

PROPUESTA DE ESTUDIO DE LA NUEVA ZONA REGABLE HOYA DE HUESCA - SOMONTANO DE GUARA

POR CARLOS ALBASINI MARTINEZ

JUSTIFICACIÓN Y RUEGO

AL presentar este trabajo, quiero hacer constar que lo hago por dos razones: la primera, porque dentro de mi actividad profesional he dedicado y dedico muchas horas de trabajo al tema de los regadíos de Aragón, y la segunda, porque como aragonés, altoaragonés, oscense, me siento con la obligación moral de presentar iniciativas que puedan ayudar a mejorar nuestra región.

Con estas ideas básicas presento este trabajo, con ánimo constructivo, sabiendo que es una iniciativa original e inédita, que personalmente creo viable y por ello la presento. Pero simplemente como una propuesta de estudio: que sean otros los que juzguen.

Y ahora, un ruego: que en premio de la buena voluntad se analicen, no solamente los fallos y defectos que tenga, sino también los aciertos que puedan repercutir en el bienestar aragonés. Tenemos un patrimonio hidrológico que hay que aprovechar en beneficio de Aragón en cuanto sea posible, por sistemas antiguos o por sistemas nuevos, buscando siempre la mejora social. Creo que los países con gran futuro no son los productores de petróleo, sino los poseedores de agua. Hay que aprovechar esta agua y si no lo hacemos, no nos quejemos de que otros quieran hacerlo.

UN NUEVO CANAL DE HUESCA

Hasta ahora, las ideas expuestas sobre el llamado canal de Huesca, se basaban en traer agua del río Gállego, del embalse de La Peña, y conducirla en sentido Oeste-Este, regando las comarcas de la Sotonera y de la Hoya de Huesca.

Por su parte, el gran plan de regadíos Bardenas-Altoaragón, se basa en las aportaciones reguladas de tres grandes ríos aragoneses: Aragón, Gállego y Cinca. De ellos, el Gállego, situado geográficamente en el centro, es el menos rico de agua, pues su aportación anual representa solamente el 24 por 100 del conjunto. Por ello, los grandes canales que salen del Aragón y del Cinca van en sentido convergente, hacia el centro, para auxiliar al Gállego. Dos ríos ricos ayudan a un río necesitado de auxilios: no deja de ser un símbolo aleccionador.

Los últimos planteamientos hidráulicos nos dejan ver la posibilidad de recrecer el embalse de Yesa, en el río Aragón, de forma que se atienda la zona de Bardenas y quede agua para auxiliar al Gállego. Por otra parte, en el Cinca, que cuenta con los grandes embalses de El Grado y Mediano, está en proyecto el embalse de Jánovas. Analizando volúmenes regulados y superficies regables he llegado a la conclusión, numérica, medida, que puede dotarse de agua al sistema Bardenas-Altoaragón, sin necesidad de construir nuevos y problemáticos embalses en el río Gállego. Y por si esto es poco, llego también a la conclusión de que es posible conseguir un canal de Huesca con aguas, nada más y nada menos, que del río Ara, reguladas en el embalse de Jánovas. Más adelante expondré la justificación de estos resultados; ahora analicemos el sistema.

ESQUEMA DEL SISTEMA DE OBRAS

Este sistema se basa en la construcción de dos embalses, uno ya proyectado en el río Ara, el de Jánovas, y otro nuevo, en el río Alcanadre, que denominamos embalse de Pedruel. Ambos embalses esta-

rían intercomunicados por un túnel de trasvase. Aclaro que, tanto el origen de las aguas como el destino de las mismas, están dentro de la gran cuenca del Cinca.

Se reseñan algunas características de estos embalses:

Embalse de Jánovas.

Río	Ara.
Capacidad total	450 hectómetros cúbicos.
Capacidad sobre cota 660 m.	426 hectómetros cúbicos.
Cota máximo nivel normal...	744 metros.
Altura máxima de embalse...	114 metros.

La presa se sitúa en la cerrada, a unos 1.000 metros aguas abajo del pueblo de Jánovas.

Actualmente, los pueblos afectados se hallan deshabitados.

Embalse de Pedruel.

Río	Alcanadre.
Capacidad total.....	119,7 hectómetros cúbicos.
Capacidad sobre cota 623,92 m. ...	82 hectómetros cúbicos.
Cota máximo nivel normal.....	650 metros.
Altura máxima de embalse.....	116 metros.
Volumen regulado (del Alcanadre)	64 hectómetros cúbicos.
Garantía.....	92 por 100.

La presa se sitúa en una cerrada ubicada en el paraje Tozal del Espaldar, a unos 2.200 metros al este del pueblo de Morrano. Al citar en lo sucesivo esta presa la denominaremos presa de Morrano, con independencia de que el embalse se denomine de Pedruel, pueblo deshabitado que queda parcialmente inundado.

Ambas presas, Jánovas y Morrano, se ubican en terrenos de igual calidad, según el mapa geológico de la provincia de Huesca publicado por el Instituto Geológico y Minero de España, terrenos con la siguiente clasificación: eoceno, ypresense, luteciense, calizas

con alveolinas, dominantes (N. 2-3). En principio y dada esta identidad de clasificación, parece ser viable el embalse de Pedruel bajo el punto de vista geológico.

Ambos embalses estarían comunicados por una galería recta, a presión, de 3,5 metros de diámetro y 22.850 metros de longitud, que saliendo del embalse de Jánovas (a poca distancia de la presa) a cota 660 m., llegaría al embalse de Pedruel a cota 625,72 metros, con una pendiente del 0,0015. La boca de salida se halla a unos 1.250 metros al sur del pueblo de Rodellar.

Esta galería es la obra que puede presentar mayor dificultad. Además de las bocas de entrada y salida, en principio se estima que podrían establecerse tres pozos de ataque de las siguientes características:

Pozo n.º	Situación	Cota terreno	Profundidad
1	A 3.025 m. del origen	80 m.	145 m.
2	A 6.300 m. del n.º 1	1.060 m.	414 m.
3	A 5.850 m. del n.º 2	980 m.	347 m.

Si esta iniciativa llega a realizarse, habría que tomar la precaución de iniciar la excavación por la boca sur, pues la particular geología de la sierra de Guara podría traer como consecuencia la aparición de algún embalse subterráneo.

Para pasar el agua del embalse de Pedruel a la zona regable, se tropieza con una orografía muy complicada, por lo que se estima más práctico continuar con el sistema de túneles, que en este caso serían, a efectos de trabajo, cuatro tramos:

Tramo 1.º—De 5.825 metros lineales. Sale a cota 623,92 metros del embalse de Pedruel, en un punto situado a 2.700 metros al sur del homónimo pueblo y llega hasta un barranco situado a 650 metros al este del pueblo de Santa Cilia.

Tramo 2.º—De 1.300 metros lineales. Sale del final del tramo 1.º y llega hasta el barranco de Chorrotera, a 750 metros al suroeste de Santa Cilia.

Tramo 3.º—De 950 metros lineales. Sale del final del tramo 2.º y llega hasta el río Formiga, a 350 metros aguas arriba del puente de la carretera de Panzano a Morrano.

Tramo 4.º—De 4.475 metros lineales. Sale del final del tramo 3.º y llega hasta el barranco de las Cambrasas, a 1.700 metros al sur del pueblo de Aguas.

En total son 12.550 metros lineales de galería a presión, cuya subdivisión en tramos es meramente a efectos de construcción. Pendiente de 0,0015 y diámetro de 3,50 m.

En el punto de llegada del tramo 4.º y previo el oportuno acondicionamiento, tienen su origen las conducciones de agua fundamentales de la zona regable, que se reseñan seguidamente:

Acequia de Labata.—De 1,7 m.³/seg. y 8 kilómetros de longitud. Sale a cota 605,29 metros del barranco de las Cambrasas, en dirección Sudeste, para luego torcer hacia el Norte, cruza el barranco de Fontellas y describiendo una amplia ese, pasa por encima del pueblo de Labata y desagua en el río Calcón.

Canal de la Hoya.—Con un caudal en origen de 26,3 m.³/seg. y una longitud total de 52 kilómetros, se subdivide en dos tramos:

Tramo 1.º—De 26,3 m.³/seg. y 31,3 kilómetros de longitud. Sale a cota 605,29 metros en la margen derecha del barranco de las Cambrasas, en dirección Sur, cruza la carretera de Ibieca a unos 800 metros al sur de este pueblo, va girando hacia el Noroeste, cruza el barranco de la Ripa o de Fornille, pasa por debajo del pueblo de Loscertales y alcanza el río Guatizalema, a unos 700 m. aguas arriba del puente de la carretera de Sipán a Coscollano. Cruzado el Guatizalema, toma dirección Sur siguiendo la margen derecha de dicho río, hasta alcanzar un punto situado a unos 300 metros al sur del vértice Sarda de Bandaliés y gira decididamente hacia el Norte, pasa debajo del pueblo de Ayera y vuelve hacia el Oeste hasta alcanzar el barranco de Saltituero. Sigue hasta Loporzano y, en neta dirección Sur, cruza la carretera de Bandaliés, describiendo luego una amplia curva, siguiendo la carretera que va a la N-240 hasta alcanzar la cota 560 metros. Aquí cruza la citada carretera y se dirige hacia el río Flumen, entrando en sifón para cruzar la gran vaguada teniendo la salida el sifón a cota 540 metros en un punto situado ya en la margen derecha del río Flumen, punto donde termina el tramo 1.º y principia el tramo 2.º

Tramo 2.º—De 6,8 m.³/seg. y 20,7 kilómetros de longitud. Sale a cota 540 metros siguiendo por la ladera al pie del castillo de Monte-

aragón en dirección Noroeste, cruza el barranco de la Alfóndiga, el barranco de Morrano y el de Cambras, para tomar seguidamente dirección Sur, cruzando el barranco de Manjarrés y la carretera de Arguis a unos 500 metros al Norte de la torre Elfau, va hacia Chimi-llas, que rodea por el Sur y continúa hacia el Oeste, cruzando la carretera de Ayerbe a unos 1.300 metros más arriba del desvío de Alerre, cruza también el ferrocarril a unos 2.400 metros más arriba de la estación del citado Alerre y termina desaguando en el barranco de Valdabra.

LA ZONA REGABLE

La zona regable queda netamente delimitada de la siguiente forma:

Por el Norte: Canal de la Hoya, acequia de Labata, río Calcón.

Por el Este: Río Calcón y río Alcanadre.

Por el Sur: Canal del Cinca.

Por el Oeste: Barranco de Valdabra.

La zona así delimitada presenta una superficie bruta dominada de 46.596 hectáreas, que supone una superficie potencialmente regable de 33.835 hectáreas. Ahora bien, las disponibilidades de agua regulada obligan a reducir la superficie a 28.500 hectáreas netas regables.

En estudios realizados personalmente sobre un posible trazado del canal de Huesca, partiendo de un embalse de La Peña recrecido, llegué a obtener una superficie neta regable de 29.676 hectáreas, muy similar a la obtenida con esta nueva versión.

Se hace constar que, de los 64 hectómetros cúbicos regulados por el embalse de Pedruel (aguas del río Alcanadre), 23 hectómetros cúbicos van destinados a los antiguos regadíos del citado río (2.875 hectáreas).

DEMANDA HIDRÁULICA Y APORTACIONES

Para calcular la demanda se adopta una dotación media, medida en origen, de 8.000 metros cúbicos por hectárea, suficiente para la implantación del regadío. Un ejemplo práctico de esta dotación media es el siguiente:

Cultivo	%	M. ³ /Ha./año	Total m. ³ /cultivo
Alfalfa	30	11.300	3.390
Maíz	20	7.500	1.500
Remolacha	10	9.700	970
Hortaliza	5	16.050	802
Frutales	10	4.950	495
Cereales	25	3.300	825
Alternativa	100		7.982 m. ³

A efectos prácticos redondeamos la cifra obtenida en 8.000 m.³/Ha./año.

Hay que tener en cuenta que el canal de la Hoya auxilia a una serie de regadíos ya existentes, deficitarios de agua, además de crear nuevos regadíos. Con todos ellos se obtiene el siguiente cuadro:

Zona	Ha.	M. ³ /Ha.	M. ³ totales
Regadíos de Arguis	1.923	7.000	13.461.000
Regadíos del Flumen	2.450	4.000	9.800.000
Regadíos del Guatizalema	1.577	4.000	6.308.000
Nuevos regadíos	22.550	8.000	180.400.000
	28.500	7.367	209.969.000

En cuanto a las aportaciones, se llega a los siguientes resultados:

Río Alcanadre.—Tomando como base los anuarios de aforos de la Dirección General de Obras Hidráulicas, he calculado en la presa

de Murrano una aportación anual media de 90,3 hectómetros cúbicos (25 años). El embalse de Pedruel tiene una capacidad total de 119,7 hectómetros cúbicos, con un embalse muerto de 37,7 hectómetros cúbicos y un embalse útil de 82 hectómetros cúbicos por encima de la cota 623,92 metros. De este último volumen resultan regulados (con garantía del 92 por 100) 64 hectómetros cúbicos, que se reparten así:

Zona	Ha.	M. ³ /Ha.	Hm. ³ totales
Antiguos regadíos del río Alcandredre	2.875	8.000	23
Canal de la Hoya	5.565	7.367	41
			64 Hm. ³

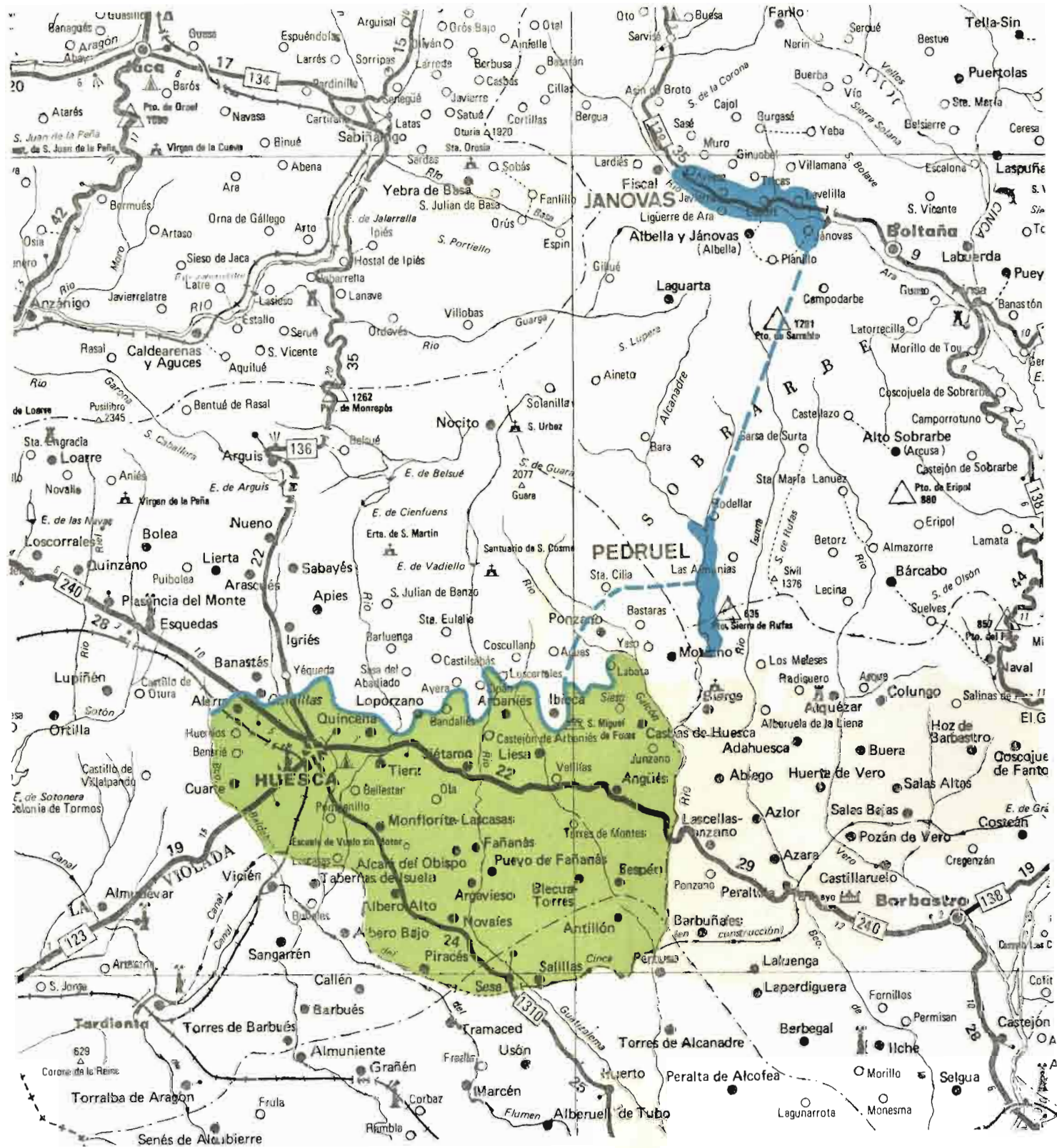
Río Cinca-Ara.—Estudiando los citados anuarios, se obtiene en los veintidós años del período 1947-48/1968-69 en la estación número 16 de El Grado, una aportación media de 1.634,88 hectómetros cúbicos anuales.

Para el cálculo de la regulación se han tenido en cuenta las siguientes capacidades útiles de embalse:

Jánovas (sobre cota 660 metros)	426 Hm. ³
Mediano	448 Hm. ³
El Grado (sobre cota 420 metros)	246 Hm. ³
TOTAL	1.120 Hm. ³

Como demanda hidráulica se ha calculado la siguiente:

Zona	Ha.	M. ³ /Ha.	Demam. Hm. ³
Canal del Cinca, zona propia.....	53.899	8.000	431,19
Canal del Cinca, a Monegros II...	52.410	8.000	419,28
Canal del Cinca, a Monegros I....	11.948	8.000	95,58
Jánovas, a Hoya-Somontano	22.935	7.367	168,96
	141.192	7.897	1.115,01
Servidumbre hidroeléctrica de El Grado	—	—	316,00
	141.192	7.897	1.431,01



La regulación se ha obtenido dividiendo el año en períodos semestrales, octubre-marzo y abril-septiembre, obteniendo las aportaciones de cada semestre durante veintidós años. Por otra parte, las demandas de regadíos se han estudiado teniendo en cuenta que durante el semestre octubre-marzo se consume el 7,08 por 100 de la dotación, y en el semestre abril-septiembre el 92,92 por 100.

Se llega a una garantía de riego del 86 por 100 de las campañas de riego, para el conjunto de regadíos y servidumbres hidroeléctricas de El Grado.

Obsérvese que entre el Alcanadre y el Ara suministran los 209,96 hectómetros cúbicos necesarios para Hoya de Huesca-Somontano de Guara.

PRESUPUESTO ORIENTADOR

Una idea del coste de esta obra (dejando aparte el embalse de Jánovas que se construirá con total independencia) puede ser, en principio, la siguiente:

Obra	Millones de ptas.
Presa de Morrano	1.323,0
Túneles, 35,4 kilómetros	1.557,6
Acequia de Labata, 8 kilómetros	27,2
Canal de la Hoya, tramo 1.º, 31,3 kilómetros	1.292,7
Canal de la Hoya, tramo 2.º, 20,7 kilómetros	238,0
Varios	132,0
TOTAL	4.570,5

Lo que supone, para 28.500 hectáreas, un coste de 160.368 pesetas/hectárea.

COORDINACIÓN CON OTRAS ZONAS REGABLES Y OTROS
APROVECHAMIENTOS

Cualquier estudio de este tipo tiene que tener en cuenta los diversos aprovechamientos existentes y previstos en el plan Bardenas-Altoaragón.

Al hablar de la demanda hidráulica hemos asignado al canal del Cinca las dotaciones para 11.948 hectáreas de Monegros I (concretamente para la zona de la segunda parte ¹: Flumen).

El conjunto Monegros I, es decir, la zona de Monegros-Flumen, regable antes del túnel de Alcubierre, supone 62.298 hectáreas regables.

Deduciendo las 11.948 hectáreas asignadas al canal del Cinca, quedan 50.350 hectáreas a regar por el río Gállego auxiliado por el río Aragón a través del canal de Bardenas.

En el *Informe sobre la posibilidad de regulación de los ríos Aragón e Irati*, redactado en septiembre de 1977 y sometido a información pública, se presentan varios esquemas de regulación.

Uno de los esquemas, supone la realización del embalse pequeño de Lumbier, el todavía más pequeño de Aspurz y un embalse de 620 hectómetros cúbicos en el río Aragón, que puede ser representado por el recrecimiento de Yesa.

Según este esquema, se garantizan para Bardenas 955,4 hectómetros cúbicos por año, considerable volumen regulado, que puede distribuirse de la siguiente forma:

Zona	Ha.	M. ³ /Ha.	Hm. ³ /año
Bardenas I (superficie real)	46.788	8.000	374,3
Elevación de Biota	1.460	8.000	11,7
Bardenas II (estudio viabilidad)...	40.235	8.000	321,9
Auxilios regadíos antiguos Ejea y Sádaba	6.737	4.000	26,9
Abastecimiento Zaragoza 2 m. ³ /s.	—	—	63,1
	95.220	—	797,9

1. El nombre exacto oficial es "Segunda Parte Flumen".

Por lo tanto, si disponemos de 955,4 hectómetros cúbicos, queda un remanente para auxiliar al Gállego de 157,5 hectómetros cúbicos. Sin embargo, al analizar las posibilidades del Gállego, hemos obtenido que es suficiente un auxilio del Aragón de 146 Hm.³/año, lo que supone que 18.250 hectáreas de Monegros I quedarían a cargo de las aguas reguladas del río Aragón. Por lo tanto, quedan a cargo exclusivo del Gállego 32.100 hectáreas de Monegros I.

Vamos a ver ahora qué ocurre con el río Gállego: además de la aportación regulada para Monegros I, hay que considerar los regadíos del valle inferior del Gállego (17.500 hectáreas) y la concesión hidroeléctrica de la central de Marracos (473 Hm.³/año), bien entendido que las mismas aguas que la central devuelve al río son las que sirven para regar el valle inferior (las pequeñas superficies entre Ardisa y Marracos no influyen en el cálculo).

El *Estudio de regulación del río Gállego* aprobado por O.M. de 16-8-62 y sometido después a información pública, asignaba a los regadíos del valle inferior una aportación total de 239,7 Hm.³/año, lo que supone (para 17.500 hectáreas) una dotación media de 13.697 m.³/Ha. Esta elevadísima dotación se justificaba porque el agua discurría por el cauce del Gállego, en lugar de poder hacerlo por un canal impermeable. Personalmente he hecho un recuento de estos regadíos, muy mermados por la expansión urbana de Zaragoza, y he obtenido, aguas abajo de Ardisa, un total de 15.293 hectáreas. No obstante y aún en este caso, mantengo la aportación de 239,7 hectómetros cúbicos, que supone ahora 15.673 m.³/Ha.

En cuanto a la central de Marracos, la nota-anuncio de la Comisaría de Aguas del Ebro sometiendo a información pública el estudio antes citado ("B. O." provincia de Huesca de 10-XI-62), en su apartado n) dice textualmente: "Las concesiones hidroeléctricas que utilicen aguas del río Gállego y que puedan imposibilitar el máximo aprovechamiento agrícola de este río, tal y como está previsto, se adaptarán al régimen de caudales que resulte de la ordenación agrícola, mediante las compensaciones a que tuviesen derecho, o serán expropiadas".

No trato de exprimir a fondo este argumento, sino que, por el contrario, pienso que hay que coordinar y buscar el aprovechamiento armónico e integral de este y otros ríos, por lo que he estudiado

una regulación exclusivamente a base de los embalses de Lanuza, Búbal, La Peña actual y Sotonera, que en conjunto suponen 305,2 hectómetros cúbicos, de forma que las aguas pasen por los cuatro embalses. He partido de los aforos en veinticinco años en la estación número 59 de Santa Eulalia, para las siguientes demandas:

Zona	Ha.	Hm. ³ /año
Monegros I.....	32.100	256,8
Valle inferior y C. Marracos	17.500	473,0
	49.600	729,8

Téngase en cuenta que el embalse de Sotonera es un embalse de derivación, alimentado por un caudaloso canal de 90 m.³/seg. y además es un embalse que puede devolver las aguas al río Gállego (en Gurrea de Gállego) a través del vertido en el río Sotón, el cual en este momento no puede admitir más que 6-7 m.³/seg., pero advirtiendo que existe un proyecto de dragado y canalización de este río.

He obtenido que, de veinticinco años de aforos, se garantizan los anteriores volúmenes en veinticuatro, es decir, una garantía del 96 por 100 de las campañas de riego.

Por otra parte, se recuerda que el caudal de la central de Marracos es de 15 m.³/segundo.

Como la cota de máximo nivel normal en Sotonera es de 417 metros y la de pie de presa es de 336 metros, estimo podría estudiarse el ubicar como salto de pie de presa de Sotonera la actual central de Marracos, sirviendo el conjunto de embalses antes mencionados como regulador de los volúmenes destinados tanto a Monegros I como al valle inferior y aprovechamiento hidroeléctrico, evitándose así la construcción de nuevos y problemáticos embalses en el río Gállego, de los que luego hablaremos.

Finalmente, y en cuanto a otros aprovechamientos hidroeléctricos, se expone lo siguiente:

En Jánovas hay previsto un salto de Iberduero, cuyas características desconozco, pero que indudablemente será mayor que el previsto en principio que se cita en la publicación *Energía para el desarrollo-Iberduero* 1964, donde se habla de un embalse de 175,2 hectómetros cúbicos y un caudal a plena carga de 36 m.³/segundo.

No cabe duda que los 168,96 hectómetros cúbicos que propugnamos sean destinados al canal de la Hoya, merman el total aprovechamiento hidroeléctrico, pero no lo hacen ni imposible ni antieconómico (la aportación media anual del Ara en Boltaña es de 627 hectómetros cúbicos). También aquí, como en todas partes, se impone una solución armónica, sin olvidar y esto es importante, que la provincia de Huesca debe tener una preferencia absoluta para utilizar en su beneficio sus propias aguas.

Algo similar ocurre en el río Alcanadre. En el verano de 1976 (si no me equivoco) apareció un anuncio de información pública de un aprovechamiento hidroeléctrico en dicho río. No tengo datos, pero valgan los mismos argumentos expuestos y, a mayor abundamiento, el criterio manifestado por la Administración al someter a información pública la regulación del río Gállego en el año 1962.

NUEVOS EMBALSES Y SUS CONSECUENCIAS

En esta interacción de los ríos oscenses Aragón, Gállego y Cinca, es conveniente analizar los efectos de los nuevos embalses.

Río Aragón.—La solución del recrecimiento de Yesa requiere la expropiación de solamente 567 hectáreas y no se inunda ningún pueblo. Pienso que es unánimemente aceptada. Afecta fundamentalmente a los regantes de Bardenas y Altoaragón, los beneficios a obtener.

Río Ara.—La zona a ocupar por el embalse de Jánovas, que en su día provocaría los lógicos y humanos problemas, hoy se encuentra expropiada, abandonada por sus habitantes y los pueblos en ruinas. Ante esta situación, que lógicamente no puede hacer marcha atrás, lo que procede es utilizar el terreno y construir el embalse, que completa la regulación del Cinca.

Río Alcanadre.—En la zona ocupada por el embalse de Pedruel, con muy poco terreno cultivado y un único pueblo afectado y deshabitado (Pedruel), no parece puedan surgir inconvenientes para crear allí un embalse.

Río Gállego.—El gran embalse de La Peña, cuyo anteproyecto salió a información pública en 1962, tendría una cota de máximo nivel de 585 metros y una capacidad de 374 hectómetros cúbicos. Con independencia de los problemas humanos que pudiera producir, a nivel regional aragonés produciría uno muy importante: sería el colapso definitivo del ferrocarril de Canfranc.

Efectivamente, la citada nota-anuncio de la Comisaría de Aguas del Ebro, del año 1962, dice que el nuevo embalse afectaría al ferrocarril de Canfranc del kilómetro 50 al kilómetro 58, pero hay que tener en cuenta que para que en el kilómetro 50 la línea se sitúe a la cota 590 metros (por lo menos) hay que iniciar la nueva rasante varios kilómetros más abajo. He calculado que el nuevo trazado sería de 13 kilómetros con túneles y costosas obras de fábrica al cruzar a gran altura la foz de Escalette y el valle del río Garona, más conocido por el nombre de la Garoneta. Una definición práctica es decir que el nuevo trazado iría desde el túnel de los mallos de Riglos hasta un kilómetro antes de la estación de Anzánigo.

Por lo tanto el coste sería tan elevado, que podría considerarse la puntilla para el pobre ferrocarril de Canfranc.

No es de extrañar, pues, que se hable del embalse de Senegüé, viejo proyecto de 1934, como una solución económica y suficiente para regular el Gállego. Este embalse que, según datos concretos informativos, cubica 180 hectómetros cúbicos, calculo que inunda 841 hectáreas totales y posiblemente afectaría parcialmente a varios núcleos urbanos, que no cito por no tener seguridad absoluta. Y afectaría también a la economía agraria del alto valle del Gállego, ya resentida con los embalses de Lanuza y Búbal y la desaparición práctica de Saqués y Búbal. Es decir, también aquí aparecen problemas.

Pues bien, con el sistema expuesto en el epígrafe anterior, se eliminan los embalses del Gállego y con ello todos sus posibles problemas. Es más, se daría impulso al desarrollo turístico de la zona del actual embalse de La Peña, hoy frenada por la amenaza del recrecimiento. Dicho sea esto sin pretender dar al concepto turismo más valor que el que realmente le corresponda en cada caso.

BENEFICIOS SOCIALES

Es evidente que la trascendencia social de los regadíos cuyo estudio se propone en este trabajo, es realmente importante y además podría impedir la desertización de una gran zona entre Huesca y Barbastro.

Una idea la puede dar el gran número de localidades beneficiadas, que voy a reseñarlas, no por orden alfabético, sino geográfico, para mayor facilidad de localización en el mapa provincial.

Localidades situadas entre el río Alcanadre y el río Guatizalema.—Son las siguientes: Los Molinos de Sipán, Loscertales, Labata, Sieso de Huesca, Casbas de Huesca, Junzano, Arbaniés, Castejón de Arbaniés, Liesa, Velillas, Angüés, Torres de Montes, Blecua, Bospén, Antillón, Salillas, Pueyo de Fañanás.

Además quedan dentro de la zona regable parte de los términos de Ibieca, Pertusa y Barbuñales, cuyos núcleos urbanos quedan fuera de la misma.

Localidades situadas entre el río Guatizalema y el río Flumen: Sipán, Ayera, Bandaliés, Loporzano, Tierz, Siétamo, Ola, Bellesstar, Monflorite, Alcalá del Obispo, Fañanás, Argavieso, Albero Alto, Novales, Piracés, Sesa.

También está dentro de la zona regable parte del término de Albero Bajo, cuyo núcleo urbano queda fuera de la misma.

Localidades situadas entre el río Flumen y el barranco de Valdabra: Quicena, Chimillas, Alerre, Huerrios, Banariés, Cuarte, Huesca, Pompenillo, Molinos, Lascasas.

OBSERVACIONES FINALES

Se habla constantemente de las famosas 300.000 Ha. del plan de riegos del Altoaragón.

Las 300.000 hectáreas de regadío no pueden existir por dos razones categóricas:

1.^a—Supondrían una demanda de 2.400 hectómetros cúbicos anuales, lo que obligaría a una regulación integral y brutal, a un

tiempo, del Gállego y del Cinca, inundando sus valles con continuos y gigantescos embalses, originando un auténtico desastre.

2.^a—Existen las 300.000 hectáreas como superficie bruta dominada, pero bajo ningún concepto como hectáreas regables, especialmente en Monegros II, al Sur de la sierra de Alcubierre, donde las 142.000 hectáreas del plan de 1911 se han quedado reducidas a 52.410 hectáreas por ser el resto terrenos no aptos para la transformación en regadío.

No se achaque esto a fallo de los proyectistas de los Riegos del Altoaragón, pues con los medios y la cartografía existente entonces, no podían llegar a un mayor detalle en su trabajo.

También es útil recordar que frente a los 8.000 m.³/Ha. actuales, en el proyecto de 1911 figuraba una dotación de 3.217 m.³/Ha., pues se proyectaba para riegos de socorro en el cultivo extensivo.

Y así también agregar que si no llega a hacerse el embalse de El Grado (con la consiguiente pérdida de cota del canal del Cinca), no se podría regar Monegros II por falta de agua. Y además que el embalse de Mediano proyectado en 1911, con 101,5 hectómetros cúbicos de capacidad, hoy tiene 448 hectómetros cúbicos.

A lo que conviene añadir, por ser detalle poco conocido, que el actual canal de los Monegros sale del embalse de Sotonera diez metros más alto que el proyectado en 1911, con sus lógicas consecuencias.

Ello no obsta para que busquemos el acercarnos más a esas 300.000 hectáreas, especialmente tratando de aprovechar a fondo nuestro gran río, el Cinca, que, en definitiva, es lo que hemos pretendido en este trabajo.

De llevarse éste a buen término, el cuadro de superficies regables futuras sería así:

Zona	Ha.	Provincia
Monegros I	62.298	Huesca-Zaragoza
Monegros II.....	52.410	Zaragoza-Huesca
Cinca	53.899	Huesca
Hoya de Huesca-Somontano de Guara	28.500	Huesca
Riegos Altoaragón	197.107	Zaragoza-Huesca

Creo merece la pena estudiarlo.

A P E N D I C E

ESTUDIO DE DOTACIONES DE AGUA PARA RIEGO

CONCEPTO DE EFICACIA DEL RIEGO

Un volumen determinado que sale de un embalse con destino al riego, cuando llega a la parcela de cultivo ha sufrido, en las conducciones, una serie de pérdidas por filtración y evaporación.

Basándome en la fórmula americana de 400 galones por pulgada de diámetro del canal por milla por día, he calculado las pérdidas por fugas y filtraciones en unas conducciones (todas de hormigón), que suponen el siguiente desarrollo:

65 kilómetros de canal principal.

25 kilómetros de acequia primaria.

20 kilómetros de acequias secundarias y terciarias.

Es decir, que el agua recorre, para llegar a la parcela de cultivo, 110 Kms. entre las diversas conducciones.

Así también he calculado la evaporación, estimada en 15 mm. de altura por día.

Después he calculado las pérdidas de agua en la parcela, tanto por escorrentía superficial como por filtración y percolación. Para ello, he analizado cuanto se dice en la obra del Centro de Estudios Hidrográficos *Métodos en uso y su empleo para cálculo de la evapotranspiración*, de F. García Lozano, así como en la obra *Principios y prácticas del riego*, de O. W. Israelsen, y en el estudio de *Viabilidad de Monegros II*.

Llego a la siguiente conclusión, materializada en una dotación de 8.000 metros cúbicos que salen del embalse:

Agua que sale del embalse	8.000 metros cúbicos.
Pérdidas por conducciones 10,21 %	—817
Agua que llega a la parcela	7.183
Pérdidas en la parcela, que suponen el 24,09 por 100 de 7.183.....	—1.730
Agua útil para la planta	5.453 metros cúbicos.

El cociente $5.453/8.000=0,6819$ es lo que se denomina eficiencia del riego.

Frecuentemente, suele verse aplicado el 0,60, pero más bien parece ser consecuencia de un sistema aplicado como norma general en todos los casos. En diversos estudios de viabilidad he visto utilizar coeficientes superiores.

Todo ello en cuanto se refiere al riego por gravedad.

Si analizamos el riego por aspersión, llego a obtener el coeficiente 0,82, siendo el normalmente utilizado el 0,80 (en algunos casos es superior). Dada la pequeña diferencia, adoptaré el 0,80 citado.

AGUA NECESARIA PARA LAS PLANTAS

En la publicación del Centro de Estudios Hidrográficos *Necesidades hídricas de los cultivos en los planes de regadío integrados en la cuenca del Ebro*, se analizan veintidós planes de riego (en ejecución o en estudio), estableciendo una serie de alternativas y calculando las necesidades de agua por el método mixto de Thorntwaite y Blaney-Criddle. La obra es muy interesante, si bien entiendo que las dotaciones calculadas para el maíz son muy bajas, y las calculadas para los frutales son muy altas. Por ello, he utilizado (para el maíz) el cálculo por el método mixto observado en el estudio de *Viabilidad del embalse de Biota*, redactado en 1976.

Naturalmente, además de estos métodos científicos, están los experimentales, por ejemplo, los del profesor Cavanillas en la estación de riegos de Binéfar, trabajo que he expuesto anteriormente. Las dotaciones son precisamente de dicha estación de riegos y por

lo tanto (obsérvese bien) corresponden a una zona con mayor déficit de agua que la Hoya de Huesca-Somontano de Guara. Esto significa que la dotación media de 8.000 metros cúbicos por hectárea aplicada, es excesiva, y ello nos permite, al disminuir la demanda de agua regulada en el embalse, aumentar la garantía de las campañas de riego con dotación suficiente, incluso sacrificando algunas hectáreas de los nuevos regadíos calculados en un principio. Vale la pena, pues se llega a la garantía del 0,91 frente a la de 0,86 que en un principio se obtenía.

DOTACIONES DE RIEGO

Analizamos por una parte el plan número 64, Vadiello, basado en las estaciones climatológicas de Almudévar, Monflorite y Huesca, plan que se refiere a los antiguos regadíos del río Guatizalema, a mejorar con el embalse de Vadiello.

En cuanto al maíz, analizaremos el estudio de *Viabilidad del embalse de Biota*, antes citado. Para los frutales, tomamos el plan número 57 *Ampliación del canal Imperial*, considerando que el último riego se dará en agosto. Para los cultivos de huerta utilizaremos el plan número 69, *Bardenas II*.

Estudio	Cultivo	Necesidades de agua en m. ³ /Ha.	Gravedad Ef. = 0,68	Aspersión Ef. = 0,80
Plan Vadiello	Alfalfa	6.813,6	10.020	8.517
Estudio E. Biota	Maíz	4.909,8	7.220	6.137
Plan Vadiello	Remolacha	4.915,1	7.228	6.144
Plan Bardenas II	Huerta	7.044,6	10.360	8.805
Plan Canal Imperial	Frutales	4.770,0	7.014	5.962
Plan Vadiello	Cereales	1.497,4	2.202	1.872

Como puede comprobarse, el plan Vadiello encaja en la zona Hoya de Huesca-Somontano de Guara. Los otros planes corresponden a zonas que exigen igual o mayor dotación de agua. A pesar de

este margen de seguridad y para aumentarlo mucho más todavía, vamos a promediar las dotaciones aquí obtenidas con las de la estación de riegos de Binéfar, ambas en el riego por gravedad ($Ef=0,68$).

Cultivo	Método mixto m. ³ /Ha.	Est. Binéfar m. ³ /Ha.	Gravedad Promedio	Aspersión 0,85 por promedio
Alfalfa	10.020	11.300	10.660	9.061
Maíz	7.220	7.500	7.360	6.256
Remolacha	7.228	9.700	8.464	7.194
Huerta	10.360	16.050	13.205	11.224
Frutales	7.014	4.950	5.982	5.085
Cereales	2.202	3.300	2.751	2.338

Aplicando las dotaciones por gravedad a la alternativa expuesta en la "Propuesta de estudio", tendremos:

Cultivo	%	M. ³ /Ha.	M. ³
Alfalfa	30 %	10.660	3.198
Maíz	20 %	7.360	1.472
Remolacha	10 %	8.464	846
Huerta	5 %	13.205	660
Frutales	10 %	5.982	598
Cereales	25 %	2.751	688
Alternativa			7.462

Si esta alternativa se regara íntegramente por aspersión, la dotación sería $7.462 \times 0,85 = 6.343$ m.³/Ha.

Ahora bien, un cálculo prudencial sería, para los nuevos regadíos de la Hoya de Huesca-Somontano de Guara, el aplicar el riego por gravedad como máximo al 60 por 100 de la superficie, y el riego por aspersión al 40 por 100 restante. Tendríamos:

$$7.462 \times 0,60 = 4.477 \text{ m.}^3/\text{Ha.}$$

$$6.343 \times 0,40 = 2.537 \text{ m.}^3/\text{Ha.}$$

$$\text{Total..... } 7.014 \text{ m.}^3/\text{Ha.}$$

Esta sería la dotación media en los nuevos regadíos. En cambio, en los antiguos regadíos de Arguis, Flumen y Guatizalema, habría que aplicar, como es obvio, la dotación de riego por gravedad.

Con estas dotaciones y buscando una elevada garantía de riego, he reducido el primitivo número de hectáreas, consiguiendo unas garantías del 0,92 en el Alcanadre y de 0,91 en el Ara-Cinca. Como superficies quedan 5.950 Ha. de antiguos regadíos mejorados y 20.341 hectáreas de nuevos regadíos, lo que hace un total de 26.291 hectáreas, cifra menor que la primitiva, pero con una garantía muy elevada.