

el salto de Aytona (Lérida), que construye la ya mencionada Sociedad Riegos y Fuerza del Ebro. Su elasticidad, merced á embalses laterales al canal, en valles secundarios que éste atraviesa es tal, que la potencia del salto podrá variar como se desee, entre los límites extremos de 30.000 HP. durante veinticuatro horas y 60.000 HP. durante doce horas. Otro notabilísimo ejemplo de salto regulado en esta forma, es el del Canal de Isabel II, que posee en su cabecera el embalse del Villar y en su pie un gran depósito que permite enviar al canal de abastecimiento un caudal constante, á pesar de las variaciones diarias en el consumo de la energía.

Al hablar de la necesidad absoluta de los embalses para hacer posibles los grandes aprovechamientos de energía hidráulica, encuentra su sitio adecuado el decir algo sobre las facilidades legislativas que á aquéllos hay que prestar. Nuestra legislación no permite la expropiación forzosa de terrenos ó propiedades cuando éstas se han de ahogar en un embalse cuyo objeto es crear fuerza motriz. Esto puede ser una importante barrera opuesta al desarrollo de las grandes y valiosas energías naturales. Estaba justificada esta falta de protección cuando, como repetidamente vengo diciendo, los aprovechamientos tenían un carácter limitado y local que afectaba poco ó nada á la masa social. El concepto de utilidad pública es muy elástico, de límites imprecisos y cambiantes, y dado el carácter actual de enorme difusión de la energía hidráulica, gracias al vehículo electricidad, es difícil asegurar que no haya tanta razón de utilidad pública en un gran salto de agua como en un ferrocarril. Ya hoy pudiera decirse sin hipérbole que, suspendido el abastecimiento de electricidad á una capital, casi su vida entera amenazaría quedar en suspenso. Desde los servicios públicos de alumbrado y tranvías, hasta las industrias que ocupan miles de obreros, todos sufrirían grave perturbación, que será tanto mayor cuanto más vayan caducando los viejos medios de producción de energía eléctrica, que constituyen ya insuficiente reserva, y vayan perfeccionándose y asegurándose los grandes transportes de energía, combinados los de diferentes orígenes ó saltos con múltiples líneas y con elevado factor de seguridad en todos sus elementos.

Tiempo llegará, y sin tardar mucho, en que esta rápida infiltración de la electricidad en todos los momentos y aspectos de la vida civilizada lo saturará todo, y de ello nos damos quizá escasa cuenta por lo mismo que lo vivimos. Desde el ferrocarril de interés general, el alumbrado público y privado y la depuración y esterilización de las aguas potables, hasta el termocauterio y el modelo herramental del dentista, nada habría que no esté pendiente en las grandes aglomeraciones humanas de esa energía, antes tirada, que el padre Sol nos envía pródigo en forma de saltos de agua.

Mayor utilidad pública es difícil idear, y como creo haber puesto de manifiesto que sin grandes embalses no hay posibilidad de grandes aprovechamientos económicos, juzgo razonable la ayuda legislativa para la expropiación cuando la necesidad de ésta aparece justificada.

Riegos y saltos forman el aprovechamiento integral de las aguas corrientes, y para ambos la normalización del caudal es condición indispensable al buen rendimiento. Alguien ha dicho, confundiendo la causa y el efecto, que no hay mejor abono para los campos que los humos expelidos por las chimeneas de las fábricas; pero, en realidad, la riqueza madre de todas es la riqueza agrícola, siempre fecunda, perpetuamente renovada en su parto anual.

Ella es la única que crea, siendo las industrias meras transformaciones y no creaciones, y quedando á cargo del comercio la circulación de unas y otras. Si en una región la industria y el

comercio se desarrollan prósperos, es porque se apoyan sobre la prosperidad de la agricultura. Un año de mala cosecha significa un año de crisis para industriales y comerciantes.

Es claro, sin embargo, que no hay acción sin reacción, y todo á la postre viene á compenetrarse y fundirse. Al lado de los campos fértiles, y junto á las potentes energías hidráulicas se fundan industrias que, como la de fijación del nitrógeno atmosférico, toman estas energías como primera materia y entregan sus productos fertilizantes á la tierra, contribuyendo así, á su vez, al mayor rendimiento y prosperidad de la agricultura.

CONCLUSIONES

1.^a El conocimiento, tan exacto como sea posible, del régimen de nuestras corrientes fluviales, forma parte integrante y principal del catastro de la riqueza pública, y requiere muchos años de observaciones sistematizadas que sólo el Estado puede realizar.

2.^a El régimen eminentemente variable de los ríos en general, y especialmente de los ríos españoles, de no ser corregido ó normalizado, imposibilita todo aprovechamiento económico de las grandes fuerzas hidráulicas, disipándose, casi en pura pérdida, esta fuente de riqueza, cada día de mayor valor en la vida moderna de las naciones.

3.^a No hay otra solución práctica y eficaz para normalizar aquellos regímenes, desde el punto de vista de los grandes aprovechamientos de energía, que la construcción de embalses reguladores.

4.^a Todo dispendio hecho por el Estado—á través de una organización adecuada—para lograr el conocimiento del régimen de los ríos, así como los que requieran las obras de corrección y normalización del caudal de éstos, será ampliamente remunerado por el desarrollo de la riqueza agrícola é industrial; y

5.^a Estas riquezas—agrícola é industrial—son las únicas fuentes de progreso positivo y permanente, y á su desarrollo debe contribuirse por todos sin distinción de política pequeña. Los caminos y demás vehículos y cauces de la riqueza, y hasta el poderío político y militar, nacen espontáneamente y sin esfuerzo cuando aquélla se desarrolla.

Madrid, Septiembre 1913.

Coste de las obras hidráulicas en España ⁽¹⁾

por

D. SEVERINO BELLO, *Ingeniero de caminos, canales y puertos.*

III. El imprevisto técnico en los proyectos de obras hidráulicas.

En el Senado español, en alguna revista financiera, en algún periódico autorizado, se han manifestado fuertes quejas de la deficiencia de los proyectos y de la escasez de los presupuestos de las obras hidráulicas; quejas que alcanzan á los técnicos encargados de los proyectos y á la Administración pública que los sanciona y ejecuta. Acaso fué injusta la queja por algunas par-

(1) Véase el número anterior.

ticularidades, pero debemos reconocer que, efectivamente, suelen ser deficientes los proyectos de las obras hidráulicas.

La cuestión pierde de gravedad; puesto que, á la postre, se ejecutan tan pocas obras hidráulicas, que son una insignificancia dentro de los gastos generales del Estado, y por que resulta demostrado, además, que esas pocas obras ejecutadas lo han sido con economía. Pero es evidente que los proyectos y presupuestos demasiado desajustados traen perturbaciones á la gestión técnica y económica de la ejecución y pueden determinar engaños financieros.

Lo que ocurre es que el imprevisto técnico resulta fatalmente considerable en muchos proyectos ingenieriles.

Las previsiones son difíciles para las obras en que la naturaleza del suelo juega como factor importante: por la necesidad de establecer sólidas cimentaciones, cual ocurre en las presas; por los grandes volúmenes á desmontar, que es el caso de los canales; por la distancia á la superficie del suelo, que es el de los túneles. En todos estos casos suelen resultar deficientes las exploraciones más minuciosas y sabias. Buen ejemplo es el de los grandes túneles, como el del Simplón, en el que se convocó á geólogos autorizados de tres países, para establecer previsiones que la realidad estuvo muy lejos de confirmar. Entre nosotros, es bien conocido el caso del pantano del Pontón de la Oliva, que resultó fuertemente permeable, después de afirmarse su probable impermeabilidad por una autoridad en geología.

Especialmente en los proyectos de nuestras obras hidráulicas, las deficiencias han procedido de muchas causas, entre las que cabe señalar, además de las citadas: haber aplicado á estas obras los precios conocidos por la práctica de las obras de carreteras y de ferrocarriles; no prevenir que, de ordinario, las obras hidráulicas, por su cuantía, desequilibran el estado de jornales en las comarcas y también la producción de alguna primera materia, como el cemento; la introducción del cemento portland artificial, desconocido hasta poco ha en los trabajos de carreteras y ferrocarriles, y del cual entra hasta un cuarto de tonelada por metro cúbico de fábricas voluminosas; finalmente, la norma de proyectar barato impuesta por una Administración de pocos recursos, causa de que los presupuestos en general sean tendenciosos.

No se crea, sin embargo, que esta tendencia sea privativa nuestra. Cuando en la empresa del canal de Panamá se arruinó la primera Compañía (fuera más propio decir que se reconocieron impotentes los recursos de todo género acumulados por la actividad francesa), era de suponer que los continuadores yanquis, al acumular sus colosales elementos, tras la ejemplar lección, presupusieran ajustadamente en cerca de 800 millones de francos la terminación de la obra. Pues ocurrió, que una Comisión especial rebajó el presupuesto á menos de 700 millones, y el hecho final es que ahora, próxima la terminación, se calcula coste total superior á 2.000 millones de francos.

Los mismos yanquis nos ofrecen otro testimonio de la dificultad de ajustar los presupuestos de las obras hidráulicas. El «Reclamation Service», directamente encargado de todas las que estudia, ejecuta y subvenciona el Gobierno federal, se creó después de una larga é intensa labor preparatoria de los proyectos, designación de personal especial, etc., para ejecutar desde luego un plan de obras por valor de 50 millones de dollars, que ha resultado por 150 millones.

El expresado Centro es tenido como ejemplar por las muchas Comisiones que los Gobiernos extranjeros envían para estudiar su organización y por los muchísimos Ingenieros de todo el mundo que le visitan. No obstante, el hecho de resultar tripli-

cado el coste presupuesto de las obras hidráulicas, conmovió la opinión en términos que el Presidente Taff dispuso se hiciera una información por Ingenieros completamente extraños. Estos, después de minucioso estudio, manifestaron no haber hallado inmoralidad ni torpeza, sino omisiones, sólo imputables á ser aún corta la experiencia en tales obras.

Si ejecutando obras por 750 millones de francos en una generación y en el seno de aquella civilización activísima y perspicaz, no se dan por experimentados aquellos Ingenieros especialistas ni aquel Centro administrativo, ¿qué podemos esperar de nuestros Ingenieros y de nuestra Administración, no habiendo ejecutado sino una sexta parte de aquella labor en siglo y tercio? Y, sin embargo, no llegó aquí á tanto el imprevisto.

Resulta de todo lo expuesto que en los proyectos de obras hidráulicas hay algo reductible por la experiencia y algo que acaso se vaya reduciendo también, pero que constituye fuerte dosis del imprevisto que bordea toda la técnica y todo trabajo humano. Y confirmación de ello encontramos examinando el proyecto general de riegos de la Mesopotamia, redactado por Mr. Willcocks. Este Ingeniero, excepcionalmente singular por haber tenido ocasión de ilustrar su preclaro talento con la experiencia de las gigantescas obras egipcias; este especialista, que, familiarizado con el delta del Nilo, pasa á estudiar el delta de los ríos Tigris y Eufrates, cuando, tras madura elaboración, redacta el presupuesto, añade al pie de la valoración de cada obra parcial un renglón de imprevistos que generalmente es el ¡33 por 100!

A los Ingenieros españoles encargados de redactar los proyectos y presupuestos de las obras hidráulicas corresponde evaluar el imprevisto, ese imprevisto que para Mr. Willcocks suele ser un tercio.

En cuanto al Gobierno, debe preocuparse de asunto que tanto le interesa y conviene. Ya los Ingenieros, anticipándose á las quejas salidas del Senado y de los periódicos, le han propuesto repetidamente mejoras de procedimiento para reducir aquellos imprevistos.

La Asamblea de Ingenieros del Servicio Hidráulico, reunida por el Ministerio de Fomento en Mayo de 1910, presentó conclusiones al efecto. En Mayo de 1911 la Asociación de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos insistió para que se llevara á la práctica lo propuesto, traduciéndolo en reglas concretas que entregó al Ministro de Fomento (1).

(1) Proyecto de instrucción acerca del estudio, redacción é información de los proyectos generales de obras hidráulicas, formulado por la Asociación de Ingenieros de Caminos, en Mayo de 1911 y propuesto al Ministerio de Fomento.

•I. Designado para redactar el proyecto un Ingeniero encargado, se hará un primer reconocimiento del terreno, para dar noticia de las circunstancias características del mismo y de las futuras obras al Servicio Central Hidráulico.

•II. En vista de esta noticia, el Jefe del Servicio Central Hidráulico designará entre los Ingenieros de caminos, sin distinción de situación ni de categoría, uno, dos, ó á lo sumo tres individuos que, juntamente con el Ingeniero encargado y con el Jefe de la División Hidráulica correspondiente, constituirán la Comisión de estudio.

•III. La Comisión de estudio reconocerá el terreno y formulará por escrito una pauta de las obras á proyectar, terminando por el momento su misión.

•IV. El Ingeniero encargado queda en libertad de redactar el proyecto siguiendo ó no la pauta trazada por la Comisión de estudio. En el segundo caso deberá justificar los motivos de su desistimiento ó discrepancia.

•V. En los proyectos generales de un canal, de un pantano, etc., deben ser exactos los datos fundamentales ó de partida para cualesquiera soluciones, tales como aforos, nivelaciones, capacidad é impermeabilidad de vasos, posibilidad de cimentar presas, caminos, materiales disponibles, etc. En cuanto á las obras componentes del proyecto general, como puentes, sifones, presas, desagües, etc., bastará razonar la elección de tipos, presuponiendo

IV. La lentitud de las obras.

La lentitud con que se ejecutan las obras hidráulicas, como, en general, todas las del Estado español, es debida á muchas concausas: la organización administrativa, no establecida para hacer, sino más bien para informaciones documentales; las indecisiones de la inteligencia y de la voluntad, producto natural de una educación demasiado libresca; los agobios de presupuesto; la dificultad de toda clase de suministros á causa de estar montadas nuestras industrias, en general, para una producción reducida; la escasez de braceros que, por efecto del trabajo irregular de nuestra agricultura de secano, cargan sobre las obras públicas en invierno, cuando las jornadas son cortas, y resultan escasos durante el verano para las faenas de recolección. Sólo el progreso del país, paralelo en los diversos órdenes, puede ir corrigiendo estos factores de la lentitud de las obras y el grave daño que significa, en las hidráulicas, adelantar el capital y retrasar el beneficio del riego.

Otros obstáculos existen puramente legales y, por consiguiente, más fáciles de remover. Tales son ciertas dificultades de expropiación; inconvenientes de la libre licitación en las subastas; repartir entre demasiadas obras la consignación destinada para las hidráulicas en los presupuestos de Fomento; limitaciones establecidas por la vigente ley de Contabilidad, etc.

Acaso no es práctico querer remover todos los obstáculos legales de una vez, ni siquiera los enumerados. Creemos preferible

los grupos ó masas de obra con cifras alzadas, por comparación con otras análogas ejecutadas. Los proyectos parciales y sus correspondientes presupuestos se detallarán al ejecutar las obras.

•VI. Terminado el proyecto general, el Jefe de la División reunirá á los individuos que formaron la Comisión de estudio, y sin excluirse ni excluir al autor del proyecto constituirán la Comisión dictaminadora, que informará y propondrá sobre la aprobación.

•VII. El procedimiento que establece la presente instrucción podrá ser aplicado también á proyectos parciales de obras, cuando lo solicite el Ingeniero encargado, ó lo determine el Jefe del Servicio Central Hidráulico.

Los comentarios con que la propuesta fué sometida al voto de la Asociación, deben conocerse. Decían:

«La mejora y extensión de nuestros regadíos son hoy exigencia apremiante para atajar la miseria nacional, evidenciada, entre otros síntomas, en una emigración enorme, simultánea, con importación de productos agrícolas extranjeros por valor anual de unos 200 millones de pesetas. Es base de la empresa redentora ejecutar obras hidráulicas en vasta escala, con grandes sacrificios del país, acaso supremos. Si desacertando los Ingenieros provocáramos errores en el Gobierno y en la realidad de las obras, no sólo se malograría la parte correspondiente de fondos públicos ó privados, si que fracasaría la empresa entera al disiparse la fe vacilante del país en los organismos oficiales. Porque las obras hidráulicas versan sobre materia ardua y poco experimentada por muchos Ingenieros, el modo actual de redactar los proyectos y de informar sobre ellos al Gobierno no ofrece suficientes garantías de acierto. Dicho de otro modo: la competencia técnica en esa especialidad, puede y debe ser empleada de suerte que los proyectos sean mejores y la información una más sólida garantía de acierto en las resoluciones del Gobierno. La Comisión de estudio, dando entrada á especialistas, significa llevar al lado del Ingeniero encargado del proyecto cierta representación técnica, muy autorizada para advertirle una orientación. En todo caso, la libertad reconocida al Ingeniero encargado, permitiéndole toda iniciativa personal, deja campo á la controversia inteligente, y fecunda, por tanto, para evitar amaneramientos y mantener el progreso ingenieril. Distinguir entre el proyecto general de una obra compleja y los proyectos parciales en que deba desdoblarse cuanto se ejecute, parece extremo muy necesario. Porque es corriente que los proyectos parciales no pueden en verdad precisarse sino cuando la ejecución de unos determina la de otros; de modo que suele ser inútil, cuando no engañoso, detallar demasiado los proyectos generales. Además, el objeto inmediato de un proyecto general, comunmente, no es ejecutarle, sino aportar un elemento de juicio para planear ó no el negocio de la construcción. Finalmente, la Comisión dictaminadora, formada por los mismos individuos que la de estudio, informará, con la eficacia que supone el conocimiento de los lugares, la especialización y la controversia. Convencidos de que el uniformismo es comodín de la rutina, antirreal é infecundo, ni estamos conformes con lo vigente, ni intentamos extender nuestra propuesta á los proyectos de toda clase de obras.»

atacar los dos últimos citados, cuya desaparición parece más urgente. Así, propondremos que la consignación presupuesta anualmente para obras hidráulicas se acumule en las mejor dispuestas para avanzar. Asimismo propondremos que se reforme la ley de Contabilidad, para que los fondos públicos destinados á las obras se inviertan efectivamente en éstas con la oportunidad conveniente.

Conclusiones.

1.^a Las obras de riego españolas resultan clasificables entre las más baratas ejecutadas. Para conservar esta ventaja, como para allegar otras, al desarrollar los regadíos cuanto requiere el país, estimamos necesarias las medidas que en las conclusiones siguientes se interesan de los Poderes públicos, puesto que éstos, muy especialmente el Gobierno, tienen á su cargo ó ejercen elevada autoridad en tales empresas.

2.^a Se interesa del Ministro de Fomento la publicación sistemática de monografías de las obras de riego ejecutadas y que se ejecuten en España, publicaciones que, con la mayor concisión posible, pero con toda claridad, hagan conocer y divulguen la historia y los aspectos técnico, administrativo, económico y social de cada obra.

3.^a Las deficiencias de los proyectos y la escasez de los presupuestos, tan frecuentes tratándose de obras hidráulicas, radica en la índole de tales obras; generalmente, aquellos defectos no son allanables por la técnica de ningún país, pero cabe reducirlos, haciendo intervenir oportunamente en la preparación y la información del proyecto de cada obra Ingenieros precisamente experimentados por el estudio y la ejecución de otras construcciones análogas. A este objeto se recomienda al Ministro de Fomento que dicte una instrucción para estudio, redacción é información de los proyectos generales de obras hidráulicas del tenor de la que se cita en el cuerpo de esta comunicación.

4.^a Ya que la lentitud con que se ejecutan las obras hidráulicas, como en general todas las españolas, sea efecto de muchas concausas, sólo atacables por el progreso del país en los diversos órdenes, puede aminorarse el doble daño de adelantar el capital y retrasar el beneficio del riego, simplemente con evitar ó remover algunos de los obstáculos más accesibles:

a) Instando al Ministro de Fomento á que abandone resueltamente la norma antieconómica de diseminar la consignación legislativa en pequeñas porciones entre otras tantas obras de marcha lenta, cuando, por el contrario, se impone acumular los recursos en contadas obras preparadas para avanzar, y en la proporción adecuada para que efectivamente progresen con la mayor celeridad posible.

b) Reformando la ley de Contabilidad, á propuesta de los Ministros de Fomento y de Hacienda, á fin de que, sin menoscabo de una excelente salvaguardia de los fondos públicos, resulte oportuna su inversión en las obras; de ningún modo sacrificar esto, que es la finalidad esencial del servicio, á aquello que, siendo de procedimiento, debe solucionarse en consecuencia. Si el actual Congreso de riegos dejare constituida alguna representación permanente, ésta sería la encargada de someter á ambos citados Ministros el proyecto de reforma de la ley de Contabilidad.