

REVISTA DE OBRAS PÚBLICAS

PUBLICACION TECNICA DEL CUERPO DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

DIRECTOR

D. MANUEL MALUQUER Y SALVADOR

COLABORADORES

LOS INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS

SE PUBLICA LOS JUEVES

Dirección y Administración: Plaza de Oriente, 6, primero derecha.

RIEGOS DEL ALTO ARAGÓN ⁽¹⁾

(SOBRARBE, SOMONTANO, MONEGROS)

(Continuación.)

Según los datos del último censo (1910), en los pueblos situados en el cuadrilátero que dibujan, por una parte, la traza del canal proyectado y, por otra, los ríos Cinca, Gállego y Ebro, la población total se eleva á 138.359 habitantes, lo que representa 21 por kilómetro cuadrado. Pero si de la superficie indicada se descuenta la parte de población que hay que suponer adscrita á la tierra en ella regada, que no baja de 25.000 hectáreas, la población por kilómetro es ciertamente muy exigua, y revela la escasa vitalidad de la comarca, y la necesidad de acudir á ella con medidas eficaces para darle el vigor de que es susceptible.

Esta falta de población es doblemente sensible, pues, por una parte, será causa de dificultades para realizar las obras, con las que ha tenido que luchar en las del canal de Aragón y Cataluña, y con que actualmente se tropieza en el pantano de La Peña y en el túnel de Canfranc, hoy en construcción, y, por otra, ella será un obstáculo para el rápido desarrollo de los riegos. Esto no obstante, á nuestro juicio, la escasez de operarios se vencerá, lo mismo que ha ocurrido en las obras citadas, elevando suficientemente los jornales, lo que sólo se traducirá en el aumento del coste de las obras; y la afluencia que esto determine ha de bastar, en buena parte, como ha bastado en el canal de Aragón y Cataluña, para que la zona pueda rápidamente someterse al riego, con tanta mayor facilidad, en nuestro caso, cuanto que el trabajo de nivelación de tierras y apertura de acequias secundarias y brazales, ha de ser, en general, menos costoso que en el de aquel canal.

Los regadíos de Urgel, del canal Imperial, del Gállego y del canal de Aragón y Cataluña.—La zona en que se pretende establecer los riegos está bordeada por otras en que se hallan ya implantados, desde antiguo en algunas, modernamente en otras. Por Levante lindará, en efecto, con los del canal de Aragón y Cataluña, que se extienden por las provincias de Lérida y Huesca, y por Poniente y Sur con los del Gállego, en la de Zaragoza; además, á continuación de la zona de los primeros se hallan las extensísimas huertas de Lérida y los regadíos del llano de Urgel, así como por Poniente se encuentran los campos que fertiliza el canal Imperial

de Aragón y otros de la provincia de Zaragoza, que disfrutaban igualmente del beneficio del riego. Esta contigüidad de otros regadíos constituye una circunstancia feliz en favor del proyecto que presentamos, que tiene el valor eficaz del ejemplo y la fuerza inestimable del estímulo. Podrá ser difícil, cuando no se trate de pueblos viriles y emprendedores, implantar el riego allí donde por siglos el labrador ha cultivado sus tierras sin más auxilio que el muy inseguro que pueden prestarle las lluvias de un país árido; pero donde se tienen á la vista otros campos iguales, antes pobres ó casi estériles, que el agua ha convertido en terrenos de segura producción, á veces en vergeles donde la miseria es desconocida, la empresa de llevar á la inteligencia el convencimiento de la conveniencia de la transformación, y á la voluntad los arrestos que para realizarla se requieren, no presenta dificultades grandes, pues se ofrece en todas partes espontánea una cooperación tan útil como necesaria en este linaje de empresas. Además, como ha sucedido en el Oeste de los Estados Unidos y en el Canadá, como está ocurriendo también en el canal de Aragón y Cataluña, la población de los regadíos establecidos invade los nuevos, donde cuenta con la superioridad de su experiencia y aun de sus medios económicos más holgados, constituyendo precursores valiosos que sirven de maestros y de guías para los labradores que desconocen el riego.

No hemos podido reunir datos bastante completos para revelar lo que son y representan los riegos del Urgel, de Aragón y Cataluña, del canal Imperial y del Gállego, pero los que poseemos darán alguna idea de su importancia.

Los de Urgel han tenido un desarrollo reputado de muy lento, debido á causas diversas, en cuyo examen y discusión creemos ocioso entrar aquí. Sus canales y acequias quedaron terminados en 1861, regándose en 1864 6.500 hectáreas; en 1865, 16.500 hectáreas; en 1866, 18.400 hectáreas; en 1881, 52.000 hectáreas, y en la actualidad 60.000 hectáreas de las 67.000 que comprende la zona. El caudal utilizado no excede de 12 metros cúbicos por segundo, como máximo, aun cuando es mucho mayor la dotación del canal. El coste de éste se eleva á unos 29 millones de pesetas.

Muchas han sido las vicisitudes de estos regadíos donde circunstancias muy complejas, unidas á lo escaso é inseguro de la dotación de agua disponible, parece como si hubiesen conspirado en contra de su prosperidad; pero á pesar de ellas, la transformación de la comarca no puede haber resultado más completa. Lo que antes eran campos desolados, cuya población llevaba una vida llena de privaciones y aun miseria en los años de penuria, frecuentes por desgracia, se ha convertido, al fin, en una de las

(1) Véase el número anterior.

comarcas más ricas de España. Sus pueblos, aunque sólo tienen, en general, una parte pequeña de su término en la zona regable, han aumentado en número de habitantes: en 1861, cuando todavía existía la población obrera que ejecutó los trabajos, se elevaba á 67.841 la de los 44 municipios á que afectan los riegos; el censo de 1900 arrojaba un aumento de 18 por 100. No será menor del 28 por 100 el que acuse el censo último. En los pueblos cuyos términos se riegan por completo el aumento ha sido mucho más considerable. En todos han entrado, con la riqueza, mayores comodidades, la higiene y la cultura. Las estaciones que en la zona tiene el ferrocarril de Zaragoza á Barcelona han visto aumentar incesantemente su tráfico y sus ingresos en proporciones sorprendentes, pues por ellas se verifica hoy una exportación importantísima de productos valiosos. Según resulta de los precios que han regido en la compra y venta de fincas de la zona, la propiedad, por término medio, ha aumentado en un 232 por 100 desde 1860 á 1900; el aumento llegará hoy al triple. La vida, con la riqueza y el bienestar, á pesar de la deficiencia del agua, han invadido la comarca, logrando así justa recompensa los sacrificios realizados.

La zona regada por el canal Imperial de Aragón comprende 28.000 hectáreas de terrenos, ahora feracísimos, y que antes de su establecimiento en nada diferían de los de secano contiguos, con relación á los cuales la producción de los de riego será, por lo menos, cinco veces mayor. La amplia dotación del canal, 25 metros cúbicos por segundo, que sólo en rarísimas ocasiones deja el Ebro de proporcionar, permite un cultivo permanente é intensivo que coloca estas huertas entre las de mayor producción de las del centro de España. A ellas debe principalmente Zaragoza su riqueza, y ellas son también la base de la subsistencia de una población agrícola numerosa.

Por los caudales disponibles, por la perfección que han alcanzado los cultivos y la disponibilidad de los mercados ya conquistados, hasta por su misma situación, constituyen los regadíos del canal Imperial un ejemplo que, ciertamente, no puede seguirse en todas partes, pero al cual tratan todas de aproximarse; dadas las condiciones de la región aragonesa, ellos fijan un límite que sólo podrá ser excedido en casos especiales, pero al que no será imposible llegar en muchos en extensiones de terreno limitadas.

La zona de riego del Gállego comprende 16.000 hectáreas, sin contar las 1.500 de la acequia de Pina, que en gran parte se surten de las acequias de aquel río, aunque figuren como utilizando las del Ebro tan sólo.

De las 16.000 hectáreas referidas, 12.000 se consideran de riego eventual y las restantes de riego permanente.

Aparte Zaragoza, comprende la zona términos municipales de nueve pueblos, á los que corresponden 10.886 habitantes y 8.150 hectáreas; el resto de la superficie pertenece al término de aquella capital.

No es posible con esto averiguar la densidad de la población que vive al amparo de este regadío, porque varios pueblos disponen de terrenos de secano: pero hay cuatro, Pastriz, La Puebla de Alfinden, Alfajarín y Nuez, que tienen sus términos municipales con una superficie total de 2.682 hectáreas, casi por entero enclavados en la zona regable, sosteniendo una población de 3.450 habitantes, lo que equivale á 78 habitantes por kilómetro cuadrado.

Tratándose de riegos eventuales en gran parte por la escasez del agua, esta cifra contrasta muy favorablemente con las que arrojan las relativas á pueblos colindantes, en que todos los cultivos son de secano.

Debemos, por último, ocuparnos de la zona del canal de Aragón y Cataluña.

Se comprenden en ella 100.000 hectáreas de terreno generalmente ondulado, que ha exigido un gasto relativamente importante para la apertura de acequias secundarias y brazales, y, sobre todo, para su nivelación.

Los riegos empezaron en 1906, antes de terminarse las obras, comprendiendo en aquel año el de 5.958 hectáreas, llegando en los tres siguientes á 18.317, 27.482 y 40.787 hectáreas; pero debe advertirse que la superficie que dominan las acequias de distribución es ya actualmente de 70.692 hectáreas, lo cual es indicio seguro de que no tardará mucho, probablemente en este mismo año ó en el próximo, en extenderse á toda ella el riego.

La producción de cereales en la tierra regada se eleva, por término medio, de 16 á 24 hectolitros por hectárea y año, mientras que antes las mismas tierras producían bastante menos de la mitad. Hasta el presente son pocos aún los cultivadores que siembran todos los años su terreno, pero no cabe duda de que, siguiendo ejemplos que no faltan en otros regadíos próximos, las cosechas, con rotaciones adecuadas, podrían aumentarse notablemente, con lo cual aumentaría en proporción la producción de la tierra.

Al poner en riego, rápidamente, una extensión de terreno tan considerable, se ha producido la crisis natural de la falta de braceros, á pesar de que no se ha dado al cultivo la intensidad que requiere el de regadío; pero la afluencia de gente á la nueva zona es, aunque lenta, incesante, observándose que mientras la emigración va despoblando toda la región de secano, en proporciones que con razón pueden alarmar á los espíritus más serenos, la zona del canal de Aragón y Cataluña ha visto aumentar la población de derecho de 71.484 habitantes que acusaba el censo de 1900, cuando la ejecución de las obras se hallaba ya en plena actividad y tenía empleados á numerosos trabajadores, á 79.154 habitantes que arroja, para los mismos pueblos, el censo de 1910, es decir, después de haberse ultimado casi por completo todos los trabajos.

Revelan estos datos con elocuencia suma que la empresa del canal de Aragón y Cataluña, en cuanto á la facilidad y rapidez con que ve implantarse el riego, los beneficios que produce y el aumento de población que admite, constituye un éxito brillante tan digno de ser notado, por lo menos, como el que representa la construcción misma de las obras. Frente á los fatídicos augurios de los pesimistas, comparado con la lenta y accidentada evolución que tuvieron los riegos vecinos de Urgel, tenida en cuenta la pobreza extrema de la comarca y las condiciones desfavorables del terreno, hay que estimar como extraordinariamente satisfactorios los resultados hasta ahora obtenidos, que son heraldo halagüeño de próximas y aun más consoladoras realidades.

Transformación de la zona elegida mediante el riego.—El ejemplo de lo que se ha hecho en los canales Imperial y de Urgel y en los riegos del Gállego nos da, en cierto modo, la medida de lo que quede hacerse en la zona elegida á que este proyecto se refiere.

No puede pretenderse convertirla por entero, como la del canal Imperial, en cultivos perennes, en riegos de todo el año, pues la empresa sería impracticable; hay que limitarla principalmente á asegurar los cultivos invernales, y á hacer anuales las cosechas que hoy son, á lo sumo, bienales. Faltan, ante todo, para lo primero, caudales suficientes de agua en los ríos, y el problema del riego, en semejante forma, adquiere tal complejidad, que sería temerario acometerlo en tan vasta escala en un país pobre, con población escasa, sin preparación suficiente. Por eso limitamos á 70.000 hectáreas la superficie destinada á los cultivos intensivos; á ella se dedicarán, principalmente, las ve-

gas mejores y más al abrigo de los fríos y vientos, en las proximidades de los pueblos, á cuyas atenciones podrá subvenir en primer término. Dejemos al cuidado de otras generaciones, que ojalá no estén muy distantes de la nuestra (y todo hace pensar que así habrá de suceder), el restar á los ríos de la zona y á los riegos establecidos, nuevos caudales de los que hoy se pierden sin aprovechamiento, con los que en lo futuro pueda extenderse más y más el área destinada á los riegos de verano. Al proponerlo así, nos inspiramos en el proceso seguido en la mayor parte de los antiguos regadíos y en el admirable sistema de los perfeccionamientos sucesivos que con tan brillante éxito han adoptado los norteamericanos en la realización de sus principales empresas de obras públicas. Resolver ahora, dentro de los límites de lo posible, el problema de asegurar y hasta cuadruplicar la producción de las cosechas invernales, y de hacer posibles las de verano en una fracción importante de la zona regable, es, seguramente, el mejor método que cabe aconsejar y que puede seguirse.

No desconocemos las críticas de que en algunos casos ha sido objeto, principalmente en el canal de Urgel; pero aparte de que para el riego de la zona de éste no se destina ni siquiera la mitad del caudal previsto, ¿cabe negar los enormes beneficios que la Empresa ha reportado? Para sus promovedores fué ciertamente el canal de Urgel un pésimo negocio; pero mirado en su conjunto, los capitales invertidos y la riqueza creada, la mejora que supone la transformación redentora de los llanos de Urgel, es incontestable que, con sólo lo que va hecho, ha resultado altamente beneficiosa, sin que lo evidente de la afirmación requiera demostración ninguna. Y precisamente la situación á que se ha llegado ha de permitir mejorar el canal, para que su capacidad teórica, de 25 metros cúbicos por segundo, pueda hacerse efectiva, y ha de permitir, además, duplicar el canal, haciendo otro que utilice las aguas del Noguera Pallaresa y las escorrentías del superior, con lo cual podría ampliarse considerablemente la actual zona de los riegos permanentes. Es, en resumen, el procedimiento que se ha seguido en otros muchos casos; modernamente en los regadíos de Lorca, Híjar, Huerva, etc., y el que se está llevando á la práctica en los del Gállego en Zaragoza.

Propósitos análogos han presidido la creación del canal de Aragón y Cataluña: con la dotación máxima de 35 metros cúbicos por segundo se ha de atender al riego de 60.000 hectáreas de cultivos de invierno, 20.000 hectáreas de olivares y viñedos, 10.000 hectáreas de cereales de verano y forrajes y 10.000 hectáreas de huerta, lo que supone un consumo total de 337 millones de metros cúbicos, á juzgar por los datos que hasta el presente ha suministrado la experiencia. Ya se verá más adelante que, si bien las dotaciones unitarias por nosotros propuestas son análogas, el área fijada para los cultivos de verano quizá podría ser mayor aún en lo futuro, pues teniendo en cuenta que gran parte de las aguas procederán de embalses, su aprovechamiento será notablemente mejor. Cuestión es ésta que la experiencia sola podrá resolver en definitiva.

Veamos, traducido en cifras, lo que representaría la transformación de las 300.000 hectáreas de la zona. Su valor *actual*, calculado ampliamente, puede establecerse de este modo:

	Millones de pesetas.
4.000 hectáreas de terrenos con riego eventual, á 1.500 pesetas.....	4
196.000 hectáreas destinadas principalmente al cultivo de cereales, y en pequeña parte á los de olivos y viña, á 450 pesetas.....	88
100.000 hectáreas de yermos (pastos), á 100 pesetas.....	10
TOTAL.....	102

El valor de las tierras, *después del riego*, sería:

	Millones de pesetas.
230.000 hectáreas de terrenos destinados á cultivos invernales, á 1.500 pesetas	345
70.000 hectáreas destinadas á cultivos de todo el año á 3.000 pesetas	210
TOTAL.....	555

El aumento, una vez realizada la transformación, implica un incremento en la riqueza total de 453 millones de pesetas. Admitiendo que el coste de las obras sea de 160 millones, y que las acequias secundarias, brazales y nivelación de terrenos representen 75 millones, sumando todavía á estas dos últimas cifras 60 millones para gastos de formación del proyecto y generales, más los intereses del dinero adelantado (á más del 16 por 100 del coste de ejecución material de las obras que figura en presupuesto), á fin de tener en cuenta el tiempo que media desde que las obras se ejecuten hasta su utilización, resulta, en resumen, un beneficio global de 218 millones de pesetas sólo en la riqueza territorial, ó sea una creación de riqueza por valor de 218 millones por aquel solo concepto, que no es único.

No podrá decirse que los datos en que estos cálculos se basan pecan de inciertos ó exagerados; contrastados escrupulosamente con la realidad; ellos representan hechos positivos, descontando, en todo caso, lo que pudiera estimarse como incierto ó aleatorio. Así, por ejemplo, no siendo fácil determinar de antemano con toda exactitud el valor que pueda representar la construcción de acequias secundarias, brazales y nivelación de terrenos, hemos adoptado la cifra de 250 pesetas por hectárea, que entendemos será suficiente, pues en la zona regable abundan los terrenos llanos, con suaves declives, en que aquellos trabajos, que en su mayor parte realizan los propios cultivadores, serán sencillos y poco costosos.

Acaso no baste para darse buena cuenta de lo que para la economía nacional significa el poner en riego la zona de 300.000 hectáreas, á que este proyecto se contrae, calcular el aumento que tendrá el valor de las tierras. Por esta razón, se presentará también lo que supone para toda la zona el cambio de sistemas de cultivo, partiendo, como en el caso anterior, de supuestos basados en la más estricta prudencia.

La producción media anual de trigo en España ha sido, en los últimos nueve años, de 9,90 hectolitros por hectárea, comprendiendo en la superficie cultivada las zonas de regadío. La producción media de secano no llega á 9 hectolitros. En la zona á que este proyecto se refiere, consideramos seguro que el rendimiento no es tan alto como en el resto de la España dedicada á cereales, pues las 60.000 hectáreas situadas en Monegros reducirán muy sensiblemente la cifra media, á más de que en el resto los productos en ninguna parte son abundantes, de ordinario. A pesar de esto, admitiremos que la cosecha media anual sea de 8,5 hectolitros por hectárea, y que toda ella se refiera al cultivo de cereales, suposiciones ambas que nos permitirán poder afirmar, con seguridad, que las cifras á que lleguemos partiendo de tales bases representan un límite superior á la realidad.

En cuanto al precio del trigo adoptaremos el de 20 pesetas por hectolitro para el de regadío y 22 pesetas para el de secano, que son unos buenos términos medios del que han regido en los últimos años.

Con estos elementos, el valor actual de la producción anual, en la zona á que este proyecto se refiere, puede fijarse de este modo:

	Millones de pesetas.
4.000 hectáreas de terreno con riego eventual, á 340 pesetas	1,4
95.000 hectáreas de secano, destinadas principalmente al cultivo de cereales de invierno y, en muy pequeña parte, al de viñedos y olivares, á 187 pesetas.....	17,8
201.000 hectáreas de yermos y barbechos destinados á pastos, á 8 pesetas.....	1,6
TOTAL.....	20,8

Al hacer el anterior cálculo se ha supuesto que, de 196.000 hectáreas destinadas á cereales (se prescinde, por su poca importancia, de los olivares y viñedos cuya producción, por lo demás, tendrá un valor poco diferente), 18.000 se siembran cada tres años, y el resto cada dos; igualmente se admite que de las 10.000 hectáreas que existen de yermos, y de las 101.000 que quedan de barbecho, se obtiene un producto medio anual de 8 pesetas por hectárea.

Según resulta de los datos relativos á esta región, la producción cereal de regadío varía entre 15,18 y 24 hectolitros de trigo por hectárea, y proporcionalmente las de cebada y avena. En el canal de Aragón y Cataluña, ha llegado frecuentemente á 22 hectolitros, y en el de Urgel el promedio de la zona cultivada ha sido en 1909, de 16,80 hectolitros, de 18,50 en el de 1910, y aun mayor en el año actual.

Suponiendo la transformación hecha por completo, y que la producción media de trigo sea 18 hectolitros, que el valor de la de viñedos y olivares sea igual á la de las tierras destinadas á cereales y, finalmente, que los productos de los terrenos destinados á forrajes, cereales de verano, hortalizas y frutales, valgan 700 pesetas, tan sólo por hectárea, el valor de la producción de la zona regable se elevaría á lo siguiente si se imprimieran los barbechos:

	Millones de pesetas.
230.000 hectáreas dedicadas al cultivo de cereales de invierno y, en una pequeña extensión, al de viñedos y olivares, á 360 pesetas.....	82,8
70.000 hectáreas de terreno destinadas á forrajes, cereales de verano, huertos, frutales y demás cultivos intensivos, á 600 pesetas.....	42,0
TOTAL.....	124,8

No hemos de ocultar que esta hipótesis del riego íntegro de la zona entera, aun con las alternativas que supone, constituye un límite que acaso se tarde muchos años en alcanzar ó al que no se pueda llegar nunca.

Aun admitiendo un riego restringido, el aumento de producción es muy considerable: supongamos, por ejemplo, que las tierras de cereales descansan de cada cuatro años uno, es decir, que la superficie sembrada se reduce á las tres cuartas partes, suposición á la que se acercará la realidad al cabo de algunos años. En tal caso el valor de las cosechas será el siguiente:

	Millones de pesetas.
172.500 hectáreas dedicadas al cultivo de cereales de invierno y en una pequeña extensión al de viñedos y olivares, á 360 pesetas.....	62,1
60.500 hectáreas de barbecho destinadas á pastos, á 8 pesetas	0,5
70.000 hectáreas destinadas al cultivo de forrajes, cereales de verano, huertas y frutales, á 600 pesetas.....	42,0
TOTAL.....	104,6

Según estos cálculos, que es imposible tachar de exagerados, pues se basan en cifras que la realidad misma proporciona, el aumento anual de producción sería de más de 100 millones de pesetas, si se regase la zona entera, y de 84, si quedase de barbecho una cuarta parte de la destinada al cultivo de cereales de invierno; esto significa que el valor de la producción se sextuplica en un caso y quintuplica en otro; cifras que concuerdan perfectamente con los datos estadísticos publicados por el Ministerio de Fomento para el conjunto de los regadíos de España.

Los resultados deducidos de los cálculos hechos revelan la mayor actividad económica que el incremento de producción significaría y la mayor suma de capitales puesta en circulación, lo que equivale á mayor vida de las industrias agrícolas y rurales y de los centros en que el comercio se concentre, á intensificación extraordinaria en los transportes, en resumen, al resurgimiento á un nuevo estado de prosperidad y mejoramiento económico de una región hoy sumida, por desgracia, en un decaimiento extremo.

Al aumento de valor de la producción va estrechamente unido un mayor beneficio. Es cierto, sin embargo, que los gastos aumentan también en proporción no escasa, pues, á más del interés y amortización de los capitales que las obras de riego significan, incluido el coste y conservación de acequias secundarias, brazales, á más también del trabajo que requiere la nivelación de tierras, contando con el mayor capital que el cultivo de regadío significa, las labores se hacen más esmeradamente, se emplean en mayor escala los abonos, la simiente es más escogida y abundante, en una palabra, el agricultor, con el seguro que el riego representa, invierte en la industria mayor trabajo y elementos, que no se atreve á arriesgar en los precarios cultivos de secano. Pero todo esto se traduce en un rendimiento medio que quintuplica ó sextuplica el valor de los productos, bastante para hacer frente á todos los gastos, y para obtener aún crecidos beneficios que, por término medio, varían del secano al regadío en la proporción de uno á tres, ó de uno á cuatro en tierras y comarcas de condiciones parecidas á las que tratan de beneficiarse con las obras de este proyecto, como lo comprueba el valor mismo que tienen las tierras.

A la mayor producción de la zona y al mayor trabajo que las labores exigen, corresponden necesariamente un aumento, en la población, que llegaría á quintuplicar la cifra del actual, cuando el ciclo transformativo se hubiese completado.

Recursos hidrológicos y medios ideados para utilizarlos.—A más de los ríos Gállego y Cinca, podrían utilizarse para el riego de la zona comprendida entre ellos y el Ebro, el Vero, el Alcanadre, el Guatizalema, el Flumen, con su tributario el Isuela, y el Sotón, afluentes directos ó indirectos del Cinca los primeros y del Gállego el último.

Todas estas corrientes se hallan ya en parte utilizadas y quedan con escaso caudal en la época de estiaje; alguna, como el Isuela, dispone de un pequeño pantano que, no obstante su capacidad reducidísima, presta un servicio inestimable para el riego de la llamada Hoya de Huesca, á la que en gran parte debe su vida esta capital; en el río Flumen se halla en construcción el pantano de Santa María de Belsué, que ha de embalsar y utilizar sus aguas casi por completo; y en todos los demás, más ó menos determinados, se han proyectado igualmente pantanos que permitan aprovechar los caudales de avenidas, hoy perdidos infructuosamente en su casi totalidad.

De las corrientes indicadas, sólo tiene verdadera importancia, cuando se trata del riego de extensiones considerables de terreno, la del Alcanadre; pero aparte de que es también la que cuenta con mayor número de aprovechamientos de importancia,

hace difícil su utilización la considerable profundidad á que corre, desde que sale de la sierra hasta ya muy adelantado su curso, y la falta de parajes adecuados para establecer en buenas condiciones, embalses que pudieran alimentarse con sus aguas.

Estas circunstancias han obligado, pues, á limitar principalmente á los ríos Cinca y Gállego las derivaciones para el riego de la zona regable. Únicamente se recurre, en cuanto lo permitan los aprovechamientos establecidos, á los ríos Guatizalema y Sotón, empleando las aguas del primero principalmente para compensar las pérdidas que en el trayecto anterior pueda tener el caudal del Cinca y para reponer, con el segundo, las que por filtraciones y evaporación experimentará el pantano de la Sotoneira, sin perjuicio, si fuese preciso, de completar la alimentación de éste.

No es nueva la idea de utilizar las aguas de los ríos Gállego y Cinca para el riego de las tierras comprendidas entre ambos; pero cabe afirmar que hasta el presente no había recibido un desarrollo adecuado que permitiera llevarla á la realidad.

En cuanto al primero, es ya antiguo el propósito de establecer un gran embalse en el mismo lugar en que ahora se construye el pantano de La Peña, dando á la presa una altura mucho mayor que á la actual. Se pensaba destinar las aguas así retenidas al riego de la parte baja de las provincias de Huesca y Zaragoza, especialmente á los Monegros, pero semejantes ideas no llegaron á traducirse en trabajos concretos. Últimamente hubo que abandonarlos por completo, efecto de la construcción del ferrocarril de Canfranc, que representaba por sí solo un obstáculo insuperable para el establecimiento del embalse grande.

El primer proyecto formulado para utilizar aguas de la cuenca alta del Cinca fué el del canal de la Princesa de Asturias que derivaba las del Ara, tributario de aquél, para el riego de 30.000 hectáreas comprendidas entre la cuenca alta del Cinca y la clama de Peraltilla. El proyecto fué aprobado en 12 de Octubre de 1865, con la prescripción de que se elevara la rasante para ensanchar la zona regable, ya que, según los aforos que se presentaban, había para ello agua suficiente.

El presupuesto se hallaba indudablemente mal estudiado, bastando para probarlo consignar que á pesar de ir el canal 13 kilómetros en túnel, sólo se elevaba á 4.750.000 pesetas. Seguramente que, de haberse valorado debidamente las obras, el coste por hectárea regable hubiera resultado inadmisible.

Después de éste, presentóse otro proyecto de utilización de las aguas del río Ara, en forma análoga, pero ampliando la zona regable á 102.000 hectáreas, y mejorando notablemente el trazado. Este proyecto, conocido con el nombre de «Canal de riego y fuerza motriz de Sobrarbe» adolecía, sin embargo, de dos defectos capitales: fijaba en 0,20 litros, por segundo y hectárea, la dotación necesaria para el riego y para capacidad de conducción del canal, y suponía que los estiajes del Ara no bajaban de 14 metros cúbicos. Ahora bien, como se tienen datos positivos según los cuales el caudal de aquel río ha oscilado en los meses de Enero, Febrero, Agosto, Septiembre, Octubre y Noviembre, entre 5 y 6 metros cúbicos por segundo, tan sólo, resultaría que, en realidad, la dotación no llegaría en los otoños secos, en que el riego es más preciso, á más de 0,07 á 0,08 litros por segundo y hectárea, lo que representa la tercera parte, próximamente, de lo necesario. Esto significa la necesidad de reducir á 34.000 hectáreas la zona beneficiada, con lo cual el coste por hectárea resulta inaceptable.

La concesión de este canal, que llegó á atorgarse, hace tiempo que fué caducada.

En el plan general de canales de riegos y pantanos, aprobado provisionalmente por Real decreto de 25 de Abril de 1902, se

incluye esta obra en lugar preferente. El plan comprendería la derivación del Ara, un embalse en el río Vero, y el riego de 30.000 hectáreas tan sólo. Con ello quedarían sin riego las mejores tierras de la zona del antiguo canal, donde por ser las lluvias menos abundantes sería más beneficioso, limitándolo á la zona donde no es tan necesario. Por otra parte, calculando debidamente el coste de las obras, no bajaría de 800 pesetas por hectárea, según toda probabilidad, lo que representa un gasto excesivo que habría de hacer impracticable el proyecto. Cabe, en vista de esto, suponer que al hacer la propuesta de este canal el Ingeniero Jefe D. Cleto Miguel Mantecón, reduciendo á más de un tercio la magnitud del proyecto antiguo, había juzgado con todo acierto la dificultad, prácticamente insuperable, de llegar á su realización.

Otras ideas se han emitido para regar la misma zona que trataba de beneficiar el canal de Sobrarbe; recurriendo á una derivación directa del Cinca, el llamado canal de Castellflorite desviaba la corriente á la altura de Enate para regar la meseta de Selgua á partir de Castejón del Puente, en una extensión de 400.000 hectáreas; el plan de D. Mariano Lacambra consistía en hacer la derivación de aquel río estableciendo en Torre-Ciudad una gran presa de elevación.

Aunque no han sido estudiadas, estas soluciones son posibles y habían de ser más ventajosas que las anteriores; sin embargo, la que proponemos ha sido adoptada después de comprobar que es superior á cualquiera de ellas, porque dado lo limitado de la zona, el coste del canal muerto ó de la presa de elevación habría de gravar notablemente el de la hectárea regada.

Otros aprovechamientos menos importantes se han ideado de las corrientes que discurren en la zona comprendida entre el Cinca y el Gállego.

En los ríos Sotón, tributario del último, en el Astón y en el Riel, afluente del Sotón, se ha pensado en establecer pantanos para riego de una zona de 49.500 hectáreas de los terrenos inferiores. Partiendo de esta idea y dándoles una forma algo más práctica, el Ingeniero Jefe Sr. Mantecón propuso, y fué aceptada, la inclusión en el plan de canales de riego y pantanos, de dos embalses, uno en Montmesa y otro en Albored, con capacidad de 8.500.000 y 8.000.000 de metros cúbicos respectivamente, alimentados con las aguas del Sotón y del Riel el primero, y del Astón el último.

El Sr. Mantecón, con gran justicia y notable previsión, manifestaba lo siguiente al hacer la propuesta y tratar de la aplicación que debería darse al agua de estos embalses.

«...lógico parece destinar el agua embalsada á mejorar los riegos inferiores, y más nominales que efectivos, de la parte inferior del Sotón, y llevar el resto á las grandes llanuras de Almuédar y Tardienta, y más tarde á la región de los Monegros, en la provincia de Huesca, más necesitada que otra alguna de los beneficios del riego.»

La idea del riego de la comarca de Monegros, que el señor Mantecón comprobó que era posible por tal medio, ha sido luego sustentada, también, por otro Ingeniero de caminos, D. Joaquín Casal Lasala, á cuyas sugerencias se deben en gran parte los estudios primeramente realizados por el malogrado Ingeniero D. Rafael Izquierdo, que tuvo el gran acierto de complementarla, enlazándola felizmente con el aprovechamiento de las aguas de los ríos Cinca y Gállego y la alimentación, con aguas de las dos corrientes, de un gran pantano establecido en la confluencia de los ríos Sotón y Astón. El desarrollo de esta idea genial constituye, fundamentalmente, el objeto del actual proyecto, realizado, en su mayor parte, bajo la dirección de aquel meritísimo Ingeniero.

A más del pantano de Santa María de Belsué, ya referido, se

ha pensado, para complementar sus riegos, construir sobre el Flumen los del salto de Roldán y del Escalerón.

Se piensa utilizar las aguas de Alcanadre para alimentar la laguna de Sariñena, transformada en pantano artificial.

Finalmente, en el Vero, se proyecta situar el pantano de Alquézar.

Todos estos embalses han de servir para el riego de extensiones de terreno relativamente reducidas, que se hallan igualmente dominadas por los canales del presente proyecto. De ellas sólo se ha tenido en cuenta la correspondiente á los pantanos del Flumen, por tener ya iniciada la construcción del principal; pero si se creyera conveniente llevar también á cabo la de los restantes embalses citados, ningún inconveniente, en general, podría ofrecer el segregar de nuestra zona de riego la que con ellos pudiese servirse, pues siendo el área dominada por los canales proyectados bastante superior á lo que por tal motivo podría separarse, siempre quedarían terrenos donde emplear útilmente las aguas, y que ahora no se incluyen entre los regables, porque estando limitada el área total, se han considerado de condiciones menos favorables que los elegidos.

Por último, para regularización del río Cinca, pero sin darle una aplicación determinada, figura en el plan de canales de riego y pantanos el de Mediano, establecido en el mismo vaso utilizado en el embalse que forma parte de este proyecto.

(Continuará.)

COMPañÍA DE LOS FERROCARRILES de Madrid á Zaragoza y á Alicante.

Establecimiento de la segunda vía en el trayecto de Madrid á Alcázar.

Entre las numerosas obras de todas clases que la Compañía de los ferrocarriles de Madrid á Zaragoza y á Alicante viene ejecutando para mejorar las condiciones de sus líneas, merece especial mención, tanto por su importancia, como por la grande ventaja que ha de proporcionar para el servicio de la circulación de los trenes, el establecimiento de la segunda vía en el trayecto comprendido entre Madrid y Alcázar, trayecto recorrido por todos los trenes de las regiones de Levante y Andalucía.

En el año de 1910 se hacía servicio en doble vía solamente desde Madrid hasta Valdemoro, ó sea en una longitud de 27 kilómetros; pero reconociéndose la conveniencia de establecerla en todo el expresado trayecto de Madrid á Alcázar, se decidió acometer con actividad las obras correspondientes, á partir de 1911. Realizándose así el programa fijado, se hace ya desde el día 1.º del presente mes de Marzo el servicio en vía doble hasta el apartadero de Dos Bocas (78 kilómetros), y á mediados del próximo año de 1914 se podrá realizar igualmente la circulación con dos vías hasta Alcázar (149 kilómetros); mejora que ha llevado aparejada la construcción de algunas obras de importancia, que de un modo ligero vamos á reseñar.

La nueva segunda vía se ha establecido por el lado derecho de la actual, salvo en los trayectos de Las Yeguas á Aranjuez y Las Infantas á Castillejo en que, por razones especiales, va por el izquierdo. El trazado horizontal y las rasantes han sido modificados en algunos trayectos, tanto para mejorar sus condiciones como por exigirlos así las transformaciones indispensables en la entrada ó salida de las estaciones.

El movimiento de tierras originado por el ensanche de desmontes y recrecido de terraplenes que con este motivo se ha llevado á cabo, y que está próximo á terminarse en todo el trayecto, supone un volumen aproximado de 500.000 metros cúbicos, en cuya labor ha estado ocupado constantemente un promedio de braceros que se eleva á 1.200, sin contar el personal fijo de las brigadas del servicio de la vía.

Entre las obras de paso de cauces que ha sido necesario construir, merecen especial mención las destinadas á salvar los ríos Jarama y Tajo, en la proximidad de Aranjuez. Sobre el cauce principal del primero de estos dos ríos, se ha construido un puente metálico nuevo para las dos vías, en sustitución del antiguo que sólo se hallaba establecido para una; habiéndose podido utilizar los estribos y pilas existentes, á causa de proporcionar ancho suficiente para la colocación de la vía doble.

Este nuevo puente metálico tiene así cuatro tramos de luces simétricas, iguales á 35 metros para los dos centrales y á 29,50 metros en los extremos. Todos sus elementos son de acero laminado, con apoyos de acero moldeado, y se halla constituido por tres vigas principales del tipo de celosía múltiple, con montantes que proporcionan gran rigidez. Su construcción y montaje han sido realizados por la Sociedad Anónima Fábrica de Mieres.

El cauce del río Jarama comprende, además, como obra complementaria de la anterior, un puente de fábrica sobre el cauce de avenidas del mismo río, en donde existía anteriormente un puente metálico de cinco tramos, de 10 metros de luz. La nueva obra se halla formada por otros cinco arcos escarzanos iguales, de 9 metros de luz, apoyados sobre pilas de planta trapezoidal, para que las bóvedas queden ajustadas á la curva de 900 metros de radio que afecta en aquel punto el trazado de la línea. La construcción de este puente ha sido realizada por administración con los elementos de la Compañía.

Para el paso sobre el río Tajo, á la entrada de la estación de Aranjuez, se ha construido un puente de fábrica compuesto por tres arcos escarzanos iguales, de 16 metros de luz, rebajados al $\frac{1}{10}$; habiéndose dado á esta obra un ancho de 15 metros, á fin de permitir sobre ella la colocación de las dos vías generales y de otra vía muerta, para poder realizar con la conveniente independencia de aquéllas las maniobras de la estación.

La cimentación de los estribos y pilas de este puente, que ha sido ejecutado por la Sociedad E. Grasset y Compañía, se han realizado por medio del aire comprimido; habiéndose llegado á buscar la base de los cimientos en un banco de roca de yeso situado á 6,77 metros de profundidad con respecto al punto más bajo del fondo del río, ó sea á 9,57 metros por debajo del nivel del estiaje.

Con ocasión del establecimiento de la segunda vía y dentro del programa general de mejoras, se están construyendo actualmente nuevos edificios de viajeros en las estaciones de Templeque y Quero, á los que seguirán otros también nuevos en las de Huerta y Castillejo, juntamente con amplios muelles de mercancías y viviendas de empleados; debiendo señalarse como saliente la circunstancia de que se dotará de puestos centrales de maniobras y enclavamientos de agujas y señales á todas las estaciones y apartaderos comprendidos en la sección de Madrid á Alcázar.

Debe ser también objeto de mención separada al hablarse de estaciones la modificación proyectada en la de Aranjuez, á la que se dará principio inmediatamente después de que se ponga en servicio la doble vía hasta Alcázar, y que estará basada en el programa de construir un nuevo edificio de viajeros al lado de las vías generales del triángulo existente; pudiendo realizarse