

## **CRÍTICA a la JUSTIFICACIÓN del TRASVASE EBRO JUCAR SEGURA**

Andrés Sahuquillo. Universidad Politécnica de Valencia.  
E.T.S.I de Caminos. Departamento de Ingeniería Hidráulica  
C de Vera s/n 46071 VALENCIA. E-mail [asahuq@hma.upv.es](mailto:asahuq@hma.upv.es)

### **RESUMEN.-**

Se critica al PHN por ser un Plan de Obras Hidráulicas en vez de un Plan Hidrológico. La actuación más importante que se propone son los trasvases de 1050 hm<sup>3</sup>/año desde el Ebro a Cataluña y a las cuencas del Júcar y Segura y a la provincia de Almería. Se proponen del orden de 100 presas en todo el territorio nacional sin ninguna justificación hidrológica, económica o social y sin realizar ningún análisis económico. Aun reconociendo que la relación no justificada de obras, (el “*Anejo II*” que es una mera relación sin ninguna justificación ni comentario adicional), el análisis se centra en la falta de justificación de la actuación más estudiada y analizada la de los trasvases desde el Ebro.

Para este análisis se han utilizado modelos de optimización que en opinión de quien escribe están aplicados de forma incorrecta al no haberse incluido en los mismos las posibilidades más evidentes de recursos hidráulicos, aunque el modelo concreto utilizado es científicamente correcto muy desarrollado y eficiente. Por lo que las conclusiones que se deducen de los mismos son incorrectas. En el modelo no se tienen en cuenta más que de forma muy limitada los ahorros que se pueden conseguir al mejorar la eficiencia de los riegos. No solo no se incrementa, sino que incluso se disminuye de forma importante, la utilización de aguas subterráneas en zonas en las que se vienen utilizando desde hace tiempo conjuntamente con las superficiales de forma eficiente y sostenible. No se tienen en cuenta más que de forma muy limitada las posibilidades de utilización de aguas residuales. Por último se rechazan las posibilidades de los mercados del agua a pesar de su inclusión en la reciente modificación de la ley de aguas. Se concluye que en la cuenca del Júcar, como se hacía en el Libro Blanco del Agua y en el Plan Hidrológico de la Cuenca, que las únicas zonas deficitarias son las del Vinalopó- Alicante y la de la Marina Baja, que puede paliarse razonablemente como se propone en el Plan Hidrológico del Júcar.

En el informe se analiza el coste resultante del agua teniendo en cuenta el valor actualizado de las inversiones y actualizando el valor del agua para distintas tasas de interés, distintos volúmenes de agua a trasvasar y distintas hipótesis del coste de las obras. Los resultados indican que parece muy probable que los costes a los que resultaría el agua trasvasada pueden superar ampliamente a los de potabilización de agua marina.

### **INTRODUCCIÓN.-**

Dos son las actuaciones más importantes del Anteproyecto de PHN: La primera es el trasvase de 1050 hm<sup>3</sup> de agua anuales del Ebro a las Cuencas Internas de Cataluña, Júcar y Segura del que expone su justificación hidrológica, económica y ambiental en los estudios *Análisis de los Sistemas Hidráulicos*, *Análisis Económico* y *Análisis Ambiental*. La segunda es el *Borrador de Anteproyecto de Ley del Plan Hidrológico Nacional* en el que se incluye un Anejo II con un programa de inversiones a desarrollar en el periodo 2000-2008, que consta de una relación muy importante de obras en todas las cuencas del país de las que no se ha proporcionado a los miembros del Consejo Nacional del Agua ninguna justificación de la necesidad de cada actuación, ni información económica adicional, ni de objetivos, ni de sus particularidades concretas. Aun considerando que la Ley y el Anejo II constituyen el aspecto más discutible y menos justificado del APHN, nos vamos a limitar a un análisis de algunos aspectos del análisis del trasvase Ebro-Júcar-Segura en la cuenca del Júcar, y sobre los costes a los que resultaría el agua trasvasada.

### **ANÁLISIS REALIZADOS E HIPÓTESIS DE PARTIDA.**

Las hipótesis de partida son de que no se realizarán transferencias de volúmenes de agua destinadas al incremento de regadíos en las cuencas receptoras. Sí se admite, por el contrario, la atención de los incrementos de los abastecimientos y la posible adscripción de recursos a aspectos medioambientales. Desde el punto de vista de los regadíos, y en relación con el medio ambiente, las transferencias de recursos se destinarán exclusivamente a eliminar la actual sobreexplotación de acuíferos, y a paliar la infradotación y falta de garantía de los regadíos con suministros precarios, (*Análisis de los Sistemas Hidráulicos*, p 19). Según la página 281 del documento que se acaba de citar se han calculado las demandas básicas a considerar en la cuenca del Júcar “*bajo los supuestos del PHN de garantía para los abastecimientos actuales y futuros, de eliminación de la infradotación y sobreexplotación de acuíferos, y de consolidación y no incremento de las superficies de riego conforme a las determinaciones de asignación y reserva de recursos establecidas en su Plan Hidrológico y en las disposiciones vigentes*”.

Para determinar los volúmenes de agua a trasvasar se han realizado análisis cuyos resultados se exponen en los siguientes documentos:

*Análisis de los Sistemas Hidráulicos*, 390 páginas de las que dedica 43, de la 279 a la 321, a la cuenca del Júcar.

*Análisis económicos*, de 325 páginas en los que se analizan los aspectos económicos y financieros de los trasvases en general con énfasis en los problemas del Sudeste de la Península, y los costes de las 9 alternativas de trasvase desde el Noguera Pallaresa, Ródano, Ebro, Duero, Tajo, Jarama y Tietar.

Queremos destacar que en los análisis realizados en el Libro Blanco la cuenca del Júcar se considera globalmente como excedentaria, figuras 355 y 356, páginas 861 y 862. En los estudios más detallados realizados para el Plan Hidrológico de la cuenca del Júcar no se detectan problemas actuales importantes de déficit distintos de los de la zona Vinalopó-Alicantí, para el que se propone la solución con el Trasvase Júcar-Vinalopó, por lo que sorprenden las conclusiones del estudio que se realiza sobre el *Sistema de la Cuenca del Júcar*. Esto es lo que nos ha movido a hacer un análisis un poco más detallado sobre los trasvases que se proponen hacer a esta cuenca en el PHN.

### *El Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar.-*

A continuación se reproducen los datos más importantes de la cuenca del Júcar tomados del **Plan Hidrológico de la Cuenca del Júcar** que tienen relación con los recursos y demandas de agua de la misma, con los problemas existentes y los balances realizados.

El cuadro 1 reproduce el de la página 24 de la **Memoria del Plan Hidrológico del Júcar** los recursos totales existentes en la cuenca del Júcar.

**TABLA I**  
**RECURSOS TOTALES DE AGUA EN LA CUENCA DEL JÚCAR**

<b><u>Sistemas de Explotación</u></b>	<b>Escorrentía Superficial</b>	<b>Aportes Subterráneos</b>	<b>Bombeos Netos</b>	<b>Total</b>
<b>Cenia-Maestrazgo</b>	36,35	111,93	----	148,28
<b>Mijares-Plana de Castellón</b>	124,13	292,86	25,00	441,99
<b>Palancia y los Valles</b>	16,14	89,70	28,00	133,84
<b>Turia</b>	83,70	473,50	76,80	634,00
<b>Júcar</b>	601,40	1.480,50	302,00	2.383,90
<b>Serpis</b>	33,03	62,86	25,00	120,89
<b>Marina Alta</b>	24,95	103,27	29,00	157,22
<b>Marina Baja</b>	8,15	38,84	2,00	48,99
<b>Vinalopó</b>	12,29	10,61	50,00	72,90
<b>TOTAL</b>	<b>940,14</b>	<b>2.664,07</b>	<b>537,80</b>	<b>4.142,01</b>

*Valores en hm<sup>3</sup>/año según página 24 de la Memoria del PH del Júcar (Octubre de 1995).*

Los recursos totales con los que se cuenta son los aportes debidos a escorrentía superficial por un lado, los provenientes de las descargas subterráneas a los ríos por otro y los bombeos netos realizados en las unidades hidrogeológicas no contabilizados en los aportes subterráneos que salen a los ríos, (página 24 de la Memoria del PHJ). En el documento del PHN *Análisis de los Sistemas Hidráulicos*, página 289, considera que las aguas subterráneas representan algo más del 70% y que en la actualidad se estiman unas extracciones de 1.400 hm<sup>3</sup>/año que representa más del 25% del total de las aguas subterráneas bombeadas en España.

En la Tabla II se reflejan las demandas actuales de agua para los distintos sistemas de explotación de la cuenca del Júcar tomadas del Plan Hidrológico.

## TABLA II

### DEMANDA ACTUAL DE AGUA PARA USOS CONSUNTIVOS.

<u>Sistemas de Explotación</u>	Urbana	Agrícola	Industrial	TOTAL
<b>Cenia-Maestrazgo</b>	11,87	114,35	1,00	127,22
<b>Mijares-Plana de Castellón</b>	48,47	240,98	16,00	305,45
<b>Palancia y los Valles</b>	11,88	85,35	13,00	110,23
<b>Turia</b>	199,29	465,63	20,00	684,92
<b>Júcar</b>	102,82	1.038,57	48,00	1.189,39
<b>Serpis</b>	25,67	91,31	4,50	121,48
<b>Marina Alta</b>	17,60	61,55	0,50	79,65
<b>Marina Baja</b>	30,49	30,49	1,00	62,64
<b>Vinalopó</b>	115,26	155,15	11,00	281,44
<b>TOTAL</b>	<b>563,35</b>	<b>2.284,04</b>	<b>115,00</b>	<b>2.962,39</b>

Según Memoria PH del Júcar página 25

El déficit más importante es el del sistema *Vinalopó*. Según el PH de la Cuenca del Júcar “*los riegos actuales tienen una superficie de 20.000 has si no se incluyen las de la zona regable de Riegos de Levante que se abastecen de aguas del Segura. Los recursos subterráneos movilizados han puesto en peligro la subsistencia de los acuíferos, existiendo dos de ellos con declaración provisional de sobreexplotación. Ha habido una adaptación de los métodos culturales, utilizándose dotaciones más bajas junto con una ligera disminución de la superficie cultivable, proceso que puede agudizarse a corto plazo si no se aplican recursos alternativos procedentes de otras cuencas*”, (Memoria PHJ página 41, las negritas no están resaltadas en el original). El otro problema importante es el del abastecimiento de la zona Alicante Elche que en gran parte se abastecen de la Mancomunidad de los Canales del Taibilla de los que ya toman toda la asignación que les corresponde. Los problemas se habían previsto paliar en el PHJ con el trasvase Júcar Vinalopó, solución que se concretó en 80 hm<sup>3</sup>/año, 57 hm<sup>3</sup>/año para consolidar y aumentar la dotación de los riegos actuales, hm<sup>3</sup>/año para los abastecimientos y 10 hm<sup>3</sup>/año para la Marina Baja.

En la tabla III se relaciona la demanda urbana e industrial futura considerada en el PH del Júcar para los dos horizontes de planificación considerados. Los déficits urbano e industrial del Sistema Turia y del Palancia y los Valles se resuelven con los sobrantes del Júcar desde el canal Júcar-Turia. El río Palancia es el que presenta una regulación más deficiente. La terminación del embalse del Algar puede resolver los déficits del Bajo y Medio Palancia, sobre todo si como parece sus filtraciones son muy importantes y actúa como un elemento de recarga de los caudales no regulados del río. Una operación adecuada de este embalse y el de El Regajo unidos a la recarga artificial en el delta y el Medio Palancia, contando además con la aportación de 1 m<sup>3</sup>/segundo desde la cuenca del Júcar según lo previsto en la ley 14/1987 de 30 de Julio, obras que están ejecutándose, pueden solucionar totalmente este problema. Problema que debería analizarse conjuntamente con el del Sur de la Plana de Castellón. Parece imprescindible

analizar con detalle todas las posibilidades de utilización conjunta de los recursos superficiales y subterráneos de esta zona.

**TABLA III**  
**Demanda industrial y urbana futura**

<b>Sistemas de Explotación</b>	<b>Urbana 1<sup>er</sup> Horizonte</b>	<b>Urbana 2<sup>o</sup> Horizonte</b>	<b>Industrial 1<sup>er</sup> Horizonte</b>	<b>Industrial 2<sup>o</sup>Horizonte</b>	<b>Aumento demanda fina</b>	
					<b>Urbana</b>	<b>Indust</b>
<b>Cenia-Maestrazgo</b>	16,26	21,18	1,00	1,50	<b>9,3</b>	<b>0,5</b>
<b>Mijares-Plana de Castellón</b>	50,95	57,21	18,00	21,00	<b>8,7</b>	<b>5,0</b>
<b>Palancia y los Valles</b>	12,31	13,19	15,00	18,00	<b>1,3</b>	<b>5,0</b>
<b>Turia</b>	214,98	228,87	30,00	35,00	<b>29,6</b>	<b>15,0</b>
<b>Júcar</b>	98,02	105,50	43,00	47,00	<b>2,7</b>	<b>-1,0</b>
<b>Serpis</b>	25,11	25,85	5,00	6,50	<b>0,2</b>	<b>2,0</b>
<b>Marina Alta</b>	28,65	36,11	1,00	1,50	<b>18,5</b>	<b>1,0</b>
<b>Marina Baja</b>	41,18	58,43	1,50	2,00	<b>27,9</b>	<b>1,0</b>
<b>Vinalopó</b>	125,46	139,77	12,00	18,00	<b>24,5</b>	<b>7,0</b>
<b>TOTAL</b>	<b>612,92</b>	<b>686,11</b>	<b>126,50</b>	<b>150,50</b>	<b>122,8</b>	<b>35,5</b>

*Datos tomados del cuadro 2.1 página 50 de la Memoria del PH de la Cuenca del Júcar*

El déficit de la Plana de Castellón es relativamente reducido, sobre todo debido a la muy eficiente gestión de las aguas superficiales y subterráneas que se viene realizando, a las que se ha añadido recientemente la reutilización de las aguas residuales, pero dada su importancia debe analizarse con más detalle. Después volveremos sobre este tema.

Según los datos que poseemos la demanda agrícola del sistema Cenia-Maestrazgo está muy sobrestimada. Probablemente no llegará a los 100 hm<sup>3</sup>/año. Es un dato que debería confirmarse. De hecho los dos acuíferos costeros que se explotan con alguna intensidad: el de los Llanos de Vinaroz y el de Oropesa-Torreblanca no han cambiado apenas su explotación en los últimos diez o quince años. El primero tiene algún problema de salinidad pero la causa parece ser la excesiva profundidad de algunos pozos, no la penetración de la cuña salada por exceso de bombeo. El acuífero de Oropesa-Torreblanca también tiene problemas de salinidad que tampoco están asociados a una sobreexplotación del acuífero, sino al exceso de profundidad de los pozos en este caso por ser pequeño el espesor de agua dulce al ser muy permeables las calizas infrayacentes al acuífero. En cualquier caso aunque merecen un estudio riguroso que no se ha hecho hay que decir que su situación no ha variado sustancialmente en los últimos años, no existiendo en absoluto problemas de sobreexplotación de los acuíferos. Entre los dos acuíferos está localizado el de la Sierra de Irta que en el que se están perforando pozos últimamente con resultados positivos. Los estudios realizados no son concluyentes pero parece posible aprovechar alguna decena de millones de metros cúbicos al año de los que salen al mar, estimados en 100 hm<sup>3</sup>/año. La imposición de que salgan 48 hm<sup>3</sup>/año al mar de los acuíferos del Sistema Cenia-Maestrazgo, de donde se obtienen los déficits que se recogen en el PH del Júcar, no tiene ningún sentido y se puede decir de forma contundente que no existe sobreexplotación en estos acuíferos. Si

existiese en un acuífero carbonatado costero como este, la situación sería insostenible desde hace años.

### **Análisis del Sistema hidráulico de la Cuenca del Júcar**

Para la cuenca del Júcar se ha realizado un modelo de simulación con el modelo OPTIGES de la UPV, su representación gráfica es la de la figura 172 página 301 del Análisis de los Sistemas Hidráulicos. En el sistema solo interviene la componente superficial. Las aguas subterráneas solo se consideran de forma indirecta y se limitan equivocadamente sus posibilidades según discutimos después. Y esto es especialmente importante en la cuenca del Júcar. Las demandas que en la actualidad se satisfacen exclusivamente con aguas subterráneas, o bien no se consideran o solamente se considera la parte que se asume pueden satisfacerse con los acuíferos de forma permanente. En los casos de utilización conjunta en los que las demandas se satisfacen alternativamente con aguas subterráneas o superficiales dependiendo de la mayor o menor disponibilidad de estas, se asigna al sistema superficial la obligación de satisfacer una parte fija de la demanda lo que impide considerar las ventajas que esta proporcionando, o puede proporcionar, la utilización conjunta. Pero en algunos sistemas se ha asignado a las aguas subterráneas una demanda menor de la que vienen satisfaciendo desde hace tiempo, con lo que se traslada a la componente superficial una obligación mayor de la que está satisfaciendo ahora además de los aumentos que se proponen. No es extraño que resulten déficits que no aparecen en el Plan Hidrológico de la cuenca del Júcar, y que realmente no se perciben como tales excepto en la cuenca del Vinalopó.

Otra crítica que se puede hacer al análisis realizado es que al no incluir los acuíferos no reproduce adecuadamente los drenajes de estos a los ríos lo que es importante en muchos tramos y más aún si se tienen en cuenta las importantes recargas de los retornos de riegos, especialmente en las zonas en las que las dotaciones son muy altas. De hecho en el modelo de la cuenca del Júcar no se consideran retornos de los riegos a los ríos más que de la Acequia Real, de los riegos de Escalona y Carcagente y de los Pueblos Castillo.

De los resultados del modelo solo hemos podido conocer lo que se refleja en las 43 páginas del documento en las que se incluye además de la descripción, los datos de aportaciones, las demandas de las componentes del sistema y su distribución mensual, los caudales mínimos impuestos y la descripción de las conducciones existentes. El análisis de los resultados de la simulación es muy escueto y no es posible concretar la localización y características de los déficits ni su variación a lo largo del periodo simulado que permitan sacar conclusiones definitivas o sugerir alternativas distintas a las adoptadas. Es totalmente insuficiente para hacerse idea de la respuesta y funcionamiento real de un sistema tan complejo e importante como el de la Cuenca del Júcar. Por ello es posible que hubiera que matizar alguna de las afirmaciones que se hacen en estas notas si se llegase a disponer de más información, pero al parecer no existe ningún documento en el que se reflejen con mayor detalle los análisis y las observaciones que se hayan hecho de las simulaciones realizadas, excepto las salidas de ordenador sin procesar.

Se concluye que deben aportarse a la cuenca del Júcar 300 hm<sup>3</sup>/año bien desde el Bajo Ebro o desde la conducción del ATS, y que para el cálculo de esa cifra se han considerado las posibilidades de reutilización existentes, y la intensificación del uso de aguas subterráneas del sistema, (ver 9.3.3 CONCLUSIONES página 320). También dice que la consideración de medidas intensivas de ahorro y modernización tanto de redes de abastecimiento como de regadíos no alcanza a eliminar la necesidad de aporte externo, aunque puede reducirla moderadamente. Los volúmenes trasvasados se distribuirían de la siguiente forma:

***Asignación de caudales trasvasados.***

-20 hm<sup>3</sup>/año, a Castellón Norte. Es un resultado que no proviene del resultado de la modelación, pues el sistema de explotación Cenia-Maestrazgo no está incluido en el modelo, sino que resulta de una decisión previa que hemos discutido anteriormente.

-40 hm<sup>3</sup>/año, a Mijares Castellón y 20 hm<sup>3</sup>/año a Castellón Sur, es decir a la zona Val de Uxo-Moncofar. A la Plana de Castellón se le asigna una demanda que no puede satisfacer el sistema superficial. No es extraño que no pueda hacerlo. La utilización actual total de agua en la zona es de 308 hm<sup>3</sup>/año, 250 hm<sup>3</sup>/año para riegos, 43 para abastecimiento urbano y 15 para usos industriales. De los cuales 187 son de procedencia subterránea, 110 superficiales y 11 son aguas reutilizadas. En el modelo no se consideran los acuíferos. A las aguas superficiales se les asigna satisfacer demandas de 180 hm<sup>3</sup>/año y con aguas subterráneas, que no se consideran en el modelo, se debe abastecer el resto que serían unos 135 hm<sup>3</sup>/año. Se pide al sistema superficial una cantidad muy superior a la que esta proporcionando y por el contrario se disminuye en más de 50 hm<sup>3</sup>/año lo que viene proporcionando el acuífero regularmente desde hace una veintena de años. No puede extrañar que se produzcan déficits importantes que sin duda no representan la situación real. Por otra parte en la Plana de Castellón el empleo del uso conjunto permite utilizar más agua superficial en años húmedos y salvar los años secos bombeando más de los acuíferos. Lo que hace que el aprovechamiento en la cuenca del Mijares sea sumamente eficiente y permite aumentar las disponibilidades reales de agua y las garantías, aumento que no se puede simular con el modelo utilizado. Con una gestión tan eficiente como la que se está realizando, si además se incorporan las posibilidades de reutilización sobre todo para incorporar recursos a la zona sur de la Plana, y se mejora la eficiencia de los riegos, cosa que ya esta iniciándose, es posible que el déficit resultante se anule o quede muy reducido. En cualquier caso queda el problema de preservación de la calidad del agua y la defensa de la contaminación de los acuíferos que es una tarea urgente, aunque parte del abastecimiento urbano se haga con aguas superficiales. El problema de la contaminación de las aguas superficiales y subterráneas es algo que ni siquiera preocupa en el Plan Hidrológico Nacional. En particular es preocupante la falta de protección de la contaminación de las aguas subterráneas en la cuenca del Júcar, donde los abastecimientos proceden en más del 50% de los acuíferos.

- En el informe debería aclararse algo que queda impreciso, la distribución de los 220 hm<sup>3</sup>/año restantes, de agua a trasvasar de los que al parecer 60 hm<sup>3</sup>/año serían para Albacete y 160 hm<sup>3</sup>/año para Alicante (Villena- Alicante-Marina Baja), ver páginas 284 y 320 de ***Análisis de los Sistemas de Recursos Hidráulicos***. También debería quedar bien claro cuales son las cantidades que se aportan al Vinalopó desde el Ebro y desde el Júcar. Lo mismo podría decirse de la distribución de los déficits en la Cuenca del Segura que no se concretan en ningún momento, y por supuesto no se justifican.

### ***Aumentos de riegos.***

En la cuenca del Júcar a pesar de las declaraciones de lo contrario realizadas en el PHN se plantean aumentos importantes de riegos con aguas superficiales.

- La demanda del canal Júcar-Turía aumenta hasta 125 hm<sup>3</sup>/año, 30 hm<sup>3</sup>/año más de los que se asigna en el PHJ. Hay que tener en cuenta que los regantes del Canal Júcar-Turía realizan una utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas muy eficiente que les permite satisfacer sus necesidades con un consumo mucho menor de aguas superficiales. Los riegos de la margen derecha del canal, que son los que reciben agua del mismo, han aumentado de 10.000 has en 1986 a 15.000 has en 1999. El suministro de agua superficial ha oscilado de un máximo de 73 hm<sup>3</sup>/año a un mínimo de 27 hm<sup>3</sup>/año, y los bombeos extremos han oscilado entre prácticamente cero y 45 hm<sup>3</sup>/año.

- En el sistema Vinalopó Alicante se aumenta la asignación actual en 120 hm<sup>3</sup>/año, pasando de los 80 hm<sup>3</sup>/año que se prevén transferir desde el Júcar en el Plan Hidrológico a 200 hm<sup>3</sup>/año. De los 80 hm<sup>3</sup>/año 57, del orden de 25 a 30 hm<sup>3</sup>/año menos de la sobreexplotación de los acuíferos, eran para redotar y consolidar los riegos. Además de aumentos para abastecimiento que superan lo previsto en el PHJ hay un aumento adicional de 65 hm<sup>3</sup>/año *de redotación y consolidación de los 57 actuales* (página 284 de *Análisis de los Sistemas Hidráulicos*) que tampoco se justifican. Es de notar que en la actualidad en el Vinalopó-Alicantí se utilizan para riegos del orden de 200 hm<sup>3</sup>/año, de los cuales una parte importante son aguas residuales reutilizadas, y que el agua aplicada no ha disminuido al menos en los últimos diez años.

- Finalmente para redotación, consolidación y pequeñas transformaciones en Castilla La Mancha se estiman a partir de las previsiones del Plan Hidrológico hasta 100 hm<sup>3</sup>/año. Estos 100 sustituirían a los 65 fijados en el Plan para la situación actual.

La tesis que se sustenta en este escrito es la mayor parte de estos aumentos se pueden satisfacer, como se justifica a continuación, con los recursos de la cuenca que no se han tenido en cuenta.

### ***La utilización de las aguas subterráneas.***

En contra de lo que se dice en las conclusiones no se analiza intensificar el uso de las aguas subterráneas sino más bien al contrario. Además de la disminución de utilización de aguas subterráneas que se propone implícitamente en la Plana de Castellón, y en los riegos del Canal Júcar-Turía, también se propone hacer lo mismo en los Campos del Turía. En la simulación que se hace con el modelo utilizado en el **Análisis del Sistema hidráulico de la Cuenca del Júcar**, aunque sin decirlo explícitamente, la explotación de aguas subterráneas es menor que la que se está haciendo en estos momentos. Es en riegos en los que se realiza una utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas de forma eficiente y sostenible.

El resultado es una explotación menos eficiente de la que resulta la necesidad de utilizar más de 150 hm<sup>3</sup>/año adicionales de agua superficial. De hecho esta utilización no mejoraría las garantías. Al contrario si se hiciese de esta forma los sistemas serían más vulnerables a la sequía. Por otra parte no se consideran las posibilidades de realizar utilización conjunta en el resto de los riegos de las cuencas bajas del Júcar y Turía que

son potencialmente muy interesantes. Aunque probablemente no haría falta, o solo sería preciso hacerlo de forma muy esporádica.

### ***Mejoras en de la eficiencia de riegos.***

De las demandas consuntivas consideradas en el modelo de simulación solo se consideran retornos de los riegos de la Acequia Real, de los riegos de Escalona y Carcagente y los de la CN de Cofrentes. Los riegos existentes tienen una eficiencia muy baja, de 0.3 a 0.5 y se producen retornos superficiales y subterráneos, que en parte van a la Albufera pero el resto es recogido por el Júcar, el Turia y la Albufera, y recarga a los acuíferos que a su vez drenan a los ríos, a la Albufera y al mar. La consideración adecuada de los retornos superficiales y subterráneos y de las relaciones río-acuífero puede proporcionar una estimación adecuada del aumento de las disponibilidades reales y del que se podría obtener con la mejora de eficiencia. Esto es independiente del aumento de disponibilidades que se puede obtener con el uso conjunto.

Gran parte de los riegos tradicionales de la cuenca del Júcar tienen dotaciones de agua muy altas, la modernización y mejora de los regadíos es una fuente potencial importante para aumentar las disponibilidades reales de agua pero de hecho solo se disminuye la dotación de la Acequia Real en 92 hm<sup>3</sup>/año. En el apartado 9.3.2.2 *Posibilidades de ahorro en regadíos*, se analizan estas posibilidades que varían entre 261 y 273 hm<sup>3</sup>/año según diversos estudios realizados, aunque discute que se puedan disminuir en esa cuantía las importaciones de agua necesarias por el hecho de que no se tiene en cuenta que al menos parte de los retornos puede volverse a utilizar en otros puntos situados aguas abajo, (de hecho es en la simulación realizada donde no se considera esta posibilidad, aunque sí se puede tener en cuenta con el modelo). Llega a decir “*pueden reducir la necesidad de aportes externos en alguna medida, pero no alcanzan no ya a suprimirla sino a rebajarla a niveles inferiores a los 100 hm<sup>3</sup>/año*” ¡¡¡, (página 318). Conclusión que parece sorprendente pues indica con claridad meridiana que se tendría que haber abordado un estudio riguroso de este tema incluyéndolo en un modelo que considere los retornos superficiales y subterráneos, los acuíferos y las relaciones río-acuífero, además de otras posibilidades como la reutilización y la utilización conjunta de todos los recursos existentes.

En la Tabla IV (“*Situación actual y posibilidades de aprovechamiento del río Júcar*” *Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, Agosto de 1997*, páginas 45 y 46) se reflejan las superficies, dotaciones, demanda neta, eficiencia y demanda bruta de los riegos de la Ribera del Júcar. La comparación entre las columnas última y antepenúltima no necesitan comentarios. Solo se ha reducido la demanda de los riegos de la Acequia Real de 392 hm<sup>3</sup>/año a 300 hm<sup>3</sup>/año, quedando aun un margen importante de reducción al cambiar la eficiencia de los riegos de 0,32 a 0,42. Si se consiguiera una eficiencia global de 0.55 que no es alta, se podrían liberar 135 hm<sup>3</sup>/año de agua adicionales. Ponerse como meta conseguir del orden de 100 hm<sup>3</sup>/año no parece una exigencia excesiva.

**TABLA IV**  
**Dotaciones actuales de riego en la Ribera del Júcar**

	Superficie has	Dotac neta m <sup>3</sup> /ha/año	Demanda neta hm <sup>3</sup> /año	Eficiencia global	Dema bruta hm <sup>3</sup> /año
<b>Ac Real</b>	<b>22.915</b>	<b>5.469</b>	<b>125</b>	<b>0.32</b>	<b>392</b>
<b>Escalona</b>	<b>2.437</b>	<b>4.224</b>	<b>10</b>	<b>0.30</b>	<b>34</b>
<b>Carcagente</b>	<b>1.820</b>	<b>4.432</b>	<b>8</b>	<b>0.41</b>	<b>20</b>
<b>Sueca</b>	<b>8.358</b>	<b>10.002</b>	<b>84</b>	<b>0.48</b>	<b>174</b>
<b>Cullera</b>	<b>4.359</b>	<b>7.967</b>	<b>35</b>	<b>0.44</b>	<b>79</b>
<b>Cuatro Pueblos</b>	<b>1.830</b>	<b>6.460</b>	<b>12</b>	<b>0.46</b>	<b>26</b>
<b>TOTAL</b>	<b>41.719</b>		<b>274</b>	<b>0.38</b>	<b>725</b>

*Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Ministerio de Medio Ambiente, Madrid,  
Agosto de 1997, páginas 45 y 46*

***Reutilización de aguas residuales.***

En la tabla 87 de la página 286 del documento del PHN al que venimos refiriéndonos, se da una relación de los volúmenes de aguas residuales tratadas, reutilizadas y el incremento a corto plazo de los volúmenes que se podrían reutilizar. Pero en el modelo no se incluyen estos, ni menos aún los que se podrían utilizar en el futuro cuando se estén utilizando las demandas urbanas que se quiere satisfacer. Solo se incluyen indirectamente en la Marina Baja. Al no considerar demanda agraria se podría satisfacer esta con las aguas residuales, cambiándolas por agua de riego no usada. Ya hemos comentado antes que la reutilización podría solucionar las demandas de riego en el sur de la Plana de Castellón. También parece posible utilizar para riego en el futuro del orden de 50 hm<sup>3</sup>/año adicionales de aguas residuales tratadas en el Vinalopó-Alicantí. En esta zona la demanda de agua para abastecimiento urbano futuro es de 140 hm<sup>3</sup>/año, ver Tabla III.

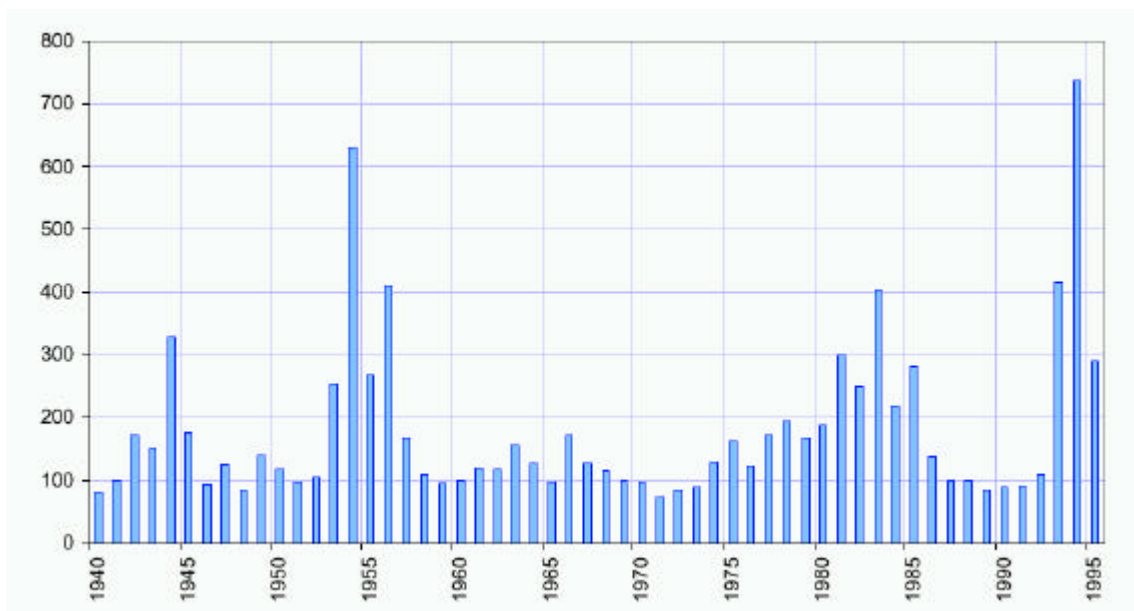
En total si se tiene en cuenta que manteniendo la utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas existente en la actualidad, en vez de minimizarla o reducirla como se considera en el modelo de simulación, se pueden conseguir del orden de 150 hm<sup>3</sup>/año, unos 50 hm<sup>3</sup>/año en Mijares-Plana de Castellón y al menos 100 hm<sup>3</sup>/año en el Júcar y Turia. A través de la mejora y eficiencia de riegos se pueden conseguir no menos de 100 hm<sup>3</sup>/año adicionales y es factible, sin tener que recurrir a actuaciones particularmente complicadas, reutilizar del orden de 50 hm<sup>3</sup>/año de aguas residuales en el Alicantí-Vinalopó. Sin forzar otras posibilidades de uso conjunto, mejoras de riego o

reutilización no sería necesario recurrir a importar agua de otras cuencas y aun sería posible recurrir a potabilización de aguas salobres o marinas y a los mercados de agua, además de poder aumentar las extracciones de aguas subterráneas en algunos acuíferos como por ejemplo el citado de la Sierra de Irta.

Para analizar con rigor estas propuestas, además de hacer algunos estudios complementarios, es imprescindible incluirlas en un modelo de simulación en el que se incluyan las aguas superficiales, las subterráneas y sus relaciones mutuas. Por supuesto, se deben incluir las nuevas demandas y fuentes de agua que hemos tratado y considerar adecuadamente los retornos a ríos y acuíferos. También es posible tener en cuenta en el modelo las posibilidades de transferencia de agua que podrían resultar de transacciones en los mercados o bancos de agua. En el PHN se argumenta, a pesar de su inclusión en la reciente reforma de la Ley de Aguas, que no puede hacerse efectivo por falta de conducciones. Pienso que en general en el Sureste existe una red tan densa de conducciones, canales, acequias y tuberías que hacen posible las transferencias de volúmenes muy importantes. En la cuenca del Júcar se podrán utilizar las grandes conducciones del Júcar-Turía, Turía-Sagunto, y Júcar-Vinalopó que conjuntamente con la red de conducciones menores existentes pueden proporcionar una capacidad amplia de intercambios de recursos.

### ***Consideración adicional.***

Vamos a analizar uno de los resultados del modelo realizado en la cuenca del Júcar para confirmar definitivamente la falta de validez, lo que también invalidaría la conclusión utilizada para argumentar un déficit de 300 hm<sup>3</sup>/año de agua en la cuenca del Júcar. Déficit que no aparecía ni en el Plan Hidrológico del Júcar ni en el Libro Blanco del Agua.



***Figura 1 Volúmenes tomados por la cuenca del Júcar de los puntos de trasvase en condiciones de no limitación fig. 177. Análisis de los Sistemas Hidráulicos. PHN***

En la figura 177, página 311 del *Análisis del Sistema de Recursos Hidráulicos*, se refleja los volúmenes anuales de agua que tomaría la cuenca del Júcar lo que necesitaría

cada año en condiciones de no limitación. Haremos dos observaciones, la primera sobre el déficit que se tendría en el año 1995, (el modelo utiliza series históricas), que es de 720 hm<sup>3</sup>/año. Como se sabe fue el último año y el más seco del periodo 1990-95 que en la cuenca del Júcar ocasionó problemas pero que no dieron lugar a déficits importantes. Aunque se habían preparado más de 40 pozos adicionales en la Plana de Valencia para hacer frente a la falta de recursos, al final apenas se bombearon 5 hm<sup>3</sup>/año de ellos. En otros acuíferos como es habitual en la cuenca del Júcar en periodos secos se incrementó significativamente la extracción de aguas subterráneas. Aunque para la demanda futura se haya incrementado esta del orden de 250 hm<sup>3</sup>/año, significaría que el déficit real que habría habido que soportar en ese año sería de 480 hm<sup>3</sup>/año lo que está evidentemente muy alejado de lo sucedido y es suficiente para invalidar el modelo utilizado. La figura que se adjunta es una reproducción de la citada.

Del análisis de esta figura también parece claro que aunque las hipótesis empleadas fueran correctas el déficit que se invoca de 300 hm<sup>3</sup>/año está muy sobrevalorado pues más de la mitad de los años esta por debajo de 110 hm<sup>3</sup>/año, y más del 80% está por debajo de 200 hm<sup>3</sup>/año. Con lo que si se trasvasan 300 hm<sup>3</sup>/año, la mayoría de los años irían al Mediterráneo por otro sitio entre 100 y 200 hm<sup>3</sup>/año.

### **ANALISIS ECONÓMICO.-**

En estas líneas solo se pretende criticar el análisis del coste del agua trasvasada y hacer alguna otra consideración económica. No obstante quiero resaltar que el coste de los trasvases no es independiente del de las demás inversiones que se proponen en el PHN. Sin duda gran parte de las presas, canales y transformaciones en riego del Anejo II son un peaje a pagar a otras autonomías como compensación a la aceptación de los trasvases. Obras que no son necesarias para poner en riego las zonas que se hacían en las últimas propuestas del Plan Nacional de Riegos. Si se desarrollase un porcentaje sustancial de los desarrollos agrícolas propuestos en los diversos Planes Hidrológicos de cuenca, que son del orden de 1.200.000 has supondría un cambio económico y social muy importante. Las variaciones que introduciría son contrarias al espíritu y criterios del Plan de Regadíos, a la PAC y a la Directiva Marco del Agua por razones ambientales, económicas y sociales. Parece imprescindible realizar un análisis socioeconómico de la situación dentro de una veintena de años, con una Comunidad Europea ampliada a los países del Este de Europa y Turquía, considerando la competencia de la producción horto-frutícola del Magreb y otros países y la situación probable de la PAC para determinar la rentabilidad económica y político social del Plan. Por el contrario si se realizan los trasvases y no se da respuesta inmediata a las peticiones de otras autonomías pueden generarse frustraciones difíciles de contentar.

### **Coste del Agua trasvasada.-**

No es fácil duplicar los cálculos de los costes finales que se proporcionan en el documento *Análisis económicos*, puesto que no se da la cifra de inversiones resultante, sino una serie de opciones y precios unitarios difíciles de interpretar. Nos vamos a reducir al trasvase Ebro-Jucar-Segura-Almería.

La inversión de las obras es de 627.000 millones de pesetas, Página 108. Si consideramos que el trasvase del Segre es de 51.696 MP según la opción de 10 m<sup>3</sup>/seg resultan redondeando 575.000 millones de pesetas. Para redondear suponemos que el suministro del trasvase es de 800 hm<sup>3</sup>/año.

Para la realización de las obras vamos a considerar un plazo de 8 años y también vamos a considerar el efecto de intereses intercalares o de la puesta en marcha progresiva de las obras, contrariamente al PHN, pues puede suponer una cantidad importante. Para ello consideramos la siguiente hipótesis: Una vez terminadas las obras se suministra el 60% de su capacidad plena, cantidad que va subiendo linealmente hasta alcanzar el 100% a los 20 años.

La tabla V proporciona los coeficientes de actualización al final de las obras para diversas tasas de interés del dinero durante el periodo de 8 años de ejecución de las mismas, de los costes intercalares de la puesta en marcha progresiva de las obras y de su producto, que es el factor que hay que multiplicar por el coste al que resultaría el m<sup>3</sup> de agua si pudiese realizar el suministro de agua desde el primer año al cien por cien.

El coste básico del m<sup>3</sup> de agua sería el de dividir por 800 la anualidad resultante de amortizar en 50 años una inversión de 575.000 pesetas.

**TABLA V**  
*Intereses financieros e intercalares*

<b>Interés %</b>	<b>Incremento C Finan</b>	<b>Incremento I Inter</b>	<b>Multiplicador</b>
<b>4</b>	<b>1,1518</b>	<b>1,1753</b>	<b>1,35</b>
<b>4,5</b>	<b>1,1725</b>	<b>1,1875</b>	<b>1,39</b>
<b>5</b>	<b>1,1936</b>	<b>1,1978</b>	<b>1,43</b>
<b>6</b>	<b>1,2372</b>	<b>1,2199</b>	<b>1,51</b>
<b>8</b>	<b>1,3258</b>	<b>1,2487</b>	<b>1,65</b>

Para hallar el coste real hay que multiplicar el coste básico por el factor multiplicador y añadirle los costes de operación y mantenimiento, se consideran 25 pesetas por m<sup>3</sup>, el mismo aproximadamente que en **Análisis de costes** y 5 pesetas de canon ecológico.

En la tabla VI se da el coste del metro cúbico con estos supuestos y también para la hipótesis de un aumento de l coste de las obras del 25% superior al previsto. En las tablas VII Y VIII hacemos lo mismo para volúmenes de agua trasvasada de 650 hm<sup>3</sup>/año y 500 hm<sup>3</sup>/año. Su intención es comparar el coste resultante del agua si las cantidades a trasvasar al Júcar son la mitad de las propuestas en el PHN o ninguna de acuerdo con los razonamientos que se han hecho anteriormente.

**TABLA VI**  
**Coste del m<sup>3</sup> de agua para trasvase de 800 hm<sup>3</sup>/año**

<b>Interés %</b>	<b>Coste + O+M+C</b>	<b>C Fin x1,25 +O+M+C</b>
<b>4</b>	<b>73,43</b>	<b>84,28</b>
<b>4,5</b>	<b>78,37</b>	<b>90,47</b>
<b>5</b>	<b>83,61</b>	<b>97,02</b>

<b>6</b>	<b>94,96</b>	<b>111,20</b>
<b>8</b>	<b>129,76</b>	<b>142,20</b>

**TABLA VII**  
**Coste del m<sup>3</sup> de agua para trasvase de 650 hm<sup>3</sup>/año**

<b>Interés %</b>	<b>Coste + O+M+C</b>	<b>C Fin x1,25 +O+M+C</b>
<b>4</b>	<b>83,45</b>	<b>96,81</b>
<b>4,5</b>	<b>89,53</b>	<b>104,42</b>
<b>5</b>	<b>96,00</b>	<b>112,50</b>
<b>6</b>	<b>109,75</b>	<b>129,93</b>
<b>8</b>	<b>140,47</b>	<b>168,09</b>

**TABLA VII**  
**Coste del m<sup>3</sup> de agua para trasvase de 500 hm<sup>3</sup>/año**

<b>Interés %</b>	<b>Coste + O.M+C</b>	<b>C Fin x1,25 +O.M.C</b>
<b>4</b>	<b>99,49</b>	<b>116,86</b>
<b>4,5</b>	<b>107,40</b>	<b>126,74</b>
<b>5</b>	<b>115,80</b>	<b>137,25</b>
<b>6</b>	<b>133,94</b>	<b>159,92</b>
<b>8</b>	<b>173,52</b>	<b>209,52</b>

La Tabla VIII está construida para el 4,5% inferior al interés oficial actual del 4,75% con las hipótesis de que el incremento de la inversión final se multiplique por un factor que va de 1 a 1,75.

**TABLA VIII**  
**Coste del m<sup>3</sup> de agua para distintas hipótesis del coste de las obras.**

<b>Factor aumento</b>	<b>800 hm<sup>3</sup>/año</b>	<b>650 hm<sup>3</sup>/año</b>	<b>500 hm<sup>3</sup>/año</b>
<b>1,00</b>	<b>78,37</b>	<b>89,53</b>	<b>107,40</b>
<b>1,10</b>	<b>83,21</b>	<b>95,48</b>	<b>105,13</b>
<b>1,25</b>	<b>90,47</b>	<b>104,42</b>	<b>126,74</b>
<b>1,50</b>	<b>102,56</b>	<b>129,30</b>	<b>146,09</b>
<b>1,75</b>	<b>114,66</b>	<b>134,19</b>	<b>165,45</b>

Dada la escala de trabajo a la que se han evaluado los costes de los trasvases, 1:50.000, y de acuerdo con la experiencia de los aumentos habituales de coste final en las grandes obras públicas, entre lo proyectado parece bastante probable que resulten desviaciones incluso superiores a las analizadas.

**CONCLUSIONES.-**

Los análisis realizados ponen de manifiesto que existen posibilidades claras de aumentar en la cuenca del Júcar las disponibilidades de agua muy por encima de las consideradas en los trabajos realizados para el PHN, a través de la utilización conjunta de aguas superficiales y subterráneas, de mejoras en la eficiencia de riegos, de utilización de aguas residuales y a través de los mercados de agua. Para precisar su magnitud con mayor precisión es necesario elaborar un modelo de simulación en el que se incluyan las aguas superficiales, las subterráneas y las no convencionales teniendo en cuenta sus relaciones mutuas y los retornos a ríos y acuíferos. También es posible tener en cuenta en el modelo las posibilidades de transferencia de agua que podrían resultar de transacciones en los mercados o bancos de agua. En España existe experiencia suficiente con estos modelos en algunos equipos entre los que está el del Centro de Estudios Hidrográficos que ha demostrado su alta cualificación para realizar tareas de este tipo.

Dada la escala de trabajo a la que se han evaluado los costes de los trasvases, la 1:50.000, y de acuerdo con la experiencia de los aumentos finales de coste, entre lo proyectado y el coste final, habituales en las grandes obras públicas, parece bastante probable que resulten desviaciones incluso superiores a las analizadas.

Un análisis económico riguroso del coste del agua en las cuencas receptoras demuestra que aun en el caso de que se trasvasen los volúmenes previstos, hay una probabilidad muy alta de que se superen los costes a los que resultaría potabilizar agua de mar. Si se disminuyen el volumen a trasvasar en las cantidades que se analizan en estas notas, aunque no fuese en su totalidad es, no ya probable sino, muy segura esta posibilidad.