



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

**ANALISIS DE LOS APROVECHAMIENTOS
DE AGUAS SUBTERRANEAS EN LA
SUBUNIDAD DE LA MORAÑA DEL
SISTEMA ACUIFERO N° 8**



MINISTERIO DE INDUSTRIA, COMERCIO Y TURISMO

33753

I N D I C E

	Pag
1. INTRODUCCION	1
2. ANALISIS CONCEPTUAL	3
2.1. Introducción	3
2.2. El concepto sobreexplotación en relación con la ley de aguas	8
2.3. Metodología	15
3. SUBUNIDAD ACUIFERA LA MORANA	22
3.1. Encuadre geográfico y demográfico	22
3.2. Encuadre geológico	25
4. ENCUADRE HIDROGEOLOGICO	27
4.1. Balance hídrico	29
4.2. Calidad de agua subterránea	31
5. PROBLEMAS QUE PRESENTA LA EXPLOTACION DEL ACUIFERO	32
6. ANALISIS DE LOS APROVECHAMIENTOS DEL ACUIFERO ..	36
7. JUSTIFICACION ECONOMICA DE LA EXPLOTACION AGRARIA	42
8. ANALISIS DE LA CALIFICACION DE LOS APROVECHAMIENTOS DE AGUA SUBTERRANEA	46
ANEXO N° 1	52
ANEXO N° 2	58
ANEXO N° 3	61

1. INTRODUCCION

Cuando un acuífero o zona de acuífero está sobreexplotado o en riesgo de estarlo. La legislación vigente faculta al organismo de cuenca para que imponga una ordenación de todas las extracciones de agua que le afecten, con el objetivo de lograr una explotación racional del mismo.

El Reglamento que desarrolla la Ley relaciona el término sobreexplotación con el de los aprovechamientos existentes, pero no indica lo que se debe entender con este concepto, ni si deben ser ilimitados en el tiempo o, por el contrario, de una duración finita.

Una interpretación adecuada de lo que se debe entender por aprovechamientos es, sin embargo, fundamental para que se pueda aplicar correctamente la legislación actual.

El procedimiento a seguir por el Organismo de cuenca antes de que un acuífero o zona de acuífero está sobreexplotado o en riesgo de estarlo, incluye la solicitud de un dictamen al Instituto Tecnológico Geomínero de España. El ITGE, consciente de la responsabilidad que le confiere la Ley, ha elaborado con la colaboración de AURENSA este estudio, cuyo objetivo es doble: Por una parte profundizar el significado del concepto sobreexplotación y por otra aplicar los resultados obtenidos a acuíferos españoles que presenten problemas relacionados con la extracción de agua subterránea y determinar si la existencia de esos problemas aconseja o desaconseja que el acuífero se declare sobreexplotado.

Esta memoria corresponde a la aplicación del concepto al sistema acuífero nº 24, Campos de Montiel. Se ha dividido en dos partes fundamentales. En la primera se describe y razona lo que se entiende por sobreexplotación y en la segunda se

aplica el concepto a la situación actual de este acuífero.

En la elaboración del mismo ha intervenido por el ITGE los Sres. López Geta como Director del Proyecto y Fabregat Ventura como Director de los estudios que el ITGE desarrolla en la cuenca del Guadiana. Por AURENSA, López Vílchez como Responsable del Proyecto, Martínez Almeida en la elaboración del Estudio Económico y Agronómico y Zuazo Osinaga en la Hidrogeología.

2. ANALISIS CONCEPTUAL

2.1. INTRODUCCION

En este epígrafe se analiza el término sobreexplotación y la relación que presenta con la recarga, con la explotación y con las reservas de los acuíferos, así como la influencia que otros parámetros no hidrogeológicos pueden tener con el mencionado concepto, y que a veces son de mayor importancia que los primeros.

El Preámbulo de la Ley de Aguas de 1.985 indica: "El agua es un recurso natural escaso, que debe estar disponible en función de las directrices de la planificación económica, de acuerdo con las previsiones de la ordenación territorial y en la forma que la propia dinámica social demanda.

Esta disponibilidad debe lograrse sin degradar el medio ambiente en general, y el recurso en particular, minimizando los costes socio-económicos y con una equitativa asignación de las cargas generadas por el proceso, lo que exige una previa planificación hidrológica y la existencia de unas instituciones adecuadas para la eficaz administración del recurso en el nuevo Estado de las Autonomías".

En el artículo 1, (Título Preliminar) se indica que "el objeto de la Ley es la regulación del dominio público hidráulico, del uso del agua y del ejercicio de las competencias atribuidas al Estado en materias relacionadas con dicho dominio en el marco de las competencias delimitadas en el artículo 149 de la Constitución".

Estas competencias se someterán a los siguientes principios (Título II: De la Administración Pública del Agua. Capítulo primero: Principios Generales. Artículo 13):

- 1º Unidad de gestión, tratamiento integral, economía del agua, desconcentración, coordinación, eficacia y participación de los usuarios.
- 2º Respeto de la unidad de la cuenca hidrográfica, de los sistemas hidráulicos y del ciclo hidrológico.
- 3º Compatibilidad de la gestión pública del agua con la ordenación del territorio, la conservación y protección del medio ambiente y la restauración de la naturaleza".

El ejercicio de estas competencias se hará a través del Consejo Nacional del Agua (Artículos 17 y 18) y de los Organismos de cuenca (Artículos 19 a 34).

La explotación actual de los recursos de agua subterránea en España se caracteriza, entre otros, por los dos rasgos siguientes:

- a) Ausencia de una planificación hidrológica previa a la extracción de aguas subterráneas. Las extracciones se han localizado, principalmente, en función de las necesidades y, en general, sin considerar la globalidad del acuífero.
- b) Prácticamente el 20% del agua consumida en España es de origen subterráneo (unos 5.000 hm³/año). De esta cifra, más del 85% se emplea en agricultura y, de la empleada en abastecimiento público, se benefician aproximadamente el 70% de los núcleos de población.

Ante esta situación, es lógico suponer que el desarrollo de la regulación del dominio público hidráulico y del uso del agua subterránea que señala la Ley, será una labor compleja y que precisará un período de tiempo dilatado.

En la situación actual existen problemas sobre la explotación de acuíferos que surgen de la ausencia de una planificación previa. No hay que olvidar que este concepto no se incluía en la antigua legislación.

Entre estos problemas se pueden destacar tres que son, quizás, los más acuciantes:

- Afecciones a espacios naturales protegidos (Preámbulo de la Ley, artículos 13, 38.1, 40.d, 41.2, 103)
- Procesos de avance importante de la intrusión salina (artículo 91).
- Situaciones de sobreexplotación de acuíferos (artículos 26, 54, 56).

Resolver estas situaciones conflictivas parece que ha de ser una misión prioritaria de la Administración del Estado, a tenor de las facultades que le confiere la legislación actual.

Los tres problemas planteados en el punto anterior surgen, obviamente, como consecuencia de la explotación del acuífero. Hay que señalar que la importancia que puede tener la relación extracción de agua frente a recarga, es muy distinta en los tres casos considerados, pudiendo ser el factor determinante para paliar el problema, no la cuantía global de las extracciones, sino la localización de las mismas.

Así, en acuíferos costeros, un volumen determinado de extracción podría afectar a todos los sondeos si se localizasen en una franja próxima al mar; o a ninguno, si estuvieran a mayor distancia.

De igual modo, en un acuífero que incluya espacios naturales protegidos, y en el caso de que la existencia de éstos dependa de la posición del nivel freático, la afección de las extracciones dependerá de la separación que exista entre éstas y el espacio natural.

En otros casos pueden ser de gran importancia factores diferentes, tales como los económicos. Este podría ser el caso de un acuífero en el que, como resultado de las extracciones, se pudieran deprimir mucho los sondeos. La explotación podría llegar a ser inviable como consecuencia del incremento de los costes de elevación del agua.

Los supuestos indicados, aunque son casos extremos, evidencian que distintos tipos de explotación pueden ocasionar consecuencias no deseadas y que, lógicamente, lo primordial no es el tipo de explotación, sino las consecuencias producidas.

En el lenguaje aceptado por prácticamente todos los medios de comunicación, se admite para el término sobreexplotación de un acuífero una única acepción: una forma de explotación que origina resultados perjudiciales y que por tanto hay que evitar.

No parece adecuado cambiar este significado; más lógico es asumirlo y que los hidrogeólogos restrinjan su empleo a esa acepción.

Los criterios hidrogeológicos que condicionan la declaración de sobreexplotación, aún siendo importantes, no son exclusivos ni deben ser los únicos a considerar, y ello por muchas razones, como pueden ser las siguientes:

- Los estudios hidrogeológicos que permiten definir parámetros tales como recarga, volumen almacenado, extracción, etc, se basan en observaciones que a veces no permiten una cuantificación exacta de los mismos.
- La evolución en el tiempo de niveles en los piezómetros, el parámetro hidrogeológico más utilizado, es un proceso dinámico. Las series de datos disponibles son cortas en el tiempo y, con gran frecuencia, unos pocos años húmedos hacen cambiar drásticamente la tendencia obtenida a partir de los datos de años anteriores más secos.
- El avance de la interfase agua dulce-agua salada es un proceso igualmente dinámico. La degradación de la calidad del agua subterránea, en una franja costera, responde a una nueva situación de equilibrio. La solución acertada no conlleva, necesariamente, una disminución de las extracciones, bastando en muchos casos con una redistribución de las mismas.

Parece por tanto lógico que si un acuífero o zona de acuífero está sobreexplotado se utilicen, además de los parámetros hidrogeológicos, otros distintos, fundamentalmente socio-económicos. Estos últimos son fácilmente relacionables con el concepto aprovechamiento, utilizado en el artículo 171.2 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico* para definir la sobreexplotación.

* Cuando se cita el Reglamento está referido al del Dominio Público Hidráulico, publicado en el BOE nº 103 del 30 de abril de 1.986.

2.2. EL CONCEPTO SOBREEXPLOTACION EN RELACION CON LA LEY DE AGUAS.

El término sobreexplotación no aparece claramente reflejado en legislaciones de otros países. En España, el Artículo 54.1 de la Ley de Aguas y el 171.1 del Reglamento, dicen: "El Organismo de cuenca competente, oído el Consejo del Agua, podrá declarar que los recursos hidráulicos subterráneos de una zona están sobreexplotados o en riesgo de estarlo, debiendo a la vez imponer una ordenación de todas las extracciones para lograr su explotación más racional y proceder a la correspondiente revisión del Plan Hidrológico".

El Reglamento, en el Artículo 171.2, indica: "Se considerará que un acuífero está sobreexplotado o en riesgo de estarlo cuando se está poniendo en peligro inmediato la subsistencia de los aprovechamientos existentes en el mismo, como consecuencia de venirse realizando extracciones anuales superiores o muy próximas al volumen anual medio de los recursos anuales renovables, o que produzcan un deterioro grave de la calidad del agua.

La existencia de riesgo de sobreexplotación se apreciará también cuando la cuantía de las extracciones, referida a los recursos renovables del acuífero, genere una evolución de éste que ponga en peligro la subsistencia a largo plazo de los aprovechamientos".

Los artículos 171.2 del Reglamento y el 54.1 de la Ley incluyen una serie de conceptos cuyo significado es preciso analizar, para encuadrar adecuadamente el término sobreexplotación. Son los siguientes: aprovechamientos, extracciones anuales, recursos anuales renovables, calidad del agua y ordenación de extracciones.

El primero, "aprovechamientos", es el que permite definir si un acuífero, o zona de acuífero, está sobreexplotado o en riesgo de estarlo. Es un término que carece de significado hidrogeológico ya que se relaciona con el beneficio en sentido amplio. Es decir, se refiere a los resultados económicos, sociales, ecológicos, ambientales, políticos, etc. que se obtienen del provecho del agua subterránea.

Una característica a destacar del "aprovechamiento", es que depende del tiempo. Si es ecológico, deberá mantenerse indefinidamente, por lo que la restante explotación del acuífero deberá adaptarse a la consecución de este fin. Por el contrario, si es económico, será preciso evaluar el tiempo mínimo en el que hay que mantener el "aprovechamiento" para alcanzar la rentabilidad correspondiente. En base a ese tiempo se determinará si el acuífero puede suministrar agua en cantidad, calidad y precio adecuado, para satisfacer las demandas correspondientes.

Los otros términos indicados en la Ley y en el Reglamento tienen un carácter más hidrogeológico. No se emplean para definir la sobreexplotación, sino que son consecuencias de la misma o son medidas a tomar cuando se produce sobreexplotación.

Por "extracciones anuales" debe entenderse la explotación del acuífero o zonas de acuífero. Aunque el Reglamento no lo indica, hay que relacionarlas con el volumen medio del agua almacenada en el propio acuífero. A este respecto, es obvio que no son comparables dos acuíferos en cuanto a capacidad de regulación hídrica si, con idénticas recargas, extracciones, distribución de explotaciones, etc, en uno de ellos el volumen almacenado es del mismo orden que la recarga de un año y en el otro es de un orden varias decenas superior.

Los términos "recursos anuales renovables" y "calidad del agua" son suficientemente precisos, por lo que no se les añade ningún comentario.

Por último, la "ordenación de las extracciones" definida en la Ley, es el mecanismo que hay que adoptar para corregir, o al menos minimizar, los efectos indeseables que se producen o pueden producirse como consecuencia de la sobreexplotación. La "ordenación de las extracciones" implica la redistribución de los puntos de agua del acuífero (sondeos, pozos), así como la del caudal extraído en cada uno de ellos en función del tiempo. Es un concepto que implica tanto al espacio geográfico como al tiempo y que tiene por objetivo conseguir una nueva morfología de la superficie piezométrica, que sea acorde con las necesidades de los aprovechamientos y las características hidrogeológicas del acuífero.

El término sobreexplotación está, pues, estrechamente ligado al de aprovechamiento, de modo que aquella sólo se produce cuando se pone en peligro éste último.

Cuando el agua se usa en un aprovechamiento económico-social, la complejidad del análisis de la situación que se presenta es muy grande, por lo que conviene profundizar en el significado del término y las implicaciones que conlleva.

El problema se debe plantear de modo que relacione la riqueza generada por la explotación del acuífero - tanto en términos de producción económica como de beneficios de orden social - con la explotación del agua. Sólo cuando el resultado obtenido sea desfavorable habrá que considerar que el acuífero está sobreexplotado.

La sobreexplotación es posible que se presente cuando se explota un acuífero sin que se haya llevado a cabo una planificación previa. Es un problema que puede existir en la actual situación española y que hay que estudiar. Para ello habrá que determinar si, en las actuales condiciones económicas, está justificado que se continúe el consumo de los actuales caudales en los acuíferos en los que las extracciones de agua subterránea presentan problemas de cualquier índole. En caso positivo, la extracción del recurso debería considerarse tan deseable como la de cualquier otro posible aprovechamiento que sea, también, limitado en el tiempo.

En términos generales, la explotación de un volumen medio anual superior al de la recarga media del acuífero y que, por tanto, incluya parte de las reservas debe considerarse como una situación técnicamente posible. Esta presentará una dinámica distinta en la evolución de los niveles piezométricos, en función de las características específicas de recarga-descarga-explotación de cada acuífero. Si el interés general dispone la conveniencia de una explotación que pueda exceder la recarga anual media, el estudio económico deberá, como en cualquier otro supuesto de inversión, determinar:

- el interés durante un período útil suficiente para la amortización de los capitales impuestos,
- el beneficio local,
- los intereses generales satisfechos,
- las consecuencias previsibles de la disminución progresiva de las disponibilidades de agua.

Una vez estudiadas las circunstancias en que se produce cada explotación y bajo el prisma de la prevalencia del interés general sobre el particular, es necesario considerar si se están utilizando adecuadamente los recursos disponibles en su totalidad con un concepto de globalidad de gestión, toda vez que resulta difícil, las más de las veces, llevar a cabo una estricta separación en los balances de los volúmenes que se pueden extraer a diferentes cotas y, más complejo, separar las interrelaciones económicas que se dan dentro del país, entre las diferentes comarcas y provincias.

En el concepto sobreexplotación prevalece la defensa de los aprovechamientos existentes, lo que no debe interpretarse como la de cada uno de ellos. Atendiendo al preámbulo de la Ley, los recursos hídricos deben estar subordinados al interés general, prevalente sobre los intereses individuales. Es, por tanto, al que hay que referir el término "aprovechamiento", que habrá que extender a la totalidad del acuífero o de la zona a considerar.

Si en un momento determinado, y en virtud de criterios de economía general, pudiera considerarse deseable la explotación hasta cualquier límite de un acuífero, por encima de los intereses particulares, parece evidente que esos mismos intereses generales deben ser vinculantes para la propia Administración, pero no para gestionar el acuífero reduciendo simplemente el gasto, como si de una economía doméstica se tratara, sino para una gestión del conjunto de la economía del agua en las condiciones óptimas de rentabilidad social.

En resumen, las circunstancias que deben analizarse antes de llegar a declarar un acuífero "sobreexplotado" pueden ser entre otras las siguientes:

- **Interés social** prevalente sobre los posibles intereses particulares afectados negativamente por la supuesta sobreexplotación.
- **Condiciones económicas** que justifiquen la explotación técnica del recurso renovable y total o parcialmente de sus reservas, considerando los resultados globales una vez finalizado el período útil de aprovechamiento.
- **Evaluación de las disponibilidades hídricas**, tanto superficiales como subterráneas, así como de las posibilidades técnico-económicas para recargar, suplementar o mezclar aguas de distinta procedencia, con objeto de optimizar la gestión conjunta del agua.

A tenor de las acepciones señaladas para los conceptos definidos anteriormente, la redacción del artículo 171.2 del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, resulta ambigua por prolija y, paradójicamente, por incompleta, como se indica después. Sería más correcto eliminar la enumeración de consecuencias hidrogeológicas que se relacionan con la sobreexplotación, ya que las incluidas presentan, entre otras, las siguientes incongruencias:

- No son aplicables para acuíferos con pocas reservas.
- Eliminan la posibilidad de realizar una "minería" del agua.
- No consideran la posibilidad de aquellos usos del agua, como son aprovechamientos ecológicos, que precisan que la superficie piezométrica permanezca estable entre cotas determinadas.

El artículo 171.2 señala una segunda causa que puede poner en peligro los aprovechamientos. Se produciría cuando por la localización de las extracciones, la cuantía de las mismas o en función de ambas, se produjese un deterioro grave de la calidad del agua.

El Reglamento conecta así, con buen criterio, dos artículos de la Ley de Aguas: el 54.1, que hace referencia a la sobreexplotación y el 91, que se refiere a la intrusión de aguas salinas. El primero pertenece al Título IV, "De la utilización del dominio público hidráulico", capítulo II, "De los usos comunes y privativos", y el segundo al Título V, "De la protección del dominio público hidráulico y de la calidad de las aguas continentales", capítulo I, "Normas generales". Ahora bien, el capítulo V del mencionado título, denominado "De las zonas húmedas", en el apartado 4 del artículo 3, encarga a los Organismos de cuenca y a la Administración competente la protección eficaz de aquellas zonas húmedas que tengan interés natural o paisajístico.

Implicítamente asume la Ley que las zonas húmedas constituyen aprovechamientos que, por tanto, hay que proteger. Consecuencia inmediata es que, si la explotación del acuífero o zona de acuífero las pone en peligro, habrá que declararlo sobreexplotado.

Esta interpretación incide, de nuevo, en la redacción del artículo 171.2 del Reglamento, ya que los aprovechamientos se pueden poner en peligro porque las extracciones sean del orden o mayores que la recarga o por degradación de la calidad. Pero además, en determinados casos, por cambios en la posición de la superficie piezométrica. Parece por tanto más correcto, o bien enumerar todas las causas que puedan poner en peligro los aprovechamientos o, lo que es más adecuado, suprimirlas todas y que sea el Organismo de cuenca

quien las decida.

2.3. METODOLOGIA

Con objeto de avanzar criterios concretos que permitan establecer si, en los casos en los que existan problemas relacionados con la explotación de acuíferos, éstos responden verdaderamente a usos abusivos o injustificados que deben o debieran evitarse, se ha utilizado la siguiente metodología:

a. Conocimiento del acuífero:

Descripción. Encuadre geográfico, determinación de su superficie de influencia y términos municipales afectados. Características hidrogeológicas, reservas, recursos útiles y grado de explotación del acuífero.

Datos conocidos sobre su explotación con fines agrarios, urbanos, industriales o lúdicos. Condiciones del aprovechamiento en cuanto a niveles piezométricos medios y extremos, así como calidad química del agua.

Datos de explotación en su evolución temporal, al objeto de poder determinar los efectos de la misma sobre el acuífero, los descensos medios anuales y las variaciones producidas en la calidad del agua, así como su influencia en los espacios naturales protegidos. Estos datos se han obtenido, principalmente, de los estudios realizados por el ITGE.

b. Demografía:

Datos de población de la zona y evolución durante todo el período de explotación del acuífero. A partir de ello se ha determinado la influencia que la misma ha podido tener en la fijación de población o, incluso, en el incremento del número de habitantes. Se trata de analizar también la existencia de movimientos migratorios y las variaciones en la población activa y su distribución sectorial, así como la mayor o menor incidencia de los índices de desempleo en la comarca. Estos datos citados permiten relacionar la riqueza creada por la explotación con las variaciones favorables producidas en la población, sus movimientos y su composición en cuanto a actividad, edad laboral, etc.

En general, son datos obtenidos del Instituto Nacional de Estadística, INEM y Ayuntamientos.

c. Estructura agraria:

Con respecto a la superficie afectada por el riego con aguas del acuífero se ha tratado de conocer la superficie cultivada, tanto en secano como en regadío y la evolución de éste a lo largo del tiempo de explotación.

Se ha determinado el tamaño de la explotación media representativa de la zona, así como el régimen de tenencia de la tierra.

Se han obtenido los datos del INE, así como, en ocasiones, de las Cámaras Agrarias y del Servicio de

Extensión Agraria en sus Agencias Comarcales.

De las mismas fuentes, así como del Anuario Estadístico de la Producción Agraria del M.A.P.A. y de sus servicios provinciales se han obtenido las principales producciones en secano y regadío, al objeto de fijar la alternativa o composición de cultivos en la explotación media.

d. Otras estructuras:

En los casos en que se encuentran estructuras distintas a las agrarias que total o parcialmente son usuarias o consuntivas de agua se han solicitado datos de número de plazas hoteleras, número de pernoctaciones o incluso del movimiento de viajeros en la zona de influencia del acuífero.

También se han tomado referencias acerca de la existencia de industrias, no ya como usuarias de agua solamente, sino también bajo el supuesto de que se trate de industrias agrarias que puedan verse afectadas, tanto positiva como negativamente, por el aprovechamiento o el cese de explotación del acuífero, en cuanto constituyan economías inducidas por la explotación.

e. Cuentas de la explotación agraria:

Se ha determinado el tipo de energía que predomina en los bombeos de la zona, estudiando el coste de elevación del agua en función de la altura manométrica cuando se ha considerado posible factor limitante.

Se han establecido las cuentas analíticas de gastos y productos de los cultivos integrantes. En los casos en que se ha considerado interesante estudiar la rentabilidad en función del consumo energético por variación de la altura de elevación, se ha dejado esta variable como incógnita a despejar.

El estudio económico se completa con el cálculo de las amortizaciones, tanto financieras, debidas a los capitales prestados en condiciones usuales, como técnicas o contables, destinadas a sustituir las instalaciones y construcciones llegadas al final de su vida útil. En determinados casos se ha estimado el grado de endeudamiento en que se encontraría la explotación tipo adoptada en el momento de cese forzoso en la actividad.

Los citados cálculos permiten conocer el beneficio de explotación, la disponibilidad empresarial (beneficio más sueldos y salarios percibidos por la familia, más intereses de capitales propios) y los datos de empleo creados dentro y fuera de la familia.

No se han incluido las rentas de la tierra, debido a que en todos los casos predominan las explotaciones directas a cargo del propietario, por lo que el resultado de la explotación incluye el binomio "beneficio más renta", siempre de difícil separación según el enfoque económico-político que se le pueda dar. En cualquier caso, los resultados globales no resultan afectados por quien sea el perceptor del ingreso correspondiente: si el labrador o el propietario.

Los resultados económicos, aunque referidos a las condiciones del acuífero y a las superficies regadas en distintas épocas, se han obtenido, como es normal en la evaluación de proyectos, en pesetas constantes del año en curso.

f. Análisis global:

Los resultados de la empresa media se extrapolan y generalizan al conjunto de la zona de influencia del acuífero, tratando de hallar unas cifras de orden aproximado al nivel de macromagnitud que permita conocer la riqueza creada, así como el empleo generado por la explotación del acuífero, comparativamente con la alternativa de no regadío.

Para llevar a cabo el análisis globalizado de la economía generada se dispone, además de los datos anteriormente indicados en relación con la población y los obtenidos de los propios cálculos económicos elaborados, de los Anuarios Estadísticos del I.N.E. y de las publicaciones sobre la Renta Nacional de España del Banco de Bilbao-Vizcaya, así como, en algunos casos, de publicaciones de las Cámaras de Comercio, Industria y Navegación provinciales.

Aunque no en todos los casos se pueden conseguir suficientes datos como para llegar a resultados fiables útiles a los efectos del estudio, el análisis global ha pretendido evaluar o ha determinado los siguientes parámetros:

- . Interpretación económica de los movimientos y variaciones de distribución de la población.

- . Producto bruto y beneficios netos generados en el conjunto de la zona transformada.
- . Empleo creado en U.T.H. (Unidad de Trabajo Humano, equivalente a 240 jornadas anuales). Es interesante hacer notar que, actualmente (1.991), la inversión necesaria para la creación de un puesto de trabajo fijo es muy elevada y muy variable, pero normalmente superior a los 10 millones de pesetas por empleo fijo creado.
- . Grado de pleno empleo del empresario en la unidad familiar de cultivo en regadío.
- . Importancia de las posibles economías secundarias (industrias y derivados) en su caso.
- . Valor multiplicador de la riqueza creada en virtud de las economías inducidas. A falta de unas tablas INPUT-OUTPUT suficientemente desagregadas y, en su caso, comarcalizadas puede estimarse que, en términos generales, un 40% del producto bruto total ha repercutido en las economías de los proveedores de insumos; porcentaje que será variable según la capitalización que requiera cada tipo de explotación. En estudios efectuados se ha estimado que el coeficiente de beneficio de estas actividades proveedoras asciende a un 18% del valor de esas compras por los agricultores.
- . Referencia acerca del presumible estado general en que se encuentran los riegos de la zona en cuanto a su estado de uso amortizado y observaciones sobre otras estructuras relacionadas con la economía desarrollada a costa del acuífero:

mejoras territoriales, industrias, canales comerciales, establecimientos financieros, exportaciones y su relación con la Balanza de Pagos exterior, etc.

La evaluación y elaboración de todos los datos señalados anteriormente permite definir, en la mayoría de los casos y con suficiente precisión, la situación en que se encuentran los aprovechamientos del acuífero y por tanto determinar si la explotación del mismo produce o no efectos no deseables. Sólo en el primer caso el acuífero debería declararse sobreexplotado con el fin de iniciar el proceso de ordenación de las explotaciones señalado en la Ley.

3.- SUBUNIDAD ACUIFERA LA MORAÑA.

La Moraña constituye una comarca natural de la cuenca del Duero, localizada en la provincia de Avila y en menor proporción en Valladolid y Salamanca.

Forma parte del sistema acuífero nº 8, Terciario Detrítico Central del Duero, formado por el Mioceno Y el Cuaternario suprayacente. La delimitación de la subunidad dentro del sistema no está claramente definida ni superficialmente, ni en profundidad. Coincide, aproximadamente, con la comarca denominada Los Arenales.

En esta comarca se ha desarrollado una agricultura de regadio importante y en la que el agua procede de captaciones profundas. En zonas importantes, dentro de La Moraña se constata un descenso progresivo del nivel piezométrico. Son precisamente estas zonas las que aquí se estudian con el fin de calificar la explotación a que están sometidas. Para ello se aplican los criterios desarrollados en el párrafo anterior.

3.1. Encuadre geográfico y demográfico.

Dentro de La Moraña, la zona estudiada comprende los siguientes términos municipales: Mamblas, Rasueros, Madrigal de las Altas Torres, Horcajo de las Torres, Castellanos de Zapardiel, Barromán, Bercial de Zapardiel, Cabezas del Pozo, Bernuy de Zapardiel, Cisla, Fontiveros, Flores de Avila, Muñosancho, Cantiveros, Fuente el Sauz, Constanzana y Fuentes de Año, en la provincia de Avila y el de Rágama en la de Salamanca. (Mapa 3-1-A).

Toda la región de los arenales se integra de lleno en la meseta castellana. Las cotas se sitúan alrededor de los 800 - 900 m de altitud, descendiendo progresivamente el terreno hacia el río Duero con una pendiente del 4 por mil.

Las precipitaciones anuales en el área oscilan entre 350 y 600 mm alcanzando valores superiores al sur del acuífero, en las cabeceras de los ríos Trabancos y Zapardiel, con unos 850 mm de precipitación media. Debido al carácter impermeable de los materiales graníticos aflorantes en esa zona, esta precipitación da origen a un volumen considerable de escorrentía superficial. Sin embargo, en el dominio del acuífero, las características físicas de los terrenos, en los que abundan materiales sueltos, la infiltración cobra mayor importancia.

El número total de habitantes asentados sobre la superficie estudiada era de 9.577 en el año 1.989, habiendo mostrado una clara tendencia al descenso desde el año 1.960 en adelante, a razón del 1,49% anual. Durante los últimos años esta tendencia ha sido menor, como puede observarse en el cuadro nº 3-1-A.

La principal actividad económica es el sector agrario. (Cuadro 3-1-B). Entre los cultivos de secano predominan ampliamente los cereales (cebada y trigo) y entre los de regadío el principal es la remolacha azucarera. El pino ocupa extensas áreas diseminadas por toda la región.

FUENTE: I.N.E., AÑO 1.981.

CUADRO N° 3-1-B - POBLACION OCUPADA POR SECTORES.			
MUNICIPIOS	AGRICOLA	INDUSTR.	SERVIC.
BARROMAN	66	13	139
BERCIAL Z.	71	4	139
BERNUY Z.	81	6	139
CABEZAS DEL P.	75	3	139
CANTIVEROS	80	11	139
CASTELLANOS Z.	108	22	139
CISIA	55	30	139
CONSTANZANA	55	11	139
FLORES DE AVILA	75	10	139
FONTEVEROS	45	12	139
FUENTE EL SAUZ	76	14	139
FUENTES DE AÑO	76	14	139
HORCAJO DE LAS F.	76	14	139
MADRIGAL	76	14	139
MAMBIAS	40	9	139
MUNOSANCHO	40	9	139
RASUEROS	85	11	139
RAGAMA	85	11	139
TOTAL	37,3	22,9	39,8

FUENTE: I.N.E. Y elaboración propia.

CUADRO N° 3-1-A - TENDENCIA DE LA POBLACION Y SUPERFICIE AGRICOLA.									
MUNICIPIO	POBLACION DE DERECHO			TASA VARIACION %		SUPERF. CENSADA (ha)		LABRADA	TOTAL
	1.960	1.970	1.981	70/60	81/70	89/81	LABRADA		
BARROMAN	487	444	368	- 0,93	- 1,72	- 0,52	2.697	2.691	2.691
BERCIAL Z.	520	505	425	- 0,29	- 1,58	- 0,95	1.678	245	1.678
BERNUY Z.	405	347	327	- 1,56	- 0,54	- 0,47	1.438	1.381	1.438
CABEZAS P.	435	353	274	- 2,11	- 2,33	- 0,85	1.591	1.564	1.591
CANTIVEROS	469	457	395	- 0,26	- 1,33	- 0,57	1.550	1.507	1.550
CASTELLANOS Z.	323	318	206	- 0,16	- 4,03	- 0,69	1.420	1.380	1.420
CISIA	388	341	309	- 0,90	- 2,18	- 2,44	2.442	2.424	2.442
CONSTANZANA	308	277	244	- 1,07	- 1,16	- 0,31	1.894	1.773	1.894
FLORES AVILA	1.286	716	672	- 6,03	- 0,58	- 2,26	4.166	4.041	4.166
FLORAS AVILA	1.491	1.408	1.228	- 0,57	- 1,25	- 0,51	2.789	2.658	2.789
FONTEVEROS	585	543	516	- 0,75	- 0,46	- 0,39	1.713	1.658	1.713
FUENTE EL SAUZ	517	502	322	- 0,29	- 4,12	- 2,13	1.616	1.466	1.616
FUENTES DE AÑO	1.461	1.285	1.093	- 1,29	- 1,48	- 0,84	4.259	4.110	4.259
HORCAJO DE LAS F.	3.272	2.662	2.295	- 2,08	- 1,36	+ 0,02	7.978	7.903	7.978
MADRIGAL	595	403	325	- 3,97	- 1,97	+ 0,64	2.167	2.090	2.167
MAMBIAS	509	337	285	- 4,21	- 1,54	- 3,00	1.898	1.823	1.898
MUNOSANCHO	936	575	536	- 4,99	- 0,64	- 0,95	3.318	3.127	3.318
RASUEROS	726	556	408	- 2,70	- 2,85	- 0,19	3.429	3.367	3.429
RAGAMA	14.708	12.029	10.228	- 2,03	- 1,49	- 0,83	48.043	45.208	48.043
TOTAL	14.708	12.029	10.228	- 2,03	- 1,49	- 0,83	48.043	45.208	48.043

Al igual que en las restantes regiones cerealistas españolas, la situación socioeconómica no es muy satisfactoria, pudiéndose comprobar fácilmente que la densidad de población es baja, la emigración alta, y la renta per cápita inferior a la media nacional. Sin embargo es ésta una de las zonas más desarrolladas de la provincia de Avila.

3.2. Encuadre geológico.

Los materiales que forman parte del acuífero de La Moraña corresponden a formaciones de relleno de la cuenca sedimentaria existente al norte del sistema Central. Se trata fundamentalmente, de sedimentos fluviales y fluviolacustres, procedentes de mecanismos de inundación, con dirección predominante de aporte S-N. La representación más característica de estos depósitos viene definida por sucesiones alternantes de materiales detríticos de diferentes tamaños y generalmente dispuestos en cambio lateral y vertical de facies, de fuerte digitación.

Estos depósitos son de edad miocena y cuaternaria y su espesor medio, en la zona de estudio, es de al menos 600 m.

La heterogeneidad de los materiales da lugar a una litoestratigrafía bastante complicada que, de una manera muy general, puede resumirse del siguiente modo: depósitos de arenas arcósicas microconglomeráticas, materiales finos, arcillas y fangos de inundación y desbordamiento, que se han depositado en zonas distales y depresiones de la topografía deposicional. Durante el Cuaternario se depositaron, sobre los depósitos detríticos terciarios de relleno, extensos arenales que constituyen acuíferos libres superficiales.

Estructuralmente la zona presenta una disposición prácticamente horizontal, que responde a la dirección de los aportes, con carácter generalizado desde el sur al norte, aunque es posible que en algunos sectores existan interrupciones e incluso inversiones de la dirección de los aportes con carácter local, producidos como reflejo de la tectónica de fondo reactivada durante las fases tardías de la orogenia alpina.

En la campaña de geofísica realizada por la Junta de Castilla-León en 1.986 se ha comprobado que el acuífero no responde a un esquema estructural homogéneo, y por lo tanto tampoco tendrá un funcionamiento hidrogeológico homogéneo. Las discontinuidades litológicas son consecuencia, muy probablemente, de un reflejo de la tectónica de fondo, cuyas fracturas han podido activarse en las fases tardías, ya aludidas con anterioridad.

4.- ENCUADRE HIDROGEOLOGICO.

La subunidad hidrogeológica de La Moraña se encuentra situada en el sector meridional del sistema acuífero nº 8, denominado "Terciario Detrítico Central del Duero".

Se emplaza en la parte central de la región hidrogeológica de Los Arenales, en una zona comprendida por las cuencas hidrográficas medias de los ríos Zapardiel, Trabancos y Guareña (mapa 4-A).

Hidrogeológicamente el funcionamiento de la subunidad presenta continuidad con el resto del sistema, y responde al tipo de acuífero detrítico complejo, anisotropo, multicapa, con permeabilidad por porosidad intergranular. Los materiales y facies predominantes son de edad miocena y vienen representados por una alternancia rítmica de depósitos arenosos fluvio-lacustres, que constituyen los niveles acuíferos, y arcillas arenosas y limos que conforman tramos de baja permeabilidad, que actúan como acuitardos. En conjunto el acuífero funciona como un sistema multicapa, con niveles libres y semiconfinados, en carga y superpuestos, en el que prácticamente todos los niveles acuíferos están conectados por goteo a través de los acuitardos intermedios.

Se distinguen dos grandes tipos de acuíferos de interés regional: acuíferos superficiales libres, y acuíferos profundos semiconfinados. Los primeros corresponden a extensos arenales depositados durante el Cuaternario, que constituyen acuíferos, explotados desde antiguo por numerosos pozos excavados a mano. También se incluyen entre los acuíferos superficiales a los lentejones arenosos de edad terciaria que, por aflorar o encontrarse muy próximos a la superficie, se comportan como libres. El espesor saturado de dichos acuíferos suele ser inferior a 10 m, con una media

próxima a los 5 m.

Los acuíferos profundos corresponden a los lentejones de arenas terciarias situados a una cierta profundidad que constituyen acuíferos semiconfinados por las capas de limos y arcillas arenosas. Los sondeos que explotan estos acuíferos tienen profundidades generalmente comprendidas entre 75 y 250 m, con una media del orden de 150 m. Los caudales suministrados suelen variar entre 5 y 30 l/s, con niveles dinámicos situados a 60-70 m de profundidad (en el año 1.982).

En el estudio realizado en 1.986 por la Junta de Castilla y León, para el mantenimiento de una red automatizada de control de los recursos hidráulicos subterráneos en la zona de La Moraña, se puso de manifiesto la existencia de al menos seis zonas con funcionamiento hidrogeológico distintos, debido a las heterogeneidades litológicas existentes. Como consecuencia, son también diferentes sus principales parámetros hidráulicos (transmisividad y coeficientes de almacenamiento), de modo que para cada una de las zonas pueden asignarse órdenes de valor diferentes, que hay que considerar como meramente orientativas.

- . Zonas en las que predominan los materiales de baja y media permeabilidad (arenas arcillosas y arcillas arenosas) con transmisividades entre 20 y 70 m²/día, que corresponden a las áreas de Cisla y Carpio.
- . Zonas de buena permeabilidad o normales (materiales arenosos), con transmisividades entre 90 y 140 m²/día, que corresponden a las áreas de Cantalapiedra, Madrigal y Zorita.

- . Zonas de alta permeabilidad (arenas gruesas y gravas), con transmisividades superiores a los 200 m²/día, que corresponden al área de Fuente el Sol.

En cuanto a los coeficientes de almacenamiento de los acuíferos de tipo semiconfinado y confinado se han calculado valores comprendidos entre 10^{-3} y 10^{-5} .

La recarga de la subunidad estudiada se produce fundamentalmente por infiltración directa del agua de lluvia caída sobre los tramos libres superficiales, por filtración de agua utilizada en la agricultura (retorno de regadíos), por infiltración de las escorrentías superficiales y, finalmente, por paso subterráneo procedente del resto del acuífero terciario.

Por su parte, el flujo de circulación subterránea tiene una marcada componente tridimensional tal como se representa en la figura nº 4-B.

4.1. Balance hídrico.

El balance hídrico que se presenta a continuación se ha tomado del estudio realizado por el ITGE ("La explotación de los recursos hidráulicos en la zona comprendida entre los ríos Voltoya y Trabancos") y corresponde a un área de 4.360 km², mucho mayor que la del acuífero estudiado, por lo que únicamente puede tomarse como orientativo.

BALANCE HIDRICO ANUAL	hm ³ /año
ENTRADAS MEDIAS	
Infiltración de agua de lluvia ..	215
Retornos de Riego	25
SALIDAS	
Drenaje por los ríos	90
Bombes de pozos ordinarios	20
Bombes de sondeos	130

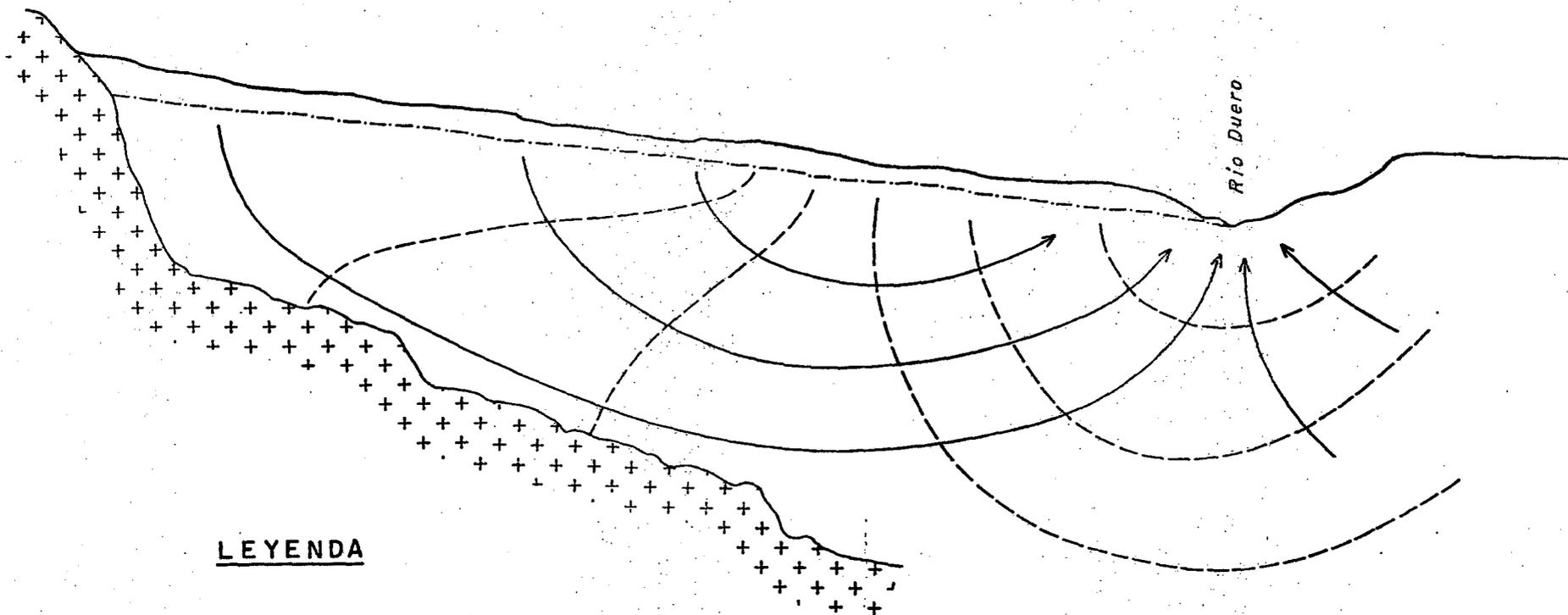
A partir de este balance se puede estimar una infiltración de agua de lluvia de 0,05 hm³/km²/año. En concreto, y para el acuífero estudiado con 536 km² se tendrían unos recursos por infiltración de agua de lluvia del orden de 26-27 hm³/año. Esta cifra, sin embargo, debe tomarse únicamente de forma estimativa, ya que se vería sensiblemente incrementada con la infiltración de la escorrentía superficial procedente del macizo granítico impermeable existente al sur del acuífero.

En el cuadro n° 4-1-A se presenta el consumo anual para distintas alternativas de cultivo, para las áreas regadas en la zona de estudio, que es actualmente del orden de 47 hm³/año. Si se descuenta el retorno de riego, la extracción neta resulta ser del orden de 40 hm³/año.

S.

Figura 4-B. ESQUEMA GENERAL DEL FLUJO SUBTERRANEO EN UNA SECCION N-S

N.



LEYENDA

- Línea de saturación
- Línea de flujo
- - - Línea equipotencial
- + + Zócalo impermeable

CUADRO N° 4-1-A - DISTRIBUCION DE CULTIVOS. EVOLUCION.						
EXPLOTACION		TOTAL ha	CONSUMO m ³ /ha	CONSUMO TOTAL (hm ³)		
TIPO	COMPOSICION			PRIMAVERA	ESTIAJE	TOTAL AÑO
TIPO I (1.970 - 1982)	50% REMOLACHA	4.512,50	6.500	6,769	22,563	29,332
	15% PATATA	1.353,75	5.500	2,031	5,415	7,446
	35% CEREAL	3.158,75	2.000	6,317	--	6,317
	TOTALES	9.025,00	4.775	15,117	27,978	43,095
TIPO II (desde 1.983)	30% REMOLACHA	3.827,10	6.500	5,741	19,135	24,876
	10% PATATA	1.275,70	5.500	1,914	5,103	7,017
	60% CEREAL	7.654,20	2.000	15,290	--	15,290
	TOTALES	12.757,00	3.700	22,945	24,238	47,183

4.2. Calidad de agua subterránea.

En cuanto a la calidad del agua, los valores de conductividad se sitúan entre 300 y 500 $\mu\text{mhos/cm}$, pudiéndose encontrar valores máximos de 715 $\mu\text{mhos/cm}$. Se observan incrementos, en la conductividad, del 25% con el inicio de los bombeos, al ascender agua de niveles inferiores. Del mismo modo, se encuentran incrementos inferiores al 5% en las zonas de bombeo, en donde el agua ha realizado mayor recorrido dentro del acuífero, cargándose de sales.

5.- PROBLEMAS QUE PRESENTA LA EXPLOTACION DEL ACUIFERO.

Todo los estudios hidrogeológicos realizados en el acuífero de La Moraña han puesto de manifiesto que éste se encuentra sometido a un claro desequilibrio hídrico. En el apartado anterior se han estimado las extracciones netas en un orden de 40 hm³/año y la recarga en unos 26 a 27 hm³/año. Se tiene, por tanto, que las extracciones superan a la recarga en cerca del 50%. Este comportamiento se traduce en un descenso progresivo de los niveles piezométricos. Los datos históricos disponibles detectan en la zona estudiada una situación de descensos piezométricos claramente superior a la del resto de la región de Los Arenales, que llega a cuantificarse entre 0,5 y 2 m por año, como valor medio, si bien en algunos sectores podían ser incluso mayores, como en determinados puntos de los municipios de Cantiveros, Cisla, Mamblas y Cabezas del Pozo (ver figura nº 5-A).

Durante los meses de mayores extracciones (mayo - septiembre) se incrementan los gradientes hidráulicos, iniciándose la creación de conos de depresión especialmente profundos en las zonas de Cisla, Barromán y Fuente el Sauz. En los meses de no extracción (octubre-marzo) estas zonas deprimidas persisten, pero con niveles más superficiales.

En el sector comprendido entre Cabezas del Pozo, Bernuy, Fuente el Año y Fontiveros, los niveles estáticos no varían durante todo el año, manteniéndose entre 20 y 40 m de profundidad. Sin embargo, en el sector de Rasueros-Mamblas-Cisla y Horcajo-Madrigal, las variaciones estacionales son más acusadas debido a la fuerte depresión producida por las extracciones.

Dado que la zona de La Moraña se incluye en un sistema acuífero de gran extensión (ocupa prácticamente la comunidad de Castilla y León) los recursos existentes son muy grandes, ya que la recarga del acuífero se produce prácticamente en toda su superficie. En esta situación, el hecho de que en una región dada se haya observado un progresivo descenso de los niveles piezométricos medios y un aumento de la amplitud de las oscilaciones estacionales de los mismos no significa un agotamiento de los recursos del acuífero. Al deprimir los niveles en una zona se origina un flujo desde el entorno inmediato del acuífero hacia esa zona, y los recursos que a ella se aporten dependerán de la zona de influencia de los bombeos. Esta será, por otro lado, mayor conforme se incrementen las extracciones y se deprima más el nivel piezométrico, por lo que no es el agotamiento de los recursos el problema de la explotación de este acuífero, ya que estos pueden considerarse siempre como suficientes. La problemática del acuífero depende, más bien, de la evolución futura de los niveles, y de la situación final de equilibrio a la que se llegue.

En este sentido, el mejor modo de considerar el problema es establecer uno o varios supuestos hipotéticos. Así, en el estudio del ITGE realizado en 1.988 se plantean, con la ayuda de un modelo matemático, dos hipótesis de trabajo: una primera en la que se supone que durante los 15 próximos años se mantienen los mismos volúmenes de explotación por bombeos que en la actualidad, y otra en la que se considera un moderado incremento de éstos, suponiéndose este aumento en unas 360 ha/año. En el primer supuesto se observa que no llegaría a alcanzarse el equilibrio a finales de la década de los 90 y los descensos serían del orden de 30-40 m en los sectores central y meridional, y de 20-30 m en el sector septentrional y noroccidental. Si se tiene en cuenta que los niveles dinámicos están en torno a los 80 y 90 m de

profundidad en algunas zonas, esto implicaría unas profundidades de 110 y 120 en el sector con descensos más acusados.

En el caso del segundo supuesto los descensos son muy similares a los de la primera hipótesis, con lo cual se deduce una escasa incidencia de un incremento moderado de las extracciones sobre la evolución de los niveles piezométricos.

La reducción de la recarga del acuífero por disminución de las precipitaciones durante los últimos años, ha sido otra de las causas del descenso progresivo de los niveles, ya que la pluviometría de cada año repercute directamente sobre la evolución de los niveles. En el estudio del ITGE de 1.988 se observó como a un período de importantes descensos piezométricos, comprendido entre 1.972 y 1.977, le sucedió un trienio de recuperación de los niveles, entre 1.977 y 1.980, que sin embargo, coincidió con el período de mayores extracciones de toda la década. La explicación a este hecho, aparentemente contradictorio, es que se trata de un período de tres años húmedos con pluviometrías relativamente elevadas.

Como resultado de todo ello, las principales consecuencias que se han producido en el área de forma inmediata han sido las siguientes:

- . Afecciones a manantiales, cursos fluviales, zonas húmedas, etc., que prácticamente han desaparecido durante la mayor parte del año. Los pozos que explotaban el acuífero libre superficial están prácticamente abandonados por encontrarse agotados.

- . Reperforación de un gran número de sondeos, con el consiguiente incremento de los costes de explotación.
- . Cambio de los equipos de bombas por otros más potentes.

En cuanto a la profundidad de los niveles dinámicos, según los datos del ITGE de 1.982, se situaban entre 60 y 70 m, como media, y en los ensayos de bombeo realizados en septiembre y octubre de 1.987 en la zona de Cisla y Madrigal se llegaron a medir niveles dinámicos a 82 y 94 m de profundidad, partiendo de niveles estáticos de 68 y 82 m, respectivamente. Las profundidades medias de situación de los equipos de bombeo son, en el sector meridional de 80 a 100 m, y en el sector central y norte de 100 a 140 m.

6.- ANALISIS DE LOS APROVECHAMIENTOS DEL ACUIFERO.

La principal actividad en el área del acuífero es, con diferencia, la relativa al sector agrario, al cual se dirigen la práctica totalidad de los volúmenes de agua extraídos. Los consumos de los sectores industrial y de servicios son insignificantes en comparación con el agrario, y en consecuencia el estudio se centra en este último.

Como se observa en el cuadro nº 6-A, el riego representa únicamente el 12% de la superficie agrícola útil (S.A.U.), para el cómputo general de la comarca Arévalo-Madrigal. En la subcomarca de La Moraña, donde los sondeos han multiplicado la superficie regable, ésta llegaba a casi el 19% (9.025 ha) en 1.979 y al 26,5% (12.757 ha) en 1.984 (cuadro nº 6-B), mientras que en 1.962 se regaba poco más del 7%.

CUADRO 6-A - DISTRIBUCION DE LA SUPERFICIE LABRADA. (Total de la Comarca Arévalo-Madrigal) (Todos los datos en ha).		
	SECANO	RIEGO
CEREAL GRANO	74.474	5.374
LEGUMINOSAS GRANO	641	3
PATATA	7	861
INDUSTRIALES	13.848	9.963
FORRAJERAS	509	693
BARBECHOS	20.812	-
HORTALIZAS	8	64
OLIVAR	184	-
VIÑEDO	519	18
C. ASOCIADOS	24	3
T O T A L E S	111.026	16.979
SUPERFICIE TOTAL COMARCA	199.770	
SUPERFICIE AGRICOLA UTIL	150.218	
SUPERFICIE LABRADA	128.008	
SUPERFICIE REGABLE	18.046	
RIEGOS DE PRIMAVERA	32%	

FUENTE: I.N.E., Censo Agrario, 1.982.

CUADRO N° 6-B - SUPERFICIES REGADAS CON AGUAS SUBTERRANEAS. (En ha).		
MUNICIPIOS	A Ñ O S	
	1.979	1.984
BARROMAN	960	1.068
BERCIAL DE Z.	568	533
BERNUY DE Z.	173	276
CABEZAS DEL P.	195	184
CANTIVEROS	225	383
CASTELLANOS Z.	150	231
CISLA	342	699
CONSTANZANA	400	628
FLORES DE AVILA	162	229
FONTIVEROS	725	799
FUENTE EL SAUZ	700	984
FUENTES DE AÑO	180	333
HORCAJO DE LAS T.	715	1.829
MADRIGAL	2.200	3.399
MAMBLAS	230	520
MUÑOSANCHO	81	75
RASUEROS	700	312
RAGAMA	209	275
T O T A L	9.025	12.757

En el cuadro n° 6-C se representan los datos de número de explotaciones censadas, que ratifican la posibilidad de interpolar los datos del conjunto de la comarca (Arévalo-Madrigal), por coincidir bien la clase modal. En este sentido, puede tomarse la distribución de la superficie labrada en la totalidad de la comarca, que fue, en el año 1.982, la indicada en el cuadro n° 6-D, correspondiendo a riegos de apoyo en primavera prácticamente la tercera parte del regadío total.

CUADRO N° 6-C - NUMERO DE EXPLOTACIONES CENSADAS SEGUN S.A.U EN ha.							
MUNICIPIOS	< 5	5 - 10	10 - 20	20 - 50	50 - 100	> 100	TOTAL
BARROMAN	11	1	4	8	10	7	41
BERCIAL DE Z.	55	14	14	16	1	2	102
BERNUY DE Z.	19	15	9	9	4	3	59
CABEZAS DEL P.	17	10	9	11	6	4	57
CANTIVEROS	18	12	3	10	8	3	54
CASTELLANOS Z.	20	4	6	19	3	3	55
CISLA	3	5	12	17	11	5	53
CONSTANZANA	8	8	18	22	6	4	66
FLORES DE AVILA	30	19	25	43	14	8	139
FONTIVEROS	68	25	21	19	7	7	147
FUENTE EL SAUZ	31	10	15	20	5	3	84
FUENTES DE AÑO	30	7	8	16	7	3	71
HORCAJO DE LAS T.	35	32	23	40	22	5	157
MADRIGAL	34	17	15	25	35	23	149
MAMBLAS	17	6	10	20	15	2	70
MUÑOSANCHO	20	5	12	14	6	6	63
RASUEROS	22	21	15	25	12	10	105
RAGAMA	28	16	22	25	12	6	109
T O T A L E S	466	227	241	359	184	104	1.581

CUADRO N° 6-D - ESTRUCTURA AGRARIA. TAMAÑO DE LA EXPLOTACION. TODA LA COMARCA AREVALO-MADRIGAL.												
TAMAÑO EXPLOTACION (ha)	TOTAL TIERRA			POR TIERRA LABRADA			POR TIERRA REGABLE			RIEGO ASPERSION		
	NUMERO	SUPERFICIE (ha)		NUMERO	SUPERFICIE (ha)		NUMERO	SUPERFICIE (ha)		NUMERO	SUPERFICIE (ha)	
		TOTAL	MEDIA		TOTAL	MEDIA		TOTAL	MEDIA		TOTAL	MEDIA
0,1 - 1	516	259	0,50	380	184	0,48	83	25	0,30	24	10	0,42
1 - 5	1.345	3.357	2,50	1.226	2.937	2,40	240	347	1,45	145	240	1,66
5 - 10	844	5.997	7,11	815	5.560	6,82	205	662	3,23	160	511	3,19
10 - 20	967	13.870	14,34	945	13.090	13,85	376	2.468	6,56	306	2.035	6,65
20 - 50	1.257	39.795	31,66	1.220	37.353	30,62	556	5.340	9,60	474	4.669	9,85
50 - 100	549	38.397	69,94	534	36.202	67,79	294	5.291	18,00	252	4.680	18,57
100 - 200	179	23.910	133,58	161	20.100	124,84	98	2.486	25,37	81	2.071	25,57
> 200	62	24.631	397,27	47	12.582	267,70	34	1.427	41,97	32	1.141	35,66
TOTAL	5.719	150.218	26,27	5.328	128.008	24,03	1.886	18.046	9,57	1.474	15.356	10,42

FUENTE: I.N.E., "Censo Agrario, 1.982" y elaboración propia.

En La Moraña, la superficie regada aumentó en un 41,35% en el período de 1.979 a 1.984 (cuadro nº 6-B), si bien, dicho aumento se realizó regando casi el 60% de cereales e incrementando el consumo de agua únicamente en un 9,25% (de 43,1 a 47,2 hm³/año).

Pese a haberse incrementado el consumo de agua, puede considerarse que su utilización se ha racionalizado notablemente en función de los siguientes usos/período (ver cuadro nº 4-1-A):

AÑOS	CONSUMO (hm ³ /período)		
	PRIMAVERA	VERANO/OTOÑO	TOTAL AÑO
1.970/1.982	15,117	27,978	43,095
DESDE 1.983	22,945	24,238	47,183
DIFERENCIA	+ 7,828	- 3,740	+ 4,088

Muy posiblemente, el funcionamiento y la disponibilidad real de agua del acuífero haya mejorado, ya que se consumen 3,740 hm³ menos durante la temporada de estiaje y se consumen, en cambio, 7,828 hm³ más en los dos meses de mediados de marzo a mediados de mayo, regularizando el funcionamiento del acuífero.

Sin embargo, como se verá más adelante, esta combinación de cultivos es menos rentable, hasta el punto de que si se mantienen las premisas de 20 m de descenso de niveles se haría negativo el beneficio de la explotación (cuadro nº 7-A).

En cualquier caso, las progresivas dificultades y consecuente encarecimiento de las extracciones, hacen prever el abandono del riego de una gran parte de la superficie en un plazo no muy largo, ya que desde 1.972 vienen produciéndose descensos continuados del nivel piezométrico, habiendo puntos donde éste ha llegado a ser de 30 metros en 15 años, situación que afecta a gran parte de los riegos de La Moraña. El resultado, obviamente, es de encarecimiento igualmente progresivo, debido no solamente a los mayores gastos en consumo de energía, sino también a las nuevas inversiones con sus correspondientes amortizaciones e intereses. Es preciso tener en cuenta que se trata de cultivos extensivos en una zona de clima continental donde la rentabilidad es escasa.

En general, las transformaciones las realizan los agricultores propietarios, que representan el 68,5% del total de la superficie censada.

Aunque la explotación media censada es de 26,27 ha (cuadro nº 6-D), resulta más representativa a efectos económicos obtener la media para los grupos entre 20 y 100 ha, que contienen más del 50% de la superficie total, con lo que se eliminan las fincas menores, sin viabilidad económica alguna, y las mayores por su escasa representatividad y la posibilidad de que gran parte de la superficie censada corresponda a pastizales del dominio público.

De esta manera resulta una explotación media con 43 ha de superficie agrícola útil.

La explotación regable, bajo los mismos condicionantes, resulta con una superficie media de 12,5 ha, regándose por aspersion el 85% del riego total.

Sin embargo, estas cifras, obtenidas para el conjunto de la comarca Arévalo-Madrigal, no son representativas de la zona estudiada, donde el riego - precisamente a costa del acuífero que nos ocupa - se presenta con una mayor densidad superficial que en el resto de la comarca, obteniéndose por información superficies medias de riego de unas 20 ha por explotación.

7.- JUSTIFICACION ECONOMICA DE LA EXPLOTACION AGRARIA.

En el cuadro n° 6-A se registran los cultivos que se produjeron en toda la comarca en 1.982. Sin embargo, aunque las proporciones puedan utilizarse para conocer, en líneas generales, la composición de los mismos, que es, casi con abrumadora mayoría, a favor de la remolacha y los cereales en el riego, existen en La Moraña diferencias debidas a sus características edafológicas, que facilitan el cultivo de la patata (en general tardía). Por esta razón en el estudio se adopta la siguiente composición de cultivos, modificando ligeramente la de la comarca y eliminando cultivos minoritarios:

CULTIVOS	TIPO I	TIPO II
	1.970 - 1.982	DESDE 1.983
REMOLACHA	50 %	30 %
TRIGO	35 %	60 %
PATATA	15 %	10 %

Los cultivos de secano se llevan en la zona con el cereal en año y vez.

Las cuenta analíticas de los citados cultivos se presentan en los cuadros n° A-1-1 a n° A-1-4 del anexo n° 1.

Todas las cuentas se desarrollan a precios reales constantes al año 1.991. Los gastos debidos a los capitales fijos invertidos (sin tierra) y a los costes de la energía se han obtenido aplicando el proceso indicado en los anexos n° 2 y

3. Estos valores se cargan al final una vez que se haya conocido el resumen de gastos de la explotación tipo I (cuadro n° A-1-5, anexo n° 1) y, a título indicativo, la correspondiente a la explotación modificada tipo II (cuadro n° A-1-6, anexo n° 1).

La explotación tipo correspondiente al primer período se ha estimado con una superficie regada de 20 ha, mientras la correspondiente a los años de 1.983 en adelante, en que creció la total un 26,5%, suponiendo que no se debe a nuevas explotaciones, se valora en unas 25 ha de riego.

El consumo medio es de 4.775 m³/ha en el primer caso y de 3.700 m³/ha en el segundo, obtenidos considerando que los cultivos de verano requieren parte de su riego (unos 1.500 m³/ha) en la época primaveral, igual que todo el cereal.

En la explotación tipo I se supone que se eleva el agua desde 85 m de profundidad media a una altura manométrica total de 125 metros para el riego por aspersión. Se obtiene un beneficio empresarial (cuadro n° 7-A) de 301.940 pta.

CUADRO N° 7-A - RESULTADOS DE LAS EXPLOTACIONES TIPO (1)				
CONCEPTOS	EXPLOTACION TIPO I (20 ha)		EXPLOTACION TIPO II (25 ha)	
	MILES PTA	JORNALES	MILES PTA	JORNALES
GASTOS:				
Mano de obra	1.415,90	403,54	1.231,50	350,77
Maquinaria	1.402,20	84,46	1.440,75	87,88
Otros gastos	1.552,25	-	1.480,00	-
Contribución	50,00	-	50,00	-
Energía (2)	741,25	-	826,50	-
Amort.-conservación (3)	1.353,85	-	1.692,31	-
Interés capital fijo (3)	700,00	-	875,00	-
Interés circulante	131,11	-	124,56	-
TOTAL GASTOS	7.346,56	488,00	7.720,62	438,65
TOTAL INGRESOS	7.648,50		7.352,50	
RESULTADOS:				
Beneficio	301,94		- 368,12	
Disponibilidad (4)	2.548,95		2.072,19	
CONSUMO MEDIO	4.775 m³/ha		3.700 m³/ha	

- (1) Anexo 1 - cuadros A-1-5 y A-1-6.
(2) Anexo 3 - H = 125 m en tipo I y H = 145 m en tipo II.
(3) Anexo 2.
(4) Beneficio más mano de obra familiar más interés capital propio.
La maquinaria se ha considerado alquilada.

En el supuesto de que el acuífero diera de sí lo suficiente, esta explotación podría, en el supuesto económico considerado, llegar a agotar este beneficio en satisfacer los gastos crecientes de energía, en cuyo caso (contando el correspondiente interés del capital circulante, del 6% durante 6 meses), habría de ser (anexo n° 3 y cuadro n° 7-A):

$$1,03 X_1 = 1,03 \times 5.930 H \leq 741.250 + 301.940$$

De donde $H \leq 170$ metros, por lo que, descontando la presión de riego, resulta una altura máxima de aspiración de 130 metros, siempre a igualdad de las condiciones del supuesto.

Por el contrario, la explotación tipo II, que mejora las condiciones de explotación del acuífero, ofrece un beneficio negativo y la profundidad máxima desde la que hubiese sido posible económicamente sería:

$$1,03 X_2 = 1,03 \times 5.700 H \leq 826.500 - 368.120$$

De donde $H \leq 78$ metros, que suponen 38 metros de profundidad del nivel dinámico.

Siempre que se eleve agua a más altura, una vez que se ha traspasado el umbral de rentabilidad del recurso agua, se estará consumiendo parte del disponible e, incluso, respetando las necesidades mínimas de la unidad familiar, la explotación comenzará a absorber parte de los fondos propios de la amortización de las instalaciones, descapitalizándose en consecuencia.

Es de hacer notar que el cereal es necesario para poder establecer una rotación de cultivo racional, ya que no se puede cultivar remolacha varios años seguidos sobre el mismo terreno. Pero si se le imputan proporcionalmente los costes de puesta en riego no resulta rentable su cultivo por lo que presenta resultados negativos incluso aunque el coste del agua fuera nulo.

8.- ANALISIS DE LA CALIFICACION DE LOS APROVECHAMIENTOS DE AGUA SUBTERRANEA.

La zona estudiada presenta unas condiciones agroclimáticas que permiten la implantación de cultivos extensivos de rentabilidad limitada, aún en regadío.

En tales condiciones, y en ausencia de innovación, el beneficio de la empresa, una vez remunerado el trabajo y todos los capitales, debe anularse. En el caso que nos ocupa, la explotación tipo I, anteriormente definida, puede considerarse en equilibrio desde ese punto de vista económico, ya que el beneficio obtenido equivale a una renta de 15.000 pta/ha que se encuentra dentro de una tónica normal aunque el agricultor propietario (caso considerado) no la obtenga con frecuencia.

En cualquier caso, se estima que, aún a costa de perder esta renta o, incluso, exponiendo parte de los intereses del capital propio como invertidos en la explotación, puede merecer la pena continuar en la misma, ya que las cambiantes circunstancias meteorológicas y la acción de la Administración en la corrección del medio, pueden procurar, unas periódicamente y otras con carácter permanente o semipermanente, circunstancias que salven los resultados económicos en su conjunto.

La combinación resultante como explotación tipo II, aunque consume algo más de agua lo hace con una mejor distribución temporal desde el punto de vista de funcionamiento del acuífero. Pero, como se deduce en el cuadro nº 7-A, se desarrolla con pérdidas y lo haría aún cuando la aspiración fuera únicamente de 40 metros.

Por esta razón se ha estudiado un tercer tipo de explotación con superficie de 20 ha y la siguiente composición:

CULTIVO	SUPERFICIE (ha)
REMOLACHA	8
CEREAL	10
PATATA	2

El consumo total resulta ser de 83.000 m³/año y el unitario de 4.150 m³/ha, con un ahorro de 625 m³/ha en relación con el modelo de explotación inicial, siendo la extracción anual inferior en 5,64 hm³ y la distribución estacional, en comparación con la inicial, como sigue:

EXPLOTACION TIPO	CONSUMO (hm ³)		
	PRIMAVERA	VERANO/OTOÑO	TOTAL AÑO
TIPO I	15,117	27,978	43,095
TIPO III	15,794	21,660	37,454
DIFERENCIA	+ 0,677	- 6,318	- 5,641

La explotación indicada supone un importante ahorro en el uso total del agua si se considera el total de 9.025 ha inicialmente regadas. Efectivamente como ya se ha visto, tal vez el aumento de superficie cultivada con incremento a su

vez de la participación del cereal, puede no tener para muchas empresas más rentabilidad que la de ayudar a amortizar las inversiones fijas. La mejoría obtenida en la distribución temporal de las extracciones es mínima y no será muy mejorable, salvo que se introduzcan especies nuevas, como pudiera ser la soja, aún no suficientemente probada.

Desde un punto de vista económico es absolutamente aceptable que los beneficios se anulen (Schumpeter) y, por otra parte, merece la pena prescindir de la pobre renta de la tierra con la contrapartida de obtener un trabajo remunerado fijo.

Esta última condición se consigue con la explotación propuesta, que se encuentra en línea con las costumbres de la comarca y que bien pudo ser la elegida en primer lugar, aunque en general se han venido sembrando superficies con consumos de agua bastante más elevados.

A la vista del cuadro nº 3-1-A, donde se constata la caída continuada de la población, prácticamente sin inflexiones, y sobre todo a la vista del cuadro nº 3-1-B es difícil definir, si a los efectos del Reglamento del Dominio Público Hidráulico, la zona del acuífero - en ausencia de otras deseconomías provocadas y hoy no conocidas - se encuentra sobreexplotado ó en riesgo de estarlo.

La población ocupada presenta en la subcomarca de La Moraña una tasa media ponderada del 63,6% en el sector agrario. La población más equilibrada, Cantiveros, se encuentra 3,1 puntos por encima del nivel provincial, es decir, con peor distribución (Avila es la provincia que ocupa el penúltimo lugar en la clasificación del P.I.B. provincial a nivel nacional). Pero es que de los 18 municipios estudiados 11 dependen de la agricultura incluso en mayor proporción. El municipio de Mamblas no tiene población ocupada fuera del

sector agrario y casi la mitad de los municipios dependen de "esa" agricultura en más de las tres cuartas partes de su población activa.

Cinco municipios carecían de personas ocupadas en ninguna industria y cuatro más (Bercial, Bernuy, Castellanos y Rágama), aunque figuran con población ocupada en el sector industrial, lo es realmente en la rama de la construcción, que tiene unas características muy peculiares desde el punto de vista del empleo, por lo que se puede clasificar como sin representación industrial al 50% de los municipios.

Es, pues, la población la que sí se encuentra en condiciones de sobreexplotación sobre el acuífero de La Moraña.

Como se indica anteriormente, no conociendo más implicaciones frente a terceros que la posible utilización de un volumen de agua superior a la recarga anual, salvo en años muy lluviosos, se considera que la explotación del acuífero, en las condiciones en que se ha producido, ha sido positiva desde los puntos de vista del interés privado y del interés general.

Si se acepta la superficie de 9.025 ha regadas en el año 1.979 y su distribución media de cultivos, se estima que esa agricultura origina unos 197.300 jornales, equivalentes a 822 unidades de trabajo humano (U.T.H.), incluidos los de los maquinistas y de los que 173.072 jornales equivalentes a 721 U.T.H. han servido para retribuir la mano de obra familiar.

Por otra parte, si se considera que existe una media de 451,25 explotaciones de 20 ha, en cada una se generarían 1,60 U.T.H., es decir, un empleo fijo para todas las familias y más de 140 jornales eventuales para pago de la ayuda familiar necesaria en la finca.

Como la respuesta del acuífero a las extracciones exige, como reacción natural, la adaptación del agricultor al medio, éste irá reduciendo los bombeos en las zonas de mayor dificultad, con lo que los efectos negativos sobre el acuífero disminuirán, llegándose al equilibrio óptimo, que será cambiante en función de las precipitaciones anuales.

Las oscilaciones a la baja en las superficies regadas ocasionarán, evidentemente, sus correspondientes resultados negativos en las disponibilidades del empresario, pero no darán lugar a graves perjuicios en los capitales territoriales que puedan llevar a pérdidas irreversibles o de mayor cuantía en inversiones públicas (inexistentes prácticamente) ó privadas.

En cualquier caso, de conformidad con el dato obtenido anteriormente, el límite económico de extracción se encuentra teóricamente hacia los 130 metros de profundidad a igualdad de las restantes premisas, lo que aún permite suficiente margen de funcionamiento para muchas explotaciones. La esperanza es que los propios agricultores racionalicen de alguna manera sus extracciones. Además, otras circunstancias contribuirán a ello para bien o para mal, como puede ser la difícil competencia frente a otros países de la C.E.E. por productos excedentarios como son todos los que hoy se producen en la meseta del Duero, por lo que, por una parte, la disminución de precios y, por otra, los incentivos al abandono de la producción, irán posiblemente solucionando el problema.

De todas maneras, la explotación del acuífero viene manteniendo a duras penas la población asentada en el campo y su mantenimiento en mejores condiciones de bienestar es el verdadero problema, por lo que habrá que buscar producciones sustitutivas y determinar la forma de aumentar los recursos

del acuífero.

Por todo lo expuesto en este apartado, se considera que, aplicando los criterios desarrollados en el apartado 2, esta zona del acuífero Terciario del Duero no debe declararse sobreexplotada.

ANEXO N° 1

**CUADRO A-1-1 - CUENTA DE GASTOS Y PRODUCTOS (Por ha)
CULTIVO: REMOLACHA DE REGADIO**

A) GASTOS

Concepto	Unidad	Precio unidad	Importe pta
=====	=====	=====	=====
MANO DE OBRA (en periodos de 6,5 horas jornada)			
Abonado	1,0	500	500
Siembra	2,0	500	1.000
Riegos (aspersión)	78,0	600	46.800
Tratamientos, herbicidas .	75,0	500	37.500
Recolección, preparación, transporte	6,0	500	3.000
S U M A	162,0		88.800
MAQUINARIA			
Laboreo	7,0	1.800	12.600
Abonado y siembra	5,0	1.800	9.000
Tratamientos	8,0	1.800	14.400
Riegos	1,0	1.800	1.800
Cosecha	PA	29.000	29.000
Preparación y transporte .	13,0	1.800	23.400
S U M A	34,0		90.200
PRODUCTOS CONSUMIDOS			
Abonos	-	-	42.300
Semilla	20,0	700	14.000
Herbicidas	3,0	4.500	13.500
Fitopatológicos	12,0	700	8.400
Seguros	-	-	-
S U M A			78.200
ENERGIA:			
Consumo riegos, m3	6.500	variable	X
INTERES CAPITAL CIRCULANTE			
(6%, 6 meses, excepto X):			7.716
CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS:			
			-
TOTAL GASTOS			264.916+X
B) INGRESOS			
- 65 t a 7.400 pta/t			481.000
TOTAL INGRESOS			481.000

**CUADRO A-1-2 - CUENTA DE GASTOS Y PRODUCTOS (Por ha)
CULTIVO: TRIGO DE REGADIO**

A) GASTOS

Concepto	Unidad	Precio unidad	Importe pta
MANO DE OBRA (en periodos de 6,5 horas jornada)			
Abonado	1,0	500	500
Siembra	2,0	500	1.000
Riegos (aspersión)	12,0	600	7.200
Tratamientos, herbicidas .	4,0	500	2.000
Recolección, preparación, transporte	6,0	500	3.000
S U M A	25,0		13.700
MAQUINARIA			
Laboreo	7,0	1.800	12.600
Abonado y siembra	2,5	1.800	4.500
Tratamientos	1,0	1.800	1.800
Riegos	1,0	1.800	1.800
Cosecha (kg)	5.000	2,00	10.000
Preparación y transporte .	4,0	1.800	7.200
S U M A	15,5		37.900
PRODUCTOS CONSUMIDOS			
Abonos	-	-	17.600
Semilla	200,0	40	8.000
Herbicidas	1,0	650	650
Fitopatológicos	-	-	-
Seguros	1,0	1.200	1.200
S U M A			27.450
ENERGIA:			
Consumo riegos, m3	2.000	variable	X
INTERES CAPITAL CIRCULANTE			
(6%, 6 meses, excepto X):			2.371
CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS:			
			-
TOTAL GASTOS			81.421+X
B) INGRESOS			
- 5.000 kg grano a 24,50 pta/kg			122.500
- 8.000 kg paja a 3,50 pta netas/kg			28.000
TOTAL INGRESOS			150.500

CUADRO A-1-3 - CUENTA DE GASTOS Y PRODUCTOS (Por ha)
CULTIVO: PATATA DE REGADIO

A) GASTOS

Concepto	Unidad ha	Precio unidad	Importe pta
MANO DE OBRA (en periodos de 6,5 horas jornada)			
Abonado	1,0	500	500
Siembra	10,0	500	5.000
Riegos (aspersión)	60,0	600	36.000
Tratamientos, herbicidas .	75,0	500	37.500
Recolección, preparación, transporte	130,0	500	65.000
S U M A	276,0		144.000
MAQUINARIA			
Laboreo	7,0	1.800	12.600
Abonado y siembra	9,5	1.800	17.100
Tratamientos	8,0	1.800	14.400
Riegos	1,0	1.800	1.800
Cosecha	10,0	1.800	18.000
Preparación y transporte .	8,0	1.800	14.400
S U M A	43,5		78.300
PRODUCTOS CONSUMIDOS			
Abonos	-	-	42.700
Semilla	1.500	80	120.000
Herbicidas	-	-	5.000
Fitopatológicos	-	-	25.000
Seguros	-	-	-
S U M A			192.700
ENERGIA:			
Consumo riegos, m3	5.500	variable	X
INTERES CAPITAL CIRCULANTE			
(6%, 6 meses, excepto X):			12.450
CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS:			
			-
TOTAL GASTOS			427.450+X
B) INGRESOS			
- 35.000 kg a 17 pta/kg			595.000
TOTAL INGRESOS			595.000

CUADRO A-1-4 - CUENTA DE GASTOS Y PRODUCTOS (Por ha)
 CULTIVO: TRIGO DE SECANO
 (50% cultivo + 50% barbecho)

A) GASTOS

Concepto	Unidad ha	Precio unidad	Importe pta
MANO DE OBRA (en periodos de 6,5 horas jornada)			
Abonado	0,5	500	250
Siembra	1,0	500	500
Riegos (aspersión)	-	-	-
Tratamientos, herbicidas .	2,0	500	1.000
Recolección, preparación, transporte	3,0	500	1.500
S U M A	6,5		3.250

MAQUINARIA

Laboreo (con barbecho) ...	6,25	1.800	11.250
Abonado y siembra	1,75	1.800	3.150
Tratamientos	0,50	1.800	900
Riegos	-	-	-
Cosecha (kg)	1.500	2,00	3.000
Preparación y transporte .	1,5	1.800	2.700
S U M A	10,0		21.000

PRODUCTOS CONSUMIDOS

Abonos	-	-	7.300
Semilla	90,0	40	3.600
Herbicidas	0,5	650	325
Fitopatológicos	-	-	-
Seguros	0,5	1.200	600
S U M A			11.825

INTERES CAPITAL CIRCULANTE

(6%, 6 meses, excepto X): 1.082

CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS: 300

TOTAL GASTOS **37.457**

B) INGRESOS

- 1.400 kg grano a 24,50 pta/kg 34.300

- 2.500 kg paja a 3,50 pta netas/kg 8.750

TOTAL INGRESOS **43.050**

**CUADRO A-1-5 - CUENTA DE GASTOS Y PRODUCTOS.
CULTIVO: EXPLOTACION TIPO I DE 20 ha
DE RIEGO.**

A) GASTOS

Concepto	Unidad ha	Precio unidad	Importe pta
=====	=====	=====	=====
MANO DE OBRA (en periodos de 6,5 horas jornada)			
Abonado y estercolado	20,0	500	10.000
Siembra o plantación	64,0	500	32.000
Riegos (aspersión)	1.044,0	600	626.400
Tratamientos, herbicidas .	1.003,0	500	501.500
Recolección, preparación, transporte	492,0	500	246.000
S U M A	2.623,0		1.415.900
MAQUINARIA			
Laboreo	140,0	1.800	252.000
Abonado y siembra	96,0	1.800	172.800
Tratamientos	111,0	1.800	199.800
Riegos	20,0	1.800	36.000
Cosecha	-	-	414.000
Preparación y transporte .	182,0	1.800	327.600
S U M A	549,0		1.402.200
PRODUCTOS CONSUMIDOS			
Abonos	-	-	674.300
Semilla	-	-	556.000
Herbicidas	-	-	154.550
Fitopatológicos	-	-	159.000
Seguros	-	-	8.400
S U M A			1.552.250
ENERGIA:			
Consumo riegos, m3	95.500	variable	X
INTERES CAPITAL CIRCULANTE			
(6%, 6 meses, excepto X):			131.110
CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS:			50.000
TOTAL GASTOS			4.551.460+X

B) INGRESOS

TOTAL INGRESOS 7.648.500

CUADRO A-1-6 - CUENTA DE GASTOS Y PRODUCTOS.
CULTIVO: EXPLOTACION TIPO II DE 25 ha
DE RIEGO.

A) GASTOS

Concepto	Unidad ha	Precio unidad	Importe pta
MANO DE OBRA (en periodos de 6,5 horas jornada)			
Abonado	25,0	500	12.500
Siembra	70,0	500	35.000
Riegos	915,0	600	549.000
Tratamientos, herbicidas .	810,0	500	405.000
Recolección, preparación, transporte	460,0	500	230.000
S U M A	2.280,0		1.231.500

MAQUINARIA

Laboreo	175,0	1.800	315.000
Abonado y siembra	98,75	1.800	177.750
Tratamientos	95,0	1.800	171.000
Riegos	25,0	1.800	45.000
Cosecha	-	-	412.500
Preparación y transporte .	177,5	1.800	319.500
S U M A	571,25		1.440.750

PRODUCTOS CONSUMIDOS

Abonos	-	-	688.000
Semilla	-	-	525.000
Herbicidas	-	-	123.500
Fitopatológicos	-	-	125.500
Seguros	-	-	18.000
S U M A			1.480.000

ENERGIA:

Consumo riegos, m3 92.500 variable X

INTERES CAPITAL CIRCULANTE

(6%, 6 meses, excepto X): 124.560

CONTRIBUCIONES E IMPUESTOS: 50.000

TOTAL GASTOS **4.326.810+X**

B) INGRESOS

TOTAL INGRESOS **7.352.500**

ANEXO N° 2

COSTE DE LOS CAPITALES FIJOS

Las inversiones efectuadas en la explotación son las siguientes, a precios de 1.991 y considerando que la profundidad media de los sondeos en la comarca es de 150 m:

<u>INVERSION</u>	<u>COSTE, PTA</u>	<u>AÑOS AMORTIZACION</u>
Sondeo	3.000.000	30
Grupo	800.000	10
Transformador	750.000	15
Línea eléctrica	1.000.000	20
Red aspersión	12.000.000	20
<hr/>		
TOTAL	17.550.000	

Se ha adoptado una línea eléctrica con 500 m de longitud media y un coste de la instalación fija de aspersión de 600.000 pta/ha.

La cuota anual de amortización será:

EXPLOTACION TIPO I (20 ha)	
ARTICULO	pta
Sondeo	100.000
Grupo	80.000
Transformador	50.000
Línea	50.000
Aspersión	600.000
T O T A L	880.000

Para el cálculo de los intereses de los capitales invertidos, se considera que las instalaciones se encuentran con una vida media de 10 años, es decir, amortizado el grupo elevador pero en uso, para sustituir en el futuro inmediato si así lo consiente la economía de la explotación, disponiendo para ello del correspondiente fondo.

El capital pendiente de amortizar será:

$$17.550.000 - 10 \times 880.000 = 8.750.000 \text{ pta}$$

Dado que a los 10 años de la inversión es de suponer que los capitales ajenos han sido devueltos en su integridad, se asigna a éste, como capital propio, el interés del 8%, como mínimo neto asegurable en el mercado de títulos-valores, libres de impuestos y gastos.

Los gastos de conservación anual ascienden al 2% sobre el valor total y se valora el riesgo en el 0,7%.

Así, pues, los gastos conjuntos de los capitales invertidos para el riego serán:

CONCEPTO	pta
Amortizaciones contables	880.000
Conservación, 2% s/17.550.000	351.000
Riesgos, 0,7% s/17.550.000	122.850
Interés, 8% s/8.750.000	700.000
TOTAL	2.053.850
COSTES MEDIOS	pta/ha
Amortizaciones y conservación	67.692,50
Interés capital propio	35.000,00

Se considera que los costes medios no varían sustancialmente para la explotación tipo II, que repartirá entre mayor superficie el exceso de coste al renovar las instalaciones amortizadas por otras de mayor potencia.

ANEXO N° 3

CALCULO DEL COSTE DE LA ENERGIA

Se calcula el coste de la elevación en función de la altura manométrica (H) necesaria para el riego por aspersión, considerando que la mayor parte de la energía consumida es eléctrica.

Se parte de los siguientes datos.

. Potencia contratada	48 pta/kw (1.990)
. Energía consumida	11,38 pta/kwh
(1.990)	
. Recargo por horas punta	20%
. I.V.A.	12%
. Coeficiente aumento tarifas ..	1,075 (1.991)

La potencia en kw será:

$$P = \frac{9,8 \times Q \times H}{1.000 \times 0,75}$$

Para el cálculo de Q se considera un mes de máximo consumo (3 riegos de 600 m³/mes/ha, en jornada de riego de 12 horas.

La explotación tipo I riega 13 ha en verano y la tipo II 10 ha.

$$Q_1 = \frac{13 \text{ ha} \times 3 \times 600 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1.000 \text{ l/m}^3}{30 \text{ días} \times 12 \text{ h/día} \times 3.600 \text{ s/h}} = 18,06 \text{ l/s}$$

$$Q_2 = \frac{10 \text{ ha} \times 3 \times 600 \text{ m}^3/\text{ha} \times 1.000 \text{ l/m}^3}{30 \text{ días} \times 12 \text{ h/día} \times 3.600 \text{ s/h}} = 13,89 \text{ l/s}$$

Se adoptan, respectivamente, caudales instantáneos de 22 l/s y 17 l/s, dando un margen del 20%.

El valor de la potencia será, para cada uno de los dos casos:

$$P_1 = 0,287 H$$

$$P_2 = 0,222 H$$

Como el tipo I de explotación consume un total de 95.500 m³ y el tipo II de 92.500 m³ (cuadros n^os. 7-A y 7-B), el número de horas de funcionamiento del grupo impulsor será en cada caso:

$$t_1 = \frac{95.500 \text{ m}^3 \times 1.000 \text{ l/m}^3}{22 \text{ l/s} \times 3.600 \text{ s/h}} = 1.206 \text{ horas}$$

$$t_2 = \frac{92.500 \text{ m}^3 \times 1.000 \text{ l/m}^3}{17 \text{ l/s} \times 3.600 \text{ s/h}} = 1.511 \text{ horas}$$

El coste total de la factura vendrá dada por la siguiente fórmula, que engloba los costes de potencia contratada más energía consumida:

$$X = (P_x 48 \times 12 + P_x t_x 11,38) \times 1,075 \times 1,2 \times 1,12$$

Sustituyendo valores se tienen los costes de la energía consumida por las respectivas explotaciones tipo, en función de una altura manométrica, H, variable:

$$X_1 = 5.930 H \text{ pta}$$

$$X_2 = 5.700 H \text{ pta}$$