avenidas, los desbordes que se producen en esta región inundan una gran extensión de campos en Taruel y se dirijen hasta el Cañadón Grande, situado unos 14 kilómetros más al norte. La laguna de Los Talitas comunica con el Rincón de Marín por un pequeño canal y por los bañados que les separan, y recibe también aguas del nor-oeste; cuando rebalsa, una parte de sus aguas atraviesa los campos en dirección á la laguna de Góngora, saliendo la otra por el arroyo.

El arroyo Dulce, al que se junta el arroyo Pantanoso á unos 9 kilómetros más arriba, se encuentra en análogas condiciones. Tan caudaloso á veces como el arroyo Grande, vierte grandes cantidades de agua en la laguna Nahuel-Rucá. Pero, como la salida está impedida por la lomada, que frente á esta laguna tiene una altura de más de 6 metros sobre el nivel de Mar Chiquita, las aguas se derraman en ambos sentidos detrás de aquella, Tienen su desagüe principal hácia el sud, favorecido por un pequeño cauce, conocido por el nombre del Canal de Pettigrew, que establece comunicación entre la laguna y el Arroyo de los Pozos por el cual llegan las aguas hasta Mar Chiquita. La laguna Nahuel-Rucá pronto se llena y desborda sobre la laguna Hinojales; y como esta tampoco tiene salida, rebalzan las aguas, cubriendo leguas de campos. Estos derrames siguen por cañadones y bajos hasta la Rinconada de las Nutrias, es decir al arroyo Grande, y contribuyen á aumentar las inundaciones producidas por este arroyo, como ya lo hemos indicado.

De esta somera descripción del régimen de los arroyos Grande y Dulce resulta que aun cuando estos cur-

sos se hallan fuera del rádio fijado por la Ley, formando el arroyo Grande el límite sud de las zonas incluidas en el mismo, sus desbordes agravan notablemente las inundaciones que afectan distritos importantes dentro del rádio, á cuya protección responden las obras. Parece pues que debiera incluirse en él tambien las cuencas de los dos arroyos nombrados.

Hemos creido deber estudiar los medios que puedan adoptarse para impedir ó minorar esas inundaciones, limitando las obras á lo más indispensable, ya que los cursos de agua en cuestión se encuentran fuera de la Ley.

Se propone con ese objeto dar al arroyo Grande una salida auxiliar y mas directa por medio de un canal que, partiendo del Rincón de Marín, se llevará casi en línea recta á la Mar Chiquita, cortando la lomada que impide el libre desagüe de todas esas aguas. Este canal, que tendrá un largo de 12.230 metros, atravesará los campos bajos y lagunitas al norte de Hinojales, bañados por los derrames de ambos arroyos. Por medio de otro canal, del largo de 2.286 metros, se propone igualmente obtener una salida más expedita para las aguas del arroyo Dulce, estableciendose comunicación entre las lagunas Nahuel-Rucá é Hinojales, y entre esta última y el Canal del arroyo Grande.

Como queda dicho, las obras son muy limitadas. No se propone llevar todo el caudal de esos arroyos, sino solo facilitar su desagüe actual, en cuanto sea necesario para reducir las inundaciones que producen en extensas zonas, tanto dentro como fuera del rádio. En este concepto los canales tendrían capacidad para unos 20 á 25 metros cúbicos por segundo, ó sean de 1 ¾ á 2 millones diarios. Aunque pequeños, y de poco costo, mejorarían notablemente las condiciones de ambos arroyos y las de los campos aludidos.

CANALES DE DOLORES Y DEL CAÑADÓN GRANDE

Núm°. 10

Para terminar la descripción de los canales correspondientes á la primera de los dos grandes grupos generales mencionados más arriba, ó sean las cuencas que tienen desagüe natural hácia el mar, sólo falta mencionar las obras proyectadas para los partidos de Dolores y Castelli.

El Departamento recomendó la construcción de dos séries de canales, en las condiciones que expondremos brevemente:

La primera série consta de ocho trozos de canales, del largo total de 59.250 metros; empezaría en la laguna Desaguadero, á unos 12 kilómetros al oeste de la Ciudad de Dolores, y, siguiendo el pequeño canal existente en los campos de Luro, se dirigirían por el arroyo de la Picasa á las lagunas de Los Rengos, Santa Bárbara y Cisneros, situadas al nor-este de Dolores. De esta última laguna seguiría un canal hasta el arroyo del Corralito, utilizándose el curso de éste y, más abajo, el del arroyo de las Víboras, hasta corta distancia al este de los médanos, de donde continuaría el canal hasta desembocar en el mar. Estos canales serían los colecto-

res para los terrenos anegadizos de Dolores y del extenso bajo entre Dolores y Pila.

Las inundaciones que se producen en los terrenos al rededor del Cañadón Grande, afectando los distritos en las partes norte del partido de Dolores y sud de Castelli, se corregirían por medio de otra série de canales que arrancarían del extremo este del mencionado cañadón é irían por el canal de Santa Maura, perteneciente al propietario del terreno, utilizándose su curso en la extensión de 2384 metros, hasta los médanos. Empezaría aquí el segundo trozo, de cerca de 10 kilómetros de largo, que aprovecharía otro canal particular, él de Pacheco, y continuaría hasta un arroyito en la costa, llamado el Cangrejal Grande. Este último trozo converge hácia la linea del canal de Dolores, acercándosele á menos de dos kilómetros; pero las dos séries de canales tendrían desembocaduras independientes.

La región atravesada por el primer grupo de estos canales fué estudiada por la Oficina técnica conjuntamente con la cañada del Vecino, porque las obras de las dos cuencas formaban objeto de la licitación á que se ha aludido en el principio de este informe. Estos estudios mostraron que no habría ventaja en utilizar el canal de Luro, en vista de que no ocupa el *thalweg*, ó sea la linea de las depresiones mayores por donde corren las aguas; é indicaron que la eficacia de la obra sería notablemente aumentada si el canal fuese prolongado más al oeste, por lo menos hasta la laguna de La Isla, sobre el límite con el partido del Vecino, á la cual concurren los desbordes de la mayor parte de las lagunas y cañadones de esa región. Además, las observaciones sobre el arroyo del Corralito probaron que su cauce sería insuficiente, si á las aguas que ordinariamente lleva fuesen agregadas

las de la zona considerable que tendría su desagüe por el nuevo canal. Este arroyo recibe principalmente las aguas del Cañadón Chico, de la laguna del Corralito y de algunos cañadoñes ubicados más al sud, pero también los derrames del Cañadón Grande; y se llena completamente después de lluvias prolongadas. Cerca de los médanos desemboca en el Arroyo de las Víboras, que nace al sud de Santa Maura y corre paralelo con aquellos.

Por estos motivos, creimos conveniente modificar la traza adoptada por el Departamento, prolongando el canal hasta la laguna de La Isla y contiuándolo al mar sin interrupción y sin atravesar las lagunas, según una línea que pasaría al sud de aquella traza, siguiendo las mayores depresiones en el terreno. Los arroyos del Corralito y de las Víboras quedarían para el desagüe que propiamente les corresponde.

Como la proyectada licitación no llegó á efectuarse, fueron después estudiados con mayor detenimiento esas regiones; y los nuevos estudios confirmaron la opinión de que debería extenderse el Canal de Dolores mucho más al oeste, dando á la vez mayores proporciones, según será explicado al tratar del Canal del Gualichu (N° 9). Por lo mismo no hay motivo para elevar ahora el proyecto que en aquella época se hizo sobre las bases asi brevemente aludidas.

Hemos referido varias veces á la gran extensión de terrenos bajos que existen al rededor de Dolores, extendiéndose desde los médanos hasta Pila y del Río Salado á General Conesa. En ellos se reunen, á más de los derrames que proceden de la cañada del Vecino, los desagües de grandes zonas de los partidos de Pila, del Vecino, General Arenales y Rauch, cuyas aguas tienen que pasar por las inmediaciones de la Ciudad de Dolo-

res, á causa de la lonja de terrenos más altos que dificultan el desagüe más al norte. Estos distritos son de extrema platitud. Desde el Río Salado hasta el Cañadón Grande hay sólo algunos centímetros de declive, y menos de un metro hasta los terrenos al rededor del arroyo de las Víboras, es decir en una distancia de más de 25 kilómetros. Igualmente, el fondo del arroyo de Los Perros, en el punto donde cruza los médanos frente á Conesa, es 1m.60 más alto que el fondo del arroyo de las Víboras. Lo mismo sucede en la dirección de este á oeste, puesto que el fondo de la laguna del Mojón, cerca del Cañadón Grande, es más alto que el fondo del Arroyo de Camarones; y los terrenos en este trayecto de 40 kilómetros sólo tienen en promedio un desnivel al rededor de 4 centímetros por cada mil metros. Esta falta de declives, la existencia de los médanos que retienen las aguas, y sobre todo la poca pendiente en la dirección que toman los desbordes del Salado, desde el Paso del Callejón hasta las Víboras, y la sección insuficiente de éste y de los otros pequeños arroyos que cruzan los médanos, explican fácilmente la magnitud y larga duración de las inundaciones producidas por esos desbordes del Salado, unidos á los mencionados desagües que afluyen de los distritos más al oeste.

Los grandes cañadones y las numerosas lagunas que cubren todos esos distritos prueban la insuficiencia de los medios disponibles para el desagüe. Las de la parte norte de Castelli no tienen otra salida que por los arroyos de Los Riojanitos y de La Porteña, que cruzan los médanos. El grupo de lagunas al oeste del Cañadón Grande; la de Moyes, el Cañadón Chico y otros al norte del mismo, no pueden desaguar convenientemente por el boqueron formado en los médanos cerca de Santa Maura, sino mandan gran parte de sus derrames al sud,

al Cañadón Chico y á los Arroyos de las Víboras y del Corralito, cuyo último recibe, como hemos dicho, los desagües de la laguna del mismo nombre y de los cañadones del Carnero, Las Gateadas, y otros. El cañadón del Agua Limpia, las lagunas de Las Redondas y de Cisneros, comunican con este y con el arroyo de las Víboras por medio del pequeño arroyo del Agua Limpia.

Más al sud, el importante grupo formado por las lagunas de Los Rengos, del Junco, Santa Bárbara y del Durazno, el Cañadón del Tala y los muchos otros que existen al noreste de Dolores, derraman en dirección al arroyo Hondo ó al arroyo de Crotto, ó Ramirez, que recibe también los desagües de los campos al este de Dolores. El primero de estos es un curso de poca importancia que cruza los médanos á una legua al sud de las Víboras, recibiendo las aguas mencionadas por una série de cañadones que se extienden hasta las lagunas Cisneros y Las Redondas. El otro arroyo corta los médanos á unos 12 kilómetros de las Víboras, y tiene en este punto un ancho considerable, recogiendo las aguas, tanto del norte como del sud, por tres brazos bien determinados. Ningún arroyo cruza los médanos más al sud hasta General Conesa, donde existen los de Alday y de Los Perros, que, como queda apuntado en otro lugar, dán salida á una parte de las aguas de la cañada del Vecino y de las lagunas y extensos cañadones que llenan los Montes del Tordillo y el éjido de General Conesa. Todos los arroyos mencionados se pierden á poca distancia después de haber pasado los médanos, dando lugar á nuevos cañadones y derramando sus aguas sobre los terrenos bajos y cangrejales entre los médanos y la costa del mar.

En un distrito de formación tan especial y condiciones tan desfavorables para su desagüe, deben excluirse

por todo medio posible las aguas que vienen desde afuera; y conviene facilitar la pronta salida de los desagües locales y mantener bajo el nivel del agua en todas esas lagunas y cañadones, á fin de conseguir el descenso de las aguas subterraneas y la desecación de los terrenos bañados. Son las reglas que deben observarse en toda obra de desagüe, pero que en este caso se imponen con especial fuerza.

Con la construcción del canal del Vecino, se evitarán los desbordes que invaden estos distritos del lado sud-oeste. y se proveerá un desagüe eficaz para los cañadones al sud-este de Dolores. Por medio del canal de Castelli, cuyos detalles serán luego explicados, se podrá impedir los desbordes que, del lado norte, vienen del Salado, y que en las avenidas excepcionales han resultado de tan funestas consecuencias. Prolongándose el mencionado Canal de Dolores más al oeste, se evitará la afluencia de aguas por ese lado; y dándole la hondura suficiente, podrá rebajarse el nivel de las lagunas y sanearse los campos en esta zona de cañadones y bañados. Por último, si por este mismo canal pudiera desviarse una parte de las aguas que actualmente afluyen al Río Salado, como proponemos hacerlo y de la manera que se consignará más adelante, se obtendría una reducción en la altura de las crecientes de este río, la cual vendria á beneficiar toda la parte inferior de su curso, y especialmente los distritos mencionados.

Estas varias obras, por consiguiente, tenderán á corregir las condiciones defectuosas de estos distritos. Esto no obstante, como el Cañadón Grande es el punto bajo al que afluyen los desagües de numerosas lagunas y cañadones en Castelli y Dolores, es muy necesaria la construcción de un canal para darles pronta salida.

Pero la traza del canal propuesto por el Departamento, con este objeto, presenta á nuestro juicio algunos inconvenientes que pueden facilmente subsanarse. Ni el canal de Santa Maura ni él de Pacheco tienen dimensiones ó profundidad suficientes para poderse aprovechar, sin rehacerlos; y esto costaría lo mismo que escavar otro nuevo, perdiéndose esos canales que hoy prestan y deben seguir prestando servicio para el desagüe local. Además, la traza del Departamento es larga y atraviesa en su mayor parte terrenos pantanosos y los cangrejales cerca de la costa, en los que se establecería la desembocadura: circunstancias que aumentarían el costo y las dificultades de conservación. La formación de una desembocadura más en la costa habría sido justificada si se hubiera podido continuar el canal mas al oeste, para interceptar las aguas del Arroyo de los Camarones, como fué la intención al estudiar la traza. Pero, habiéndose abandonado esta idea, en vista del resultado de los estudios, segun lo explica la Memoria, convendría suprimir también la desembocadura, por razones idénticas á las que hemos apuntado al tratar del Canal del Vecino.

Consideramos que será más acertado sustituir ese canal por otro que, según nuestros estudios, arrancará en el Cañadón Grande y se dirigirá al sud para recibir los desagües del Cañadón Chico, por medio de un ramal, siguiendo luego hasta el arroyo del Corralito, cuyo cauce inferior se utilizará, como también el del Arroyo de las Víboras, hasta un kilómetro y medio al este de los médanos. De allí se cortará un canal de unión con el canal número 9. El arroyo de las Víboras, cuyos derrames han formado grandes pajonales á corta distancia más abajo, se cerrará por un terraplén y los terrenos bajos se protejerán por un dique, dejándose

sin embargo un vertedero al trozo cortado del arroyo, para el caso de que las crecientes extraordinarias llegasen á una altura peligrosa para los terraplenes. Un canal en estas condiciones será más útil que él que reemplaza, porque dará salida no solo para la región del Cañadón Grande sinó también para los citados cañadones más al sud; y evitará la necesidad de una desembocadura especial y las dificultades que pueda ofrecer su conservación. Además, su largo será cerca de 3 kilómetros menor.

Consideramos que convendría desecar los grandes cañadones, como será fácil hacerlo por medio de los nuevos canales, porqué no faltarán seguramente en esos distritos lagunas para servir de abrevaderos. Pero, para el caso de que los propietarios se opusieran al desagotamiento, se ha proyectado, para ambos cañadones, diques de desborde, que permitirán fijar el nivel á que se rebajará el agua.

Ambos trozos del canal propuesto por el Departamento tienen diques longitudinales, probablemente porque fueron calculados para recibir también las aguas del Arroyo Camarones; pero los bordes del Cañadón Grande son tan bajos que los diques serían inútiles. Las capacidades de los cauces escavados serían de 10 á 11 metros cúbicos en el trozo superior, y de 16 á 18 metros cúbicos en el inferior.

El nuevo canal que proponemos se construiría sin terraplenes laterales y tendría capacidad para unos quince metros cúbicos por segundo, y veinticinco en el último trozo, ó sean de 1 á 1 ½ millones diarios.

En las páginas que siguen, nos ocuparemos del segundo de los dos grandes grupos en que se dividen

las zonas inundables, comprendiendo las cuencas cuyos cursos colectores se dirijen al Río Salado. Este grupo se subdivide á su vez en dos secciones: la del norte y la del sud.

Las condiciones generales de estas cuencas y la hidrografía del río fueron descritas por los Ingenieros Sres. Lavalle y Médici en su informe de 1884, del cual reproducimos los siguientes párrafos:

«El Río Salado sale de la laguna Chañar y, siguien-
« do una dirección general al ESE., se desarrolla atra-
« vesando la Mar Chiquita, las lagunas de Gómez, del
« Carpincho, de Rocha, de las Toscas, las Saladas, Flo-
« res Chicas y Grandes, la Desplayada, La Tabla, Los
« Cerrillos y La Tigra, con un curso de 700 kilómetros,
« más ó menos.

« Su cuenca á la izquierda tiene en general una línea
« de cumbre bastante bien definida; y el río recibe de
« este lado las aguas de muchos arroyos y cañadas como
« el Arroyo Piñero, cañadas de los Peludos, Migorena,
« Antonio, Chivilcoy, Saladas, el Arroyo Saladillo, Ma-
« nantiales, Cañada del Síasgo y otros sin importancia.
« A este lado del Salado se encuentran también varios
« sistemas de lagunas muy importantes, de las cuales
« luego tendremos ocasión de tratar.

« En la laguna Flores Grandes desembocan dos arro-
« yos: el Saladillo y el Arroyo de las Flores. El prime-
« ro baja con el nombre de Saladillo desde la laguna del
« Potrillo Grande, y de ésta hasta la laguna Verdosa
« lleva el nombre del Arroyo Pantanoso. De la Verdo-
« sa hasta la laguna denominada la Salada corre con el
« nombre de Vallimanca. En la laguna Salada desembo-
« ca del sud el Arroyo Salado, que nace á la altura del
« Fortín Defensa, y parece originado por derrames del
« Sauce Corto, que se forma en las Sierras de la Venta-

« na por tres tributarios. A más del Saladillo, desem-
« boca en la laguna Flores Grandes el Arroyo de las
« Flores, el cual también parece por su dirección deba
« recojer las aguas de muchos cañadones y bañados que
« sobre una gran zona de terrenos se extienden hácia la
« laguna la Blanca Grande, siendo ésta probablemente á
« su vez el estanque de las aguas que bajan en su di-
« rección desde las Sierras de Quillalauquen.

« Después de la laguna Flores, pocos tributarios per-
« manentes nos presenta el Salado á su derecha, y de
« muy poca importancia: son los arroyitos de Poronguitos,
« del Venado ó de Tajamar, de la Boca, del Bote y de la
« Estancia.

« La cuenca efectiva de este río, por las pendientes
« naturales del terreno, abarca una extensión muy grande,
« prolongándose al sud hasta la región de las sierras.
« De éstas se desprenden muchos arroyos importantes:
« El principal entre todos ellos es el Arroyo Azul, que
« nace en un bañado en el campo de Miñana, baja en di-
« rección N. E. y, pasando por el pueblo de Azul, corta
« la línea del F. C. Sud, y, con un curso de 162 kilóme-
« tros, echa sus aguas en la laguna Larga ó Chilcas Gran-
« des. De esta laguna sale el Arroyo Gualichu que des-
« pues de un breve curso encuentra los grandes bajos
« conocidos por los bañados del Toro, y en ellos despa-
« rrama sus aguas. Estas, reuniéndose en las líneas de
« mayor depresión y juntándose con otros derrames, ori-
« ginan los arroyitos del Toro, del Zorro y otros que
« unidos forman el Arroyo del Zapallar. Siguen otros
« bajos, cañadones y lagunas, principales entre estas las
« Biscacheras, Villanueva, Espadaña y de los Milagros.
« Por fin se forma el Arroyo de Camarones que, desde la
« laguna Salada y por las de Camarones, del Medio, del
« Cacique, llega hasta la laguna de la Boca, de la cual sale

« en dirección al Salado el arroyito del mismo nombre.
« En circunstancias ordinarias. los arroyos Azul, Gualichu,
« Zapallar y Camarones no están en comuncación directa
« y absoluta. En las fuertes lluvias empieza el Azul cre-
« cido á descargar aguas abundantes en la laguna Chilcas;
« esta se llena. y así uno trás otro, el Gualichu, el Zapa-
« llar, las lagunas y los cañadones, hasta que formando
« un solo arroyo. o mejor dicho, inundando todos los bajos,
« las aguas del Azul llegan á descargarse en el Salado.

« Lo que sucede con el Salado y el Azul, se repite en
« las mismas condiciones y del mismo modo para el Azul
« con otros arroyos. En efecto, de las sierras al sud del
« paralelo 37° bajan los Arroyos de la Corina, de las Cor-
« taderas, de Los Huesos y de Chapaleofú. Los dos pri-
« meros se desprenden de las sierras en los campos de
« Acosta, y después de un curso respectivamente de 42 y
« 40 kilómetros, se pierden en bañados, derramando sus
« aguas de los campos subyacentes. El Arroyo de los
« Huesos, formado por varios arroyitos que nacen en las
« mismas sierras del campo de Acosta y de otros cercanos,
« recoje las aguas de los Arroyos Santa Rita, San León,
« los Baguales y otros, corre en dirección al N. E. por 120
« kilómetros y se pierde en un bañado. El Arroyo Cha-
« paleofú nace en las Sierras del Tandil por los tributa-
« rios: Viejo Malo, Santa Rosa, Amistad, Macho y Chino;
« baja en dirección N. N. O. y después de encontrarse con
« el Chapaleofú Chico, se dirige a lN. E. A los 100 kiló-
« metros de su curso, se divide en dos ramales que se
« pierden en los bajos. Como es fácil entenderlo, cuando
« estos arroyos están crecidos, sus aguas se precipitan á
« llenar todos los bajos, buscando una salida hácia un re-
« cipiente en que descargarse. Los dos primeros, Corina
« y Cortaderas, mandan así sus derrames al Arroyo Azul,
« más ó menos en dirección á la Estación Parish. El

« Chapaleofú y los Huesos descargan el notable caudal de « sus aguas en ese mismo bañado del Toro, donde, como « hemos visto, el Arroyo Gualichu se pierde, derramando « las aguas del Azul.

« En este punto tenemos pues el hecho siguiente: un « caudal inmenso de aguas, todas las que bajan de la re- « gión de las sierras hácia el norte, que se reunen en una zo- « na baja y no encontrando, por las condiciones del terreno, « un cauce tal que pueda llevarlas al Salado, que sería su « recipiente natural, se amontonan allí, llenando los bajos y « de estos rebalsan inundando los campos, consiguiendo « así el desahogo necesario y un desagüe lento hácia el « Salado.

« Igualmente, el Arroyo Tapalqué, formado por la ca- « ñada del Perdido, baja al norte, recojiendo las aguas del « Tapalqué Chico y, á pocos kilómetros del pueblo de « Tapalqué, se derrama en los campos; pero en las crecien- « tes llegan sus aguas por los bajos al arroyo de Las « Flores, al N. E. del pueblo de General Alvear.

« Para concluír con el sistema hidrográfico del Salado, « tenemos todavía que tratar de los sistemas de las lagu- « nas.... Estas se pueden reunir en cuatro grupos:

« 1° Las encadenadas del Oeste, formadas por el arroyo « Totoral, se dividen en las lagunas del Monte, de las « Perdices, del Seco, de Maipú, que están unidas entre sí « ó más bien son distintas expansiones de una misma la- « guna; por medío del arroyo Manantiales desembocan en « la laguna de Cerrillos que es más bien un bajo acen- « tuado que el Salado atraviesa con su cauce.

« 2° La laguna del Siasgo, formada por el arroyo del « mismo nombre, el cual recoje las aguas del arroyo Ta- « quéño y de la laguna de Negrete. Esta laguna del Siasgo « propiamente no es sino un bañado, y comunica con el « Salado cerca del Paso de Ponce.

« 3º La laguna de Esquivel es formada al N. O. por « la cañada y la laguna de Oroño y al N. E. por la laguna « y la cañada del Tajamar, á la que se reune también la « cañada del Espartillar. Su desembocadura en el Salado « forma el Rincón Chico.

« 4° Las Encadenadas del Este forman el sistema prin- « cipal, más importante. El arroyo Vitel recoje los derra- « mes de las lagunas de Mansilla y de Montes, y después « de un breve curso descarga en la laguna Vitel. De esta, « las aguas pasan por un arroyito á la gran laguna de « Chascomús, la cual por el arroyo Girado comunica con « la del Burro. Se pasa por medio de un arroyito á las « verdaderas encadenadas, que van de la laguna Chis-Chis « á la laguna La Tablilla, y por un hondo cañadón comu- « nican con el Salado, formando el Rincón de las Ba- « rrancas.

« Estas lagunas, siendo muy grandes, podrían magni- « ficamente servir de estanque natural á las avenidas de « sus cuencas respectivas; por la mala condición en que se « encuentran respecto al Salado, contribuyen potentemente « á las inundaciones en estas partes de la cuenca del río « mismo. En efecto, las observaciones hechas en la última « inundación de 1883, nos han dado constantemente este « resultado: la velocidad de la corriente en el arroyo que « constituye la comunicación de estas lagunas con el río « es nula cuando el río mismo está crecido, y en algunos « casos la dirección de la corriente es en sentido inverso « de la dirección que tendría natural y ordinariamente. « Es fácil la explicación de este heeho. Las corrientes « del Salado son más fuertes que las de sus afluentes, es « decir sus aguas alcanzan á un nivel más alto que las « aguas de las lagunas; estas entonces no pueden descar- « gar al río, sino que llegando éste á cierta altura reciben « aguas de él, y por el remanse que naturalmente se pro-

« duce, las aguas se amontonan más y más y se desbordan, « hasta que se forma, puede decirse, una sola é inmensa « laguna. »

Tales son, según los citados ingenieros, las condiciones hidrográficas de las grandes zonas cuyo colector es el Río Salado; resultando de esta descripción que los distritos al sud del río son mucho más extensos y se hallan en infinitamente peores condiciones de desagüe que los situados al norte del mismo.

Antes de examinar las obras que han sido propuestas para mejorar esas condiciones, creemos deber adelantar, para mayor claridad, que existe á este respecto bastante divergencia de opinión entre el Departamento de Ingenieros y la Oficina técnica.

Las obras recomendadas por el Departamento tienen por objeto: La canalización de las partes defectuosas ó interrumpidas de los Arroyos Chapaleofú, Los Huesos, Gualichu y Camarones, hasta su actual punto de salida al Salado; análoga canalización para unir el Arroyo Vallimanca con él del Saladillo, y para corregir ciertos trozos deficientes de este arroyo; y por último, la construcción de un canal aliviador desde el Salado hasta el mar, para rebajar el nivel de sus avenidas en el tronco inferior.

En vista de la magnitud alcanzada por algunas de las inundaciones del Salado, que han dejado probada su absoluta insuficiencia para contener las avenidas provenientes de su gran cuenca, consideramos que aquellas canalizaciones, beneficiosas sin duda para distritos aislados, tenderán á empeorar las actuales condiciones del río; y opinamos que debe procurarse reducir la extensión de la cuenca del Salado, desviando al efecto las aguas de sus

tributarios, en cuanto sea realizable y no se opongan á ello consideraciones de órden económico.

Los estudios hechos por la Oficina han probado la posibilidad de aplicar este temperamento á los arroyos Gualichu, Chapaleofú y Los Huesos, tributarios muy importantes del Salado; mientras que su aplicación á los otros arroyos citados ofreceria dificultades, principalmente á causa del costo. Indicaron así mismo, que los arroyos de Tapalqué y Las Flores reclaman tambien la ejecución de algunas obras para correjir sus condiciones defectuosas, y que habría conveniencia en desviar las aguas del primero de ellos.

En cuanto al Canal Aliviador propuesto, consideramos innegable su utilidad.

De acuerdo con estas ideas, fueron estudiadas detalladamente, y se incluyen en el proyecto general que ahora se eleva, las siguientes obras, que serán descritas más adelante:

1. El Canal de Castelli (Núm. 15) destinado á aliviar el Salado de parte de sus aguas.

2. Una série de cuatro canales de derivacion de los arroyos del Gualichu, Los Huesos, el Pantanoso y Chapaleofú (Núms. 9, 12, 13 y 14), reunidos en un canal principal que atravesará los distritos de Pila y Dolores y terminará en el mar.

3. Un canal de derivación del arroyo Tapalqué (Núm°. 11), que empalmará con el anterior (Núm. 9).

4. Un canal de derivación del arroyo Vallimanca (Núm. 16) que se dirigirá á la laguna Flores Grandes; y varios trabajos en esta laguna y en el Río Salado.

5. La canalización del Arroyo Saladillo, como lo ha propuesto por el Departamento.

Las obras proyectadas por el Departamento para estos

mismos distritos, pueden dividirse en tres grupos, como sigue:

a - Un canal aliviador del Río Salado, que terminaría en el mar.

b—1) El recorte de un codo que hace el Salado al entrar en la laguna La Tigra; 2) La canalización del arroyo Camarones y de los varios arroyos que médian entre este y el Gualichu; 3) Ramales del canal anterior, para llevar al mismo las aguas de los arroyos Chapaleofú y Los Huesos.

c—1) La canalización de las partes defectuosas del arroyo Saladillo y de un corto trozo del Salado; y 2) la construcción de varios canales hasta el arroyo Vallimanca, para facilitar la salida de sus aguas á la laguna del Potrillo y al arroyo Saladillo.

Examinaremos estos varios proyectos en el órden en que quedan consignados.

CANAL DE CASTELLI, Ó ALIVIADOR DEL SALADO

Núm°. 15

El Departamento divide el Río Salado en dos partes: el tronco inferior, desde el mar hasta la laguna de La Tigra, y el tronco superior, entre esta y la laguna Flores Grandes; manifestando que ellas forman dos secciones del estudio en que se proyectan obras de distinto carácter.

Refiriéndose al tronco inferior, en el cual se establecería el canal en cuestión, dice que: « Desde la laguna « de La Tigra el agua se derrama sobre Saladillas, que « se extienden hácia el este en unos 10 kilómetros, en « un ancho demasiado grande para que pueda conside- « derarse cauce regular y no tanto para ser parte de la « laguna misma. De estas arranca el cauce del trozo « inferior del Salado que conduce á la Ensenada de « Samborombon una parte de estas aguas, siendo la parte « mayor la que está obligada á permanecer en las lagunas, « gastándose por evaporación. El cauce del río, aunque afec- « tado de las vueltas forzadas, que son frecuentes en todos « los cursos de agua de pendiente escasa, es bien formado « en casi toda su extensión, y especialmente en la parte « próxima á su desembocadura, donde se hace sentir la

« acción de las mareas del Río de la Plata, su sección « es grande y apropiada á un buen desagüe; pero con « relación á la extensión de la cuenca que vierte sus « aguas, y á la enorme masa á que tendría que dar sa- « lida para ser un desagüe regular, es así mismo muy « reducido, y desborda cada vez que la masa de agua « que trae una avenïda excede la capacidad de las la- « gunas de La Tigra y las inmediatas.... Los desbor- « des de las Saladillas y del cauce mismo del río, « pasando la faja de terrenos altos, se derraman y vienen « á embalsarse sobre el Cañadon Grande, desde donde « la salida es más lenta aún. »

La exposición que en la Memoria se hace de los medios disponibles para aumentar el desagüe que dá el cauce actual, es muy larga; y sólo pueden resumirse aquí someramente los puntos principales. El Departamento rechaza la proposición de los señores Lavalle y Médici, de contener los desbordes por medio de diques colocados á ambos lados del río. Opina que una rectificación del cauce no ofrecería ningún inconveniente, en cuanto á la aceleración de las corrientes y á la tendencia de levantarse el fondo por los sedimentos provenientes de los trozos rectificados; ya que el tronco inferior del río Salado no es navegable, y porque las mareas bastarían á mantener y aun ensanchar el cauce. Pero, « aunque se « acelerase el desagüe y se hiciese descender el nivel de « las crecientes en la parte próxima á la boca, que es « donde tiene más vueltas, la influencia que vendría á « notarse á los 60 kilómetros que lo separa de las Sala- « dillas, sería muy pequeña y nula en la laguna La Ti- « gra.... Mirando todas las circunstancias, el Departamento « pensó en la posibilidad de una rectificación total, idea « que expuso en el ante-proyecto general y cuya aplica- « ción estudió después sobre el terreno. Dos fueron los

« puntos que á la primera impresión parecían apropiados « para arranque de una rectificación, y ambos se estu- « diaron para comparar los resultados, y son La Loma « Verde y el Arroyo del Callejón. »

Explica el Departamento á continuación que desistió de la primera de estas alternativas, porque, si bien el largo de ese canal sería sólo una cuarta parte del curso del río que reemplazaría, tendría que excavarse en terrenos altos, y sería ineficáz para rebajar el nivel de las aguas en las mencionadas lagunas, si no fuese combinado con un ensanche del cauce de aquel en toda su extensión, resultando en tal caso muy elevado el costo de las obras. Por estas razones dió preferencia á la otra alternativa, consistiendo en un canal que arrancaría del Salado donde sale de las Saladillas, en un punto próximo al arroyo del Callejón, y, cruzando la referida faja de terrenos altos, recorrería los bajos y cañadones hasta la línea de los médanos, donde se utilizaría, en una extensión de 795 metros, el arroyo de Los Riojanitos, abierto por la gran creciente del año 1884, prolongándose el cauce despues, á través de los cangrejales, hasta el mar. Se repartiría en el trayecto de este canal, ó sean 32 $^{2}/_{3}$ kilómetros, todo el desnivel que tiene el río en 71 kilómetros; resultando más que duplicada la pendiente.

Empero, no se dió al proyectado canal esa nueva pendiente. Contando con que las corrientes con el tiempo lo agrandarían, y, según dice la Memoria, para evitar que esto se produjera más pronto en el extremo superior, se le dió una pendiente de sólo $0^{m}.02$ por kilómetro, dejando en el otro extremo del canal una caída abrupta sobre el arroyo de los Riojanitos.

La Memoria explica que « al determinar la sección del « canal se buscó que el descenso que resultaría sobre el « trozo inferior del Salado fuese suficiente para salvar los

« puntos principales amenazados por una inundación pare-
« cida á la observada por los señores Lavalle y Médici.
« Para una avenida que alcance á 4 metros de altura desde
« el fondo, ó sea que llene el cauce hasta cerca de des-
« bordar, esa sección dará paso á un caudal de movimiento
« permanente de 172.000 m. c. por hora,.... que se apro-
« xima á lo observado por los Ingenieros Lavalle y Médici,
« en el Rincón del Toro, estando el río crecido, en Se-
« tiembre de 1882, que fué de 182.400 m. c. » En otro
« párrafo dice el Departamento que « la portada del canal
« se elevaría sobre la indicada antes en un 75 %, para el
« caso de una gran avenida como la de 1884. »

El efecto del canal sería de disminuir la altura del agua en todo el trozo inferior del río, desde el punto de derivación, produciéndose en las Saladillas mayor pendiente superficial que aumentaría su portada, la cual sería igual á la que seguiría por el río y por el canal á la vez, pero mayor que la que antes pasaba por el cauce solo del río.

Para impedir los mencionados desbordes hácia el Cañadón Grande, se construiría un dique en todo el costado sud del canal hasta los médanos; y el trozo entre éstos y el mar tendría diques á ambos lados.

No puede ponerse en duda que este canal reportará notable mejora para los terrenos situados sobre el curso inferior del Salado, por cuanto rebajará el nivel de las avenidas, no sólo aguas abajo del Callejón, en aquella parte de los 71 kilómetros del trayecto recorrido en que la influencia de las mareas no neutralice hasta cierto punto ese efecto, sino también en cierta extensión arriba de aquel punto.

Un resultado análogo sólo podría conseguirse mediante una canalización de ese largo trayecto, la que ocasiona-

ría fuertes desembolsos y sería justificada unicamente si se tratara de hacer navegable el río. Aparte de que este no es el objeto de las obras, una rectificación y regularización del Salado, con el fin de hacerlo navegable, siquiera para el cabotaje de poco calado, sería de resultado problemático, á causa del pequeño volumen de agua que lleva el río en los meses de verano, cuando su caudal merma hasta menos de 5 metros cúbicos por segundo, según resulta de las observaciones hechas por la Oficina técnica. Una rectificación del río con el exclusivo fin de mejorar su desagüe, y sin construir diques, resultaría difícil, dada la desproporción que existe entre el cauce actual y gran volúmen de agua que debe pasar en las mayores avenidas, y entre éste y el volúmen ordinario en épocas de seca.

La construcción del canal proyectado por el Departamento es, pues, de gran conveniencia, porque, además del efecto que producirá sobre las crecientes del Salado, servirá para el desagüe de los cañadones y bañados del partido de Castelli por donde pasa, y evitará los desbordes del río sobre estos distritos y los de Dolores.

Convendría establecer con alguna aproximación la importancia de la rebaja que por medio del canal se conseguiría en el nivel de las crecientes. Pero los datos disponibles para ello son muy escasos, y contradictorios. Los señores Lavalle y Médici dicen en su informe: «los « elementos que hemos podido reunir con respecto á las « mayores crecientes del Salado, son absolutamente in- « suficientes para determinar los perfiles longitudinales « de ellas; pues solamente hemos conseguido las cotas « correspondientes á sus alturas máximas en pocos pun- « tos, demasiado distantes entre ellos para poder formar « un juicio absoluto al respecto.» La creciente de 1884

fué observada en cuatro puntos, entre el mar y el puente Villanueva, á 110 kilómetros arriba del Ferro-carril Sud, y los niveles en estos puntos fueron unidos con líneas rectas, resultando un perfil que, sin embargo, sólo representa las alturas máximas de la creciente en esos puntos, como lo hacían presente dichos señores.

Con el nivel que por este perfil correspondería al Callejón, las aguas cubrirían completamente las lomas que existen allí, lo que no sucedió, empero, según nos ha informado la persona que ocupa el puesto del Callejón y lo ocupaba en aquella época, indicándonos en el terreno varios puntos hasta donde llegaron las aguas, y cuyas cotas concuerdan. Estos informes han de ser bastante exactos, por la facilidad con que pudo observarse la creciente, ya que las aguas rodearon la casa, llegando á poca distancia de ella.

Para computar aproximadamente aquella rebaja, podría adoptarse una pendiente superficial al rededor de 0.^{m} 12 por kilómetro, que es algo menor de la media que resultaría de las alturas correspondientes á la creciente de 1884, registradas respectivamente en el puente del F. C. Sud y en la loma del Callejón. Esta pendiente media, que sería de 0.^{m} 13 por kilómetro, debe considerarse excesiva, porque las aguas fueron represadas por el mencionado puente, y, además, extendiéndose luego en el cauce ancho de las Saladillas, tomarían forzosamente una inclinación menor que la media. Que la pendiente no puede haber sido mucho menor que aquella, lo prueban las observaciones que, en el mismo trozo del río donde arrancaría el nuevo canal, pudimos hacer sobre una creciente bastante alta que se produjo en Julio del año ppdo. las que dieron una inclinación superficial de 0.^{m} 11 por kilómetro.

Con este dato y aplicando el cálculo á las secciones del

río en ese mismo lugar, levantadas por la Oficina, puede computarse con alguna aproximación la cantidad de agua que pasaría cuando el río se elevára á la altura del canal. Igualmente puede computarse la sobre-elevación que sufriría el agua si el río tuviese que descargar, además de esa cantidad, los 48 metros cúbicos en que fija el Departamento la capacidad del canal; encontrándose así la rebaja en el nivel del Salado que produciría este, cuando lleva los 4 metros de profundidad sobre el fondo, que en la Memoria se establece para dicha capacidad. Segun este cómputo, la rebaja sería al rededor de 28 centímetros. En otras palabras, como la superficie del agua, al llenarse el canal hasta 4 metros de profundidad, se encontraría á 0.m 45 debajo del nivel á que llegó la creciente de 1884 en ese mismo punto, segun las señales aludidas más arriba, toda creciente que alcance á 0.m 17 debajo de aquella, la mayor conocida, se rebajaría en unos 0.m 28 por efecto del canal aliviador. Sobre una creciente más alta, la influencia de éste sería forzosamente menos pronunciada, desde que la capacidad conductora del río, por un incremento dado de altura, crece en mayor proporción que la del canal. Por otra parte, si la profundidad del agua en el canal pasára de los 4 metros, este desbordaría sobre los campos situados al norte, en cuyo costado no proyecta el Departamento ningun dique; siendo en tales circunstancias imposible todo cálculo sobre el efecto del canal, ó respecto del aumento de portada que se menciona en la Memoria.

Es casi supérfluo decir que los cómputos precedentes no tienen pretensión de gran exactitud, y que solo deben considerarse como aproximativos, por la falta de datos precisos respecto de muchas circunstancias que los afectan. Pero aun en esa calidad podrán ser útiles

para dar una idea de la influencia que tendría el aliviador sobre las crecientes del Salado.

El Departamento cuenta con que el canal tendrá por resultado un gran descenso de nivel, no solo en las Saladillas sinó en la laguna La Tigra, suficiente para compensar el alzamiento que forzosamente producirán las canalizaciones propuestas: del Arroyo Camarones hasta los de Gualichu, Chapaleofú y Los Huesos, y aguas arriba, del Arroyo Saladillo hasta el de Vallimanca, ya que estas obras acortarían el tiempo que actualmente toman las aguas de aquellas cuencas para llegar al Salado. Pero, es difícil ó imposible apreciar el efecto que podrá tener el canal aliviador sobre el nivel de La Tigra, á causa de las grandes irregularidades que presenta el cauce en esta laguna y en las Saladillas, y por el represamiento que ocasionan los puentes del F. C. Sud y de la Postrera; complicándose la cuestión por el flujo variable de las crecientes que bajan por el río, cuya importancia es desconocida por falta de observaciones al respecto.

Dicha laguna, de considerable capacidad, funciona como regulador importante de las avenidas del Salado, almacenando parte de las aguas hasta que, llenándose, llegue á establecerse equilibrio entre las cantidades que entran y salen, cesando entonces su efecto moderador sobre la altura de las avenidas aguas abajo. Los mencionados puentes, obstruyendo el cauce y retardando la salida de las aguas, contribuyen, con la laguna, á disminuir las inundaciones más abajo, pero aumentan las de arriba, obstaculizando indirectamente la salida de los afluentes al río, por los remances que son la consecuencia del estancamiento de las aguas. Para analizar los efectos que producen todas estas causas, y producirían las canalizaciones proyectadas, sobre el régimen de la laguna

y del río, y para poder deducir debidamente en que manera lo afectaría el canal aliviador, serían indispensables numerosos datos, que solo podrían obtenerse por medio de observaciones prolijas y repetidas sobre las grandes crecientes en todo el curso del río.

Ningunas observaciones de esta clase se han hecho hasta ahora, siquiera para determinar el caudal del Salado en las crecientes ordinarias. Las cifras consignadas en un informe de los señores Lavalle y Médici, representan promedios mensuales que no son de utilidad para resolver la cuestión; y de los dos únicos aforos efectivos que anotan, tampoco pueden sacarse conclusiones válidas, porque arrojan pendientes enteramente inverosímiles. La Oficina técnica eligió en diversos puntos del Salado sitios apropiados para hacer aforos, é hizo las nivelaciones preparatorias para poder observar las crecientes; pero solo se presentó una de regular altura, y tampoco fué posible hacer observaciones completas sobre ella, por hallarse las comisiones de estudio ocupadas en otras cuencas.

En cuanto á la capacidad que debía tener el Canal Aliviador del Salado, dice la Memoria del Departamento que: «los datos tomados por los señores Lavalle y Médici en la inundación del año 1884, eran suficientes para asignar la sección que correspondía á este canal»; y en otro párrafo, citado arriba, dice haberse fijado la capacidad en 48 metros cúbicos por segundo, agregando que esta se aproxima al caudal, de 51 metros cúbicos, observado por esos señores en Septiembre de 1882, estando crecido el río.

Creemos sin embargo, que esta última cifra, siendo solo un promedio mensual que se refiere al curso superior del Salado, arriba de la Tigra, no puede servir de norma para la capacidad del canal, ya que este arran-

cará mucho más abajo, en el Callejón, recibiendo el río en el trayecto entre los dos puntos los afluentes muy considerables del sistema Camarones á Azul. En estas circunstancias, y talvez por la incertidumbre que existe respecto del caudal que lleva el Salado en su parte inferior, parece probable que el Departamento se haya guiado por otras consideraciones. Apunta efectivamente en su Memoria que «la amplitud de las obras proyec-« tadas se limita á lo estrictamente exigido por las ne-« cesidades actuales»; manifestando á la vez que «la « pendiente y la sección del canal proyectado lo ponen « en las condiciones más favorables para que la creciente « desarrolle toda su acción en el sentido de aumentar « su sección» pero que, como esta acción se producirá con lentitud, podrá llegar más tarde «la necesidad de ensancharla artificialmente».

La traza para el Canal de Castelli estudiada por la Oficina técnica, que es la indicada en los planos que acompañan á este informe, difiere poco de la del Departamento, habiendo sido desviada algo más al sud, para hacerla más directa y reducir en algunos puntos las cantidades de escavación.

El canal arrancaría, como él del Departamento, arriba del paso del Callejón; pero ha debido reducirse considerablemente su profundidad, por una razón muy evidente. No hay que olvidar que si este canal disminuirá la altura y volúmen de las avenidas en esa parte del Salado, afectará en proporciones aún mayores sus aguas bajas, y en sentido desfavorable. La profundidad del canal del Departamento es tal que su fondo estaría al nivel del fondo del Salado; y esto sería muy perjudicial para el río, porque gran parte de las aguas bajas pasa-

rían ordinariamente por el canal, y el pequeño caudal que seguiría por el río sería insuficiente para su conservación, en la parte donde esta no depende de la acción de las mareas. Tratándose de un canal aliviador de las crecientes, lo correcto sería construir en el punto de arranque un vertedero, en tales condiciones que fuera posible regular las cantidades que deberian pasar por uno y otro cauce; pero el costo de tal construcción sería elevado.

Era por consiguiente indispensable dejar una profundidad de agua en el Salado suficiente para evitar se deteriore su cauce; y creimos que esta profundidad no podia ser menor de un metro. La profundidad de 4 metros calculada por el Departamento, quedaba así reducida á sólo 3 metros; y esta diferencia modificaba notablemente el problema, disminuyéndose mucho la velocidad y la portada. Para conseguir una capacidad igual á la mencionada, hubo necesariamente que ensanchar la sección y buscar una forma más económica, á fin de disminuir el exceso de escavación. Resultó así mismo conveniente cambiar la pendiente, que el Departamento había fijado en sólo 2 centímetros por kilómetro, temiendo que «la corriente pudiera agrandar más pronto» la parte superior del canal. La hemos hecho tres veces mayor que aquella; y hubiera sido preferible aumentarla aún más, á fin de asegurar de mejor manera la conservación del canal, que en condiciones ordinarias llevará poca agua. Pero como los terrenos entre el Callejón y los médanos apenas tienen declive, esto ocasionaría mayores escavaciones en la parte inferior, cuyo excedente se agregaría al otro causado por el referido ensanche de sección. En cuanto al temor expresado de que por esta mayor pendiente la acción de las corrientes ahondara más rapidamente la parte superior del canal, basta decir

que las velocidades en los dos casos serían de 0m.64 y 0m.53 respectivamente.

Proponemos construir, como lo hizo el Departamento, un dique al lado sud del canal, para impedir los desbordes en esta dirección; pero este dique se prolongará sobre la márgen del río alrededor de 3 ½ kilómetros más al oeste del punto fijado por el Departamento, por ser precisamente en este trayecto que hay mayores probabilidades de un desborde del río, por lo bajo de los terrenos. El lado norte lo deja el Departamento expresamente abierto; resultando, como lo hemos apuntado, que si el rio llegase á elevarse sobre los mencionados 4 metros, se desbordarían las aguas, inundando una extensión de terrenos mayor de 20 kilómetros cuadrados, y, siguiendo por los cañadones y el arroyo del Callejón, volverían al Salado más abajo. Para disminuir ó evitar esos desbordes en las crecientes altas, proponemos establecer tambien al norte del canal un terraplen, de la misma altura que la creciente de 1884 según indicada por las mencionadas señales cerca del Callejón, y con taludes de 6 por 1. Este terraplen protejería aquellos terrenos contra las inundaciones de todas las crecientes que no lleguen á superar á aquella en una cantidad igual á la rebaja que produciría el canal.

Debido á las modificaciones mencionadas, y apesar de su menor profundidad, el canal que proponemos descargaría 50 metros cúbicos por segundo, con el mismo nivel de agua tomado por el Departamento para su cálculo, y corriendo lleno, su capacidad sería alrededor de 72 metros cúbicos por segundo, ó sean 6.200.000 metros cúbicos diarios.

La parte del canal entre los médanos y el mar seguiría la misma traza propuesta por el Departamento, y sería de análoga construcción. Pero su sección ha sido

modificada; y la desembocadura en el mar se ensancharía gradualmente en los últimos dos kilómetros, á fin de disminuir los peligros de deformación que en un canal demasiado estrecho causaría una avenida grande y el mismo flujo de las mareas. Este trozo recibiría, además del caudal derivado del Salado, los desagües que desde el norte vendrian por los canales existentes de Sáenz Valiente y Lynch. Ordinariamente estos no excederán de unos 10 á 15 metros cúbicos, pero podrian en casos excepcionales elevarse á cifras mucho mayores. En previsión de ello y de la posibilidad de algun futuro ensanche del canal, y para evitar á la vez velocidades altas en esos terrenos de poca consistencia, el trozo entre los médanos y el mar tendrá mayor capacidad, pudiendo dar paso á más de 125 metros cúbicos por segundo, ó sean cerca de 11 millones diarios.

El cubo total de las escavaciones sería de 2.137.330 metros cúbicos, incluyendo esta cifra también unos 870 metros de canales laterales; siendo este cubo conforme al proyecto del Departamento, que no comprende ningunos canales laterales, de 2.092.203 metros cúbicos. segun el presupuesto reducido de la nota del 11 de Marzo de 1896, y de 2.235.266 segun el presupuesto detallado.

Por las cifras que anteceden puede verse que hemos podido aumentar algo la capacidad del canal propuesto por el Departamento, sin exceder materialmente la cantidad de escavación segun su presupuesto reducido. Ninguna dificultad técnica impide que se aumente más aun dicha capacidad; pero no lo hemos propuesto, por la falta de base satisfactoria para establecer que el mayor gasto sería bien justificado, y porque un ensanche del canal podrá hacerse en todo tiempo, y con el de-

bido acierto, en vista de los resultados que el canal producirá sobre una creciente muy alta.

Tal como se propone, salvará de inundaciones zonas muy grandes en los partidos de Dolores, Castelli y Viedma, en las crecientes ordinarios y altas del Salado; y disminuirá notablemente aquellas de las crecientes más grandes. Rebajando el nivel de las aguas del Salado, facilitará los desagües locales de esos distritos, afectando así favorablemente también las zonas más altas en todo el tronco inferior del río.

CANALES

DE LOS

ARROYOS GUALICHU, PANTANOSO, CHAPALEOFU

Y

LOS HUESOS

Núms. 9, 12, 13 y 14

Como ha podido verse por la descripción general del Río Salado y sus afluentes, consignada más arriba, el arroyo del Azul y su continuación el arroyo Gualichu sufren varias interrupciones en su curso hácia dicho río; y los arroyos Chapaleofú y Los Huesos se pierden en bañados desde donde no existe cauce alguno que recoja sus aguas. Desaparecen á más de 40 kilómetros antes de llegar al curso general que siguen las aguas de aquellos arroyos y á más de dos veces esta distancia del mismo Río Salado.

Este sistema de aguas pertenece á la importante cuenca que el Departamento llama del arroyo Camarones, asignándole una superficie total de 11.000 kilómetros cuadrados; y con las de los arroyos Chapaleofú y Los Huesos, avaluadas cada una en 4000, la extensión total de las cuencas sería, en cifras redondas, de 19.000 kilómetros cuadrados.

El objeto que se propone el Departamento con las obras del segundo grupo que hemos mencionado, es el de unir por medio de 13 trozos de canales esos varios cursos y conducir sus aguas hasta la laguna de La Boca, cuya salida á la laguna La Tigra se facilitaría, mejorando á la vez la entrada á esta última de las del Río Salado mismo. Estos varios canales se hallan descritos en la Memoria. En breve resúmen: diez de ellos responden al mejoramiento del curso principal, ó sean las partes defectuosas del Gualichu, entre este y el arroyo del Toro, y en tres puntos diferentes del arroyo Zapallar; establecerían comunicación más fácil entre la laguna Biscacheras y el arroyo de las Saladas, entre las lagunas Camarones y Cacique, y entre esta y el Arroyo de Los Camarones, mejorando asi mismo la desembocadura de este á la laguna de La Boca. De los tres canales restantes, uno ligaría la laguna de La Espadaña, ó sea el arroyo Pantanoso, con el arroyo de las Mostazas; otro llevaría hasta este mismo punto las aguas del arroyo de Los Huesos, y el tercero arrancaría más abajo en el arroyo de las Mostazas para terminar en el Gualichu.

Segun dejamos apuntado en el principio del presente informe, dice el Departamento en su Memoria que no tuvo tiempo para estudiar en el terreno el canal hasta el arroyo de Los Huesos, el cual se indica en el plano general con una línea recta y con carácter de anteproyecto solamente.

Manifiesta el Departamento que la idea con que inició sus trabajos, fué la de « dividir las aguas», á cuyo efecto se estudiaron las siguientes variantes. Una de las trazas alternativas, empezando en La Saladilla, laguna que comunica con las de Troncoso y La Boca, fué llevada hasta la laguna del Mojón y al Cañadón Grande,

en el partido de Castelli, uniendose allí con la del canal que, segun hemos visto, iría por Santa Maura al mar. De esta variante existen estudios y planos completos. La otra traza alternativa tenía por objeto dar salida directa á las aguas, por medio de un canal entre la laguna Camarones Grandes y el Salado. Ambas variantes fueron sin embargo deshechadas; la última por su costo, y el primero porqué el canal cruzaría los terrenos altos del ferro carril del Sud y por considerarse que el Cañadón Grande «rodeado de terrenos bajos de ba-«ñado, no estaba en condiciones favorables para dar sa-«lida á una cantidad de agua que pudiera tener influen-«cia sensible en la región que desagua por el arroyo «Camarones.»

Otra idea, la de desviar las aguas del Gualichu por un canal directo hasta el Salado, fué también abandonada, por el costo elevado y por «los inconvenientes señalados para el sistema de diques». Por estas consideraciones el Departamento no creyó útil hacer los estudios en el terreno, sino que adoptó, por ser «más práctica y ventajosa como ejecución inmediata,» la canalización de los arroyos en la forma arriba mencionada, es decir por el curso que actualmente toman las aguas para llegar al Salado.

Siendo el objeto de esta canalización él de unir las aguas que actualmente se derraman en los bañados, ella reportaría indudablemente beneficios para muchos distritos en Pila y en la parte norte de Rauch. Los canales proyectados atravesarían aquellos bajos donde los cauces de los arroyos son muy defectuosos ó interrumpidos. La tierra procedente de la escavación se colocaría á ambos lados y á 10 metros del borde de ella, formándose diques con taludes de 3 por 1. Estos diques no se mencionan en la Memoria, pero se indican

en los dibuos; y debe suponerse que serían sumergibles, ya que en la Memoria se afirma la imposibilidad de calcular, ni vagamente, la altura que necesitarían los diques capaces de contener « las masas de agua que du- « rante un fuerte temporal hubieran de precipitarse rapi- « damente en la región próxima al Salado....»

En cuanto á la norma adoptada para determinar las capacidades de esos varios trozos de canales, solo dice la Memoria que ellos tendrían « sección proporcionada á la de los cauces regulares existentes ». Pero, calculándolas segun las respectivas secciones, pendientes y perfiles, resulta que varían mucho, siendo más reducidas en algunos de los trozos inferiores que en los superiores. En estas circunstancias es evidente que, llenándose los canales superiores, una parte más ó menos considerable del agua tendría que derramarse en el camino hasta el Salado, desbordando por encima de los diques de los trozos inferiores y produciendo inundaciones. Además, en los puntos donde empiezan y terminan los canales, los diques se elevan á veces á mucha altura sobre los terrenos adyacentes; resultando que, antes de que pudiesen llenarse los cauces, se escaparían grandes cantidades de agua é inundarían esos terrenos; citaremos, por ejemplo, los puntos de arranque en los arroyos Gualichu y Mostazas, y la región de la laguna Biscacheras.

Para apreciar los efectos que produciría la canalización proyectada por el Departamento, debe tenerse muy presente que por los nuevos cauces bajarian en poco tiempo al Río Salado los desagües de esta extensa cuenca, cuya llegada se retarda considerablemente en las circunstancias actuales, reteniéndose gran parte en las lagunas y bañados y perdiéndose otra por evaporación. No debe olvidarse tampoco que la canalización del arroyo Sala-

dillo hasta el arroyo Vallimanca, aceleraría de análogo modo la propagación de las avenidas de estos distritos, las que por consiguiente llegarían al tronco superior del Salado en mucho menos tiempo que en la actualidad, y acrecentarían el volumen á evacuarse por el río.

Al hablar del Canal Aliviador, hemos dicho ya que el Departamento cuenta con que el efecto que éste producirá sobre el nivel de la laguna La Tigra, será suficientemente pronunciado para que el aumento de caudal que resulte de las mencionadas canalizaciones no empeore las condiciones del Salado. Apuntamos también las razones porque no puede predecirse la rebaja que con dicha obra se conseguirá en las crecientes del río, en el paraje donde desembocarían los canales de la cuenca de los Camarones. En tales circunstancias es prudente no exajerar el efecto que pueda tener el mencionado aliviador.

Para dar una idea de la importancia de las grandes avenidas en ese paraje, pueden servir los datos consignados por los señores Lavalle y Médici respecto de la del año 1884. Según los niveles de los perfiles y plano del Salado, debe esa creciente haber sumergido los campos al rededor de las lagunas La Tigra, Troncoso y La Boca en una extensión poco menor de 150 kilómetros cuadrados. Por la falta de una salida más expedita en el extremo inferior de La Tigra, las aguas fueron retenidas y se acumularon en esa región baja. El aliviador disminuirá probablemente estas inundaciones; pero para obtener un resultado más eficaz habría que ensanchar las aberturas provistas en el puente de Guerrero, facilitando así el desagüe de La Tigra. Según los informes obtenidos, parece que en aquella creciente las aguas fueron represadas á lo largo del ferrocarril en un ancho mayor de media legua y llegaron hasta 0m.15 de altura sobre los rieles. En una creciente análoga, la canalización pro-

puesta, aumentaría forzosamente la inundación al rededor de esas lagunas; y el remance consiguiente se extendería á larga distancia por el nuevo canal, y provocaría desbordes más arriba en el curso de las aguas.

Las conclusiones á que conduce este ligero examen son que el proyecto del Departamento no resuelve el problema de una manera enteramente satisfactoria, y que debe considerarse muy preferible su primera idea de «dividir las aguas», que dió lugar al estudio de una de las variantes referidas, según la cual aquella serie de canales se continuaría desde la laguna La Boca hasta el Cañadón Grande y luego al mar. La misma idea fué emitida por los señores Lavalle y Médici en su informe, en las siguientes palabras: «Los Arroyos Co-«rina, Cortaderas y Los Huesos, deben ser enlazados «establemente al Arroyo Azul y convenientemente siste-«mados; y una vez canalizados los Arroyos Gualichu, «Zapallar y Camarones, enlazando con ellos el Chapa-«leofú, un cauce solo y contínuo llevará de un modo «regular y constante todas las aguas de este sistema á «la laguna La Boca. La admisión directa y estable de «este importante caudal de agua en el Salado, tendría «por efecto una escavación del fondo ó sea una disminu-«ción de pendiente en el tronco inferior del recipiente; «además aumentaría el nivel de sus crecientes. Las dos «cosas serían igualmente perjudiciales; y se pueden evi-«tar abriendo un canal que arranque de la laguna ante-«dicha, y por la Cañada Grande y cortando los médanos, «desemboque directamente en el mar. Este canal, á más «de proporcionar un rápido desahogo á las aguas del «sistema del Azul y constituir otra importante diversión «del Salado, servirá de colector para la cuenca M. (la «región al noroeste de Dolores) en la cual falta éste

« completamente. Arregladas de esta manera las cosas, « el Salado quedaría reducido á su cuenca ordinaria y « sù sistemación, con respecto á ésta solamente, más sen- « cilla y segurà.»

Unos y otros proponían, pues. desviar del Salado parte de las aguas que actualmente recibe, á fin de disminuir sus avenidas; y esta idea era muy natural, desde que toda medida que tienda á acelerar las crecientes de los tributarios empeorará las condiciones ya defectuosas del Salado. Como una rectificación ó canalización completa del rio está por su costo fuera de cuestión, y rechazándose por análoga razón la proposición de su endicamiento, el único medio que queda para disminuír sus frecuentes desbordes es tratar de reducir en cuanto sea posible su cuenca, y por consiguiente la cantidad de agua que tenga que llevar.

Hemos declarado ya, en el preámbulo á esta reseña de las obras á ejecutarse al sud del Salado, que, encarando el problema bajo este punto de vista, los estudios de la Oficina técnica se hicieron con el proposito de desviar del Salado el mayor caudal de agua posible.

Pero no creemos que sería factible realizar una desviación por la traza estudiada por el Departamento. Las nivelaciones demostraron que no existe desnivel entre el arroyo de los Camarones y el Cañadón Grande, y que los terrenos ocupados por el ferro-carril, que ese canal atravesaría, se elevan hasta 5 metros de altura sobre la rasante tirada entre estos dos puntos. Prueban que todo canal que se llevara por la región baja de las lagunas Camarones y La Boca solo podría tener salida al Salado, porqué faltará pendiente para llevarlo al mar.

Para que la desviación sea practicable y no resulte muy costosa, deberá la traza arrancar más arriba en los citados arroyos, á fin de conseguir mejores pendien-

tes y para que no sea necesario llevar todas las aguas de esas grandes cuencas subsidiarias, lo cual traería dificultades y gastos considerables. La desviación debe por lo mismo limitarse á las aguas provenientes de las zonas altas, que son las que producen las inundaciones en los distritos bajos.

Por los estudios se averiguó que la mejor traza para el canal sería una línea que arrancaría del arroyo Gualichu más arriba del punto propuesto por el Departamento, y pasaría al norte de la ciudad de Dolores, terminando en el mar. Cerca de la laguna Vichahuel empalmaría otro canal destinado á recojer las aguas de los arroyos Pantanoso, Chapaleofú y Los Huesos. La fracción de terrenos que quedaría entre esa línea y el Salado se reduciría á menos de una tercera parte de la totalidad de la cuenca. Los cursos que existen allí, si bien son inadecuados para dar salida á todas las aguas de aquella, deben considerarse suficientes para las que tendrán que llevar una vez construidos los canales que proponemos. Muchas mejoras podrían hacerse en ellos, pero ninguna se incluye en este proyecto, para no elevar indebidamente el costo de las obras, y en vista del notable alivio que para esa zona importará el desvío de las aguas inundantes.

El Canal principal, N.º 9, se dirijiría desde el Gualichu al arroyo del Zorro y á la laguna de Vicbahuel, pasando al norte de ella. En el trayecto hasta Dolores, seguiría por el gran bajo, dejando al norte la lagunas del Gallego. La Isla, La Menor y Aguaderos, y al sud las lagunas de La Larga, del Sauce, Maria Antonia y otras; cuyas aguas rebajaría lo suficiente para lograr la desecación de los bañados y cañadones que han formado en su rededor. Cruzando el F. C. del Sud por el arroyo de la Picasa, seguiría, siempre por las depresiones á donde concurren

las aguas de inundación, al norte de las lagunas del Junco y del Durazno, y al sud de las de Los Rengos y Cañadón del Tala, Santa Bárbara, Cisneros, Las Redondas, y los Cañadones de Las Gateadas y Agua Limpia, cruzando los médanos á 1400 metros al sud del arroyo de las Víboras; y de este punto iría en línea recta hasta la Bahía de Samborombon. En todo el trayecto se establecerían comunicaciones entre el canal y las lagunas, á fin de que, manteniendose bajo el nivel de sus aguas sin vaciarlas, si los propietarios se opusieran á ello, pueda efectuarse el drenaje de los grandes cañadones y de los terrenos adyacentes.

A unos 2600 metros al este de los médanos recibiría el canal los desagües de la región de los Cañadones Grande y Chico, por medio del Canal ramal N.° 10, ya descrito.

Como lo hemos apuntado en otro lugar, la última parte de este canal reempleza al de Dolores, primeramente estudiado, Adoptándose este proyecto y la alternativa primera para el canal del Vecino, se reducirá á una las tres desembocaduras en la costa, proyectadas por el Departamento; lo cual consideramos de importancia, dados los inconvenientes que ellas presentan para su construcción y conservación.

El Canal N.° 12 empezaría en el arroyo de Los Huesos, en el punto donde este cruza el F. C. á Tandil, algunos kilómetros antes de que se pierda en los bañados, y se dirijiría á los grandes cañadones en que derrama sus aguas el arroyo Chapaleofú. En este punto se construiría un Canal ramal (N.° 14) que arrancaría de este arroyo en un punto donde todavía conserva un cauce bueno. El canal de Los Huesos seguiría después hasta cerca de la laguna de La Espadaña, donde, por medio de otro Canal ramal (N.° 13) recojería las aguas del arroyo Pan-

tanoso, el brazo mas importante de los dos en que se divide el arroyo Chapaleofú después de haber pasado el pueblo de Rauch. Desde La Espadaña continuaría el Canal N.º 12 por terrenos bañados por los derrames de estos arroyos, y casi en línea recta, hasta su unión con el Canal principal, N.º 9, dejando la laguna Vichahuel á la izquierda.

Para poder determinar las dimensiones de estos canales era necesario conocer las cantidades de agua que podrán llevar cada uno de aquellos arroyos en condiciones de creciente.

Pocos ó ningunos datos existían sobre este punto. Los señores Lavalle y Médici dan en su informe los caudales que habían medido en los arroyos Azul, Chapaleofú y Los Huesos, siendo estos de 11, 14 y 5 metros cúbicos respectivamente; pero explican que las observaciones fueron hechas en condiciones de « creciente ordinaria. » Estas cifras por consiguiente no han podido tomarse como base. Aplicando á las cuencas de los arroyos, en los puntos de arranque, la norma establecida en la Memoria del Departamento, á que hemos aludido varias veces, resultarían unos 42, 34 y 21 metros cúbicos respectivamente para los arroyos Gualichu, Los Huesos y Chapaleofú.

La Oficina Técnica estudió detalladamente los cursos de estos arroyos y buscó sitios para aforos y señales fidedignas de las mayores crecientes habidas, remontando su curso hasta encontrar puntos en que no se producían desbordes ó fuesen estos de poca importancia. En los arroyos Azul y Gualichu se elijieron dos estaciones para hacer los aforos, la primera á unos 6 kilómetros arriba del punto de arranque del nuevo canal y la segunda á 15 kilómetros aguas arriba del F. C. al Tandil. Fueron

nivelados con todo cuidado los rastros dejados por las crecientes y las señales de las mismas indicadas por antiguos residentes del lugar; y las pendientes y otros datos así obtenidos pudieron ser confirmados por observaciones directas sobre la creciente muy alta que se produjo en Junio de 1898. Los aforos del arroyo Azul dieron como resultado 63 metros cùbicos y los del Gualichu 57 metros cúbicos por segundo. La aparente irregularidad de que la cantidad de agua correspondiente al Azul fuese mayor que para su continuación el Gualichu, se expliica por la existencia entre ambos de las lagunas Chilcas, Federico y La Seca, que son muy extensas, ocupando un trayecto de más de seis kilómetros del curso; y estas lagunas retienen parte de las aguas que llegan por el Azul, disminuyendo las crecientes en el Gualichu.

En la mencionada creciente pudo también observarse el tiempo que tomaron los arroyos para volver á sus condiciones normales. El Azul bajó 1^{m} 56 en 9 días, ó sea un promedio de 174$^{m.\,m.}$ por día. En el Gualichu se produjo un descenso medio de 119$^{m.\,m}$ diarios en los 2 primeros días, y de 142$^{m.\,m.}$ durante los 7 días siguientes; el descenso disminuyó después al promédio de 49$^{m.\,m.}$ durante 16 días, cuando el arroyo había llegado á pocos centímetros de sus aguas bajas.

A unos 18 kilómetros del pueblo de Rauch se bifurca el arroyo Chapaleofú, continuando el brazo del Pantanoso hasta la laguna Espadaña mientras que el Chapaleofú desaparece mucho antes. Ya arriba de la bifurcación se nota una disminución en las pendientes del terreno y de las corrientes, reduciéndose igualmente la altura de las barrancas. Los cursos de ambos brazos, de igual importancia en aquel punto, disminuyen gradualmente y en los últimos trozos los desbordes son generales, por la

insuficiencia de los cauces. Aguas arriba de la bifurcación fué estudiado el curso en la extensión de unos 55 kilómetros. En la casi totalidad del trayecto tiene el arroyo un cauce bien definido y secciones poco irregulares, si bien sus pendientes sufren frecuentes interrupciones, sucediéndose los remances y rápidos, debido á la existencia de bancos de tierra endurecida, ó sea piedra arcillosa en formación, que se socavan periodicamente por las aguas. Apesar de estas irregularidades de pendiente, no parecen producirse desbordes sino en algunos sitios bajos; y estos pueden fácilmente evitarse por medio de pequeños terraplenes bajos, como se ha hecho en los campos de Alzaga.

Dos trozos fueron escojidos, á los 10 y 20 kflómetros aguas arriba, por reunir las condiciones necesarias para un aforo y porqué existían rastros de las grandes crecientes; y las pendientes determinadas por estas señales fueron controladas por nivelaciones de la creciente alta que ocurrió en la época de los estudios. Los resultados de los aforos son muy concordantes, variando de 33 á 35 metros cúbicos por segundo. La proporción en que este volúmen se divide entre los dos brazos del arroyo no pudo averiguarse con seguridad, por no haberse encontrado datos suficientes. Pero parece fuera de duda que el Pantanoso lleva algo más de la mitad.

El arroyo de Los Huesos tiene el mismo carácter general que presenta él de Chapaleofú; pero su cauce es más irregular y menos hondo, y más escalonado su fondo, lo cual le dá en algunos puntos casi el aspecto de torrente. Sus bordes ó barrancas son frecuentemente elevados sobre el nivel de los terrenos; y muchos propietarios han tenido que ejecutar zanjas para conducir al arroyo los desagües de aquellos. El curso fué estudiado hasta 50 kilómetros arriba del F. C. á Tandil; y

en este trayecto sigue el cauce en las mismas condiciones, con la diferencia que los rápidos se suceden con mayor frecuencia y los desbordes poco á poco se limitan á pequeñas depresiones laterales.

En este arroyo se observaron cuatro estaciones diferentes, distantes de 16 á 32 kilómetros del punto de arranque del canal propuesto, siendo bastante favorables para los aforos las condiciones de todos esos trozos. Como en los casos antes mencionados, fué posible verificar las pendientes por observaciones directas. Se obtuvieron caudales de valores variables entre 22 y 29 metros cúbicos por segundo, aumentando ellos con la distancia desde el origen del arroyo. El promédio de los cuatro valores fué de 25 metros cúbicos.

Los canales en cuestión han sido proporcionados, como los demás, para poder conducir al mar las aguas que en las crecientes altas les llevarán los arroyos, tomándose como base para determinar sus dimensiones los caudales que en las circunstancias expresadas han podido observarse en cada caso. Prefijar con exactitud las cantidades que puedan traer las crecientes extraordinarias sería imposible sin observaciones prolongadas; y no sería juicioso tratar de precaverse de un modo absoluto contra ellas, porque el costo de las obras sería fuera de proporción á los beneficios. Esas crecientes muy grandes ocurren solo á largos intervalos, después de lluvias excepcionalmente fuertes ó prolongadas y cuando numerosas circunstancias concurren para hacer llegar á los cursos colectores una proporción de las aguas mucho mayor que la ordinaria. Si por los canales maestros, secundados por los desagües locales que por su intermedio pueden fácilmente establecerse, se logra hacer inofensivas las crecientes que se repiten con frecuencia, y reducir á proporciones mínimas las mayores, deben

considerarse completamente justificados los desembolsos que demanda la construcción de aquellos.

Por razones de economía, la capacidad de los canales ha sido, pues, determinada principalmente con relación á esas crecientes altas, y más frecuentes: sería la capacidad normal del canal; pero, en previsión de las avenidas mas grandes, se propone formar un ámplio cauce mayor, que permitirá considerable latitud en la capacidad conductora total.

La capacidad normal de los Canales ramales que arrancan de los dos brazos del Chapaleofú, fué fijada en 35 metros cúbicos, que es la cifra que dieron los aforos practicados, pudiendo la capacídad total elevarse á un cuarenta por ciento más. Para el Canal del arroyo de Los Huesos, cuyos aforos arrojaron 22 á 29 m. c, se asignó igual capacidad normal de 35 m. c.; pero el cauce del canal que reune las aguas de los dos arroyos daría cabida á un 35 % más que la cantidad normal de los tres canales ramales, pudiendo descargar unos 95 m. c. por segundo, si circunstancias excepcionales hicieran subir las aguas á suficiente altura. El Canal desde el arroyo Gualichu hasta la laguna Vichahuel, tendría capacidad normal de 40 m. c., pudiendo ella elevarse hasta unos 75 metros cúbicos. El Canal principal, entre la laguna Vichahuel y la unión del canal de los Cañadones Grande y Chico, tendría capacidad para conducir unos 135 metros cúbicos por segundo, ó sean 11 $\frac{2}{3}$ millones diarios; y llenándose el cauce mayor podría descargar una cantidad al rededor del 60 % más. Para el último trozo, entre dicha unión y la desembocadura en el mar, la capacidad será mayor, en proporción á lo que recibirá del distrito de los mencionados cañadones, alcanzando á 160 m. c. por segundo; y corriendo lleno el cauce mayor, podría dar paso á 240 m. c. por segundo ó sean cerca de 16 1/2

millones diarios. El canal tiene en este trayecto una anchura media de 36 mts. en su parte escavada, aumentándose en el trozo de la desembocadura gradualmente hasta 41 metros.

Las dimensiones de los varios trozos del canal y de sus ramificaciones superiores, disminuyen gradualmente á medida que aumentan las pendientes del terreno, y en proporción á la capacidad que corresponde en cada caso. Estas dimensiones, la longitud de los respectivos trozos y demás pormenores se hallan indicados en los planos, y es escusado repetirlos aquí.

Dada la dificultad de determinar las cantidades de agua que pudiesen afluir en casos extraordinarios, y para evitar todo peligro para la estabilidad de las obras, por una afluencia mayor que las cifras mencionadas, se han tomado precauciones para que pueda el exceso pasar por el mismo camino que actualmente siguen las aguas. En este concepto se han dejado aberturas, ó sean diques sumergibles, con taludes de 20 por 1, directamente sobre los arroyos del Gualichu y del Zorro, y también en la laguna Vichahuel; y se propone construir en este último punto un canal lateral, para conducir al arroyo Zapallar cualquier desborde que llegara á producirse, sirviendo este canal en condiciones ordinarias para el desagüe local. Análoga provisión se ha hecho para los arroyos de Los Huesos, Chapaleofú y Pantanoso.

En el mismo arroyo Gualichu se construirían compuertas destinadas á dejar pasar todo el caudal que lleva el arroyo en los meses poco lluviosos, á fin de que las obras no desmejoren las condiciones actuales de esos distritos en las épocas de seca.

Como medida auxiliar de precaución, se propone utilizar la laguna Vichahuel en calidad de regulador de las crecientes en el canal principal entre este punto y el

mar, habiéndose al efecto llevado hasta inmediaciones de esta laguna el canal del Gualichu y el de Los Huesos y Chapaleofú. Llenándose hasta la altura de las aguas altas normales en los canales, la laguna será capaz de almacenar al rededor de 11 ½ millones de metros cúbicos; y con una capacidad tan grande no dejará de ejercer un notable efecto sobre las crecientes. Pero, siendo posible que sobrevenga una nueva creciente antes de que el canal haya tenido tiempo para bajar suficientemente el nivel de la laguna, no se ha tenido en cuenta ese efecto al determinar la sección del canal aguas abajo. A fin de ponerla en comunicación con los dos canales, se dejaría, en el punto de confluencia, una abertura de cien metros de ancho.

Esta laguna seguirá recibiendo los desagües locales; pero estos serán de poca importancia, porque los canales interceptarán los derrames que actualmente convergen á ella, al arroyo y la laguna de las Mostazas, y á los bañados de los arroyos del Toro y del Zorro. Análoga protección resultaría para las grandes zonas bajas al norte del canal núm. 9, es decir entre éste y el Salado, comprendiendo gran parte de los terrenos en los partidos de las Flores, General Belgrano, Pila, Dolores y Castelli, que serían librados de las inundaciones que actualmente sufren.

Por último, la série de canales que proponemos reducirán materialmente la cuenca del Salado, desviando del río una parte considerable de las aguas, que en las ocasiones de sus grandes avenidas se desbordan y sumerjen los campos en ambas márgenes hasta la desembocadura en el mar. La influencia de estos canales se hará sentir en una extensión mayor de cien kilómetros del curso medio é inferior del río:—disminuyendo ó suprimiendo las inundaciones en este largo

trayecto, beneficiarán de una manera directa á los distritos bajos de Castelli, Viedma, Pila y Chascomús; por la rebaja que producirán en las crecientes del Salado, facilitarán indirectamente la salida de los desagües de estos distritos, reportando así ventajas también para las zonas más altas de los mismos. Esa misma rebaja aumentará relativamente el efecto del Canal Aliviador, por razones á que hemos aludido al hablar de esta obra, y la protección que por este canal se obtendrá para los distritos próximos á la costa será más completa. Por otra parte, la influencia moderadora que ejerce la laguna La Tigra sobre las avenidas en el tronco inferior del río será aumentada, ya que su capacidad será mayor en comparación con el volúmen de agua que le corresponderá almanecenar; y el descenso del agua en el Salado se propagará en un largo trayecto arriba de La Tigra, disminuyéndose las inundaciones que actualmente se producen en los bajos donde tienen su salida el Arroyo de Los Camarones y las lagunas encadenadas de Chascomús. Y podremos agregar aquí que, construyéndose los canales de Tapalqué, y de Chascomús y Viedma, explicados más adelante, serán aún más pronunciados estos efectos de las desviaciones que proponemos.

CANAL DE TAPALQUÉ

Número 11

Y

LOS ARROYOS DE LAS FLORES Y TAPALQUÉ

Hemos reproducido más arriba una descripción de los cursos afluentes del Río Salado, tomada del informe de los señores Lavalle y Médici. Pero como es incompleta en cuanto se refiere á los arroyos de Las Flores y Tapalqué; y como los párrafos que consigna el Departamento en su Memoria no representan correctamente las condiciones de desagüe de estos arroyos, consideramos necesario agregar aquí un resúmen de las observaciones hechas al respécto por la Oficina técnica.

Desagotan cuencas muy extensas, estimadas por el Deparmento de Ingenieros en unos 17.500 kilómetros cuadrados. El arroyo de Las Flores conserva, casi sin interrupción, su cauce hasta desembocar en laguna Las Flores Grandes, sobre el Salado. El arroyo de Tapalqué, al contrario, desaparece en los bañados que ha producido, á unos 28 kílómetros al norte del pueblo del mismo nombre, es decir 20 kilómetros antes de llegar á su desagüe natural, que es él de Las Flores; y sus crecientes producen grandes inundaciones en los campos al norte

y en el gran bajo del éjido del pueblo General Alvear. De los dos arroyos, él de Tapalqué es el más caudaloso, conservando agua permanente, si bien la cantidad merma mucho en el verano, reduciéndose á pocos litros en épocas de seca. El arroyo de Las Flores, por el contrario, llega á secarse completamente en su curso superior, como lo hemos visto producirse en el período de de los estudios.

Hasta más ó menos una legua y media del pueblo de Tapalqué, conserva el arroyo un cauce de capacidad y forma bastante satisfactorias, pues, aunque sinuoso, tiene barrancas altas y un ancho alrededor de 30 metros. Pero de este punto, á causa de la disminución de las pendientes, empieza su sección á disminuirse, tanto en el ancho como en la profundidad, hasta que, saliendo de los campos de Balcarce, el cauce tiene solo unos ocho metros de anchura y se desborda frecuentemente sobre los térrenos á su izquierda, interrumpiéndose su curso por pantanos para volver á formarse mas abajo, quedando reducido á una zanja de 4 ó 5 metros en el punto donde arranca el Canal de Alvear. El arroyo sigue más al norte por algunos kilómetros, canalizado en el campo de Olates, y, formando grandes bañados, se pierde finalmente en el Totoral, donde siguen sus derrames extendiéndose en los campos.

En las grandes crecientes desborda el arroyo ya antes de llegar al pueblo en algunos puntos, haciéndose general el derrame á una legua aguas abajo del mismo; en las crecientes ordinarias, los desbordes empiezan á tomar importancia en los campos de Balcarce. La mayor parte de los campos al norte de Tapalqué y todos los atravesados por el Canal de Alvear son bajos y anegadizos, y el aspecto y la escaséz de poblaciones en estos últimos indican que las sumersiones son frecuentes. El cauce del arroyo

es muy defectuoso en el curso inferior; y aún más arriba tiene pendientes muy irregulares y fondo escalonado, como hemos visto sucede con los de Chapaleofú y Los Huesos, á causa de frecuentes saltos ó rápidos formados por bancos de tierra endurecida. Los terrenos alrededor del pueblo de Tapalqué son igualmente bajos y expuestos á anegarse. A alguna distancia más arriba se desborda el arroyo, volviendo algunos de estos derrames al cauce, mientras que otros, juntándose con aguas locales, forman el arroyito de La Discordia, que recorre una depresión en el terreno é inunda los campos en una extensión bastante grande.

El Canal Alvear fué construido en 1889. según el Departamento, con el objeto de llevar las aguas del arroyo Tapalqué al de Las Flores, y de impedir las sérias inundaciones que sus derrames producían, especialmente en en los terrenos bajos al sudeste del pueblo General Alvear. Arranca del primero en el punto ya aludido, en los campos de Jurado, y se dirije al pequeño arroyo Dulce, que vá al arroyo de Las Flores, utilizándose en un corto trecho el cauce de aquel. La ubicacion del canal indicada en el Registro Gráfico de la Provincia es por consiguiente errónea. Tiene un ancho de 5 á 6 metros, bordes cortados á pique y profundidad variable entre 30 ó 40 centimetros y 1^{m} 20. No se encuentra en muy buenas condiciones de conservación, habiéndose derrumbado los bordes en muchos puntos y formado bancos en el fondo, por el arrastre de las corrientes y por el pisoteo de la hacienda. Es inadecuado para dar paso á las crecientes del Tapalqué, que desbordan en todas partes, llegando las aguas, según informes, muy al norte, hasta los terrenos bajos en los campos de Almendros, de donde salen al arroyo de Las Flores por los canales hechos al efecto.

El curso del arroyo de Las Flores, de dos á cuatro

leguas arriba del pueblo, se halla en condiciones muy defectuosas, casi borrado en el trayecto que recorre en los campos de Olazo, donde se le ha formado un cauce artificial, construyéndose un canal de unos seis metros de ancho, que empieza en una laguna formada por el arroyo en el límite entre esos campos y los de Crotto. Ambos campos consisten en gran parte de terrenos bajos y anegadizos, como lo comprueban los muchos canales de desagüe que los atraviesan, algunos de los cuales son grandes, teniendo hasta 4 y 5 metros de anchura. Según los informes recogidos, parece que en las grandes crecientes el arroyo Vallimanca se desborda por los cañadones y lagunas que existen en su curso, y que una parte de estas aguas toma rumbo hácia el arroyo de Las Flores, atravesando los campos de Robles, Mena y Olazo. Pero, casi todos los canales ejecutados en esta última propiedad son continuaciones de otros que existen en los campos de Crotto.

A la altura del pueblo General Alvear, el arroyo tiene un cauce tortuoso pero de capacidad satisfactoria, con barrancas hasta 2.^{m}50 de altura y con un ancho entre estas alrededor de 30 metros. Desbordando solo en algunos bajos, de los que las aguas vuelven al arroyo, sigue el cauce en análogas condiciones hasta el campo del Trigo, donde se disminuye notablemente la altura de las barrancas, aumentándose proporcionalmente los desbordes y sobre todo en dirección al sud. Recibe en el camino importantes desagües y los derrames del arroyo Tapalqué, que llegan á los campos de Almendros y de Cambaceres; y gran parte de estas aguas, cuya salida se ha facilitado por canales, van á las lagunas Espadaña y La Pastora, y atraviesan los campos del 9 de Julio para caer al arroyo de Las Flores.

Entre los campos del Trigo y de los Carrizales siguen

disminuyendo las barrancas, hasta que, al atravesar los últimos, el arroyo casi no tiene bordes definidos, siendo muy desplayado el cauce, y de solo 10 metros su ancho en algunos puntos. Existen allí extensos bañados que se inundan con las crecientes, llegando los desbordes hasta el gran cañadón de La Yegua, situado entre los Carrizales y la estación Vilela. Los derrames de este cañadón, que recibe también otros desagües por el arroyo Romero, siguen á su vez inundando los campos en dirección al nor-este, cruzando el ferro-carril entre las estaciones Vilela y Gorchs y, formando extensos cañadones y bañados en el trayecto que recorren, llegan finalmente al Bajo de Cerrillos, sobre el Salado.

Aguas abajo de los Carrizales se producen igualmente desbordes; pero el arroyo va adquiriendo nuevamente un cauce bien definido, elevándose las barrancas gradualmente hasta que, en el campo de Cascallares, llegan á tener unos 3 metros de altura, siendo el ancho del cauce de 30 á 35 metros. El arroyo de Las Flores recibe á estas alturas las aguas que vienen por los arroyos del Toro y del Chileno, y de la série de cañadones y bañados que continúan al oeste hasta el cañadón del Vigilante, un gran bajo que recibe á su vez del norte los desagûes del pueblo del Saladillo y del oeste los importantes derrames de los arroyos Pantanoso y Vallimanca, de que tendremos acasión de hablar más adelante. En las grandes crecientes, la altura del agua en el arroyo de Las Flores impide la salida de estos desagües, sumerjiéndose los terrenos bajos en una extensión muy grande.

En el trayecto entre la confluencia del arroyo del Toro y la laguna Las Flores, disminuyen la pendiente y la altura de las barrancas del arroyo; pero su cauce se ensancha, conservando una profundidad bastante unifor-

me, salvo algunos puntos en que existen bancos. Antes de llegar á la laguna se producen desbordes, porque la pendiente, ya débil, se disminuye á causa de haberse levantado el fondo de la laguna y por los obstáculos que existen en la salida de ella, pero sobre todo, porque el arroyo mismo ha formado con el tiempo en su desembocadura un gran banco que desvía el curso, en sentido contrario al de la corriente, alargándolo más de 1700 metros.

La laguna de Las Flores Grandes es muy extensa, libre de vegetación, y constituye un importante regulador de las crecientes de los tres cursos de agua que desembocan en ella. Pero, los sedimentos acarreados por estos durante siglos y depositados en la laguna han elevado su fondo hasta más de un metro (en algunos puntos hasta 1.^{m}50) mayor altura que el fondo del arroyo de Las Flores, en su trozo inferior. La dirección que toman las corrientes á través de la laguna se marca por una depresión, pero solo de algunos centímetros de mayor profundidad. La salida está obstruida por un banco y por el Puente de Romero, que aumentan notablemente los inconvenientes producidos por la estrechez de la embocadura del Rio Salado en este punto. Debido á estos obstáculos y otros que existen más abajo en el curso del Salado, la laguna pronto se llena y rebalza sobre los terrenos bajos adyacentes; y este represamiento se traduce en remance que elevan las aguas en los arroyos afluentes, aumentando sus desbordes.

Esta breve relación prueba acabadamente dos proposiciones de capital importancia; 1^{a}: que los desbordes del arroyo Tapalqué y sus derrames aguas abajo afectan grandes distritos, causándoles graves perjuicios; 2^{a}: que el Canal de Alvear es inadecuado para evitar estos, si

bien acorta la duración de las inundaciones. Prueba igualmente que las condiciones de desagüe del arroyo de Las Flores, lejos de ser buenas, como ha sido afirmado, dejan mucho que desear; resultando que, en largos trayectos, el cauce de este arroyo es manifiestamente insuficientemente para dar curso á las aguas de su propia cuenca y de la del Tapalqué; y que son también defectuosas las condiciones de su desembocadura en la laguna de Las Flores. Estos inconvenientes revisten tal gravedad que se impone la necesidad de encontrar algun medio de contrarestarlos.

Siendo principalmente las avenidas del Tapalqué las que aumentan el caudal del arroyo de Las Flores hasta el punto de hacerlo desbordar, el remedio más eficaz sería desviar ese arroyo á algun otro punto de desagüe. Pero tal medida puede considerarse como irrealizable, por el costo de las obras, por el considerable caudal que lleva el arroyo y por la gran distancia que lo separa del Río Salado, al que finalmente llegan sus aguas. Por otra parte, se aumentaría con esta disposición el caudal que tendría que llevar este río, ya inadecuado para desempeñar sus funciones de colector de tan extensas zonas.

Pero no tiene nada de imposible la desviación de una parte de las aguas del arroyo Tapalqué, con lo cual se mejoraría notablemente el arroyo de Las Flores, disminuyéndose sus desbordes á la vez que se beneficiaría á los distritos que actualmente se inundan por los derrames de aquél. Para la realización de esta medida, que es la que se presenta como la más practicable, proponemos un canal que arrancaría del arroyo Tapalqué y llevaría las aguas hasta el extremo superior del Canal Nº 9, ya descrito, por el cual saldrían al océano. Dispuesto de este modo, el canal aliviaría no solo al arroyo de Las Flores sino también al Río Salado, reduciendo en

igual cantidad los caudales de ambos cursos. Interceptando, en el trayecto al rededor de 98 ¾ kilómetros de longitud que recorrería, los desagües que vienen del sud, protejería grandes distritos en los partidos de Las Flores, Alvear y Tapalqué, situados entre el canal y el arroyo de Las Flores, y al pueblo de este nombre, que recibe derrames del arroyo Azul. Disminuyendo los desbordes de los arroyos Tapalqué y Las Flores, reportaría grandes ventajas para las zonas que estos inundan actualmente, y haría sentir indirectamente su influencia benéfica sobre muchos campos en el partido General Belgrano.

Para conocer la cantidad de agua que puede llevar el arroyo Tapalqué cuando las crecientes llenan su cauce, se practicaron mediciones á diferentes alturas: en el punto de arranque del proyectado canal y á unos 15 kilómetros más abajo. Estas observaciones fueron facilitadas por la alta creciente que se produjo en Junio de 1898. En el primero de esos puntos es muy espacioso el cauce, pues mide 30 metros de ancho y más de 3^{m}.50 de profundidad, y se halla exento de desbordes, debido á esta gran hondura. A la referida creciente alta correspondía un caudal de 32 metros cúbicos por segundo; y si el cauce se llenara hasta el desborde, la capacidad conductora del arroyo sería mayor de 60 metros cúbicos; pero no es probable que llegue este caso, porque antes de alcanzar á tal altura se escaparían las aguas más arriba, donde las barrancas son más bajas. El otro aforo se hizo con el objeto de conocer aproximadamente la capacidad que tiene el arroyo en el trayecto donde actualmente desborda en crecientes altas ordinarias. El resultado obtenido fué de 22 metros cúbicos por segundo.

Se hizo también un aforo del arroyo de Las Flores,

en el campo del 9 de Julio, donde fueron señalados, por persona que vive allí desde mucho tiempo atrás, rastros de la gran creciente de 1877. Las nivelaciones para averiguar la pendiente pudieron controlarse por observaciones sobre una creciente de menor altura en el mismo lugar. La capacidad resultó ser de 38 á 40 metros cúbicos por segundo. Es significativo que este arroyo tenga menor capacidad que el de Tapalqué, cuyas aguas debiera estar en condiciones de poder llevar, además de las que le son propias. Esta circunstancia viene á dar la prueba de que la proposición de desviar parte de las aguas del arroyo tributario es perfectamente motivada.

En vista de los grandes desembolsos que demandaría la desviación total del arroyo Tapalqué, y como manifiestamente no puede pretenderse que las obras que se trata de ejecutar, con los limitados recursos de qué se dispone, impidan totalmente las inundaciones que puedan resultar de crecientes muy extraordinarias, ya que para ello habria que rehacer casi todos los arroyos existentes y duplicar su número, ha debido limitarse la mejora propuesta en este caso á una desviación parcial; fundándose el proyecto más bien en consideraciones de órden económico. Se ha pensado que, si las crecientes altas representan 30 á 40, elevándose talvez á 50 ó 60 metros cúbicos las mayores, que sólo se repiten á largos intérvalos, se conseguiría ya una gran mejora desviando una mitad de esta mayor cantidad, por cuanto el canal llevaría las crecientes ordinarias y más frecuentes, reduciría á insignificancia las más altas, y disminuiría considerablemente la importancia de las extraordinarias.

Dándose mayor amplitud al canal, mayores serían también sus efectos, lo cual sería cuestión de aumentar el presupuesto de costo de las obras; pero, no hemos con-

siderado prudente hacerlo, tanto más cuanto que el Departamento no ha juzgado necesario proveer en su proyecto á ninguna mejora para estos arroyos.

Por estos motivos se propone dar una capacidad de 25 á 30 metros cúbicos al nuevo canal; y este empezaría en el arroyo Tapalqué, á unos 8 kilómetros arriba del pueblo, y seguiría con pocas inflexiones, determinadas por las pendientes del terreno, hasta el canal del arroyo Gualichu, cruzando los dos ramales del F. C. del Sud respectivamente al norte de la Estación Pardo y al sud de la Estación Plaza Montero. Con las tierras escavadas se formaría en el costado norte del canal un terraplén que protegeria los campos aludidos más arriba.

El canal tendria por efecto una considerable rebaja en el nivel de las crecientes del arroyo, la que se propagaría aguas arriba en una gran extensión y evitaría los desbordes que actualmente se producen; y, en todo el trayecto aguas abajo del canal, sucedería lo mismo. El pueblo de Tapalqué y sus chacras, gran parte de ellas anegadizas, reportarían especiales ventajas de este descenso de las aguas, y quedarían librados de las inundaciones.

Cerca de la embocadura del canal, se establecería en el arroyo, en dirección normal á la corriente, un dique de piedra, de la altura necesaria para que pase al canal la cantidad mencionada; y en este dique se construirían compuertas, con el objeto de dejar seguir por el arroyo el agua que lleva en las épocas de seca, cuando la desviación podria ser perjudicial para las propiedades situadas màs abajo. Cuando lleva mayor volúmen del que puede descargar el canal, el excedente, que sería siempre una fracción del caudal actual, pasaría por el dique. Este y las compuertas han sido dispuestos de tal modo que, aún en el caso de que el caudal de las crecientes

extraordinarias llegara á superar algo las mayores de las cifras citadas, no se elevaría el agua sobre el dique hasta la altura que alcanzan actualmente, sin el canal y el dique.

Es indudable que el canal de Alvear debería limpiarse y ensancharse, para ponerlo en condiciones de conducir más agua y responder así mejor à su objeto. Habiendo sido ejecutada esta obra por la Municipalidad de ese pueblo con subvención del Gobierno, según entendemos, no se incluye, sin embargo, en el presente proyecto ninguna partida para tal ensanche.

Para mejorar la parte inferior del cauce del arroyo de Las Flores proponemos varias medidas, que serán especificadas al tratar de los Canales de Vallimanca y del Saladillo.

CANALES

DE LOS

ARROYOS VALLIMANCA Y SALADILLO

—

Nums. 16 y 17

El Arroyo Salado recorre los partidos de Suárez y Bolívar hasta la laguna Salada, frente á San Carlos; y su continuación, el Arroyo Vallimanca, sigue la línea de límite entre los partidos de Tapalqué y Alvear por un lado, y de Bolívar y 25 de Mayo por el otro, hasta la laguna La Verdosa, donde termina. En su largo trayecto, de más de 35 leguas, estos arroyos desagotan grandes zonas en dichos partidos. Parece aun probable que en ciertas épocas reciban también derrames de las extensas cañadas y lagunas del partido de Guaminí; en cuyo caso abarcaría su cuenca una área inmensa, dentro y fuera del rádio determinado en la Ley.

V. párrafo Wauters, transcripto en el cuaderno

En estas circunstancias debería también ser muy considerable la cantidad de agua que las avenidas llevarían al curso inferior del arroyo Vallimanca. Pero esto no parece ser el caso, según el testimonio de personas que han presenciado las mayores crecientes producidas en el

arroyo. Esto tiene, sin duda, su explicación en las condiciones del terreno. Hemos practicado varias perforaciones en la parte inferior del curso, encontrando siempre que el subsuelo es muy poroso y absorbente, componiéndose principalmente de arena ó gredas arenosas; y, parece que esta formación continúa más arriba, resultando así que una parte considerable de las aguas se insume, llegando sólo en condiciones excepcionales á alimentar el arroyo. Los accidentes del terreno, en que abundan lomadas ó médanos de arena, á veces muy extensos y de gran altura, retardarán también la traslación de las aguas, reteniéndose ellas en los campos llanos entre esos terrenos altos, y en los cañadones y lagunas que interrumpen el curso del arroyo en varios puntos. Todas estas circunstancias contribuyen á explicar porqué las crecientes del arroyo no son rápidas ni de la importancia que haría suponer la gran extensión de su cuenca.

pedirlas a la Dirección de Desagües

A unas 7 á 8 leguas arriba de la laguna La Verdosa, el cauce del arroyo está bien formado, teniendo un ancho medio de 35 metros entre las barrancas, cuya altura varía de dos á dos y medio metros. Sigue bastante satisfactorio hasta que, entrando en los campos de Vallimanca, se ensancha gradualmente y casi se pierde en las Lagunas Acollaradas y en los cañadones que se han formado en este trozo desplayado de su curso. Las lomas se retiran aquí del arroyo; y al lado este existen entre ellas terrenos bajos por los cuales se producen desbordes, en tiempo de las crecientes. Una parte de las aguas desbordadas se dirige, como lo hemos mencionado ya, á través de los campos de Mena y Olazo, al arroyo de Las Flores; mientras que las restantes, dando la vuelta por las altas lomadas, pasan á la laguna del Cencerro, ó atraviesan los campos de Sabaté y Guichat, para caer en los grandes cañadones del arroyo Pantanoso, al norte de La Verdosa.

Saliendo del campo de Vallimanca, donde ha sido canalizado en un largo trayecto, el arroyo adquiere nuevamente un cajón bueno y pasa entre barrancas y lomas altas en una extensión algo mayor de una legua, volviendo después á deteriorarse gradualmente hasta que desaparece en extensos cañadones, á una legua y media antes de llegar á La Verdosa. Esta laguna está rodeada al sud por una faja de terrenos bajos y en los otros costados por lomas y médanos altos, que estrechan la salida natural para las aguas, dificultando así su paso. De los derrames de esta laguna toma nacimiento el arroyo Pantanoso, si así puede llamarse esa sucesión de cañadones, ligados entre sí por algunos pequeños trozos de cauces torcidos y entrecortados, que las aguas han cavado en los albardones algo más altos. En todo el trayecto desde La Verdosa, los terrenos son bajos y entreverados con otros altos, ó médanos, de forma muy irregular y de bastante altura, que interceptan las aguas, y cuya presencia explica la sinuosidad del curso y la magnitud de los cañadones que existen en los campos de Castex y del Carril. Estos tienen salida por dos arroyones que cruzan los campos altos en el límite de las propiedades de del Carril y Butler, y uniéndose más adelante, forman en este último campo otro cañadón muy extenso, por el cual siguen las aguas por pequeños cursos ó zanjas, tortuosas é interrumpidas, hasta que llegan á las lagunas del Potrillo Chico y Grande, donde empieza el arroyo del Saladillo.

Una parte considerable de las aguas no van, sin embargo, á las lagunas del Potrillo, porque los cañadones mencionados, cuando se llenan, producen grandes derrames; pasando estos á la derecha de los terrenos altos situados al sud-este de dichas lagunas, é inundando campos valiosos en su camino, continúan, al sud del pueblo del Sala-

dillo y por una cadena de bajos y cañadones, hasta llegar finalmente al arroyo de Las Flores.

Las referidas lagunas, y sobre todo la del Potrillo Grande, tienen una superficie extensa; y con los cañadones, que continúan sin interrupción hasta muy al sud de La Verdosa, forman receptáculos de gran capacidad para recibir y almacenar las avenidas que bajan por el arroyo Vallimanca. Se explica así que el arroyo Saladillo, que debía ser el conductor de todos esos desagües, tiene un cauce muy insignificante, reduciéndose en algunos puntos á una mera zanja; siendo, por lo tanto, absolutamente inadecuado para dar salida á más que una pequeña parte de esas aguas. Dada la insuficiencia de este cauce y del Pantanoso, la falta de declives, y los muchos obstáculos que existen en el camino que deben seguir las aguas, se comprende que, si bien las cantidades que lleva el Vallimanca no son tan considerables como podría suponerse, las inundaciones en esa región toman proporciones enormes; y ellas serían aún mayores si no fuera por los desbordes aludidos, que desvían una parte de las aguas y llenan otros terrenos bajos, á veces hasta un metro de profundidad.

Observar si tiene barrancas

El arroyo del Saladillo principia con dimensiones sumamente reducidas y sigue un curso muy tortuoso, lleno de vueltas grandes y codos agudos; aumentándose gradualmente su cauce hasta el punto donde cruza el ferro-carril al Saladillo. Pero sufre en este trayecto varias interrupciones, en trechos más ó menos largos, donde el cauce casi desaparece y se forman grandes bañados. Entre el ferro-carril y la laguna Flores Grandes, donde termina, se halla el arroyo en mejores condiciones; atraviesa las lagunas del Esparto y Altos Verdes, las que no son de mayor importancia. Corriendo alternativamente por bañados, donde se desborda, y por terrenos más

altos, donde se profundiza el cauce, es natural que sean muy irregulares las pendientes del fondo; y los sedimentos arrastrados por las avenidas, que se depositan en todos los bajos, aumentan constantemente estas irregularidades y contribuyen á disminuir la capacidad de desagüe que tiene el arroyo.

Cuando los cañadones en los campos de Butler y del Carril llevan mucha agua producen importantes derrames, como hemos dicho. Estos derrames siguen al este del curso principal descrito, y, atravesando terrenos bajos entre las lomadas y médanos, se vierten en el bajo de la laguna del Mangrullo, ó San Pedro, situada á algo más de una legua al sud de la del Potrillo, y separada de ésta por terrenos altos. A este punto afluyen tambien los desagües que vienen de los campos de Berraondo y otros más al sud. Entre las lagunas del Mangrullo y 7 de Diciembre, el curso de las aguas se interrumpe por lomadas y médanos, y, más adelante, por los terrenos altos recorridos por el ferro-carril á Alvear; habiéndose remediado en parte estos inconvenientes por la construcción de canales. Al este del ferro-carril, pasan las aguas por bañados y bajos hasta el gran cañadón del Vigilante, situado al sud-este del pueblo del Saladillo, cuyos desagües se llevan al mismo por un canal que sigue el camino del Saladillo á Las Flores. Un poco más al este se dividen las aguas en dos ramas. Una de ellas se dirige á las lagunas del Centinela y Los Toldos, yendo los derrames de esta última á los campos de Terán y después al arroyo y á la laguna del Cardalito. La otra rama sigue un curso más recto, á través de los campos de Ortega y Murphy, con rumbo á la laguna del Chileno, y por el arroyo del mismo nombre á los campos de Terán, donde se junta con los derrames de la laguna de Los Toldos para seguir por el arroyo del Cardalito, que

en algunos puntos tiene unos 20 metros de ancho, y también por los terrenos bajos al sud de este arroyo. Desde la laguna del Cardalito empieza una gran cañada con varias lagunas, en las cuales nace el arroyo del Toro, un pequeño cauce que desemboca en el arroyo de Las Flores, después de haber atravesado campos llanos pero algo más elevados. En la gran avenida de 1884, todos aquellos terrenos se cubieron de agua, escapando de la inundación sólo los albardones y terrenos más altos.

Para mejorar los desagües de estas cuencas propone el Departamento, según lo ha explicado en su memoria, la construcción de 5 trozos de canales para el arreglo de los pasages defectuosos del arroyo Saladillo, y de otros canales análogos en el curso del Pantanoso, entre las lagunas del Potrillo y La Verdosa. La primera série tendría en conjunto una longitud de 21,5 kilómetros, y de 26,7 kilómetros la segunda.

Proy. del Departamento

El proyecto comprende además un canal, de 480 metros de largo, para regularizar el curso del Salado en un punto entre la laguna de Las Flores y el F. C. Sud, en el cual es muy reducido su cauce.

Aquellos canales se construirían en los bañados ó cañadones donde se encuentran muy deteriorados ó borrados los cauces de los arroyos, formándose terraplenes á ambos lados para evitar los derrames que actualmente se producen.

Un detenido estudio de las condiciones de los arroyos en cuestión, ha confirmado la opinión de que la canalización del Saladillo, que propone el Departamento, no lo pondría en condiciones de poder llevar las aguas que afluirían del Vallimanca, una vez canalizado el Pan-

tanoso, ó sean los cañadones en el trayecto hasta La Verdosa. Los canales propuestos no podrían aumentar la capacidad conductora del arroyo Saladillo, desde que se limitan á completar su cauce en los puntos defectuosos, donde sus aguas se derraman en bañados. Al contrario, cesando estos derrames, los trozos aguas abajo de los nuevos canales llevarán mayor cantidad que ahora, disminuyéndose por consiguiente su capacidad para recibir el incremento de caudal que resultará de la unión del arroyo con él de Vallimanca.

Hemos apuntado que el Saladillo tiene en su parte superior las dimensiones de una zanja más bien que las de un arroyo; y el Departamento no propone ningún ensanche de este cauce reducido. Puede afirmarse que éste no tiene capacidad para descargar arriba de 10 ó 12 metros cúbicos; é igualmente que algunos trozos de los canales proyectados sólo podrían llevar unos 12 á 15 metros cúbicos; pues, para que su capacidad pudiera sobrepasar estas cifras tendría que elevarse el agua sobre el terreno, lo cual no sería posible, porqué se derramaría en los bañados como ahora.

Las lagunas y los cañadones, en el largo trayecto hasta el Vallimanca, embalsan actualmente la mayor parte de las avenidas de este arroyo, que por consiguiente llegan tarde al Saladillo; y así es que éste recibe tan solo una parte relativamente pequeña del caudal. Es, pues, evidente que su cauce se ha formado, no en proporción á las avenidas del Vallimanca, sino más bien según las necesidades de su propia cuenca, que tiene poca extensión en el punto donde principia el arroyo.

Pero, después de abierto un canal hasta la laguna Verdosa, el arroyo Saladillo se encontraría en condiciones muy diferentes, ya que las aguas del Vallimanca afluirían en mayor cantidad y con mayor rapidéz. Y si

actualmente su cauce es insuficiente, es fácil prever que en estas nuevas condiciones se producirían inundaciones en puntos que actualmente están libres de ellas. Con esa canalización podría duplicarse ó triplicarse el caudal actual; y para poner al arroyo Saladillo en condiciones de evacuar tal cantidad, sería menester practicar una rectificación y ensanche completo de su curso, cuya obra resultaria muy costosa y podría traer ciertos peligros porqué cambiaría mucho su régimen actual.

En resúmen, creemos que no sería practicable una canalización del Saladillo, que le diera capacidad suficiente para servir de colector eficáz de los desagües de su propia cuenca á la vez que la del Vallimanca; si bien, con algunas mejoras análogas á las proyectadas, podría sin mayores inconvenientes recibir una parte de estos últimos. Admitiéndose esta conclusión, no queda otra alternativa que la de procurar dar salida á parte de las aguas de Vallimanca por un canal que se llevara hasta algún otro punto de desagüe. El Saladillo, así aliviado, quedaría como colector de una cuenca más reducida y proporcionada á su cauce; y mejorándose éste, estaría en condiciones muy superiores á las actuales.

Hemos dicho que por medio del Canal de Tapalqué se desviaría del arroyo de Las Flores unos 25 metros cúbicos por segundo; y como este arroyo corre casi paralelo y á poca distancia del Vallimanca, se pensó en sacar de éste igual cantidad para llevarla á aquél. Pero, además de ciertas dificultades técnicas indicadas por los estudios, resultaría de esta medida que el arroyo de Las Flores se encontraría en las mismas condiciones en que está ahora y no recibiría beneficio ninguno de las obras, como lo necesita, desde que su cauce es muy insuficiente.

Por estas razones, y á pesar del mayor costo, hemos

creido preferible un canal que, arrancando á unos 7 kilómetros arriba de La Verdosa, donde el Vallimanca tiene todavía un buen cauce, seguiría con pocas diferencias el curso, descrito brevemente más arriba, que toman los derrames desde los cañadones de este arroyo y del Pantanoso hasta el arroyo del Toro. Las aguas del Vallimanca vendrían así á desembocar en el trozo inferior del arroyo de las Flores; y, á fin de que esta disposición no reduzca la mejora conseguida para este arroyo, se proyectan para ese trozo ciertas obras á que aludiremos luego.

Era necesario ante todo darse cuenta de las cantidades de agua que puede llevar el arroyo Vallimanca; y al tratar de resolver este punto hemos tenido la suerte de obtener señales de la gran creciente de 1884, las que reputamos fidedignas por la persona que las indicó. Pudimos observar también una de las crecientes altas ordinarias, todo en el mismo sitio, unos 35 kilómetros más arriba de La Verdosa, y arriba también de los derrames aludidos, en donde el cauce del arroyo es muy regular y no hubo desbordes en esa gran creciente. Es posible que más arriba se produzcan algunos; pero, según nuestros informes, no pueden ser de mucha importancia los que no vuelvan al cauce.

Resultó de estas observaciones que correspondería á aquella gran creciente un caudal de 30 á 35 metros cúbicos por segundo, y á la creciente alta que presenciamos unos 20 á 22 metros cúbicos; mientras que en aguas bajas el arroyo lleva solo unos 4 á 6 metros por segundo. Parecerá pequeña aquella cantidad; pero no podría aumentarse mucho sin que se desbordára el arroyo, y según los informes obtenidos, no sucedió tal cosa; lo que se

explica sin duda por las condiciones especiales de la cuenca á que hemos hecho referencia ya.

En vista de estas cifras, creemos que podría limitarse la capacidad del proyectado canal de derivación á un volumen igual al que por el Canal de Tapalqué se desviaría del arroyo Las Flores. El último trozo de este quedaría así en las mismas condiciones de ahora, si no se ejecutasen en él las mejoras que proponemos. La región de los cañadones, al rededor de La Verdosa y entre ésta y la laguna del Potrillo, sería protegida por el canal contra todas las crecientes altas, y solo en las extraordinarias podrían recibir derrames del Vallimanca, los que sin embargo no pasarían de una pequeña parte de los actuales. Todo este largo trayecto recibiría así notables beneficios; y dada la capacidad de las lagunas que existen en él, se puede decir que las crecientes del Vallimanca no afectarían practicamente al arroyo Saladillo. Por último, el nuevo canal proveería un buen desagüe para la importante zona inundable comprendida entre los arroyos del Saladillo y de Las Flores.

En el punto de arranque del canal se levantaría en el arroyo Vallimanca un dique sumergible de piedra, de unos 76 metros de largo, por el cual pasaría el exceso de agua que no pudiera llevar el canal; y se construirían en el mismo compuertas, para dar paso al agua que lleva el arroyo en los meses de verano, si la reclamaran los propietarios de los cañadones.

A pesar de que el canal, pasando á lo largo de los cañadones, podrá vaciarlos, hemos preferido dejar intactos los dos brazos del Pantanoso, á fin de no estorbar el desagotamiento de esos terrenos bajos. Y, como estos no tienen otra salida, la traza ha debido llevarse por uno de los médanos en los campos de del Carril, y más

adelante por los terrenos quebrados del Mangrullo. En el bajo que sigue hasta el F. C. del Sud, es escasa la pendiente que ha podido obtenerse sin hacer una vuelta grande. La traza, después de haber cruzado el ferro-carril á unos 3 kilómetros al norte de la Estación Pirovano, atraviesa terrenos accidentados, y pasa á unos 7 kilómetros al sud del pueblo del Saladillo, hasta el cañadón del Vigilante, donde se desvía algo al norte, para no perder la pendiente en esta gran depresión. Sigue luego por terrenos bajos en los campos de Ortega y Murphy, dejando al norte la laguna del Chileno y la Cañada del Cardalito, y termina en el arroyo de las Flores en la misma desembocadura del arroyo del Toro.

Los desagües locales y los del pueblo del Saladillo tendría acceso al canal; y en todos los cañadones, lagunas y bajos en el trayecto del mismo, se ha hecho provisión para rebajar su nivel ó poderlas desagotar. En dos puntos, donde intercepta desagües locales demasiado bajos para que puedan entrar en el canal mientras corre lleno, se ha dejado paso para las aguas por medio de sifones.

Como ya se ha dicho, tiene el arroyo de Las Flores un cauce espacioso y sección bastante regular en el trayecto entre el punto de confluencia del arroyo del Toro y la laguna de Las Flores, si bien su curso es sinuoso y débil la pendiente. Pero, con el tiempo se ha formado en la desembocadura un gran banco, que ha torcido y alargado en unos 1700 metros el canal de salida; hallándose además impedido el libre curso de las aguas, á causa de haberse el fondo de la laguna levantado á más de un metro de mayor altura que la del fondo del arroyo. La salida desde la laguna á su vez es muy estrecha, y obstruida por análogos bancos y por el puente Romero.

El curso del Salado entre la laguna y el F. C. del Sud se encuentra también en condiciones muy defectuosas, pasando por terrenos muy bajos, cuya mayor depresión se llama La Desplayada, y sobre los cuales se desparraman las aguas y deposita los sedimentos que llevan, deteriorándose cada dia más el cauce. En todo este trayecto se ha levantado el fondo; y desde el F. C. para abajo se ha formado igualmente un extenso banco. Al pasar por La Desplayada hace el rio una vuelta muy aguda y se ha reducido á proporciones insignificantes, tan inadecuadas que se ha tratado de mejorarle por una pequeña canalización de solo 5 metros de ancho.

Por estas varias circunstancias, y apesar de su extensa superficie, la laguna de Las Flores se llena en poco tiempo y rebalsa sobre los terrenos bajos en su derredor; y el represamiento hace desbordar los arroyos que mandan sus aguas á ella, produciéndose tales desbordes, en él de Las Flores, en la extensión de varios kilómetros desde la laguna.

Para correjir estas condiciones defectuosas, y especialmente las del arroyo que nos ocupa, proponemos varias medidas. Se ensancharía la salida del arroyo del Toro, removiéndose el codo inconveniente que existe en la misma. El mencionado banco en la desembocadura del arroyo Las Flores se cortaría por un canal y este se continuaría por un dragaje en la laguna hasta más abajo del puente Romero; limpiándose y ensanchándose en este punto el fondo del rio Salado. Opinamos que, como medida accesoria, debería removerse el puente de Romero, lo cual no podría causar ningun perjuicio, ya que no se usa y, según informes, nunca ha sido usado; ó, si hubiera inconveniente para ello, debería alargarse lo suficiente para que no estorbe el paso de las aguas,

como lo hace ahora, contribuyendo á las inundaciones en esa región.

Para el pasaje defectuoso del Salado por La Desplayada proponemos, como lo hace también el Departamento, un canal que cortaría el codo; pero tendría mayor largo, algo más de un kilómetro, á fin de enderezar debidamente el curso y ligar las dos partes del cauce que son buenas. En el codo mismo existe una costra de tierra endurecida; pero donde proponemos cortarlo, la tierra es más suelta y las corrientes no tardarán en agrandar el canal, al que, por lo mismo, hemos creído suficiente dar un ancho de 25 metros y taludes de 3 por 1. La tierra se emplearía para cerrar la comunicación con la parte más honda del desplayado, á fin de evitar se debilite la fuerza de las corrientes precisamente en el punto donde hace falta para conservar y ensanchar el cauce.

En esta parte del rio se está levantando gradualmente el fondo, como ha sucedido en la laguna Las Flores, porque las barrancas no son de altura suficiente para concentrar las aguas en el lecho y conservar su sección. Lo mismo puede decirse de La Tabla y del Bajo de Cerrillos, que el Salado atraviesa más abajo. Poner dicha parte desplayada en condiciones satisfactorias sería difícil y costoso. Para ello habría que remover los bancos formados, y profundizar el rio hasta cerca de la laguna La Tabla, y entre esta y el Bajo de Cerrillos; y el efecto de estos trabajos no podría ser duradero sin el endicamiento de algunos trozos del cauce. Sería de mucha utilidad, para disminuir las inundaciones en la región al oeste del ferro-carril, la remoción del banco que empieza un poco arriba del mismo y continúa por más de dos kilómetros aguas abajo; y sería así mismo de buen efecto ensanchar el cauce en la parte donde existe el puente,

á cuyo punto convergen las barrancas del rio, formando un paso estrecho que represa las aguas en La Desplayada. Por razones de economía, solo hemos incluido en el presupuesto la remoción de los bancos arriba del ferrocarril.

Hemos dicho que el Departamento de Ingenieros propone cinco trozos de canales para el arreglo de los parages defectuosos del arroyo del Saladillo en su curso hasta la laguna del Potrillo Grande. Estos canales son de indiscutible utilidad, no obstante la disminución de caudal que para este arroyo resultaría de la construcción del Canal de Vallimanca. Pero el tiempo no permitió á la Oficina técnica estudiar en detalle los bañados en que se estabecerían dichos canales, como fué la intención de hacerlo, para introducir algunos cambios en las trazas elegidas, que, según creemos, aumentarían la capacidad y eficacia de aquellos.

En estas circunstancias nos hemos limitado á reproducir, en los planos correspondientes al canal N.º 17, el proyecto del Departamento, incluyendo en el presupuesto una cópia del cálculo detallado del costo de dichos canales.

CANALES DE CHASCOMÚS Y VIEDMA

—

Números 18 y 18 A

—

Y DE

MONTE Y RANCHOS

—

Número 19

—

Por la descripción breve que en las páginas precedentes se ha hecho de los dos grupos en que se dividen los distritos con desagüe directo al Río Salado, ha podido verse que los situados al norte del río, entre la laguna de Las Flores y el mar, forman cuatro cuencas principales, cuyos colectores comunican con el río á diferentes alturas de su curso.

Estas cuencas son de extensión mucho menor que aquellas que componen el gran grupo al sud del Salado, y sus condiciones son menos defectuosas. Pero los arroyos ó cañadas que llevan sus desagües al Salado pasan por terrenos muy bajos, que se cubren fácilmente por los desbordes del río cuando crece. En tales condiciones se dificulta mucho la salida de las aguas, por el represamiento que sufren y la consiguiente reducción de las ya escasas pendientes, inundándose los campos en extensiones más ó menos grandes, según la altura de la creciente en el Salado.

Como es sabido, propusieron los señores Lavalle y Médici corregir los desbordes del Salado por medio de diques que se construirian á los dos lados del río, desde el mar hasta la gran vuelta que existe frente al pueblo General Belgrano, la que se cortaría por un canal. Este endicamiento tendría por efecto elevar el nivel de las aguas, lo que haría aún más difícil el desagüe de los distritos bajos en ambas márgenes del río; y, para obviar este grave inconveniente, proyectaron un canal al norte y otro al sud del Salado, destinados á interceptar esos desagües y llevarlos hasta el mar, á la vez que sirvirian para la navegación. El canal del norte empezaría en la laguna La Salada, atravesada por el río, y pasaría por las de Lobos, Culú-Culú, Monte, Maipú, Esquivel y Chascomús, continuando después hasta el Río Samborombon y al mar. Seguiría así casi paralelo al Salado, y desviaría en su mayor parte las aguas de los distritos al norte del río. El canal sería indudablemente muy eficáz, pero también de considerable costo.

El Departamento no propone ninguna obra en estos distritos, con excepción del «Desagüe de Ranchos», para el cual asigna una suma en el presupuesto general agregado á la Memoria descriptiva, sin hacer en ella referencia á la obra. Los estudios correspondientes fueron entregados conjuntamente con el presupuesto detallado, el que sin embargo es de un 33 % inferior á aquella suma. Este proyecto indica un canal, de cerca de 21 kilómetros de largo, que arrancaría en la laguna de Ranchos y terminaría en el arroyo Alegre; tratándose por consiguiente de un desagüe puramente local, que, por las muy reducidas dimenciones del distrito servido, no beneficiaria la cuenca de las Encadenadas de Chascomús, á la cual pertenece.

Toda medida que tenga por efecto rebajar el nivel

de las crecientes del Río Salado afectará favorablemente los distritos en cuestión, facilitando la salida de sus desagües; y tal resultado producirán las obras que acabamos de indicar. Desviándose las aguas de los arroyos de Tapalqué, Azul-Gualichu y Chapaleofú-Los Huesos, se disminuirá considerablemente la cuenca del Salado y también los desagües provenientes de la misma que afluyen del lado sud. Estas desviaciones rebajarán por consiguiente el nivel de las aguas del río; y lo hará igualmente la derivación que se propone efectuar por medio del Canal de Castelli.

No obstante que las zonas al norte del Salado se hallarán con la ejecución de estas obras en mejores condiciones, tuvimos la intención de practicar los estudios del caso para resolver si fuera posible conseguir resultados análogos á los que daría el canal propuesto por los señores Lavalle y Médici, sin recargar mucho el costo ya elevado de las obras. Desgraciadamente, por el largo tiempo que han requerido los estudios completos que debieron verificarse en las muchas cuencas comprendidas en el rádio que marca la Ley, no fué posible realizar ese propósito. En estas circunstancias, solo podemos indicar aquí en términos generales las ideas que se pensaba poner en práctica, y anticipar algunas apreciaciones respecto del efecto probable de las obras y de su costo, que, si bien no pueden tomarse como muy exactas, podrán servir de base para la resolución que se considere más conveniente. A fin de poder calcular aproximadamente el costo de los canales para estos distritos, que pasaremos á explicar, se han formulado los correspondientes ante-proyectos, que se agregan á los planos de los canales estudiados definitivamente, habiendo servido de base las nivelaciones hechas en es-

tas regiones por los señores Lavalle y Médici, las que parecen muy completas.

Las Encadenadas de Chascomús, que recogen los desagües de la cuenca más importante de los distritos que nos ocupan, desembocan en el Salado en el Rincón de las Barrancas, á unos 15 kilómetros arriba de la laguna La Tigra; y en este trayecto se juntan también las aguas del arroyo de Los Camarones y de las lagunas en las partes bajas de los partidos de Pila y Castelli. Sería manifiestamente muy ventajoso para los distritos á ambos lados del río que alguna parte de las aguas provenientes de Las Encadenadas pudiera desviarse y conducirse á algún punto del río más próximo al mar. Como la cuenca de esta série de lagunas no es grande, pudiendo estimarse en unos 1150 kilómetros cuadrados, sería muy factible dar salida al exceso perjudicial de agua que llevan en tiempo de crecientes, mediante una de las siguientes alternativas. Podría hacerse un canal que, arrancando sea en la laguna del Burro ó en la de Chis-Chis, fuera á desembocar en el Salado aguas abajo del Paso de las Piedras. Tal canal reduciría á unos 28 ó 29 kilómetros el trayecto tres veces más largo que actualmente tienen que recorrer esas aguas, y efectuaría una reducción en las crecientes del Salado en este mismo trayecto. La otra alternativa consiste de un canal desde la misma laguna del Burro hasta un punto próximo al arroyo de La Piedrita, que desemboca en el Salado á corta distancia del mar. Este sería más largo que el otro, siendo su longitud al rededor de 41 ½ kilómetros; no obstante lo cual se recomienda porqué, además de aliviar al Salado en casi todo su curso inferior, proveería medios de desagüe para la región baja entre los ríos Salado y Samborombon que atravesaría.

Sin practicar los estudios en el terreno, es natural-

mente imposible calcular con toda exactitud lo que costarían estas obras. Pero suponiendo una capacidad de desagüe al rededor de 2 hasta 3 millones de metros cúbicos diarios, el cómputo hecho sobre los datos disponibles dá como resultado que el costo del canal trazado de acuerdo con la primera de las alternativas sería de unos $ 667.800, y de $ 1.006.900 según la segunda de ellas.

La cuenca que sigue á la anterior, y cuyos principales cursos de desagüe son las cañadas de Oroño y del Espartillar y la laguna de Esquivel, es más pequeña, teniendo una extensión alrededor de 500 kilómetros cuadrados. Una desviación de sus aguas tendría menos efecto, y solo podría hacerse prolongando el canal que acaba de mencionarse; sería por otra parte, de costo relativamente elevado, no solo porqué esta prolongación cruzaría terrenos bastantes altos, sino también por la mayor sección que habría que dar al canal en todo el trayecto desde Las Encadenadas. Este distrito estaría ya muy beneficiado por el descenso de las crecientes del Salado; y mediante la limpieza de algunas partes defectuosas de sus cursos, serían bastante satisfactorias sus condiciones de desagüe.

Para resguardar completamente contra inundaciones todos los terrenos bajos que existen en el curso del Salado, cremos que no habría otro medio que el endicamiento parcial del cauce de éste y la desviación completa de las aguas locales, de manera análoga á la propuesta por los señores Lavalle y Médici: medida que se excluye por las razones aludidas.

Más al oeste se encuentra la cuenca recorrida por los arroyos del Siasgo y Taqueño, que después de unirse se dirigen al Bajo del Siasgo, cuyos terrenos tienen muy poca elevación sobre el Salado y reciben sus desbordes

en una extensión considerable. Este sistema, mas grande, se encuentra ya á mucha distancia del mar para que sus aguas pudieran, en condiciones económicas, desviarse del río, oponiéndose á ello razones análogas á las que acabamos de apuntar. Pero las condiciones de esta cuenca se mejorarían mucho con las obras que proponemos para la que sigue más al oeste.

Hay que notar que á estas alturas el Salado tiene generalmente un cauce bastante hondo, siendo relativamente pocos los campos que sufren de sus avenidas; mientras que en el trayecto que sigue aguas arriba, hasta la laguna de Las Flores, existen varias lagunas y grandes bajos como ser el de Cerrillos, La Tabla y La Desplayada, que retardan el flujo, produciéndose con este motivo frecuentes inundaciones en los terrenos adyacentes.

Al norte de Cerrillos, y extendiéndose hasta el pueblo de Monte, se encuentra la série de lagunas y cañadones que llevan también el nombre de Las Encadenadas, siendo las principales de ellas las del Monte, de las Perdices, Santa Rosa, la cañada y laguna del Seco, Maipú, Cerrillos del Medio, etc. Esta cuenca, de superficie alrededor de 1000 kilómetros cuadrados, tiene ordinariamente su desagüe por la última de esas lagunas y por el pequeño arroyo que la une con el Bajo de Cerrillos; pero en épocas de lluvias se juntan las aguas y desbordan en dirección al Siasgo.

Con el doble objeto de mejorar las condiciones de este distrito y de efectuar una rebaja en el nivel del Salado en su curso superior, que contribuiría á disminuír las inundaciones aludidas, convendría dar salida á una parte de aquellas aguas, conduciéndolas á un punto inferior del río. Sin incurrir en grandes gastos, podría esto hacerse mediante un canal que, empezando en la laguna Maipú

se continuara hasta el Siasgo, para recoger las aguas de este arroyo y su confluente el Taqueño, dirigiéndose luego al Salado. El Bajo del Siasgo se protejería contra inundaciones--por medio de diques. Este canal beneficiaría así á los dos distritos. Por la derivación se aliviaría al Salado en la extensión de 48 á 50 kilómetros, que actualmente recorren las aguas para llegar al mismo punto, mientras que el canal tendría una longitud de solo 26 kilómetros; y, debido á la mayor pendiente que resultaría, éste no requeriría una sección muy grande. Sería además el medio de rebajar el nivel de esas lagunas y desecar grandes extensiones de bañados y cañadones en su rededor. Desviando de estas cuencas 1 $^{3}/_{4}$ á 2 $^{3}/_{4}$ millones de metros cùbicos diarios, el canal de derivación podría hacerse mediante un desembolso alrededor de $ 543.100.

El efecto de las medidas que dejamos indicadas sería naturalmente más satisfactorio si se diera mayor extensión y capacidad á los canales; pero tanto en estas como en las demas obras estudiadas detalladamente en el terreno hemos creído deber limitar á lo más indispensable su extensión y costo.

COSTO DE LAS OBRAS

—

Las obras á ejecutarse se dividen según su naturaleza en dos categorías: las escavaciones y los movimientos de tierra, que son los trabajos de mayor importancia, y las obras accesorias ó de arte, necesarias para el mejor funcionamiento de los canales ó para su conservación. Será del caso consignar algunas explicaciones respecto de la manera en que ha sido calculado su costo.

En los presupuestos se han determinado precios separados para los trabajos de escavación y para los trasportes de tierra, en vista de que las condiciones y distancias de trasporte varían considerablemente, según el uso que deba hacerse de las tierras provenientes de las escavaciones. Las tierras á emplearse en la formación de terraplenes se trasportarán, sea normalmente al eje del canal ó sea longitudinalmente, cuando los excedentes que resulten en puntos altos se destinen á cubrir los déficits en los puntos bajos. Las tierras sobrantes, que no puedan emplearse ventajosamente, se depositarán lo más cerca posible del punto de procedencia, á fin de no aumentar innecesariamente el costo del trasporte. En algunos casos podrá suceder que las tierras disponibles no alcancen á cubrir esos déficits, salvo trasportándolas

desde lejos; y se presenta la cuestión de si sería más económico hacer este trasporte ó tomar «préstamos», ó sean excavaciones laterales hechas apropósito para obtener el material.

Por el método usual de hacer las cubicaciones, que consiste simplemente en calcular los promédios de las secciones trasversales y multiplicarlos por las distancias entre éstas, es difícil darse cuenta exacta de todas las operaciones que afectan el costo de la obra; hacer una distribución conveniente y económica para compensar las masas, y determinar con la precisión deseable las distancias de trasporte. En el presente caso, todos aquellos detalles de los movimientos de tierra han sido representados gráficamente en los diagramas que acompañan los planos y perfiles de todos los canales (salvo el N.º 17, estudiado por el Departamento); y estos diagramas, ademas de contribuir á la exactitud de los presupuestos, permitirá á los licitadores satisfacerse respecto de la manera en que se ejecutarán los movimientos de tierra, y calcular de conformidad sus precios unitarios.

Las ordenadas, ó sean las líneas verticales de los diagramas, representan las areas de las secciones trasversales, y las áreas expresan los cubos de escavación ó de terraplen respectivamente. Los diagramas indican claramente donde hay exceso ó déficit de material, y la magnitud de éstos resulta de las ordenadas y de las áreas, arriba ó abajo de la línea horizontal que sirve de base para el cálculo gráfico. Muestran cuales son las escavaciones que pueden emplearse convenientemente para los terraplenes ó que deban tirarse; y señalan las distancias médias y límites del transporte, lo mismo que los casos en que los préstamos resultan más económicos para suplir déficits que el trasporte de tierras procedentes de las excavaciones indispensables para el canal.

No obstante que estos diagramas contienen todos los detalles necesarios, se han hecho, para mayor claridad, resúmenes hectométricos de los movimientos de tierra y de los trasportes, los que arrojan las cifras totales consignadas en los presupuestos parciales y general, que, con estos varios pormenores, se encontrarán reunidos en los 22 cuadernos que acompañan á este informe.

Para aplicar los precios, las cantidades han sido divididas en grupos según el empleo á que se destinan las tierras excavadas; y estos precios comprenden el arreglo de las tierras una vez depositadas en los terraplenes, pero no el trasporte correspondiente, el que se abona en otras partidas, según queda mencionado. Al calcular los precios de excavación se ha tenido presente la naturaleza del suelo, de acuerdo con las perforaciones hechas; y se ha supuesto que en la ejecución de los trabajos se hará uso juicioso de aparatos apropiados, como conviene en una obra de tal magnitud, y sobre todo en ciertos trozos de los canales, ejecutándose por dragaje la parte inferior de las excavaciones próximas à la costa y en otros puntos.

Las referidas perforaciones fueron hechas á lo largo de las trazas de los canales, consignándose en los dibujos los principales resultados; y las muestras de tierra que se sacaron de los diferentes estratos se hallan en las oficinas de la Dirección á disposición de los licitadores para la construcción.

Las obras accesorias comprenden las obras de mampostería, revestimientos de piedra ó de césped, obras de fierro y madera, etc., para la construcción de compuertas, diques sumergibles, embocaduras de los canales, sifones y otras obras de arte. Antes de construirlas, deberán ampliarse los datos que han servido para la preparación de los ante-proyectos; pues habría demorado mucho los

estudios generales el acopio de todos los detalles necesarios para hacer los proyectos definitivos. Aunque los presupuestos solo deben considerarse como aproximados en este respecto, las variaciones que pudiesen sufrir no afectarán sensiblemente el costo total de las obras, desde que el valor de las construcciones en cuestión solo importa alrededor del 7 ¼ % sobre dicho total.

Al establecer los precios correspondientes á las obras, que se expresan en moneda de curso legal, se ha convertido al tipo de 225 los importes á oro; y para los trasportes por ferro-carril de los materiales y plantel de construcción, se ha calculado una rebaja del 50 % sobre las tarifas vigentes, de acuerdo con la promesa al efecto que tuvo á bien hacernos el señor Presidente del Directorio Local del F. C. del Sud. Aún cuando los precios consignados en los presupuestos deben considerarse ámplios, y cualesquiera pequeñas modificaciones, que en las trazas ó detalles pudiesen resultar convenientes en el curso de la construcción, serían más bien en el sentido de disminuir el costo, se ha agregado al presupuesto, como es de práctica, una suma para imprevistos, la que por estas razones ha sido fijada en el 5 % sobre los importes del presupuesto.

El costo de los canales proyectados y de las obras accesorias correspondientes, calculado sobre estas bases, se expresa en el cuadro siguiente:

Números de los canales	NOMBRES DE LOS CANALES	*Importes de las excavaciones y trasportes* $ m/n	*Importes de las Obras accesorias* $ m/n	*Importes totales de cada canal* $ m/n
1	Canal del Vecino	3,691,871.70	227,120.—	3,918,991.70
2	Id de Maipú y Ajó	2,571,127.90	403,799 40	2,974,927.30
3	Id á la Laguna Yamahuidá	46,609.—	3,350.—	49,959.—
4	Id del Arroyo Tandileofú	70,055.90	360.—	70,415.90
5	Id de Ayacucho y Tuyú	1,523.108.—	138,475.—	1,661,583.—
6	Id del Arroyo Chico	204,508.50	23,404.50	227,913.—
7	Id id Grande	105,297.65	120.—	105,417.65
8	Id id Dulce	11,894.60	50.—	11,944.60
9	Id id Gualichu	4,529,057.50	190.860.20	4,719,917.70
10	Id de los cañadones Grande y Chico	187,711.10	21,306.—	209,017.10
11	Id del Arroyo Tapalqué	769,472.—	67,577.70	837,049.70
12	Id id de Los Huesos	698,468.20	67,812.50	766,280.70
13	Id id Pantanoso	18,368.60	5,077.50	23,446.10
14	Id id Chapaleofú	23,737.10	3,877.50	27,614.60
15	Id de Castelli	1,252,139.90	39,080.—	1,291,219 90
16	Id del Arroyo Vallimanca	1,500,056.30	231,699.10	1,731,755.40
17	Id del Saladillo	377.961.16	—	377,961.16
	$ m/n	17,581,445.11	1,423,969.40	19,005,414.51
18	Id de Chascomús y Viedma (Ante-proyecto)	973,900.—	33,000.—	1,006.900.—
19	Id de Monte y Ranchos (Idem)	515,600.—	27.500.—	543,100.—
	Totales presupuestos: $ m/n	19,070,945.11	1,484,469.40	20,555,414.51
	Imprevistos: 5 %	953,547.25	74,223.47	1,027,770.72
	Sumas totales: $ m/n de curso legal	20,024,492.36	1,558,692.87	21,583,185.23
	TRAZAS ALTERNATIVAS			
1 A	Canal del Vecino (Sin imprevistos)	3,264,579.23	226,940.—	3,491,519.23
18 A	Canal de Chascomús y Viedma (Idem)	634,800.—	33,000.—	667,800.—

El presupuesto correspondiente al canal núm. 17 es una cópia del presentado por el Departamento de Ingenieros, porque no hubo tiempo para revisar los estudios para esta obra.

Como complemento necesario para llegar al importe total de las obras, se agrega al final del cuadro el costo probable de los Canales núms. 18 y 19, no obstante que los cálculos correspondientes se basan en anteproyectos, por no haberse podido tampoco estudiar detalladamente estos dos canales, según queda explicado en el capítulo referente á los distritos al norte del Río Salado. Como márgen de seguridad se ha agregado á las cifras calculadas el 10 % para eventuales; con lo cual creemos que las sumas consignadas en el presupuesto no serían excedidas.

Se hicieron para el Canal del Vecino dos estudios alternativos, por los motivos y en las circunstancias mencionadas en la parte del presente informe que se refiere especialmente á este canal. Sí, á pesar de las razones que hemos aducido para recomendar la adopción de la traza núm. 1, se diera preferencia á la traza alternativa núm. 1A, se disminuiria el presupuesto en pesos m/n. 427.472.47.

Del mismo modo, adoptándose la alternativa núm. 18A, se disminuiría el costo en unos $ 339.100; pero el efecto de este canal sería notablemente inferior al del núm. 18.

No se incluyen en el presupuesto los puentes que tengan que construirse sobre los canales, en los puntos donde estos cruzan caminos públicos ó ferrocarriles, no solo porque en muchos casos esos caminos se hallan mal definidos ó habría conveniencia de desviarlos algo para facilitar la construcción de los puentes, sino principalmente por considerarse que estos no son construcciones destinadas á las obras de desagüe, á que responden ex-

clusivamente los fondos asignados por la Ley y provistos por los propietarios.

Para dar una idea general y concisa de la importancia de las obras comprendidas en este proyecto, y de cada una de ellas, consignamos en el siguiente cuadro la longitud de los canales maestros y las cantidades de tierra que deben excavarse para la construcción:

Números de los Canales	Canales Maestros Longitud en metros	Cantidad total de excavación en metros cúbicos
Núm. 1	142,533	5,516,395
» 2	115,500	3,999 625
» 3	12,556	109,350
» 4	13,075	146.465
» 5	102,200	2,563.800
» 6	12,889	410,750
» 7	12,230	212,140
» 8	2,286	24.555
» 9	166.424	6,890,450
» 10	12.406	365,750
» 11	98,725	1,548,550
» 12	65,354	1,179,200
» 13	2,950	31,850
» 14	5,910	46,550
» 15	32,800	2,137,330
» 16	121,008	2,607,950
» 17	25,100	651,657
» 18	41,570	1,480,442
» 19	25,912	755,750
Totales	1,011,428	30,678,559
Núm. 1 A	138,945	4,828,100
» 18 A	28,720	987,650

Además de los canales maestros, cuya longitud se indica en este cuadro, se establecerán unos 116 kms. canales laterales, destinados á facilitar el desagüe de los terrenos bajos y las lagunas; y con estos, alcanza á unos 1127 ½ kilómetros el largo total de los canales á construirse según el presente proyecto.

El presupuesto comprende, en la segunda columna del cuadro, el valor de las obras accesorias, como ser: 180 compuertas, sobre los mencionados canales laterales ó para excluir las mareas de los cañadones de Ajó; unas 183 rampas y pasos á nivel, en las propiedades cruzadas; un gran número de diques sumergibles, del largo total alrededor de 17 kilómetros, para defensa de las obras en el caso de que, por cualquiera combinación de circunstancias imprevistas, se elevase indebidamente la altura del agua en los canales; 274 metros lineales de diques protegidos de piedra, en los arroyos ó lagunas cuyas aguas deban desviarse; unos 12340 metros cuadrados de revestimiento de piedra y 302,830 metros cuadrados de césped; cuatro sifones para dar paso á las aguas locales debajo de los canales; aberturas de comunicación entre los canales y las lagunas que se utilizarán como depósitos reguladores de las avenidas; etc.

Mencionaremos, en conclusión, que los canales maestros en su conjunto, pero sin contar los canales del arroyo Saladillo proyectados por el Departamento, tendrán una capacidad normal de desagüe alrededor de 46 millones de metros cúbicos diarios; pudiendo ella elevarse sin peligro para las obras hasta mas de 70 millones diarios.

El parangón que se haga entre el presupuesto que antecede y él que el Departamento ha agregado al final de su Memoria impresa, indicará que aquel excede á éste considerablemente; y es del caso examinar las razones á que se debe el aumento.

Desde luego debemos hacer presente que un análisis comparativo de los dos presupuestos resulta difícil sino imposible, á causa no solo de que las obras á qué se

refieren son disimilares en su extensión, capacidad y detalles, sinó principalmente porque el Departamento no ha formulado en realidad ningún presupuesto completo y detallado que pueda tomarse como término de comparación. Ha comunicado á la Dirección de Desagües, en diferentes ocasiones, presupuestos parciales y detallados, cuyos importes sin embargo no concuerdan con el referido presupuesto impreso; y la ausencia de detalles en este deja lugar á dudas respecto de cómo se haya llegado á algunas de las sumas que en él se consignan: dudas que los datos contenidos en la Memoria no bastan para remover, como trataremos de explicarlo.

Los presupuestos detallados, referentes á una parte de las obras proyectadas, que se entregaron en Marzo de 1896, fueron modificados en la nota que los acompañaba, aumentándose á $ 5.641,991.39 el importe total de estas obras, que según dichos presupuestos detallados era de $ 4.026,647.45.

Como explicación de este aumento, dice la nota: « Aun-
« que los presupuestos se habían calculado anteriormen-
« te, el Departamento ha modificado los precios y apli-
« cado un criterio comparativo con los que resultan de
« las modificaciones que como consecuencia del fallo de
« la Suprema Corte de Justicia ha habido que introdu-
« cir en los del contrato con el Señor Rojas, porqué
« en la dificultad de fijar con precisión su costo, que en
« gran parte ha de depender del modo de proceder en la
« ejecución, ha creído lo más prudente calcularlo tomando
« por base el dato práctico del costo de las que actualmen-
« te se realizan. »

En el presupuesto general impreso, sin embargo, el valor de estas mismas obras viene nuevamente aumentado hasta $ 5,750,680.63, sin que se dén más explicaciones sobre esta nueva elevación de las cifras.

Los presupuestos detallados para el resto de las obras proyectadas por el Departamento se entregaron en Julio de ese mismo año, conjuntamente con el original manuscrito de la Memoria, en el cual no existía ni se mencionaba dicho presupuesto general, que fué después agregado á la cópia impresa. Los importes de aquellos no concuerdan con los de este, en parte porque comprenden los trozos estudiados para los Canales de Camarones y Arroyo Chico, que en su Memoria dice el Departamento haber abandonado.

Para establecer la concordancia, debía desde luego excluirse el costo de estos trozos y sustituirse el valor que, en la pág. 89 de la Memoria, se asigna al canal que reemplazaría al último de ellos. Pero aún con este ajuste había mucha divergencia entre las sumas totales para los canales del Arroyo Chico y de Ajó. En el primero, la diferencia desaparecería adoptándose el precio de $ 0.53 por metro cúbico de escavación, en lugar del que arroja el total consignado en la citada página de la Memoria. Para explicarla en el segundo, cabían dos hipótesis: ó los precios habían sido aumentados en el último presupuesto, ó bien se habían incluido en éste las obras de la primera sección de Ajó, ya contratadas y en vía de ejecución. En la primera suposición subiría mucho el costo de las obras expresadas en los presupuestos detallados; parecía, pues, probable que debía buscarse en la segunda la explicación del aumento en cuestión, que era de $ 838,961.12.

Mencionamos estas diferencias entre los presupuestos del Departamento en prueba de lo dicho respecto de las dificultades que se oponen á un análisis exácto, y para explicar que se suponen incluidos en el presupuesto impreso las obras del contrato aludido.

Una comparación justa entre los presupuestos correspondientes á los dos proyectos debería basarse, en primer lugar, sobre los efectos que producirán las respectivas obras, tomándose en cuenta los caudales de agua que los canales sean capaces de conducir en un tiempo dado y además la longitud de los mismos, la que daría la medida de la extensión de las zonas beneficiadas; en segundo lugar deberían considerarse las cantidades de escavación necesarias para la ejecución de los canales, y por último, los precios adoptados para formular los presupuestos de costo.

El Departamento, sin embargo, no especifica las capacidades de sus canales, salvo para algunos trozos aislados; y hemos manifestado ya que no nos ha sido posible computarlas con algún grado de exactitud por la falta de datos respecto de las condiciones que se hayan establecido para su funcionamiento, y porque en algunos casos hay canales con diques á ambos lados que desembocan en otros sin diques, haciéndose imposible todo cálculo exacto.

Por la falta de un presupuesto completo y detallado, tampoco es posible establecer con toda certeza la longitud y los movimientos de tierra que corresponden á los varios canales. Pero, según los planos y demás datos disponibles, los canales del Departamento se dividirían en: 1º Canales principales, los que tendrían una longitud total de 608,917 metros (incluyéndose en esta cifra los canales del contrato mencionado, ó sean 9512 metros, y la parte endicada de los cañadones de Ajó, que formaría un canal alrededor de 30,500 metros de largo); y 2º Canales ramales, con una longitud total de 18,653 metros. En conjunto, estos canales tendrían así una extensión de 627,570 metros.

En cambio, los canales comprendidos en el adjunto

proyecto constan de: 1° Canales principales, del largo de 1,011,428 metros, y 2° Canales laterales con 116,070 metros; ó sea un total de 1.127,498 metros de longitud. La diferencia entre los dos proyectos es por consiguiente de 499,928 metros; es decir que según este último habrá un aumento del 79.66 % sobre la extensión de los canales propuestos por el Departamento.

Con los ajustes que, según lo que antecede, deberían introducirse en los presupuestos detallados del Departamento para los Canales de Camarones, Arroyo Chico y Ajó, para hacerlos corresponder con el presupuesto impreso, (teniendo presente la reducción de 141,063 metros cúbicos que por la citada nota de Marzo de 1896 se hizo en las excavaciones para el canal aliviador, y tambien las de la primera sección de Ajó, ó sean según los datos que existen 1,041,948) resultaría que la cantidad total de los movimientos de tierra sería de 17,915,956 metros cúbicos. Siendo de 30,678,559 metros cúbicos la cantidad correspondiente al adjunto proyecto, el aumento en los movimientos de tierra sería de 12,762,603 metros cúbicos, ó sean 71.23 %, tomandose siempre como base de comparación el proyecto del Departamento.

Un parangón detallado entre los precios de los dos proyectos sería largo; y tampoco podria ser completo, porque faltan datos respecto de los adoptados por el Departamento para algunos de sus canales. Pero, tomando la proporción entre el costo, las cantidades de escavacion y el largo kilométrico de los canales, se obtienen cifras médias que pueden servir para establecer una relación aproximativa entre los proyectos.

El importe total del último presupuesto del Departamento es de $ 11,918,198.58; y, deduciendo el valor de las obras accesorias, ó sean los puentes incluidos en

los presupuestos detallados y el construido ya en Ajó, cuyas obras son independientes de las escavaciones para los canales, ese importe quedaría reducido á $ 11,664,530.34. Por las cifras consignadas resulta un costo promedio de $ 18,586.82 por cada kilómetro de los canales, siendo de $ 0,651 el precio médio por las excavaciones y transportes de tierra.

Calculados de análogo modo para el adjunto proyecto, el costo kilométrico es de $ 17,760.11 y el precio promedio de los movimientos de tierra de $ 0,653.

Resumiendo estos guarismos, puede verse que el largo de los canales del proyecto adjunto es de 79,66 por ciento mayor que él de los canales propuestos por el Departamento, siendo de 71.23 % el aumento correspondiente en el cubo total de las excavaciones; entretanto, el costo total se aumenta en la proporción del 71.67 por ciento. Se notará igualmente que apenas hay diferencia entre los precios médios para los movimientos de tierra, y que el promedio del costo kilométrico es menor según el presente proyecto. Puede, pues, decirse que este resiste favorablemente á una comparación con el último presupuesto del Departamento, siendo más económico.

La diferencia entre los importes totales de ambos obedece, por consiguiente, á la mayor extensión que en el adjunto proyecto se ha creído deber dar á los canales, y á las obras accesorias provistas para la protección y mejor funcionamiento de ellos.

Creemos haber dejado establecida, al hacer la descripción detallada de cada canal, la necesidad de esta mayor amplitud de las obras; y hemos apuntado asi mismo la opinión de que convendría extenderlas mucho mas aun, si no se opusieran á ello consideraciones de

carácter económico. No hay, pues, motivo para insistir nuevamente en las razones aducidas en apoyo de esa necesidad.

Solo recordaremos, en conclusión, que las obras comprendidas en el presente proyecto, debido á su mayor extensión, beneficiarán grandes zonas adicionales, cuyas condiciones actuales son demasiado defectuosas para que pudiesen excluirse de un proyecto que tenga alguna pretención de ser completo; y que, en un caso, aquellas han debido extenderse hasta fuera del rádio determinado, por ser imposible proteger de otro modo distritos situados dentro del mismo, cual es el objeto de las obras. Era manifiestamente necesario hacer algo para evitar los desbordes del Arroyo Vallimanca que afectan muchos terrenos valiosos, y aliviar á la vez al Saladillo del excedente de agua que no está en condiciones de llevar; era igualmente necesario disminuir las inundaciones que las crecientes del Tapalqué producen en el mismo partido y en él de Alvear, mejorando al mismo tiempo las condiciones deficientes del Arroyo de Las Flores y su desembocadura. La debida protección de las grandes zonas anegadizas en los partidos de Pila, Gral. Belgrano y Rauch, que reciben los derrames de tres importantes cursos de agua, exigía otra solución que la de una compostura de los arroyos en su trayecto hasta el Salado, ya que las avenidas de éste le inhabilitan para recibir un incremento tan considerable de caudal: se imponía la desviación de esas aguas al mar, con el objeto adicional de poder utilizar el mismo canal para dar un desagüe conveniente á los terrenos bajos en aquellos distritos y en los de Dolores, que actualmente carecen de medios apropiados para ello. Era necesario excluir de la región baja del partido de Ajó, cuyos extensos cañadones se encuentran á nivel inferior

al de las mareas altas, las aguas de los arroyos que inundan este partido y los de Maipú y del Vecino; é indispensable arbitrar algún medio de mejorar las condiciones de aquellos cañadones cuyo costo no hiciera irrealizable la obra. Como, á pesar de desviarse del Salado gran parte de las aguas de los arroyos de Tapalqué, Azul-Gualichu, Los Huesos y Chapaleofú, y de la rebaja del nivel de sus aguas que efectuará el canal aliviador, ó de Castelli, ese rio se encontrará siempre en condiciones deficientes para desempeñar sus funciones de colector de una cuenca desproporcionadamente grande, se imponía como médio auxiliar él de llevar, casi hasta el mar, el excedente de las aguas provenientes de los partidos de Chascomús y Viedma, por un canal que á la vez proveería un buen desagüe para estos distritos. Finalmente, para contribuir á mejorar una de las partes más defectuosas del Salado, la que média entre la laguna de Las Flores y el Bajo de Cerrillos, convenía remover varios bancos formados en este trayecto y en dicha laguna, y mandar á un punto más abajo en el Salado, donde su cauce lo permite, los desbordes de las lagunas Encadenadas del Monte, regularizando por el mismo canal la salida del arroyo del Siasgo y mejorando las condiciones de desagüe de ese partido y del de Ranchos.

Estas son, en resúmen, las principales diferencias que existen entre el proyecto que nos ha cabido el honor de formular y él confeccionado por el Departamento de Ingenieros, y que han motivado la mayor amplitud dada á las obras y elevado el importe total del presupuesto. Abrigamos la convicción de que la Dirección de Desagües no ha de juzgar superflua ninguna de estas obras, por cuanto sin ellas habría sido injusto mantener el impuesto sobre zonas que no serían beneficiadas.

ÍNDICE

—

PÁGINA

—ANTECEDENTES—Plan definitivo de ejecución—Necesidad de ampliar los estudios anteriores—Nómina de las obras comprendidas en el Proyecto de la Dirección 5

—CONDICIONES DE LAS ZONAS INUNDABLES— MEDIOS DE MEJORARLAS—Las zonas se dividen en dos grupos generales—Configuración de los distritos al sud del Rio Salado, según la Memoria del Departamento—Sus condiciones altimétricas—Las inundaciones provienen de los distritos más altos—Medios de disminuirlas—Efectos de los canales—Cantidad de agua que deben llevar—Coeficiente de inundación y aforos de los cursos existentes—Forma de los canales 12

—Obras propuestas para el primer grupo, ó sean los distritos con desagüe al mar.. 38

—CANAL DEL VECINO, (Núm. 1)— Condiciones de la cuenca—Proyectos del Ingeniero Waldorp y del Departamento—Trazas estudiadas—Es preferible la de la alternativa N°. 1—Capacidad y detalles del canal... 39

—CANALES DE MAIPÚ Y AJÓ, (Núms. 2, 3 y 4)—Condiciones de la cuenca— Obras proyectadas por el Departamento—Inconvenientes—Punto de desagüe mas apropiado—Medios de mejorar los cañadones de Ajó—Trazas que se proponen para los canales — La capacidad de éstos — Canalización del Rio Ajó.... 57

—CANALES DE LOS ARROYOS CHICO Y LAS CHILCAS, (Núms. 5 y 6)—Condiciones de la cuenca—Obras proyectadas por el Departamento—Estudios supletorios y nuevos—Trazas que se recomiendan—Capacidad de los canales..... 86

—CANALES DE LOS ARROYOS GRANDE Y DULCE, (Núms. 7 y 8) —Los arroyos inundan distritos dentro del rádio—Canales proyectados. 99

PÁGINA

—Canales de Dolores y Cañadón Grande, (Núm. 10)—Obras proyectadas por el Departamento—Condiciones de los distritos alrededor de Dolores—Mejoras que se proponen—Traza y detalles del Canal de los Cañadones Grande y Chico..... 102

—Condiciones del segundo grupo, ó sean las cuencas con desagüe al Rio Salado, segun los Ingenieros Lavalle y Médici 109

—Obras proyectadas por el Departamento y por la Oficina Técnica para los distritos al sud del Rio Salado..... 115

—Canal de Castelli ó aliviador del Salado, (Núm. 15)—Proyecto del Departamento — Efectos del Canal aliviador—Traza y condiciones del Canal de Castelli 118

—Canales de los Arroyos Gualichu, Pantanoso, Chapaleofú y Los Huesos, (Núms. 9, 12, 13 y 14)—Canales proyectados por el Departamento—Desviación de las aguas —Canales proyectados por la Oficina Técnica—Capacidad y detalles de los mismos 132

—Canal de Tapalqué (Núm. 11) y los Arroyos de Las Flores y Tapalqué—Condiciones de estos arroyos y del Canal de Alvear—Efectos y capacidad del Canal de Tapalqué 149

—Canales de los Arroyos Vallimanca y Saladillo, (Núms. 16 y 17)—Condiciones de estos arroyos y del Pantanoso—Canales proyectados por el Departamento—Insuficiencia del cauce del Saladillo—Traza y capacidad del Canal de Vallimanca—Mejoras en el trozo inferior del Arroyo de Las Flores, en la laguna de Las Flores y en el Rio Salado—Canalización del Saladillo proyectada por el Departamento. 160

—Canales de Chascomús y Viedma (Núms. 18 y 18 a) y de Monte y Ranchos, (Núm. 19)—Los distritos al norte del Rio Salado—Canal de Ranchos, estudiado por el Departamento—Canales propuestos por la Oficina Técnica.. 174

—Costo de las Obras—Movimientos de tierra — Cálculo gráfico adoptado—Partidas á oro y trasportes por ferrocarril—Resúmen de los presupuestos detallados—Longitud de los canales y cantidades de excavación; obras accesorias —Comparación con los presupuestos del Departamento—Difícil por falta de datos—El costo es más elevado por la mayor extensión y amplitud de las obras. 181

ERRATAS

Pág.	15,	línea	5:	en vez de:	60	léase:	80
»	16	»	30	»	las	»	de las
»	17	»	30	»	Ranchos	»	Rauch
»	22	»	5	»	circunstancia:	»	circunstancia
»	»	»	23	»	visto á	»	visto
»	25	»	2	»	prentado	»	presentado
»	»	»	14	»	que	»	que le
»	27	»	4	»	desagües	»	desagüe
»	30	»	20	»	ella de	»	de
»	34	»	28	»	circustancias	»	circunstancias
»	41	»	22	»	Potrillo	»	Potrerillo
»	43	»	34	»	escacion	»	excavación
»	48	»	26	»	que	»	que se
»	50	»	8	»	Potrillo	»	Potrerillo
»	»	»	31	»	30	»	80
»	58	»	27	»	cañada	»	cañadon
»	60	»	17	»	embalzándolas	»	embalsándolas
»	63	»	20	»	embalzar	»	embalsar
»	68	»	4	»	le	»	el
»	70	»	3	»	alguna	»	laguna
»	72	»	9	»	atraversaria	»	atravesaria
»	74	»	21	»	proporcionado	»	proporcionada
»	76	»	9	»	volveria	»	volverían
»	77	»	4	»	rebajandos	»	rebajándose
»	»	»	12	»	Potrillo	»	Potrerillo
»	80	»	29	»	.	»	,
»	92	»	25	»	á	»	de
»	104	»	21	»	dando	»	dándole
»	109	»	30	»	1 á 1 $\frac{1}{3}$	»	1 $\frac{1}{4}$ á 2
»	112	»	8	»	inundando	»	inundados
»	»	»	18	»	de	»	en
»	»	»	27	»	100	»	110
»	114	»	29	»	corrientes	»	crecientes
»	116	»	32	»	por el	»	el
»	121	»	10	»	« párrafo	»	párrafo
»	129	»	6	»	3 $\frac{1}{2}$	»	1 $\frac{1}{2}$
»	130	»	19	»	cubo	»	cubo,
»	»	»	21	»	2,092,203	»	2,094,203
»	139	»	26	»	Vicbahuel	»	Vichahuel
»	»	»	28	»	la	»	las
»	140	»	18	»	reempleza	»	reemplaza
»	142	»	11	»	expliica	»	explica
»	145	»	34	»	16 $\frac{1}{2}$	»	20 $\frac{3}{4}$
»	149	»	17	»	en	»	en la
»	»	»	21	»	20	»	25
»	154	»	25	»	rebalza	»	rebalsa
»	»	»	27	»	remance	»	remances
»	171	»	5	»	deposita	»	depositan
»	182	»	18	»	permitirá	»	permitirán

OBRAS DE DESAGÜE DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

PLANO GENERAL DE LAS OBRAS
PROYECTADAS POR LA
DIRECCION DE DESAGÜES
AÑO 1899

ESCALA – 1 : 1.000.000

NÓMINA DE LOS CANALES MAESTROS

Nº1 Canal del Vecino Desde los Arroyos Langueyú y Perdido hasta el Rio Ajó
Nº 1ª Canal del Vecino Traza alternativa entre Gral Conesa y Océano
Nº2 Canal de Maipú y Ajó desde el Arroyo Chelforo hasta el Rio Ajó
Nº3 Ramal del Canal Nº 2 hasta la Laguna Yamahuidá
Nº4 Canal entre los Arroyos Tandileofú y Chelferó
Nº5 Canal de Ayacucho y Tuyú desde el Arroyo Las Chilcas hasta la Laguna Mar Chiquita
Nº6 Ramal del Canal Nº 5 hasta el Arroyo Chico
Nº7 Canal del Arroyo Grande á Mar Chiquita
Nº8 Canal del Arroyo Dulce
Nº9 Canal del Arroyo Gualichu al Océano
Nº10 Ramal del Canal Nº 9 hasta el Cañadon Grande
Nº11 Ramal del Canal Nº 9 hasta el Arroyo Tapalqué
Nº12 Ramal del Canal Nº 9 hasta el Arroyo de los Huesos
Nº13 Ramal del Canal Nº12 hasta el Arroyo Pantanoso
Nº14 Ramal del Canal Nº12 hasta el Arroyo Chapaleofú
Nº15 Canal de Castelli desde el Rio Salado hasta el Océano
Nº16 Canal del Arroyo Vallimanca al Rio Salado
Nº17 Canal del Arroyo Saladillo
Nº18 Canal de Chascomús y Viedma
Nº18ª Canal de Chascomús y Viedma (Alternativa)
Nº19 Canal de Monte y Ranchos

Reducido y autografiado por Julio Krünsi cartógrafo.

— ---- Excursión realizada de 10 a 16 de abril de 1927