

## **ANEXO III**

# **ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS (DEMANDAS)**

## INDICE

1.- Introducción .....	2
2.- Demandas aguas abajo de Yesa .....	3
2.1.- Caudal mínimo medioambiental .....	3
2.3.- Central de Sangüesa .....	3
2.4.- Piscifactoría de Yesa.....	3
2.5.- Regadíos tradicionales del Aragón Bajo.....	4
3.- Demanda de abastecimientos dependientes del final de la acequia de Sora.....	5
3.1 El proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno.....	5
3.1.1.- Descripción .....	5
3.1.2.- Justificación de la demanda en el Proyecto de abastecimiento.....	7
3.2.- Evolución reciente del "Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno" ...	8
3.3.- Proyecto actual financiado por la UE .....	10
3.3.- El Plan de mejora y sus resultados en disminución de demanda.....	13
3.4.- Cálculo propio de la demanda urbana a considerar para los municipios abastecidos desde el final de Sora.....	15
3.4.1.- Premisas previas.....	15
3.4.2.- Metodología .....	15
3.4.3.- Resultados. ....	22
4.- Demanda de abastecimientos de los municipios del sistema de Bardenas .....	23
5.- demanda agraria en el sistema yesa-Bardenas y Arbas .....	24
5.1.- La disparidad de dotaciones en Bardenas .....	25
5.2.- Estructura de cultivos.....	28
5.2.1.- Cultivos actuales en Bardenas .....	28
5.2.2.- Evolución histórica .....	33
5.2.3.- Estructuras de cultivo en el futuro .....	37
5.3.- Necesidades netas de los cultivos .....	42
5.3.1.- Distribución mensual de las necesidades netas.....	44
5.4.- Eficiencias de transporte y aplicación.....	46
5.4.1.- Eficiencia en transporte.....	46
5.4.2.- Eficiencia de riego en parcela .....	46
5.5.- Tipología de riego actual en Bardenas.....	49
5.5.1.- Margen de ahorro por modernización.....	50
5.6.- Superficies de cultivo actuales y futuras.....	51
5.6.1.- Evolución futura de la extensión del regadío.....	52
5.6.2.- Evolución de las superficies retiradas PAC .....	53
5.7.- Los escenarios de demandas para Bardenas .....	54
5.7.1.- Escenario de demanda "Situación actual (2004)" .....	55
5.7.2.- Escenario de demanda "HORIZONTE 2008" .....	56
5.7.3.- Escenario de demanda "Horizonte 2015" .....	57
5.7.4.- Escenario de demanda "Horizonte 2020" .....	58
5.7.5.- Escenario de demanda "Horizonte 2020 plus" .....	59
5.7.6 Escenario de demanda "Horizonte B-III" .....	60
5.7.7.- Resumen de escenarios propios .....	61
5.8.- Resumen de escenarios globales de diferentes autores.....	62

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El presente anexo recoge un análisis de los requerimientos (demandas) que se han de cubrir con las aguas del río Aragón embalsadas en Yesa y las de los Arbas que drenan el territorio de las Bardenas.

Las demandas se distribuyen en cuatro grandes grupos:

- \* Demandas aguas abajo de la presa de Yesa en el río Aragón.
- \* Demandas de los abastecimientos con toma en el final de la acequia de Sora (Zaragoza y su entrono).
- \* Demandas de abastecimientos e industriales servidas desde los canales y acequias de Bardenas, diferente al abastecimiento a Zaragoza.
- \* Demanda para usos agrarios de Bardenas.

Para cada una de ellas se realiza un análisis de su volumen esperable y de su distribución mensual. Estos valores se introducen luego en los modelos de simulación para conocer los niveles de garantía con los que se sirven dichas demandas (ver anexo V de “Análisis de las potencialidades hidrológicas del sistema yesa-Bardenas”)

## **2.- DEMANDAS AGUAS ABAJO DE YESA**

Las demandas que debe atender el río Aragón aguas abajo de Yesa son:

- Caudal mínimo medioambiental
- Central de Sangüesa
- Piscifactoría de Yesa
- Regadíos tradicionales del Aragón

### **2.1.- Caudal mínimo medioambiental**

No están fijados ni los caudales ni los regímenes ecológicos en el río Aragón aguas abajo de Yesa. En la actualidad la CHE, en el Plan Hidrológico de la cuenca del Ebro fijó un caudal de 4,52 m<sup>3</sup>/s continuos, equivalentes a 142,55 hm<sup>3</sup>/año distribuidos uniformemente todos los meses.

Para la elaboración del presente estudio se han calculado unos caudales medioambientales por el método del QBM que arrojan los siguientes resultados modulados mensualmente.

Demanda	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	TOTAL
hm <sup>3</sup> /mes	26,3	37,9	43,9	45,0	49,9	55,6	51,2	55,4	48,5	27,6	19,5	23,0	483,7
m <sup>3</sup> /seg	10,0	14,4	16,7	17,1	19,0	21,2	19,5	21,1	18,5	10,5	7,4	8,7	

El Caudal Básico Mínimo es de 8m<sup>3</sup>/seg, al que hay que añadir los caudales de mantenimiento que son los que reflejan a la dinámica fluvial del río.

En el apartado en el que se analizan las pontencialidades hidrológicas del sistema Yesa-Bardenas se establece como norma de funcionamiento que obligatoriamente se ha de cumplir con el mínimo básico de 8 m<sup>3</sup>/seg, siendo la propia dinámica del río la que genere los caudales de mantenimiento e incluso el caudal generador: formado por un par de crecidas anuales.

### **2.3.- Central de Sangüesa**

Posee una concesión anterior y prioritaria sobre el sistema de Bardenas de 16 m<sup>3</sup>/s, de los que 8 m<sup>3</sup>/s proceden del río Aragón y 8 m<sup>3</sup>/s del Irati.

La demanda que se plantea es de 8m<sup>3</sup>/seg.

### **2.4.- Piscifactoría de Yesa**

Posee una concesión de 5 m<sup>3</sup>/seg concedidos con posterioridad Bardenas. Por lo que éstos últimos son prioritarios a esta concesión.

## **2.5.- Regadíos tradicionales del Aragón Bajo**

Según el Plan Hidrológico de Cuenca son 14.553 ha. distribuidas en 11.184 ha. antes de la confluencia del Arga y 3.369 ha. aguas abajo de éste. La dotación objetivo que el Plan Hidrológico de cuenca considera adecuada para el Aragón Bajo, cuando la eficiencia global sea del 60% y sin perjuicio de las concesiones y derechos preexistentes, es de 7.252 m<sup>3</sup>/ha y año. Pese a todo, al ser un regadío tradicional con derechos preferentes sobre todos los posteriores, la realidad es que emplea de manera discrecional 16 m<sup>3</sup>/s desembalsados a partes iguales del Iratí y del Aragón.

La demanda actual aguas abajo de Yesa es la siguiente:

Demanda	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	TOTAL
hm <sup>3</sup> /mes	21,02	21,02	21,02	21,02	21,02	21,02	21,02	21,02	21,02	21,02	21,02	21,02	252,2
m <sup>3</sup> /seg	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	

Pensamos que debe tenderse a una sucesiva y paulatina adecuación del volumen suministrado a la demanda real, hecho conocido como la “modulación” de la concesión. En efecto, el Art. 53 del PHCE “Asignación a 10 años en la Junta de Explotación nº 15: Cuencas del Aragón y Arba” describe:

*1. Los recursos actualmente disponibles se reservarán para los usos de Bardenas y para los pequeños regadíos situados aguas arriba del embalse de Yesa.*

*2. Los recursos disponibles al finalizar el período de 10 años serán los recursos regulados actualmente más los derivados de las siguientes actuaciones:*

- a. Modulación por parte de la Administración de los caudales destinados al Aragón bajo, y gestión conjunta para este fin de las aportaciones del Aragón y del Iratí.*
- b. Recrecimiento de la presa de Yesa en el río Aragón.*
- c. Pequeñas regulaciones de carácter local entre las que se encuentran las regulaciones internas del canal de Bardenas.*

*3. Los recursos adicionales generados por la revisión de concesiones del Aragón bajo se reservarán para los aprovechamientos de Aragón bajo, para caudales ecológicos mínimos y otras demandas del eje del Ebro y para los regadíos de Bardenas.*

### **3.- DEMANDA DE ABASTECIMIENTOS DEPENDIENTES DEL FINAL DE LA ACEQUIA DE SORA**

En este apartado calcularemos la demanda urbana de Zaragoza y su entorno a abastecer desde el río Aragón por el final de la acequia de Sora.

El proyecto inicial de 1999 ha sufrido modificaciones que le han llevado a rebajar los núcleos a abastecer de 71 municipios hasta 22 núcleos, en buena parte debido a una pérdida de financiación de la UE como consecuencia de que en su momento no se realizó un adecuado análisis de alternativas de muchos de los abastecimientos que se incluían en los ramales del río Gállego, Huerva y Jalón.

Por otro lado, el Ayuntamiento de Zaragoza viene acometiendo un plan de mejora en su red de abastecimiento que está permitiendo obtener un significativo ahorro de agua.

Estos dos hechos conocidos siguen siendo sistemáticamente olvidados por la planificación hidráulica que al emplear una metodología de cálculo de la demanda futura maximalista, lleva a establecer demandas para Zaragoza y su entorno de 132 hm<sup>3</sup> cuando según nuestros propios cálculos, que ahora exponemos, no debería pasarse de los 80 hm<sup>3</sup> en ningún caso.

#### **3.1 El proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno.**

##### ***3.1.1.- Descripción***

Realizamos la descripción del proyecto antes de sufrir modificaciones, que luego se comentarán, como consecuencia del acceso a la financiación de la Unión Europea:

El 21 de mayo de 1999 se somete a información pública el "Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno". Consiste en abastecer de agua del río Aragón, procedente de Yesa, al municipio de Zaragoza y 71 municipios más situados en los ejes del Ebro, Gállego, Huerva y Jalón.

Las infraestructuras contempladas en el proyecto consisten en una conducción principal en tubería, varios ramales de tuberías de distribución, estaciones de bombeo y depósitos reguladores.

La toma de agua se realiza en el p.k. 36,7 de la acequia de Sora, en el término municipal de Castejón de Valdejasa, aguas arriba de su almenara nº 3, donde tiene 17 m<sup>3</sup>/seg. de capacidad. Dicha acequia se deriva del canal de las Bardenas, que toma sus aguas del embalse de Yesa, en el río Aragón.

Ante el conflicto social que el proyecto supuso con los regantes de Bardenas, se llegó al acuerdo de que "el agua se tomará únicamente cuando el embalse de Yesa se encuentre en situación técnica de vertidos, y cuando el Canal de Bardenas y su red de acequias se encuentren abiertos y con capacidad de transporte disponible, ya que, en tanto en cuanto el embalse de Yesa no se recrezca, los derechos a la utilización del agua del río Aragón para el abastecimiento a Zaragoza y su entorno son secundarios a los usos preferentes del río Aragón y del sistema Bardenas".

Las obras comienzan con un canal alimentador de 150 m. de longitud y  $17 \text{ m}^3/\text{seg.}$  de capacidad, que llegará a dos balsas de  $100.000 \text{ m}^3$  cada una. De estas balsas surge la tubería principal, con un caudal de diseño de  $11 \text{ m}^3/\text{seg.}$

-Tubería principal (Tramo Sora-Loteta). La tubería de este tramo tiene 29,3 Km. de longitud con una capacidad de diseño de  $11 \text{ m}^3/\text{seg.}$  El cruce del Ebro se realiza entre las poblaciones de Pradilla de Ebro y Boquiñeni, a través de un puente. Tras atravesar la autopista la conducción se divide en dos ramales, uno que conduce las aguas hasta el embalse de La Loteta y otro que las conduce hasta las dos balsas de rotura de carga de la Fuempudia, de  $100.000 \text{ m}^3$  cada una, ubicadas en las proximidades del citado embalse.

-Tubería Principal (Tramo Loteta-Zaragoza). La tubería de este tramo de 41 Km. de longitud, con su origen en las citadas balsas de la Fuempudia. La capacidad máxima de este tramo es de  $4,2 \text{ m}^3/\text{seg.}$  De estas balsas gemelas se podrá bombear agua desde La Loteta.

Además de la conducción principal se proyecta una red de tuberías de distribución agrupadas en cinco corredores, para abastecer a los municipios considerados:

-Corredor del Ebro Aguas Arriba de Zaragoza. El abastecimiento se realiza desde la propia conducción principal, en su tramo Loteta-Zaragoza,

.AR1, parte de las balsas de Fuempudia y abastece a Gallur, Mallén y Novillas.

.AR2, suministra a Alcalá de Ebro, Boquiñeni, Cabañas de Ebro, Luceni, Pedrola y Pradilla de Ebro.

.AR3, abastece a Alagón, Figueruelas, La Joyosa, Pinseque, Remolinos, Sobradiel, Torres de Berrellén y Grisén, suministrándose desde ella al barrio de Villarrapa, que no está incluido en la red municipal de Zaragoza. El municipio de Utebo se abastece desde la red de Zaragoza.

-Corredor del Ebro Aguas Abajo de Zaragoza. Este corredor consta de dos redes de tuberías, una por cada margen del río Ebro, habiéndose adoptado conectar estas redes a la actual red municipal, tanto en la margen izquierda como en la derecha del Ebro. La longitud de tubería en este ramal es 22,7 Km., y una capacidad total máxima de  $0,17 \text{ m}^3/\text{seg.}$  La red municipal en el polígono industrial de Malpica, situado en la margen izquierda del Ebro, tiene un tramo al que se conectará la tubería proyectada para abastecer a la Puebla de Alfindén. Desde la red municipal del barrio de la Cartuja Baja, situado en la margen derecha del Ebro, se suministrará a los municipios de El Burgo de Ebro y Fuentes de Ebro.

-Corredor del río Jalón. De la tubería principal, en su tramo Loteta-Zaragoza, surge la tubería de la conducción del corredor del Jalón. La longitud de tubería en este ramal es 85,9 Km y una capacidad total máxima de  $0,15 \text{ m}^3/\text{seg.}$  En las proximidades de la confluencia del río Jalón con el Ebro, el terreno se encuentra a la cota 280 aproximadamente, mientras que la zona de Ricla y La Almunia se sitúa aproximadamente a la cota 400, subiendo el terreno después hasta casi la cota 800 en el Frasnó.

-Corredor del río Huerva. Este corredor consta de dos redes, la primera de ellas se inicia en los depósitos municipales de Zaragoza en Casablanca y tras un bombeo inicial abastece a

Cuarte de Huerva y Cadrete. La segunda red se inicia en la tubería principal, en su segundo tramo, y abastece a los municipios de Botorrita, Cariñena, Jaulín, La Muela, Longares, María de Huerva, Mezalocha, Mozota y Muel, con cuatro bombeos, hasta alcanzar Cariñena. La longitud de tubería en este ramal es 82,0 Km y una capacidad total máxima de 0,26 m<sup>3</sup>/seg.

-Corredor del río Gállego. Para abastecer a los municipios de este corredor se toma agua de la red municipal de Zaragoza en el polígono industrial de Malpica, donde se conecta la margen izquierda del corredor del Ebro aguas abajo de Zaragoza. La longitud de tubería en este ramal es 57,0 Km y una capacidad total máxima de 0,11 m<sup>3</sup>/seg. La red de este corredor tiene una tubería principal que discurre por la margen izquierda del río Gállego y que tras tres bombeos, llega hasta Gurrea de Gállego, suministrándose por medio de ramales secundarios a Villanueva de Gállego, a la balsa recientemente construida en las proximidades de San Mateo de Gállego desde la que se abastece a la Mancomunidad de Aguas de Monegros (Leciñena, Perdiguera, Farlete y Monegrillo) utilizando su infraestructura actual, al propio municipio de San Mateo y a Zuera

El presupuesto de ejecución por contrata es de 25.933.247.070 pesetas de los que el 34% es debido a los ramales diferentes de la tubería principal.

### *3.1.2.- Justificación de la demanda en el Proyecto de abastecimiento*

La demanda de agua a Zaragoza y su entorno que se baraja en el proyecto, es la misma que se asume desde 1993, fecha de la redacción del estudio de la CHE “La Hidridación integral del corredor del Ebro” y que asciende a 132,75 hm<sup>3</sup>. El proyecto asume 113,64 hm<sup>3</sup> como demanda de cálculo para el municipio de Zaragoza y 19,11 Hm<sup>3</sup> para el resto de 71 municipios.

El proyecto aplica una metodología para el cálculo de la demanda futura marcadamente maximalista:

En los municipios del entorno de Zaragoza el procedimiento es el siguiente: se toma el máximo valor de población actual entre la del padrón y la reconocida por los ayuntamientos; con el máximo valor de los dos se calcula la demanda de agua para una dotación dada por el Plan Hidrológico de cuenca. Se compara este valor de demanda con la demanda real o estimada por los ayuntamientos, volviendo a aceptar como bueno el máximo valor de los dos. Con este valor, que se considera la demanda actual, se calcula la demanda futura considerando que la población de estos municipios se incrementará hasta el año 2023 un 30% (sin que aparezca justificación del hecho y cuando la tendencia en muchos municipios es decreciente).

Posteriormente, se estima que hay que aumentar además un 15% la demanda “para considerar futuros incrementos no determinados”. Además el proyecto ha incluido a 14 pueblos del Bajo Ebro Aragonés que durante el proceso de redacción del proyecto decidieron segregarse por contemplarse su abastecimiento con una actuación distinta.

El cálculo de la demanda de agua para Zaragoza se realiza considerando que existe una población estabilizada en unos 600.000 habitantes pero que lejos de consumir los 85 hm<sup>3</sup> anuales a fecha de redacción, con tendencia a la baja, consumirá en el 2023 unos 114 hm<sup>3</sup>. Este valor está calculado para una dotación elevadísima, que es la del año 1979, en la que se realizaron por parte del Ayuntamiento de Zaragoza una serie de experimentos para limpiar la red de alcantarillado mediante la inyección de oleadas de agua del Canal Imperial.



Según el proyecto “Al existir datos registrados de consumos superiores a los actuales, en los finales de los años 70, se consideró conveniente dimensionar el sistema para dichos consumos, por si cualquier causa se pudieran repetir en un determinado momento”.

Según nuestros propios cálculos, el valor de 132,75 hm<sup>3</sup>/año de demanda de agua urbana para el abastecimiento del corredor del Ebro suponen un valor falto de toda justificación rigurosa y que supondrían una dotación futura exorbitante de 486 l/hab y día para Zaragoza y 467 l/hab y día para los pueblos muy por encima de los valores considerados normales.

En fecha de redacción del proyecto, Zaragoza poseía dotaciones de 380 l/hab y día y para los pueblos de menos de 1000 habitantes no parecen razonables dotaciones de más de 280 l/hab y día, tal y como considera la propia Diputación Provincial de Zaragoza (DPZ) y el propio Plan de cuenca.

En el propio proyecto de abastecimiento a Zaragoza y su entorno encontramos datos que nos obligan a pensar que la demanda será necesariamente menor. En efecto, en el capítulo de “Estudio económico financiero y propuesta de tarificación” el cálculo del canon de regulación repercute los gastos considerando un “consumo estimado máximo de 102 hm<sup>3</sup>”.

Este valor es más acorde con el de 109 hm<sup>3</sup>/año que barajaba el propio Plan Hidrológico de Cuenca: “En la situación futura a corto plazo (primer horizonte), los 753.055 habitantes del tramo requieren 109,49 hm<sup>3</sup>/año (...) En la situación futura a largo plazo (segundo horizonte) los 810.422 habitantes requieren 119.5 hm<sup>3</sup>/año”. (El Plan barajaba implícitamente dotaciones de 370 l/hab y día).

### **3.2.- Evolución reciente del "Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno"**

El 21 de mayo de 1999 se somete a información pública el "Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno" y en junio se aprueba la licitación del recrecimiento de Yesa.

En julio, COAGRET edita el informe de la serie “Nueva cultura del agua” titulado “Recrecimiento de Yesa: el abastecimiento a Zaragoza como excusa para los trasvases” donde después de un exhaustivo análisis de multitud de alegaciones presentadas se exponen las críticas fundamentales del proyecto, se plantean alternativas a la mejora de calidad del agua de boca y se señala cómo el ahorro, la eficiencia, la modernización en la red urbana y en el regadío de Bardenas, junto con la modificación de concesiones puede hacer posible el abastecimiento de agua del Pirineo sin necesidad de recrecimiento.

El 28 de enero de 2000 el Pleno del Ayuntamiento de Zaragoza aprueba, con el voto en contra de CHA, el convenio con ACESA para la traída de agua, firmándose el 4 de febrero.

El 4 de febrero de 2000 la Comisión Europea informa a España desfavorablemente para obtener Fondos de cohesión para el abastecimiento, al entender que no es más que una parte de un proyecto más amplio en el que se incluye el recrecimiento de Yesa. El MIMAM remite más información a la Comisión. La CHE y ACESA comienzan a dividir el proyecto en tres fases. La solicitud de ayuda del Fondo de Cohesión se irá modificando a lo largo del 2º semestre de este año.

El 13 de abril el Ayuntamiento de Artieda presenta una querrela criminal contra tres ex altos cargos del MIMAM por delitos de prevaricación en relación con el recrecimiento y el 10 de mayo el Ayuntamiento de Jaca decide por unanimidad plantear un contencioso administrativo en contra del proyecto de abastecimiento por vincularlo con el recrecimiento de Yesa. El 20 de mayo COAGRET apoyada por otros colectivos, sindicatos y partidos remitió una petición a la Comisión de Peticiones del Parlamento Europeo señalando que el proyecto presentado por el Reino de España no era un proyecto de consenso social, con graves deficiencias técnicas que no aseguraban el objetivo de conseguir agua de calidad, y cuya viabilidad técnica, con el marco legislativo y concesional presente, abocaba al recrecimiento de Yesa con un grave impacto social y ambiental.

En junio se confirma que, pese a las prisas que sirvieron para presionar a favor de la alternativa Sora-Loteta, el proyecto queda fuera de los Fondos de Cohesión del periodo 1994-99, debiendo el MIMAM incluir la petición en el periodo 2000-2006.

El 9 de junio el MIMAM hace pública la selección de la empresa que ha de hacerse cargo del recrecimiento de Yesa por 18.889.900.000 pesetas frente a un presupuesto de licitación de 23.000 millones. No existe aún adjudicación oficial. El presidente, en ese momento, de la CHE destacó que 3.000 millones de pesetas eran para compensaciones y añadió que debían sumarse 10.000 millones del plan de restitución territorial asumido junto a los gobiernos de Navarra y Aragón.

El 24 de enero de 2001 se publica en el BOE la adjudicación definitiva del recrecimiento de Yesa.

El 21 de marzo de 2001 la Comisión Europea concede, bajo determinadas condiciones, ayuda económica del Fondo de Cohesión para el proyecto de abastecimiento.

- Las aguas que se almacenan en La Loteta son las del río Ebro procedentes del Canal Imperial. El abastecimiento objeto de la Decisión constituirá el uso preferente del agua de La Loteta.
- No se financia Sora-Loteta
- Sólo se financia el abastecimiento para Zaragoza y 22 núcleos (17 aguas arriba del Ebro, 3 aguas abajo y 2 en el Huerva). A lo largo de la tramitación del proyecto se llegaron a valorar el abastecimiento a 71 núcleos de población.
- Prevé la posibilidad de que los ramales de Gállego, Huerva y Jalón se presenten al Fondo de Cohesión en otro momento, tras analizar las diferentes alternativas posibles para realizarlos.
- Se obliga a presentar antes del 31 de marzo de 2002 un Plan de renovación de la red de distribución de agua en Zaragoza tendente conseguir reducir las fugas en un 15% el año 2008. También se obliga a corregir problemas de hipercloración. El Ayuntamiento redactará el “Plan de mejora de la gestión y calidad del abastecimiento de agua” tendente a cubrir estas obligaciones.

En julio el MIMAM aprueba un proyecto de abastecimiento desglosado en tres fases, para así poder acceder a la financiación europea que había sido denegada:

- La primera fase comprende el tramo Loteta-Zaragoza, posee un coste de 13.800 millones de pesetas y acabará financiada en un 85% por el Fondo de Cohesión.
- La segunda fase corresponde al tramo Sora-Loteta. La conexión la pagará Medio Ambiente sin fondos europeos.
- La tercera fase proyecta los corredores de Gállego, Huerva y Jalón y en esos momentos carece de Financiación.

El 5 de febrero Jaume Matas coloca la primera piedra de la conducción Loteta-Zaragoza y el 17 de julio ACESA autoriza la licitación del tramo Sora-Loteta por 6.983 millones de pesetas sin financiación europea.

El 22 de diciembre la Comisión Europea amplía el plazo para la terminación de la ejecución del proyecto de abastecimiento al 31 de diciembre de 2005.

En abril el Gobierno de Aragón hace público a los miembros de la Comisión del Agua de Aragón un “Informe sobre el recrecimiento de Yesa, abril 2004”, muy similar al filtrado a la prensa en 2003, donde se pretende justificar que para regar Bardenas I y II y abastecer Zaragoza no hace falta un Yesa de más de 1.106 hm<sup>3</sup>, cota 510,5 máximo embalse normal.

En la actualidad esta a punto de entrar en servicio el tramo Loteta-Zaragoza y se ejecutan las obras del tramo Sora-Loteta. La finalización de La Loteta prevista para el mes de abril aún no se ha llevado a cabo.

### **3.3.- Proyecto actual financiado por la UE**

Incluimos un breve resumen de la Decisión de la Comisión de 21 de marzo de 2001, que sirve para describir el proyecto de abastecimiento que en la actualidad se está ejecutando.

FICHA SINOPTICA Resumen del proyecto N° CCI del proyecto: 2000 ES 16 C PE 035

#### 1. Título

Abastecimiento con agua a Zaragoza y corredor del Ebro.

#### 5. Descripción

La actuación consiste en abastecer, Zaragoza y 22 núcleos del corredor del Ebro.

Las aguas, **procedentes del río Ebro vía el Canal Imperial**, se guardarán en el embalse de La Loteta, de 96 hm<sup>3</sup> de capacidad, situado junto a Gallur y desde allí se suministrará con una conducción forzada, discurriendo en dirección noroeste-sureste, a Zaragoza y al resto de las poblaciones contempladas en el corredor del Ebro.

El proyecto comprende las siguientes obras:

### **5.1. Sistema Principal**

El proyecto comienza con el bombeo de las aguas del embalse de La Loteta a las balsas de Fuempudía, mediante la estación de bombeo de La Loteta y la correspondiente tubería de conexión. La conducción principal parte de las balsas gemelas, con un volumen conjunto de 200.000 m<sup>3</sup>, situadas junto al embalse de La Loteta.

La tubería, diseñada para transportar 4,05 m<sup>3</sup>/seg se dimensiona con un diámetro de 1.800 mm desde su comienzo hasta atravesar la Autovía de Aragón. A partir de dicho punto el diámetro se reduce a 1.400 mm hasta llegar a los depósitos y planta potabilizadora de Casablanca, en Zaragoza.

### **5.2. Ramales de distribución**

Para abastecer a 22 municipios del entorno de Zaragoza, excepto Utebo que se encuentra incluido en la red de Zaragoza, y el barrio de Villarrapa, se proyecta una red de distribución agrupada en tres corredores:

- Corredor del río Ebro aguas arriba de Zaragoza (total 17 municipios)

El abastecimiento se realiza desde la propia conducción principal para disponer de la garantía aportada por el depósito de las proximidades del embalse de La Loteta.

Este corredor consta de tres zonas de distribución perpendiculares al río Ebro:

- AR1 (2 municipios), parte del propio depósito y abastece a Gallur y Novillas.
  - AR2 (5 municipios), suministra a Alcalá de Ebro, Boquiñeni, Cabañas de Ebro, Luceni, y Pedrola (Pedrola suministra a Alcalá de Ebro con un abastecimiento conjunto que se mantiene).
  - AR3 (10 municipios), Alagón, Figueruelas, Grisén, La Joyosa, Pinseque, Remolinos, Sobradriel, Torres de Berrellén, Villarrapa (barrio) y Utebo.
- Corredor del río Ebro aguas abajo de Zaragoza (total 3 municipios) Este corredor consta de dos redes de tuberías, una por cada margen del río Ebro que serán conectadas a la red municipal de Zaragoza, tanto en la margen izquierda como en la derecha del Ebro.
    - La red en la margen izquierda (polígono industrial de Malpica) tiene un tramo de tubería de 750 mm de diámetro, al que se conectara la tubería para abastecer a La Puebla de Alfidén.
    - La red en la margen derecha (barrio de La Cartuja Baja) tiene un tramo de tubería de 600 mm de diámetro, al que se conectara la tubería para abastecer a El Burgo de Ebro y a Fuentes de Ebro.

- Corredor del río Huerva (total 2 municipios) Cuarte de Huerva (su red esta conectada a la de Cadrete), y Cadrete.

## 9. Evaluación del impacto ambiental

La aprobación de una ayuda del Fondo de Cohesión se supedita a las cláusulas indicadas a continuación. La comprobación de estas cláusulas se hace en la instrucción de las solicitudes de pago y en última instancia en el examen del informe final:

El proyecto se enmarca en una visión conjunta estratégica del ciclo del agua de forma en la que se incluyen tanto acciones de protección de la calidad del agua bruta y su potabilización, como de depuración de aguas residuales de las localidades afectadas.

En este sentido, las poblaciones objeto de esta Decisión, deberán satisfacer, en los plazos reglamentarios, las prescripciones de las Directivas 80/778/CEE relativa a la calidad de las aguas destinadas al consumo humano y la Directiva 91/271/CEE sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas, informándose de la evolución de la situación al Comité de seguimiento.

Asimismo, sean o no en su día objeto de solicitud de cofinanciación por el Fondo de Cohesión, **se deberán presentar antes del 31 de marzo del 2002, un Plan de renovación de la red de distribución de agua de Zaragoza**, con el objetivo de conseguir un nivel de pérdidas inferior al 15% en el año 2008, así como un Plan destinado a paliar los problemas de hipercloración aguas abajo de la estación depuradora de Casablanca, informándose de los mismos al Comité de seguimiento.

Las obras en construcción, no contempladas en la financiación solicitada, del embalse de La Loteta, la toma de agua en el Canal Imperial así como la conducción desde la misma hasta La Loteta, deberán estar operacionales en tiempo útil y dimensionadas de forma adecuada en función de las necesidades de abastecimiento y de las dimensiones de la tubería de La Loteta a Zaragoza financiada por esta Decisión. Asimismo, se establecerá un plan de acción y se tomarán todas las medidas adecuadas, para garantizar el mantenimiento adecuado de la calidad del agua en La Loteta.

**El abastecimiento objeto de esta Decisión constituirá el uso preferente del agua de La Loteta.**

Las conducciones objeto de esta Decisión, tendrán como uso exclusivo el abastecimiento de las poblaciones afectadas.

Se informará puntualmente al Comité de seguimiento de la situación de todos los aspectos mencionados en este apartado.

Los abastecimientos a las localidades sitas en las cuencas de los ríos Gallego, Huerva y Jalón que no se contemplan en esta Decisión, podrán ser objeto de ulteriores proyectos a presentar al Fondo de Cohesión, tras haber realizado por

separado estudios apropiados para la totalidad de cada cuenca, que tendrán en cuenta las diferentes alternativas, sus aspectos ambientales y la gestión integral del recurso.

### 10. Coste y ayuda (en euros)

Coste total	85.105.7
Costes subvencionables	83.413.3
Coste tomado como base para el cálculo de la	83.413.3
Porcentaje de ayuda	85%
Ayuda del Fondo de Cohesión	70.901.3

### **3.3.- El Plan de mejora y sus resultados en disminución de demanda**

A partir de la obligación derivada de la Decisión de la Comisión de 21 de marzo de 2001 y de un acuerdo Plenario anterior de 28 de enero de 2000, el Ayuntamiento de Zaragoza redactó y está ejecutando un “Plan de mejora de la gestión y calidad del abastecimiento de agua” cuyos primeros resultados ya son detectables.

En resumen, y según los datos aportados por el Excmo. Ayuntamiento de Zaragoza en el Seminario sobre el Abastecimiento de agua a Zaragoza que la Fundación Nueva Cultura del Agua organizó en mayo de 2003, el Plan consiste en un conjunto de actuaciones por valor de 81,59 M€ (nótese que es del mismo orden de magnitud que la actuación del Proyecto de abastecimiento a Zaragoza y su entorno (85,10M€):

- Actuaciones en mejora de la red de distribución (52,98 M€)
  - Aumento de la tasa anual de renovación hasta 33 km por año.
  - Actuaciones complementarias (renovación de llaves, trazados, detección de fugas, etc)
- Actuaciones en mejora de las instalaciones (19.35 M€)
  - Mejoras puntuales en la potabilización.
  - Cubrimiento y adecuación de los depósitos de Casablanca, Academia y Los Leones.
  - Creación de nuevos depósitos en Montañana y Pinares Venecia.
- Actuaciones en control de calidad (0,55 M€).
- Actuaciones previstas en mejora de la calidad (1.50 M€)
  - Creación de estaciones intermedias de cloración.
  - Cubrimiento de decantadores de la potabilizadora.
  - Refuerzo en la dosificación de carbón activo.
- Actuaciones en gestión de consumos.(5,34 M€)
  - Renovación de contadores en usos controlados.
  - Aumento de las medidas en los usos no controlados.
- Adecuación de instalaciones particulares (1,38 M€)
- Tecnificación del proceso (0,49 Me)

Los resultados de la aplicación del Plan ya son observables aunque su ejecución total concluya el 2008:

- Disminución del consumo de agua. Ha existido un descenso paulatino desde los 84,66 hm<sup>3</sup>/año de 1995 hasta los 71,68 hm<sup>3</sup>/año del año 2003. El propio Ayuntamiento prevé alcanzar en 2008 una demanda de 65 hm<sup>3</sup>.
- Los consumos medidos apenas han cambiado oscilando entre los 44,02 y los 46,11 hm<sup>3</sup> a lo largo del periodo 1995-2003.
- Se observa un descenso paulatino y constante en la evolución del agua no medida desde 39,94 hm<sup>3</sup> en 1995 hasta 26,63 hm<sup>3</sup> en el 2003.

Estas disminuciones se deben fundamentalmente a la mejora de la red, pues el consumo medio por habitante se sigue manteniendo estable.

Pese a todo aun se está lejos de alcanzar un nivel de fugas del 15% exigido para el 2008 al municipio por la Decisión de la Comisión: “Asimismo, sean o no en su día objeto de solicitud de cofinanciación por el Fondo de Cohesión, se deberán presentar antes del 31 de marzo del 2002, un Plan de renovación de la red de distribución de agua de Zaragoza, con el objetivo de conseguir un nivel de pérdidas inferior al 15% en el año 2008”. Como no existe una estimación del volumen de fugas en la ciudad, podemos entender que el “agua no medida” es una primera aproximación al valor de estas fugas. Si observamos la tabla siguiente comparando en porcentaje el agua medida con el total introducido en la potabilizadora, se observa que, en el mejor de los años, estamos en valores de “agua no controlada” del 37%.

<b>Año</b>	<b>Demandada (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>No medida (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>% de agua "no controlada"</b>
1995	84,66	39,94	47%
1996	82,5	38,48	47%
1997	84,76	38,65	46%
1998	80,08	34,55	43%
1999	80,42	34,74	43%
2000	79,35	32,74	41%
2001	79,69	31,14	39%
2002	74,48	29,7	40%
2003	71,68	26,63	37%

Elaboración propia a partir de datos Ayuntamiento de Zaragoza (2004) en FNCA (2004)

### **3.4.- Cálculo propio de la demanda urbana a considerar para los municipios abastecidos desde el final de Sora**

#### ***3.4.1.- Premisas previas***

Vamos a realizar un cálculo propio de la demanda real del abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno para los próximos 16 años (hasta 2020) basado en las siguientes premisas:

- Constatación de que el Plan de mejora del abastecimiento de Zaragoza está consiguiendo un ahorro significativo de la demanda urbana y que esta es marcadamente decreciente, aun con población creciente, desde los 106 hm<sup>3</sup>/año de 1979 hasta los 71,68 hm<sup>3</sup> de 2003. Es asumible que se puede conseguir, al finalizar el plazo de la Decisión de la Comisión, en el 2008, que la ciudad de Zaragoza demande tan sólo 65 hm<sup>3</sup>/año habiendo pasado de los 507 litros/hab y día de 1979, a los 307 del año 2003 y a los 285 litros/hab y día en el 2008.
- Los datos de población que se consideran válidos son los del padrón municipal anual.
- La evolución de la población en Zaragoza y de su entorno tendrá para los próximos 16 años (hasta 2020), la misma tasa media de crecimiento que los últimos 10.
- El entorno de Zaragoza a abastecer sólo contempla los municipios y núcleos que la UE incluyó en su financiación. No se consideran los ramales del Jalón, ni Gállego, ni Huerva ni “Ebro abajo” completos ya que pensamos que pueden ser suministrados con agua de calidad por otras alternativas diferentes del río Aragón.
- Los datos de dotación considerados para municipios pequeños están basados en los del PHCE. Para poblaciones inferiores a 10.000 hab la dotación es de 250 l/hab y día, para menores de 25.000 hab de 265 l/hab y día, para menores de 50.000 hab de 380 l/hab y día. Esto produce que para todos los pequeños municipios considerados (excepto Utebo que se abastece de la red de Zaragoza) la dotación contemplada sea para todos los escenarios de 250 l/hab y día.
- Consideramos que si algún municipio presenta en la actualidad o en el futuro valores de dotación y demanda más elevados que los que establecemos (tal y como se reconoce en el Proyecto de abastecimiento a Zaragoza y su entorno) se debe a problemas concretos en su sistema de explotación sobre los que se deberá actuar para ajustarlos a dotaciones razonables.

#### ***3.4.2.- Metodología***

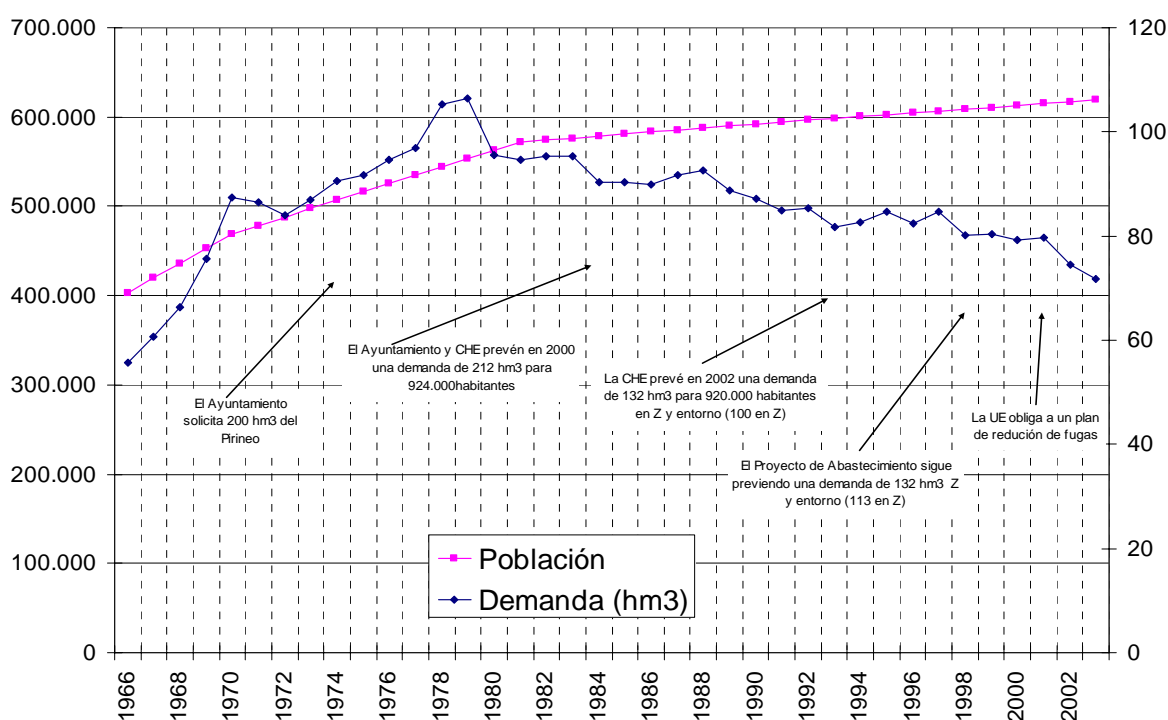
A partir de los datos de evolución interanual de la población de derecho de Aragón 1985-2003 por municipios, obtenidas de la web del Instituto Aragonés de estadística (ver tabla), se ha elaborado otra tabla en la que se ha calculado la tasa anual de crecimiento para cada municipio y cada año (tabla “Tasa anual de crecimiento de la población a abastecer de Sora 1985-2003 por municipios”). En la última columna de esta tabla, se calcula para cada municipio el valor medio de la tasa de crecimiento de los 10 últimos años.



Con el anterior valor medio de tasa de crecimiento se realiza otra tabla con la proyección hasta el año 2020 de la población en cada municipio partiendo de la hipótesis de que la tasa de los últimos 10 años va a permanecer constante. La tabla se denomina “Evolución probable de la población a abastecer de Sora por municipios”.

Se realiza otra tabla denominada “Evolución probable de la dotación urbana por municipios” donde se calcula para cada año futuro hasta el 2020 cual será la dotación en litros por habitante y año de demanda urbana. Los criterios para definirla son los comentados más arriba excepto los de Utebo y Zaragoza. Como ningún municipio pequeño va a crecer tanto que supere los 10.000 habitantes, la dotación generalizada es de 250 l/hab y día. Para Utebo y Zaragoza (conectados a la misma red) hemos considerado valores de dotación realmente medidas para el año 2003 y decrecientes hasta el año 2008, año de finalización del Plan de mejora, en los que podría llegar a ser de 285 l/hab y día. A partir de ese año la dotación se mantendría.

Cruzando los valores de dotación futura y población futura obtenemos los valores de demanda anual futura de agua en hm<sup>3</sup>, valores que aparecen en la tabla “Evolución probable de la demanda urbana por municipios”.



En esta tabla se muestra como la planificación hidráulica sistemáticamente ha errado en las previsiones de las necesidades para el municipio de Zaragoza.

*Evolución interanual de la población de derecho de Aragón 1985-2003 por municipios*

	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003
Burgo de Ebro (El)	1.149	1.117	1.119	1.116	1.133	1.168	1.223	1.243	1.316	1.362	1.385	1.447	1.493	1.531	1.550	1.600	1.682	1.695
Fuentes de Ebro	3.786	3.773	3.775	3.781	3.792	3.783	3.801	3.825	3.871	3.885	3.877	3.763	3.771	3.834	3.848	3.934	3.993	4.015
Puebla de Alfindén	1.429	1.425	1.416	1.441	1.431	1.435	1.463	1.458	1.491	1.520	1.539	1.578	1.633	1.657	1.907	2.118	2.339	2.567
Gallur	3.416	3.305	3.312	3.281	3.236	3.186	3.066	3.052	3.052	3.028	3.009	2.992	2.948	2.942	2.921	2.945	2.965	2.960
Novillas	792	790	786	782	765	754	737	730	731	728	726	713	699	683	670	666	669	669
Alcalá de Ebro	355	370	365	368	368	372	348	345	336	331	332	312	299	297	296	294	294	292
Boquiñeni	1.150	1.135	1.130	1.128	1.126	1.125	1.063	1.068	1.064	1.050	1.041	1.028	1.006	1.005	992	989	993	995
Cabañas de Ebro	604	588	587	583	577	565	561	556	557	554	547	524	517	526	550	544	542	517
Luceni	1.346	1.182	1.186	1.159	1.131	1.118	1.089	1.080	1.098	1.075	1.073	1.074	1.063	1.064	1.056	1.057	1.059	1.053
Pedrola	2.233	2.320	2.340	2.390	2.439	2.487	2.460	2.481	2.513	2.555	2.557	2.582	2.574	2.588	2.637	2.699	2.819	2.862
Alagón	5.420	5.443	5.453	5.444	5.457	5.454	5.522	5.574	5.623	5.618	5.651	5.595	5.552	5.616	5.621	5.636	5.749	5.907
Figueruelas	765	774	774	799	822	859	870	896	943	941	961	955	997	1.034	1.011	1.024	1.040	1.083
Grisén	513	492	494	500	519	500	485	484	468	477	471	480	478	474	479	485	492	480
Joyosa (La)	356	340	341	350	349	352	345	355	361	359	355	363	363	383	382	385	433	506
Pinseque	1.327	1.346	1.354	1.353	1.342	1.359	1.363	1.398	1.406	1.401	1.391	1.472	1.470	1.500	1.606	1.741	1.833	2.019
Remolinos	1.451	1.389	1.381	1.366	1.347	1.324	1.281	1.280	1.264	1.268	1.261	1.253	1.257	1.248	1.244	1.223	1.225	1.237
Sobradiel	610	585	577	574	568	570	598	601	589	585	587	596	610	621	641	646	718	755
Torres de Berrellén	1.513	1.465	1.459	1.456	1.460	1.462	1.436	1.429	1.421	1.419	1.419	1.402	1.404	1.401	1.400	1.418	1.402	1.429
Cadrete	778	818	827	859	893	971	917	948	1.020	1.100	1.188	1.243	1.367	1.572	1.679	1.729	1.664	1.916
Cuarte de Huerva	1.290	1.229	1.250	1.261	1.316	1.321	1.353	1.385	1.426	1.520	1.613	1.720	1.746	1.760	1.847	1.953	2.041	2.249
Utebo	6.323	6.675	6.819	7.182	7.433	7.617	7.671	7.951	8.409	8.640	8.874	9.075	9.488	9.758	10.719	11.345	12.100	12.600
Zaragoza	604.952	573.662	575.317	582.239	586.574	592.686	594.394	593.832	600.892	606.620	607.899	601.674	603.367	603.367	604.631	610.976	620.419	626.081
Total	641.558	610.223	612.062	619.412	624.078	630.468	632.046	631.971	639.851	646.036	647.756	641.841	644.102	644.861	647.687	655.407	666.471	673.887

Fuente: web Instituto Aragonés de Estadística

**Tasa anual de crecimiento de la población a abastecer de Sora 1985-2003 por municipios**

Tasa de un año = población de ese año menos población del año anterior/población del año anterior.

Municipio	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Tasa media (1993-03)
50062 Burgo de		-0,028	0,002	-0,003	0,015	0,031	0,047	0,016	0,059	0,035	0,017	0,045	0,032	0,025	0,012	0,032	0,051	0,008	<b>0,032</b>
50115 Fuentes de		-0,003	0,001	0,002	0,003	-0,002	0,005	0,006	0,012	0,004	-0,002	-0,029	0,002	0,017	0,004	0,022	0,015	0,006	0,005
50219 Puebla de		-0,003	-0,006	0,018	-0,007	0,003	0,020	-0,003	0,023	0,019	0,013	0,025	0,035	0,015	0,151	0,111	0,104	0,097	<b>0,059</b>
50118 Gallur		-0,032	0,002	-0,009	-0,014	-0,015	-0,038	-0,005	0,000	-0,008	-0,006	-0,006	-0,015	-0,002	-0,007	0,008	0,007	-0,002	-0,003
50191 Novillas		-0,003	-0,005	-0,005	-0,022	-0,014	-0,023	-0,009	0,001	-0,004	-0,003	-0,018	-0,020	-0,023	-0,019	-0,006	0,005	0,000	-0,009
50013 Alcalá de		0,042	-0,014	0,008	0,000	0,011	-0,065	-0,009	-0,026	-0,015	0,003	-0,060	-0,042	-0,007	-0,003	-0,007	0,000	-0,007	-0,016
50053 Boquiñeni		-0,013	-0,004	-0,002	-0,002	-0,001	-0,055	0,005	-0,004	-0,013	-0,009	-0,012	-0,021	-0,001	-0,013	-0,003	0,004	0,002	-0,007
50064 Cabañas		-0,026	-0,002	-0,007	-0,010	-0,021	-0,007	-0,009	0,002	-0,005	-0,013	-0,042	-0,013	0,017	0,046	-0,011	-0,004	-0,046	-0,007
50147 Luceni		-0,122	0,003	-0,023	-0,024	-0,011	-0,026	-0,008	0,017	-0,021	-0,002	0,001	-0,010	0,001	-0,008	0,001	0,002	-0,006	-0,002
50204 Pedrola		0,039	0,009	0,021	0,021	0,020	-0,011	0,009	0,013	0,017	0,001	0,010	-0,003	0,005	0,019	0,024	0,044	0,015	0,014
50008 Alagón		0,004	0,002	-0,002	0,002	-0,001	0,012	0,009	0,009	-0,001	0,006	-0,010	-0,008	0,012	0,001	0,003	0,020	0,027	0,006
50107 Figueruelas		0,012	0,000	0,032	0,029	0,045	0,013	0,030	0,052	-0,002	0,021	-0,006	0,044	0,037	-0,022	0,013	0,016	0,041	0,019
50123 Grisén		-0,041	0,004	0,012	0,038	-0,037	-0,030	-0,002	-0,033	0,019	-0,013	0,019	-0,004	-0,008	0,011	0,013	0,014	-0,024	-0,001
50132 Joyosa (La)		-0,045	0,003	0,026	-0,003	0,009	-0,020	0,029	0,017	-0,006	-0,011	0,023	0,000	0,055	-0,003	0,008	0,125	0,169	<b>0,038</b>
50209 Pinseque		0,014	0,006	-0,001	-0,008	0,013	0,003	0,026	0,006	-0,004	-0,007	0,058	-0,001	0,020	0,071	0,084	0,053	0,101	<b>0,038</b>
50223 Remolinos		-0,043	-0,006	-0,011	-0,014	-0,017	-0,032	-0,001	-0,013	0,003	-0,006	-0,006	0,003	-0,007	-0,003	-0,017	0,002	0,010	-0,003
50247 Sobradiel		-0,041	-0,014	-0,005	-0,010	0,004	0,049	0,005	-0,020	-0,007	0,003	0,015	0,023	0,018	0,032	0,008	0,111	0,052	0,024
50262 Torres de		-0,032	-0,004	-0,002	0,003	0,001	-0,018	-0,005	-0,006	-0,001	0,000	-0,012	0,001	-0,002	-0,001	0,013	-0,011	0,019	0,000
50066 Cadrete		0,051	0,011	0,039	0,040	0,087	-0,056	0,034	0,076	0,078	0,080	0,046	0,100	0,150	0,068	0,030	-0,038	0,151	<b>0,074</b>
50089 Cuarte de		-0,047	0,017	0,009	0,044	0,004	0,024	0,024	0,030	0,066	0,061	0,066	0,015	0,008	0,049	0,057	0,045	0,102	<b>0,050</b>
50272 Utebo		0,056	0,022	0,053	0,035	0,025	0,007	0,037	0,058	0,027	0,027	0,023	0,046	0,028	0,098	0,058	0,067	0,041	<b>0,047</b>
50297 Zaragoza		-0,052	0,003	0,012	0,007	0,010	0,003	-0,001	0,012	0,010	0,002	-0,010	0,003	0,000	0,002	0,010	0,015	0,009	0,005

***Evolución probable de la población a abastecer de Sora por municipios***

Se considera para los próximos 17 años la tasa media de los últimos 10 años (1993/2003)

Municipio		2.003	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020
50062	Burgo de Ebro (El)	1.695	1.749	1.804	1.861	1.920	1.980	2.043	2.108	2.174	2.243	2.314	2.387	2.463	2.541	2.621	2.704	2.789	2.878
50115	Fuentes de Ebro	4.015	4.035	4.055	4.075	4.095	4.115	4.136	4.156	4.177	4.198	4.218	4.239	4.260	4.281	4.302	4.324	4.345	4.367
50219	Puebla de Alfindén	2.567	2.719	2.880	3.051	3.232	3.424	3.627	3.842	4.069	4.311	4.566	4.837	5.123	5.427	5.749	6.090	6.451	6.833
50118	Gallur	2.960	2.951	2.942	2.933	2.924	2.915	2.907	2.898	2.889	2.880	2.871	2.863	2.854	2.845	2.837	2.828	2.820	2.811
50191	Novillas	669	663	657	652	646	641	635	630	624	619	613	608	603	598	592	587	582	577
50013	Alcalá de Ebro	292	287	283	278	273	269	265	260	256	252	248	244	240	236	232	228	224	221
50053	Boquiñeni	995	988	981	974	967	961	954	947	940	934	927	921	914	908	901	895	889	883
50064	Cabañas de Ebro	517	513	510	506	503	499	496	492	489	486	482	479	476	472	469	466	463	459
50147	Luceni	1.053	1.050	1.048	1.045	1.043	1.040	1.037	1.035	1.032	1.030	1.027	1.025	1.022	1.019	1.017	1.014	1.012	1.009
50204	Pedrola	2.862	2.903	2.945	2.988	3.031	3.075	3.120	3.165	3.211	3.257	3.304	3.352	3.400	3.450	3.499	3.550	3.601	3.654
50008	Alagón	5.907	5.942	5.977	6.012	6.047	6.083	6.118	6.154	6.191	6.227	6.264	6.300	6.338	6.375	6.412	6.450	6.488	6.526
50107	Figueruelas	1.083	1.104	1.125	1.147	1.170	1.192	1.215	1.239	1.263	1.287	1.312	1.338	1.364	1.390	1.417	1.445	1.473	1.501
50123	Grisén	480	480	479	479	479	478	478	478	477	477	477	476	476	476	476	475	475	475
50132	Joyosa (La)	506	525	545	565	587	609	632	655	680	706	732	760	788	818	849	881	914	948
50209	Pinseque	2.019	2.096	2.176	2.259	2.345	2.434	2.527	2.624	2.724	2.828	2.935	3.047	3.164	3.284	3.410	3.540	3.675	3.815
50223	Remolinos	1.237	1.233	1.229	1.224	1.220	1.216	1.212	1.208	1.204	1.200	1.196	1.192	1.188	1.184	1.180	1.176	1.172	1.168
50247	Sobradriel	755	773	791	810	829	849	869	889	910	932	954	976	999	1.023	1.047	1.072	1.097	1.123
50262	Torres de Berrellén	1.429	1.429	1.429	1.429	1.429	1.429	1.429	1.429	1.429	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430	1.430
50066	Cadrete	1.916	2.058	2.211	2.375	2.551	2.741	2.944	3.162	3.397	3.649	3.920	4.211	4.523	4.859	5.220	5.607	6.023	6.470
50089	Cuarte de Huerva	2.249	2.361	2.480	2.603	2.734	2.870	3.014	3.165	3.323	3.489	3.663	3.846	4.039	4.241	4.453	4.675	4.909	5.154
50272	Utebo	12.600	13.197	13.822	14.476	15.162	15.879	16.631	17.419	18.244	19.108	20.012	20.960	21.953	22.992	24.081	25.221	26.416	27.666
50297	Zaragoza	626.081	629.416	632.770	636.141	639.530	642.937	646.362	649.805	653.267	656.747	660.246	663.763	667.299	670.854	674.428	678.021	681.633	685.265
	Total	673.887	678.473	683.138	687.884	692.716	697.637	702.650	707.760	712.971	718.287	723.713	729.254	734.916	740.703	746.622	752.679	758.880	765.233

***Evolución probable de la dotación urbana por municipios***

Valores en litros por habitante y día

Municipio		2.003	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020
50062	Burgo de Ebro (El)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50115	Fuentes de Ebro	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50219	Puebla de Alfindén	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50118	Gallur	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50191	Novillas	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50013	Alcalá de Ebro	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50053	Boquiñeni	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50064	Cabañas de Ebro	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50147	Luceni	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50204	Pedrola	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50008	Alagón	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50107	Figueruelas	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50123	Grisén	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50132	Joyosa (La)	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50209	Pinseque	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50223	Remolinos	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50247	Sobradiel	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50262	Torres de Berrellén	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50066	Cadrete	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50089	Cuarte de Huerva	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250	250
50272	Utebo	307	303	298	294	289	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285
50297	Zaragoza	307	303	298	294	289	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285	285

***Evolución probable de la demanda urbana por municipios***

Valores en hm<sup>3</sup> por año

Municipio		2.003	2.004	2.005	2.006	2.007	2.008	2.009	2.010	2.011	2.012	2.013	2.014	2.015	2.016	2.017	2.018	2.019	2.020
50062	Burgo de Ebro (El)	0,15	0,16	0,16	0,17	0,18	0,18	0,19	0,19	0,20	0,20	0,21	0,22	0,22	0,23	0,24	0,25	0,25	0,26
50115	Fuentes de Ebro	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,38	0,39	0,39	0,39	0,39	0,39	0,40	0,40
50219	Puebla de Alfindén	0,23	0,25	0,26	0,28	0,29	0,31	0,33	0,35	0,37	0,39	0,42	0,44	0,47	0,50	0,52	0,56	0,59	0,62
50118	Gallur	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,27	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26	0,26
50191	Novillas	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
50013	Alcalá de Ebro	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
50053	Boquiñeni	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08
50064	Cabañas de Ebro	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
50147	Luceni	0,10	0,10	0,10	0,10	0,10	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09
50204	Pedrola	0,26	0,26	0,27	0,27	0,28	0,28	0,28	0,29	0,29	0,30	0,30	0,31	0,31	0,31	0,32	0,32	0,33	0,33
50008	Alagón	0,54	0,54	0,55	0,55	0,55	0,56	0,56	0,56	0,56	0,57	0,57	0,57	0,58	0,58	0,59	0,59	0,59	0,60
50107	Figueruelas	0,10	0,10	0,10	0,10	0,11	0,11	0,11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,12	0,12	0,13	0,13	0,13	0,13	0,14
50123	Grisén	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
50132	Joyosa (La)	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0,06	0,06	0,06	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,09
50209	Pinseque	0,18	0,19	0,20	0,21	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,27	0,28	0,29	0,30	0,31	0,32	0,34	0,35
50223	Remolinos	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
50247	Sobradiel	0,07	0,07	0,07	0,07	0,08	0,08	0,08	0,08	0,08	0,09	0,09	0,09	0,09	0,09	0,10	0,10	0,10	0,10
50262	Torres de Berrellén	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13	0,13
50066	Cadrete	0,17	0,19	0,20	0,22	0,23	0,25	0,27	0,29	0,31	0,33	0,36	0,38	0,41	0,44	0,48	0,51	0,55	0,59
50089	Cuarte de Huerva	0,21	0,22	0,23	0,24	0,25	0,26	0,28	0,29	0,30	0,32	0,33	0,35	0,37	0,39	0,41	0,43	0,45	0,47
50272	Utebo	1,41	1,46	1,50	1,55	1,60	1,65	1,73	1,81	1,90	1,99	2,08	2,18	2,28	2,39	2,51	2,62	2,75	2,88
50297	Zaragoza	70,16	69,50	68,83	68,15	67,46	66,76	67,24	67,60	67,96	68,32	68,68	69,05	69,42	69,79	70,16	70,53	70,91	71,28
	Total	74,78	74,22	73,66	73,10	72,53	71,96	72,59	73,11	73,64	74,18	74,73	75,29	75,87	76,45	77,05	77,67	78,29	78,94

### 3.4.3.- Resultados.

La población que a día de hoy se abastecería desde el final de la acequia de Sora (Zaragoza y 22 núcleos más) asciende a 673.887 habitantes, que demandarían un total de 74,78 hm<sup>3</sup>, de los que 3,21 se situarían en los núcleos del entorno.

En el año 2020 la población podría alcanzar los 765.233 habitantes, demandando un total de **78,94 hm<sup>3</sup>** de los que 4,77 hm<sup>3</sup> corresponderían al entorno. La demanda baja ligeramente hasta el 2008 como consecuencia de la paulatina aplicación del Plan de Mejora (hasta los 71,96 hm<sup>3</sup> del año 2008) para luego ascender de manera progresiva hasta el 2020 como consecuencia del incremento de población.

El que la demanda se de 78,9 hm<sup>3</sup> en lugar de los 132 utilizados en la planificación oficial es factor a tener en cuenta, pues no es lo mismo detraer 80 hm<sup>3</sup> del sistema Yesa-Bardenas que detraer 132 hm<sup>3</sup>, que habitualmente se utilizan para justificar el recrecimiento de Yesa.

#### 3.4.3.1.- Demanda mensual.

Suponemos que la demanda se reparte de manera uniforme a lo largo de los 12 meses del año. La demanda anual para el abastecimiento a Zaragoza y su entorno modulada mensualmente se considera como sigue:

Demanda	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	TOTAL
hm <sup>3</sup> /mes	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578	6,578	78,9
m <sup>3</sup> /seg	2,503	2,503	2,503	2,503	2,503	2,503	2,503	2,503	2,503	2,503	2,503	2,503	

## **4.- DEMANDA DE ABASTECIMIENTOS DE LOS MUNICIPIOS DEL SISTEMA DE BARDENAS**

Incluye los municipios de Biota, Castilliscar, Ejea, Erla, Luna, Sádaba, Sos, Tauste y Sierra de Luna en la provincia de Zaragoza , y los de Sangüesa, Cáseda, Carcastillo, Merida y Caparroso en Navarra.

La metodología de cálculo ha sido la misma que se ha seguido para calcular la demanda del entorno de Zaragoza, con la salvedad de que los cálculos de la tasa de crecimiento de los municipios navarros sólo se han calculado con los 7 últimos años en lugar de 10 por falta de homogeneidad en los datos que hemos conseguido.

Somos conocedores de que algunos municipios abastecidos del canal de Bardenas presentan en la actualidad valores de dotación y demanda mucho más elevados que los que establecemos. Esto se debe a problemas concretos en el sistema de explotación sobre los que se deberá actuar para ajustarlos a dotaciones razonables.

La demanda oscilará entre los 3,83 hm<sup>3</sup> que deberían demandar en la actualidad y los 4,03 hm<sup>3</sup>/año en el 2020. La distribución mensual quedaría así:

Demanda	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	TOTAL
hm <sup>3</sup> /mes	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	0,336	4,032
m <sup>3</sup> /seg	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	0,128	



## **5.- DEMANDA AGRARIA EN EL SISTEMA YESA- BARDENAS Y ARBAS**

En este apartado vamos a calcular la demanda agraria de regadío de Bardenas actual y futura para diferentes escenarios.

La demanda agraria depende de una serie de factores que se considerarán a lo largo de este estudio:

- Superficies puestas en riego actuales y futuras.
- Estructura de cultivos actual y futura.
- Necesidades netas de los cultivos. Dependen fundamentalmente del clima y de la necesidad de lavado del suelo. En la actualidad para la zona de Bardenas están tipificadas estas necesidades para los cultivos principales.
- Eficiencia de aplicación en parcela. Depende del tipo de riego y de su manejo más o menos adecuado. Con las necesidades netas y la eficiencia de aplicación podremos calcular las *necesidades brutas a la entrada de la parcela*. Varía en escenarios actuales y futuros según va avanzando el proceso modernizador.
- Eficiencia en el transporte. Depende del tipo de conducción usado, de la existencia de balsas de regulación interna y del manejo que se realiza, tanto en la red principal como en la secundaria. Con la necesidad bruta y la eficiencia de transporte podemos calcular la demanda de embalse o *dotación de embalse por hectárea*, que es la que se debe manejar en estudios de planificación hidrológica. Varía en escenarios actuales y futuros según va avanzando el proceso modernizador y la estructura de cultivos.
- Grado de utilización de los retornos.

La elección de los diferentes valores para cada uno de los parámetros es importante. Un análisis maximalista de superficies, con estructuras de cultivos futuras altamente demandadoras de agua pero poco realistas en el actual marco económico, con bajas eficiencias de aplicación y transporte, sin asumir futuras modernizaciones conllevará elevadas dotaciones de embalse.

En el presente trabajo se consideran incrementos realistas de superficies regables futuras para Bardenas, con estructuras de cultivos semejantes a las actuales o ligeramente más demandadoras de agua, incrementos en la eficiencia debido a un progresivo proceso modernizador del regadío antiguo (todo Bardenas I y parte de Bardenas II se riega por gravedad) lo que conllevará dotaciones de embalse del entorno de los 7.500 m<sup>3</sup>/ha y año muy alejadas de las 9.129 m<sup>3</sup>/ha y año que se considera en toda la planificación oficial.

## 5.1.- La disparidad de dotaciones en Bardenas

En los sucesivos trabajos que han manejado dotaciones para Bardenas encontramos diferentes dotaciones que, suponemos, se han obtenido con diferentes estructuras de cultivos y diferentes demandas:

- El Resumen del Proyecto de Directrices de CHE de 15 de mayo de 1992, calculaba una dotación para la Comarca agraria de Ejea de 7.445 m<sup>3</sup>/ha y año.
- El Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro (PHCE) estableció para los regadíos dependientes del Canal de Bardenas una dotación para el primer y segundo horizonte de planificación de 9.129 m<sup>3</sup>/ha y año.
- El PHCE (avance 1995) trabajaba con dotaciones para Bardenas de 7.759 m<sup>3</sup>/ha y año para las simulaciones de “Ebro Alto y Aragón. Situación actual.
- El “Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno” presentado por BS ingeniería en 1999, la dotación para el nuevo regadío de Bardenas II se estimaba en 7.759 m<sup>3</sup>/ha.
- En el “Informe sobre el recrecimiento de Yesa 2004” firmado por Barbany se supera la dotación de 9.129 m<sup>3</sup>/ha que marca el Plan Hidrológico de Cuenca para Bardenas, situándose en 9.245 m<sup>3</sup>/ha y año. Es de reseñar que los autores de este trabajo y el anterior coinciden; en el proyecto de 1999 se trataba de justificar la posibilidad de traer agua a Zaragoza sin recrecer Yesa, y en el de 2004 el objetivo perseguido es justificar la “cota media” de Yesa.
- Muy interesante es el Documento nº VIII del “Plan de infraestructuras hidráulicas de Aragón” “Infraestructuras de regadíos” encargado por el Instituto Aragonés del Agua a Euroestudios y BS Ingeniería (2004). En este trabajo se consideran tres estructuras de cultivo para Bardenas:
  - La situación actual o alternativa media, que considera la estructura de cultivos real de los municipios zaragozanos de Bardenas.
  - La alternativa punta que considera los dos municipios con estructura de cultivos en la actualidad más demandadores de agua (Ejea y Tauste).
  - La alternativa prevista que considera una estructura de cultivos incrementada en los más demandadores de agua (maíz y alfalfa sobre todo)

La estructura de cultivos de cada alternativa aparece en la siguiente tabla:

	Trigo	Cebada	Maíz	Arroz	Girasol	Alfalfa	Hortícolas	Otros	Total
Alternativa media	20,72%	8,98%	18,56%	8,00%	12,58%	23,09%	3,81%	4,26%	95,74%
Alternativa punta	20,65%	3,08%	22,96%	9,77%	8,85%	25,84%	4,58%	4,27%	95,73%
Alternativa prevista	5,00%	5,00%	30,00%	10,00%	5,00%	35,00%	10,00%	0,00%	100,00%

En la tabla siguiente se pueden observar las dotaciones de embalse que se pueden deducir a partir de los datos que aporta el Plan de Infraestructuras.

Necesidad neta		Eficiencia en aplicación	Eficiencia en transporte	Dotación de embalse
Demanda situación actual				
Bardenas I	4.982	0,751	0,855	<b>7.762</b>
Bardenas II	4.982	0,772	0,855	<b>7.551</b>
Demanda situación alternativa punta				
Bardenas I	5.293	0,751	0,855	<b>8.247</b>
Bardenas II	5.293	0,772	0,855	<b>8.023</b>
Demanda situación alternativa prevista				
Bardenas I	5.861	0,751	0,855	<b>9.132</b>
Bardenas II	5.861	0,772	0,855	<b>8.884</b>

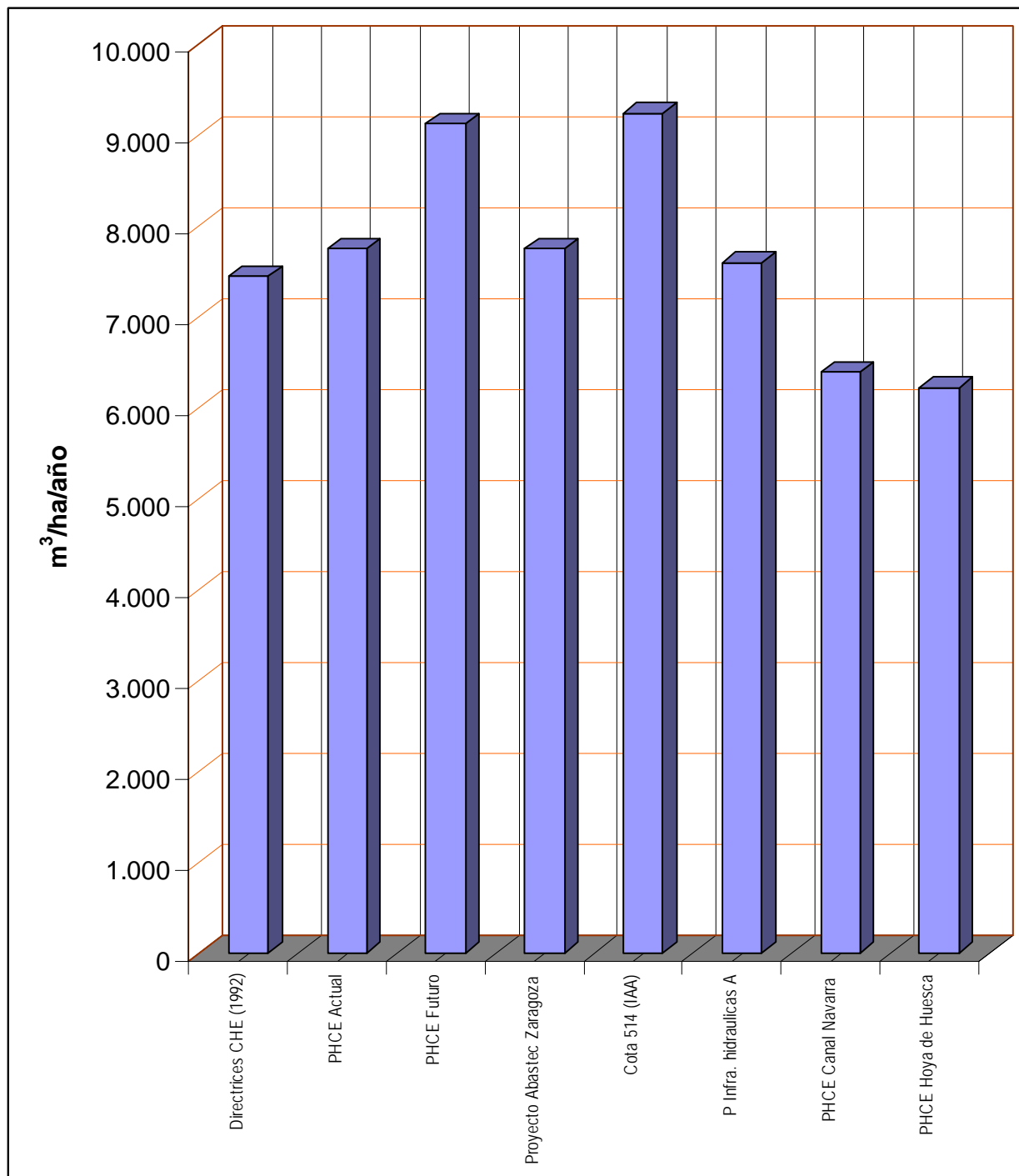
Las eficiencias de aplicación y de transporte son las que aparecen en el Plan. Las de aplicación son algo mayores en Bardenas II ya que es mayor la superficie de regadío a presión que en Bardenas I.

Destaca el hecho de que, para la actual estructura de cultivos, la dotación de embalse oscila entre 7.500 y 7.800 m<sup>3</sup>/ha y año, y que el valor con el que trabaja la Planificación oficial sólo es alcanzado en el regadío no modernizado de Bardenas I con alternativas previstas de cultivos altamente demandadores de agua muy alejados de lo que en la actualidad se riega. De hecho, el análisis del documento nos induce a pensar que la “alternativa prevista” de cultivos en el Plan está calculada para justificar la dotación del Plan hidrológico con la que coincide (9.132 m<sup>3</sup>/ha y año en el Plan de Infraestructuras, 9.129 m<sup>3</sup>/ha y año en el PHCE).

- El PHCE estimó dotaciones futuras de 6.400 m<sup>3</sup>/ha para el Canal de Navarra y de 6.227 m<sup>3</sup>/ha para la Hoya de Huesca (la dotación utilizada en los modelos de simulación para los balances es de 5.885 hm<sup>3</sup>/ha/año), en zonas climáticas y edáficas semejantes y contiguas al oeste y este respectivamente de Bardenas.
- Otros regadíos de la cuenca también se planifican con dotaciones bastante menores: Alguerri-Balaguer y Litera Alta (6.000), Segarra-Garrigas (6.500).
- Es interesante recordar que otras zonas de Aragón poseen regadíos con dotaciones bastante menores: Canal de Aragón y Cataluña apenas riega con dotaciones de 6.000 m<sup>3</sup>/ha y año y la dotación media en Aragón es “muy alta –8.640 m<sup>3</sup>/año- y significativamente mayor que la media nacional, unos 7.000 m<sup>3</sup> por hectárea y año” (Borrador de las Bases de la política del agua de Aragón, IAA, 2004)
- También es de reseñar que en las memorias CHE de 1992, 1993, 1994, 1995, 1997 se especifica explícitamente la dotación media aplicada en Bardenas ese año hidrológico (7.510, 7.524, 8.902, 7.600, 9.545 m<sup>3</sup>/ha y año) respectivamente, y que en todos los casos se considera que la campaña de riegos “se ha desarrollado con normalidad”. Las variaciones tan bruscas de dotación de un año para otro no son explicables por cambios en la estructura de cultivos lo que indica que la dotación anual tendría un

mínimo (alrededor de 7.500 m<sup>3</sup>/ha y año) y que los años “buenos” se demandaría más al usar el agua más ineficientemente.

*Disparidad en las dotaciones de Bardenas, según diferentes fuentes:*



## **5.2.- Estructura de cultivos**

En el siguiente apartado se va a realizar un análisis de la variación histórica de la estructura de cultivos, un estudio de las tendencias que se observan y un pronóstico de cómo puede modificarse dicha estructura en el tiempo (hasta el año 2020). El conocimiento de estos valores es clave para poder conocer las necesidades netas de los cultivos en el futuro, y de ahí, la dotación futura desde embalse.

### *5.2.1.- Cultivos actuales en Bardenas*

Los datos de superficies ocupadas para diferentes cultivos de regadío se han obtenido de las encuestas 1-T de los municipios zaragozanos de las Bardenas regadas desde Yesa (Biota, Ejea, Sádaba, Tauste, Castilliscar, Erla, Luna y Sierra de Luna). No se han incluido los municipios navarros al no haber dispuesto de la información. En todo caso, los municipios de Ejea y Tauste son los que desarrollan los cultivos de mayor demanda de agua y por tanto el obviar los municipios navarros queda del lado de la seguridad al calcular estructuras de cultivos más demandadoras de agua.

La tabla “Estructura de cultivos en las Bardenas zaragozanas” muestra la superficie ocupada para cada cultivo desde 1992 hasta 2003 para todos los cultivos plantados. La tabla “Resumen de la estructura de cultivos en las Bardenas zaragozanas” es un resumen de la anterior para los 34 cultivos más importantes. Aquellos cuyos nombres aparecen en color más claro son minoritarios no alcanzando entre todos la suma promediada de 1.000 has. Existen dos versiones de la tabla: una con valores de superficie cultivada y otra expresada en porcentaje.

Del análisis de la estructura de cultivos histórica se observa que 6 son los cultivos que realmente han tenido importancia en la zona: maíz, alfalfa, trigo, girasol, cebada y arroz.

	Superficie (1994-2003)
Maíz	24,7%
Alfalfa	21,1%
Trigo	19,3%
Girasol	10,9%
Cebada	8,9%
Arroz	5,9%
Otros cultivos	9,1%
Total	100%

**Estructura de cultivos en las Bardenas Zaragozaanas:**

Suma de superficies de los cultivos de regadío de los municipios de las Bardenas zaragozanas Sur.

Superficie en hectáreas,

Fuente: documentos 1-T.

CLAVE	NombCultivo	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Media (1994-2003)
0101	TRIGO	10.335	6.597	8.953	9.769	9.333	10.124	11.633	12.063	11.913	6.371	17.421	16.366	11.395
0102	CEBADA	8.032	4.106	4.409	5.078	4.492	6.663	7.108	5.324	5.688	2.639	5.292	5.935	5.263
0103	AVENA	0	9	11	6	8	3	9	6	9	7	20	11	9
0104	CENTENO	0	0	2	5	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0106	TRANQUILLON, ESCAÑA	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0107	ARROZ (CASCARA)	880	815	1.159	1.184	2.261	3.626	4.186	4.472	5.472	5.648	2.353	4.957	3.532
0108	MAIZ	6.786	4.605	12.993	17.242	19.222	19.762	15.432	10.803	12.887	17.556	7.313	12.368	14.558
0109	SORGO	0	0	64	4	2	0	0	0	0	12	0	17	10
0112	OTROS CEREALES	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>0100</b>	<b>CEREALES GRANO</b>	<b>26.033</b>	<b>16.132</b>	<b>27.594</b>	<b>33.288</b>	<b>35.319</b>	<b>40.178</b>	<b>38.368</b>	<b>32.668</b>	<b>35.969</b>	<b>32.233</b>	<b>32.399</b>	<b>39.654</b>	<b>34.767</b>
0201	JUDIA SECA	1	1	0	142	12	0	0	0	0	0	0	0	15
0202	HABA SECA	49	34	58	40	29	0	25	74	84	39	0	143	49
0203	LENTEJA	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0204	GARBANZO	4	0	2	0	14	1	0	0	1	4	0	1	2
0205	GUISANTE SECO	81	31	292	54	87	50	84	173	54	425	0	2.296	352
0206	VEZA	8	21	12	2	14	77	7	42	0	2	14	62	23
0207	ALTRAMUZ	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0211	YERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0212	OTRAS LEGUMINOSAS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	115	0	12
<b>0200</b>	<b>LEGUMINOSAS GRANO</b>	<b>143</b>	<b>87</b>	<b>364</b>	<b>240</b>	<b>156</b>	<b>128</b>	<b>116</b>	<b>289</b>	<b>139</b>	<b>470</b>	<b>129</b>	<b>2.502</b>	<b>453</b>
0301	PATATA EXTRATEMPRANA	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
0302	PATATA TEMPRANA	3	13	15	13	10	6	0	0	0	0	0	0	4
0303	PATATA MEDIA ESTACION	92	27	29	33	14	4	0	0	0	22	3	5	11
0304	PATATA TARDIA	24	89	21	20	15	2	0	0	0	0	0	5	6
<b>0300</b>	<b>TUBERCULOS C. HUMANO</b>	<b>119</b>	<b>129</b>	<b>65</b>	<b>66</b>	<b>39</b>	<b>14</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>22</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>22</b>
0401	CAÑA DE AZUCAR	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
0402	REMOLAHCA	5	98	56	45	0	6	8	4	7	0	0	2	13
0403	ALGODON	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	1
0404	LINO TEXTIL	0	0	0	120	90	44	27	7	0	0	0	0	29
0405	CAÑAMO TEXTIL	0	0	0	3	3	11	0	0	0	0	0	0	2
0406	LINO OLEAGINOSO	0	0	0	218	220	0	115	45	41	0	0	0	71
0408	CACAHUETE	200	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0409	GIRASOL	11.461	22.390	10.018	6.899	5.669	5.554	6.054	7.637	5.944	9.151	4.207	2.283	6.342
0410	CARTAMO	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0411	SOJA	640	73	46	64	5	342	27	0	0	32	9	4	53
0412	PIMIENTO PARA PIMENTON	0	0	0	0	457	0	0	0	0	0	0	0	51
0420	OTROS CULTIVOS	0	0	34	45	35	6	3	0	0	0	4	5	13
0421	INDUSTRIA.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0422	COLZA	0	171	682	884	2.911	1.046	1.009	807	612	557	41	6	856
0422	LAVANDA Y LAVANDIN	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>0400</b>	<b>CULTIVOS INDUSTRIALES</b>	<b>12.306</b>	<b>22.732</b>	<b>10.836</b>	<b>8.282</b>	<b>9.390</b>	<b>7.017</b>	<b>7.243</b>	<b>8.500</b>	<b>6.604</b>	<b>9.740</b>	<b>4.261</b>	<b>2.300</b>	<b>7.417</b>
0601	CEREALES PARA FORRAJES	0	45	18	8	0	0	8	0	0	0	0	0	3
0602	MAIZ FORRAJERO	351	226	210	227	315	235	266	0	149	0	0	0	140
0603	SORGO FORRAJERO	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0604	VALLICO	13	10	8	8	80	0	0	0	0	0	0	0	10
0605	OTRAS GRAMINEAS	4	850	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	1
0606	ALFALFA	8.579	7.556	9.712	9.226	9.448	9.028	10.889	12.973	14.433	15.552	15.672	17.880	12.481
0608	ESPARCETA	5	2	0	0	0	0	2	0	0	0	5	8	2
0609	ZULLA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0610	VEZA PARA FORRAJE	280	268	276	119	233	454	23	4	4	8	3	19	114
0611	HABA, GUISANTE Y OTRAS	0	0	0	0	0	0	50	0	0	0	0	0	5
0612	NABO FORRAJERO	10	25	20	15	10	0	0	0	0	0	0	0	5
0613	REMOLACHA FORRAJERA	8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0616	PRADERAS POLIFITAS	78	117	145	30	100	201	702	138	353	195	0	0	186
0617	COL FORRAJERA	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0618	CALABAZA FORRAJERA	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0619	OTROS FORRAJES VARIOS	1	1	0	0	0	0	302	966	251	346	1.647	388	390
<b>0600</b>	<b>CULTIVOS FORRAJEROS</b>	<b>9.344</b>	<b>9.110</b>	<b>10.389</b>	<b>9.633</b>	<b>10.186</b>	<b>9.930</b>	<b>12.242</b>	<b>14.081</b>	<b>15.190</b>	<b>16.101</b>	<b>17.327</b>	<b>18.295</b>	<b>13.337</b>

**Estructura de cultivos en las Bardenas Zaragozaanas:**

Suma de superficies de los cultivos de regadío de los municipios de las Bardenas zaragozanas Sur.

Superficie en hectáreas,

Fuente: documentos 1-T.

CLAVE	NombCultivo	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Media (1994-2003)
0701	COL Y REPOLLO	17	26	22	23	4	6	0	11	6	11	82	78	24
0702	BERZA	1	1	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
0703	ESPARRAGO	710	641	650	622	72	66	41	41	39	39	8	1	158
0704	APIO	0	0	0	0	0	2	1	0	0	0	0	0	0
0705	LECHUGA	21	26	20	24	24	24	2	3	0	2	1	1	10
0706	ESCAROLA	9	11	10	9	4	4	0	0	0	1	1	1	3
0707	ESPINACA	6	8	5	5	3	3	0	0	0	0	0	0	2
0708	ACELGA	15	15	12	11	4	2	0	0	0	4	0	7	4
0709	CARD0	13	12	11	9	5	0	0	0	0	1	0	0	3
0710	OTRAS H. DE HOJA Y TALLO	12	12	9	8	7	1	0	0	0	10	2	2	4
0711	SANDIA	5	5	4	4	0	7	0	0	0	0	0	0	2
0712	MELON	9	10	7	8	6	3	0	0	0	0	0	0	2
0713	CALABAZA Y CALABACIN	6	7	6	5	3	0	0	0	0	0	13	9	4
0714	PEPINO	11	11	5	5	5	0	0	0	0	1	4	5	3
0715	PEPINILLO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
0716	BERENJENA	4	4	1	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0
0717	TOMATE	997	491	594	648	892	922	849	949	598	508	343	421	672
0718	PIMIENTO	2.167	1.336	1.233	1.213	1.370	849	595	624	597	600	224	247	755
0720	FRESA Y FRESON	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0721	ALCACHOFA	153	178	192	201	3	5	9	0	0	3	3	0	42
0722	COLIFLOR	156	187	205	202	14	13	0	5	90	38	42	30	64
0723	AJO	37	57	46	51	2	8	1	0	0	0	0	0	11
0724	CEBOLLA	191	207	185	178	297	293	90	166	132	153	27	47	157
0725	CEBOLLETA			2	2	2	2	1	0	0	0	0	0	1
0726	PUERRO	186	224	252	260	108	102	0	0	95	112	128	176	123
0727	REMOLACHA DE MESA	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	1
0728	ZANAHORIA	2	2	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
0730	NABO Y OTROS	60	60	50	50	0	0	0	0	0	0	0	0	10
0731	JUDIA VERDE	13	13	10	7	6	13	4	7	0	2	0	0	5
0732	GUISANTE VERDE	601	701	731	750	16	26	21	2	0	2	1.774	8	333
0733	HABA VERDE	3	3	3	3	2	2	1	3	0	0	44	50	11
0734	CHAMPIÑON	0	0	0	1	0	8	0	0	0	0	0	0	1
0735	OTRAS SETAS	83	75	51	60	264	289	337	337	215	327	215	215	231
0700	HORTALIZAS	5.490	4.325	4.321	4.361	3.113	2.650	1.952	2.148	1.779	1.815	2.912	1.298	2.635
1001	TOTAL HERBACEAS	53.435	52.515	53.569	55.870	58.203	59.917	59.921	57.686	59.681	60.381	57.031	64.059	58.632
1201	MANZANO	54	52	56	56	51	38	29	51	63	72	58	58	53
1202	PERAL	9	9	10	10	9	7	6	10	13	13	13	13	10
1203	MEMBRILLERO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1205	ACEROLO,SERBAL Y OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1206	ALBARICOQUERO	6	6	6	8	8	8	6	7	6	6	0	0	6
1207	CEREZO Y GUINDO	10	10	10	22	22	14	8	8	9	10	10	10	12
1208	MELOCOTONERO	25	21	19	13	13	4	4	18	18	18	14	14	14
1209	CIRUELO	13	11	9	1	2	4	2	2	2	2	3	13	4
1210	HIGUERA	3	3	3	3	3	3	3	3	0	0	0	0	2
1211	CHIRIMOYO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1212	GRANADO	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1
1217	AZUFAIFO,CAQUI Y OTROS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1218	ALMENDRO	2	2	2	2	2	2	2	26	127	128	136	164	59
1219	NOGAL	2	2	2	2	2	2	2	2	0	0	0	0	1
1220	AVELLANO	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1200	FRUTALES	125	117	118	118	113	83	63	128	238	249	234	272	162
1301	VIÑEDO UVA DE MESA UVA TRANSF. CULTIVO	4	4	4	4	4	4	0	0	1	1	1	0	2
1302	UNICO	116	107	102	102	102	25	11	12	44	44	80	88	61
1303	VIÑEDO UVAS PASAS	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1
1312	VIÑEDO DE UVA PARA VINO	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1300	VID	133	111	106	106	106	29	11	17	45	45	81	88	63
1401	OLIVAR ACEITUNA DE MESA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1402	OLIVAR DE A. PARA ACEITE	5	5	5	5	5	9	11	57	72	101	127	123	52
1410	MORERA Y OTROS	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1400	OLIVAR	6	6	6	6	5	9	11	57	72	101	127	123	52
1500	VIVEROS	5	5	5	5	5	0	0	0	0	0	0	0	2
1003	TOTAL LEÑOSOS	269	239	235	235	229	121	85	202	355	395	442	483	278
	TOTAL	53.704	52.754	53.804	56.105	58.432	60.038	60.006	57.888	60.036	60.776	57.473	64.542	58.910

ANEXO III. ANÁLISIS DE LOS REQUERIMIENTOS (Demandas)  
 Alternativa sostenible al recrecimiento de Yesa

NombCultivo	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Media (1994-2003)
TRIGO	10.335	6.597	8.953	9.769	9.333	10.124	11.633	12.063	11.913	6.371	17.421	16.366	11.395
CEBADA	8.032	4.106	4.409	5.078	4.492	6.663	7.108	5.324	5.688	2.639	5.292	5.935	5.263
ARROZ (CASCARA)	880	815	1.159	1.184	2.261	3.626	4.186	4.472	5.472	5.648	2.353	4.957	3.532
MAIZ	6.786	4.605	12.993	17.242	19.222	19.762	15.432	10.803	12.887	17.556	7.313	12.368	14.558
OTROS CEREALES	0	9	80	15	10	3	9	6	9	19	20	28	20
HABA SECA	49	34	58	40	29	0	25	74	84	39	0	143	49
GUISANTE SECO	81	31	292	54	87	50	84	173	54	425	0	2.296	352
OTRAS LEGUMINOSAS	13	22	14	146	40	78	7	42	1	6	129	63	53
PATATAS	119	129	65	66	39	14	0	0	0	22	3	10	22
GIRASOL	11.461	22.390	10.018	6.899	5.669	5.554	6.054	7.637	5.944	9.151	4.207	2.283	6.342
SOJA	640	73	46	64	5	342	27	0	0	32	9	4	53
COLZA	0	171	682	884	2.911	1.046	1.009	807	612	557	41	6	856
OTROS CULTIVOS INDUSTRIALES	205	98	90	435	805	75	153	56	48	0	4	7	167
ALFALFA	8.579	7.556	9.712	9.226	9.448	9.028	10.889	12.973	14.433	15.552	15.672	17.880	12.481
VEZA PARA FORRAJE	280	268	276	119	233	454	23	4	4	8	3	19	114
OTROS FORRAJES	485	1.286	401	288	505	448	1.330	1.104	753	541	1.652	396	742
ESPARRAGO	710	641	650	622	72	66	41	41	39	39	8	1	158
MELON	9	10	7	8	6	3	0	0	0	0	0	0	2
TOMATE	997	491	594	648	892	922	849	949	598	508	343	421	672
PIMIENTO	2.167	1.336	1.233	1.213	1.370	849	595	624	597	600	224	247	755
ALCACHOFA	153	178	192	201	3	5	9	0	0	3	3	0	42
COLIFLOR	156	187	205	202	14	13	0	5	90	38	42	30	64
CEBOLLA	191	207	185	178	297	293	90	166	132	153	27	47	157
JUDIA VERDE	13	13	10	7	6	13	4	7	0	2	0	0	5
GUISANTE VERDE	601	701	731	750	16	26	21	2	0	2	1.774	8	333
OTRAS HORTALIZAS	493	561	514	532	437	460	343	354	323	470	491	544	447
MANZANO	54	52	56	56	51	38	29	51	63	72	58	58	53
PERAL	9	9	10	10	9	7	6	10	13	13	13	13	10
ALBARICOQUERO	6	6	6	8	8	8	6	7	6	6	0	0	6
CEREZO Y GUINDO	10	10	10	22	22	14	8	8	9	10	10	10	12
MELOCOTONERO	25	21	19	13	13	4	4	18	18	18	14	14	14
OTROS FRUTALES (ALMENDRO)	21	19	17	9	10	12	10	34	129	130	139	177	67
VIÑEDO	133	111	106	106	106	29	11	17	45	45	81	88	63
OLIVAR +VIVEROS	11	11	11	11	10	9	11	57	72	101	127	123	53
<b>TOTAL</b>	<b>53.704</b>	<b>52.754</b>	<b>53.804</b>	<b>56.105</b>	<b>58.431</b>	<b>60.038</b>	<b>60.006</b>	<b>57.888</b>	<b>60.036</b>	<b>60.776</b>	<b>57.473</b>	<b>64.542</b>	<b>58.910</b>

*Resumen de la estructura de cultivos en las Bardenas Zaragozas. En hectáreas.*



**Resumen de la estructura de cultivos en las Bardenas Zaragozaanas**

Porcentaje de superficie dedicada a cada cultivo

NombCultivo	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Media (1994-2003)
TRIGO	19,2%	12,5%	16,6%	17,4%	16,0%	16,9%	19,4%	20,8%	19,8%	10,5%	30,3%	25,4%	19,3%
CEBADA	15,0%	7,8%	8,2%	9,1%	7,7%	11,1%	11,8%	9,2%	9,5%	4,3%	9,2%	9,2%	8,9%
ARROZ (CASCARA)	1,6%	1,5%	2,2%	2,1%	3,9%	6,0%	7,0%	7,7%	9,1%	9,3%	4,1%	7,7%	5,9%
MAIZ	12,6%	8,7%	24,1%	30,7%	32,9%	32,9%	25,7%	18,7%	21,5%	28,9%	12,7%	19,2%	24,7%
OTROS CEREALES	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
HABA SECA	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,2%	0,1%
GUISANTE SECO	0,2%	0,1%	0,5%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,3%	0,1%	0,7%	0,0%	3,6%	0,6%
OTRAS LEGUMINOSAS	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,2%	0,1%	0,1%
PATATAS	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GIRASOL	21,3%	42,4%	18,6%	12,3%	9,7%	9,3%	10,1%	13,2%	9,9%	15,1%	7,3%	3,5%	10,9%
SOJA	1,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,6%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,0%	0,0%	0,1%
COLZA	0,0%	0,3%	1,3%	1,6%	5,0%	1,7%	1,7%	1,4%	1,0%	0,9%	0,1%	0,0%	1,5%
OTROS CULTIVOS INDUSTRIALES	0,4%	0,2%	0,2%	0,8%	1,4%	0,1%	0,3%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,3%
ALFALFA	16,0%	14,3%	18,1%	16,4%	16,2%	15,0%	18,1%	22,4%	24,0%	25,6%	27,3%	27,7%	21,1%
VEZA PARA FORRAJE	0,5%	0,5%	0,5%	0,2%	0,4%	0,8%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,2%
OTROS FORRAJES	0,9%	2,4%	0,7%	0,5%	0,9%	0,7%	2,2%	1,9%	1,3%	0,9%	2,9%	0,6%	1,3%
ESPARRAGO	1,3%	1,2%	1,2%	1,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,3%
MELON	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOMATE	1,9%	0,9%	1,1%	1,2%	1,5%	1,5%	1,4%	1,6%	1,0%	0,8%	0,6%	0,7%	1,1%
PIMIENTO	4,0%	2,5%	2,3%	2,2%	2,3%	1,4%	1,0%	1,1%	1,0%	1,0%	0,4%	0,4%	1,3%
ALCACHOFA	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%
COLIFLOR	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%
CEBOLLA	0,4%	0,4%	0,3%	0,3%	0,5%	0,5%	0,1%	0,3%	0,2%	0,3%	0,0%	0,1%	0,3%
JUDIA VERDE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GUISANTE VERDE	1,1%	1,3%	1,4%	1,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	3,1%	0,0%	0,6%
OTRAS HORTALIZAS	0,9%	1,1%	1,0%	0,9%	0,7%	0,8%	0,6%	0,6%	0,5%	0,8%	0,9%	0,8%	0,8%
MANZANO	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
PERAL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ALBARICOQUERO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CEREZO Y GUINDO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MELOCOTONERO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
OTROS FRUTALES (ALMENDRO)	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%	0,1%
VIÑEDO	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
OLIVAR +VIVEROS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,1%	0,1%	0,2%	0,2%	0,2%	0,1%
<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>

### *5.2.2.- Evolución histórica*

El gráfico “Estructura de cultivos en Bardenas” analiza la evolución histórica desde 1992 hasta 2003 de los principales cultivos regados en Bardenas. Se observa netamente dos etapas en la evolución:

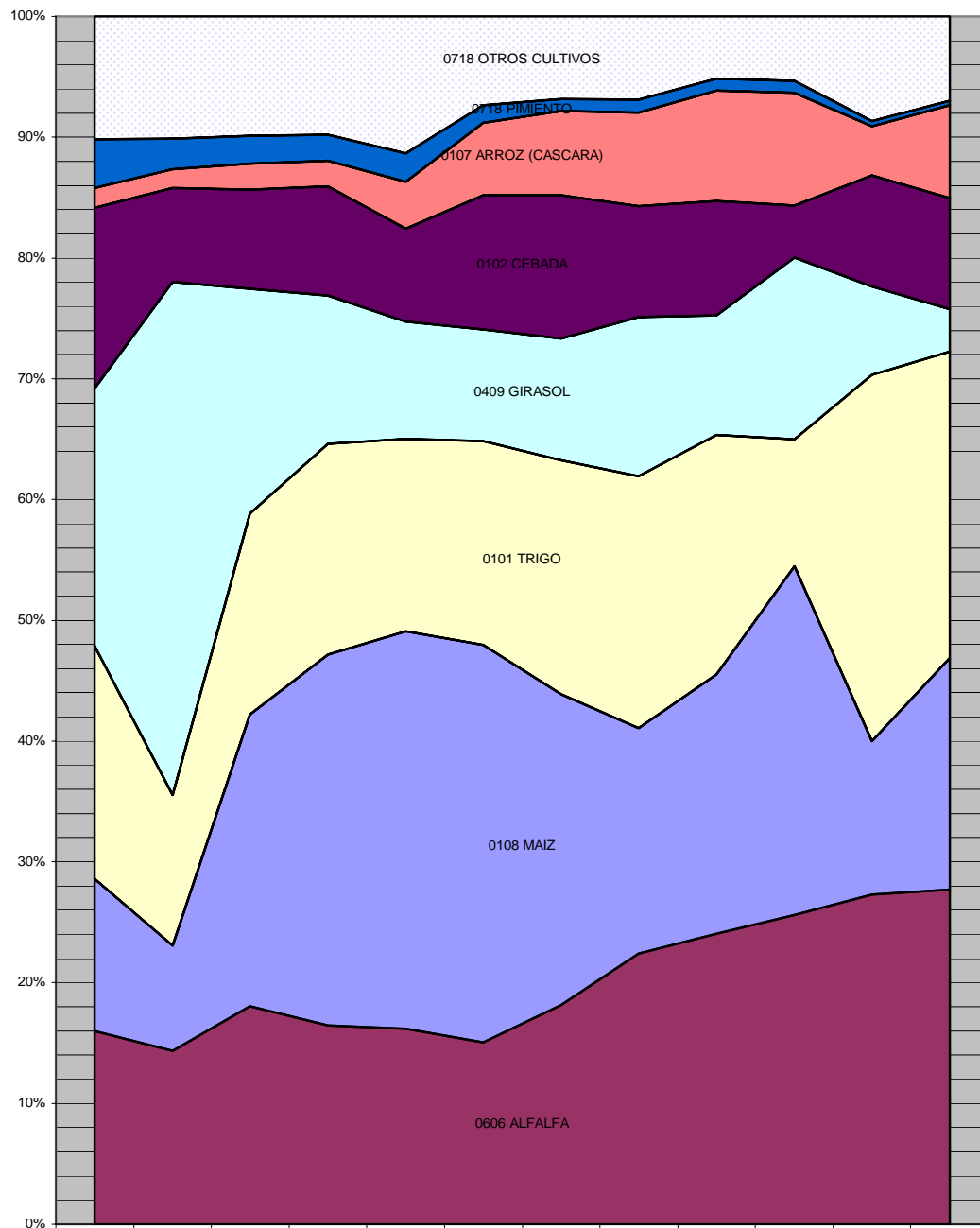
- Una representada por los años 1992 y 1993 donde el girasol es un cultivo importante que llegó a ocupar más de 22.000 has.
- Otra desde el año 1994 en adelante, en la que hay un rápido abandono del girasol y las tendencias en la evolución de los cultivos se observan constantes y sin especiales bruscas variaciones.

Entendemos que tiene más sentido realizar un estudio detallado de las tendencias recientes que son las que se observan a partir de 1994:

- Existe una clara tendencia a la disminución del girasol tendiendo a ser un cultivo minoritario que en el 2003 no llegaba a ocupar el 4% de la superficie.
- La superficie cultivada de cebada está estabilizada en el entorno del 10% del total cultivado.
- El trigo presenta, con alguna fuerte variación anual, una tendencia al alza de un 16% hacia un 25%.
- El maíz tiende, con fuertes variaciones interanuales, a ir disminuyendo su predominio en Bardenas pasando de un 30% a un 20% de la superficie cultivada para ir siendo progresivamente sustituido por alfalfa y arroz.
- El arroz presenta un crecimiento bastante continuo en el tiempo del 3% al 8-9% de la superficie.
- La alfalfa se presenta como uno de los cultivos con más fuerte incremento en los últimos años, doblando superficie hasta las 18.000 ha en los últimos 9 años pasando de un 16% a casi un 30% de la superficie cultivada.

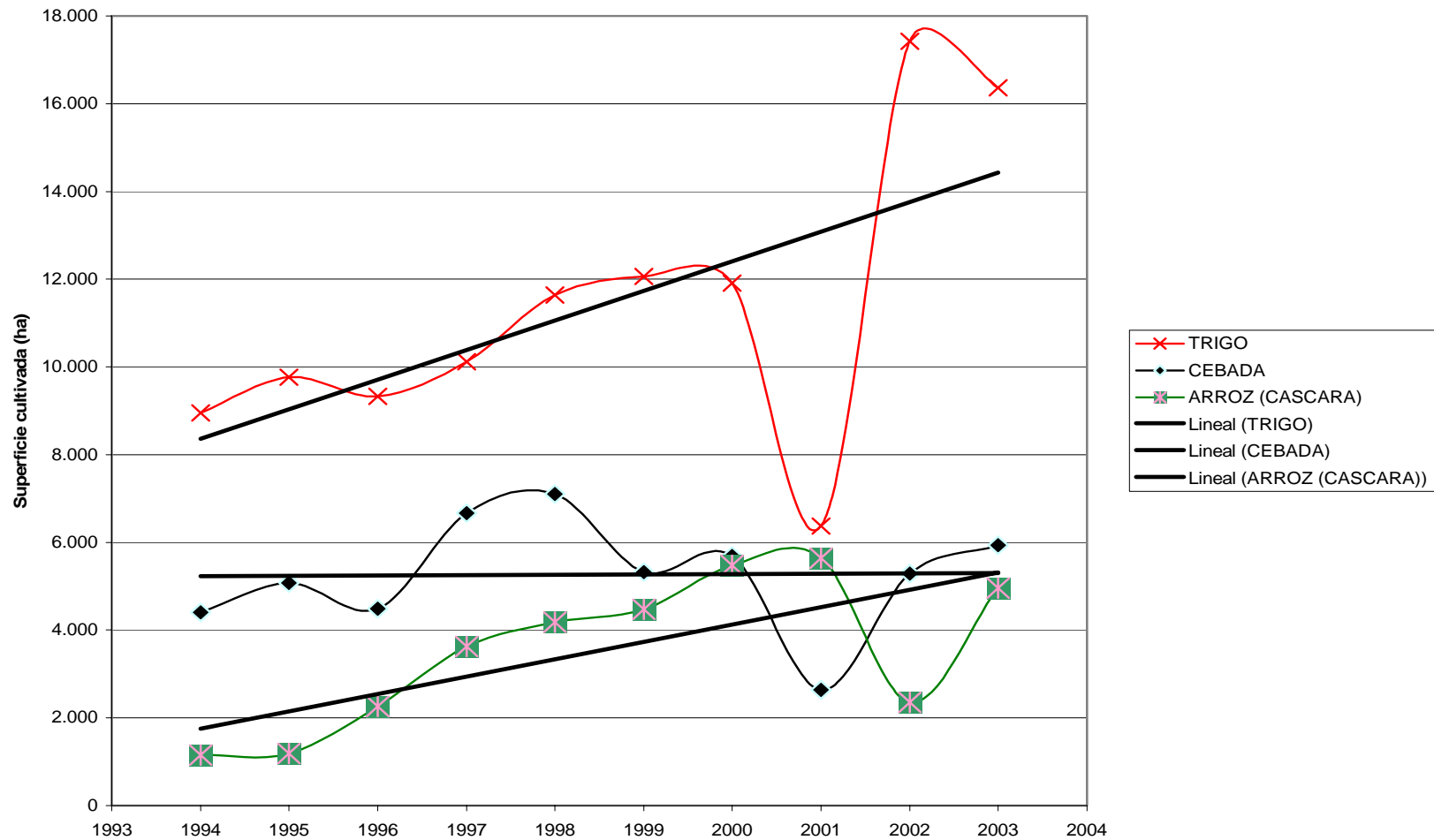
La evolución de estas tendencias se puede observar en los gráficos “Evolución de los principales cultivos de las Bardenas zaragozanas desde 1994”.

**Estructura de cultivos en Bardenas**  
**Evolución anual del porcentaje destinado a diferentes cultivos**

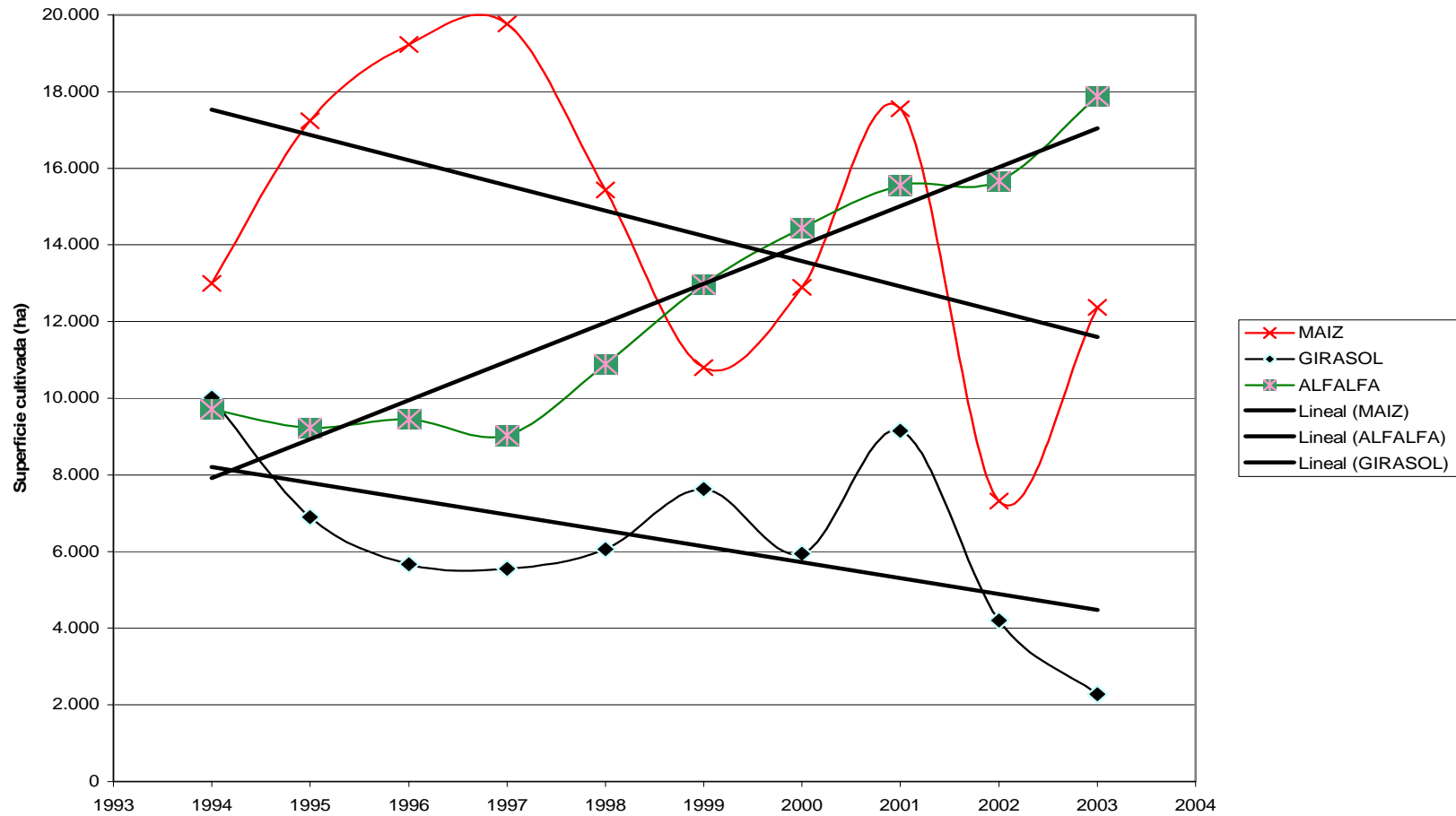


	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
0718 OTROS CULTIVOS	5.464	5.349	5.327	5.494	6.636	4.432	4.109	3.992	3.102	3.259	4.991	4.506
0718 PIMIENTO	2.167	1.336	1.233	1.213	1.370	849	595	624	597	600	224	247
0107 ARROZ (CASCARA)	880	815	1.159	1.184	2.261	3.626	4.186	4.472	5.472	5.648	2.353	4.957
0102 CEBADA	8.032	4.106	4.409	5.078	4.492	6.663	7.108	5.324	5.688	2.639	5.292	5.935
0409 GIRASOL	11.461	22.390	10.018	6.899	5.669	5.554	6.054	7.637	5.944	9.151	4.207	2.283
0101 TRIGO	10.335	6.597	8.953	9.769	9.333	10.124	11.633	12.063	11.913	6.371	17.421	16.366
0108 MAIZ	6.786	4.605	12.993	17.242	19.222	19.762	15.432	10.803	12.887	17.556	7.313	12.368
0606 ALFALFA	8.579	7.556	9.712	9.226	9.448	9.028	10.889	12.973	14.433	15.552	15.672	17.880

Evolución de los principales cultivos de las Bardenas zaragozanas desde 1994



Evolución de los principales cultivos de las Bardenas zaragozanas desde 1994



### *5.2.3.- Estructuras de cultivo en el futuro*

El conocer la estructura de cultivos futura es clave para conocer las demandas de agua. En la literatura y en las manifestaciones de expertos de un signo y otro podemos encontrar dos marcadas tendencias en la evolución de los mercados agrarios futuros:

- Tendencia uno. La menor dependencia de la PAC del regadío conducirá hacia cultivos más competitivos con mayor demanda de agua. Es la línea seguida por el “Dictamen sobre el recrecimiento del embalse de Yesa” (julio 2004) elaborado por la ponencia sobre Obras Hidráulicas del Pacto del Agua de Aragón, de la Comisión del Agua en Aragón: “Posibilitar que las decisiones de cultivo (...) se basen en las posibilidades que ofrecen los mercados, y no condicionado por la disponibilidad o no de agua cada año. Máxime teniendo en cuenta los cambios que va a traer la reforma de la PAC y unos mercados agrarios cada vez más abiertos y competitivos (...)”.
- Tendencia dos. Ante la llegada de la PAC y el desligamiento de las ayudas a la producción se producirá un progresivo abandono del “peor” regadío y un redireccionamiento de la estructura de cultivos con criterios ambientales, en los que el menor consumo de agua y la disminución de los retornos contaminados se verá favorecido e incluso obligado por la aplicación de la Directiva Marco de Aguas.

Queda claro en todo caso que la incertidumbre acerca del futuro es manifiesta, y que el principio de precaución debería regir la toma de decisiones en materia de regadíos y de planificación hidrológica.

En nuestro cálculo de las tendencias de cultivos futuros hemos ampliado las tendencias que se observan desde 1994 hasta el 2003, entendiendo que en la realidad de los hechos que realmente suceden están recogidos la multitud de factores que influyen en que los agricultores siembre cada año un cultivo u otro.

El método que hemos empleado para prolongar la tendencia observada ha sido el de ajustar una recta de regresión para los valores años-superficie para cada cultivo y calcular la pendiente de la recta, cuyo valor tiene el significado de ser la variación anual en las hectáreas de superficie cultivada. Para realizar los cálculos hemos tenido en cuenta las tendencias observadas en el periodo 1994-2003, excluyendo el año 2002.

La exclusión del año 2002 obedece a que la escasez de agua que se previó ya a principio de la campaña de riego, provocó una clara plasmación en la tipología de cultivos sembrada, provocando una clara disminución de la superficie de maíz plantada a favor de la de trigo, y una retirada voluntaria de tierras muy incrementada respecto a otros años. La disminución de volúmenes servidos y la extensión de la superficie retirada se puede observar en la presente tabla de elaboración propia a partir de los datos de las Memorias de la CHE y de datos estadísticos de la PAC para la Comarca de las Cinco Villas.

Año	Aportación del Aragón (hm <sup>3</sup> )	Volumen servido a Bardenas (hm <sup>3</sup> )	Retirada voluntaria PAC (has)
1989	596	421	
1990	675	491	
1991	913	514	
1992	841	500	
1993	1.199	559	
1994	1.319	672	
1995	1.090	580	
1996	1.302	582	
1997	1.398	626	149
1998			35
1999	990	592	710
2000	1.003	643	1.038
2001	1.799	620	1.312
<b>2002</b>	<b>642</b>	<b>309</b>	<b>8.155</b>
2003			1.085
2004			1.560

Fuente: Memoria de la CHE para Aportaciones y volumen servido y para las hectáreas retiradas web del Gobierno de Aragón.

En las tabla “Evolución probable de la estructura de cultivos en Bardenas” y en la gráfica “Tendencias de evolución de cultivos en Bardenas” se puede observar la evolución año a año del porcentaje de tierras regadas dedicadas a cada cultivo. En resumen podemos esperar una disminución rápida de la superficie de girasol, una permanencia en el tiempo de la superficie dedicada a trigo y cebada, y una lenta y progresiva disminución del maíz a favor del arroz y más aun de la alfalfa que se convertirá en el cultivo prioritario de Bardenas con casi el 40%.

Además de los escenarios de cultivos calculados continuando la tendencia observada, hemos también diseñado un escenario probable que hemos denominado “2020 plus” en el que consideramos, al margen de las tendencias, la probabilidad de existencia futura de estructuras más demandadoras de agua.

Un resumen de la estructura de cultivos para cada escenario y en porcentaje aparece en la siguiente tabla:

HORIZONTE	1994	2003	2008	2020	2020 plus
ALFALFA	18,1%	27,7%	32,2%	38,0%	38,3%
TRIGO	16,6%	25,4%	26,1%	26,0%	14,0%
MAIZ	24,1%	19,2%	14,6%	6,3%	23,5%
ARROZ (CASCARA)	2,2%	7,7%	10,7%	15,1%	13,5%
CEBADA	8,2%	9,2%	8,3%	6,5%	6,5%
GIRASOL	18,6%	3,5%	0,6%	0,0%	0,0%
Otros cultivos	12,2%	7,4%	7,4%	8,1%	6,1%
<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100%</b>

**Calculo del incremento anual de superficie de cultivos en las Bardenas Zaragozaanas**

NombCultivo	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	Incremento de has. Anual (1994-2003)
TRIGO	10.335	6.597	8.953	9.769	9.333	10.124	11.633	12.063	11.913	6.371		16.366	458
CEBADA	8.032	4.106	4.409	5.078	4.492	6.663	7.108	5.324	5.688	2.639		5.935	7
ARROZ (CASCARA)	880	815	1.159	1.184	2.261	3.626	4.186	4.472	5.472	5.648		4.957	529
MAIZ	6.786	4.605	12.993	17.242	19.222	19.762	15.432	10.803	12.887	17.556		12.368	-373
OTROS CEREALES	0	9	80	15	10	3	9	6	9	19		28	-3
HABA SECA	49	34	58	40	29	0	25	74	84	39		143	9
GUISANTE SECO	81	31	292	54	87	50	84	173	54	425		2.296	158
OTRAS LEGUMINOSAS	13	22	14	146	40	78	7	42	1	6		63	-5
PATATAS	119	129	65	66	39	14	0	0	0	22		10	-7
GIRASOL	11.461	22.390	10.018	6.899	5.669	5.554	6.054	7.637	5.944	9.151		2.283	-368
SOJA	640	73	46	64	5	342	27	0	0	32		4	-10
COLZA	0	171	682	884	2.911	1.046	1.009	807	612	557		6	-135
OTROS CULTIVOS INDUSTRIALES	205	98	90	435	805	75	153	56	48	0		7	-48
ALFALFA	8.579	7.556	9.712	9.226	9.448	9.028	10.889	12.973	14.433	15.552		17.880	1.015
VEZA PARA FORRAJE	280	268	276	119	233	454	23	4	4	8		19	-34
OTROS FORRAJES	485	1.286	401	288	505	448	1.330	1.104	753	541		396	23
ESPARRAGO	710	641	650	622	72	66	41	41	39	39		1	-66
MELON	9	10	7	8	6	3	0	0	0	0		0	-1
TOMATE	997	491	594	648	892	922	849	949	598	508		421	-28
PIMIENTO	2.167	1.336	1.233	1.213	1.370	849	595	624	597	600		247	-116
ALCACHOFA	153	178	192	201	3	5	9	0	0	3		0	-20
COLIFLOR	156	187	205	202	14	13	0	5	90	38		30	-15
CEBOLLA	191	207	185	178	297	293	90	166	132	153		47	-17
JUDIA VERDE	13	13	10	7	6	13	4	7	0	2		0	-1
GUISANTE VERDE	601	701	731	750	16	26	21	2	0	2		8	-76
OTRAS HORTALIZAS	493	561	514	532	437	460	343	354	323	470		544	-4
MANZANO	54	52	56	56	51	38	29	51	63	72		58	1
PERAL	9	9	10	10	9	7	6	10	13	13		13	0
ALBARICOQUERO	6	6	6	8	8	8	6	7	6	6		0	-1
CEREZO Y GUINDO	10	10	10	22	22	14	8	8	9	10		10	-1
MELOCOTONERO	25	21	19	13	13	4	4	18	18	18		14	0
OTROS FRUTALES (ALMENDRO)	21	19	17	9	10	12	10	34	129	130		177	20
VIÑEDO	133	111	106	106	106	29	11	17	45	45		88	-5
OLIVAR +VIVEROS	11	11	11	11	10	9	11	57	72	101		123	14
<b>TOTAL</b>	<b>53.704</b>	<b>52.754</b>	<b>53.804</b>	<b>56.105</b>	<b>58.431</b>	<b>60.038</b>	<b>60.006</b>	<b>57.888</b>	<b>60.036</b>	<b>60.776</b>		<b>64.542</b>	

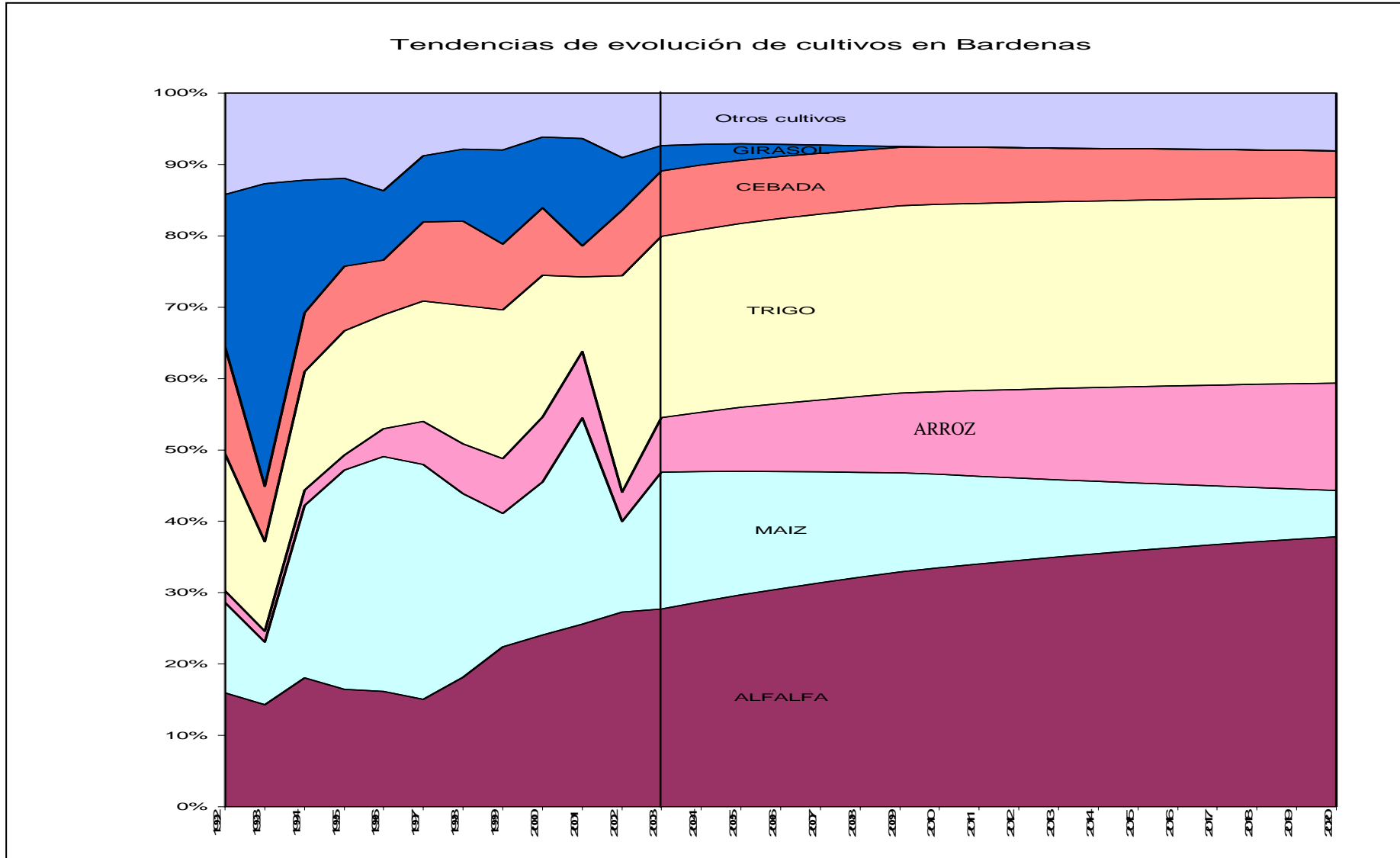


***Evolución probable de la estructura de cultivos en Bardenas***

Prolongación de la tendencia observada en el periodo 1994-2003

Valores en porcentaje de superficie dedicado a cada cultivo

NombCultivo	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
TRIGO	25,4%	25,6%	25,8%	25,9%	26,0%	26,1%	26,2%	26,2%	26,2%	26,2%	26,2%	26,1%	26,1%	26,1%	26,1%	26,1%	26,0%	26,0%
CEBADA	9,2%	9,0%	8,9%	8,7%	8,5%	8,4%	8,2%	8,0%	7,8%	7,7%	7,5%	7,3%	7,2%	7,1%	6,9%	6,8%	6,7%	6,5%
ARROZ (CASCARA)	7,7%	8,3%	9,0%	9,6%	10,1%	10,6%	11,2%	11,6%	12,0%	12,4%	12,8%	13,2%	13,5%	13,8%	14,2%	14,5%	14,7%	15,0%
MAIZ	19,2%	18,2%	17,3%	16,4%	15,5%	14,7%	13,9%	13,1%	12,3%	11,5%	10,8%	10,1%	9,4%	8,8%	8,2%	7,6%	7,0%	6,5%
OTROS CEREALES	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
HABA SECA	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%
GUISANTE SECO	3,6%	3,7%	3,9%	4,0%	4,2%	4,3%	4,5%	4,6%	4,7%	4,8%	4,8%	4,9%	5,0%	5,1%	5,2%	5,2%	5,3%	5,4%
OTRAS LEGUMINOSAS	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PATATAS	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GIRASOL	3,5%	2,9%	2,3%	1,7%	1,2%	0,6%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
SOJA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
COLZA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
OTROS CULTIVOS INDUSTRIALES	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ALFALFA	27,7%	28,7%	29,7%	30,5%	31,4%	32,1%	32,9%	33,5%	34,0%	34,5%	35,0%	35,5%	35,9%	36,3%	36,7%	37,1%	37,5%	37,8%
VEZA PARA FORRAJE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
OTROS FORRAJES	0,6%	0,6%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,9%
ESPARRAGO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MELON	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
TOMATE	0,7%	0,6%	0,5%	0,5%	0,4%	0,4%	0,3%	0,3%	0,3%	0,2%	0,2%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
PIMIENTO	0,4%	0,2%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ALCACHOFA	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
COLIFLOR	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CEBOLLA	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
JUDIA VERDE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
GUISANTE VERDE	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
OTRAS HORTALIZAS	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,8%	0,7%	0,7%	0,7%	0,7%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,6%	0,5%	0,5%	0,5%
MANZANO	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%
PERAL	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
ALBARICOQUERO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
CEREZO Y GUINDO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
MELOCOTONERO	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
OTROS FRUTALES (ALMENDRO)	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,5%	0,6%
VIÑEDO	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,1%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
OLIVAR +VIVEROS	0,2%	0,2%	0,2%	0,2%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,3%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%	0,4%
TOTAL	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%



### **5.3.- Necesidades netas de los cultivos**

Consideramos, al igual que hace el Plan de Infraestructuras hidráulicas de Aragón de 2004, las necesidades netas de los cultivos calculadas en el trabajo de Martínez-Cob A.; Faci J.M. y Bercero A., 1997. “Evapotranspiración y necesidades de riego de los principales cultivos en las comarcas de Aragón”. Publicación 1882. Institución Fernando el Católico, Zaragoza. 224pp.

Los valores considerados anuales y distribuidos por meses aparecen en la tabla “Necesidades netas de los cultivos en las Bardenas zaragozanas”. La comarca agraria de la que proceden los datos de necesidades netas es mayoritariamente la de Cinco Villas Sur. Sin embargo, para algunos cultivos minoritarios en Bardenas, Martínez-Cob y otros (1997) no precisan datos por lo que en ese caso se ha optado por considerar las de otras comarcas agrarias cercanas o significativas (Zaragoza o Bajo Aragón) o tomar como referencia algún cultivo de características similares. En todo caso, dichos cultivos son muy minoritarios y el error cometido apenas afecta al cálculo de las necesidades netas globales.

Consideramos que todo el sistema de Bardenas posee unas características climáticas como las descritas por Martínez-Cob *et al* (1997) para la Comarca de Cinco Villas Sur.

Del cruce de valores de necesidades netas de cultivos y de la estructura de cultivos para diferentes años podemos calcular para cada año las necesidades netas de una hectárea tipo (hectárea que tendría diversos cultivos en un porcentaje establecido por la estructura de cultivos de cada año). Los valores históricos de necesidades netas aparecen en la tabla “Necesidades netas de cultivos en las Bardenas zaragozanas, valores en m<sup>3</sup>/ha y año de la hectárea tipo”. Se observa que el valor promedio del periodo 1994-2003 se encuentra en 4.899 m<sup>3</sup>/ha y año.

En la tabla “Posible evolución de las necesidades netas de cultivos en las Bardenas zaragozanas” se observa la probable evolución temporal de dicho valor, teniendo en cuenta las modificaciones en la estructura de cultivos. La tendencia es creciente hasta llegar en el 2020 a 5.041 m<sup>3</sup>/ha y año.

Podemos concluir que debido a que la tendencia en la estructura de cultivos se dirige hacia cultivos más demandadores de agua, las necesidades netas de los cultivos van creciendo pasando de 4.450 m<sup>3</sup>/ha y año para la hectárea tipo actual hasta los 5.041 m<sup>3</sup>/ha y año que podrían alcanzarse en el 2020.

Los valores clave de las necesidades hídricas se resumen en la tabla siguiente:

	1994	2003	2008	2020	2020 plus
ALFALFA	18,1%	27,7%	32,2%	38,0%	38,3%
TRIGO	16,6%	25,4%	26,1%	26,0%	14,0%
MAIZ	24,1%	19,2%	14,6%	6,3%	23,5
ARROZ (CASCARA)	2,2%	7,7%	10,7%	15,1%	13,5%
CEBADA	8,2%	9,2%	8,3%	6,5%	6,5%
GIRASOL	18,6%	3,5%	0,6%	0,0%	0,0%
Otros cultivos	12,2%	7,4%	7,4%	8,1%	6,1%
<b>TOTAL</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100,0%</b>	<b>100%</b>
Necesidades netas (m <sup>3</sup> /ha y año)	4.450	4.722	4.834	5.041	5.542

TABLA 1: Necesidades netas de los cultivos en las Bardenas zaragozanas.

TABLA 2: Cruce de la tabla cultivos 1-T y necesidades netas de los cultivos.

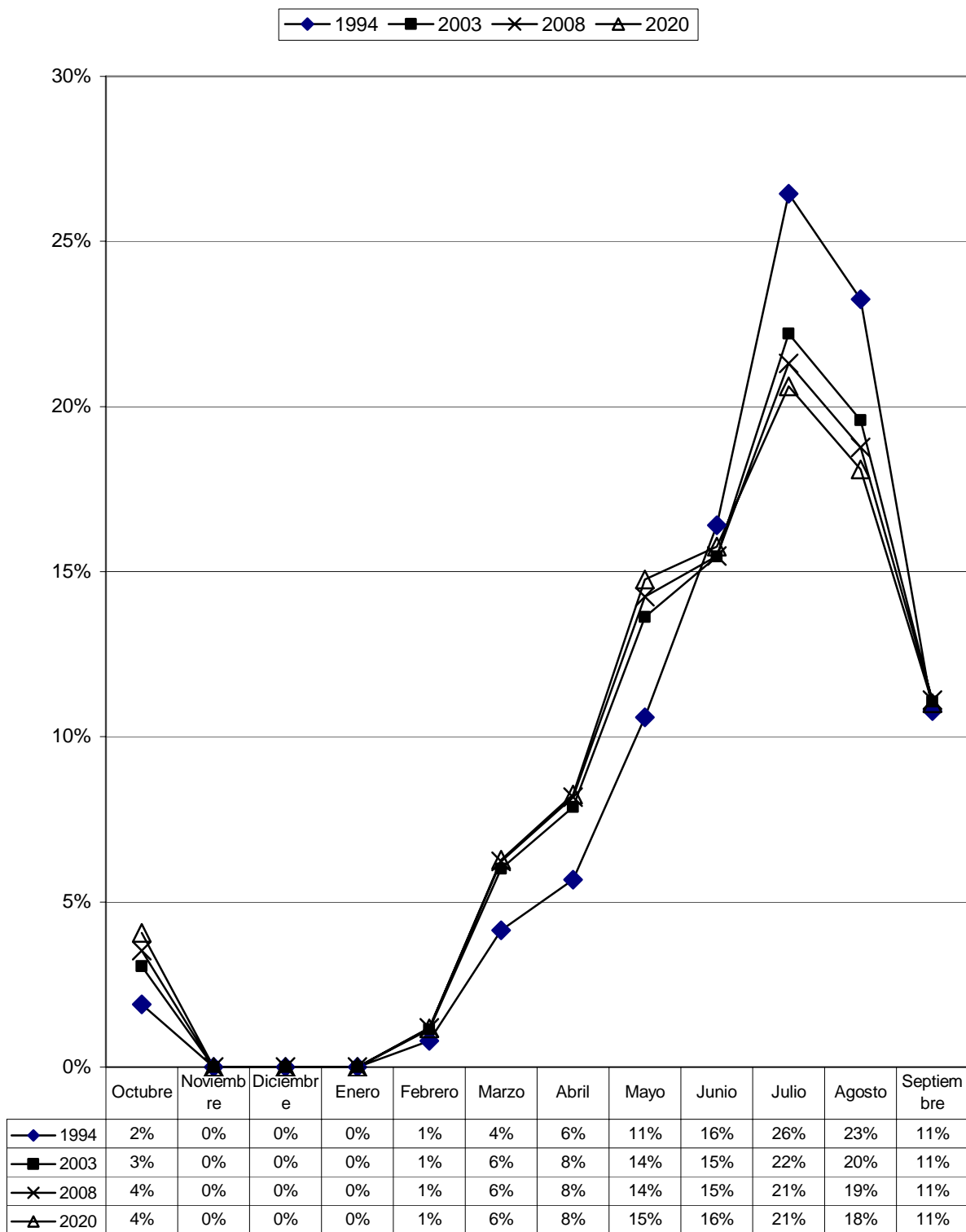
TABLA 3: Probable evolución de las necesidades netas de los cultivos en Bardenas.

### 5.3.1.- Distribución mensual de las necesidades netas

La diferente distribución futura de cultivos no sólo se manifiesta en la necesidad de una mayor necesidad neta al evolucionar hacia aquellos más consumidores, sino que también crea modificaciones en la distribución mensual de la demanda. En nuestra zona, el paulatino incremento de la superficie cultivada de alfalfa, con una distribución de demanda de agua más prolongada en el tiempo y menos extrema en los meses de verano, provoca un progresivo aplanamiento de la demanda de regadío, tal y como se observa en la siguiente tabla y en la gráfica “Evolución de la distribución mensual de las necesidades netas”:

	1994	2003	2008	2020
Octubre	2%	3%	4%	4%
Noviembre	0%	0%	0%	0%
Diciembre	0%	0%	0%	0%
Enero	0%	0%	0%	0%
Febrero	1%	1%	1%	1%
Marzo	4%	6%	6%	6%
Abril	6%	8%	8%	8%
Mayo	11%	14%	14%	15%
Junio	16%	15%	15%	16%
Julio	26%	22%	21%	21%
Agosto	23%	20%	19%	18%
Septiembre	11%	11%	11%	11%

### Evolución de la distribución mensual de las necesidades netas



Porcentaje de la necesidad neta

## **5.4.- Eficiencias de transporte y aplicación**

La selección de los valores de eficiencia es una decisión de gran importancia en la planificación y cálculo de las dotaciones de embalse. En el presente trabajo se asumen las diferentes eficiencias que el Plan de Infraestructuras de Aragón de 2004 considera aceptables y realistas para la comunidad autónoma y que son escogidas tras un laborioso y extenso análisis bibliográfico y de datos de diferentes comunidades de riegos.

### ***5.4.1.- Eficiencia en transporte***

Los valores de eficiencia deseables en el transporte son los siguientes:

	Eficiencia de conducción principal Et	Eficiencia en la distribución secundaria Ed	Eficiencia total de transporte Et=Ec*Ed
Sistema de riego con canal principal y redes de riego (acequias) revestidas	0.95	0.90	0.855
Antiguos regadíos	0.9	0.85	0.765
Sistemas de riego con canal principal y redes de riego por tuberías a presión	0.95	0.95	0.902
Sistemas de riego con toma directa de cauce y redes de riego por tuberías a presión	1	0.95	0.95

### ***5.4.2.- Eficiencia de riego en parcela***

El Departamento de Agricultura del Gobierno de Aragón en su hoja informativa de riegos establece como eficiencia en parcela deseable, para los sistemas de riego con un manejo adecuado, los siguientes:

- Riego por inundación: 0.75
- Riego por aspersion: 0.80
- Riego por goteo: 0.90

Del cruce de los dos valores de eficiencia podríamos considerar adecuados para Bardenas los siguientes valores:

- Regadíos tradicionales del Arba:  $0,765*0,75=0,573$
- Regadíos sin modernizar con riego a pie de Bardenas I y parte de Bardenas II:  $0,855*0,75=0,641$
- Regadíos modernizados de Bardenas I y II y transformado a presión de Bardenas II:  $0,902*0,8=0,721$

Con estos valores de eficiencia las dotaciones estimadas para diferentes estructuras de cultivo futuras son las que aparecen en la siguiente tabla:

	1994	2003	2008	2020	2020 plus
ALFALFA	18,1%	27,7%	32,2%	38,0%	38,3%
TRIGO	16,6%	25,4%	26,1%	26,0%	14,0%
MAIZ	24,1%	19,2%	14,6%	6,3%	23,5%
ARROZ (CASCARA)	2,2%	7,7%	10,7%	15,1%	13,5%
CEBADA	8,2%	9,2%	8,3%	6,5%	4,6%
GIRASOL	18,6%	3,5%	0,6%	0,0%	0,0%
Otros cultivos	12,2%	7,4%	7,4%	8,1%	6,1%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>	<b>100%</b>
Necesidades netas (m <sup>3</sup> /ha y año)	4.450	4.722	4.834	5.041	5.542
Dotación a pie (m <sup>3</sup> /ha y año)	6.942	7.366	7.541	7.865	8.646
Dotación a presión (m <sup>3</sup> /ha y año)	6.172	6.549	6.704	6.992	7.687

Observamos dotaciones de embalse que oscilan entre 7.000 y 7.900 m<sup>3</sup>/ha y año, muy alejadas de las 9.129 m<sup>3</sup>/ha y año de la planificación oficial para Bardenas, y más acordes con lo establecido por el PHCE para zonas contiguas (6.400 m<sup>3</sup>/ha para el Canal de Navarra y de 6.227 m<sup>3</sup>/ha para la Hoya de Huesca) o las de el “Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno” presentado por BS ingeniería en 1999 en el que la dotación para el nuevo regadío de Bardenas II se estimaba en 7.759 m<sup>3</sup>/ha.

Sólo en el escenario “horizonte 2020 plus”, cuando el 75% de los cultivos son fuertemente demandadores de agua, se alcanzan los valores de 8.646 m<sup>3</sup>/ha y año regando a gravedad.



### 5.4.3.- Eficiencia global real en Bardenas

Las anteriores eficiencias son las que el Plan de Infraestructuras hidráulicas de Aragón considera que son las aceptables o deseables según la tipología de transporte y de aplicación. Sin embargo, dicho Plan no aporta valores reales de eficiencia para Bardenas. Nosotros hemos realizado un cálculo propio estimativo cruzando diversas fuentes de información:

- Superficie puesta en riego según las memorias de la CHE. Los años que no se detallan en las memorias se han interpolado.
- Porcentaje de retirada de tierras obtenida de la Comarca agraria de Ejea. Con a) y b) obtenemos el valor de superficie realmente regada.
- Necesidad neta de cada año en m<sup>3</sup>/ha y año. Es la calculada por nosotros a partir de la estructura de cultivos de cada año. Con este dato y la superficie realmente regada obtenemos la necesidad neta en hm<sup>3</sup>/año. La necesidad neta es la promedio, para afinar más los cálculos habría que haber utilizado la propia de las condiciones meteorológicas de cada año. Observamos valores de necesidades netas en años normales en torno a 325 hm<sup>3</sup> y creciendo conforme crece la extensión de regadío.
- Volumen desembalsado a Bardenas, procedente de las memorias CHE. Se observan desembalses en años normales en el entorno de los 620 hm<sup>3</sup>. De la comparación de este dato con las necesidades netas, obtenemos la eficiencia global del sistema.

Los datos no son homogéneos ni completos, pero se puede tener una estimación aproximada de la eficiencia. El resumen aparece en la siguiente tabla:

Año	Aportación del Aragón (Mm CHE)	Volumen servido a Bardenas (Mem CHE)	Necesidades netas (m <sup>3</sup> /ha y año)	Superficie "facturada" (Mem CHE)	Porcentaje de retirada	Superficie regada	Necesidades netas (hm <sup>3</sup> )	Eficiencia global
1989	596	421						
1990	675	491						
1991	913	514						
1992	841	500	4450					
1993	1.199	559	4875					
1994	1.319	672	4797	64029		64.029	307	0,457
1995	1.090	580	4766	64029		64.029	305	0,526
1996	1.302	582	4984	65000		65.000	324	0,557
1997	1.398	626	4886	65586	4,7%	62.496	305	0,488
1998		840	4864	67469	4,0%	64.743	315	0,375
1999	990	592	4948	69352	6,8%	64.651	320	0,540
2000	1.003	643	5035	71235	6,0%	66.948	337	0,524
2001	1.799	620	5516	73118	6,5%	68.332	377	0,608
2002	642	309	4470	75000	19,5%	60.372	270	0,873 <sup>1</sup>
2003			4722		5,8%			
2004					6,2%			

<sup>1</sup> Este valor no indica una alta eficiencia "repentina" sino que los cultivos sufrieron un gran déficit hídrico.

La eficiencia promedio del periodo 1994-2001 (exceptuamos 2002 por sus especiales circunstancias) se encuentra en el 0,509. El valor podría ser aún inferior ya que los regadíos tradicionales de los Arbas, que se encuentran “facturados” en la Comunidad general de Bardenas, poseen también una fuente tradicional de agua en sus cauces propios. Por otro lado, hemos realizado un cálculo propio de los volúmenes desembalsados a Bardenas a partir de las entradas y salidas del embalse y la mayoría de los años es mayor que el que aparece en las memorias CHE (entre 20 y 40 hm<sup>3</sup> más).

Con lo expresado, hemos de entender este valor de 0,509 como un valor superior y aun con todo muy alejado de la eficiencia mínima de 0,641 que sería deseable con la actual tipología de transporte y aplicación.

### 5.5.- Tipología de riego actual en Bardenas

Hemos realizado un análisis, a partir de nuestros datos de la zona regable, de qué superficie existe regada a presión y por gravedad. Los valores se adjuntan en la siguiente tablas:

Zona	Sup. por gravedad (has)	Sup. a presión (has)	Total (has)
Bardenas I	62.500	0	62.500
Bardenas II	3.499	10.240	13.739
<b>Total</b>	<b>65.999</b>	<b>10.240</b>	<b>76.239</b>

Zona	Sup. por gravedad	Sup. a presión	Total
Bardenas I	100%	0%	100%
Bardenas II	25%	75%	100%
<b>Total</b>	<b>87%</b>	<b>13%</b>	<b>100%</b>

Estos valores no difieren mucho para el sistema global con los datos recogidos en el Plan de Infraestructuras Hidráulicas de Aragón, del Instituto Aragonés del Agua (2004) y que aparecen en la siguiente tabla.

Zona	Sup. por gravedad	Sup. a presión	Total
Bardenas I	98,6%	1,4%	100,0%
Bardenas II	55,2%	44,8%	100,0%
<b>Total</b>	<b>88,6%</b>	<b>11,4%</b>	<b>100,0%</b>

A la vista de los datos aportados se puede deducir que Bardenas I riega en la actualidad por gravedad con bajos niveles de eficiencia y que la mitad de la superficie actual de Bardenas II riega a presión. Los primeros sectores transformados lo fueron por gravedad y los últimos sectores se están transformando a presión.

### 5.5.1.- Margen de ahorro por modernización

Existen un 87% de superficie, equivalente a 65.999 has que aún son susceptibles de modernizarse y producir un ahorro significativo de volumen de agua al mejorar la eficiencia de aplicación.

	Superficie (ha)	Necesidad neta (m <sup>3</sup> /ha y año)	Eficiencia	Demanda (hm <sup>3</sup> )
Gravedad actual	65.999	5.041	0,509	654
Ajuste	65.999	5.041	0,642	518
			Diferencia	135
Ajuste	65.999	5.041	0,642	518
Presión	65.999	5.041	0,7216	461
			Diferencia	57
			Total	193

En la tabla anterior podemos observar cómo para las necesidades netas de 5.041 m<sup>3</sup>/ha y año, que se pedirán en el 2020, la actual eficiencia de 0,509 provocaría demandas para la zona no modernizada de 654 hm<sup>3</sup>/año.

El mero ajuste de la eficiencia a valores más adecuados de 0,642, considerados como deseables con la actual tipología de transporte y aplicación, provocaría ya un ahorro de 135 hm<sup>3</sup> y el cambio a un sistema presurizado rescataría otros 57 hm<sup>3</sup>.

El conseguir mejorar la eficiencia del sistema debería ser una de las preocupaciones básicas de la administración agraria e hidráulica.

## 5.6.- Superficies de cultivo actuales y futuras

Ante la falta de información disponible clara y homogénea sobre la distribución de la superficie cultivada actual en Bardenas hemos tenido que crear nuestra propia estimación de superficies y distribución. A instancia de los elaboradores del presente trabajo se solicitó esta información a la ponencia sobre Obras Hidráulicas del Pacto del Agua de Aragón, de la Comisión del Agua en Aragón. Esta ponencia solicitó dicha información a la Confederación Hidrográfica del Ebro que en julio de 2004 contestó literalmente: “*Superficies: Las actuales son las que se reflejan en los cánones y tarifas de la zona regable. Las futuras, las que aparecen en los Decretos de las Declaraciones de Interés General, Planes Generales de Transformación o Planes Coordinados*”.

Manejando información parcial de superficies en ordenanzas de las diferentes comunidades de riego, valores de puesta en riego en repartos de canon y tarifas de algunos años, y análisis de la puesta en marcha de Bardenas II que aparece en el Plan de Infraestructuras hidráulicas de Aragón, hemos llegado a elaborar la siguiente tabla con la distribución de las superficies en has. para las diferentes comunidades de base y para diferentes horizontes temporales:

COMUNIDAD	Actual	H2008	B.II completo	Bardenas III
Comunidad nº I	2.047	2.047	2.047	2.047
Comunidad nº II	6.835	6.835	6.835	6.835
Comunidad nº III	5.114	5.114	5.114	5.114
Comunidad nº IV	7.212	7.212	7.212	7.212
Comunidad nº V	15.230	15.230	15.230	15.230
Comunidad nº VI	6.090	6.090	6.090	6.090
Comunidad nº VII	6.045	6.045	6.045	6.045
Comunidad nº VIII	1.452	1.452	1.452	1.452
C.R. Nav (Morante, Ferial, Cáseda, etc.)	3.589	3.589	3.589	3.589
<b>BARDENAS I</b>	<b>53.614</b>	<b>53.614</b>	<b>53.614</b>	<b>53.614</b>
R. Tradicionales prov Zaragoza. (Huertas)	8.886	8.886	8.886	8.886
<b>BARDENAS I + Regadíos Tradicionales de las huertas</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>
Comunidad nº IX	3.499	3.499	6.870	6.870
Comunidad nº X	5.135	6.817	8.340	8.340
Comunidad nº XI	5.105	7.208	12.231	12.231
<b>BARDENAS II</b>	<b>13.739</b>	<b>17.524</b>	<b>27.441</b>	<b>27.441</b>
<b>BARDENAS III</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>10.100</b>
<b>TOTAL SISTEMA BARDENAS</b>	<b>76.239</b>	<b>80.024</b>	<b>89.941</b>	<b>100.041</b>

La columna “*Actual*” presenta los datos estimados de superficie para años 2003/2004, la columna “*H-2008*” contempla la superficie establecida una vez se culmine la ejecución del Plan Nacional de Regadíos vigente, que tiene en el año 2008 su plazo de finalización. La columna *Bardenas II completo* considera la culminación de todas las previsiones que en la actualidad hay en esa zona.

Las superficies tradicionales reciben apoyo de Yesa pero tienen sus recursos propios en los Arba y Riguel. Todos estos están ejecutados. La Comunidad IX a XI son de Bardenas II, y hay sectores en ejecución y en proyecto, lo que hace que para el horizonte de finalización del

Plan Nacional de Regadíos todavía queden por ejecutar 3.785 has. y pueda alcanzarse un techo de 27.441 has.

Existen ligeras discrepancias con datos globales oficiales; así, la Propuesta de Tarifa de utilización de agua y canon de regulación de Yesa que realiza la CHE para 2003 contabilizaba para ese año 77.216,58 has, valor ligeramente superior al nuestro. Consideramos no obstante, que no se comete grave error al calcular la demanda futura ya que esas 977 has de diferencia no vendrían a demandar más de 7 u 8 hm<sup>3</sup> (un 1,3% de la demanda agraria de Bardenas).

### 5.6.1.- Evolución futura de la extensión del regadío

Está limitada en la actualidad por el Plan Nacional de Regadíos H-2008 actualmente en vigor. Dicho Plan supone dejar las superficies como están en Bardenas I, transformar parte de la totalidad de Bardenas II y no acometer, de momento, la culminación de Bardenas II ni Bardenas III.

En el Plan de Infraestructuras hidráulicas de Aragón puede verse el análisis de la aplicación de este Plan Nacional en Bardenas II. Adjuntamos el siguiente resumen de evolución de la superficie regada:

Comunidad	Fase	Sector	Plan Coordinado	Declarado en riego 2003-04	En fase de ejecución	PNR H 2008	Pendientes	Previsión final de culminación de Bardenas II
9	1ª Fase	I	691	755	0	755	0	755
9	1ª Fase	II	1.637	0	0	0	1.386	1.386
9	1ª Fase	III	880	0	0	0	727	727
9	2ª Fase	IV	1.702	0	0	0	1.258	1.258
9	2ª Fase	V	1.790	1.444	0	1.444	0	1.444
9	2ª Fase	IX	1.612	1.300	0	1.300	0	1.300
<b>Total 9</b>			<b>8.312</b>	<b>3.499</b>	<b>0</b>	<b>3.499</b>	<b>3.371</b>	<b>6.870</b>
10	2ª Fase	VI	2.027	1.818	0	1.818	0	1.818
10	3ª Fase	VII	1.623	1.525	0	1.525	0	1.525
10	3ª Fase	VIII	1.933	1.792	0	1.792	0	1.792
10	3ª Fase	X	1.174	0	0	0	640	640
10	3ª Fase	XI	1.123	0	0	0	883	883
10	3ª Fase	XII	2.001	0	1.682	1.682	0	1.682
<b>Total 10</b>			<b>9.881</b>	<b>5.135</b>	<b>1.682</b>	<b>6.817</b>	<b>1.523</b>	<b>8.340</b>
11	3ª Fase	XIII	2.252	2.604	0	2.604	0	2.604
11	4ª Fase 1ª parte	XIV	2.652	2.501	0	2.501	0	2.501
11	4ª Fase 1ª parte	XV	753	0	678	678	0	678
11	4ª Fase 1ª parte	XVI	1.405	0	1.425	1.425	0	1.425
11	4ª Fase 2ª parte	XVII	2.354	0	0	0	2.354	2.354
11	4ª Fase 2ª parte	XVIII	2.669	0	0	0	2.669	2.669
<b>Total 11</b>			<b>12.085</b>	<b>5.105</b>	<b>2.103</b>	<b>7.208</b>	<b>5.023</b>	<b>12.231</b>
<b>Total general</b>			<b>30.278</b>	<b>13.739</b>	<b>3.785</b>	<b>17.524</b>	<b>9.917</b>	<b>27.441</b>

Se observa que la previsión oficial recoge casi 3.000 has menos que la que aparece en los Planes coordinados y que el techo H-2008 en Bardenas II es de 17.524 has. puestas en riego, dejando para el futuro otras 10.000 has.

No existe ningún Plan con desarrollo presupuestario para el resto de Bardenas II ni para Bardenas III; es por esto que hemos considerado como escenarios probables aquellos que comprendan la culminación de Bardenas II, para alcanzar la totalidad del sistema una superficie puesta en riego de 89.941 has.

En un escenario, para nosotros poco realista, se han incluido 10.100 has en Bardenas III hasta alcanzar las 100.041 has en todo el sistema.

### 5.6.2.- Evolución de las superficies retiradas PAC

No toda la superficie puesta en riego se riega de manera efectiva año a año ya que la Política Agraria Común marca la obligatoriedad de retirada de algunas superficies, a la que algunos agricultores añaden un abandono voluntario.

El porcentaje de regadío retirado se mantiene bastante constante. La tendencia se encuentra estabilizada entre el 5 y 6% entre retiradas obligatorias y voluntarias. Los datos se pueden observar en la siguiente tabla a partir de datos PAC de la Comarca agraria de Ejea:

	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Media sin 2002
Superficie con cultivos de regadío (ha.)	53.522	53.010	51.969	60.876	61.565	53.637	63.097	63.862	58.272
Retirada obligatoria (ha.)	2.497	2.197	3.069	2.860	3.000	4.841	2.833	2.628	2.726
Retirada voluntaria (ha.)	149	35	710	1.038	1.312	8.155	1.085	1.560	841
Total (ha.)	56.168	55.242	55.748	64.774	65.877	66.633	67.015	68.050	61.839
Porcentaje retirada obligatoria	4,4%	4,0%	5,5%	4,4%	4,6%	7,3%	4,2%	3,9%	4,4%
Porcentaje retirada voluntaria	0,3%	0,1%	1,3%	1,6%	2,0%	12,2%	1,6%	2,3%	1,3%
Porcentaje total de retirada	4,7%	4,0%	6,8%	6,0%	6,5%	19,5%	5,8%	6,2%	5,7%

Para el cálculo de la media se ha excluido el año 2002 en el que la escasez de agua obligó a una modificación de cultivos y a un aumento de las retiradas tanto voluntarias como obligatorias.

Es de esperar, si no existiesen modificaciones de la PAC, que el porcentaje futuro retirado ronde ese 5,7% de superficie regable total. Nosotros consideramos que en el caso de existir superficies a riego y a presión, siempre se preferirá retirar las regables por gravedad y no retirar nada de las que se encuentran a presión.

Pese al hecho cierto de la retirada de superficies, en los diferentes escenarios de demandas este valor se ha considerado **nulo**, por considerarse que el sistema ha de ser capaz de atender a todas las hectáreas del mismo.

No obstante lo anterior e el escenario en el que se amplía Bardenas III hasta 10.100 has se ha considerado una retirada de superficies a gravedad del 2,7%.

## **5.7.- Los escenarios de demandas para Bardenas**

Hemos considerado diferentes escenarios demandas teniendo en cuenta la evolución de:

- La superficie declarada en riego.
- La superficie retirada.
- Las necesidades netas de los cultivos que dependen a su vez de la estructura de cultivos. Estas ya han sido calculadas en capítulos anteriores para diferentes estructuras de cultivo probables en el futuro.
- La eficiencia global del sistema, que depende de la eficiencia en el transporte, en la distribución y en la aplicación. Esta última depende también del tipo de riego (gravedad o presión) y del manejo del mismo.
- El grado de modernización del sistema que convierte regadío a gravedad en regadío a presión.

En todos los escenarios se tiene en consideración que los regadíos anteriores al sistema Bardenas, tradicionales de los Arbas y otros dependientes de Yesa, cubren el 80% de su demanda con recursos de Yesa y el otro 20% con recursos propios de los Arbas o Riguel. Esto queda del lado de la seguridad ya que si atendemos a la propuesta de canon de regulación que aparece en el "Proyecto de abastecimiento de agua a Zaragoza y su entorno" cada una de las 13.175 has que aparecen de regadío con regulación parcial pagan tan sólo un 14,3% de lo que paga la hectárea con regulación total. Es exigible o un aumento del pago de canon de estas superficies o una disminución de los volúmenes servidos desde Yesa.

En el escenario de Bardenas III a 10.100 has se considera que el porcentaje de retirada de superficies regadas, como consecuencia de la aplicación de la PAC (2,7%), afecta a la superficie regada por gravedad. Es de suponer que en un escenario futuro en el que avanza el proceso modernizador, las superficies "modernas" se riegan en su totalidad en detrimento del mayor abandono de las regadas por gravedad. El proceso modernizador ahorra agua, no sólo por ser más eficiente, sino por que provoca la concentración de las retiradas en el menos eficiente.

### ***5.7.1.- Escenario de demanda "Situación actual (2004)"***

Pretende ser el escenario que recoge la situación actual. En él hay 76.239 has. puestas en riego de las que sólo unas 10.240 has de los últimos sectores transformados en Bardenas II lo son a presión..

La eficiencia en la mayoría de las zonas es de 51% como corresponde a los valores medios calculados. La eficiencia global es de 53%, una eficiencia baja que puede mejorar rápidamente con un manejo adecuado de la tipología de regadío actual.

La necesidad neta es de 4.722 m<sup>3</sup>/ha y año como corresponde a la estructura de cultivos del año 2003.

La demanda total (Yesa+Arbas) es de 678 hm<sup>3</sup>/año correspondiente a una dotación de 8.895 m<sup>3</sup>/ha y año. (se demandan desde Yesa 662 hm<sup>3</sup> lo que equivale a 8.679 m<sup>3</sup>/ha y año)

En la siguiente tabla aparece un informe más detallado del escenario.

***TABLA 4: Escenario de demandas "Situación Actual".***



### ***5.7.2.- Escenario de demanda "HORIZONTE 2008"***

Es el escenario que recoge la situación real que se puede dar en el año 2008 a la finalización de la ejecución del Plan Nacional de Regadíos. En él se han incrementado las superficies de Bardenas II alcanzándose un total de 80.024 has. puestas en riego de las que unas 14.025 has de los últimos sectores transformados en Bardenas II lo son a presión.

La eficiencia mayoritaria es de 60%. Se ha calculado este valor teniendo en cuenta que la mayor parte del regadío es por gravedad y que la eficiencia "deseable o aceptable" para este tipo de riego sería de 64%. Pensamos que un manejo adecuado del riego permitiría pasar de 51% a 60% de eficiencia con relativa sencillez. De hecho, según nuestros cálculos, algún año (2001) se alcanzó esa eficiencia global del sistema. Pese a todo, en el regadío tradicional mantenemos eficiencias del 57% que son las que marca el Plan de Infraestructuras Hidráulicas de Aragón. El regadío a presión presenta eficiencias del 72%. La eficiencia global del sistema es del 61%.

La necesidad neta ha subido algo respecto al escenario anterior como consecuencia de tender a una estructura de cultivos (2008) más demandadora de agua alcanzando los 4.834 m<sup>3</sup>/ha y año.

La demanda total es de 629 hm<sup>3</sup>/año de los que 608 se sirven desde el río Aragón Cada hectárea debería tener una dotación de 7.862 m<sup>3</sup>/ha y año de los que 7.602 se sirve desde Yesa.

El incremento de demanda respecto al escenario "actual" debido a un crecimiento moderado de la superficie se ve anulado por la mejora en el manejo del riego.

En la siguiente tabla aparece un informe más detallado del escenario.

***TABLA 5: Escenario de demandas "HORIZONTE 2008"***

### ***5.7.3.- Escenario de demanda "Horizonte 2015"***

Es el escenario que recoge la situación que existiría en el año 2015 si la superficie no se incrementara con respecto a la superficie real que se puede dar en el año 2008 a la finalización de la ejecución del Plan Nacional de Regadíos. Dicho de otra forma, la transformación en Bardenas acaba el año 2008 con el PNR. En él se han incrementado las superficies de Bardenas II con respecto a la actualidad alcanzándose un total de 80.024 has.

Este escenario supone que se está acometido un plan de modernización intenso en Bardenas a cuya finalización conseguirá modernizar el 50% de la superficie que actualmente se riega por gravedad. La ejecución de este plan nos permite ya afrontar las campañas en el 2015 con 39.237 has. regadas a presión que suponen un 51% de la superficie realmente regada.

La eficiencia mayoritaria es de 68% como corresponde a ese cambio de tipología de riego y a un manejo adecuado en el riego por gravedad. En el regadío tradicional mantenemos eficiencias del 57% que son las que marca el Plan de Infraestructuras Hidráulicas de Aragón. El regadío a presión presenta eficiencias del 72%. La eficiencia global asciende al 67%.

La necesidad neta ha subido algo respecto al escenario anterior como consecuencia de tender a una estructura de cultivos (análoga a la del escenario de demandas del 2020) más demandadora de agua alcanzando los 5.041 m<sup>3</sup>/ha y año.

La demanda total es de 601 hm<sup>3</sup>/año de los que 579 se sirven desde Yesa. A cada hectárea le corresponde una dotación de 7.506 m<sup>3</sup>/ha y año de los que 7.240 m<sup>3</sup>/ha y año se obtienen de Yesa.

El incremento de demanda respecto al escenario "situación actual" debido a un crecimiento moderado de la superficie y a un aumento de las necesidades netas se ve anulado por la mejora en el manejo del riego y el avance paulatino del proceso modernizador que mejora la eficiencia en el uso del agua.

En la siguiente tabla aparece un informe más detallado del escenario.

***TABLA 6: Escenario de demandas "Horizonte 2015"***

### **5.7.4.- Escenario de demanda "Horizonte 2020"**

Es el escenario que recoge la situación que existiría en el año 2020 si la superficie se incrementara con respecto a la recogida en el Plan Nacional de Regadíos y se llegara a acabar lo previsto en Bardenas II. En él se han incrementado las superficies de Bardenas II con respecto a la actualidad alcanzándose un total de 89.941 has.

Este escenario supone que el nuevo regadío se transforma a presión y que a lo largo de 15 años se ha acometido un plan de modernización intenso en Bardenas a cuya finalización se ha conseguido modernizar el 50% de la superficie que actualmente se riega por gravedad. Esto nos permite afrontar las campañas con 49.019 has. regadas a presión que suponen un 55% de la superficie realmente regada.

La eficiencia mayoritaria es de 68% como corresponde a ese cambio de tipología de riego y a un manejo adecuado en el riego por gravedad. En el regadío tradicional mantenemos eficiencias del 57% que son las que marca el Plan de Infraestructuras Hidráulicas de Aragón. El regadío a presión presenta eficiencias del 0,72. La eficiencia global asciende a 0,68.

La necesidad neta ha subido algo respecto al escenario 2008 como consecuencia de tender a una estructura de cultivos (2020) más demandadora de agua alcanzando los 5.041 m<sup>3</sup>/ha y año. La dotación objetivo se sitúa en 7.465 m<sup>3</sup>/ha/año para el conjunto del sistema, mientras que la dependiente de Yesa es de 7.228 m<sup>3</sup>/ha/año.

La demanda total es de 671 hm<sup>3</sup>/año de los que 650 hm<sup>3</sup>/año se sirven desde.

El incremento de demanda respecto al escenario "situación actual 2004" se debe a un crecimiento de la superficie y a un aumento de las necesidades netas que se ven compensado por la mejora en el manejo del riego y el avance del proceso modernizador que mejora la eficiencia en el uso del agua.

En la siguiente tabla aparece un informe más detallado del escenario.

**TABLA 7: Escenario de demandas "Horizonte 2020"**

### ***5.7.5.- Escenario de demanda "Horizonte 2020 plus"***

Es un escenario análogo al "horizonte 2020" pero con una mayor dotación derivada de un incremento de las necesidades netas al estimar que pueden darse estructuras de cultivos más demandadoras de agua.

Es el escenario que recoge la situación que existiría en el año 2020 si la superficie se incrementara con respecto a la recogida en el Plan Nacional de Regadíos y se llegara a acabar lo previsto en Bardenas II. En él se han incrementado las superficies de Bardenas II con respecto a la actualidad alcanzándose un total de 89.941 has.

Este escenario supone que el nuevo regadío se transforma a presión y que a lo largo de 15 años se ha acometido un plan de modernización intenso en Bardenas a cuya finalización se ha conseguido modernizar el 50% de la superficie que actualmente se riega por gravedad. Esto nos permite afrontar las campañas con 49.019 has. regadas a presión que suponen un 55% de la superficie realmente regada.

La eficiencia mayoritaria es de 68% como corresponde a ese cambio de tipología de riego y a un manejo adecuado en el riego por gravedad. En el regadío tradicional mantenemos eficiencias del 57% que son las que marca el Plan de Infraestructuras Hidráulicas de Aragón. El regadío a presión presenta eficiencias del 72%. La eficiencia global asciende a 67%

La necesidad neta ha subido sustancialmente respecto al escenario 2008 y algo menos respecto al escenario "2020" como consecuencia de tender a una estructura de cultivos (2020 plus) más demandadora de agua alcanzando los 5.542 m<sup>3</sup>/ha y año.

La demanda total es de 738 hm<sup>3</sup>/año de los que 715 se sirven desde Yesa. Que correspondiente a una dotación objetivo de 8.211 m<sup>3</sup>/ha y año, de los que 7.950 m<sup>3</sup>/ha y año se sirven desde Yesa.

El incremento de demanda respecto al escenario "situación actual 2004" debido a un crecimiento de la superficie y a un aumento de las necesidades netas supone una demanda de 60 hm<sup>3</sup> más. Respecto al horizonte 2008 se demandan 109 hm<sup>3</sup> más.

En la siguiente tabla aparece un informe más detallado del escenario.

***TABLA 8: Escenario de demandas "Horizonte 2020 Plus"***

### **5.7.6 Escenario de demanda "Horizonte Bardenas III"**

Es el escenario que recoge la situación que existiría en el año 2030 si la superficie se incrementara con respecto a la recogida en el Plan Nacional de Regadíos y se llegara a acabar lo previsto en Bardenas II, añadiendo además 10.100 has en Bardenas III. En él se han incrementado las superficies de Bardenas II y III con respecto a la actualidad alcanzándose un total de 100.041 has.

Este escenario supone que el nuevo regadío se transforma a presión y que a lo largo de 15 años se ha acometido un plan de modernización intenso en Bardenas a cuya finalización se ha conseguido modernizar el 50% de la superficie que actualmente se riega por gravedad. Esto nos permite afrontar las campañas con 59.119 has. regadas a presión que suponen un 60% de la superficie realmente regada. Se retiran (PAC) el 2,7% del regadío a gravedad.

La eficiencia mayoritaria es de 72% como corresponde a un dominio de las superficies regadas a presión. En el regadío tradicional mantenemos eficiencias del 0,57 que son las que marca el Plan de Infraestructuras Hidráulicas de Aragón. El regadío a presión presenta eficiencias del 0,72. La eficiencia global asciende a 68%.

La necesidad neta ha subido algo respecto al escenario 2008 como consecuencia de tender a una estructura de cultivos (2020) más demandadora de agua alcanzando los 5.041 m<sup>3</sup>/ha y año (no es tan elevada como en el escenario "2020 plus").

La demanda total es de 730 hm<sup>3</sup>/año de los que 709 se sirven desde Yesa correspondiente a una dotación objetivo de 7.408 m<sup>3</sup>/ha y año para el conjunto del sistema, de los que 7.197 m<sup>3</sup>/ha y año se sirven desde Yesa.

El incremento de demanda respecto al escenario "situación actual 2004" debido a un crecimiento de la superficie y a un aumento de las necesidades netas supone una demanda de 52 hm<sup>3</sup> más. Respecto al horizonte 2008 se demandan 101 hm<sup>3</sup> más

En la siguiente tabla aparece un informe más detallado del escenario.

#### **TABLA 9: Escenario de demandas "Horizonte Bardenas III"**

### 5.7.7.- Resumen de escenarios propios

En la siguiente tabla aparecen resumidas las principales características de los escenarios manejados en nuestro trabajo:

	2004	2008	2015	2020	2020 plus	Horizonte B-III
<b>Porcentaje de modernización</b>	0%	0%	50%	50%	50%	50%
<b>Porcentaje de retirada</b>	0%	0%	0%	0%	0%	2,7%
<b>Eficiencia a gravedad</b>	0,51	0,60	0,64	0,64	0,64	0,64
<b>Eficiencia a presión</b>	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72	0,72
<b>Necesidades netas</b>	4.722	4.834	5.041	5.041	5.542	5.041
<b>Porcentaje de tradicionales cubierta</b>	80%	80%	80%	80%	80%	80%
<b>Dotación objetivo de yesa (m<sup>3</sup>/ha/año)</b>	<b>8.679</b>	<b>7.602</b>	<b>7.240</b>	<b>7.228</b>	<b>7.950</b>	<b>7.197</b>
<b>Dotación objetivo Yesa+Arbas (m<sup>3</sup>/ha/año)</b>	<b>8.895</b>	<b>7.862</b>	<b>7.506</b>	<b>7.465</b>	<b>8.211</b>	<b>7.408</b>
<b>Eficiencia global</b>	53%	61%	67%	68%	67%	68%
<b>Superficie puesta en riego (has)</b>	<b>76.239</b>	<b>80.024</b>	<b>80.024</b>	<b>89.941</b>	<b>89.941</b>	<b>100.041</b>
<b>Superficie regada (has)</b>	76.239	80.024	80.024	89.941	89.941	98.479
<b>Superficie a gravedad (has)</b>	65.999	65.999	39.237	40.923	40.923	39.361
<b>Superficie a presión (has)</b>	10.240	14.025	40.787	49.019	49.019	59.119
<b>% de superficie a gravedad</b>	87%	82%	49%	45%	45%	40%
<b>% de superficie a presión</b>	13%	18%	51%	55%	55%	60%
<b>Volumen a servir desde el Aragón (hm<sup>3</sup>)</b>	<b>662</b>	<b>608</b>	<b>579</b>	<b>650</b>	<b>715</b>	<b>709</b>
<b>Volumen a servir desde los Arbas (hm<sup>3</sup>)</b>	16	21	21	21	23	21
<b>Demanda total (hm<sup>3</sup>)</b>	678	629	601	671	738	730
<b>Alfalfa</b>	28%	32%	38%	38%	38,3%	38%
<b>Trigo</b>	25%	26%	26%	26%	14,0%	26%
<b>Maíz</b>	19%	15%	6%	6%	23,5%	6%
<b>Arroz</b>	8%	11%	15%	15%	13,5%	15%
<b>Cebada</b>	9%	8%	7%	7%	4,6%	7%
<b>Girasol</b>	4%	1%	0%	0%	0,0%	0%
<b>Otros cultivos</b>	7%	7%	8%	8%	6,1%	8%

## 5.8.- Resumen de escenarios globales de diferentes autores

En la siguiente tabla resumimos las diferentes demandas del río Aragón comenzando por la situación que nosotros consideramos actual y comparándola con los escenarios de demandas desde Yesa contemplados por El Gobierno de Aragón (2004) en su “Informe sobre el recrecimiento de Yesa”, el Plan Hidrológico de la Cuenca del Ebro. “Anejo Balances, sistema Alto Ebro y Aragón. 2º Horizonte” (1995) y dos escenarios propios nuestros, el “2008 real” y el “2020 con Bardenas II completo”

		Actual	Barbany 2004	PHCE 2º horizonte	Propio 2008	Propio 2020	Propio 2020 plus	Propio B-III
<b>Aragón aguas abajo de Yesa</b>	<b>hm<sup>3</sup></b>	<b>252</b>	<b>197</b>	<b>252</b>	<b>252</b>	<b>252</b>	<b>252</b>	<b>252</b>
<b>Zaragoza y su entorno</b>	<b>hm<sup>3</sup></b>	<b>0</b>	<b>132</b>	<b>100</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>79</b>	<b>79</b>
Bardenas I y antiguos regadíos	superficie	62.500	61.100	95.776	62.500	62.500	62.500	62.500
	hm <sup>3</sup>	562	565	864	486	455	501	445
Bardenas II	superficie	13.739	29.000		17.524	27.441	27.441	27.441
	hm <sup>3</sup>	100	268		122	194	214	193
Bardenas III	superficie	0	6.000	15.600	0	0	0	10.100
	hm <sup>3</sup>	0	55	142	0	0	0	71
<b>Total Bardenas</b>	<b>superficie</b>	<b>76.239</b>	<b>96.100</b>	<b>111.376</b>	<b>80.024</b>	<b>89.941</b>	<b>89.941</b>	<b>100.041</b>
	<b>hm<sup>3</sup></b>	<b>662</b>	<b>888</b>	<b>1.006</b>	<b>608</b>	<b>649</b>	<b>715</b>	<b>709</b>
<b>Total sistema</b>	<b>hm<sup>3</sup></b>	<b>914</b>	<b>1.217</b>	<b>1.358</b>	<b>939</b>	<b>980</b>	<b>1.046</b>	<b>1.040</b>
% de años (1940-1995) que el río Aragón ha superado la demanda total	%	91%	70%	52%	89%	89%	82%	82%
Aportación Aragón en Yesa menos demanda total	hm <sup>3</sup>	498	194	53	472	431	365	371

Las diferencias más destacables estriban en el volumen mínimo que se deja río abajo (el informe del Gobierno de Aragón lo recorta), en el agua que abastece a Zaragoza y su entorno (nosotros consideramos escenarios eficientes) y en el agua demandada por Bardenas (nosotros suponemos incrementos de superficie moderadas, con estructuras de cultivo moderadamente demandadoras de agua y eficiencias moderadamente altas resultado de un proceso modernizador).

Las diferencias en los volúmenes demandados globales, aunque aparentemente pequeñas, son grandes cuando se compara con el volumen aportado por el río Aragón en Yesa. Efectivamente, si analizamos el porcentaje de años de la serie (1940-95) que el río Aragón ha superado la demanda global, observamos que en nuestros dos escenarios sólo un 10% de los años el río Aragón no ha podido cubrir la demanda, mientras que en los escenarios del informe del Gobierno de Aragón y del PHCE el 30% y el 50% de los años el río Aragón no aportaba bastante agua para cubrir esas demandas. Nuestros escenarios pueden soportar una falta de regulación hiperanual, los otros dos la exigen de manera obligatoria.

Es también destacable el análisis del valor (Aportación promedio del Aragón, 1.411 hm<sup>3</sup>/año, menos el Total de demandas). Este valor es una primera aproximación al volumen promedio que podría circular anualmente aguas abajo de Yesa más allá del caudal mínimo medioambiental. En nuestros escenarios “horizonte 2008”, “horizonte 2015” y “horizonte 2020” el río Aragón aún dispondría, al igual que en la actualidad, de unos 430 a 470 hm<sup>3</sup> de agua “extra” más allá del mínimo exigible. Los escenarios con alta demanda recortan drásticamente esos volúmenes: el río se convierte en un canal de 197 o 252 hm<sup>3</sup>/año sin que queden volúmenes apreciables que produzcan avenidas y sirvan para el mantenimiento adecuado de los ecosistemas fluviales y ribereños. Con los escenarios propuestos es mucho más fácil cumplir con los objetivos de la Directiva marco de Aguas de restaurar el “buen estado ecológico de los ríos” que con escenarios altamente demandadores de agua.



## ESCENARIO DE DEMANDAS "2020 plus"

Porcentaje de modernización	50,0% respecto a la superficie actual por gravedad
Porcentaje de retirada	0,0%
Eficiencia a gravedad	64%
Eficiencia a presión	72%
Necesidades netas	5.542 m3/ha y año
Porcentaje de tradicionales cubierta	80% de la demanda se cubre desde Yesa

4% 0% 0% 0% 1% 6% 8% 15% 16% 21% 18% 11%

COMUNIDAD							Demanda global		Demanda desde Yesa												
	Total	a gravedad	a presión	Total	a gravedad	a presión	Eficiency global	Demanda (hm3)	Demanda Yesa (hm3)	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 Comunidad nº I	2.047	1.024	1.024	2.047	1.024	1.024	68%	16,7	16,7	0,7	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	1,3	2,5	2,7	3,5	3,0	1,8
2 Comunidad nº II	6.835	3.418	3.418	6.835	3.418	3.418	68%	55,7	55,7	2,2	0,0	0,0	0,0	0,6	3,3	4,5	8,3	8,9	11,7	10,0	6,1
3 Comunidad nº III	5.114	2.557	2.557	5.114	2.557	2.557	68%	41,6	41,6	1,7	0,0	0,0	0,0	0,4	2,5	3,3	6,2	6,7	8,7	7,5	4,6
4 Comunidad nº IV	7.212	3.606	3.606	7.212	3.606	3.606	68%	58,7	58,7	2,3	0,0	0,0	0,0	0,6	3,5	4,7	8,8	9,4	12,3	10,6	6,5
5 Comunidad nº V	15.230	7.615	7.615	15.230	7.615	7.615	68%	124,0	124,0	5,0	0,0	0,0	0,0	1,2	7,4	9,9	18,6	19,8	26,0	22,3	13,6
6 Comunidad nº VI	6.090	3.045	3.045	6.090	3.045	3.045	68%	49,6	49,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	4,0	7,4	7,9	10,4	8,9	5,5
7 Comunidad nº VII	6.045	3.023	3.023	6.045	3.023	3.023	68%	49,2	49,2	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	3,9	7,4	7,9	10,3	8,9	5,4
8 Comunidad nº VIII	1.452	726	726	1.452	726	726	68%	11,8	11,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,9	1,8	1,9	2,5	2,1	1,3
12 C.R. NAV. (Morante, el Ferial, Cáseda)	3.589	3.589	0	3.589	3.589	0	64%	31,1	24,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,2	1,5	2,0	3,7	4,0	5,2	4,5	2,7
<b>BARDENAS I</b>	<b>53.614</b>	<b>28.602</b>	<b>25.013</b>	<b>53.614</b>	<b>28.602</b>	<b>25.013</b>	<b>68%</b>	<b>438,5</b>	<b>432,2</b>	<b>17,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,3</b>	<b>25,9</b>	<b>34,6</b>	<b>64,8</b>	<b>69,2</b>	<b>90,8</b>	<b>77,8</b>	<b>47,5</b>
13 R. TRADICIONALES ZGZ.	8.886	8.886	0	8.886	8.886	0	57%	85,9	68,8	2,8	0,0	0,0	0,0	0,7	4,1	5,5	10,3	11,0	14,4	12,4	7,6
<b>BARDENAS I + R. Tradc</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>67%</b>	<b>524,4</b>	<b>501,0</b>	<b>20,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,0</b>	<b>30,1</b>	<b>40,1</b>	<b>75,2</b>	<b>80,2</b>	<b>105,2</b>	<b>90,2</b>	<b>55,1</b>
9 Comunidad nº IX	6.870	3.435	3.435	6.870	3.435	3.435	68%	55,9	55,9	2,2	0,0	0,0	0,0	0,6	3,4	4,5	8,4	9,0	11,7	10,1	6,2
10 Comunidad nº X	8.340	0	8.340	8.340	0	8.340	72%	64,1	64,1	2,6	0,0	0,0	0,0	0,6	3,8	5,1	9,6	10,3	13,5	11,5	7,1
11 Comunidad nº XI	12.231	0	12.231	12.231	0	12.231	72%	94,0	94,0	3,8	0,0	0,0	0,0	0,9	5,6	7,5	14,1	15,0	19,7	16,9	10,3
<b>BARDENAS II</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>	<b>71%</b>	<b>214,1</b>	<b>214,1</b>	<b>8,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,1</b>	<b>12,8</b>	<b>17,1</b>	<b>32,1</b>	<b>34,2</b>	<b>45,0</b>	<b>38,5</b>	<b>23,5</b>
14 BARDENAS III	0	0	0	0	0	0	100%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total Bardenas I y tradicionales</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>		<b>524,4</b>	<b>501,0</b>	<b>20,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,0</b>	<b>30,1</b>	<b>40,1</b>	<b>75,2</b>	<b>80,2</b>	<b>105,2</b>	<b>90,2</b>	<b>55,1</b>
<b>Total Bardenas II</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>		<b>214,1</b>	<b>214,1</b>	<b>8,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>2,1</b>	<b>12,8</b>	<b>17,1</b>	<b>32,1</b>	<b>34,2</b>	<b>45,0</b>	<b>38,5</b>	<b>23,5</b>
<b>Total Bardenas III</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Total</b>	<b>89.941</b>	<b>40.923</b>	<b>49.019</b>	<b>89.941</b>	<b>40.923</b>	<b>49.019</b>		<b>738,5</b>	<b>715,1</b>	<b>28,6</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>7,2</b>	<b>42,9</b>	<b>57,2</b>	<b>107,3</b>	<b>114,4</b>	<b>150,2</b>	<b>128,7</b>	<b>78,7</b>

Estación objetivo desde Yesa (m3/ha/año)	<b>7.950</b>
Estación objetivo Yesa+Arbas (m3/ha/año)	<b>8.211</b>
Eficiencia global	<b>67%</b>

**ESCENARIO DE DEMANDAS "2020"**

Porcentaje de modernización	0,5 respecto a la superficie actual por gravedad
Porcentaje de retirada	0,0%
Eficiencia a gravedad	64%
Eficiencia a presión	72%
Necesidades netas	5.041 m3/ha y año
Porcentaje de tradicionales cubierta	80% de la demanda se cubre desde Yesa

4% 0% 0% 0% 1% 6% 8% 15% 16% 21% 18% 11%

COMUNIDAD							Demanda global		Demanda desde Yesa												
	Total	a gravedad	a presión	Total	a gravedad	a presión	Eficencia global	Demanda (hm3)	Demanda Yesa (hm3)	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 Comunidad nº I	2.047	1.024	1.024	2.047	1.024	1.024	68%	15,2	15,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9	1,2	2,3	2,4	3,2	2,7	1,7
2 Comunidad nº II	6.835	3.418	3.418	6.835	3.418	3.418	68%	50,6	50,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	4,0	7,6	8,1	10,6	9,1	5,6
3 Comunidad nº III	5.114	2.557	2.557	5.114	2.557	2.557	68%	37,9	37,9	1,5	0,0	0,0	0,0	0,4	2,3	3,0	5,7	6,1	7,9	6,8	4,2
4 Comunidad nº IV	7.212	3.606	3.606	7.212	3.606	3.606	68%	53,4	53,4	2,1	0,0	0,0	0,0	0,5	3,2	4,3	8,0	8,5	11,2	9,6	5,9
5 Comunidad nº V	15.230	7.615	7.615	15.230	7.615	7.615	68%	112,7	112,7	4,5	0,0	0,0	0,0	1,1	6,8	9,0	16,9	18,0	23,7	20,3	12,4
6 Comunidad nº VI	6.090	3.045	3.045	6.090	3.045	3.045	68%	45,1	45,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,5	2,7	3,6	6,8	7,2	9,5	8,1	5,0
7 Comunidad nº VII	6.045	3.023	3.023	6.045	3.023	3.023	68%	44,7	44,7	1,8	0,0	0,0	0,0	0,4	2,7	3,6	6,7	7,2	9,4	8,1	4,9
8 Comunidad nº VIII	1.452	726	726	1.452	726	726	68%	10,7	10,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,9	1,6	1,7	2,3	1,9	1,2
12 C.R. NAV. (Morante, el Ferial, Cáteda)	3.589	3.589	0	3.589	3.589	0	64%	28,2	22,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,2	1,4	1,8	3,4	3,6	4,7	4,1	2,5
<b>BARDENAS I</b>	<b>53.614</b>	<b>28.602</b>	<b>25.013</b>	<b>53.614</b>	<b>28.602</b>	<b>25.013</b>	<b>68%</b>	<b>398,5</b>	<b>392,9</b>	<b>15,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3,9</b>	<b>23,6</b>	<b>31,4</b>	<b>58,9</b>	<b>62,9</b>	<b>82,5</b>	<b>70,7</b>	<b>43,2</b>
13 R. TRADICIONALES ZGZ.	8.886	8.886	0	8.886	8.886	0	57%	78,2	62,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,6	3,8	5,0	9,4	10,0	13,1	11,3	6,9
<b>BARDENAS I + R. Tradc</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>67%</b>	<b>476,7</b>	<b>455,4</b>	<b>18,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,6</b>	<b>27,3</b>	<b>36,4</b>	<b>68,3</b>	<b>72,9</b>	<b>95,6</b>	<b>82,0</b>	<b>50,1</b>
9 Comunidad nº IX	6.870	3.435	3.435	6.870	3.435	3.435	68%	50,9	50,9	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,1	4,1	7,6	8,1	10,7	9,2	5,6
10 Comunidad nº X	8.340	0	8.340	8.340	0	8.340	72%	58,3	58,3	2,3	0,0	0,0	0,0	0,6	3,5	4,7	8,7	9,3	12,2	10,5	6,4
11 Comunidad nº XI	12.231	0	12.231	12.231	0	12.231	72%	85,5	85,5	3,4	0,0	0,0	0,0	0,9	5,1	6,8	12,8	13,7	18,0	15,4	9,4
<b>BARDENAS II</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>	<b>71%</b>	<b>194,7</b>	<b>194,7</b>	<b>7,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	<b>11,7</b>	<b>15,6</b>	<b>29,2</b>	<b>31,1</b>	<b>40,9</b>	<b>35,0</b>	<b>21,4</b>
14 BARDENAS III	0	0	0	0	0	0	100%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total Bardenas I y tradicionales</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>		<b>476,7</b>	<b>455,4</b>	<b>18,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,6</b>	<b>27,3</b>	<b>36,4</b>	<b>68,3</b>	<b>72,9</b>	<b>95,6</b>	<b>82,0</b>	<b>50,1</b>
<b>Total Bardenas II</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>		<b>194,7</b>	<b>194,7</b>	<b>7,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	<b>11,7</b>	<b>15,6</b>	<b>29,2</b>	<b>31,1</b>	<b>40,9</b>	<b>35,0</b>	<b>21,4</b>
<b>Total Bardenas III</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Total</b>	<b>89.941</b>	<b>40.923</b>	<b>49.019</b>	<b>89.941</b>	<b>40.923</b>	<b>49.019</b>		<b>671,4</b>	<b>650,1</b>	<b>26,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>6,5</b>	<b>39,0</b>	<b>52,0</b>	<b>97,5</b>	<b>104,0</b>	<b>136,5</b>	<b>117,0</b>	<b>71,5</b>

acción objetivo desde Yesa (m3/ha/año)	7.228
acción objetivo Yesa+Arbas (m3/ha/año)	7.465
Eficiencia global	68%

**ESCENARIO DE DEMANDAS "2015"**

**Porcentaje de modernización** 50% respecto a la superficie actual por gravedad  
**Porcentaje de retirada** 0,0%  
**Eficiencia a gravedad** 64%  
**Eficiencia a presión** 72%  
**Necesidades netas** 5.041 m3/ha y año  
**Porcentaje de tradicionales cubiertas** 80% de la demanda se cubre desde Yesa

4% 0% 0% 0% 1% 6% 8% 15% 16% 21% 18% 11%

COMUNIDAD	Demanda global						Demanda desde Yesa														
	Total	a gravedad	a presión	Total	a gravedad	a presión	Eficencia global	Demanda (hm3)	Demanda Yesa (hm3)	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
										0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1 Comunidad nº I	2.047	1.024	1.024	2.047	1.024	1.024	68%	15,2	15,2	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	0,9	1,2	2,3	2,4	3,2	2,7	1,7
2 Comunidad nº II	6.835	3.418	3.418	6.835	3.418	3.418	68%	50,6	50,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	4,0	7,6	8,1	10,6	9,1	5,6
3 Comunidad nº III	5.114	2.557	2.557	5.114	2.557	2.557	68%	37,9	37,9	1,5	0,0	0,0	0,0	0,4	2,3	3,0	5,7	6,1	7,9	6,8	4,2
4 Comunidad nº IV	7.212	3.606	3.606	7.212	3.606	3.606	68%	53,4	53,4	2,1	0,0	0,0	0,0	0,5	3,2	4,3	8,0	8,5	11,2	9,6	5,9
5 Comunidad nº V	15.230	7.615	7.615	15.230	7.615	7.615	68%	112,7	112,7	4,5	0,0	0,0	0,0	1,1	6,8	9,0	16,9	18,0	23,7	20,3	12,4
6 Comunidad nº VI	6.090	3.045	3.045	6.090	3.045	3.045	68%	45,1	45,1	1,8	0,0	0,0	0,0	0,5	2,7	3,6	6,8	7,2	9,5	8,1	5,0
7 Comunidad nº VII	6.045	3.023	3.023	6.045	3.023	3.023	68%	44,7	44,7	1,8	0,0	0,0	0,0	0,4	2,7	3,6	6,7	7,2	9,4	8,1	4,9
8 Comunidad nº VIII	1.452	726	726	1.452	726	726	68%	10,7	10,7	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,9	1,6	1,7	2,3	1,9	1,2
12 C.R. NAV. (Morante, el Ferial, Cáseda)	3.589	3.589	0	3.589	3.589	0	64%	28,2	22,6	0,9	0,0	0,0	0,0	0,2	1,4	1,8	3,4	3,6	4,7	4,1	2,5
<b>BARDENAS I</b>	<b>53.614</b>	<b>28.602</b>	<b>25.013</b>	<b>53.614</b>	<b>28.602</b>	<b>25.013</b>	<b>68%</b>	<b>398,5</b>	<b>392,9</b>	<b>15,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3,9</b>	<b>23,6</b>	<b>31,4</b>	<b>58,9</b>	<b>62,9</b>	<b>82,5</b>	<b>70,7</b>	<b>43,2</b>
13 R. TRADICIONALES ZGZ.	8.886	8.886	0	8.886	8.886	0	57%	78,2	62,5	2,5	0,0	0,0	0,0	0,6	3,8	5,0	9,4	10,0	13,1	11,3	6,9
<b>BARDENAS I + R. Tradc</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>67%</b>	<b>476,7</b>	<b>455,4</b>	<b>18,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,6</b>	<b>27,3</b>	<b>36,4</b>	<b>68,3</b>	<b>72,9</b>	<b>95,6</b>	<b>82,0</b>	<b>50,1</b>
9 Comunidad nº IX	3.499	1.750	1.750	3.499	1.750	1.750	68%	25,9	25,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,6	2,1	3,9	4,1	5,4	4,7	2,8
10 Comunidad nº X	6.817	0	6.817	6.817	0	6.817	72%	47,7	47,7	1,9	0,0	0,0	0,0	0,5	2,9	3,8	7,1	7,6	10,0	8,6	5,2
11 Comunidad nº XI	7.208	0	7.208	7.208	0	7.208	72%	50,4	50,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	4,0	7,6	8,1	10,6	9,1	5,5
<b>BARDENAS II</b>	<b>17.524</b>	<b>1.750</b>	<b>15.775</b>	<b>17.524</b>	<b>1.750</b>	<b>15.775</b>	<b>71%</b>	<b>124,0</b>	<b>124,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,2</b>	<b>7,4</b>	<b>9,9</b>	<b>18,6</b>	<b>19,8</b>	<b>26,0</b>	<b>22,3</b>	<b>13,6</b>
14 BARDENAS III	0	0	0	0	0	0	100%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total Bardenas I y tradicionales</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>		<b>476,7</b>	<b>455,4</b>	<b>18,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,6</b>	<b>27,3</b>	<b>36,4</b>	<b>68,3</b>	<b>72,9</b>	<b>95,6</b>	<b>82,0</b>	<b>50,1</b>
<b>Total Bardenas II</b>	<b>17.524</b>	<b>1.750</b>	<b>15.775</b>	<b>17.524</b>	<b>1.750</b>	<b>15.775</b>		<b>124,0</b>	<b>124,0</b>	<b>5,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,2</b>	<b>7,4</b>	<b>9,9</b>	<b>18,6</b>	<b>19,8</b>	<b>26,0</b>	<b>22,3</b>	<b>13,6</b>
<b>Total Bardenas III</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Total</b>	<b>80.024</b>	<b>39.237</b>	<b>40.787</b>	<b>80.024</b>	<b>39.237</b>	<b>40.787</b>		<b>600,7</b>	<b>579,4</b>	<b>23,2</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,8</b>	<b>34,8</b>	<b>46,4</b>	<b>86,9</b>	<b>92,7</b>	<b>121,7</b>	<b>104,3</b>	<b>63,7</b>
otación objetivo desde Yesa (m3/ha/año)	<b>7.240</b>																				
otación objetivo Yesa+Arbas (m3/ha/año)	<b>7.506</b>																				
Eficiencia global							<b>67%</b>														

## ESCENARIO DE DEMANDAS "Horizonte 2008"

Porcentaje de modernización 0% respecto a la superficie actual por gravedad

Porcentaje de retirada 0,0%

Eficiencia a gravedad 60%

Eficiencia a presión 72%

Necesidades netas 4.834 m3/ha y año

Porcentaje de tradicionales cubierta 80% de la demanda se cubre desde Yesa

4% 0% 0% 0% 1% 6% 8% 14% 15% 21% 19% 11%

COMUNIDAD							Demanda global		Demanda desde Yesa												
	Total	a gravedad	a presión	Total	a gravedad	a presión	Eficiencia global	Demanda (hm3)	Demanda Yesa (hm3)	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 Comunidad nº I	2.047	2.047	0	2.047	2.047	0	60%	16,5	16,5	0,7	0,0	0,0	0,0	0,2	1,0	1,3	2,3	2,5	3,5	3,1	1,8
2 Comunidad nº II	6.835	6.835	0	6.835	6.835	0	60%	55,1	55,1	2,2	0,0	0,0	0,0	0,6	3,3	4,4	7,7	8,3	11,6	10,5	6,1
3 Comunidad nº III	5.114	5.114	0	5.114	5.114	0	60%	41,2	41,2	1,6	0,0	0,0	0,0	0,4	2,5	3,3	5,8	6,2	8,7	7,8	4,5
4 Comunidad nº IV	7.212	7.212	0	7.212	7.212	0	60%	58,1	58,1	2,3	0,0	0,0	0,0	0,6	3,5	4,6	8,1	8,7	12,2	11,0	6,4
5 Comunidad nº V	15.230	15.230	0	15.230	15.230	0	60%	122,7	122,7	4,9	0,0	0,0	0,0	1,2	7,4	9,8	17,2	18,4	25,8	23,3	13,5
6 Comunidad nº VI	6.090	6.090	0	6.090	6.090	0	60%	49,1	49,1	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	2,9	3,9	6,9	7,4	10,3	9,3	5,4
7 Comunidad nº VII	6.045	6.045	0	6.045	6.045	0	60%	48,7	48,7	1,9	0,0	0,0	0,0	0,5	2,9	3,9	6,8	7,3	10,2	9,3	5,4
8 Comunidad nº VIII	1.452	1.452	0	1.452	1.452	0	60%	11,7	11,7	0,5	0,0	0,0	0,0	0,1	0,7	0,9	1,6	1,8	2,5	2,2	1,3
12 C.R. NAV. (Morante, el Ferial, Cáseda)	3.589	3.589	0	3.589	3.589	0	60%	28,9	23,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,2	1,4	1,9	3,2	3,5	4,9	4,4	2,5
<b>BARDENAS I</b>	<b>53.614</b>	<b>53.614</b>	<b>0</b>	<b>53.614</b>	<b>53.614</b>	<b>0</b>	<b>60%</b>	<b>432,0</b>	<b>426,2</b>	<b>17,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,3</b>	<b>25,6</b>	<b>34,1</b>	<b>59,7</b>	<b>63,9</b>	<b>89,5</b>	<b>81,0</b>	<b>46,9</b>
13 R. TRADICIONALES ZGZ.	8.886	8.886	0	8.886	8.886	0	57%	75,0	60,0	2,4	0,0	0,0	0,0	0,6	3,6	4,8	8,4	9,0	12,6	11,4	6,6
<b>BARDENAS I + R. Tradic</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>0</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>0</b>	<b>60%</b>	<b>506,9</b>	<b>486,1</b>	<b>19,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,9</b>	<b>29,2</b>	<b>38,9</b>	<b>68,1</b>	<b>72,9</b>	<b>102,1</b>	<b>92,4</b>	<b>53,5</b>
9 Comunidad nº IX	3.499	3.499	0	3.499	3.499	0	60%	28,2	28,2	1,1	0,0	0,0	0,0	0,3	1,7	2,3	3,9	4,2	5,9	5,4	3,1
10 Comunidad nº X	6.817	0	6.817	6.817	0	6.817	72%	45,7	45,7	1,8	0,0	0,0	0,0	0,5	2,7	3,7	6,4	6,9	9,6	8,7	5,0
11 Comunidad nº XI	7.208	0	7.208	7.208	0	7.208	72%	48,3	48,3	1,9	0,0	0,0	0,0	0,5	2,9	3,9	6,8	7,2	10,1	9,2	5,3
<b>BARDENAS II</b>	<b>17.524</b>	<b>3.499</b>	<b>14.025</b>	<b>17.524</b>	<b>3.499</b>	<b>14.025</b>	<b>70%</b>	<b>122,2</b>	<b>122,2</b>	<b>4,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,2</b>	<b>7,3</b>	<b>9,8</b>	<b>17,1</b>	<b>18,3</b>	<b>25,7</b>	<b>23,2</b>	<b>13,4</b>
14 BARDENAS III	0	0	0	0	0	0	100%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total Bardenas I y tradicionales</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>0</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>0</b>		<b>506,9</b>	<b>486,1</b>	<b>19,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,9</b>	<b>29,2</b>	<b>38,9</b>	<b>68,1</b>	<b>72,9</b>	<b>102,1</b>	<b>92,4</b>	<b>53,5</b>
<b>Total Bardenas II</b>	<b>17.524</b>	<b>3.499</b>	<b>14.025</b>	<b>17.524</b>	<b>3.499</b>	<b>14.025</b>		<b>122,2</b>	<b>122,2</b>	<b>4,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,2</b>	<b>7,3</b>	<b>9,8</b>	<b>17,1</b>	<b>18,3</b>	<b>25,7</b>	<b>23,2</b>	<b>13,4</b>
<b>Total Bardenas III</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Total</b>	<b>80.024</b>	<b>65.999</b>	<b>14.025</b>	<b>80.024</b>	<b>65.999</b>	<b>14.025</b>		<b>629,1</b>	<b>608,4</b>	<b>24,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>6,1</b>	<b>36,5</b>	<b>48,7</b>	<b>85,2</b>	<b>91,3</b>	<b>127,8</b>	<b>115,6</b>	<b>66,9</b>

acción objetivo desde Yesa (m3/ha/año) 7.602

acción objetivo Yesa+Arbas (m3/ha/año) 7.862

Eficiencia global 61%

**ESCENARIO DE DEMANDAS "Actual 2004"**

**Porcentaje de modernización** 0% respecto a la superficie actual por gravedad  
**Porcentaje de retirada** 0,0%  
**Eficiencia a gravedad** 51%  
**Eficiencia a presión** 72%  
**Necesidades netas** 4.722 m<sup>3</sup>/ha/año  
**Porcentaje de tradicionales cubierta** 80% de la demanda se cubre desde Yesa

3% 0% 0% 0% 1% 6% 8% 14% 15% 22% 20% 11%

COMUNIDAD	Superficie puesta en riego			Superficie regada tras retirada			Demanda global		Demanda desde Yesa (incluida retirada de tierras)												
	Total	a gravedad	a presión	Total	a gravedad	a presión	Eficencia global	Demanda (hm3)	Demanda R(hm3)	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
										0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	1,5	2,7	2,8	4,2	3,8	2,1
1 Comunidad nº I	2.047	2.047	0	2.047	2.047	0	51%	19,0	19,0	0,6	0,0	0,0	0,0	0,2	1,1	1,5	2,7	2,8	4,2	3,8	2,1
2 Comunidad nº II	6.835	6.835	0	6.835	6.835	0	51%	63,3	63,3	1,9	0,0	0,0	0,0	0,6	3,8	5,1	8,9	9,5	13,9	12,7	7,0
3 Comunidad nº III	5.114	5.114	0	5.114	5.114	0	51%	47,3	47,3	1,4	0,0	0,0	0,0	0,5	2,8	3,8	6,6	7,1	10,4	9,5	5,2
4 Comunidad nº IV	7.212	7.212	0	7.212	7.212	0	51%	66,8	66,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,7	4,0	5,3	9,3	10,0	14,7	13,4	7,3
5 Comunidad nº V	15.230	15.230	0	15.230	15.230	0	51%	141,0	141,0	4,2	0,0	0,0	0,0	1,4	8,5	11,3	19,7	21,2	31,0	28,2	15,5
6 Comunidad nº VI	6.090	6.090	0	6.090	6.090	0	51%	56,4	56,4	1,7	0,0	0,0	0,0	0,6	3,4	4,5	7,9	8,5	12,4	11,3	6,2
7 Comunidad nº VII	6.045	6.045	0	6.045	6.045	0	51%	56,0	56,0	1,7	0,0	0,0	0,0	0,6	3,4	4,5	7,8	8,4	12,3	11,2	6,2
8 Comunidad nº VIII	1.452	1.452	0	1.452	1.452	0	51%	13,4	13,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,8	1,1	1,9	2,0	3,0	2,7	1,5
12 C.R. NAV. (Morante, el Ferial, Cáseda)	3.589	3.589	0	3.589	3.589	0	51%	33,2	33,2	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,0	2,7	4,7	5,0	7,3	6,6	3,7
<b>BARDENAS I</b>	<b>53.614</b>	<b>53.614</b>	<b>0</b>	<b>53.614</b>	<b>53.614</b>	<b>0</b>	<b>51%</b>	<b>496,4</b>	<b>496,4</b>	<b>14,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,0</b>	<b>29,8</b>	<b>39,7</b>	<b>69,5</b>	<b>74,5</b>	<b>109,2</b>	<b>99,3</b>	<b>54,6</b>
13 R. TRADICIONALES ZGZ.	8.886	8.886	0	8.886	8.886	0	51%	82,3	65,8	2,0	0,0	0,0	0,0	0,7	3,9	5,3	9,2	9,9	14,5	13,2	7,2
<b>BARDENAS I + R. Tradc</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>0</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>0</b>	<b>51%</b>	<b>578,7</b>	<b>562,2</b>	<b>16,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,6</b>	<b>33,7</b>	<b>45,0</b>	<b>78,7</b>	<b>84,3</b>	<b>123,7</b>	<b>112,4</b>	<b>61,8</b>
9 Comunidad nº IX	3.499	3.499	0	3.499	3.499	0	51%	32,4	32,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	1,9	2,6	4,5	4,9	7,1	6,5	3,6
10 Comunidad nº X	5.135	0	5.135	5.135	0	5.135	72%	33,6	33,6	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,0	2,7	4,7	5,0	7,4	6,7	3,7
11 Comunidad nº XI	5.105	0	5.105	5.105	0	5.105	72%	33,4	33,4	1,0	0,0	0,0	0,0	0,3	2,0	2,7	4,7	5,0	7,4	6,7	3,7
<b>BARDENAS II</b>	<b>13.739</b>	<b>3.499</b>	<b>10.240</b>	<b>13.739</b>	<b>3.499</b>	<b>10.240</b>	<b>67%</b>	<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>3,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>6,0</b>	<b>8,0</b>	<b>13,9</b>	<b>14,9</b>	<b>21,9</b>	<b>19,9</b>	<b>10,9</b>
14 BARDENAS III	0	0	0	0	0	0	100%	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<b>Total Bardenas I y tradicionales</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>0</b>	<b>62.500</b>	<b>62.500</b>	<b>0</b>		<b>578,7</b>	<b>562,2</b>	<b>16,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>5,6</b>	<b>33,7</b>	<b>45,0</b>	<b>78,7</b>	<b>84,3</b>	<b>123,7</b>	<b>112,4</b>	<b>61,8</b>
<b>Total Bardenas II</b>	<b>13.739</b>	<b>3.499</b>	<b>10.240</b>	<b>13.739</b>	<b>3.499</b>	<b>10.240</b>		<b>99,5</b>	<b>99,5</b>	<b>3,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,0</b>	<b>6,0</b>	<b>8,0</b>	<b>13,9</b>	<b>14,9</b>	<b>21,9</b>	<b>19,9</b>	<b>10,9</b>
<b>Total Bardenas III</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>		<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Total</b>	<b>76.239</b>	<b>65.999</b>	<b>10.240</b>	<b>76.239</b>	<b>65.999</b>	<b>10.240</b>		<b>678,1</b>	<b>661,7</b>	<b>19,9</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>6,6</b>	<b>39,7</b>	<b>52,9</b>	<b>92,6</b>	<b>99,3</b>	<b>145,6</b>	<b>132,3</b>	<b>72,8</b>

**ESCENARIO DE DEMANDAS "Horizonte Bardenas III"**

Porcentaje de modernización	50,0% respecto a la superficie actual por gravedad
Porcentaje de retirada	2,3%
Eficiencia a gravedad	64%
Eficiencia a presión	72%
Necesidades netas	5.041 m3/ha y año
Porcentaje de tradicionales cubierta	80% de la demanda se cubre desde Yesa

4% 0% 0% 0% 1% 6% 8% 15% 16% 21% 18% 11%

COMUNIDAD							Demanda global		Demanda desde Yesa												
	Total	a gravedad	a presión	Total	a gravedad	a presión	Eficiency global	Demanda (hm3)	Demanda Yesa (hm3)	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre
1 Comunidad nº I	2.047	1.024	1.024	2.001	977	1.024	68%	14,8	14,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,1	0,9	1,2	2,2	2,4	3,1	2,7	1,6
2 Comunidad nº II	6.835	3.418	3.418	6.681	3.264	3.418	68%	49,4	49,4	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	4,0	7,4	7,9	10,4	8,9	5,4
3 Comunidad nº III	5.114	2.557	2.557	4.999	2.442	2.557	68%	37,0	37,0	1,5	0,0	0,0	0,0	0,4	2,2	3,0	5,5	5,9	7,8	6,7	4,1
4 Comunidad nº IV	7.212	3.606	3.606	7.050	3.444	3.606	68%	52,1	52,1	2,1	0,0	0,0	0,0	0,5	3,1	4,2	7,8	8,3	10,9	9,4	5,7
5 Comunidad nº V	15.230	7.615	7.615	14.887	7.272	7.615	68%	110,1	110,1	4,4	0,0	0,0	0,0	1,1	6,6	8,8	16,5	17,6	23,1	19,8	12,1
6 Comunidad nº VI	6.090	3.045	3.045	5.953	2.908	3.045	68%	44,0	44,0	1,8	0,0	0,0	0,0	0,4	2,6	3,5	6,6	7,0	9,2	7,9	4,8
7 Comunidad nº VII	6.045	3.023	3.023	5.909	2.886	3.023	68%	43,7	43,7	1,7	0,0	0,0	0,0	0,4	2,6	3,5	6,6	7,0	9,2	7,9	4,8
8 Comunidad nº VIII	1.452	726	726	1.419	693	726	68%	10,5	10,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,6	0,8	1,6	1,7	2,2	1,9	1,2
12 C.R. NAV. (Morante, el Ferial, Cáseda)	3.589	3.589	0	3.508	3.508	0	64%	27,6	22,1	0,9	0,0	0,0	0,0	0,2	1,3	1,8	3,3	3,5	4,6	4,0	2,4
<b>BARDENAS I</b>	<b>53.614</b>	<b>28.602</b>	<b>25.013</b>	<b>52.407</b>	<b>27.395</b>	<b>25.013</b>	<b>68%</b>	<b>389,1</b>	<b>383,5</b>	<b>15,3</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>3,8</b>	<b>23,0</b>	<b>30,7</b>	<b>57,5</b>	<b>61,4</b>	<b>80,5</b>	<b>69,0</b>	<b>42,2</b>
13 R. TRADICIONALES ZGZ.	8.886	8.886	0	8.686	8.686	0	57%	76,4	61,1	2,4	0,0	0,0	0,0	0,6	3,7	4,9	9,2	9,8	12,8	11,0	6,7
<b>BARDENAS I + R. Tradic</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>61.093</b>	<b>36.081</b>	<b>25.013</b>	<b>67%</b>	<b>465,5</b>	<b>444,7</b>	<b>17,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,4</b>	<b>26,7</b>	<b>35,6</b>	<b>66,7</b>	<b>71,1</b>	<b>93,4</b>	<b>80,0</b>	<b>48,9</b>
9 Comunidad nº IX	6.870	3.435	3.435	6.715	3.280	3.435	68%	49,6	49,6	2,0	0,0	0,0	0,0	0,5	3,0	4,0	7,4	7,9	10,4	8,9	5,5
10 Comunidad nº X	8.340	0	8.340	8.340	0	8.340	72%	58,3	58,3	2,3	0,0	0,0	0,0	0,6	3,5	4,7	8,7	9,3	12,2	10,5	6,4
11 Comunidad nº XI	12.231	0	12.231	12.231	0	12.231	72%	85,5	85,5	3,4	0,0	0,0	0,0	0,9	5,1	6,8	12,8	13,7	18,0	15,4	9,4
<b>BARDENAS II</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>	<b>27.286</b>	<b>3.280</b>	<b>24.006</b>	<b>71%</b>	<b>193,5</b>	<b>193,5</b>	<b>7,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	<b>11,6</b>	<b>15,5</b>	<b>29,0</b>	<b>31,0</b>	<b>40,6</b>	<b>34,8</b>	<b>21,3</b>
14 BARDENAS III	10.100	0	10.100	10.100	0	10.100	72%	70,6	70,6	2,8	0,0	0,0	0,0	0,7	4,2	5,6	10,6	11,3	14,8	12,7	7,8
<b>Total Bardenas I y tradicionales</b>	<b>62.500</b>	<b>37.488</b>	<b>25.013</b>	<b>61.093</b>	<b>36.081</b>	<b>25.013</b>		<b>465,5</b>	<b>444,7</b>	<b>17,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>4,4</b>	<b>26,7</b>	<b>35,6</b>	<b>66,7</b>	<b>71,1</b>	<b>93,4</b>	<b>80,0</b>	<b>48,9</b>
<b>Total Bardenas II</b>	<b>27.441</b>	<b>3.435</b>	<b>24.006</b>	<b>27.286</b>	<b>3.280</b>	<b>24.006</b>		<b>193,5</b>	<b>193,5</b>	<b>7,7</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>1,9</b>	<b>11,6</b>	<b>15,5</b>	<b>29,0</b>	<b>31,0</b>	<b>40,6</b>	<b>34,8</b>	<b>21,3</b>
<b>Total Bardenas III</b>	<b>10.100</b>	<b>0</b>	<b>10.100</b>	<b>10.100</b>	<b>0</b>	<b>10.100</b>		<b>70,6</b>	<b>70,6</b>	<b>2,8</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,7</b>	<b>4,2</b>	<b>5,6</b>	<b>10,6</b>	<b>11,3</b>	<b>14,8</b>	<b>12,7</b>	<b>7,8</b>
<b>Total</b>	<b>100.041</b>	<b>40.923</b>	<b>59.119</b>	<b>98.479</b>	<b>39.361</b>	<b>59.119</b>		<b>729,6</b>	<b>708,8</b>	<b>28,4</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>	<b>7,1</b>	<b>42,5</b>	<b>56,7</b>	<b>106,3</b>	<b>113,4</b>	<b>148,8</b>	<b>127,6</b>	<b>78,0</b>

Objetivo desde Yesa (m3/ha/año)	<b>7.197</b>
Objetivo Yesa+Arbas (m3/ha/año)	<b>7.408</b>
Eficiencia global	<b>68%</b>