

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

FUNDADA Y SOSTENIDA POR EL CUERPO NACIONAL DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

Redactor-Presidente... Excmo. é Ilmo. Sr. D. Leonardo de Tejada, Inspector general del Cuerpo
Redactores..... Los Sres. Presidentes de las Comisiones regionales de Ingenieros.
 D. Antonio Sonier, Profesor de la Escuela de Caminos.
 D. Manuel Maluquer, Ingeniero del mismo Cuerpo, *Secretario*.
Colaboradores..... Todos los Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos.

SE PUBLICA LOS JUEVES

Redacción y Administración: Puerta del Sol, 9, pral.

APROVECHAMIENTO DE LAS AGUAS PÚBLICAS ⁽¹⁾

V

Demostrada la necesidad de los embalses como medio único de conseguir en nuestro país el agua para riego, conviene que ahora tratemos de su utilidad como medio eficaz de regularizar el régimen de los ríos, evitando con ello los grandes males que producen los desbordamientos.

Y como prueba del íntimo enlace que hay entre los asuntos de riegos é inundaciones, enlace que surge al tratar cualquiera de ellos, no podemos menos de recordar un caso práctico.

Con motivo de la tristemente célebre inundación de Murcia, en Octubre de 1879, dispuso el Gobierno nombrar una Comisión, que tuvo el honor de presidir, y cuyo objeto era el estudio de los medios que deberían escogitarse para evitar su repetición. En tanto que ésta se constituía y preparaba los elementos necesarios, me dediqué con el Ingeniero D. Luis Gaztelu, afecto á la misma, á acopiar datos y noticias, bien escasas por cierto; todo con el fin de llevar algún pensamiento más ó menos general y concreto como base de nuestras investigaciones, en el momento en que teníamos que recorrer y estudiar la extensa comarca donde se desarrollan tan potentes fenómenos.

Una larga estancia al frente de la División hidrológica del Ebro, las continuas excursiones que hice á gran parte de ella, y buen número de pantanos que en aquel tiempo se estaban redactando en la misma, me hicieron pensar que el problema de los ríos que allí se trataba de resolver tenía íntimas relaciones con el de los desbordamientos de los ríos; y así se consignó repetidas veces en una extensa Memoria que hacia el año 1885 remití y existe en el Ministerio de Fomento ó en la Comisión de Murcia.

Con esta idea preconcebida y con noticias de algunos trabajos hechos en Francia, y motivados por grandes inundaciones, por Ingenieros muy competentes, observamos que todos ellos llegaban á resultados negativos, conviniendo en que la magnitud del fenómeno hacía imposible una solución que no rebasase por su coste los límites á los cuales podría racionalmente llegar su conveniencia.

Verdad es que aquellos Ingenieros trataban de ríos como el Ródano, el Garona, Loira, etc., y tomando así el problema tan en conjunto, se habían de ofrecer grandes dificultades; pero creímos también que descendiendo á detalles, si en vez de buscar la solución en los grandes ríos, hubieran subdividido el problema llevándolo á sus afluentes, el conjunto de remedios parciales hubiera dado quizá por resultado el remedio general.

Mas sea porque aquel territorio, mucho más llano, no se presta tanto como el nuestro al empleo de ciertos medios; sea, y esto es lo más probable, porque allí no son necesarios los riegos como

aquí lo son en todas partes, y esto les obligó á ceñirse estrictamente al problema de las inundaciones, es lo cierto que sus estudios dieron una solución negativa, y con ello se robusteció la opinión de que dicho problema era inabordable en absoluto.

La Comisión de Murcia observó que el aprovechamiento de las aguas de avenida no había sido tratado por estas Comisiones, y también que en el país que debía estudiar estaban ampliamente desarrollados los riegos y hasta que había en construcción un pantano afirmó sus ideas de combinar con el de riegos el problema de las inundaciones, y aun cuando las órdenes de la Superioridad limitaban á este solo objeto su cometido, entendió que debía ampliarlo como medio de hacer económicamente posible el que se la encomendaba.

Así lo hizo, y en este pensamiento capital estaban inspirados los proyectos que presentó; mas por razones que no son del momento, quizá también porque las ideas de la alta conveniencia de los riegos no se habían abierto paso hasta las altas esferas de la Administración, es lo cierto que los proyectos fueron extraordinariamente reducidos y aun mutilados; segregando unidades que la experiencia ha demostrado que eran necesarias, las obras de corrección de torrentes, y cuantas tenían relación con el perfeccionamiento y extensión de los riegos. Con ello quedó sin base el pensamiento principal de los proyectos y adquirió todas sus dificultades el problema de los desbordamientos que con tanto cuidado y trabajo se habían tratado de orillar.

Así siguen las cosas, y nada ha podido conseguirse para que se construya el excelente vaso del Quipar, ni otros del Segura, que sigue imperturbable con sus deprodeaciones; ni se ha tratado de impulsar los económicos canales proyectados para esparcir en el valle del Guadalentín sus riquísimos tarquines. Todo ello después de haberse demostrado por repetidas experiencias que el tan temido Guadalentín ha sido ya sujetado con los pantanos de Valdeinferno y Puentes y con el canal de derivación de Totana.

Entrando ya en la cuestión de las inundaciones, diremos que son tan variables los medios propuestos para combatirlos como Ingenieros se han ocupado de ello; y esta divergencia de opiniones no debe extrañarse, supuesto que todos ellos, ó su mayor parte, pueden tener útil aplicación á casos determinados.

El mal está aquí en la tendencia que cada uno tiene á dar carácter de generalidad á su pensamiento, que, pudiendo ser útil en una localidad determinada deja de serlo en otra multitud de ellas.

Así, por ejemplo, los diques sumergibles ó no, á pesar de los grandes gastos que ocasionan, han dado resultados aceptables en el Pó y sus afluentes más notables, y en cambio le han dado escaso en el Loira y otros ríos franceses; pero estos grandes diques, cuya separación entre los de ambas márgenes se mide á veces por kilómetros, dejan una amplia zona expuesta á las grandes aguas y no podrían convenir á nuestras vegas, estrechas por lo general y muy habitadas; pudieran, sin embargo, ser aceptables cuando se trata de la defensa de una población importante y el objeto pudiera conseguirse con diques de muy corta longitud. Las derivaciones son también costosísimas y de escaso

(1) Véase el núm. 1.233.

efecto, y sin embargo en Totana ha podido hacerse una, que, capaz para 200 metros cúbicos, atraviesa á corta distancia la divisoria y lleva estas aguas á otra cuenca distinta. Los diques transversales son también costosísimos, y si en la parte alta y montuosa pudieran tener aplicación conveniente, no así en las vegas, porque aumentan la inundación y con los légamos elevan el suelo é inutilizan ó dificultan los riegos establecidos.

Si todos estos sistemas, y aun otros muchos propuestos, no pueden tener un carácter de general aplicación para luchar con las avenidas, cuanto tienda á retener ó esparcir las aguas de lluvia en las partes montañosas puede tenerlo á condición de que no sean grandes los gastos, ó que éstos sean en otro concepto reproductivos. Obsérvase, á propósito de esto, que en las planicies es muy difícil la formación de grandes avalanchas de agua, porque estando en general cultivadas, la permeabilidad del terreno es grande, y su escasa pendiente dificulta la cuestión; lo contrario tiene lugar en las partes montañosas, donde el estado del suelo y las grandes pendientes concurren á aquel fin.

Los procedimientos tan sencillos como económicos empleados por el Ingeniero Surell en los Alpes, pudieran tener muy útil aplicación á nuestras zonas montañosas; tienden, como es sabido, á esparcir en ellas las aguas de lluvia, y de su resultado no es lícito dudar, supuesto que la experiencia los ha confirmado, y sobre evitar la concentración de las aguas de lluvia, tienen la de aumentar el estiaje de los ríos supuesto que aumenta la permeabilidad de los terrenos.

De un modo semejante pueden considerarse en nuestro país los pantanos, pues no solamente tienen las aguas de avenida, sino que dan agua á los ríos en sus estiajes, permitiendo, como ya se ha visto, el perfeccionamiento de los riegos y su extensión; y como esta es la más apremiante necesidad que siente nuestra principal riqueza, ó sea la agricultura, de aquí que los pantanos tengan en España el carácter de generalidad que para luchar con las inundaciones no tiene ninguno de los otros procedimientos, y bien pocos pueblos ó comarcas extranjeras. Quizá por esto mismo hayan sido aquí más combatidos, y esto nos obliga á rebatir las principales objeciones de que han sido objeto.

Primeramente, si hay Ingenieros que rechazan el sistema de pantanos como medio de evitar inundaciones, no tenemos noticia de que haya quien niegue la utilidad de los riegos, y desde el momento en que su utilidad comprende varios objetos, todos importantes, siquiera no fuesen decisivos ó completos, no se comprende que aquí se combata lo que Krauz llama creación española, y muestra señaladísima de la previsión de nuestros antepasados.

Pero se dice: «los pantanos principian por inundar el terreno donde se sitúan»; es cierto, mas éste tiene á lo sumo 2 ó 300 hectáreas de extensión, al paso que la avenida en su marcha por el valle va invadiéndole todo.

«Los pantanos, una vez llenos, no almacenan agua, y son, por tanto, inútiles en este concepto»; tampoco esto es verdad, porque podemos citar un pantano proyectado, en el cual después de lleno y para una de las mayores avenidas del río, aún segregaba al periodo álgido de la misma cerca de 10 millones de metros.

«Los principales ríos tienen avenidas cuyo volumen llega á 2 ó 3.000 millones de metros, y para guardar volúmenes semejantes eran necesarios tal número de vasos, que su coste sería realmente inabordable». Tampoco es esto cierto, pues los pantanos, como veremos, no funcionan así; atacan con preferencia al máximo de las avenidas, al cual reducen, y almacenan solamente el agua bastante para convertir las grandes en avenidas medias poco ó nada temibles, y esto se consigue sin aquellos grandes sacrificios; además, si los pantanos construidos pagan en riegos su coste, y este es el caso que tratamos, por numerosos que fuesen, poco habrían de recargar el presupuesto de inundaciones, dado que no hay pantano alguno que no tienda á evitarlas.

Por último, se afirma que puesto que los pantanos retrasan siempre los máximos de las avenidas, y la marcha de las lluvias es tan variable, pudiera ocurrir que el retraso de una avenida produjese la conjunción de los máximos de dos ríos confluentes, en cuyo caso la avenida del río principal sería mayor que de no existir pantano. Esta es, en realidad, la objeción más fundada que conozco entre las que se han hecho á estas obras; pero falsa ó al menos exagerada como las demás, debo detenerme á examinarla.

Afirma el Ingeniero Dupuit, cuyo gran nombre como hidráulico eminente ha sido una gran rémora para el desarrollo de estas obras, que las lluvias por su forma é intensidad pueden variar hasta el infinito en una cuenca dada. Esto no puede ser cierto, porque todos los fenómenos naturales obedecen á una ley que tiene sus máximos y sus periodos, y unos y otros tienen que guardar relación con la magnitud del fenómeno mismo. Así, pues, el periodo que separa dos máximos consecutivos, no puede tener la duración de los grandes periodos astronómicos, por ejemplo, tiene que ser menor, y de consiguiente el hombre puede tener y tiene conocimiento de varios de éstos máximos que se realizan seguramente todos los siglos.

Pero estos máximos de las avenidas son producidos no sólo por lluvias intensísimas y duraderas, sino también por desgraciadas combinaciones de los máximos de los ríos y arroyos confluentes; y de aquí se desprende que al tomar como base una de las grandes avenidas que registra la historia de cada río, y al disponer los medios de transformarla de manera conveniente, podemos tener confianza bien fundada de que han de bastar para lo sucesivo. Claro es que esta afirmación no puede ser absoluta, que lo absoluto sólo reside en el Creador. Pero ¿cuándo consigue el hombre seguridades absolutas? ¿Es cuando navega? ¿Es cuando va en ferrocarril ó á caballo? ¿Es siquiera en su propia casa?

Dada la manera como funcionan los pantanos retrasan siempre el máximo de la avenida, y pudiera ser tan largo este retraso y tan variable que nunca llegasen á reunirse los máximos de las avenidas de los ríos confluentes; pero si á la vez quedan aquellos reducidos á la mitad ó al tercio, la reunión de dos no pasaría nunca del de uno de ellos; y si en algún caso tuviera lugar y fuera debida á los pantanos, en el mayor número sería lo contrario.

No se concibe que pueda haber inundaciones en una cuenca permeable toda ella, porque las aguas al caer se filtrarían todas y correrían á través del terreno con velocidades que se miden por milímetros; la gran diferencia entre sus recorridos imposibilitaría su reunión en los cauces, y en estas condiciones son las avenidas imposibles; el régimen de un río semejante sería bien regular y no tendría escasos estiajes. Verdad es que no hay cuenca alguna permeable por completo y en toda su extensión; pero es un hecho bien comprobado que la magnitud de las avenidas depende en gran parte de la extensión de terreno permeable de cada una; luego el moderar la marcha de las aguas, y los pantanos, que es uno de sus medios, producen siempre la reducción del máximo de las avenidas, cualquiera que sea la fase de las lluvias y las diferentes combinaciones de los máximos parciales.

Por otra parte, un río cualquiera no es otra cosa que la reunión de una multitud de otros más pequeños de todos los órdenes y magnitudes, y lo mismo son sus avenidas: es el tronco de un árbol cuyas ramas representan sus afluencias, y el plano de uno de ellos, con sólo variar la escala, puede en su conjunto representarlos todos. Ahora bien; si en uno de ellos se ha llegado á dominar sus avenidas, no hay razón para negar que no pueda conseguirse en los demás multiplicando los medios; esto se ha conseguido ya con las obras de los Alpes, borrando numerosas y temibles barranqueras, y en Murcia, en el Guadalantín, con pantanos y derivaciones.

Pero se dirá que los pantanos, como uno de los medios de conseguirlo, son excesivamente costosos; mas esta objeción no es fundada, supuesto que aquellas obras dan, aparte de esto, beneficios suficientes para costear sus gastos.

¿Cuántos pantanos no hubieran podido crearse en las afluentes del Ebro con las sumas invertidas en su fantástica canalización? Es bien probable que convenientemente elegidos los ríos y los emplazamientos, hubiesen aumentado su estiaje lo bastante para que una corriente más copiosa y continua hubiera dado por sí sola el calado mínimo tan costoso como inútilmente buscado; y he aquí otra nueva fase de utilidad de estos embalses.

Dejemos, pues, estas lucubraciones y pesimismo para los que se complacen en dificultarlo todo; por estos caminos no se llega á ninguna parte, y ya en el terreno de la crítica, hasta los hombres superiores llevan, quizá sin saberlo, el amor propio como impedimenta de la razón que fácilmente puede extraviarse.

RAMÓN GARCÍA.

(Se continuará.)

PLAN DE PANTANOS Y CANALES DE RIEGO

Una deficiencia de la ley de Aguas.

El progreso se impone con fuerza irresistible; los adelantos modernos, y muy principalmente las prodigiosas aplicaciones de la electricidad, se suceden sin interrupción; su marcha es rapidísima, y arrastra en ella á todos los organismos y á todas las instituciones, incluso las leyes, que no pueden estancarse ni tener carácter de permanencia.

Nuestra legislación de aguas no es completa ni está á la altura de las circunstancias. La ley vigente de 13 de Junio de 1879 tiene puntos vagos, puntos oscuros y puntos deficientes. Posteriormente á su promulgación, se han dictado Reales órdenes é instrucciones y se ha sentado alguna jurisprudencia; pero se han ido dictando aisladamente con el solo objeto de orillar y resolver incidentes á medida que se iban presentando, sin obedecer á un plan ni á un norte fijo, y han transcurrido veinte años sin que todavía tengamos un reglamento para la ejecución de sus preceptos; siendo tanto más de notar su falta, cuanto que en ese periodo de tiempo se han realizado tales progresos en la aplicación á la industria de los aprovechamientos de aguas, que ni siquiera pudieron ser previstos en aquella época.

Libreme Dios de meterme en honduras, que no trato, ni me ha pasado por mientes, de hacer una crítica de la ley; pero los que por nuestra profesión tenemos necesidad de manejarla, estamos obligados á señalar aquellos preceptos que sean de difícil ó dudosa aplicación, y, en tal concepto, voy á llamar la atención sobre uno, de que incidentalmente me he ocupado otra vez en la REVISTA, por lo que afecta á la cuestión palpitante de la construcción de pantanos y canales de riego.

El párrafo 1.º del art. 218 dice literalmente como sigue:

«Art. 218. Tanto en los ríos navegables ó flotables como en los que no lo sean, compete al Gobernador de la provincia conceder la autorización para el establecimiento de molinos ú otros artefactos industriales en edificios situados cerca de las orillas, á los cuales se conduzca por cacera el agua necesaria y que después se reincorpore á la corriente del río. En ningún caso se concederá esta autorización perjudicándose á la navegación ó flotación de los ríos y establecimientos industriales existentes.»

Ningún otro artículo hay en la ley relativo á la concesión de aprovechamientos de aguas para usos industriales, y nótese en primer término las ilimitadas facultades que otorga á los Gobernadores para autorizar este género de concesiones en toda clase de corrientes y cualquiera que sea la cantidad de agua que se solicite, puesto que no se fija ningún máximo.

Obsérvese, en segundo lugar, la modestia con que está redactado dicho artículo frente á la arrogancia de los aprovechamientos modernos, entendiéndose por tales los que tienen por objeto

producir en las orillas de un cauce energía eléctrica que se transporte á más ó menos distancia para utilizarla en el punto que se considere más conveniente.

Entre éstos, los hay modestos también, que pueden equipararse á los que se mencionan en el art. 218, que habla de molinos ó artefactos á los cuales se conduce por cacera el agua necesaria, es decir, por un cauce de muy poca importancia; pero se solicitan otros muchos para el establecimiento de grandes fábricas, que no pueden comprenderse en la denominación de artefactos, á las cuales se conduce el agua por grandes canales y no por caceras, y aun varios de ellos se complementan con la petición de pantanos para normalizar la corriente y disponer en las secas y en el estío del agua que consideran necesaria para sus grandes industrias.

Me parece, pues, muy claro que estos aprovechamientos modernos no están comprendidos dentro del art. 218 de la ley, ni pueden estarlo porque han venido después de su promulgación; pero es también muy cierto que no hay ningún otro artículo aplicable á la concesión de esta clase de aprovechamientos, y, por lo tanto, mientras la ley subsista tal como es, y no se dicten disposiciones reglamentarias, las concesiones para usos industriales se seguirán otorgando en todas las provincias con la misma falta de unidad y de criterio que hasta la fecha, y sin establecer las limitaciones y restricciones indispensables para evitar los abusos que pueden nacer de tal estado de cosas.

Todo esto, en el caso de que no se pensara en la formación y ejecución de un plan de pantanos y canales de riego; porque admitida esta idea, deben de tenerse además en cuenta en las disposiciones reglamentarias que se dicten, las medidas previsoras necesarias para evitar en cuanto sea posible los graves obstáculos que tales concesiones pudiesen presentar á la ejecución del plan general de obras hidráulicas, de los cuales me he ocupado en artículos anteriores.

Quizás el que suscribe esté más influido por las ideas que acaba de exponer, que muchos de sus compañeros, porque en la provincia de Madrid se ha despertado una gran ambición por solicitar aprovechamientos de aguas para traer fluido eléctrico á la capital, donde hay un gran consumo, que es de esperar crezca en breve tiempo en grandes proporciones; así, se solicitan en los ríos de esta provincia saltos de agua de 60, 100 y hasta 180 metros de altura, y cantidades de agua por cientos y miles de litros para obtener fuerzas de cientos y miles de caballos de vapor; pero es indudable que en más ó menos escala se estarán solicitando y se solicitarán en todas las provincias aprovechamientos de índole análoga, siendo por consiguiente indispensable que se dicten disposiciones de carácter reglamentario para aclarar y ampliar el texto del art. 218 de la ley de Aguas, al propio tiempo que para unificar y establecer la debida uniformidad en las cláusulas por que haya de regirse esta clase de concesiones.

En cuanto al medio de unificarlas, el primero que se ocurre es muy sencillo: reservarse el Ministerio de Fomento la facultad de otorgar todas aquellas concesiones de aprovechamientos de aguas para usos industriales que por su naturaleza especial ó por su importancia no se consideren comprendidas en el referido artículo. Este procedimiento tendría el inconveniente de alargar la tramitación de los expedientes, y de ser centralizador, en contra de las corrientes de la opinión, que van hoy por camino contrario; pero sin recurrir á él, puede conferirse esa facultad á los Gobernadores dentro de las disposiciones reglamentarias que al efecto se dicten.

En la redacción de éstas es preciso tener en cuenta que no basta establecer unidad en las cláusulas de las concesiones, sino que es preciso consignar restricciones y limitaciones para poner coto á las exageradas y hasta absurdas pretensiones de los peticionarios.

Así, por ejemplo, no deben admitirse las peticiones de aprovechamientos de aguas para usos industriales cuando vienen redactadas en términos vagos y genéricos, obligando á que se puntualicen de una manera concreta y precisa la clase é importan-