

# CONVENIO MARCO DE ASISTENCIA TECNICA

DEPARTAMENTO DE INDUSTRIA COMERCIO Y TURISMO  
INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

## INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DE LA CUENCA DEL RIO HUECHA (ZARAGOZA)

PLAN DE ACCION REGIONAL

TOMO V

USOS Y DEMANDAS DE AGUA

Proyecto de Investigación Hidrogeológica de  
la Cuenca del río Huecha (Zaragoza)

TOMO V

USOS Y DEMANDAS DE AGUA EN LA CUENCA DEL  
HUECHA

Zaragoza, Abril de 1.985

HU-1442 N-148

INDICE

	<u>Pág.</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u> .....	1
2.- <u>CONCEPTOS GENERALES</u> .....	2
3.- <u>METODOLOGIA UTILIZADA</u> .....	4
4.- <u>REGADIOS DE LA CUENCA DEL HUECHA</u> .....	7
4.1 SITUACION ACTUAL DE LOS REGADIOS EXISTENTES .....	7
4.1.1 <u>Regadíos existentes en la Zona 1ª</u> .....	8
4.1.1.1 Acequia de Morana .....	9
4.1.1.2 Acequia del Hijuelo ó Fuente del Rey	16
4.1.1.3 Acequia de las Cuevas ó Fuente las Cuevas .....	19
4.1.1.4 Acequia de La Retuerta ó acequia de Vera .....	21
4.1.1.5 Acequia de Valdecayos .....	27
4.1.1.6 Acequia del Campo .....	28
4.1.1.7 Acequia de Sopez .....	33
4.1.1.8 Acequia de Fuentes .....	38
4.1.1.9 Acequia de Marreques .....	39
4.1.1.10 Acequia de Rivas .....	42
4.1.1.11 Acequia de Sorbán .....	42
4.1.1.12 Acequia de Marbadón .....	47
4.1.1.13 Acequia de Vargas y Cazuelas .....	52
4.1.1.14 Acequia de Luchán y Vadillo .....	57
4.1.1.15 Acequias del Azutillo, Valle y Prado .....	61
4.1.1.16 Acequia del Plano y acequia del Lugar ó Calvos (Agua Alta) .....	64
4.1.1.17 Acequia del Agua Baja .....	66
4.1.2 <u>Regadíos existentes en la Zona 2ª</u> .....	68

	<u>Pág.</u>
4.1.3 <u>Regadíos existentes en la Zona 3ª</u> .....	71
4.1.4 <u>Regadíos existentes en la Zona 4ª</u> .....	72
5.- <u>PROYECTOS FUTUROS DE MEJORA DE REGADIOS</u> .....	75
6.- <u>SUPERFICIE REGABLE EN LA ZONA 1ª</u> .....	76
7.- <u>RESUMEN Y CONCLUSIONES</u> .....	77
8.- <u>RECOMENDACIONES</u> .....	79
9.- <u>DEMANDA DE AGUA PARA USO URBANO</u> .....	81
9.1 RESULTADOS OBTENIDOS .....	81
10.- RESUMEN Y CONCLUSIONES (ABASTECIMIENTO URBANO) .....	85

PLANO: A ESCALA 1:25.000.- SITUACION ACTUAL DE LA RED DE ACEQUIAS CULTIVOS EXISTENTES EN LA ACTUALIDAD, Y ANALISIS DE LAS DE MANDAS DE AGUA ACTUALES PARA EL PERIODO JUNIO-SEPTIEMBRE DE 1.984.

## 1.- INTRODUCCION

Uno de los grandes problemas que el planificador se encuentra en las Cuenca Hidrográficas Españolas es que no -- existe proyección clara de la demanda de agua existente tanto para abastecimiento, regadío y usos industriales.

En el caso de la Cuenca del Huecha, sucedía exactamente lo mismo, para lo cual, y con el presente estudio realizado se ha tratado de analizar punto por punto los principales problemas existentes en la Cuenca, así como un conocimiento exacto de la situación real existente en los usos y demandas -- destinados para la agricultura y abastecimiento urbano, así como una proyección futura de los mismos.

Se ha de resaltar, que el riego es un uso consuntivo por su propia naturaleza que reduce y en la mayoría de los casos excluye las posibilidades de reprovechamiento y de usos -- múltiples, que se están convirtiendo imprescindibles y pueden producir flexibilidad en casi todos los demás usos del agua, -- debido a lo cual es necesario un mayor aprovechamiento y justa distribución de los caudales de agua existentes en la Cuenca en estudio (río Huecha).

En general, se puede decir, que la demanda de agua -- para usos agrícolas precisa caudales de tipo medio-alto concentrados en un periodo del año (Mayo-Septiembre) principalmente, sin grandes especificaciones de calidad y situados a lo largo de toda la Cuenca, desde nacimiento a desembocadura.

## 2.- CONCEPTOS GENERALES

Una de las dificultades en la evaluación de datos sobre las demandas de agua (urbana, agrícola e industrial) se deriva de las diferencias e imprecisiones de las definiciones básicas.

Para facilitar una clara y sencilla interpretación del presente informe conviene explicar algunos conceptos fundamentales.

Se entiende por uso del agua cada una de las formas en que el agua es utilizada por el hombre. El agua se utiliza para beber, regar, en los procesos de fabricación y refrigeración industrial, para la producción de electricidad... etc..

-Toma ó captación de agua es la derivación física de agua de un curso ó masa de agua, incluidas las aguas subterráneas, para determinado uso.

-Caudal de retorno es la cantidad de agua que se devuelve (después de utilizarse) a un curso ó masa de agua dulce (acuífero subterráneo); esta cantidad puede naturalmente captarse de nuevo para volverla a usar si se desea.

-Consumo de agua ó uso consuntivo es la diferencia entre la toma y el caudal de retorno, y generalmente se refiere al agua consumida por plantas, animales, procesos industriales ó evaporación.

-Demanda es la cantidad de un bien, en este caso el agua, necesaria ó que se solicita para una actividad.

-Recursos de agua ó recursos hídricos, se entiende a aquella parte de la cantidad física de agua procedente de fuentes naturales de que se dispone en una determinada cuenca ó región. Estos recursos se consideran equivalentes en muchos casos a la escorrentía anual prevista, aunque para un determinado pe-

riodo pueden obtenerse cantidades adicionales extrayendo aguas subterráneas.

En el presente informe, se pretende evaluar la demanda de agua y los usos a los cuales se destinan en la Cuenca del río Huecha.

En la primera parte, se explica la metodología seguida para llegar a los resultados obtenidos. Esta metodología es tá sujeta por supuesto, a la información existente y a la facilitada por los organismos competentes encargados de la distribución de las aguas (Ayuntamientos, Sindicatos de Riegos y particulares en general), que con su valiosa ayuda han colaborado en la realización de este trabajo.

Seguidamente, se hace un examen crítico de las fuentes de datos utilizadas. En la tercera parte se analizan los resultados obtenidos prestando especial atención a los módulos de demanda:  $m^3/año$  por unidad de superficie (Hectáreas), estado actual de las acequias de transporte, sistemas de riegos utilizados, déficit existente en cada una de las acequias, así como -- los volúmenes demandados y utilizados en toda la Cuenca.

### 3.- METODOLOGIA UTILIZADA

Los datos y publicaciones de partida para la realización de este trabajo fueron:

- LAS COMARCAS DE BORJA-TARAZONA Y EL SOMONTANO DEL MONCAYO  
(Institución "FERNANDO EL CATOLICO") (Año 1.960)  
Eusebio García Manrique
- Regadíos de la Cuenca del Huecha "Desde Añón a Magallón"  
Dirección General de Obras Hidráulicas  
Confederación Hidrográfica del Ebro (Año 1.974)
- Informe sobre la posibilidad de riego intensivo de la superficie que actualmente se riega en plan extensivo en la Cuenca del río Huecha (Zaragoza).  
Diputación General de Aragón "Departamento de Agricultura, Ganadería y Montes" (Año 1.983)
- Estudio Hidrogeológico Queiles-Jalón (EZ 1039-N045) (Año 1.980)  
IGME (Instituto Geológico y Minero de España)

Las informaciones contenidas en estas publicaciones son heterogéneas, y para alcanzar la finalidad propuesta, fué necesario relacionarlas entre sí.

Así mismo, para la realización del presente informe, se han realizado las siguientes acciones:

- Encuesta directa a todos los sindicatos de riego de la Cuenca en estudio desde Añón a Novillas.
- Encuesta directa a los Ayuntamientos.
- Inventario de puntos acuíferos (sondeos y manantiales)

- Aforos en las principales fuentes y azudes.
- Colocación de escalas limnimétricas.

-Encuesta directa a los sindicatos de riegos:

Con el fin de determinar la superficie regada en la Cuenca del Huecha, se recabaron datos de cada uno de los sindicatos de riego existentes en la Cuenca, tanto a nivel de acequia como a nivel de término municipal.

El principal objetivo, aparte del citado anteriormente, era conocer los sistemas de riego utilizados, cultivos existentes en la zona y distribución del agua en las acequias, así como conocer el buen ó mal aprovechamiento de la misma.

Con esta encuesta se ha podido determinar el número total de riegos utilizados en cada una de las acequias para los distintos cultivos existentes por hectárea y año, ya que la mayoría de las veces la encuesta contó con la presencia de los agricultores-regantes de cada una de las acequias.

En base a esta encuesta, se ha confeccionado un plano a escala 1:25.000 de la red de acequias de riego, así como de los cultivos existentes en la Cuenca y correspondientes al año 1.984.

-Encuesta directa a los Ayuntamientos:

Con esta encuesta se pretendió conocer lo más exacto posible la situación actual del abastecimiento urbano de todos los pueblos de la Cuenca, tanto en lo que se refiere a captación caudal derivado, dotación, situación actual de la red de distribución y lugar donde vierten sus aguas residuales...etc.

-Inventario de puntos acuíferos:

Para poder cuantificar las extracciones de agua subterránea mediante pozos y sondeos, así como los aportes de agua

subterránea mediante fuentes ó manantiales, se hizo una actualización del inventario existente en el informe del IGME, al cual se hace mención en la bibliografía utilizada (EZ 1039-N045) y que sirvió como base hidrogeológica para futuros trabajos en la Cuenca del Ebro.

Se han inventariado 36 nuevos puntos con sus principales características hidrogeológicas (columna litológica, nivel estático, caudal de bombeo, uso del agua y superficie de riego).

-Colocación de escalas limnimétricas y aforos:

Uno de los principales problemas a resolver en la Cuenca, era el de cuantificar el volumen de agua que circulaba por las acequias existentes en la misma y así saber el recurso con el cual se dispone tanto en época de lluvia como de estiaje. Con este fin, se instalaron una serie de escalas limnimétricas en los puntos de origen de los azudes, así como de los manantiales, a través de las cuales y en base a campañas de aforos mensuales se ha podido obtener una curva de gastos, a través de la cual, se determinará en cada momento (día) el agua disponible ó que circula por la acequia en cualquier mes ó época del año que más interese.

Estos resultados obtenidos, serán ampliamente tratados en su capítulo correspondiente (Hidrología).

#### 4.- REGADIOS DE LA CUENCA DEL HUECHA

##### 4.1 SITUACION ACTUAL DE LOS REGADIOS EXISTENTES

Debido a la gran complejidad existente en los regadíos de la Cuenca del río Huecha y para una mayor claridad y comprensión de los mismos, se agrupan los riegos de dicha Cuenca en cuatro grandes grupos, basándose en dos condiciones, una, la situación geográfica (mayor ó menor proximidad al cauce del río), y la otra dependiendo directamente de la procedencia del agua utilizada para realizar estos regadíos.

En base a estas condiciones, se puede dividir la Cuenca en cuatro zonas de regadío:

1ª Zona: Está compuesta por los pueblos situados en la ribera del río, desde su nacimiento hasta Magallón inclusive. Esta zona la componen los siguientes Términos Municipales:

Añón, Alcalá del Moncayo, Vera del Moncayo, Bulbunte, Ambel, Maleján, Borja, Ainzón, Bureta, Albeta, Alberite y Magallón. Aprovechan las aguas procedentes de los manantiales que nacen en ambas márgenes del río.

2ª Zona: Compuesta por los pueblos que aprovechan las aguas procedentes de barrancos y afluentes del río Huecha que nacen en la parte central del Moncayo en la margen izquierda del río, y que está compuesta de los pueblos siguientes: Litago, Trasmoz y parte de la superficie de los Términos de Vera del Moncayo y Añón.

3ª Zona: La componen los pueblos que aprovechan las aguas que circulan por los barrancos situados

en las estribaciones del Sur del Moncayo a lo largo del Barranco de Huechaseca y está compuesta por los pueblos de Talamantes, - Fuendejalón, Pozuelo y Tabuenca.

4ª Zona: Esta zona comprende los pueblos de Agón, B<sub>i</sub>simbre, Frescano y Mallén, que utilizan el agua superficial procedente del río Ebro, - que a su vez es elevada desde el Canal de - Lodosa y el Canal Imperial de Aragón.

#### 4.1.1 Regadíos existentes en la Zona 1ª

Es la más importante de todas, así como la de mayores problemas; aprovecha las aguas procedentes de los manantiales - que nacen en las márgenes del río, así como la aportada por la Central Hidroeléctrica de Morana.

Aguas abajo de Vera del Moncayo el río Huecha sólo lleva agua en época de lluvia, pues su cauce que está compuesto de gravas y bolos con una permeabilidad elevada, infiltra toda el agua que aporta la zona de cabecera de la Cuenca.

Los azudes que dan lugar a las acequias de transportes ó principales, están situados en los mismos nacimientos de los manantiales, ya que si no fuese así, el agua se infiltraría a lo largo del cauce del río.

Se puede decir, que en la actualidad existen 17 tomas ó derivaciones, de las cuales 4 están situadas en la cabecera - del Huecha, y las 13 restantes, son fuentes que nacen en la parte media-baja de la Cuenca y procedentes en su mayoría de las - infiltraciones producidas en la cabecera de la Cuenca.

Aparte de las tomas antes citadas, existen otros manantiales de más pequeña entidad (Abarquetes, etc...) que también riegan una superficie muy a tener en cuenta a la hora de -

cuantificar las demandas.

A continuación se hace una descripción sintetizada de cada una de las acequias que están incluidas en la Zona 1ª centrándose principalmente en el número de hectáreas regadas, tipo de cultivo, distribución de riegos y situación actual de los mismos, así como el buen ó mal aprovechamiento de los volúmenes derivados.

#### 4.1.1.1 Acequia de Morana

Nace esta acequia en el Término Municipal de Añón, a unos tres kilómetros aproximadamente aguas arriba del casco urbano. Este agua, antes de ser utilizada para riego, es utilizada para la producción de energía eléctrica en la Central de Morana.

Aguas abajo de su nacimiento, esta acequia ve incrementado su caudal por el agua que le aporta la fuente del Prado.

Esta acequia riega los Términos de Añón, Alcalá del Moncayo, Ambel y Bulbiente. Las aguas sobrantes de esta acequia, unidas a las sobrantes de la acequia de Valdecayos, van a parar a la balsa del Campo, dando lugar a la acequia del mismo nombre.

El régimen de distribución del agua de esta acequia es tá dividido en turnos ó adores de 25 días, tomando como base la superficie regada y el número de días a los cuales tienen derecho al agua de esta acequia, se distribuyen del siguiente modo:

Añón riega 3'50 días .....	78 hectáreas
Alcalá riega 1'50 días .....	60 "
Ambel riega 10 días .....	455 "
Bulbiente riega 4 días .....	33 "

---

Total ..... 626 hectáreas

Borja riega 5 días. Se une a la acequia del Campo.

El número total de riegos es de trece al año.

Esta acequia está totalmente revestida desde su nacimiento hasta el punto de unión con la acequia del Campo.

Si se comparan los días con derecho a riego, con las superficies a regar, se observa que algunas veces son incongruentes, por ejemplo, se tienen 3'50 días en Añón para regar 78 Ha, y 1'50 días en Alcalá para regar 60 Ha, y lo mismo 10 días en Ambel para regar 455 Ha, mientras que en Bulbunte para regar 33 Ha tienen turnos de 4 días de duración. Esta diferencia de días/superficie de riegos, es debida a los diferentes tipos de suelos existentes en la zona de influencia de la acequia de Morana, pero sobre todo y principalmente a la necesidad de acoplar los cultivos a los días de riego y a la mayor ó menor influencia del Municipio a la hora de la distribución de dichas aguas en su día (año 1.303).

Atendiendo al tipo de cultivo, las 626 hectáreas regadas por esta acequia se distribuyen de la siguiente forma:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Superficie regada en hectáreas</u>				<u>Total</u>
	<u>Añón</u>	<u>Alcalá</u>	<u>Ambel</u>	<u>Bulbunte</u>	
Patata .....	40 ...	35 ...	40 .....	.....	115
Cereal de verano.	8 ...	10 ...	70 .....	.....	88
Cereal de invierno	20 ...	10 ...	60 .....	5 .....	95
Hortaliza .....	10 ...	5 ...	50 .....	.....	65
Olivar y almendro	.....	.....	200 .....	20 .....	220
Viña .....	.....	.....	35 .....	8 .....	43
<b>TOTALES .....</b>	<b>78 ...</b>	<b>60 ...</b>	<b>455 .....</b>	<b>33 .....</b>	<b>626</b>

Se ha de destacar que la superficie de regadíos atendiendo a los cultivos puede ser, y de hecho sucede en algunas acequias, variables de unos años a otros, pues fundamentalmente varían en función del mercado nacional (oferta y demanda de un

determinado producto), de la necesidad interna de una determinada región, y principalmente y sobre todo de la mayor ó menor -- cantidad de agua disponible ese año para el regadío de los cultivos existentes.

El número total de riegos/año utilizados para un mismo cultivo y unidad de superficie, varía a lo largo del recorrido de la acequia de Morana, debido principalmente a los distintos tipos de suelos; al relativo control existente en los regadíos de aguas arriba siempre y cuando le corresponda el turno al de aguas abajo; a la diferencia climatológica existente ( $\pm 4^{\circ}\text{C}$  entre Agramonte y Bulbueite y  $\pm 400 \text{ Li/m}^2$  en el mismo tramo); - pero sobre todo incide de una manera muy importante el sistema de riego utilizado (regadío a pié), lo que da lugar que al estar muy poco niveladas las fincas debido a sus características geográficas y al manejar un recurso, en este caso el agua de la acequia de Morana relativamente escaso en determinadas fechas del año, y una distribución del agua obsoleta en base a las superficies a regar, invita indirectamente a los regantes a utilizar el agua sin control alguno sobre todo en época de estiaje, de lo - que se deducen dotaciones altas en la parte alta de la Cuenca, y bajas ó muy escasas en la parte media de la misma.

A modo de resumen, el número total de riegos para un mismo cultivo a lo largo del radio de influencia de la acequia de Morana es el siguiente:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Nº total de riegos/año</u>				<u>Meses/año</u>
	<u>Añón</u>	<u>Alcalá</u>	<u>Ambel</u>	<u>Bulbueite</u>	
Patata .....	4-5	4-5	---	---	Junio-Agosto
Cereal de verano	5-6	4	6	---	Julio-Septiembre
Cereal de invierno	3	2	1	1	Abril-Junio
Viña .....	---	---	1-2	2	Noviem.-Marzo
Hortaliza .....	7	---	6	5	Abril-Octubre
Olivar y almendro	---	2-3	2	2	Noviem.-Marzo

De la encuesta realizada en la zona de influencia de riegos de la acequia de Morana, se deduce que de las 626 Ha. regadas por esta acequia, 40 Ha. están bien regadas, es decir que tienen suficiente cantidad de agua para su normal desarrollo, - 178 están insuficientemente regadas en base al cultivo existente (viña, cereal de invierno y olivos) y 408 Ha. están infradotadas.

Los aforos directos realizados exclusivamente para este estudio, comenzaron a realizarse en el mes de Junio de 1.984 con carácter mensual, y aunque en el día de hoy continúan realizándose con la misma frecuencia, en el presente informe se van a plasmar los resultados obtenidos hasta Enero de 1.985 inclusive.

En el nacimiento de la acequia de Morana y de la fuente del Prado, se colocaron escalas limnimétricas para determinar el caudal diario que circula por ambos puntos. En base a estos datos, y a los aforos directos realizados cada mes, se ha podido determinar el volumen de agua que ha circulado por esta acequia desde el comienzo del control hasta la fecha.

El caudal máximo aforado corresponde al mes de Junio de 1.984, siendo de 390 y 215 l/s en la acequia de Morana y fuente del Prado respectivamente.

El caudal mínimo aforado corresponde al mes de Octubre -Noviembre siendo de 122 y 65 l/s en los puntos anteriormente citados.

Los resultados obtenidos mediante los aforos directos realizados en la acequia de Morana y Fuente del Prado fueron los siguientes:

<u>Toponimia</u>	<u>Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)</u>						
	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Septiembre</u>	<u>Octub.</u>	<u>Noviem.</u>	<u>Diciem.</u>
Canal de Morana	390	160	165	129	122	171	156
F. Del Prado	215	192	151	92	75	65	78

En base a estos aforos directos, se ha realizado una curva característica de gasto, que aplicándole las lecturas diarias de las escalas situadas en estos puntos, se ha podido determinar el volumen de agua que ha circulado por esta acequia en el periodo de estudio. Si bien, se ha de destacar, que en la escala de la Central de Morana no se ha podido ajustar aún perfectamente esta curva de gastos, ya que se tienen lecturas de escalas con valores de 0'85 metros, y sin embargo no se tiene a foro directo con esa lámina de agua. En un futuro próximo, esta curva se podrá ajustar mejor a medida que se vayan recabando -- nuevos datos.

Tomando como punto de partida la encuesta realizada -- sobre el número total de riegos/año/unidad de superficie y los meses en los cuales se han realizado estos riegos, se ha determinado el periodo de máxima demanda de agua en esta acequia, -- siendo entre los meses de Junio a Septiembre como máximo las fechas donde se concentran estas fuertes demandas, ya que los riegos realizados en las viñas, olivar y cereal de invierno, se sitúan en unos meses (Noviembre-Marzo y Abril-Junio) que normalmente no tienen por qué tener problemas de agua, si bien en los años 1.980-1.983 ni tan siquiera estos cultivos se han podido -- regar normalmente.

Analizando las curvas de gastos y las lecturas diarias de escalas, se puede afirmar que el volumen de agua que ha circulado por la acequia de Morana en el periodo Junio-Septiembre del año 1.984 ha sido de 4'10 Hm<sup>3</sup> (389 l/s continuos) de los cuales, 2'40 Hm<sup>3</sup> corresponden a la Central Hidroeléctrica de Morana y -- 1'70 Hm<sup>3</sup> es el volumen aportado por la fuente del Prado.

Si la superficie regada por esta acequia es de 626 Ha. se puede decir que la dotación media utilizada ha sido de 6.550 m<sup>3</sup>/Ha/año, dotación suficiente para un regadío intensivo de to-

da la superficie de regadío que abarca esta acequia. Si bien es cierto, que el año 1.984 ha sido un año medio por lo que es representativo solo para años similares, y no para el periodo pasado 1.980-1.983 (años secos).

Atendiendo a los cultivos existentes, al sistema de riego utilizado (gravedad) y a las pérdidas posibles por evaporación ya que esta acequia está totalmente revestida y las pérdidas por filtraciones son nulas, se pueden manejar dos hipótesis de trabajo:

1ª Hipótesis de trabajo

Se puede considerar como la real, basada exclusivamente en los cultivos citados con anterioridad y el sistema de riego utilizado, tomando como punto de referencia a pié de parcela es decir, que ya están descontadas las posibles filtraciones de agua debidas a su transporte así como la evaporación en su recorrido.

De las 626 Ha que riega la acequia de Morana, se distribuyen por cultivos de la siguiente manera:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Superficie regada (Ha)</u>	<u>Nº total riegos/año</u>	<u>Dotación m<sup>3</sup>/Ha/año</u>	<u>Volumen utilizado(m<sup>3</sup>/año)</u>
Patata	* 115	4-5	*6.500	*747.500
Cereal de verano (maiz)	* 88	4-6	*7.300	*642.400
Cereal de invierno (trigo- cebada)	95	2	2.000	190.000
Hortaliza	* 65	6-7	*11.000	* 715.000
Olivar y almendro	220	2-3	1.800	396.000
Viña	43	1-2	1.500	64.500
TOTALES	626			2.755.400

\* = Periodo de control de escalas limnimétricas; coinciden con

los meses de mayor demanda de agua.

Como se tuvo en cuenta el periodo Junio-Septiembre am bos inclusive y el agua demandada por estos cultivos en este pe riodo de tiempo es de 2'10 Hm<sup>3</sup>, utilizando una dotación media - de 7.836 m<sup>3</sup>/Ha/año, de lo que se puede deducir que con los cul- tivos actuales 1.984 y el sistema de riego actual, la acequia - de Morana ha sido excedentaria en 2 Hm<sup>3</sup> que fueron a parar ó -- bién al cauce del Huecha ó a las acequias colindantes, y desde allí otra vez al río Huecha.

A lo largo del periodo 1.981-1.982 y dentro del marco del Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del E bro realizado por el IGME (Instituto Geológico y Minero de Espa ña), se realizaron en la Cuenca del río Huecha campañas de afo- ros con caracter bimensual y exactamente en los mismos puntos - en que se están realizando actualmente (Morana y Prado).

Para poder comparar con los datos actuales, se ha to- mado el mismo periodo (Junio-Septiembre) y se ha determinado el volumen de agua que circuló en su día por esta acequia, llegan- do a la conclusión de que en este periodo, circuló por la ace-- quia de Morana 1'50 Hm<sup>3</sup>; si las necesidades son de 2'10 Hm<sup>3</sup> en los meses de mayor demanda, se puede decir que en el año 1.982 la acequia de Morana fué deficitaria en 0'60 Hm<sup>3</sup>, lo que equiva le a 60 l/s continuos.

## 2ª Hipótesis de trabajo

Sería considerar el caso de que toda la superficie -- (626 Ha) estuviesen cultivadas por productos que necesitarían - un regadío intensivo (maiz, patata, hortaliza u otros productos susceptibles de ser consumidos en el mercado regional ó nacional) que sería posiblemente lo que sucedería en el caso de que se -- dispusiera de unas garantías de abastecimiento.

En este caso, y considerando  $7.500 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{año}$  la dotación media a utilizar para el cultivo intensivo de las 626 Has de la acequia de Morana, sería necesario un volumen de agua de  $4'70 \text{ Hm}^3/\text{año}$ .

Luego si en el periodo Junio-Septiembre de 1.984, la aportación de esta acequia ha sido de  $4'10 \text{ Hm}^3$  se desprende que sería necesario extraer del acuífero  $0'600 \text{ Hm}^3/\text{año}$  mediante un sondeo con un caudal de explotación de 60 l/s máximo durante 122 días al año continuos.

Analizando este mismo periodo en el año 1.982 y extrapolando a la 2ª hipótesis de trabajo, se puede decir, que la acequia de Morana en 1.982 (Junio-Septiembre), aportó un volumen de  $1'50 \text{ Hm}^3$  siendo necesario  $4'70 \text{ Hm}^3$ , de lo que se deduce que existiría un déficit de  $3'20 \text{ Hm}^3$  en 1.982.

#### Acciones a realizar para mejor aprovechamiento del agua en la acequia de Morana

-Estudio piloto a nivel de finca y cultivo, para determinar dotaciones reales en cada uno de los Términos Municipales que riega esta acequia.

-Cambiar los sistemas de riego si es posible (orografía del terreno), colocar riego por aspersion.

-Seguir con el control de las escalas limnimétricas durante un periodo de tiempo largo (2-3 años) para así poder obtener aportaciones más representativas (años secos y lluviosos).

#### 4.1.1.2 Acequia del Hijuelo ó Fuente del Rey

Nace esta acequia en el Término Municipal de Añón, aguas arriba del caso urbano en la margen izquierda del río Huecha, en el punto que da lugar al nacimiento de la Fuente del Rey.

Toma el agua en este punto, y a través de un sifón atraviesa el cauce del río Huecha y continúa por la margen derecha, regando toda su superficie en esta margen.

El agua que circula por esta acequia, es propiedad exclusiva de Añón, ya que nace y muere en su propio Término; no tienen turnos de riego y utilizan el agua cuando quieren.

Riega una superficie de 37 Has, siendo casi en su totalidad cultivos de regadío intensivo.

Por cultivos, la distribución es la siguiente:

Patata .....	15 hectáreas
Cereal de verano (maiz) .....	5 "
Cereal de invierno (trigo-cebada) .....	8 "
Huerta .....	9 "
	37 hectáreas

Estos cultivos corresponden al año 1.984, si bien pueden variar de un año para otro, en esta acequia parece ser que se mantienen bastante constantes; lo que sí sucede en esta zona es que están aumentando considerablemente las superficies que dejan de regarse por falta de mano de obra.

Atendiendo al número total de riegos realizados en los diferentes cultivos, su distribución es la siguiente:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Nº total de riegos</u>	<u>Meses/año</u>
Patata .....	7	Junio-Agosto
Cereal de verano (maiz) ....	6	Julio-Septiembre
Cereal de invierno (trigo y cebada) .....	4	Abril-Junio
Huerta .....	9	Abril-October

De donde se deduce que las 37 Has regadas con la acequia del Rey están perfectamente regadas, incluso se derrocha

gran cantidad de agua.

A finales de Mayo de 1.984, se instaló una escala limnimétrica en la Fuente del Rey con lectura diaria de esta escala; esto, más los aforos directos con caracter mensual, ha dado lugar a la determinación del volumen de agua circulante por la acequia en el periodo en estudio (Junio-Septiembre).

El caudal máximo aforado corresponde al mes de Junio con 132 l/s, siendo el mínimo aforado de 5 l/s en el mes de Diciembre, si bien se ha de destacar, que en los meses que no se utiliza el agua para el riego (invierno), el agua de esta acequia se tira directamente al río Huecha, y la escala limnimétrica no la detecta.

Los resultados obtenidos mediante los aforos directos realizados en la acequia del Rey fueron los siguientes:

<u>Toponimia</u>	<u>Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)</u>						
	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>
Fuente del Rey ...	132	77	58	18	33	10	5

La aportación mensual en los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre), ha sido la siguiente:

<u>Toponimia</u>	<u>Aportación mensual m<sup>3</sup> 1.984</u>				
	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Total</u>
Fuente del Rey ...	222.739	212.716	192.041	121.305	748.801

De donde se deduce que si la superficie regada es de 37 Has., y que todo el volumen de agua circulante por este punto se aprovecha para riego ya que esta acequia no vierte absolutamente nada en su punto final al cauce del río Huecha, que la dotación real utilizada es de:

$$748.801 \text{ m}^3 : 37 \text{ Has.} = 20.237 \text{ m}^3/\text{Ha/año (1.984)}$$

Dotación que como se puede observar es muy elevada de lo que se desprende un mal aprovechamiento del agua aportada por este manantial.

Acciones a realizar para mejor aprovechamiento del agua en esta acequia

- Estudio piloto a nivel de finca y cultivo, para determinar dotaciones.
- Cambiar sistema de riego (poner regadío por aspersión)
- Seguir controlando la escala limnimétrica durante un periodo largo (2-3 años).

4.1.1.3 Acequia de Las Cuevas ó Fuente de Las Cuevas

Nace al igual que la anterior en el Término Municipal de Añón, aguas arriba del casco urbano en la margen izquierda - del río Huecha, riega una pequeña superficie de 5 Has, dedicada exclusivamente al regadío intensivo, el resto de su caudal, es el que de alguna manera circula por el cauce del Huecha en época de estiaje, siendo aprovechado aguas abajo para el regadío - de Vera del Moncayo y Alcalá del Moncayo.

Debido a la poca superficie que riega, y a la gran - cantidad de agua de que dispone, no tienen ningún problema para el buen abastecimiento de las mismas.

El nº total de riegos realizados en los diferentes - cultivos es el siguiente:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Nº total de riegos</u>	<u>Meses/año</u>
Patata .....	7 .....	Junio-Agosto
Huerta .....	9 .....	Abril-Octubre

En función de la gran cantidad de riegos realizados, se desprende que las 5 Has. regadas por esta acequia, están sobradamente abastecidas.

A finales del mes de Mayo de 1.984, se instaló una escala en el cauce del río Huecha en el Término Municipal de Añón a la altura del único puente existente aguas arriba del casco urbano. Esta acequia recoge el volumen aportado por el manantial de Las Cuevas principalmente, más el agua procedente de la fuente del Rey y el agua proveniente del mismo cauce del río Huecha aguas arriba, pero sólo y exclusivamente en periodos de no riego (Octubre-Abril).

Como el periodo analizado en todo el informe se centra en los meses de mayor demanda (Junio-Septiembre), se puede decir, que el volumen de agua que pasa en esa época por la escala situada en el puente de Añón, es única y exclusivamente el agua que aporta el manantial de Las Cuevas.

El caudal máximo aforado corresponde al mes de Junio con un caudal de 404 l/s, siendo el mínimo de 54 l/s en el mes de Septiembre.

Los resultados obtenidos en los aforos directos en el puente de Añón (Cuevas), fueron los siguientes:

<u>Toponimia</u>	<u>Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)</u>						
	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>
Fuente Las Cuevas	404	95	74	54	72	*251	98

\* = En el mes de Noviembre, iba el caudal de la Fuente del Rey

Las aportaciones mensuales en los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre), han sido las siguientes:

<u>Toponimia</u>	<u>Aportación mensual m<sup>3</sup> (1.984)</u>				<u>Total</u>
	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	
Fuente Las Cuevas	902.621	206.415	185.587	189.216	<u>1.483.839</u>

Este volumen aportado por el manantial de Las Cuevas, es el que se aprovecha aguas abajo para el regadío en los Términos Municipales de Vera del Moncayo y Alcalá del Moncayo.

## 4.1.1.4 Acequia de La Retuerta ó acequia de Vera

Esta acequia también conocida con el nombre de Vera ó Veruela nace en el río Huecha margen izquierda aguas abajo de Añón, en las proximidades de la captación para el abastecimiento de Vera del Moncayo.

Esta acequia riega los Términos de Alcalá del Moncayo, Vera del Moncayo, Bulbiente y Borja, las aguas sobrantes van a parar a la acequia de Sopez.

Su distribución de riegos abarca tres épocas:

-Riegos de Primavera: se sitúan entre el 1 de Abril y el 24 de Mayo

Alcalá:	1 día para regar .....	54 Ha
Vera:	9 " " " .....	356 "
Bulbiente:	8 " " " .....	207 "
	<u>18 días</u>	<u>617 Has.</u>

Tienen tres turnos de riego.

-Riegos de Verano: desde el 25 de Mayo hasta el 24 de Septiembre

Alcalá:	1'5 días para regar las mismas Has que en Primav.
Vera:	10'5 " " " " " " " " " "
Bulbiente:	8 " " " " " " " " " "
	<u>20 días</u>

Tienen seis turnos de riego.

-Riegos de invierno: desde el 22 de Octubre al 1 de Abril

Alcalá:	10 días para regar las mismas Has que en Primav.
Vera:	6 días " " " " " " " " " "
Bulbiente:	4 " " " " " " " " " "
Borja:	<u>10 días para regar 62 Has.</u>
	<u>30 días</u> <u>679 Has</u>

La superficie total regada por esta acequia es de 679 Has. Esta acequia sólo está revestida hasta Bulbunte, por lo que existen fuertes pérdidas en el trayecto que no tiene ningún revestimiento.

Atendiendo al tipo de cultivo, las 679 Has se distribuyen de la siguiente forma:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Vera</u>	<u>Superficie regada en Has</u>			<u>Total</u>
		<u>Alcalá</u>	<u>Bulbunte</u>	<u>Borja</u>	
Olivar .....	40		75	13	128
Cereal de verano...	20		104		124
Viña .....			10	39	49
Cereal de invierno.	135	29	18	10	192
Patata .....	138	25			163
Forraje .....	20				20
Hortaliza .....	3				3
TOTAL .....	356	54	207	62	679

La anotación que se realizó para la acequia de Morana en lo referente a los cultivos (no son las mismas superficies - todos los años), es válida para la acequia de La Retuerta, así como para las restantes acequias que componen la Cuenca del Huecha, por lo que se deduce que en análisis posteriores de las demás acequias, se hace extensivo este apartado.

A modo de resumen, el número total de riegos utilizados para un mismo cultivo a lo largo del recorrido de esta acequia, es el siguiente:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Número total de riegos/año</u>				<u>Meses/año</u>
	<u>Vera</u>	<u>Alcalá</u>	<u>Bulbunte</u>	<u>Borja</u>	
Cereal de verano .....		3-4	3		Abril-Oct.
Olivar .....	1		2-3	2	Nov.-Marzo
Cereal de invierno	1 3	2	2	2	Marzo-Abril

Grilla  
da  
zona  
fuerta

...

...cont.

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Nº total de riegos/año</u>				<u>Meses/año</u>
	<u>Vera</u>	<u>Alcalá</u>	<u>Bulbuenta</u>	<u>Borja</u>	
Viña .....	1	.....	2-3	.... 2	.... Nov.-Marzo
Patata .....	5	.... 5	.....	.....	Abril-Oct.
Hortaliza .....	5	.....	.....	.....	Mayo-Oct.

De la encuesta realizada en la zona de influencia de riegos de la acequia de La Retuerta, se deduce que de las 679 Has, 397 están bien abastecidas en base al cultivo existente - (cereal de invierno, olivar y viña), y 282 Has están infradotadas, es decir que necesitarían más cantidad de agua para estar bien regadas.

En el azud de Vera del Moncayo ó acequia de la Retuerta se instaló una escala limnimétrica el 9-10-84 para realizar lecturas diarias de lámina de agua, si bien, y por motivos ajenos al estudio, se dejó de controlar el 30 de Noviembre del mismo año, no obstante, y debido a la importancia de estas medidas se están realizando las gestiones oportunas para continuar con el control sistemático de niveles.

A lo largo del periodo de control, se han realizado - tres aforos directos, habiéndose obtenido caudales entre 138 y 170 l/s en los meses de Noviembre, Diciembre y Enero respectivamente.

En base a estos aforos realizados y a las pocas lecturas diarias de escalas existentes, se ha podido confeccionar una curva de gastos, si bien, se ha de resaltar que esta curva - se irá acotando a medida que se reanuden las lecturas diarias - de esta escala.

Para la determinación de los volúmenes derivados por este azud, y al no tener aforos suficientes ni lecturas de escalas para poder analizar el periodo en estudio (Junio-Septiembre) se ha partido de la construcción del azud de derivación.

Parece ser que la mayor altura de lámina de agua que se puede alcanzar en esta acequia es de 0'12 metros, ya que debido a la construcción existente, en el momento en que el nivel del agua es más elevado, salta por la margen derecha de la acequia al cauce del río Huecha, lo que indica que no puede pasar más agua que la que nos marque con una altura de lámina de agua de 0'12 metros con su caudal correspondiente aforado.

Del corto periodo de control hasta la fecha, si se puede afirmar, que el caudal máximo que puede pasar por la acequia, si está controlado, no siendo así con el caudal mínimo.

No obstante, y teniendo en cuenta el problema antes citado, se ha interpolado en base a los diferentes caudales circulantes en Puente de Añón, a los meses de Junio a Septiembre - en el azud de Vera.

Los resultados obtenidos mediante los aforos directos realizado en el azud de la acequia de la Retuerta han sido los siguientes:

<u>Toponimia</u>	<u>Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)</u>		
	<u>Noviembre</u>	<u>Diciembre</u>	<u>Enero (85)</u>
Azud acequia			
Retuerta .....	138	157	170

En base a los datos procedentes de la escala situada en el Puente de Añón (manantial Las Cuevas), el volumen aportado durante el periodo en estudio podría ser el siguiente:

<u>Toponimia</u>	<u>Aportación mensual m<sup>3</sup> (1.984)</u>				
	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Total</u>
Azud acequia					
Retuerta .....	482.112	206.415	185.587	189.216	1.063.330

Observando estos datos, se puede decir que el volumen de agua que ha sido derivado por este azud a lo largo del periodo donde se concentran la mayor demanda de agua, fué de ..... 1.063.330 m<sup>3</sup>; con este volumen de agua se riegan 290 Has (ver

distribución de riegos) "riegos de verano", lo que equivale a una dotación media de  $3.667 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{año}$ , cantidad a todas luces suficiente para un buen abastecimiento de estos regadíos.

Tomando como partida las dos hipótesis de trabajo, se puede decir:

1ª Hipótesis de trabajo:

Como ya se expuso en anteriores acequias, se puede considerar como la real, es decir aquella en que basándose en los cultivos actuales, aplicar unas dotaciones lo más exactas posibles para determinar el volumen de agua necesario para un buen abastecimiento en el periodo de mayor demanda (Junio-Septiembre).

De las 679 Has que riega la acequia de La Retuerta, se distribuyen por cultivos de la siguiente manera:

Tipo de cultivo	Superficie regada (Ha)	Nº total de riegos/año	Dotación $\text{m}^3/\text{Ha}/\text{año}$	Vol. utilizado ( $\text{m}^3/\text{año}$ )
Olivar	128	2-3	1.800	230.400
Cereal de verano (maíz)	124	3-4	*7.300	*905.200
Cereal de invierno (trigo-cebada)	192	2	2.000	384.000
Viña	69	2-3	1.500	103.500
Patata	163	5	*6.500	*1.059.500
Hortaliza	3	5	*11.000	*33.000
TOTALES	679			2.715.600

\* = Periodo de control de escalas limnimétricas, coinciden con los meses de mayor demanda de agua.

En base a estas dotaciones, se puede decir, que el volumen necesario para el buen abastecimiento de las 290 Has regadas en época de estiaje "riegos de verano", es de  $1.997.700 \text{ m}^3$ , como el volumen derivado en el azud de Retuerta en el periodo analizado fué de  $1.063.330 \text{ m}^3$ , se puede afirmar que la acequia -

de La Retuerta ha sido deficitaria en la campaña 1.984 en .....  
934.400 m<sup>3</sup> a pesar de que el año presente se puede considerar -  
de pluviometría media.

2ª Hipótesis de trabajo:

Sería considerar el caso de que toda la superficie re  
gada actualmente con la acequia de La Retuerta, estuviese cultii  
vada por productos de regadío intensivo (maiz, patata, remola--  
cha, etc...)

En este caso, y considerando una dotación de 7.500 --  
m<sup>3</sup>/Ha/año para las 679 Has., sería necesario un volumen de agua  
de 5.092.500 m<sup>3</sup>.

Luego si en el periodo Junio-Septiembre el volumen de e  
rivado por esta acequia fué de 1.063.330 m<sup>3</sup>, se desprende que -  
para el buen abastecimiento del total de la superficie serían -  
necesarios 4.029.170 m<sup>3</sup>, volumen que se podría extraer del acuíf  
fero en base a sondeos ó mediante la construcción de embalses -  
en los lugares más idóneos para incrementar el caudal de circu-  
lación en esta acequia.

Acciones a realizar para mejor aprovechamiento del agua en la a-  
cequia de La Retuerta.

-Revestimiento total de esta acequia para evitar las  
pérdidas por infiltración actualmente existentes.

-Cambiar el sistema de riego, si es posible, utilizar  
riego por aspersión.

-Acondicionar el azud de derivación de la acequia, le  
vantar las paredes laterales, para así poder captar un caudal -  
mayor y evitar que se marche por el aliviadero como sucede en -  
la actualidad.

-Control sistemático de la escala limnimétrica colocad  
da durante un periodo indefinido.

-Estudio piloto a nivel de finca y cultivo para determinar dotaciones reales.

#### 4.1.1.5 Acequia de Valdecayos

Nace en el Término Municipal de Añón, a 50 metros aguas abajo del azud de la acequia Retuerta en la margen izquierda del Huecha. Pasa el Término Municipal de Alcalá del Moncayo y cruza el río Huecha por una galería para salir a la margen derecha. Pasa por un tunel de 120 metros, la senda de Valdecayos y llega al Término Municipal de Bulbiente. Aquí comienza un túnel de 180 metros que aparece para verter sus aguas en la acequia del Campo.

Solamente tiene derecho al aprovechamiento de este agua Borja, ya que fué este municipio el que construyó dicha acequia.

Como se expuso anteriormente, al verter sus aguas en la acequia del Campo que nace en Bulbiente, y cuya agua se divide entre Bulbiente y Borja, los días que áquel aprovecha el agua del Campo, no puede Borja usar tampoco el agua de Valdecayos por estar ocupada la acequia del Campo en el riego de Bulbiente y en tonces utilizan también el agua de Valdecayos, Alcalá y Bulbiente.

La principal finalidad de esta acequia, es la de aportar un caudal a la acequia del Campo que sería utilizado aguas abajo por los regadíos de Borja, si bien en los cinco últimos años, prácticamente no ha circulado agua ninguna, al menos en los meses de mayor demanda, ya que en esta época, la acequia de La Retuerta recoge prácticamente todo el caudal que circula por el río Huecha.

Esta acequia no tiene concesión oficial de agua, pues

sólo recoge agua en el caso de que existan sobrantes aguas arriba, por lo cual, no tiene control diario de niveles, si bien por sus características de construcción, no puede circular un caudal mayor de 70 l/s.

#### 4.1.1.6 Acequia del Campo ó Fuennueva

Nace en el Término Municipal de Bulbiente aguas arriba del casco urbano en la margen izquierda del río Huecha. Las aguas que nacen en esta fuente (Fuennueva), pasan por una galería el cauce del Huecha a la margen derecha, y en el tramo que esta acequia vé el cielo abierto, recibe la aportación de la de Valdecayos. Atraviesa el Término de Bulbiente y en el Barranco de Ambel recibe las aguas de la acequia de Morana. Se forma de este modo la verdadera acequia del Campo integrada por las tres acequias: Alta, Media y Baja del Campo. Estas acequias están totalmente revestidas.

Riega esta acequia en los Términos Municipales de Bulbiente y Borja; la superficie total regada es de 534 Has. de las cuales 101 corresponden a Bulbiente y 433 corresponden a Borja; así mismo, a veces riega 76 Has. en Ainzón con la acequia Media del Campo con aguas sobrantes.

Atendiendo al tipo de cultivo, las 534 Has. regadas por esta acequia se distribuyen de la siguiente manera:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Superficie regada en Has</u>		
	<u>Bulbiente</u>	<u>Borja</u>	<u>Total</u>
Huerta (cereal verano)	60 .....	10 .....	70
Olivar .....	31 .....	187 .....	218
Cereal de invierno (orillada)	10 .....	41 .....	51
Viña .....	.....	95 .....	95

...

...

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Superficie regada en Has</u>		
	<u>Bulbunte</u>	<u>Borja</u>	<u>Total</u>
Cereal de verano (maiz) .....	92	.....	92
Frutal .....	8	.....	8
Total Hectáreas .....	101	..... 433	..... 534

A modo de resumen, el número total de riegos para un mismo cultivo a lo largo del radio de influencia de la acequia del Campo es el siguiente:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Nº total de riegos/año</u>			<u>Meses/año</u>
	<u>Bulbunte</u>	<u>Borja</u>		
Huerta .....	4	.....		Abril-Octubre
Olivar .....	1-3	.....	1-2	Noviem.-Abril
Cereal de invierno .....	2	.....	1-2	Abril-Mayo
Viña .....		.....	1	Noviem.-Marzo
Cereal de verano .....	4	.....	3-4	Julio-Septiem.
Frutal .....		.....	2-3	Mayo-Septiem.

De la encuesta realizada en la zona de influencia de riegos de la acequia del Campo, se deduce que de las 534 Has actualmente regadas, 60 Has están bien regadas en función del cultivo existente (cereal de invierno, olivo y viña), 105 Has parcialmente abastecidas, es decir, que necesitarían una cantidad adicional para estar bien regadas, y 369 Has están mal regadas (abastecidas).

A mediados del mes de Mayo de 1.984, se instaló una escala limnimétrica para determinar el caudal diario que circula por la acequia del Campo, y aporta el manantial de la Fuente nueva.

Al mismo tiempo se comenzaron a realizar aforos directos con frecuencia mensual. En base a estos aforos y a las lecturas diarias de la escala, se ha podido determinar el volumen

de agua que ha circulado por esta acequia desde el comienzo de control hasta la fecha.

El caudal máximo aforado corresponde al mes de Junio de 1.984 y el mínimo al mes de Septiembre del mismo año, habiéndose aforado un caudal de 170 y 56 l/s respectivamente.

Los resultados obtenidos mediante los aforos directos en esta acequia fueron los siguientes:

Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Septiem.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>
Acequia del Campo ó manantial Fuennueva	170	106	78	56	67	107	82

La aportación mensual en los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre), ha sido la siguiente:

Aportación mensual m<sup>3</sup> (1.984)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Septiem.</u>	<u>Total</u>
Acequia del Campo ó manantial Fuennueva .....	424.829	326.246	185.500	121.565	1.058.140

Si la superficie regada por esta acequia es de 534 Has se puede decir que la dotación media teórica utilizada en el caso de que todas las hectáreas se hubiesen regado en el periodo de análisis, es de 1.982 m<sup>3</sup>/Ha, cantidad insuficiente para un buen abastecimiento de las mismas.

En base a los datos obtenidos se plantean las dos hipótesis siguientes:

1ª Hipótesis de trabajo

Se basa principalmente en la situación real, atendiendo a los cultivos actuales, número de riegos, sistemas de riego y situación de revestimiento de esta acequia, contando única y

exclusivamente con el agua procedente del manantial de la Fuente nueva, ya que Valdecayos y Morana normalmente no tienen sobrantes en la época de análisis del informe (Junio-Septiembre).

De las 534 Has que riega la acequia del Campo, se puede exponer lo siguiente:

Tipo de cultivo	Superf.re gada (Has)	Nº total rieg/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Volum. utili zado(m <sup>3</sup> /año)
Cereal de verano (maiz)	* 162	3-4	* 7.300	1.182.600
Olivar	218	2-3	1.800	392.400
Cereal de invierno	51	1-2	2.000	102.000
Viña	95	1	1.500	142.000
Frutal	* 8	2-3	* 4.500	86.000
<b>TOTALES</b>	<b>534</b>			<b>1.855.000</b>

\* = Periodo de control de escalas limnimétricas, coinciden con los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre)

Analizándose los datos, se puede observar, que durante el periodo analizado se han regado 170 Has (cultivos de verano), y que para que esta superficie estuviese bien regada, se necesitarían 1.218.600 m<sup>3</sup> utilizando una dotación media de 7.170 m<sup>3</sup>/Ha/año.

De los datos de aforos y de la curva de gastos se deduce que durante este mismo periodo en el año 1.984 por esta acequia ha circulado un volumen de 1.058.140 m<sup>3</sup> de lo que se deduce que durante este periodo la acequia del Campo ha sido deficitaria en 160.460 m<sup>3</sup>, lo que equivale a 16 l/s continuos durante el periodo analizado.

A lo largo del periodo 1.981-1.982 y dentro del marco del Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Ebro realizado para el IGME (Instituto Geológico y Minero de España), se realizaron en la Cuenca del río Huecha campañas de aforos con caracter bimensual, centrándose estos aforos en los principales manantiales de la Cuenca.

Uno de estos manantiales fué el de Fuennueva, y para poder comparar con los datos actuales, se ha analizado el mismo periodo (Junio-Septiembre) de 1.982, y se ha determinado el volumen de agua que circuló en su día por esta acequia, llegando a la siguiente conclusión: el volumen de agua que circuló en este periodo fué de  $0'819 \text{ Hm}^3$ ; si las necesidades son de  $1'218 \text{ Hm}^3$  en los meses de mayor demanda, se deduce que la acequia del Campo fué deficitaria en  $0'400 \text{ Hm}^3$  en este año, lo que equivale a 39 l/s continuos.

### 2ª Hipótesis de trabajo

Considerando el caso de que toda la superficie regada actualmente con la acequia del Campo estuviese cultivada por productos de regadío intensivo (maiz, patata, remolacha, etc...).

En esta hipótesis, y considerando  $7.500 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{año}$  para las 534 Has, sería necesario un volumen de agua de  $4 \text{ Hm}^3/\text{año}$ .

Si el regadío fuese intensivo, esta demanda de agua se centraría entre Junio-Septiembre aproximadamente, por lo cual, y si en el mismo periodo pero en 1.984 ha circulado un volumen de  $1'058 \text{ Hm}^3$ , se desprende que para el buen abastecimiento del total de la superficie sería necesario  $2'95 \text{ Hm}^3$ , volumen que se podría extraer del acuífero en base a sondeos, ó mediante la construcción de pequeños embalses en los lugares más idóneos para recoger el caudal sobrante en invierno y así poder incrementar el caudal de circulación en esta acequia.

Acciones a realizar para mejor aprovechamiento del agua en la acequia del Campo.

-Cambiar los sistemas de riego, si es posible utilizar riego por aspersión.

-Control sistemático de la escala limnimétrica colocada por un periodo indefinido ( a determinar según los datos obtenidos).

-Estudio piloto a nivel de finca y cultivo para determinar dotaciones reales.

4.1.1.7 Acequia de Sopez

Esta acequia nace a unos 500 metros aguas abajo del casco urbano de Bulbunte en la margen izquierda del río Huecha.

Practicamente en su nacimiento recibe el agua procedente de la Fuente de los 20 Caños siempre y cuando este agua no se aproveche aguas arriba.

La acequia de Sopez discurre por la margen izquierda del río, atraviesa la carretera N-122 (Gallur-Agreda) a la altura del Km. 23'800 y después de entrar en el Término de Borja, recibe agua de la acequia de la Retuerta.

Riega una superficie de 269 Has, de las cuales 29 corresponden a Bulbunte, y 240 corresponden a Borja.

La distribución para el riego de esta acequia es el siguiente:

Del 1 de Abril al 30 de Junio (5 turnos de 16 días)

Borja tiene .. 13 días para regar 240 Has

Bulbunte tiene 3 días para regar 29 "

16 días

269 Has

En el mes de Febrero 1 turno de 28 días

Borja tiene 26 días para regar la misma superficie  
 Bulbunte tiene 2 " " " " " "

Resto del año (15 turnos de 16 días)

Borja tiene 14 días para regar la misma superficie  
 Bulbunte tiene 2 días para " " " "

Atendiendo al tipo de cultivo, las 269 Has regadas por esta acequia se distribuyen de la siguiente manera:

Superficie regada en Has

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Bulbunte</u>	<u>Borja</u>	<u>Total</u>
Huerta y cereal de verano	29 .....	79 .....	108
Espárragos .....		7 .....	7
Viñas .....		30 .....	30
Olivar .....		45 .....	45
Cereal de invierno .....		79 .....	79
	29 Has	240 Has	269 Has

El número total de riegos utilizados para un mismo cultivo a lo largo del radio de influencia de la acequia de Sopez es el siguiente:

Nº total de riegos/año

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Bulbunte</u>	<u>Borja</u>	<u>Meses/año</u>
Cereal de verano .....	2-3 .....	1-2 .....	Abril-Octubre
Olivar .....		1 .....	Enero-Febrero
Cereal de invierno .....		1 .....	Marzo-Abril
Viña .....		1 .....	Enero-Febrero

De la encuesta realizada en esta acequia, se deduce que de las 269 Has regadas actualmente, 154 están bien regadas

en función del cultivo existente (viña, olivar y cereal de invierno), y 115 Has están infradotadas, es decir, que necesitarían una cantidad de agua adicional para que estén bien regadas.

Durante el mes de Mayo de 1.984, se instaló una escala limnimétrica en el azud de derivación de la acequia de Sopez para determinar el caudal diario que circula por este punto de aforo. Así mismo, se comenzaron a realizar aforos directos con carácter mensual. En base a estos aforos directos y a las lecturas diarias de las escalas, se ha podido determinar el volumen de agua que ha circulado por esta acequia a lo largo del periodo analizado.

El caudal máximo aforado corresponde al mes de Junio de 1.984 y el mínimo al mes de Septiembre de 1.984, siendo de 102 y 36 l/s respectivamente.

Los resultados obtenidos mediante los aforos directos fueron los siguientes:

Aforos realizados durante el año 1.984 (l/s)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Septiem.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Diciem.</u>
Acequia de Sopez .....	102	54	38	36	64	0	49

La aportación mensual correspondiente a los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre), ha sido el siguiente:

Aportación mensual m<sup>3</sup> (1.984)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Septiembre</u>	<u>Total</u>
Acequia de Sopez .....	257.040	152.582	107.136	92.275	609.033

Si la superficie regada por esta acequia es de 269 Has se puede decir que la dotación media teórica utilizada en el caso de que todas las hectáreas se hubiesen regado en el periodo

de análisis, es de 2.264 m<sup>3</sup>/Ha, cantidad insuficiente para un buen abastecimiento de las mismas.

En base a los datos obtenidos, se plantean las hipótesis siguientes:

### 1ª Hipótesis de trabajo

Se parte de la situación real, atendiendo a los cultivos actuales, número de riegos y sistemas de riegos utilizados.

De las 269 Has regadas actualmente por la acequia de Sopez, se puede exponer lo siguiente:

Tipo de cultivo	Superficie regada (Ha)	Nº total de riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Volum. utilizado m <sup>3</sup> /año
Cereal de verano (algo de huerta)	*108	2-3	*7.300	788.400
Olivar	45	1	1.800	81.000
Viña	37	1	1.500	55.500
Cereal de invierno (orillo)	79	1	2.000	158.000
TOTALES .....	269			1.082.900

\* = Regadíos realizados durante el periodo de control de las escalas limnimétricas, coinciden con los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre)

Analizando los datos, se observa que durante el periodo analizado se han regado 108 Has (cultivos de verano) y que para que esta superficie estuviese bien regada, se necesitarían 788.400 m<sup>3</sup> utilizando una dotación de 7.300 m<sup>3</sup>/Ha/año.

De los datos de aforos y de la curva de gastos, se deduce que durante este mismo periodo y para el año 1.984, por es

ta acequia ha circulado un volumen de  $609.033 \text{ m}^3$  de lo que se deduce que durante este periodo la acequia de Sopez ha sido deficitaria en  $179.367 \text{ m}^3$ , lo que equivale a 17 l/s continuos durante el periodo analizado.

### 2ª Hipótesis de trabajo

Se basa principalmente en el caso de que las 269 Has. regadas por la acequia de Sopez, estuviesen cultivadas por productos de riego intensivo (maiz, patata, etc...), caso que posiblemente sucedería en el supuesto que hubiese agua suficiente para un buen abastecimiento.

Considerando  $7.500 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{año}$  como la dotación idónea para el riego de las 269 Has, sería necesario un volumen de agua de  $2'017 \text{ Hm}^3/\text{año}$ .

Si el riego fuese intensivo, esta demanda de agua se originaría entre los meses de Junio-Septiembre aproximadamente, por lo cual y si en el mismo periodo pero en 1.984 ha circulado un volumen de agua equivalente a  $0'609 \text{ Hm}^3$ , se desprende que para el buen abastecimiento del total de la superficie, sería necesario  $1'408 \text{ Hm}^3$ , volumen que se podría extraer del acuífero en base a sondeos ó mediante la construcción de pequeños embalses en los lugares más idóneos para recoger el volumen sobrante en invierno y así poder incrementar el caudal de circulación en esta acequia.

### Acciones a realizar para mejor aprovechamiento del agua en la acequia de Sopez

-Cambiar los sistemas de riego, si es posible utilizar riego por aspersión.

-Control sistemático e ininterrumpido de la escala limnimétrica colocada, en un periodo indefinido ( a determinar según los datos obtenidos)

-Estudio piloto a nivel de finca y cultivo para deter

minar con más detalle las dotaciones utilizadas.

#### 4.1.1.8 Acequia de Fuentes

Nace en el Término Municipal de Bulbiente, aguas abajo de la acequia de Sopez. Una presa de fábrica deriva las aguas del río por la margen derecha y sigue paralela al río a 100 metros de distancia hasta llegar a Borja. Sus aguas sobrantes se unen al manantial de Vargas.

La superficie que riega esta acequia es de 69 Has, de las cuales 7 corresponden al Término de Bulbiente, y 62 al de Borja.

La distribución de los turnos de riegos, es de 10 días de los cuales, 6 son para Borja y 4 para Bulbiente.

Atendiendo al tipo de cultivo, las 69 Has regadas por esta acequia se distribuyen de la siguiente manera:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Superficie regada en Has</u>		<u>Total</u>
	<u>Bulbiente</u>	<u>Borja</u>	
Viña .....		40 .....	40
Olivar .....		22 .....	22
Chopos .....	2 .....		2
Huerta .....	5 .....		5
	7	62	69

Dentro del Término Municipal de Bulbiente, las 7 Has regadas en su Término, hace varios años que no se riegan totalmente, en el año 1.983 no llegó a darse un riego completo, y en 1.984 se dieron dos riegos no completos.

No obstante, en el Término Municipal de Borja, las 62 Has que teóricamente debía regar, según el Sindicato de rie

gos, hace 24 años que no circula nada de agua.

Al no existir aforos directos, ni escala limnimétrica en esta acequia, no se ha podido determinar el volumen de agua que ha circulado por ella, si bien se ha estimado el volumen necesario para que las 69 Has estén bien regadas.

Tipo de cultivo	Superficie regada (Has)	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Volum. utilizado m <sup>3</sup> /año
Viña .....	40 .....	1-2 .....	1.500 ...	60.000
Olivar .....	22 .....	1-2 .....	1.800 ...	39.600
Huerta .....	7 .....	2-3 .....	11.000 ...	77.000
TOTALES .....	69			176.600

De lo que se deduce que el volumen necesario para el regadío de las 69 Has, sería de 176.600 m<sup>3</sup>, lo que equivale a 17 L/s continuos durante un periodo de 4 meses.

#### 4.1.1.9 Acequia de Marreques

Esta acequia es exclusiva de Borja, donde riega una superficie de 78 Has.

Deriva mediante un azud del río Huecha en el término de Borja cerca del límite con Bulbuenta. Las aguas sobrantes van a parar a la acequia de Sorbán.

Por cultivos, las 78 Has regadas quedan distribuidas de la siguiente manera:

....

Superficie regada en Has

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Borja</u>	<u>Nº de riegos</u>	<u>Meses/año</u>
Cereal de invierno .....	35 .....	2 .....	Nov.-Abril
Cereal de verano .....	40 .....	2 .....	Mayo-Octubre
Almendra (Orillo) .....	3 .....	1-2 .....	Nov.-Abril

De la encuesta realizada, se deduce que todas las hectáreas regadas por esta acequia, están infradotadas, es decir, - que necesitarían un volumen adicional de agua para su buen abastecimiento, ya que existen largos periodos al año, que este azud disminuye considerablemente su caudal, incluso llega a secarse.

Aunque en este punto no existe escala limnimétrica para el control diario de caudal, sí existen aforos directos con - caracter mensual, si bien se ha de resaltar que algunos meses, estos aforos se han realizado por apreciación y no con el molinete debido al escaso caudal que circulaba por la acequia.

Los resultados obtenidos en estos aforos fueron los siguientes:

Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>
Acequia de Marreques ...	85	18	2	0	5	0	0

Al no tener escala limnimétrica colocada, no se ha podido determinar los volúmenes derivados por esta acequia, no obstante, comparando los caudales aforados con la superficie regada (78 Has), a todas luces se puede ver que es insuficiente el volumen de agua.

1ª Hipótesis de trabajo

Partiendo de la superficie regada actualmente, de los cultivos existente y de los sistemas de riego utilizados, y apli

cando las dotaciones de las acequias anteriores, se deduce lo siguiente:

Tipo de cultivo	Superficie regada (Has)	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Vol. utilizado m <sup>3</sup> /año
Cereal de invierno	35	2	2.000	70.000
Cereal de verano	40	5	7.300	292.000
Almendro (orillo)	3	1-2	1.800	5.400
<b>TOTALES</b>	<b>78</b>			<b>367.400</b>

El volumen necesario para que las Has actualmente regadas, estuviesen bien abastecidas, sería de 367.400 m<sup>3</sup>/año, volumen que a simple vista, y teniendo en cuenta los aforos directos, no cicula por la acequia de Marreques, por lo que se puede afirmar que esta acequia es deficitaria.

### 2ª Hipótesis de trabajo

En el caso de que esta superficie estuviese cultivada por productos de regadío intensivo (maiz, patata, etc...), y -- considerando una dotación de 7.500 m<sup>3</sup>/Ha/año, el volumen necesario para su total abastecimiento sería de :

$$78 \text{ Has} \times 7.500 \text{ m}^3/\text{Ha/año} = 585.000 \text{ m}^3/\text{año}$$

lo que equivale a un caudal continuo de 57 l/s durante los meses de mayor demanda (Junio-Septiembre).

#### 4.1.1.10 Acequia de Rivas

Nace en el Término Municipal de Borja, de un azud situado a unos 250 metros aguas abajo de la acequia anteriormente expuesta.

Esta acequia es propiedad exclusiva de Borja, y debido a la poca superficie que riega (5 Has), no tiene ningún tipo de control, tanto a nivel de aforos directos con caracter mensual, como de escala limnimétrica.

Aplicando la dotación de  $7.500 \text{ m}^3/\text{Ha}/\text{año}$  para el regadío intensivo de estas 5 Has, el volumen necesario sería de ---  $37.500 \text{ m}^3/\text{año}$ , lo que equivale a 4 l/s continuos durante los meses de mayor demanda (Junio-Septiembre)

#### 4.1.1.11 Acequia de Sorbán

También conocida con el nombre de Río Sorbán ó Fuente de Rivas, nace del Huecha aguas abajo del azud anterior, recibe las aguas sobrantes de Vargas y Cazuelas. Esta acequia se divide en Sorbán Alto y Sorbán Bajo, y cerca de la ciudad de Borja y en las proximidades de la carretera N-122 forman otra vez una sola acequia.

Las aguas sobrantes van a parar al "embalse" de la Estanca situado al Norte del Término Municipal de Borja.

Esta acequia, propiedad exclusiva de Borja, riega una superficie de 1.437 Has, que en función de los cultivos existentes, se distribuyen de la forma siguiente:

Superficie regada en Has

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Término Municipal de Borja</u>
Huerta .....	30
Cereal de verano (maiz) .....	188
Alfalfa .....	10
Cereal de invierno (trigo-cebada)..	109
	<hr/>
	337 Has

Estas hectáreas tienen preferencia de riego sobre el resto, las cuales se conocen con el nombre de Orillo ú Orillada. Utilizan el agua sobrante, y por cultivos quedan distribuidas de la siguiente forma:

Superficie regada en Has "orillo"

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Término Municipal de Borja</u>
Cereal de invierno .....	590
Almendro .....	5
Olivar .....	160
Viña .....	345
	<hr/>
	1.100

A modo de resumen, el número total de riegos/año utilizados para el regadío de esta superficie, es el siguiente:

Nº total de riegos/año

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Término Municipal de Borja</u>	<u>Meses/año</u>
Huerta .....	7	Abril-Sept.
Cereal de verano (maiz) .....	4	Mayo-Sept.
Alfalfa .....	4	Mayo-Sept.
Cereal de invierno .....	2	Octub-Abril
Viña .....	1	Enero-Marzo
Olivo .....	2	Octub.-Marzo
Almendro .....	2	Octub.-Marzo

De la encuesta realizada, se deduce que de las 1.437 Has regadas, 332, están parcialmente abastecidas, y 1.105 también denominadas "orillo", están mal regadas ya que utilizan los sobrantes de las primeras.

En los años 1.982 y 1.983 se regaron todas las hectáreas, pero no se dieron ni la mitad de riegos expuestos en la tabla anterior.

En el azud de derivación de la acequia de Sorbán ó Rivas, se situó una escala limnimétrica a finales del mes de Mayo y al mismo tiempo se comenzaron a realizar aforos directos con caracter mensual para que en base a estos datos poder determinar una curva de gastos y así poder calcular el caudal circulante por esta acequia a nivel diario, así como el volumen total que ha pasado por esta acequia en un periodo determinado.

El caudal máximo aforado en esta acequia corresponde al mes de Junio de 1.984 con 99 l/s, siendo de 48 l/s el mínimo aforado en el mes de Septiembre.

Los resultados obtenidos mediante los aforos directos realizados en la acequia de Sorbán-Rivas a lo largo del año 1.984, fueron los siguientes:

Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>
Acequia de Sorbán ó Fte. de Rivas .....	99	88	72	48	65	134	51

La aportación mensual en los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre), ha sido la siguiente:

Aportación mensual m<sup>3</sup> (1.984)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Total</u>
Acequia de Sorbán ó Fte. de Rivas	264.211	293.760	209.520	196.646	964.137

De donde se deduce que si la superficie regada en este periodo de tiempo es de 228 Has ya que el resto hasta 1.437 se riegan en el periodo que va desde Octubre a Mayo, la dotación utilizada para este cultivo de verano, es de 4.229 m<sup>3</sup>/Ha/año dotación insuficiente para un buen aprovechamiento de estos cultivos.

La superficie denominada de "orillo", se riega en la época anteriormente expuesta (Octubre-Mayo) y exclusivamente con sobrantes, no obstante, durante el invierno, el caudal de esta acequia se ve incrementado con las aportaciones de los manantiales de Fuennueva, Vargas y Cazuelas, si bien, única y exclusivamente van las aguas sobrantes de estos manantiales.

Durante el periodo de máxima demanda, esta acequia ve incrementado su caudal debido al bombeo realizado por un sondeo propiedad del Sindicato de riegos de Borja, y que gracias al volumen extraído del acuífero se puede medianamente regar la superficie antes citada.

### 1ª Hipótesis de trabajo

Partiendo de la superficie actualmente regada con los cultivos existentes y los sistemas de riegos utilizados, se puede decir que:

Tipo de cultivo	Superficie regada (Has)	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Vol. utilizado m <sup>3</sup> /año
Huerta .....	*30	7	11.000	*380.000
Cereal de verano	*198	4	7.300	*1.445.400
Cereal de invierno	699	2	2.000	1.398.000
Viña .....	345	1	1.500	517.000
Olivar .....	160	2	1.800	288.000

....

.....

Tipo de cultivo	Superficie regada (Has)	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Vol. utilizado m <sup>3</sup> /año
Almendro .....	5	2	1.800	9.000
TOTALES .....				1.437 Has 4.037.900 m <sup>3</sup> /año

\* = Regadíos realizados durante el periodo de control de las escalas limnimétricas, coinciden con los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre)

Analizando el cuadro anterior, se observa que durante el periodo analizado se han regado 228 Has (cultivos de verano) y que para que esta superficie estuviese bien regada, se necesitarían 1.825.400 m<sup>3</sup> utilizando una dotación media de 8.000 m<sup>3</sup>/Ha/año.

De los datos de aforos, así como de las escalas limnimétricas, se deduce que el volumen que ha circulado por esta acequia en el periodo analizado, fué de 964.137 m<sup>3</sup>, de lo que se deduce que la acequia de Sorbán ha sido deficitaria en 861.263 m<sup>3</sup> lo que equivale a 82 l/s continuos durante el periodo (Junio--Septiembre).

### 2ª Hipótesis de trabajo

Se basa principalmente en el caso de que las 1.437 Has regadas por la acequia de Sorbán estuviesen cultivadas por productos de regadío intensivo (maiz, patata, etc...), caso que posiblemente sucedería en el supuesto que hubiese agua suficiente para un buen abastecimiento.

Considerando 7.500 m<sup>3</sup>/Ha/año como la dotación idónea para el regadío de las 1.437 Has, sería necesario un volumen de 10'77 Hm<sup>3</sup>/año.

Si el regadío fuese intensivo, esta demanda se originaría entre los meses de Junio-Septiembre aproximadamente, por lo cual, y si en el mismo periodo pero en 1.984 ha circulado un

volumen de agua equivalente a  $0'97 \text{ Hm}^3$ , se desprende que para el buen abastecimiento del total de la superficie, serían necesarios  $9'80 \text{ Hm}^3/\text{año}$ , volumen que se podría extraer del acuífero en base a sondeos, y siempre que el acuífero existente en la zona tenga recursos suficientes, ó bien construyendo pequeños embalses para almacenar de alguna manera el agua que circula en el periodo de no utilización.

Acciones a realizar para mejor aprovechamiento del agua en la acequia de Sorbán.

-Control sistemático e ininterrumpido de la escala limnimétrica colocada en un periodo indefinido (a determinar según datos obtenidos).

-Cambiar los sistemas de riego para mejor aprovechamiento del agua, si es posible utilizar riego por aspersión.

-Estudio piloto a nivel de finca y cultivo para determinar con más detalle las dotaciones utilizadas.

4.1.1.12 Acequia de Marbadón

Nace esta acequia en el Término Municipal de Borja, aguas abajo de Maleján, mediante un azud, deriva las aguas del río Huecha por su margen izquierda. Discurre por los Términos de Borja, Albeta, Alberite de San Juan y Magallón donde acaba vertiendo sus aguas en la acequia del Lugar en las proximidades del pueblo. Esta acequia recibe los aportes del manantial del Cerezo a lo largo de todo el año.

Los riegos se efectúan en los siguientes turnos:

En Abril le corresponden .....	14 días a Borja
	12 " " Magallón
	4 " " resto de pueblos
En Mayo le corresponden .....	14 días a Borja
	13 " " Magallón
	4 " " resto de pueblos
En Junio le corresponden .....	14 días a Borja
	10 " " Magallón

El resto de los pueblos cuyos Términos atraviesa la a cequia, Bureta, Alberite y Albeta, riegan pequeñas superficies con aguas sobrantes.

La superficie total regada por esta acequia es de --- 260 Has de las cuales, 51 corresponden a Borja, 89 a Magallón, 7 a Ainzón, 30 a Bureta, 60 a Albeta y 23 a Alberite.

Atendiendo al tipo de cultivo, las 260 Has regadas por esta acequia se distribuyen de la forma siguiente:

Superficie regada en Has

Tipo de cultivo	Borja	Magallón	Ainzón	Bureta	Albeta	Alberite	TOTAL
Cereal de invierno		54		15	23	2	94
Olivar					10	6	16
Viña		30		15	2	15	62
Cereal de verano	41				23		64
Alfalfa y hortaliza	10		7				17
Espárragos		5			2		7
<u>TOTALES</u>	51	89	7	30	60	23	<u>260</u>

A modo de resumen, el número total de riegos/año utilizados para el regadío de esta superficie, es el siguiente:

Tipo de cultivo	Nº total riegos/año						Meses año
	Borja	Magallón	Ainzón	Bureta	Albeta	Alberite	
Cereal de invierno		2		4	2	2	Marz-Jun
Olivar					2	2	Oct-Ener
Viña		1			1	1	Nov-Ener
Cereal de verano	6			6	4-5		May-Sep
Alfalfa y hortaliza	7			10			May-Ener
Espárragos		1					Nov-Ener

De la encuesta realizada, se deduce que de las 260 Has regadas, 41 están bien regadas (Borja), 100 están infradotadas, es decir, que necesitarían un volumen adicional para estar bien regadas, y 119 están mal regadas.

En el azud de derivación de la acequia de Marbadón, se situó una escala limnimétrica a finales del mes de Mayo y al mismo tiempo se comenzaron a realizar aforos directos con carácter mensual para que en base a estos datos poder determinar una curva de gastos y así poder calcular el caudal circulante por esta acequia a nivel diario, así como el volumen total que ha pasado por la acequia en un periodo determinado.

El caudal máximo aforado en esta acequia corresponde al mes de Junio de 1.984 con 121 l/s, siendo de 82 l/s el mínimo aforado en el mes de Septiembre de 1.984.

Los resultados obtenidos mediante los aforos directos realizados en la acequia de Marbadón a lo largo del año 1.984, - fueron los siguientes:

Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>
Aceq. de Marbadón	121	118	102	82	91	102	242

La aportación mensual en los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre), ha sido la siguiente:

Aportación mensual en 1.984 (m<sup>3</sup>)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Total</u>
Aceq. Marbadón	502.675	314.755	289.872	272.333	1.379.635

De donde se deduce que si la superficie regada en este periodo de tiempo es de 81 Ha (regadíos de verano), ya que el resto se riega en el periodo que va de Octubre a Mayo, la dotación media utilizada para estos regadíos de verano es de 17.000 m<sup>3</sup>/Ha/año, cantidad que como se puede observar es muy elevada, por lo que se puede deducir que se aprovecha mal el agua en cabecera de la acequia en detrimento de la superficie situada aguas abajo.

1ª Hipótesis de trabajo

Sabiendo la superficie actualmente regada, los cultivos existentes y los sistemas de riego utilizados, se puede decir lo siguiente:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Superficie regada (Has)</u>	<u>Nº total riegos/año</u>	<u>Dotación m<sup>3</sup>/Ha/año</u>	<u>Vol. utilizado m<sup>3</sup>/año</u>
Cereal de invierno	94	2	2.000	188.000
Olivar	16	2	1.800	28.800
Viña	62	1	1.500	93.000
Cereal de verano	*64	6	7.300	*467.200

.....

Tipo de cultivo	Superficie regada (Has)	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Vol. utilizado m <sup>3</sup> /año
Alfalfa y hortaliza	*17	7	11.000	*187.000
Espárragos	7	1	2.000	14.000
<u>TOTALES</u>	<u>260 Has</u>			<u>978.000m<sup>3</sup>/año</u>

\* = Regadíos realizados durante el periodo de control de las escalas limnimétricas, coinciden con los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre).

Analizando el cuadro anterior, se observa que para el regadío del cultivo de verano (81 Ha), sería necesario un volumen de agua de 654.200 m<sup>3</sup> con una dotación media de 8.000 m<sup>3</sup>/Ha/año

De los datos de aforos se deduce que el volumen que ha circulado por esta acequia en el mismo periodo (Junio-Septiembre), fué de 1.379.635 m<sup>3</sup>, de lo que se puede deducir, que la acequia de Marbadón en el periodo analizado y para el año 1.984, ha sido excedentaria en 725.435 m<sup>3</sup>, lo que equivale a 69 l/s continuos durante los riegos de verano.

### 2ª Hipótesis de trabajo

Se basa principalmente en el caso de que las 260 Has regadas por la acequia de Marbadón estuviesen cultivadas por productos de regadío intensivo (maiz, zanahorias, patatas, etc..)

Considerando 7.500 m<sup>3</sup>/Ha/año como la dotación idónea para el buen abastecimiento de estos cultivos, el volumen demandado por estas 260 Has sería de 1'95 Hm<sup>3</sup>/año. Naturalmente, este volumen se demandaría entre los meses de Junio-Septiembre aproximadamente, por lo cual, y si en el mismo periodo pero en 1.984 ha circulado un volumen de agua equivalente a 1'38 Hm<sup>3</sup>, se desprende que sería necesario un volumen de agua adicional de 0'57 Hm<sup>3</sup>

Acciones a realizar para mejor aprovechamiento del agua en la acequia de Marbadón.

-Control sistemático e ininterrumpido de la escala limnimétrica colocada en un periodo indefinido (a determinar según los datos obtenidos).

-Cambiar los sistemas de riego para mejor aprovechamiento del agua, si es posible utilizar riego por aspersión.

-Mejor distribución de los turnos de riego por Términos Municipales.

-Estudio piloto a nivel de finca y cultivo para determinar con más detalle las dotaciones utilizadas.

4.1.1.13 Acequia de Vargas y Cazuelas

Nace en el Término de Borja en la margen derecha del río Huecha, dando lugar a la acequia del mismo nombre. Este manantial es una especie de balsa perenne, salvo en determinadas épocas del año en que efectivamente se puede ver nacer el agua. Esta acequia tiene dos ramales.

El primero se une a la acequia de Cazuelas que nace en el manantial del mismo nombre; las dos juntas forman la acequia denominada del Ramblar.

El segundo ramal riega en el Término de Borja y Ainzón.

Los turnos de riego son los siguientes:

En Abril, Mayo y Junio .....	Borja	tiene 7 días de turno			
	Ainzón	" 7 " " "			
En el resto del año .....	Borja	" 8 " " "			
	Ainzón	" 8 " " "			

La superficie total regada por esta acequia es de 168 Has, de las cuales, 87 corresponden a Ainzón (Vargas) y 74 son de Borja (35 Has de Vargas y 46 de Cazuelas).

Atendiendo al tipo de cultivo, las 168 Has regadas por esta acequia se distribuyen de la forma siguiente:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Superficie regada en Has</u>		
	<u>Borja</u>	<u>Ainzón</u>	<u>Total</u>
Cereal de verano (maiz)	66	80	146
Alfalfa y huerta	8	7	15
Frutal	7		7
<b>TOTALES</b>	<u>81</u>	<u>87</u>	<u>168</u>

El número total de riegos/año utilizados para el riego de esta superficie es el siguiente:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Nº total de riegos/año</u>		<u>Meses/año</u>
	<u>Borja</u>	<u>Ainzón</u>	
Cereal de verano (maiz)	5	6	Mayo-Septiem.
Alfalfa	5		Mayo-Septiem.
Huerta	7	13	Abril-Septiem.
Frutal	1		Octubre-Enero

Cabe destacar, que en el Término Municipal de Ainzón, se construyó un embalse de 3.000 a 3.500 m<sup>3</sup> de capacidad con el fin de recoger las aguas de Vargas durante la noche y así poder aprovecharlas mejor durante el día.

De la encuesta realizada se deduce que las 168 Has regadas con el agua proveniente de Vargas y Cazuelas, están bien abastecidas.

En el nacimiento de estos manantiales, se colocaron sendas escalas limnimétricas, dos en Vargas (Dirección Ainzón y

dirección Borja), y una en Cazuelas, al mismo tiempo se comenzaron a realizar aforos directos con caracter mensual para intentar realizar su curva de gastos correspondiente.

Los caudales máximos aforados en estos manantiales dentro del periodo que nos ocupa el presente informe, corresponden al mes de Junio de 1.984, siendo de 142 l/s en Vargas y de 119 en Cazuelas. Los caudales mínimos aforados corresponden al mes de Septiembre en el primero y Agosto en el segundo con 41 y 22 l/s respectivamente.

Los resultados obtenidos mediante los aforos directos realizados en ambos manantiales a lo largo del año 1.984, fueron los siguientes:

<u>Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)</u>							
<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>
Aceq. de Vargas	142	72	56	41	28	78	58
Aceq. Cazuelas	119	72	22	33	47	86	65

La aportación mensual en los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre) ha sido la siguiente:

<u>Aportación mensual m<sup>3</sup> (1.984)</u>					
<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Total</u>
Acequia de Vargas	368.064	249.091	149.990	106.272	873.417
Aceq. Cazuelas	296.093	249.091	249.091	241.056	1.035.331
<b>TOTALES</b>	<b>664.157</b>	<b>498.182</b>	<b>399.081</b>	<b>347.328</b>	<b><u>1.908.748</u></b>

De donde se deduce que si la superficie regada en este periodo de tiempo ha sido de 168 Has de cultivos con regadíos intensivos, la dotación media utilizada ha sido de 11.362 m<sup>3</sup>/Ha/año

volumen más que suficiente para el buen abastecimiento de las mismas.

A lo largo del periodo 1.981-1.982 y dentro del marco del Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Ebro, realizado por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España), se realizaron en la Cuenca del río Huecha campañas de aforos periódicas; estos aforos se centraron en los principales manantiales de la Cuenca.

Dos de los manantiales aforados, fueron Vargas y Cazuelas y para poder comparar con los datos actuales, se ha analizado el mismo periodo (Junio-Septiembre) de 1.982, llegándose a determinar el volumen de agua que circuló en su día por estas acequias, llegando a la siguiente conclusión.

El volumen de agua que circuló en este periodo fué de 0'66 Hm<sup>3</sup>, si las necesidades son de 1'90 Hm<sup>3</sup> en los meses de mayor demanda, se deduce que la acequia de Vargas-Cazuelas, fué deficitaria en 1'24 Hm<sup>3</sup> en este año, lo que equivale a 117 l/s continuos durante este periodo.

### 1ª hipótesis de trabajo

Sabiendo la superficie actualmente regada, los cultivos existentes y los sistemas de riego utilizados, se puede decir lo siguiente:

Tipo de cultivo	Superficie regada (Has)	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Vol. utilizado m <sup>3</sup> /año
Cereal de verano	*146	5-6	7.300	*1.065.800
Alfalfa y huerta	*15	5-13	11.000	*165.000
Frutal	*7	1	2.000	*14.000
TOTALES	168 Has			1.244.800 m <sup>3</sup>

\* = Regadíos realizados durante el periodo de control de las escalas limnimétricas, coinciden con los meses de mayor demanda -

de agua (Junio-Septiembre).

Analizando el cuadro anterior, se deduce que para el regadío del cultivo de verano (168 Has), sería necesario un volumen de agua de 1.244.800 m<sup>3</sup>, con una dotación media de 7.409 m<sup>3</sup>/Ha/año. De los datos de aforo, se observa que el volumen que ha circulado por esta acequia en el mismo periodo (Junio-Septiembre) fué de 1.908.748 m<sup>3</sup>, de lo que se concluye que la acequia de Vargas ha sido excedentaria en 1.984 en 0'66 Hm<sup>3</sup> y deficitaria en 0'59 Hm<sup>3</sup> en el mismo periodo en 1.982.

### 2ª Hipótesis de trabajo

En el caso que nos ocupa, (acequia de Vargas-Cazuelas) esta segunda hipótesis se puede afirmar que coincide con la realidad, ya que prácticamente toda la superficie regada, corresponde con regadío intensivo.

Con esta aclaración, se puede decir que los resultados obtenidos para la hipótesis primera, son válidos para la segunda, a saber: la acequia de Vargas-Cazuelas, durante el periodo Junio Septiembre de 1.984, ha sido excedentaria en 0'66 Hm<sup>3</sup> y deficitaria en 0'59 Hm<sup>3</sup> en el mismo periodo de 1.982.

### Acciones a realizar para el mejor aprovechamiento del agua en la acequia de Vargas-Cazuelas

-Control sistemático e ininterrumpido de las escalas limnimétricas colocadas en ambos manantiales en un periodo indefinido (a determinar según datos obtenidos)

-Cambiar los sistemas de riegos para mejor aprovechamiento del agua, si es posible, utilizar riego por aspersión.

-Estudio piloto a nivel de finca y cultivo para determinar con más detalle las dotaciones utilizadas.

## 4.1.1.14 Acequia de Luchán y Vadillo

Nace este manantial en el Término Municipal de Borja a unos 500 metros del cauce del río Huecha en su margen derecha, atraviesa el Término de Borja y pasa al de Ainzón, regando a -- continuación el Término de Bureta y Alberite de San Juan.

La superficie total regada por esta acequia es de 260 Has, de las cuales 20 corresponden a Borja, 81 a Ainzón, 30 a Bureta, 116 a Alberite y 13 Has a Albeta.

Por cultivos, la superficie regada se distribuye de la forma siguiente:

<u>Superficie regada en Has</u>						
<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Borja</u>	<u>Ainzón</u>	<u>Albeta</u>	<u>Bureta</u>	<u>Alberite</u>	<u>Total</u>
Huerta .....	10	3	11		3	27
Cereal de verano	10	30		5		45
Cereal de invier.		48		15	69	132
Olivar .....			2		6	8
Viña .....				10	35	45
Espárragos ....					3	3
<b>TOTALES .....</b>	<b>20</b>	<b>81</b>	<b>13</b>	<b>30</b>	<b>116</b>	<b>260 Has</b>

El número total de riegos/año utilizados para el riego de estos cultivos es el siguiente:

<u>Nº total de riegos/año</u>						
<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Borja</u>	<u>Ainzón</u>	<u>Albeta</u>	<u>Bureta</u>	<u>Alberite</u>	<u>Meses/año</u>
Huerta .....	7			10	5	Abril-Sep.
Cereal de verano	5	6	3-4	7		Mayo-Sept.
Cereal de inv.			2	3	2	Abril-Jun.
Olivar .....		1	2	3	2	Dic.-Feb.
Viña .....		1	1		1	Dic.-Feb.
Espárragos .....					1	

De la encuesta realizada, se deduce que de las 260 -- Has que actualmente riega la acequia de Luchán, 33 Has están -- bien abastecidas, 111 están abastecidas en función a los cultivos existentes (cereal de invierno, viña, olivar, etc...) y 116 están mal abastecidas incluso con cultivos de poco consumo de a gua.

La acequia de Luchán, ve incrementado su caudal con - los aportes de una pequeña acequia denominada el Vadillo, que na ce en la fuente del mismo nombre. Esta fuente es regulada por un estanque, a través del cual manda agua a la acequia de Luchán.

En el nacimiento de la acequia de Luchán, se colocó a finales de Mayo una escala limnimétrica y al mismo tiempo se comenzaron a realizar aforos directos con caracter mensual para in tentar realizar su curva de gastos correspondiente.

El caudal máximo aforado a lo largo del periodo actual mente analizado (Junio-Septiembre), corresponde al mes de Julio con 256 l/s, siendo el caudal mínimo aforado el correspondiente al mes de Septiembre con 138 l/s.

Los resultados obtenidos mediante los aforos directos realizados a los largo del año 1.984, fueron los siguientes:

Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>
Aceq. Luchán							
ó Torre Alta	191	256	140	138	127	149	168

La aportación mensual correspondiente a los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre) ha sido la siguiente:

Aportación mensual en 1.984 (m<sup>3</sup>)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Total m<sup>3</sup></u>
Aceq. Luchán					
ó Torre Alta	473.299	609.552	504.230	362.880	<u>1.949.961</u>

De donde se deduce que si la superficie regada por esta acequia es de 260 Has, la dotación media teórica utilizada es de  $7.500 \text{ m}^3/\text{Ha}$ ; sin embargo se ha de resaltar que no toda la superficie se riega en el periodo analizado, ya que existen cultivos como la vid, olivar y parte del cereal de invierno que se riega en época de invierno, a través de lo cual, se puede deducir que el volumen derivado en el periodo analizado, sólo se utiliza para regar no más de 100 Has, utilizando una dotación de  $19.500 \text{ m}^3/\text{Ha}$ , que como se puede observar es una dotación elevadísima, por lo que se desprende una mala administración de estas aguas.

A lo largo de los años 1.981 y 1.982 y dentro del marco del Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Ebro realizado por el IGME (Instituto Geológico y Minero de España), se realizaron en la Cuenca del río Huecha campañas de aforos periódicas, estos aforos se centraron en los principales manantiales de la Cuenca.

Uno de estos manantiales aforados fué el de Luchán ó Torre Alta; para poder comparar los datos obtenidos en 1.984 con los de 1.982, se analizó el mismo periodo (Junio-Septiembre) llegándose a determinar el volumen de agua que circuló en su día por esta acequia, llegando a la siguiente conclusión: el volumen de agua que circuló en este periodo fué de  $1'33 \text{ Hm}^3$ ; si el volumen de agua demandado en el mismo periodo pero en 1.984 fué de  $1'950 \text{ Hm}^3$ , se puede deducir que el manantial de Luchán en el año 1.982 fué deficitario con respecto a 1.984 en  $0'62 \text{ Hm}^3$ , lo que equivale a 59 l/s continuos durante el periodo analizado.

#### 1ª Hipótesis de trabajo:

Basada principalmente en la situación actual de los cultivos y sistemas de riego existentes, aplicando las dotaciones necesarias, se extrae lo siguiente:

Tipo de cultivo	Superficie regada Has	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Vol. utilizado m <sup>3</sup> /año
Huerta .....	*27	5-10	11.000	*297.000
Cereal de verano	*45	4-7	7.300	*328.500
Cereal de invierno	*132 (una parte)	2-3	2.000	*264.000
Olivar.....	8	1-3	1.800	14.400
Viña .....	45	1	1.500	67.500
Espárragos .....	3	1	2.000	6.000
TOTALES .....	260 Has			977.400

\* = Regadíos realizados durante el periodo de análisis del presente informe, coinciden con los meses de mayor demanda de agua (Junio-Septiembre)

Analizando el cuadro anterior, se observa que para el regadío del cultivo de verano (72 Has) más una parte del cereal de invierno, se necesitaría un volumen de 725.500 m<sup>3</sup>, con una dotación media de 7.255 m<sup>3</sup>/Ha.

De los datos de aforos, se determinó, que el volumen que ha circulado por esta acequia en el mismo periodo (Junio-Septiembre) fué de 1.949.961 m<sup>3</sup>, de lo que se deduce que la acequia de Luchán fué excedentaria en 1.984 en 1.224.461 m<sup>3</sup> y de 604.500 m<sup>3</sup> en 1.982 y siempre en el periodo que va de Junio a Septiembre.

### 2ª Hipótesis de trabajo

Se parte de la base de que toda la superficie regada por esta acequia estuviese cultivada por productos de regadío intensivo.

Considerando 7.500 m<sup>3</sup>/Ha/año como la dotación idónea para el buen abastecimiento de estos cultivos, el volumen demandado por estas 260 Has sería de 1'95 Hm<sup>3</sup>. Naturalmente, este volu

men se demandaría entre los meses de Junio a Septiembre aproximadamente, por lo cual, y si en el mismo periodo pero en 1.984 ha circulado un volumen de agua equivalente a 1'95 Hm<sup>3</sup>, se desprende que durante este periodo, hubiese habido agua suficiente para poder regar las 260 Has con cultivo de regadío intensivo.

Asímismo y para el año 1.982 en este periodo, este manantial fué deficitario en 0'62 Hm<sup>3</sup> lo que equivale a 59 l/s continuos durante los cuatro meses de mayor demanda.

Acciones a realizar para mejor aprovechamiento del agua en la acequia de Luchán ó Torre Alta.

-Control sistemático e ininterrumpido de la escala limnométrica colocada en su nacimiento en un periodo indefinido (a determinar según datos obtenidos).

-Cambiar los sistemas de riegos para mejor aprovechamiento del agua, si es posible utilizar riego por aspersión.

-Estudio piloto a nivel de finca y cultivo para determinar con más detalle las dotaciones utilizadas.

4.1.1.15 Acequias del Azutillo, Valle y Prado

Estas acequias son de escasa importancia, pues al nacer en manantiales con fuertes variaciones de caudal, no se puede decir que son regadíos en el mayor sentido de la palabra.

Mediante balsas se trata de regular en lo posible su caudal, riegan la parte Norte de Borja principalmente el viñedo, pues el olivar que antes regaban ha desaparecido practicamente. También riegan algún huerto aislado.

La acequia de Fuente del Valle que nace en el Término Municipal de Borja, desagua en la llamada Fuente del Cañar.

Estas dos fuentes junto con la Fuente del Prado, dan origen a tres acequias que son:

-Acequia Alta del Prado que sigue rumbo a Magallón y acaba en la acequia del Lugar.

-Acequia Media del Prado con varias bifurcaciones.

-Acequia de Yermas que termina en el límite de Agón.

La superficie total regada por estas acequias es de 242 Has, de las cuales, 14 corresponden a la acequia del Valle, 56 a la acequia Yermas y 172 Has a la acequia del Prado.

En base a los cultivos existentes, se distribuyen de la siguiente forma:

Tipo de cultivo	Superficie regada en Has			Total
	Ac. Valle	Ac. Yermas	Ac. Prado	
Huerta y cereal de verano .....	14			14
Viña .....		51	130	181
Cereal de invierno			42	42
Almendros .....		5		5
<b>TOTALES .....</b>	<b>14</b>	<b>56</b>	<b>172</b>	<b>242</b>

De la encuesta realizada se deduce que sólo las 14 Has que riega la acequia del Valle están bien abastecidas, el resto, es decir, 228 necesitarían más cantidad de agua.

Debido a la poca importancia de los caudales aportados por los manantiales que dan lugar al nacimiento de estas acequias no se colocaron escalas limnimétricas ni se realizan aforos de ningún tipo.

No obstante, y en base a los cultivos existentes, se va a determinar los volúmenes necesarios para un buen abastecimiento, así como el volumen necesario en caso de poderse realizar un regadío intensivo.

En el primer caso resulta:

Tipo de cultivo	Hectáreas regadas	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Vol. utiliz. m <sup>3</sup> /año
Huerta y cereal de verano .....	14	5-6	11.000	154.000
Viña .....	181	1-2	1.500	271.500
Cereal de invierno	42	2	2.000	84.000
Almendros .....	5	1	1.800	9.000
TOTALES .....	242			518.500

Esta cifra de 518.500 m<sup>3</sup>/año, sería el volumen necesario para el regadío de las 242 Has con los cultivos actuales.

En el caso de que toda la superficie regada estuviese cultivada por productos de regadío intensivo y aplicando una dotación idónea de 7.500 m<sup>3</sup>/Ha/año, el volumen necesario para el buen abastecimiento de las 242 Has sería de 1.777.500 m<sup>3</sup>/año, volumen que se podría trasvasar a través de la acequia de Sorbán a la Estanca, y desde allí a las acequias antes citadas.

4.1.1.16 Acequia del Plano y Acequia del Lugar ó Calvos (Agua Alta).

Estas acequias son propiedad exclusiva de Magallón, se sirve de ellas para regar su extenso Término completando de este modo los riegos anteriores que tiene comunes con Borja. Nace en la presa de Bureta sobre el Huecha por su margen izquierda con el nombre de acequia del Molino de Alberite y termina en la acequia del Plano que también nace por la margen izquierda.

Esta, penetra en el Término de Magallón y durante su largo recorrido se va desprendiendo de un gran número de pequeñas acequias. La primera es la acequia del Lugar que riega las huertas que rodean el caso urbano y sale hacia el Norte y acaba en el límite de Borja juntándose a la acequia Alta del Prado.

Después del nacimiento de este ramal, la acequia principal del Plano, cruza el Huecha y pasa a la margen derecha por un puente ó acueducto metálico. Recorre una gran distancia por el monte de Magallón y llega hasta la partida llamada de Loteta.

La superficie total regada por estas dos acequias es de 1.225 Has.

En base a los cultivos existentes, se distribuyen de la forma siguiente.

<u>Superficie regada en Has</u>	
<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Magallón</u>
Olivos .....	249
Viña .....	223
Cereal de invierno .....	676 (añadas, 50% cada año)
Espárragos .....	7
Hortalizas .....	70
TOTAL .....	1.225 Has

De la encuesta realizada se deduce que sólo las 70 Has de hortalizas, también llamadas "Agostios" están bien abastecidas, el resto, es decir 1.155 Has están infradotadas.

En estas acequias, no se tienen datos de aforos así como tampoco se instalaron escalas limnimétricas para determinar el caudal diario de circulación.

No obstante, y en base a los cultivos existentes se ha determinado el volumen necesario para un buen abastecimiento de los mismos, así como el volumen necesario en caso de poderse realizar un regadío intensivo.

En el primer caso resulta:

Tipo de cultivo	Hectáreas regadas	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Volumen utilizado m <sup>3</sup> /año
Olivar .....	249	1-2	1.800	448.200
Viña .....	223	1-2	1.500	334.500
Cereal de invierno	676	2	2.000	1.352.000
Espárragos .....	7	1	2.000	14.000
Hortalizas .....	70	8	11.000	770.000
TOTALES .....	1.225 Has			2.918.700

2.918.700 m<sup>3</sup>/año, sería el volumen necesario para el regadío de las 1.225 Has con los cultivos actuales, utilizando una dotación media de 2.383 m<sup>3</sup>/Ha/año.

En el caso de que toda la superficie estuviese cultivada por productos de regadío intensivo, y aplicando una dotación de 7.500 m<sup>3</sup>/Ha/año, el volumen necesario para el buen abastecimiento de las 1.225 Has sería de 9.187.500 m<sup>3</sup>/año, volumen que se podría elevar desde el Canal de Lodosa, que equivaldría a 300 l/s continuos a los largo de todo el año, ó 600 l/s continuos en el periodo de máxima demanda (estiaje).

## 4.1.1.17 Acequia del Agua Baja

Tiene la toma en el azud de Sendero en la margen izquierda del Huecha. Esta acequia se bifurca en dos: la de Ador y la de Salcillo que acaba en el Término de Agón.

La superficie total regada por esta acequia es de 192 Has.

Esta superficie, atendiendo a los cultivos existentes se distribuyen de la siguiente forma.

<u>Superficie regada en Has</u>	
<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Magallón</u>
Espárragos .....	15
Hortalizas .....	16
Viña .....	40
Cereal de invierno .....	114
Olivos .....	7
	<hr/>
TOTAL .....	<u>192 Has</u>

De la encuesta realizada, se deduce que sólo 16 Has , están bien regadas, el resto, es decir 176 Has están infradotadas ó mal regadas.

El número total de riegos utilizados para cada uno de los cultivos, es el siguiente:

<u>Nº total de riegos/año</u>		
<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Magallón</u>	<u>Meses/año</u>
Espárragos .....	2	..... Julio y Nov.-Enero
Hortalizas .....	5-6	..... Marzo-Octubre
Viña .....	2	..... Junio-Enero
Cereal de invierno .....	4	..... Nov.-Junio
Olivar .....	2	..... Nov.-Julio

De estas acequias no se tienen datos de aforos, así como tampoco se instalaron escalas limnimétricas para determinar el caudal diario de circulación.

No obstante, y en base a los cultivos existentes, se ha determinado el volumen necesario para un buen abastecimiento de los mismos, así como el volumen posiblemente demandado en caso de poderse realizar un regadío intensivo.

En el primer caso resulta:

Tipo de cultivo	Hectáreas regadas	Nº total riegos/año	Dotación m <sup>3</sup> /Ha/año	Vol. Utilizado m <sup>3</sup> /año
Espárragos .....	15	2	2.000	30.000
Hortalizas .....	16	5-6	11.000	176.000
Viña .....	40	2	1.500	60.000
Cereal de invierno	114	4	2.000	228.000
Olivos .....	7	2	1.800	12.600
TOTALES .....	192 Has			<u>506.600</u>

506.600 m<sup>3</sup>/año sería el volumen necesario para el regadío de las 192 Has con los cultivos actuales, utilizando una dotación media de 2.639 m<sup>3</sup>/Ha/año.

En el caso de que toda la superficie estuviese cultivada por productos de regadío intensivo, y aplicando una dotación de 7.500 m<sup>3</sup>/Ha/año, el volumen necesario para el buen abastecimiento de las 192 Has sería de 1.440.000 m<sup>3</sup>/año, lo que equivale a 111 l/s continuos durante un periodo de 5 meses (Mayo-Septiembre), ya que este volumen se utilizaría en riegos de verano.

#### 4.1.2 Regadíos existentes en la Zona 2ª

Está compuesta por los pueblos que aprovechan las aguas procedentes de barrancos y afluentes del río Huecha que nacen en la parte central del Moncayo en la margen izquierda del río y que está compuesta por cuatro pueblos del Somontano central, a saber: Añón, Litago, Trasmoz y Vera del Moncayo.

El agua utilizada para los riegos de esta zona, proviene del barranco de Morca que da origen además de un salto de agua con fábrica de electricidad (actualmente en reconstrucción), al nacimiento de la acequia de la "Aljara".

La distribución del agua de "Morca" es la siguiente:

<u>Término Municipal</u>	<u>Superf. regada (Has)</u>	<u>Horas a la semana</u>
AÑON .....	*187 .....	40'50
VERA DEL MONCAYO ....	161 .....	34
TRASMOZ .....	283 .....	60'50
LITAGO .....	136 .....	33
	<hr/>	<hr/>
TOTAL .....	767 Has	168 horas

\* = Dentro de la superficie regada en Añón, está incluida la superficie regada con el Barranco de Valdemanzano, propiedad exclusiva del Término Municipal de Añón.

Como se puede observar y según el orden teórico de la distribución de las aguas, se dividen los riegos en "vueltas" ó a dores de siete días. Pero en la realidad no sucede esto. La huerta de Litago y Añón es apta para cultivos hortícolas que necesitan un riego en el verano más intenso que el que recibirían cada semana. En cambio, las tierras que riega esta acequia en Vera del Moncayo es tierra dedicada a cereal y riegos de Otoño y Primavera que salven la cosecha caso de retrasarse las lluvias.

Además dada la distancia enorme que recorre esta acequia y el mal estado de los brazales, el agua no llegaría a Vera del Moncayo que es la más alejada de su origen, en los meses de verano. Por eso, Vera cede en verano su derecho de agua a Litago y Añón que dan a sus huertos un riego más intenso mientras que estos dos pueblos ceden a Vera el agua de otoño, invierno y parte de primavera para su cultivo de cereal.

El total de la superficie regada por la acequia de Morca-Aljara y el Barranco de Valdemanzano por cultivos, queda distribuido de la siguiente forma:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Superficie regada en Has</u>			
	<u>Añón</u>	<u>Vera</u>	<u>Litago</u>	<u>Trasmoz</u>
Cereal de invierno	100	130	100	180
Forraje-huerta	10	15	20	40
Olivo y almendro	77	16	16	62

El número total de riegos utilizados para este cultivo es el siguiente:

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Nº total de riegos/año</u>				<u>Meses/año</u>
	<u>Añón</u>	<u>Vera</u>	<u>Litago</u>	<u>Trasmoz</u>	
Cereal de invierno	2	2	2	2	Abril- Mayo
Forraje-Huerta	4	4	3	3	Febrero-Julio
Olivo y almendro	1	1	1	1	Enero-Febrero
Patata	4	4	4	4	Junio-Agosto
Cereal de verano	3	4	3	3	Mayo-Septiembre

De la encuesta realizada, se deduce que prácticamente la superficie total de riego, está infradotada, por lo que necesitarían más cantidad de agua para un buen abastecimiento.

Se ha de resaltar, que durante los años 1.982 y 1.983 prácticamente no se regó nada por falta de agua, sobre todo en -

el Término de Vera del Moncayo.

En el nacimiento de la acequia de la "Aljara", a la altura de la Central Hidroeléctrica de Morca, se situó a finales del mes de Septiembre de 1.984 una escala limnimétrica para control diario de caudal. No obstante, los aforos directos comenzaron a realizarse en el mes de Junio de 1.984, y los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Aforos realizados en el año 1.984 (l/s)

<u>Toponimia</u>	<u>Junio</u>	<u>Julio</u>	<u>Agosto</u>	<u>Sept.</u>	<u>Oct.</u>	<u>Nov.</u>	<u>Dic.</u>
Aceq. Aljara ó Morca	260	87	30	27	24	79	69

Debido a las fuertes variaciones de caudal que sufre esta acequia debido principalmente al deshielo de las nieves acumuladas en el Moncayo, no se ha podido interpolar el caudal que ha circulado en los meses de mayor demanda, con el comienzo de las lecturas diarias de caudal (Octubre), ni tampoco en base a los aforos directos realizados, por lo que en fechas próximas y una vez completado el año natural, se podrá determinar con detalle el volumen que ha circulado por esta acequia.

#### 4.1.3 Regadíos existentes en la Zona 3ª

La componen los pueblos que aprovechan las aguas que circulan por los barrancos situados en las estribaciones del Sur del Moncayo a lo largo del Barranco de Huechaseca y está compuesta por los pueblos de Talamantes, Fuendejalón, Pozuelo y Tabuenca.

Estos pueblos para su regadío, utilizan un pequeño pantano situado en el caserío de Huechaseca (Término de Ainzón) para recoger las lluvias de primavera y el caudal que aportan pequeñas fuentes que nacen a lo largo del cauce del barranco del mismo nombre.

La superficie regada en la actualidad, es de 246 Has , de las cuales 136 corresponden a Fuendejalón y 110 corresponden a Pozuelo.

Los pueblos del Somontano Sur, Tabuenca y Talamantes, riegan 60 Has con aguas provenientes de barrancos situados en sus correspondientes Términos Municipales.

En general, se puede decir que son pueblos de corto regadío, ya que principalmente cultivan viñas y cereal de invierno (trigo y cebada).

#### 4.1.4 Regadíos existentes en la Zona 4ª

Esta zona comprende los pueblos de Agón, Bisimbre, Frescano, Mallén y Novillas, todos ellos utilizan el agua superficial procedente del río Ebro, que a su vez es elevada desde el canal de Lodosa y el canal Imperial de Aragón.

Los tres pueblos de la Cuenca baja del Huecha, Agón, Bisimbre y Frescano, regaban escasamente sus Términos con las aguas sobrantes del Huecha. Con la intensificación de los cultivos de huerta aguas arriba, cada vez era más precaria la situación del regadío de estos Términos.

Ante este problema, Frescano solicitó de la Confederación Hidrográfica del Ebro una concesión de toma de aguas del Canal de Lodosa y años más tarde la solicitaron Agón y Bisimbre.

La superficie total regada en la actualidad es de 4.541 Has distribuyéndose por Términos Municipales de la forma siguiente:

Término Municipal	Superf. regada (Has)	Procedencia del agua	Concesión oficial (l/s)
Agón .....	270	Canal de Lodosa	...315-400
Bisimbre .....	390	Canal de Lodosa	
Frescano .....	789	Canal de Lodosa	... 731
Mallén .....	1.800	Canal de Lodosa	..2.700
	1.292	Canal Imperial de Aragón	
TOTAL ....	4.541 Has.		

Por cultivos esta superficie queda distribuída de la siguiente forma:

.....

Superficie regada en Has

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Agón</u>	<u>Bisimbre</u>	<u>Frescano</u>	<u>Mallén</u>	<u>Total</u>
Maiz .....	200	280	592	1.600	2.672
Viña .....	8	5		4	17
Olivar .....	5	3		6	14
Cereal de invierno	34	80	63	400	577
Remolacha .....		7		90	97
Huerta .....	23	15	118	692	848
Alfalfa .....			16	300	316
TOTAL .....	270	390	789	3.092	4.541

El número total de riegos utilizados para los diferentes cultivos existentes, es el siguiente:

Nº total de riegos/año

<u>Tipo de cultivo</u>	<u>Agón</u>	<u>Bisimbre</u>	<u>Frescano</u>	<u>Mallén</u>	<u>Meses/año</u>
Maiz .....	7	7	9	11	Abril-Sept.
Viña .....	1-2	1-2			Abril-Enero
Olivar .....	1-2	1-2			Abril-Enero
Cereal de invierno	3	3	2	3-4	Dic.-Mayo
Remolacha .....		7-8			Abril-Sept.
Huerta .....	6-7	6-7	14	13	Enero-Dic.
Alfalfa .....	5	5	11		Mayo-Sept.

Las dotaciones utilizadas para estos regadíos son muy variables, oscilan entre los 14.400 m<sup>3</sup>/Ha/año de Frescano, pasando por los 8.000 m<sup>3</sup>/Ha/año de Agón y Bisimbre, a los 27.300 m<sup>3</sup>/Ha/año de Mallén.

Para el cálculo de estas dotaciones, se han utilizado las facturas procedentes de la Confederación Hidrográfica del Ebro sobre el volumen demandado en m<sup>3</sup> por cada uno de los Términos Municipales en cuestión.

## 5.- PROYECTOS FUTUROS DE MEJORA DE REGADIOS

Dentro de la Zona 1ª que se acaba ampliamente de describir, existen dos anteproyectos de mejora y ampliación de los regadíos de Borja y Magallón.

El primero corresponde a Borja, habiendo demandado un caudal de  $\pm$  500 l/s a la Confederación Hidrográfica del Ebro, y el segundo corresponde a Magallón con un caudal solicitado de  $\pm$  1.500 l/s para la mejora y ampliación del regadío de 500 y 1.500 Has respectivamente.

Estos regadíos se mejorarían con elevaciones de agua -provenientes del Canal de Lodosa, en el caso de Borja, irían a parar a la "Estanca" y desde allí se distribuiría por las acequias existentes, y en el caso de Magallón irían a parar a la balsa de Alberite, y desde allí a distribuir por las acequias actuales.

Si bien, cabe destacar que la viabilidad de estos proyectos es bastante lenta y con escasas ó nulas posibilidades de llevarse a cabo, al menos en los dos casos expuestos.

6.- SUPERFICIE REGABLE EN LA ZONA 1ª

En el caso de que se pudiese disponer de cantidad de agua suficiente, además de mejorar los regadíos existentes, existen Has de posibles nuevos regadíos, basados principalmente en la topografía del terreno y a la buena cubierta vegetal existente.

Por Términos Municipales esta superficie de nuevos regadíos queda distribuída de la forma siguiente:

<u>Término Municipal</u>	<u>Superficie regable en hectáreas</u>
Añón .....	65
Vera del Moncayo .....	42
Alcalá del Moncayo .....	86
Bulbuenta .....	153
Ambel .....	465
Ainzón .....	1.700
Bureta .....	352
Albeta .....	79
Alberite .....	304
Magallón .....	743
Agón .....	932
Bisimbre .....	311
Mallén .....	1.480
<hr/>	
Total hectáreas .....	6.712

## 7.- RESUMEN Y CONCLUSIONES

De una forma clara y sintetizada, los resultados obtenidos se exponen en el cuadro adjunto, si bien de una forma resumida se puede resaltar lo siguiente:

-La superficie regada actualmente en toda la Cuenca del río Huecha es de 11.643 Has de las cuales, 6.089 corresponden a la Zona 1ª, 767 corresponden a la Zona 2ª, 246 corresponden a la Zona 3ª, y 4.541 Has a la Zona 4ª.

Dentro de la Zona 1ª en la cual se han centrado todas las acciones realizadas a lo largo del trabajo, se puede decir que:

-De las 6.089 Has regadas actualmente, 1.329 están bien abastecidas, 2.798 están infradotadas, es decir que necesitarían un volumen adicional para que estuviesen bien regadas y 1.954 Has están mal regadas y sólo se riegan algunas veces cuando la pluviometría lo permite.

-El volumen total demandado al año para el regadío de las 6.089 Has es de 20'50 Hm<sup>3</sup>/año con los cultivos actuales.

-El volumen necesario para regar esta misma superficie con cultivos de regadío intensivo, sería de 45'50 Hm<sup>3</sup>/año, pero se ha de tener en cuenta, que este volumen sería demandado en el periodo Mayo-Septiembre.

-La superficie regable en la Cuenca es de 6.712 Has.

-El número total de habitantes abastecidos en la Cuenca del Huecha en base a fuentes, pozos y sondeos, es de 14.235, utilizando una dotación media de 564 litros/hab/día.

De una forma general, se puede decir que en la Cuenca del Huecha el agua:

-Está mal distribuída y su administración no lo buena que debería ser.

-La administración de las aguas en base a Sindicatos de Riegos, está muy atomizada (existen demasiados Sindicatos de Riego).

-Existen zonas con gran abundancia de agua, y otras - con cantidades insignificantes estando estas colindantes con las primeras.

-Una gran parte de las acequias de transporte y de de rivación no están totalmente revestidas.

-Los sistemas de riegos están anticuados (regadío por gravedad).

## 8.- RECOMENDACIONES

Para subsanar los problemas antes expuestos se recomienda lo siguiente:

- Creación de un único Sindicato de Riegos a nivel de Cuenca.
- Creación de nuevos estatutos eliminando los reglamentos existentes hasta la fecha.
- Revestimiento de todas las acequias, tanto las de transportes como las de derivación.
- Intentar cambiar los sistemas de riegos utilizados (poner aspersion), siempre y cuando la orografía del terreno lo permita.

**SUPERFICIES ACTUALMENTE REGADAS EN LA CUENCA DEL RIO HUECHA - 1984**

ZONA	TOPONIMIA	SUPERFICIE TOTAL REGADA	VOLUMEN DEMANDADO TEORICO (cultivos actuales)	VOLUMEN DEMANDADO TEORICO (cultivo intensivo)	SUPERFICIE REGADA EN EL PERIODO DE CONTROL	VOLUMEN DERIVADO EN EL PERIODO DE CONTROL	DOTACIÓN MEDIA REAL UTILIZADA	VOLUMEN DEMANDADO TEORICO EN EL PERIODO DE CONTROL. (cultivos actuales)	ACEQUIA DEFICITARIA PERIODO ANALIZADO	ACEQUIA EXCEDENTARIA PERIODO ANALIZADO	OBSERVACIONES
		Ha.	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	Ha.	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /Ha./año	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup>	
1	1 ACEQUIA DE MORANA	626	2.755.400	4.700.000	268	4.100.000	15.298	2.104.900		1.996.000	
	2 ACEQUIA DEL HIJUELO O FUENTE DEL REY	37	277.500	277.500	37	748.769	20.237	277.500		471.269	
	3 ACEQUIA LAS CUEVAS O FUENTE LAS CUEVAS	5	37.500	37.500	5	1.483.839	—	37.500		1.446.339	Este volumen lo aprovechan Vera, Alcalá y Borja aguas abajo.
	4 ACEQUIA DE LA RETUERTA O VERA	679	2.715.600	5.092.500	290	1.063.330	3.667	1.997.700	934.370		
	5 ACEQUIA DE VALDECAYOS	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Solo tiene derecho Borja. Hace mas de cinco años que no circula agua. (Ver memoria).
	6 ACEQUIA DEL CAMPO O FUENNUEVA	537	1.855.000	4.000.000	170	1.058.140	6.224	1.218.600	160.460		
	7 ACEQUIA DE SOPEZ	269	1.082.900	2.017.000	108	609.033	5.639	788.400	179.367		
	8 ACEQUIA DE FUENTES	69	176.600	517.500	0	0	—	77.000	77.000		
	9 ACEQUIA DE MARREQUES	78	367.400	585.000	40	274.887	6.872	300.000	25.113		
	10 ACEQUIA DE RIVAS	5	37.500	37.500	5	—	7.500	37.500	—	—	
	11 ACEQUIA DE RIO SORBAN O FUENTE DE RIVAS	1.437	4.037.900	10.770.000	228	964.137	4.229	1.825.400	861.263		
	12 ACEQUIA DE MARBADON	260	978.000	1.950.000	81	1.379.635	17.032	654.200	725.435		
	13 ACEQUIA DE VARGAS Y CAZUELAS	168	1.244.800	1.244.800	168	1.908.748	11.362	1.244.800	663.948		
	14 ACEQUIA DE LUCHAN O TORRE ALTA	260	977.400	1.950.000	100	1.949.961	19.499	725.500	1.224.461		
	15 ACEQUIA DEL AZATILLO, VALLE Y PRADO	242	518.500	1.777.500	14	—	—	105.000			Aunque no existen datos de aforo seguro que es deficitaria.
	16 ACEQUIA DEL PLENO, LUGAR O CALVOS (AGUA ALTA)	1.225	2.918.700	9.187.500	70	—	—	525.000			Aunque no existen datos de aforo seguro que es muy deficitaria.
	17 ACEQUA DEL AGUA BAJA	192	506.600	1.440.000	16	—	—	120.000			Aunque no existen datos de aforo seguro que es muy deficitaria.
2	18 ACEQUIA DE LA ALJARA O ACEQUIA DE MORCA	767	—	—	—	—	—			Aunque no estan completos los datos (faltan varios meses de control) se puede afirmar que esta acequia es deficitaria.	
3	19 PANTANO HUECHASECA	246	—	—	—	—	—			Aunque no estan completos los datos (faltan varios meses de control) se puede afirmar que esta acequia es deficitaria.	
4	20 CANAL DE LODOSA Y CANAL IMPERIAL DE ARAGON	4.541	—	—	—	—	—			Al realizarse los regadíos con aguas del Canal de Lodosa, la dotación es suficiente y en algunos casos elevada.	

## 9.- DEMANDA DE AGUA PARA USO URBANO

### 9.1 RESULTADOS OBTENIDOS

Los datos referentes al abastecimiento urbano (población, dotaciones, etc...) proceden de la encuesta realizada en cada uno de los Ayuntamientos que componen la Cuenca del río Huecha.

El número total de habitantes abastecidos, el origen de la captación, la capacidad de los depósitos, así como la existencia ó no de depuradoras, quedan expuestos en el cuadro siguiente:

Término Municipal	Nº total de habit. abastecidos	Capacidad de depósito m <sup>3</sup>	m <sup>3</sup> /día en depósito	l/s
Maleján .....	340	85	110'50	1'30
Borja .....	4.233	830	1.375'70	16'00
Ainzón .....	1.313	200	426'70	5'00
Albeta .....	172	44	55'90	0'60
Bureta .....	400	100	130'00	1'50
Alberite de San Juan	131	36	42'60	0'50
Magallón .....	1.463	335	475'50	5'50
Agón .....	254	85	141'00	1'60
Bisimbre .....	180			
Frescano .....	344	66	111'80	1'30
Mallén .....	2.918	1.000	948'40	11'00
<b>TOTAL .....</b>	<b>11.748 Habitantes</b>		<b>3.818'10</b>	<b>44'30</b>

Estos pueblos pertenecen a la Mancomunidad del Huecha; el origen del abastecimiento se realiza en base a agua subterránea proveniente de una captación situada aguas abajo del casco urbano de Bulbiente en la margen izquierda del río.

Esta captación la forma una galería de 104 metros de longitud que atraviesa el cauce del río Huecha de margen a margen; la concesión oficial según el Ayuntamiento de Borja, es de 54'03 l/s.

La dotación real utilizada por esta comunidad es de -- 325 l/Ha/día.

El resto de pueblos que componen la zona en estudio -- son los siguientes:

Término Municipal	Nº total de habit. abast.	Capacidad del depósito m <sup>3</sup>	Origen de la captación
Añón .....	365	70	Manantial
Alcalá del Moncayo	187	--	Manantial
Vera del Moncayo .	624	400	Galería
Bulbiente .....	346	150	Manantial
Litago .....	227	70	Manantial
Lituénigo .....	164	--	Manantial
Trasmoz .....	105	50	Manantial
Ambel .....	469	150	Pozo excavación
TOTAL .....	2.487 Habitantes	890 m <sup>3</sup>	

Los caudales aportados por los manantiales captados para el abastecimiento de los pueblos antes citados son los siguientes:

Término Municipal	Caudal captado (l/s)	Vol. total aportado/año m <sup>3</sup>	Nº de inventario	Dotación media l/hab/día
Añón .....	12	378.000	2514-1006	2.835
Alcalá del Moncayo .....	5	157.680	2514-2003	2.310
Vera del Moncayo .....	5	157.680	2514-2014	692
Bulbuenta ..	15	473.040	2514-3002	3.745
Litago .....	6	189.000	2514-1007	1.324
Lituénigo ..			2514-1007	
Trasmoz .....	3	94.608	2514-2015	2.468
Ambel .....	2'50	78.000	2514-3008	456
TOTAL .....	48'50 l/s	1.529.496 m <sup>3</sup> /año		

Como se puede observar en el cuadro, las dotaciones medias utilizadas son muy elevadas, pero es que en la mayoría de los casos el agua captada para el abastecimiento es también utilizada para el regadío de pequeñas parcelas de huerta situadas en las proximidades del casco urbano.

Las aguas residuales de los pueblos situados en la Cuenca del Huecha, vierten sus aguas directamente al cauce del río, en la mayoría de los casos sin depurar.

La situación actual de los vertidos líquidos en la Cuenca del Huecha es la siguiente:

.....

Término Municipal	Tienen depuradora	Lugar de destino de las aguas residuales
Añón .....	no	cauce del río
Alcalá del Moncayo ....	sí	cauce del río
Vera del Moncayo .....	sí	regadío del olivar
Ambel .....	sí	Barranco de Torrient
Bulbuenta .....	no	cauce del río
Maleján .....	no	cauce del río
Borja .....	sí	regadío
Ainzón .....	sí	cauce del río
Albeta .....	no	regadío
Bureta .....	no	cauce del río
Alberite .....	no	cauce del río
Magallón .....	sí	regadío
Agón y Bisimbre .....	sí	cauce del río
Frescano .....	sí	cauce del río
Mallén .....	no	cauce del río

#### 10.- RESUMEN Y CONCLUSIONES (ABASTECIMIENTO URBANO)

El número total de habitantes que de una u otra forma se abastecen con agua procedente de la Cuenca del Huecha, es de 14.235 habitantes, de los cuales 11.748 corresponden a la Mancomunidad del Huecha, y 2.487 habitantes a los pueblos del resto de la Cuenca.

Para el abastecimiento de estos habitantes, se demanda un caudal de 931 l/s continuos, lo que equivale a un volumen de agua anual de 2'93 Hm<sup>3</sup>/año, utilizando una dotación media teórica de 564 l/hab/día.

Como se puede observar por los resultados obtenidos, - los pueblos situados en la Cuenca del río Huecha no tienen ningún tipo de problema en lo referente a agua para el abastecimiento urbano.

SUPERFICIES ACTUALMENTE REGADAS EN LA CUENCA DEL RÍO HUECHA - 1984

TIPO DE REGADÍO	SUPERFICIE TOTAL REGADA	SUPERFICIE REGADA EN EL PERÍODO DE ESTUDIO		SUPERFICIE REGADA EN EL PERÍODO DE ESTUDIO		SUPERFICIE REGADA EN EL PERÍODO DE ESTUDIO	SUPERFICIE REGADA EN EL PERÍODO DE ESTUDIO	SUPERFICIE REGADA EN EL PERÍODO DE ESTUDIO	SUPERFICIE REGADA EN EL PERÍODO DE ESTUDIO
		EN HECTÁREAS	EN KIÓMETROS CUADRADOS	EN HECTÁREAS	EN KIÓMETROS CUADRADOS				
1 REGADÍO DE SECA	521	270.000	4.000.000	248	3.600.000	1.500	22.500		1.500.000
2 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE	57	30.000	450.000	57	855.000	1.000	15.000		150.000
3 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE Y SUELO	1	5000	75.000	1	15.000	100	1.500		150.000
4 REGADÍO DE LA REDONDA Y FERTILIZANTE	426	225.000	3.375.000	245	3.675.000	1.000	15.000		1.500.000
5 REGADÍO DE VALDEARROYO	---	---	---	---	---	---	---		---
6 REGADÍO DE LA REDONDA Y FERTILIZANTE	187	100.000	1.500.000	175	2.625.000	1.000	15.000		1.500.000
7 REGADÍO DE SECA	267	140.000	2.100.000	158	2.370.000	1.000	15.000		1.500.000
8 REGADÍO DE FERTILIZANTE	88	47.000	705.000	5	75.000	100	1.500		150.000
9 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE	21	10.000	150.000	21	315.000	100	1.500		150.000
10 REGADÍO DE SECA	3	1.500	22.500	3	45.000	100	1.500		150.000
11 REGADÍO DE LA REDONDA Y FERTILIZANTE	447	235.000	3.525.000	248	3.675.000	1.000	15.000		1.500.000
12 REGADÍO DE SECA	291	153.000	2.295.000	171	2.565.000	1.000	15.000		1.500.000
13 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE	284	150.000	2.250.000	158	2.370.000	1.000	15.000		1.500.000
14 REGADÍO DE LA REDONDA Y FERTILIZANTE	333	174.000	2.610.000	183	2.745.000	1.000	15.000		1.500.000
15 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE	212	111.000	1.665.000	118	1.770.000	100	1.500		150.000
16 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE	125	65.000	975.000	70	1.050.000	100	1.500		150.000
17 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE	86	45.000	675.000	56	840.000	100	1.500		150.000
18 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE	527	---	---	---	---	---	---		---
19 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE	518	---	---	---	---	---	---		---
20 REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE	438	---	---	---	---	---	---		---



**LEYENDA**

- REGADÍO DE SECA
- REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE
- REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE Y SUELO
- REGADÍO DE LA REDONDA Y FERTILIZANTE
- REGADÍO DE VALDEARROYO
- REGADÍO DE LA REDONDA Y FERTILIZANTE
- REGADÍO DE SECA
- REGADÍO DE FERTILIZANTE
- REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE
- REGADÍO DE LA REDONDA Y FERTILIZANTE
- REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE
- REGADÍO DE SECA
- REGADÍO DE FERTILIZANTE
- REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE
- REGADÍO DE LA REDONDA Y FERTILIZANTE
- REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE
- REGADÍO DE SECA
- SUPERFICIE REGADA SIN REGADÍO
- REGADÍO DE SECA Y FERTILIZANTE

LÍNEA DE REGADÍO  
 LÍNEA DE REGADÍO  
 LÍNEA DE REGADÍO  
 REGADÍO  
 REGADÍO  
 REGADÍO  
 REGADÍO  
 REGADÍO  
 REGADÍO