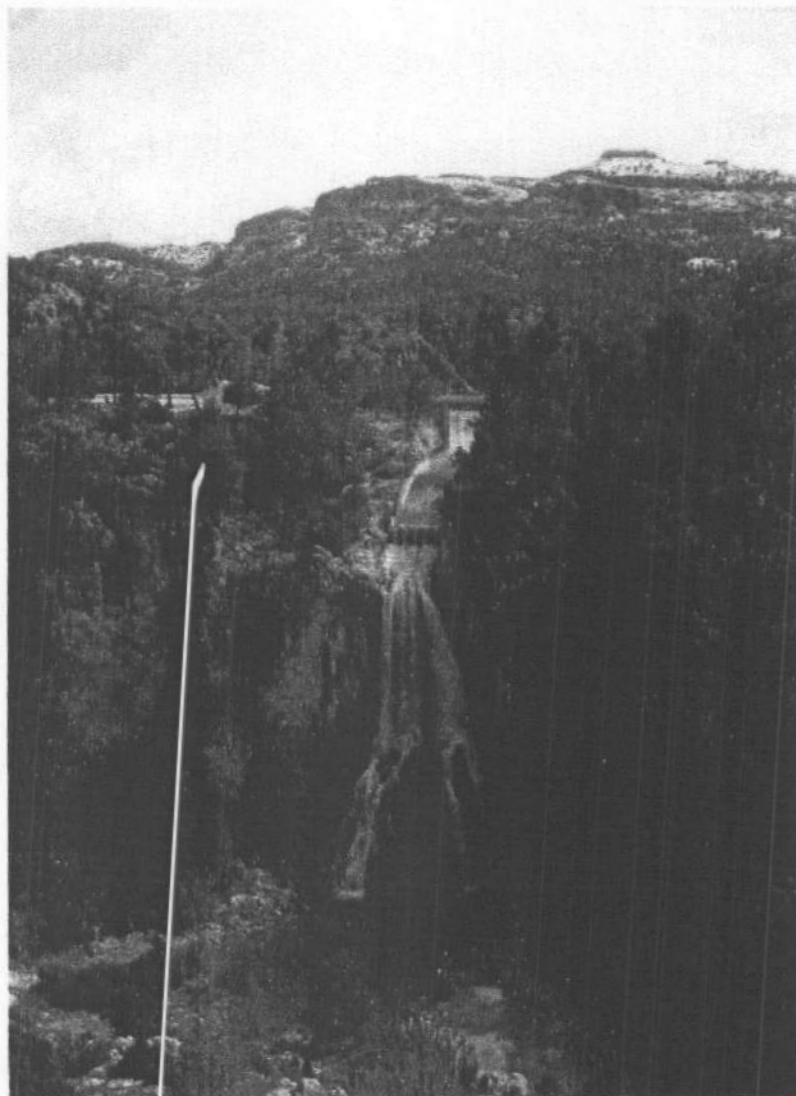


PROYECTO PARA LA ACTUALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA
HIDROGEOLÓGICA DE LAS UNIDADES 05.01 SIERRA DE CAZORLA,
05.02 QUESADA-CASTRIL, 07-07 SIERRAS DE SEGURA-CAZORLA
Y CARBONATADO DE LA LOMA DE ÚBEDA



TOMO 0
RESUMEN, CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFÍA



MINISTERIO
DE CIENCIA
Y TECNOLOGÍA



Instituto Geológico
y Minero de España



Ministerio de
Medio Ambiente

RESUMEN, CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFÍA

TOMO 0

ÍNDICE

0. RESUMEN, CONCLUSIONES Y BIBLIOGRAFÍA	
0.1. Descripción de unidades hidrogeológicas	vi
0.2. Conclusiones.....	xxxii
BIBLIOGRAFÍA	xxxvi
PLANOS Y CD DEL ESTUDIO	xl
1. Mapa de formaciones hidrogeológicas 1/150.000	
2. Mapa hidrogeológico 1/150.000	
3. Mapa de unidades hidrogeológicas 1/300.000	
4. Mapa de formaciones hidrogeológicas y de secciones de aforo en el tramo con relaciones río-acuífero “Las Juntas – Embalse de La Fuensanta” del río Segura (Jaén-Albacete) 1/25.000	
CD del Estudio	

0. RESUMEN Y CONCLUSIONES

Desde 1.969 a 1.971, el Instituto Geológico y Minero de España concibió y realizó el Programa “Mapa Hidrogeológico Nacional”, como contribución de España al Decenio Hidrológico Internacional, con el que por primera vez se dio una visión global, cualitativa y cuantitativa, de las aguas subterráneas para todo el estado y se marcaron las líneas de investigación más adecuadas para la mejora de su conocimiento. De este Programa surgió el Plan Nacional de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS), que se desarrolló durante la década de los años setenta hasta mediados de los ochenta, mediante el cual se dotó al País del conocimiento necesario sobre la infraestructura hidrogeológica de todo el territorio.

En el Libro Blanco de las Aguas Subterráneas, realizado entre el Ministerio Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente (MOPTMA) y el Ministerio de Industria y Energía (MINER) en el año 1994, se definieron un conjunto de programas de actuación en el campo de las aguas subterráneas, entre los que el Programa 1, PROGRAMA DE ACTUALIZACIÓN DEL INVENTARIO HIDROGEOLÓGICO (P.A.I.H.), presenta como objetivos la revisión y actualización del inventario nacional de recursos subterráneos en los aspectos de cantidad y calidad. El desarrollo de este programa se incluye en el convenio específico firmado entre la Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas (DGOHCA) y el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) el 29 de junio de 1995, encuadrado a su vez en el Convenio Marco firmado por ambos organismos el 19 de enero de 1990. En el convenio específico citado, el IGME asumió la actualización hidrogeológica de las unidades 01.16 Llanes-Ribadesella, 05.45 Sierra Morena, 05.01 Sierra de Cazorla, 05.02 Quesada-Castril y las unidades 07.07 Fuente Segura-Fuensanta, 07.14 Segura-Maderatus, 07.36 Calar del Mundo y 07.37 Anticlinal de Socovos (anteriormente incluidas en la Unidad 07.07 Sierras de Segura-Cazorla).

Los objetivos del Proyecto se centran en realización de los trabajos y estudios necesarios para llevar a cabo la actualización de la infraestructura hidrogeológica de las

unidades de Sierra de Cazorla (05.01), Quesada-Castril (05.02), 07.07 Fuente Segura-Fuensanta, 07.14 Segura-Madera-Tus, 07.36 Calar del Mundo y 07.37 Anticlinal de Socovos y el Carbonatado de la Loma de Úbeda, objetivos imprescindibles para poner al día los principales datos hidrogeológicos que permitan mejorar el conocimiento en relación con la geometría de los acuíferos, su balance, características hidroquímicas, funcionamiento y otros aspectos relacionados con los mismos.

Para alcanzar los objetivos mencionados se han realizado las siguientes actividades:

1. Recopilación y análisis de estudios previos.
2. Seguimiento de una infraestructura de control de calidad, piezometría e hidrometría definida para este Proyecto.
3. Revisión y actualización de la geología.
4. Realización de cartografías hidrogeológicas y delimitación de acuíferos a escala 1/50.000 y edición mediante ARC INFO.
5. Realización de cuatro campañas de geofísicas.
6. Revisión y actualización del inventario de puntos acuíferos.
7. Estudio climático e hidrológico.
8. Inventario de focos de contaminación.
9. Encuestas de explotación.
10. Estudio geoquímico e isotópico.
11. Integración de toda la información generada en un SIG.

La región estudiada se localiza en el límite de las provincias de Jaén, Granada, Murcia y Albacete, constituyendo la divisoria de las cuencas de los ríos Guadalquivir y Segura, que incluye también la cabecera de ambos ríos. Debido a la gran extensión que ha comprendido el Proyecto (9.400 km²) existe un importante contraste orográfico, observándose desde elevaciones superiores a los 2.000 m (Tornajuelos, Guillimona, Empanada, y otras) hasta cotas inferiores a los 400 m en las depresiones aledañas. El área estudiada comprende, total o parcialmente, 23 hojas del mapa topográfico nacional a escala 1:50.000: 840 (Bienservida), 841 (Alcaraz), 842 (Liétor), 865 (Siles), 866

(Yeste), 867 (Elche de la Sierra), 885 (Santisteban del Puerto), 886 (Beas de Segura), 887 (Orcera), 888 (Yetas de Abajo), 889 (Moratalla), 890 (Calasparra), 906 (Úbeda), 907 (Villacarrillo), 908 (Santiago de la Espada), 909 (Nerpio), 910 (Caravaca), 911 (Cehegín), 928 (Cazorla), 929 (San Clemente), 930 (Puebla de Don Fadrique), 949 (Pozo Alcón) y 950 (Huéscar).

Desde el punto de vista geológico la región estudiada pertenece, fundamentalmente, a la Zona Prebética de las Cordillera Béticas, localizándose, en parte de los límites, materiales pertenecientes a las depresiones postorogénicas del Guadalquivir, Guadix-Baza y Moratalla, así como otros pertenecientes al Zócalo Paleozoico.



Aliviadero del Embalse del Aguascebas (U.H. 05.01 Sierra de Cazorla)

El Proyecto ha comprendido el análisis y actualización de la infraestructura de conocimiento de tres unidades hidrogeológicas definidas en el catálogo de Unidades

Hidrogeológicas: Sierra de Cazorla 05.01, Quesada-Castril 05.02, 07.07 Fuente Segura-Fuensanta, 07.14 Segura-Madera-Tus, 07.36 Calar del Mundo y 07.37 Anticlinal de Socovos. Se ha incluido, además, el acuífero carbonatado de La Loma de Úbeda, de gran importancia para los riegos de la Comarca de Úbeda, que pudiera mostrar cierta relación con la Sierra de Cazorla.

Así, la realización de este Proyecto ha supuesto una actualización sustancial del conocimiento sobre el funcionamiento hidrogeológico de la región y de su infraestructura hidrogeológica, gracias al importante volumen de información recopilada y analizada, así como la obtenida a partir de las **redes de observación** mantenidas con objeto de la realización de este Proyecto, que han permitido realizar avances en la mejora del conocimiento de las unidades hidrogeológicas estudiadas. Los acuíferos incluidos en este trabajo son mayoritariamente carbonatados, los cuales presentan distinto grado de desarrollo kárstico.



Nacimiento del Río Segura (acuífero Palomas de la U.H. 07.07 Fuente Segura-Fuensanta)

La realización de este Proyecto ha supuesto la creación de una infraestructura hidrogeológica actualizada y completa. No obstante, con objeto de conocer con mayor detalle el funcionamiento de estas unidades, y teniendo en cuenta la importante complejidad que se ha constatado que presentan, **se ha propuesto el acondicionamiento de una serie de manantiales y puntos de drenaje significativos para un control más riguroso. Además, para algunos manantiales se ha realizado una propuesta de regulación en una ficha confeccionada para tal fin y que, de llevarse a cabo, permitiría una regulación de las aportaciones naturales en su caso.**

También se realiza una **propuesta de ejecución de sondeos de investigación en puntos de especial relevancia**, en sectores donde el conocimiento de la geología y el comportamiento hidrogeológico de los materiales es deficiente.

El aprovechamiento de los recursos de estas unidades se efectúa mayoritariamente mediante su regulación parcial por embalses superficiales situados aguas abajo de las emergencias naturales. El establecimiento de un uso conjunto de los recursos superficiales y subterráneos puede mejorar significativamente esta situación mediante la extracción por sondeos a ubicar estratégicamente en función de la localización de la demanda, atendiendo en todo caso las necesidades medioambientales de los sectores interesados.

0.1. Descripción de unidades hidrogeológicas

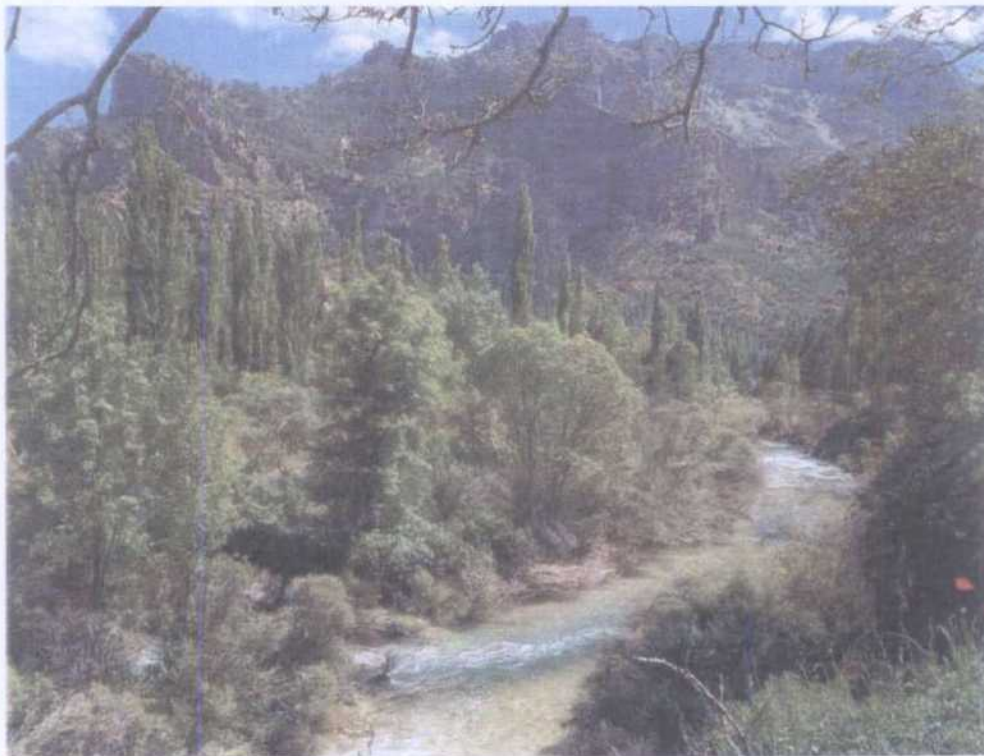
Unidad 05.01 Sierra de Cazorla

Los relieves que configuran esta Unidad, constituyen la divisoria entre la cuenca Alta y Media del Guadalquivir que presenta cotas máximas próximas a los 2.000 m. Esta Unidad, que se encuentra en el dominio Prebético Externo, se divide en dos subunidades hidrogeológicas, Sierra de Cazorla y Beas.

La Subunidad de Beas se caracteriza por presentar una alternancia de carbonatos y arcillas jurásicos. El muro está compuesto por materiales arcillosos de edad Trías. La superficie de afloramientos permeables es de unos 113 km².

Hay inventariados en esta Subunidad 157 puntos, de los que el 66 % son manantiales y el resto sondeos. El control hidrométrico se centró en la realización de aforos en tres puntos significativos de cauces con el fin de evaluar el volumen de agua que drenan los materiales. La red de piezometría ha estado compuesta por tres puntos y la de calidad por dos. En las campañas flash de calidad realizadas se incluyeron cinco puntos.

Atendiendo a características estructurales y litológicas se han diferenciado dos acuíferos, Beas de Segura y Sierra de las Villas, con una superficie de 54 y 59 km² respectivamente de afloramientos permeables.



Río Segura

Esta Subunidad presenta una salinidad entre media y alta (500 a 1.600 $\mu\text{S}/\text{cm}$), aunque de forma puntual puede llegar a ser muy alta. Las facies hidroquímicas varían desde bicarbonatadas (cálcicas o magnésicas) hasta sulfatadas cálcicas o cloruradas sódicas. Los componentes mayoritarios presentan rangos de variación amplios.

Algunos puntos muestran contenidos en nitratos por encima de los límites máximos que la Reglamentación Técnico-Sanitaria permite, muy probablemente relacionados con el abonado del olivar.

En el acuífero **Beas de Segura** las entradas por lluvia son de unos 16 $\text{hm}^3/\text{año}$; las salidas visibles se aproximan a la cantidad de entradas, las cuales se han contabilizado, fundamentalmente, como aportaciones difusas a cauces y en menor medida en emergencias. Los usos para abastecimiento suponen una demanda próxima a 1 $\text{hm}^3/\text{año}$ que se toma directamente de los manantiales existentes. El regadío de la zona supone un uso próximo a 2 $\text{hm}^3/\text{año}$ que se diversifica entre sondeos y manantiales.

En el acuífero **Sierra de Las Villas** las entradas se aproximan a 14 $\text{hm}^3/\text{año}$; las salidas se reparten entre emergencias (0,2 $\text{hm}^3/\text{año}$), bombeos (casi 2 $\text{hm}^3/\text{año}$) y aportaciones no controladas hacia el río Guadalquivir y hacia el acuífero profundo de La Loma de Úbeda. Los usos para abastecimiento se centran en sondeos, lo que supone unos consumos próximos a 1 $\text{hm}^3/\text{año}$. El regadío consume algo más de 1 $\text{hm}^3/\text{año}$, estando las tomas de agua diversificadas como en el caso anterior.

La Subunidad de Cazorla está compuesta, básicamente, por una sucesión de niveles arcillosos, carbonatados y detríticos desde el Trías al Cretácico superior. No obstante, los principales materiales acuíferos son los carbonatos del Lías-Dogger, que presentan una potencia mínima de 250 m y una superficie aflorante de 280 km^2 . Debido a la compartimentación estructural existente, la Subunidad se encuentra dividida en pequeños acuíferos cuya geometría e interrelaciones son difíciles de establecer, manifestándose en un número elevado de manantiales con caudales inferiores a los 5 l/s

situados en la base de las escamas. El substrato impermeable está compuesto por materiales triásicos de naturaleza, fundamentalmente, arcillosa.

En esta Subunidad hay contabilizados 1.107 puntos de agua, de los cuales el 88% son manantiales y el resto son obras de captación de distinta naturaleza, fundamentalmente sondeos (90). De estos puntos 32 se emplearon en la red de hidrometría, siendo fundamentalmente manantiales; 10 en la de piezometría y 21 en la de calidad. En las campañas flash de calidad se han tenido en cuenta 72 puntos. De estos puntos se han recomendado 11 para su posible acondicionamiento, si bien, ya existen dos acondicionados y hay escalas limnimétricas en 5 puntos.

En esta Subunidad se han diferenciado cuatro sectores:

1. **Afloramientos Tabulares del Norte.** El nombre alude a la estructuración de los carbonatos sobre materiales triásicos en forma tabular. Se han diferenciado en este sector cuatro acuíferos: Calderón-Alcaraz (perteneciente parcialmente a la Cuenca del Guadalquivir), Oruña (30 km²) y Carrasco (6 km²). Salvo anomalías locales, presentan los valores más altos de conductividad, cloruros, sulfatos, calcio y magnesio de los cuatro sectores diferenciados.
2. **Escamas del Guadalquivir.** Esta denominación obedece a que el conjunto permeable se estructura en un complejo sistema de escamas imbricadas. Se han distinguido los siguientes acuíferos de muro a techo: Escamas inferiores (23,5 km²), Escamas de Aguascebas (75 km²) y Escamas del Tranco (120 km²). Este sector presenta unos valores en sus parámetros químicos intermedios entre los de Afloramientos Tabulares y las Escamas de Cazorla.
3. **Escamas de Cazorla.** En este sector se han distinguido cuatro acuíferos: Béjar (8,5 km²), Gilillo (11 km²), Viñuela (17 km²) y Nacimiento del Guadalquivir (13 km²). Muestra este sector unas facies hidroquímicas fuertemente bicarbonatadas cálcicas y los valores más bajos de conductividad y magnesio de esta Subunidad.

4. **Acuífero de Quesada.** La superficie permeable que presenta este acuífero es de 12 km².

En general, los contenidos en nitratos de la Subunidad son muy bajos, inferiores a 10 mg/l, destacando la ausencia de focos potenciales de contaminación.

El acuífero **Calderón-Alcaraz** tiene unas entradas por lluvia próximas a 14 hm³/año; las salidas se han contabilizado en secciones de aforo en una cantidad similar.



Nacimiento del Aguascebas Grande

El acuífero de **Oruña** presenta unas entradas por lluvia próximas a lo 6 hm³/año, mientras que las salidas no llegan a 3 hm³/año. Se considera que las diferencias se

deben a salidas visibles no cuantificadas debidas al funcionamiento de este acuífero como respuesta inmediata a precipitaciones.

En el acuífero Carrasco se estiman unas entradas por lluvia próximas a 2 hm³/año; las salidas se han diferenciado en bombeos (unos 0,5 hm³/año) y emergencias (1,5 hm³/año).

Los acuíferos diferenciados en las Escamas del Guadalquivir presentan relaciones muy estrechas entre sí. En conjunto suman unas entradas por lluvia de unos 65 hm³/año; las salidas visibles varían entre unos 50 y 64 hm³/año y las ocultas entre 1 y 15 hm³/año, estimándose que estas últimas van hacia el río Guadalquivir de forma difusa. Las extracciones mediante bombeos no llegan a 1 hm³/año.

En las Escamas de Cazorla también se ha realizado un balance conjunto por el mismo motivo que las del Guadalquivir. Así, y de forma simplificada, las entradas por lluvia son de unos 21 hm³/año y las salidas en conjunto presentan un valor similar; en estas salidas se incluyen 1,5 hm³/año de bombeos. Este conjunto de Escamas presenta bastante complejidad en su funcionamiento y relaciones con otros acuíferos, tanto entre sí como con los próximos.

Esta Subunidad presenta un elevado carácter estratégico, puesto que si se contabilizan todos los núcleos a los que se puede apoyar el abastecimiento desde la misma pueden suponer en total más de 150.000 habitantes.

Unidad 05.02 Quesada-Castril

Geológicamente pertenece al dominio Prebético Interno y, al contrario que en la Unidad de Cazorla, se desarrolla una serie mesozoica potente, apareciendo representados materiales de edad paleógena. El acuífero principal corresponde a la formación dolomítica del Cenomaniense-Turoniense; otras formaciones acuíferas son las calizas del Senonense y las del Eoceno y del Mioceno. En la sierra de Castril y Seca

el Cretácico inferior y el Jurásico superior en la Sierra del Pozo también constituyen acuíferos carbonatados de importancia. Estos conjuntos permeables presentan una superficie de 520 km², presentando, en general, altitudes superiores a los 800 m, aunque los 2.000 m se superan en varios puntos de la Unidad.

En esta Unidad se han inventariado 665 puntos, de los que el 83 % son manantiales y el resto obras de captación, pero fundamentalmente sondeos (64). En la red hidrométrica se ha empleado 35 puntos. De los mismos se recomienda que se acondicionen 11; en la actualidad sólo hay 3 puntos acondicionados. La red piezométrica ha contado con 6 puntos y la de calidad con 28. En las campañas flash de calidad realizadas se tomaron muestras en 56 puntos.

En esta Unidad se han podido diferenciar 14 conjuntos permeables: Padroncillo (5,5 km²), Jurásico de Hornos (30 km²), acuíferos colgados de Siles-Orcera (forman parte de las unidades 07.36 y 07.14), Jurásico del río Aguasmulas (7,1 km²), Borosa (51 km²), Arroyo Frío (8 km²), La Canal-Torre del Vinagre (16,5 km²), Cabañas-Gualay (43 km²), Pinar Negro (185 km²), Sierra Seca (81 km²), Castril de la Peña (7,5 km²), Sierra de Castril (60 km²), Bolera (28,5 km²) y Peralta (5 km²).

Las características químicas de las aguas de los acuíferos diferenciados muestran una gran homogeneidad, con conductividades inferiores, en general, a los 400 µS/cm. Las facies hidroquímicas son predominantemente bicarbonatadas, entre cálcicas y magnésicas, con incidencia puntual de sulfatos o cloruros. El contenido en nitratos de las aguas subterráneas es muy bajo, en torno a 1 mg/l de media, con un máximo de 15 mg/l en la Sierra de Castril. En conjunto, no hay ningún foco puntual de contaminación significativo.

En el acuífero Padroncillo las entradas por lluvia se aproximan a 1 hm³/año, mientras que las salidas son algo inferiores, estimándose que las salidas no contabilizadas se realizan hacia el suroeste de la Cuenca del Guadalquivir.

La alimentación del **acuífero Jurásico de Hornos** es múltiple (lluvia, escorrentía superficial y aportaciones ocultas desde otros acuíferos); por lluvia se estiman unas entradas de uno $8 \text{ hm}^3/\text{año}$, si bien las otras dos partidas no se han podido diferenciar. Las salidas totales controladas suponen unos $12 \text{ hm}^3/\text{año}$, de las que casi $1 \text{ hm}^3/\text{año}$ son bombeos. Las diferencias entre entradas y salidas proceden de acuíferos suprayacentes y de infiltración de cauces.



Río Castril

Los **acuíferos Colgados de Siles-Orcera** presentan una alimentación por lluvia de $9 \text{ hm}^3/\text{año}$ y unas salidas por emergencias y a cauces de casi $2 \text{ hm}^3/\text{año}$, la diferencia se estima que forma parte del drenaje subterráneo hacia el Jurásico de Hornos y de la Cuenca del Segura.

En el **acuífero Jurásico del río Aguasmulas** se estima unas entradas algo superiores de $2 \text{ hm}^3/\text{año}$, mientras que las salidas son de unos $10 \text{ hm}^3/\text{año}$; la diferencia entre ambas procede de acuíferos colindantes.

El **acuífero Borosa** recibe unas entradas por lluvia de casi 17 hm³/año. Las complicaciones en su funcionamiento y en las relaciones con los acuíferos colindantes hacen imposible, con los datos disponibles, realizar un balance aproximado.

El **acuífero Arroyo Frío** recibe alimentación por lluvia y por infiltración de cauces; por lluvia se estiman unas entradas de 3 hm³/año. Las salidas cuantificadas en emergencias son ligeramente superiores a 1 hm³/año y la diferencia se estima que alimenta al río Guadalquivir o al acuífero Borosa.

El **acuífero La Canal-Torre del Vinagre** se estima que su alimentación procede de la lluvia, otras formaciones permeables y de infiltraciones del río Guadalquivir; la lluvia debe suponer algo más de 6 hm³/año. Las emergencias del acuífero son de unos 9 hm³/año, a los que hay que sumar algo más de 2 hm³/año que transfiere de forma oculta hacia el acuífero Nacimiento del Guadalquivir. La diferencia total entre ambos términos se justifica por aportes ocultos desde Cabañas-Gualay.

Las entradas al **acuífero Cabañas-Gualay** se deben únicamente a la lluvia, que suponen unos 16 hm³/año. Las salidas por emergencias se contabilizan en unos 7 hm³/año y la diferencia forma parte de aportaciones ocultas hacia el acuífero de La Canal-Torre del Vinagre (unos 5 hm³/año) y hacia el acuífero Bolera (unos 4 hm³/año). Con este planteamiento la mayor parte de los recursos de los afloramientos dolomíticos del Valanginiense aflorantes en la cumbre de la Sierra del Pozo alimentarían a acuíferos más profundos, mientras que los recursos de las dolomías cenomanienses se drenarían por manantiales.

La única posibilidad de alimentación del **acuífero Pinar Negro** se debe a la lluvia que supone unas entradas de unos 81 hm³/año. Las salidas contabilizadas en emergencias son superiores a los 24 hm³/año, por lo que el resto se estima que se drena de forma oculta hacia los acuíferos Bolera y Sierra de Castril, no descartándose que se produzcan drenajes a través de la Formación Utrillas y de algunas fallas.

Los acuíferos **Sierra Seca y Castril de la Peña** reciben una alimentación por lluvia de unos 25 hm³/año y superiores a 1 hm³/año respectivamente. Las salidas visibles se aproximan a los 24 hm³/año y de casi 3 hm³/año. Se considera, por tanto, que existe una transferencia desde Sierra Seca hacia Castril de la Peña.

El acuífero **Sierra de Castril** se alimenta por lluvia y entradas ocultas desde Pinar Negro. Por lluvia la alimentación es de unos 22 hm³/año y las salidas por emergencias se aproximan a los 36 hm³/año; la diferencia procede de alimentación oculta desde Pinar Negro.

Los acuíferos **Bolera y Peralta** se tratan de forma conjunta debido a las estrechas relaciones que presentan. La alimentación por lluvia supone algo más de 9 hm³/año y en torno a 1 hm³/año respectivamente. El total de salidas de Bolera son unos 38 hm³/año, mientras que Peralta son unos 8 hm³/año. La diferencia entre entradas y salidas son casi 36 hm³/año que deben proceder de alimentación oculta procedente de Pinar Negro y Cabañas-Gualay.

Antigua Unidad 07.07 Sierra de Segura-Cazorla

La Unidad 07.07 Segura-Cazorla, definida por primera vez por ITGE-DGOH (1988), fue posteriormente modificada por el Plan Hidrológico de la Cuenca del Segura (1997), subdividiéndola en cinco unidades (07.36 Calar del Mundo, 07.14 Segura-Madera-Tus, 07.07 Fuente Segura-Fuensanta, 07.37 Anticlinal de Socovos y 07.39 Castril). La Unidad 07.39 no se ha incluido debido a que su mayor parte se localiza en la Cuenca del Guadalquivir, donde ya ha sido descrita (U.H. 05.02 Quesada-Castril).

Se pueden distinguir dos zonas morfoestructurales en el conjunto de estas unidades: Zona de Relieve Invertido y Zona de Pliegues y Pliegues-Falla.

La Zona de Relieve Invertido se caracteriza por la presencia de sinclinales colgados ocupando las cotas más elevadas y de anticlinales sobre los que la red de

drenaje ha modelado los valles principales (ríos Segura y Tus principalmente). Los acuíferos de esta zona, se localizan en los cerros aislados que conforman los sinclinales, de forma que las surgencias a partir de su base, se sitúan a media ladera. Este hecho provoca una reducida posibilidad de regulación al disponer escasa capacidad de almacenamiento porque dicha base es casi plana y porque el carácter kárstico de todos ellos conlleva tiempos de residencia reducidos, de forma que el agua que se infiltra, sale en poco tiempo por los manantiales. Esta zona se corresponde con los acuíferos del Cretácico superior de la U.H. 07.14 y con la totalidad de la U.H. 07.36 Calar del Mundo.

La Zona de Pliegues y Pliegues-Falla se caracteriza por una continuidad de la formación permeable principal entre los acuíferos que la componen siendo frecuentes los límites abiertos (generalmente establecidos en fallas que en la mayoría de los casos no desconectan la formación permeable común) que producen flujos laterales subterráneos entre ellos, favoreciendo tiempos de residencia mayores y por tanto una mayor capacidad de regulación. Por otro lado, el río Segura y sus afluentes principales, drenan estos acuíferos cuando circulan en tramos de afloramientos permeables. Esta zona se corresponde con las U.H. 07.37 Anticlinal de Socovos, U.H. 07.07 Fuente Segura-Fuensanta y con los acuíferos del Cretácico inferior de la U.H. 07.14 Segura-Madera-Tus sobre los que circula el río Segura (Las Juntas y Parolís).

Las principales formaciones permeables son las calizas del Aptiense, las dolomías del Cenomaniense-Turoniense, las calizas del Eoceno y las calizas del Mioceno.

En la Unidad 07.14 Segura-Madera-Tus se han inventariado 578 puntos de agua, de los cuales 547 son manantiales. La red de control hidrométrico está compuesta por 38 puntos, la mayoría situados en cauces de ríos; la piezometría se ha controlado en 6 sondeos y el control hidroquímico se ha realizado en 59 puntos. Así mismo, se propone que se acondicionen 3 secciones en tramos de ríos para un mejor control de caudales.



Relieve característico de la Zona de Relieve Invertido:
campo de dolinas en el acuífero de Calar de la Sima.

Se han diferenciado los acuíferos siguientes: Cujón (20,4 km²), Herrada (51,7 km²), Ardal (9,8 km²), Tinjarra (20,3 km²), Calar de la Sima (57,7 km²), Espino (4,5 km²), Navalperal (5,5 km²), Moro-Balasma (4,4 km²), Calar de Cobos (8,9 km²), Calar de Peñarubia (10,6 km²), Calar del Pino (9 km²), Cabeza Gorda (2,1 km²), Bucentaina (6,5 km²), Peñalta (3,8 km²), Segura de la Sierra (1,9 km²), Yelmo (9,1 km²) y Acuíferos Aislados del Cretácico inferior (13 acuíferos con 58,8 km²).

Más de la mitad de muestras analizadas en esta Unidad presentan facies bicarbonatadas, casi el 25% son bicarbonatadas magnésicas y el 13% bicarbonatadas magnésico-cálcicas; el resto presentan facies intermedias a las anteriores, fundamentalmente. La mayoría presentan una mineralización ligera y la conductividad media es 445 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

En general no hay focos potenciales de contaminación significativos, si bien, destacar los valores de nitratos por encima de 30 mg/l observados en el acuífero Cujón, Herrada y Ardal. Igualmente se han detectado valores significativos de nitritos de hasta 0,28 mg/l en 5 puntos y, en otros dos, valores de DQO también significativos. En un número importante de puntos se ha detectado valores de Mg^{++} por encima de 50 mg/l.

Los datos básicos del balance se expresan en la siguiente tabla:

Recarga de los acuíferos del Cretácico superior (Zona de Relieve Invertido)

ACUÍFERO	SUPERFIC. PERMBLE. (km ²)	ESTACIÓN CLIMÁTICA (R. U.= 25 mm)	LLUVIA ÚTIL		INFIL %	INFILTR. LLUVIA ÚTIL	
			mm	hm ³ /a		mm	hm ³ /a
Cujón	20,4	7065 y 7085	329	6,7	50	165	3,4
Herrada	51,7	7065	186	9,6	50	93	4,8
Ardal	9,8	7061	227	2,2	60	136	1,3
Tinjarra	20,3	7061	227	4,6	50	114	2,3
C. Sima	57,7	7054 y 7059	375	21,6	90	338	19,5
Mor-Balas	4,4	7062	782	3,4	60	469	2,1
Espino	4,5	7062	782	3,5	80	626	2,8
C. Cobos	8,9	7051 y 7052	574	5,1	90	517	4,6
Bucentaina	6,5	5173, 5175 y 7062	618	4,0	50	309	2,0
Navalperal	5,5	7062	782	4,3	60	469	2,6
Peñarrubia	10,6	7062	782	8,3	50	391	4,1
Peñalta	3,8	5175 y 5178	447	1,7	50	224	0,9
Seg. Sierra	1,9	5175 y 5178	447	0,8	50	224	0,4
Yelmo	9,1	5014, 5016 y 5177	480	4,4	70	336	3,1
Cab.Gorda	2,1	7051	636	1,3	50	318	0,7
C. del Pino	9,0	7051 y 7052	574	5,2	60	344	3,1
TOTAL	226,2	-	-	86,7	-	-	57,7

De forma análoga, las entradas en los acuíferos permeables del Cretácico inferior se exponen en la siguiente Tabla:

Recarga de los acuíferos del Cretácico inferior

ACUÍFERO	SUPERFIC. PERMBLE. (km ²)	ESTACIÓN CLIMÁTICA (R. U.= 25 mm)	LLUVIA ÚTIL		INFIL. %	INFILTR. LLUVIA ÚTIL	
			mm	hm ³ /año		mm	hm ³ /año
Cerr. Lobo	5,6	7063	469	2,6	50	235	1,3
Tus	7,6	7063	469	3,6	50	235	1,8
Moraleta	1,2	7061	227	0,3	50	114	0,2
Virgen	2,0	7059 y 7061	342	0,7	50	171	0,4
Arguellite	7,6	7059	458	3,5	50	229	1,7
Parolís	3,2	7059 y 7072	330	1,1	50	165	0,5
Las Juntas	9,1	7054 y 7058	265	2,4	50	133	1,2
Agua	8,2	7059 y 7062	620	5,1	50	310	2,5
Tejo	1,3	7062	782	1,0	50	391	0,5
Huecos	5,1	7052 y 7054	402	2,1	50	201	1,0
Canales	1,3	5016	566	0,7	50	283	0,4
Mirandante	3,7	7051 y 7052	574	2,1	50	287	1,1
Barbua	2,9	7052	511	1,5	50	256	0,7
TOTAL	58,8	-	-	26,6	-	-	13,3

Esta Unidad posee una superficie permeable de 285 km², de los cuales 226,2 pertenecen a los acuíferos de relieve invertido y 58,8 a los afloramientos de Cretácico inferior. Las entradas por infiltración de lluvia útil se cifran en 70,3 hm³/a, siendo 57,7 para los acuíferos del Cretácico superior y el resto 13,3 para los acuíferos del Cretácico inferior.

El balance de los acuíferos de relieve invertido, expresado en hm³/a, se expone en la Tabla siguiente:

Balance de los acuíferos del Cretácico superior

ACUÍFERO	ENTRADAS (hm ³ /año)		SALIDAS (hm ³ /año)		
	LLUVIA ÚTIL	INFILT. LLUV. ÚTIL	MANANTIALES Y CAUCES	SUBTERRÁN. (CRET. INF.)	ESCORRT.ÍA SUPERFICIAL
Cujón	6,7	3,4	1,1	2,3	3,3
Herrada	9,6	4,8	3,3	1,5	4,8
Ardal	2,2	1,3	0,6	0,7	0,9
Tinjarra	4,6	2,3	0,2	2,1	2,3
Calar la Sima	21,6	19,5	16,4	3,1	2,1
Moro-Balasna	3,4	2,1	0,5	1,6	1,3
Espino	3,5	2,8	0,7	2,1	0,7
Calar de Cobos	5,1	4,6	3,7	0,9	0,5
Bucentina	4,0	2,0	0,2	1,8	2,0
Navalperal	4,3	2,6	0,4	2,2	1,7
Peñarrubia	8,3	4,1	1,3	2,8	4,2
Peñalta	1,7	0,9	0,2	0,7	0,8
Segura Sierra	0,8	0,4	0,1	0,3	0,4
Yelmo	4,4	3,1	0,8	2,3	1,3
Cabeza Gorda	1,3	0,7	0,1	0,6	0,6
Calar del Pino	5,2	3,1	1,5	1,6	2,1
TOTAL	86,7	57,7	31,1	26,6	29,0

En cuanto al balance de los acuíferos del Cretácico inferior, los resultados se exponen en esta otra tabla:

Balance de los acuíferos del Cretácico inferior

ACUÍFERO	ENTRADAS INFIL. LLUVIA ÚTIL (hm ³ /a)	SALIDAS (hm ³ /año)	
		CAUCES	SUBTERRÁNEAS
Cerro Lobo	1,3	-	1,3
Tus	1,8	1,4	0,4
Moraleda	0,2	-	0,2
Virgen	0,4	-	0,4
Arguellite	1,7	-	1,7
Parolís	0,5	11,6	-11,1
Las Juntas	1,2	3,6	-2,4
Agua	2,5	-	2,5
Tejo	0,5	-	0,5
Huecos	1,0	-	1,0
Canales	0,4	-	0,4
Mirandante	1,1	-	1,1
Barbua	0,7	-	0,7
TOTAL	13,3	16,6	-3,3

Sobre los acuíferos del Cretácico superior se produce una lluvia útil de 86,7 hm³/a de los que 57,7 hm³/a, se infiltran en ellos. Las salidas subterráneas se producen a través de manantiales y cauces. Los caudales obtenidos a partir de cauces, poseen una componente de escorrentía superficial que hay que tener en cuenta en el balance. Así pues, las salidas estrictamente subterráneas a partir de manantiales y cauces fueron de 31,1 hm³/a. Las salidas superficiales a partir de cauces y de forma difusa contabilizaron 29,0 hm³/a. Por último, 26,6 hm³/a se infiltraron a través de la Formación Utrillas hasta formaciones inferiores (Cretácico inferior y probablemente Jurásico).

El balance de los acuíferos del Cretácico inferior tiene distinto tratamiento según tengan relación con algún río que los atraviese o no. El acuífero Parolís recibe 0,5 hm³/a por infiltración de lluvia útil en tanto que a partir de los aforos diferenciales realizados en el río Segura que atraviesa su formación permeable, surgen 11,6 hm³/a. En el acuífero de Las Juntas, se produce el mismo proceso: la infiltración de lluvia útil es de 1,2 hm³/a mientras que las salidas determinadas por aforos diferenciales en el río Segura, aguas arriba al acuífero anterior, son de 3,6 hm³/a. En ambos casos, el río drena del acuífero unos recursos muy superiores a las entradas, que necesariamente provienen de otros acuíferos. La diferencia, de entradas y salidas es de 11,1 hm³/a en Parolís y 2,4 hm³/a en Las Juntas (13,5 hm³/a en total) que deben proceder de recursos de acuíferos del Cretácico superior infiltrados a través de la Formación Utrillas. Estos acuíferos deben ser pertenecientes a esta misma unidad, situados en la margen izquierda del Segura (Calar de la Sima y Arguellite) y de la margen derecha y aguas arriba del mismo en la Unidad Hidrogeológica 07.07 Fuente Segura-Fuentsanta (Góntar, Pilillas-Palancares, Huebras, etc.). El acuífero Tus es drenado por el río de mismo nombre en una cantidad de 1,4 hm³/a, pero en este caso, las entradas por lluvia útil son superiores: 1,8 hm³/a; no obstante, el acuífero vecino de Calar del Mundo debe cederle recursos de forma puntual a través de la Formación Utrillas. El resto de los acuíferos de Cretácico inferior de la última tabla no están atravesados por ríos ni poseen surgencias relevantes, por lo que sus recursos deben migrar lateralmente hacia otros acuíferos o zonas sin determinar. Si se prescinde de los acuíferos citados de Tus, Arguellite, Parolís y Las

Juntas, resultan unas entradas al resto de los del Cretácico inferior de $8,1 \text{ hm}^3/\text{a}$, que con los datos actuales no se conocen sus surgencias (ver última tabla).

Para abastecimiento y regadío se capta en manantiales del orden de $2,6 \text{ hm}^3/\text{a}$.

En la Unidad 07.36 Calar del Mundo se han inventariado en total 347 puntos, todos manantiales. El control hidrométrico de esta Unidad se ha realizado en 18 puntos, de los que 15 son cauces; se han tomado muestras de forma periódica en 32 puntos como parte de la red hidroquímica.



Cueva de Los Chorros (nacimiento del río Mundo)

Las facies hidroquímicas de las muestras analizadas son todas bicarbonatadas, cálcicas, magnésicas o mezcla. La mineralización es mayoritariamente ligera y la conductividad media es de $380 \mu\text{S}/\text{cm}$. No se han detectado focos de contaminación significativos y los valores de nitratos determinados no han superado los $25 \text{ mg}/\text{l}$ en

ningún punto. En esta Unidad también se han detectado algunos puntos con valores de Mg^{++} por encima de 50 mg/l.

Sólo se ha descrito un acuífero, se denomina de la misma forma que la Unidad y presenta una superficie de 132 km².

Las entradas al acuífero se cifran en 59 hm³/a, correspondientes al 90% de la lluvia útil. Las salidas del acuífero se cifran en unos 48 hm³/a, el resto (11 hm³/a) atraviesa la Formación Utrillas hacia formaciones del Cretácico inferior y Jurásico, sin poder determinar su destino ni las zonas de surgencia. En los manantiales y cauces que drenan este acuífero se capta del orden de 4,5 hm³/a destinados a abastecimiento y regadío.

En la Unidad 07.37 Anticlinal de Socovos hay en total 651 puntos, de los que el 62% son manantiales, 21% pozos y el resto sondeos y otras obras de captación. La red de control hidrométrico está compuesta por 14 puntos, manantiales en general; 11 puntos se han utilizado para control piezométrico y 36 para el hidroquímico. Para un mejor control de caudales se han propuesto dos tramos de cauce para su acondicionamiento.

Existe gran variedad de facies hidroquímicas en esta Unidad, no obstante más de la mitad son bicarbonatadas cálcicas, todas relacionadas con formaciones calcáreas. En general la mineralización de las muestras es ligera y los valores de conductividad medios son de 760 μ S/cm; en este sentido cabe mencionar la existencia de un punto que muestra una conductividad de 7.051 μ S/cm. En general, no existen focos potenciales de contaminación significativos, sin embargo, en relación con los contenidos en nitratos destacar la aparición de valores por encima de 30 mg/l en el acuífero de Somogil que llegó en algún momento hasta 112 mg/l. Hay varios puntos donde se han superado los valores de potabilidad en relación, fundamentalmente, con los contenidos en Mg^{++} y SO_4^- .

Se han diferenciado siete acuíferos: Férez (25,5 km²), Letur (85,7 km²), Somogil (40,3 km²), Taibilla (105,5 km²), Tazona (47,6 km²), Capilla (24,3 km²) y Molata (8,3 km²).



Río Taibilla y sierra del Zacatín (acuífero Taibilla)

El balance de entradas y salidas en los acuíferos de esta Unidad se expresa en la Tabla siguiente:

Balance de los acuíferos de la U. H. 07.37 Anticlinal de Socovos

ACUÍFERO	ENTRADAS (hm ³ /año)			SALIDAS (hm ³ /año)			
	Lluvia Útil	Inf. Lluvia Útil	Laterales	Manan. y cauces	Laterales	Hacia el Cretácico inferior-Jurásico	Esc. Sup.
Letur	15,7	12,6	-	9,5	1,2 a Taibilla	1,9	3,1
Férez	4,7	3,8	-	0,6	2,7 a Taibilla	0,5	0,9
Molata	1,6	1,3	-	0,7	0,6 a Capilla	-	0,3
Capilla	4,5	3,6	0,6 de Molata	2,4	1,8 a Taibilla	-	0,9
Taibilla	19,5	15,6	2,7 de Férez 1,8 de Capilla 1,2 de Letur	14,6	3,6 a Somogil	3,1	3,9
Somogil	6,5	5,2	3,6 de Taibilla	7,5	-	1,3	1,3
Tazona	7,7	3,9	-	0,5	-	3,4	3,8
TOTAL	60,2	46,0	9,9	35,8	9,9	10,2	14,2

La lluvia útil caída sobre estos acuíferos es de $60,2 \text{ hm}^3/\text{a}$ de la cual se infiltra un volumen de $46,0 \text{ hm}^3/\text{a}$. Las salidas estrictamente subterráneas a través de manantiales y cauces son de $35,8 \text{ hm}^3/\text{a}$. Las salidas a través de cauces poseen una componente de escorrentía superficial que sumada a las salidas difusas, también superficiales, suman $14,2 \text{ hm}^3/\text{a}$. Por último, hay $10,2 \text{ hm}^3/\text{a}$ que deben migrar lateralmente y en profundidad atravesando la Formación Utrillas (Letur, Férez, Taibilla y Somogil) o directamente (Tazona) hacia formaciones del Cretácico inferior y Jurásico, desconociéndose su destino.

Los usos del agua con aprovechamiento en el abastecimiento y regadío a partir de manantiales, cauces y sondeos, ascienden a $17,2 \text{ hm}^3/\text{a}$.

La Unidad 07.07 Fuente Segura-Fuensanta tiene inventariados 448 puntos de agua, de los que el 94% son manantiales y el resto son pozos, sondeos y galerías, en orden decreciente. La red control hidrométrico está compuesta por 28 puntos, la de piezometría por 6 sondeos y la de calidad por 71. En esta Unidad se recomienda que se acondicionen para un mejor control de caudales dos manantiales y un tramo de cauce.



Río Zumeta entrando en las dolomías del Cenomaniense-Turonense (acuífero Huebras)

Se observa una gran homogeneidad hidroquímica en la Unidad, donde la mayoría de las muestras analizadas son del tipo bicarbonatado cálcico, magnésico o intermedias. La mineralización es en general ligera y en menor proporción notable, con una conductividad media de 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. En esta Unidad no se han detectado focos potenciales de contaminación significativos.

Se han diferenciado los siguientes acuíferos: Humoso-Juan Quílez (65,3 km^2), Góntar (107,3 km^2), El Berral (34,3 km^2), Loma del Sapillo (66,6 km^2), Pilillas-Palancares (94,5 km^2), Huebras (34,3 km^2), Pincorto (72,8 km^2), Palomas (91,7 km^2), Guillimona (97,9 km^2) y Acuíferos del Cretácico inferior (10,9 km^2).

En las dos tablas siguientes, se expresan los datos esenciales del balance de los acuíferos de esta Unidad:

Balance de los acuíferos del Cretácico superior

ACUÍFERO	ENTRADAS ($\text{hm}^3/\text{año}$)			SALIDAS ($\text{hm}^3/\text{año}$)			
	Lluvia útil	Inf. Llu. útil	Laterales	Manan. y cauces	Laterales	Sub. Cret. Inf.	Esc. Sup
Humoso-Juan Quílez	10,8	6,5,	-	5,7	-	0,8	4,3
Góntar	29,4	17,6	-	10,9	4,6 Loma del Sapillo	2,1	11,8
El Berral	3,7	1,9	-	0	-	1,9	1,8
Loma del Sapillo	8,3	5,9	4,6 Góntar y 5,9 Huebras	14,6	-	1,8	2,4
Pilillas-Palancares	47,4	28,4	5,1 Palomas	25,8	-	7,7	19,0
Pincorto	22,1	13,2	-	4,9	8,3 Huebras	-	8,9
Huebras	12,8	6,4	8,3 Pincorto y 1,9 Guillimona	8,7	5,9 Loma del Sapillo	2,0	6,4
Palomas	50,3	30,2	-	20,7	5,1 Pilillas-Palac. 0,8 Guillimona	3,6	20,1
Guillimona	33,7	16,8	0,8 Palomas	13,6	1,9 Huebras	2,1	16,9
TOTAL	218,5	126,9	26,6	104,9	26,6	22,0	91,6

Balance de los acuíferos del Cretácico inferior

ACUÍFERO DE CRET. INF.	ENTRADAS (hm ³ /año)		SALIDAS (hm ³ /año)		
	Inf. Llu. útil	Otro acuífero	Manan. y cauc.	Otro acuífero	Cret. Inf.
Morote	0,9	-	0	-	0,9
Zumeta	0,5	-	3,7	-	-3,2
TOTAL	1,4	-	3,7	-	-2,3

Sobre los acuíferos del Cretácico superior se produce una lluvia útil de 218,5 hm³/a de los que 126,9 hm³/a, se infiltran en ellos. Las salidas subterráneas se producen a través de manantiales y cauces. Los caudales obtenidos a partir de cauces, poseen una componente de escorrentía superficial que hay que tener en cuenta en el balance. Así pues, las salidas estrictamente subterráneas a partir de manantiales y cauces fueron de 104,9 hm³/a. Las salidas superficiales a partir de cauces y de forma difusa contabilizaron 91,6 hm³/a. Por último, 22 hm³/a se infiltraron a través de la Formación Utrillas hasta formaciones inferiores (Cretácico inferior y probablemente Jurásico).

El balance de los dos acuíferos del Cretácico inferior se explica de la siguiente forma: la infiltración de lluvia útil sobre el acuífero Zumeta fue de 0,5 hm³/a. Por los aforos diferenciales en el cauce del río de mismo nombre sobre sus afloramientos permeables, se contabilizó una salida de 3,7 hm³/a. La diferencia, 3,2 hm³/a, proviene de la infiltración a través de la Formación Utrillas de recursos de los acuíferos del Cretácico superior de esta Unidad, siendo los más próximos, el Pilillas-Palancares y el Huebras (ver tabla correspondiente). Los recursos infiltrados a través de la Formación Utrillas bajo estos dos últimos acuíferos fueron de 7,7 hm³/a y 2,0 hm³/a respectivamente, constituyendo un volumen superior a la propia salida subterránea del acuífero Zumeta a partir del río. En cuanto al acuífero Morote, sus entradas por infiltración de lluvia útil fueron de 0,9 hm³/a. Al no poseer salidas por manantial de cierta relevancia ni estar atravesado por ningún río, prácticamente todo ese volumen pasa a engrosar la circulación lateral subterránea con salidas en otros acuíferos no determinados.

Por último, las captaciones de manantiales y cauces con destino al abastecimiento y regadío ascendieron a 3,4 hm³/a.

Definición del Acuífero Carbonatado de La Loma Úbeda

Este acuífero ha sido definido por primera vez en este Trabajo y, recientemente, ha sido incorporado en la poligonal de la U.H. 05.23 Úbeda, con la denominación de Subunidad hidrogeológica del Carbonatado de La Loma de Úbeda.

Los materiales acuíferos que los conforman están constituidos por calizas y dolomías liásicas, permeables por fisuración y karstificación que no superan en ningún punto los 70 m de espesor en superficie, aunque la parte confinada parece que presenta un espesor homogéneo de unos 100 m; la definición de la geometría en profundidad se ha realizado a partir de los sondeos, de la reinterpretación de los datos de una campaña de sísmica de reflexión anterior y de los datos de una campaña geoelectrica realizada para este Proyecto. Este acuífero se encuentra recubierto en el sector confinado por más de 200 m de materiales margosos. Dentro de la nueva definición de la Unidad Hidrogeológica de Úbeda la Subunidad del Mioceno de Úbeda está constituida por unas formaciones calcareníticas terciarias de hasta 180 m de espesor, aunque con menor interés hidrogeológico; presentan unos drenajes medios en sus emergencias del orden de 0,5 l/s. La superficie aflorante de los carbonatos liásicos es de unos 252 km² y los materiales miocenos de unos 168 km².

El substrato impermeable está compuesto por materiales arcillosos con yesos de edad Trías, fundamentalmente, aunque en el sector nororiental presentan naturaleza areniscosa donde se llegan a explotar caudales próximos a los 10 l/s.



Arroyo La Estrella

En este acuífero se han inventariado 251 puntos, de los que el 80 % son sondeos. En la red de hidrometría se han tenido en cuenta 3 puntos, en la de piezometría 4 y en la de calidad 6; al igual que en los demás acuíferos se han realizado dos campañas flash de calidad, habiéndose tomado en este caso 22 muestras en cada una.

El acuífero jurásico presenta una salinidad que varía entre baja-media a alta o muy alta, con conductividades comprendidas entre 258 y más de 3.250 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Las facies varían desde bicarbonatadas (cálcicas, sódicas o magnésicas) hasta sulfatadas

cálcicas o cloruradas sódicas. Esta variedad de facies y conductividades se manifiesta también en unos amplios rangos de variación de parte de los componentes analizados: no obstante, parte de estos resultados se deben tomar como anomalías relacionadas con la mezcla de aguas de distintos horizontes acuíferos conectados por sondeos mal contruidos.

Por otra parte, la distribución espacial de la conductividad y de las facies hidroquímicas en el acuífero confinado, una vez que se ha tenido en cuenta los problemas mencionados, varían en el sentido general del flujo. Conductividades inferiores a 1.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ corresponden a facies bicarbonatadas y se sitúan en la parte septentrional; hacia el sur-sureste hay un tránsito progresivo de facies, empezando por cálcicas, después pasan a magnésicas, para terminar en sódicas. Igualmente, en el sentido del flujo se va produciendo un aumento progresivo de forma paralela a los cambios de facies de la conductividad del agua, hasta alcanzar unos valores próximos a los 2.500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ al igual que la temperatura del agua, que se incrementa de la misma manera.

Los contenidos isotópicos de las aguas del carbonatado confinado confirman su relación con el acuífero libre, aunque no se aprecia con suficiente claridad la posible relación con el acuífero próximo de Sierra de Las Villas, perteneciente a la Unidad Hidrogeológica 05.01. Los tiempos de renovación de las aguas de este acuífero, en un modelo de mezcla total, podrían llegar a los 500 años.

De forma puntual y en relación, probablemente, con una construcción incorrecta de los sondeos se han detectado contenidos anormales de nitratos. Los valores analizados de amonio podrían confirmar la existencia de un ambiente reductor en determinados sectores del acuífero confinado.

Las entradas por lluvia al acuífero carbonatado de La Loma de Úbeda se estiman entre 49 y 51 hm^3/a . Las salidas naturales del acuífero se deben producir hacia el río Guadalimar y hacia manantiales situados en los afloramientos situados al norte. Las

salidas por bombeos podrían ser superiores a los 18 hm³/a, las descargas por manantiales se elevan a 1,5 hm³/a y las descargas hacia el río podrían ser aproximadamente 31 hm³/a.

0.2. Conclusiones

Con la realización de este Proyecto se ha mejorado sustancialmente el conocimiento de la región, toda vez que a la recopilación de la información previa, se ha sumado la adquisición de una gran número nuevos datos durante su ejecución.

Toda esta región funciona como área de recarga tanto para la cuenca del Guadalquivir como para la del Segura, con la diferencia de que mientras que para la primera representa una zona de recarga más, para la segunda se trata de la más importante, puesto que aporta la gran mayoría de los recursos al poseer las mayores precipitaciones, con diferencia, respecto al resto de la cuenca (hasta 1.100 mm/año).

Los acuíferos estudiados, mayoritariamente carbonatados, participan con ciertas diferencias del comportamiento hidrogeológico que cabe esperar de estas formaciones, en el sentido de conformar acuíferos kársticos de distinto grado de desarrollo según tengan carácter calcáreo o dolomítico. No obstante, la mayor diferencia entre ellos, en lo que se refiere a su funcionamiento hidrogeológico general, viene dada por su posición con respecto a la red de drenaje, pudiendo distinguirse dos tipos:

- Acuíferos situados por encima de la cota de los ríos principales. Son los denominados acuíferos colgados, representados en diferentes sectores de las unidades hidrogeológicas 05.01 Cazorla y 05.02 Quesada-Castril y fundamentalmente sobre las unidades hidrogeológicas 07.14 Segura-Madera-Tus y en la 07.36 Calar del Mundo. Para estas dos últimas los cauces principales de la red de drenaje poseen una cota inferior a la de base de los acuíferos (Formación Utrillas), por lo que su drenaje se realiza a través de surgencias situadas en las laderas. Tienen poca capacidad de reserva, puesto que la base es plana o ligeramente

cóncava; su tamaño no suele ser grande y el carácter kárstico de los mismos trae como consecuencia que sus recursos se drenen en un tiempo relativamente corto.

- Acuíferos cuya base está por debajo de la cota de los ríos principales. Se incluyen los que están atravesados por los cauces principales, lo que da lugar a relaciones río-acuífero cuando los cursos de agua circulan sobre formaciones permeables. Por otro lado, también hay acuíferos que no están atravesados por ríos ni poseen surgencias relevantes en cuyo caso sus salidas son subterráneas hacia otros acuíferos. Todos presentan frecuentemente límites abiertos y espesores importantes lo que condiciona flujos subterráneos entre ellos, tiempos de residencia prolongados y por tanto, un mayor poder de regulación. Estos acuíferos están incluidos en el resto de las unidades hidrogeológicas (05.01, 05.02, 07.07, 07.37). También pertenecen a este tipo los correspondientes del Cretácico inferior de la U.H. 07.14 Segura-Madera-Tus.



Río Segura; tramo de drenaje del acuífero Gontar en la sierra de los Molares
(U.H. 07.07 Fuente segura-Fuensanta)

Se ha determinado, con carácter general para todo el ámbito del Proyecto, que las formaciones del Cretácico inferior consideradas hasta ahora de baja permeabilidad pueden jugar un importante papel en la recarga de los acuíferos jurásicos infrayacentes, pudiendo, además, transmitir importantes recursos entre formaciones consideradas relativamente desconectadas entre sí. Este papel de las formaciones cretácicas se sospechaba previamente debido a que el balance de ciertos acuíferos no cuadraba adecuadamente, confirmándose posteriormente mediante análisis isotópicos. No obstante, no se ha determinado con suficiente detalle la relación existente entre los distintos acuíferos y estas formaciones, por lo que este aspecto podría ser el objeto de un proyecto centrado en esta problemática.

De las campañas de investigación geofísica realizadas, cabe destacar los siguientes aspectos:

- ✓ En el sector de La Loma de Úbeda se ha podido determinar en líneas generales la topografía del muro del Mioceno, aunque no se ha podido establecer el espesor de los carbonatos, ni tampoco la existencia de accidentes regionales de importancia. El Mioceno tiende a aumentar su espesor hacia el SO y en la zona donde la sísmica de reflexión y los SEV realizados en este Proyecto se solapan, se produce una buena correlación entre espesores del Mioceno estimados.
- ✓ Destaca la identificación casi segura de dolomías jurásicas a muro de formaciones del Mioceno y Cretácico inferior aflorantes en el sector de Cazorla-Chilluévar.
- ✓ En el área de Pozo Alcón, se ha determinado razonablemente, la morfología de los materiales conglomeráticos pliocuaternarios que representan el acuífero superficial del sector. En todos los SEVs realizados se ha alcanzado un resistivo que podría tratarse de las calizas y dolomías del Cretácico.
- ✓ La geofísica en la zona de Segura-Cazorla ha permitido confirmar la presencia de las calizas del Cenomaniense-Turoniense en las zonas donde se ha pretendido verificar su existencia bajo formaciones poco permeables del Cretácico y Terciario. También se ha podido constatar que las fallas que delimitan los acuíferos en la

Unidad de Fuente Segura-Fuensanta no desconectan completamente los mismos, pues se observa la continuidad de materiales permeables en profundidad.

Teniendo en cuenta los resultados de las campañas de investigación geofísica realizadas, las incertidumbres en la relación entre acuíferos puesta de manifiesto en este Proyecto y la carencia de información relacionada con las características hidráulicas de los materiales presentes, se ha propuesto la realización de sondeos de investigación en distintos sectores. En la Unidad Sierra de Cazorla se han propuesto 6, en Quesada-Castril 3 y Segura-Cazorla 7.

La realización de este Proyecto ha supuesto la creación de una infraestructura hidrogeológica actualizada y completa, que permitirá en el futuro un análisis riguroso y una determinación de recursos más ajustada a la realidad. En este sentido, con objeto de mejorar el conocimiento sobre el funcionamiento de estas unidades, se ha propuesto el acondicionamiento de una serie de manantiales y cauces significativos, así como la implantación de redes de control (hidrometría, piezometría e hidroquímica) con objeto de establecer un seguimiento de la evaluación de sus recursos subterráneos en calidad y cantidad.

Los recursos de la región se aprovechan mayoritariamente fuera de ella, regulados superficialmente en parte, a través de embalses como el del Tranco (Guadalquivir) y el la Fuensanta (Segura) principalmente, donde reciben aportes superficiales y subterráneos. Los recursos subterráneos se aportan a través de la surgencia de manantiales y el drenaje oculto hacia los ríos. No obstante las unidades de Cazorla y Quesada presentan un importante aprovechamiento directo mediante bombeos como apoyo al abastecimiento de los núcleos de La Loma de Úbeda y los núcleos de la Comarca del Segura

En el futuro es posible aumentar la regulación subterránea mediante la realización y explotación de sondeos dispuestos estratégicamente para poder acceder a recursos renovables hasta ahora no explotados y así potenciar la gestión conjunta de las

aguas superficiales y subterráneas. Para la consecución de esto último, sería necesario la realización de un proyecto que contemplara una más precisa caracterización geométrica e hidrodinámica de las formaciones que apenas afloran (Cretácico inferior y Jurásico), que constituyen un espesor permeable importante y que por tanto, deben poseer un gran volumen de recursos.

El seguimiento y la toma de datos periódicos en el futuro será de gran ayuda para profundizar en el conocimiento de esta región, así como la posibilidad de poder realizar nuevos proyectos más específicos (algunos ya sugeridos en este estudio), dirigidos hacia una mayor comprensión del funcionamiento general de la misma y que permitan una gestión integrada de todos los recursos disponibles.

En la realización de este Proyecto ha intervenido el siguiente equipo de trabajo:

Miguel del Pozo Gómez. Ldo. en Ciencias Geológicas. Director del Proyecto.

Juan Carlos Rubio Campos. Dr. en Ciencias Geológicas.

Ramón Aragón Rueda. Ldo. en Ciencias Geológicas.

Juan Antonio Luque Espinar. Dr. en Ciencias Geológicas.

Juan Ramón Cobos Fernández. Ldo. en Ciencias Geológicas.

Antonio González Ramón. Ldo. en Ciencias Geológicas.

Tomás Peinado Parra. Ingeniero Técnico de Minas.

Rafael Ortega Vargas. Ingeniero Superior de Minas.

Jorge Enrique Hornero Díaz. Ingeniero Técnico de Minas.

Anabel Fernández Grillo. Ingeniero Técnico de Minas.

Margarita Gómez Sánchez. Lda. en Ciencias Geológicas.

Juana López Bravo. Lda. en Ciencias Geológicas.

Jose Antonio Navarro García. Oficial de Investigación y Laboratorio.

José Miguel Martín Curto. Delineante.

Esteban de la Cruz Lozano. Delineante.

BIBLIOGRAFÍA

ACOSTA ROBLES, P. (1989). Estudio del Jurásico de un sector de la Sierra de Cazorla (Zona Prebética). Tesis de Licenciatura. Universidad de Granada. Inédita.

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL SEGURA (1997). Plan Hidrológico de Cuenca. Plano de Unidades Hidrogeológicas.

DABRÍO, C.J. (1970). Bosquejo estratigráfico sobre la región El Tranco-Pontones-Santiago de la Espada (Zona Prebética, provincia de Jaén). Cuadernos Geológicos Universidad de Granada. T I, nº 3.

DABRÍO, C.J. (1972). Geología del sector del Alto Segura (Zona Prebética). Tesis de Doctoral. 2T. Universidad de Granada. 388 pp.

DABRÍO, C.J. Y LÓPEZ GARRIDO, A.C. (1970). Estructura en escamas del sector Noroccidental de la Sierra de Cazorla (Zona Prebética) y del borde de la Depresión del Guadalquivir (Provincia de Jaén). Cuad. Geol. Univ. Granada. T.1, nº 3.

D'AMORE, F.; SCADIFFIOT, G. Y PANICHI, C. (1983). Some observations on the chemical classification of ground waters. *Geothermics*. V. 12. N. 2/3. pp. 141-148.

FALLOP, P. (1945). Estudios geológicos en la zona subbética entre Alicante y el río Guadiana Menor. Tip-Lit. Coullat. Madrid. 719 pp.

FOUCAULT, A. (1965). Mouvements tectoniques d'agê paléocrétacé dans la région du haut Guadalquivir (Prov. de Jaén, Espagne). *Bull. Soc. Géol. France*, 7^a ser. T VII. pp 567-570.

FOUCAULT, A. (1971). Etude Géologique des environs des Sources du Guadalquivir (Prov. De Jaén et de Grenade). These de Doctorat. Univ. de Paris VI. 2T, 633 pp. 193 fig.

FOURCADE, E.; AZEMA, J.; CHABRIER, G.; CHAUVE, P.; FOUCAULT, A. Y RANGHEARD, Y. (1977). Liaisons paléogéographiques au Mésozoïque entre les zones externes Bétiques. Baléares, Corso-Sardes et Alpines. *Rev. Géogr. Phys. Géol. Dyn.* v (2), 19, pp. 377-388.

GARCÍA HERNÁNDEZ, M. (1978). El Jurásico terminal y el Cretácico inferior en las sierras de Cazorla y Segura (Zona Prebética). Tesis doctoral. Universidad de Granada. 344 pp.

GARCÍA HERNÁNDEZ, M. (1979). Itinerarios geológicos en las zonas externas de las Cordilleras Béticas. Itinerarios sierras de Cazorla y Segura. Secr. Public. Universidad de Granada.

GARCÍA HERNÁNDEZ Y LÓPEZ GARRIDO, A.C. (1979). El Dogger en la Zona Prebética. Cuad. Geol. Univ. Granada. T. 10, pp 521-525.

IGME (1970). Mapa Geológico de España. Primera serie. Hoja de Beas de Segura 21-35 (886).

IGME (1970). Mapa Geológico de España. Primera serie. Hoja de Bienservida 22-33 (840).

IGME (1970). Mapa Geológico de España. Primera serie. Hoja de Siles 22-34 (865).

IGME-IRYDA (1971). Estudio hidrogeológico de la Comarca Cazorla-Hellín-Yecla. Inédito.

IGME (1973). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Caravaca 24-36 (910).

IGME (1974). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Calasparra 25-35 (890).

IGME (1974). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Cehegín 25-36 (911).

IGME (1974). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Villacarrillo 21-36 (907).

IGME (1975). Estudio hidrogeológico del Alto Júcar-Alto Segura. Inédito.

IGME (1975). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Orcera 22-35 (887).

IGME (1975). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Santiago de la Espada 22-36 (908).

IGME (1976). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Santisteban del Puerto 20-35 (885).

IGME (1977). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Úbeda 20-36 (906).

IGME (1978). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Puebla de Don Fadrique 23-37 (930).

IGME (1979). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Nerpio 23-36 (909).

IGME (1980). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Alcaraz 23-33 (841).

IGME (1980). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Elche de la Sierra 24-34 (867).

IGME (1981). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Moratalla 24-35 (889).

IGME (1981). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Yetas de Abajo 23-35 (888).

IGME (1985). Síntesis Geológico Minera del área lignitífera de Yeste (Prébetico Interno)(Albacete-Jaén-Murcia). Inédito.

ITGE (1994a). Estudio de los recursos hídricos subterráneos de la Unidad del Subbético de Murcia.

ITGE (1994b). Investigación hidrogeológica como mejora del abastecimiento a los núcleos de la Loma de Úbeda (Jaén).

ITGE (1994c). Investigación hidrogeológica integral de la Comarca de la Sierra de Segura como apoyo al abastecimiento urbano.

ITGE (1994d). Mapa Geológico de España. Segunda serie. Hoja de Cazorla 21-37 (928).

ITGE (1998). Informe sobre la revisión de trabajos sísmicos en la cuenca de Baeza. Inédito.

ITGE-DGOH (1988). Estudio 07/88. Delimitación de las unidades hidrogeológicas del territorio peninsular e Islas Baleares y síntesis de sus características.

ITGE-Universidad de Granada (1991). Investigación de los acuíferos carbonatados de las sierras de Cazorla y Segura. Inédito.

JEREZ MIR, L. (1973). Geología de la Zona Prebética en la transversal de Elche de la Sierra y sectores adyacentes (provincias de Albacete y Murcia). Tesis Doctoral. Universidad de Granada. 750 pp.

JEREZ MIR, L.; GARCÍA MONZÓN, G. Y JEREZ MIR, F. (1974). Memoria explicativa y hoja del Mapa Geológico de España. Escala 1:50.000 (25-35), Calasparra. Segunda serie, primera edición. IGME.

LÓPEZ GARRIDO, A.C. (1969). Primeros datos sobre la estratigrafía de la región Chiclana de Segura-río Madera (Zona Prebética, provincia de Jaén). Acta Geológica Hispánica. T 4, nº 45, pp. 84-90.

LÓPEZ GARRIDO, A.C. (1971). Geología de la Zona Prebética al NE de la provincia de Jaén. Tesis doctoral. Universidad de Granada. 317 pp.

MARTÍN ALGARRA, A. (1987). Evolución geológica alpina del contacto entre la Zonas Internas y las Zonas Externas de la Cordillera Bética. Tesis Doctoral. Universidad de Granada. Granada. 2 V. 1171 pp.

MORAL MARTOS, F., MARTÍNEZ GARRIDO, J.C., CRUZ-SANJULIÁN, J.J., BENANVENTE HERRERA, J., LÓPEZ GETA, J.A. Y RUBIO CAMPOS, J.C. (1991). Características hidrogeológicas de Sierra Seca (Granada-Jaén). III Simposio sobre el Agua en Andalucía. Córdoba.

MORAL MARTOS, F., MARTÍNEZ GARRIDO, J.C., CRUZ-SANJULIÁN, J.J., BENANVENTE HERRERA, J., RUBIO CAMPOS, J.C. Y LÓPEZ GETA, J.A. (1991). Caracterización hidrogeológica de los acuíferos carbonatados de la Sierra de Cazorla (Jaén). III Simposio sobre el Agua en Andalucía. Córdoba.

REY, J.; REDONDO, L. Y HIDALGO, M.C. (1998). Interés hidrogeológico de las dolomías liásicas de la Cobertera Tabular de la Meseta (Norte de Úbeda, provincia de Jaén). Rev. Soc. Geol. España. 11 (3-4). pp. 213-221.

RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. (1978). Geología e hidrogeología del sector de Alcaraz-Liétor-Yeste (Albacete). Síntesis geológica de la Zona Prebética. Tesis Doctoral. Colección de memorias del IGME.

RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. Y BALLESTA SÁNCHEZ, F. (1999). Estudio Geohidroespeleológico del Calar del Mundo (provincias de Albacete y Jaén). Publicado por el Instituto de Estudios Albacetenses de la Diputación de Albacete.

RODRÍGUEZ ESTRELLA, T. Y GRANADOS GRANADOS, L. (1975). El Cretáceo superior de las hojas de Alcaraz, Liétor y Yeste. Zona Prebética. Primer Coloquio de Estratigrafía y Paleogeografía del Cretácico de España. ENADIMSA. Serie 7, nº1, pp. 129-140.

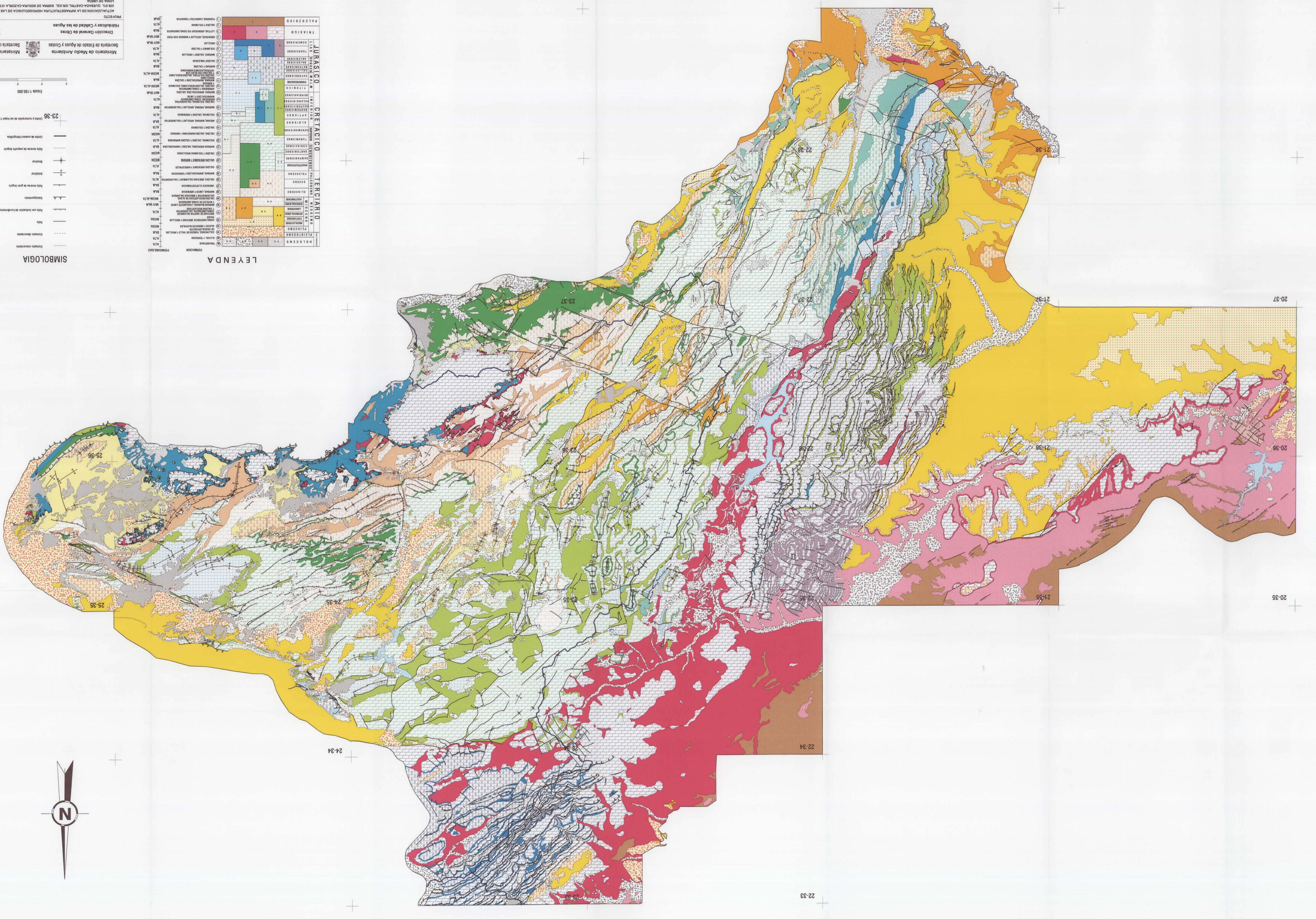
SANZ DE GALDEANO, C. (1997). La Zona Interna Bético-Rifeña. Monográfica Tierras del Sur. Universidad de Granada. Granada.

PLANOS

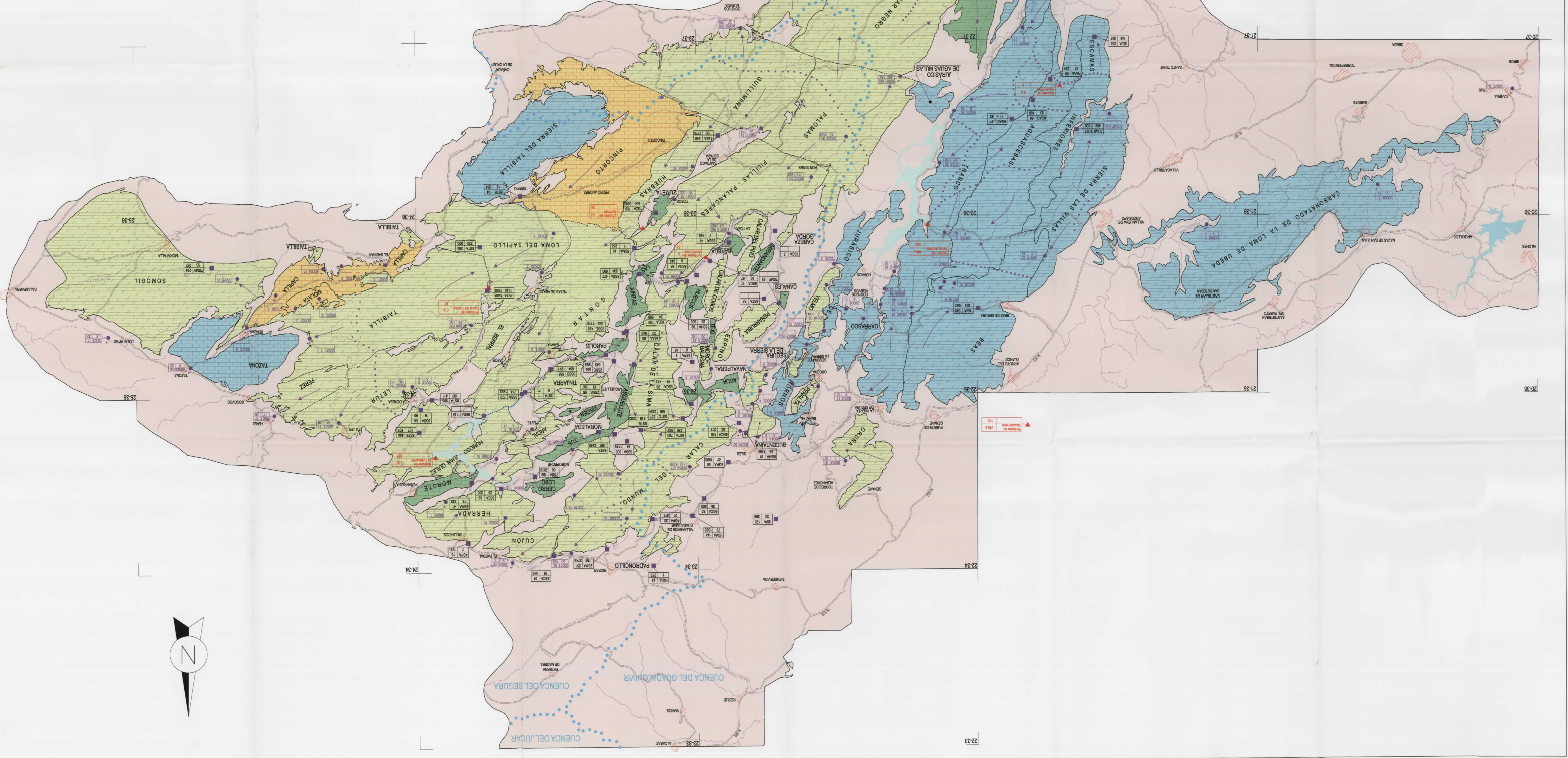
LEYENDA

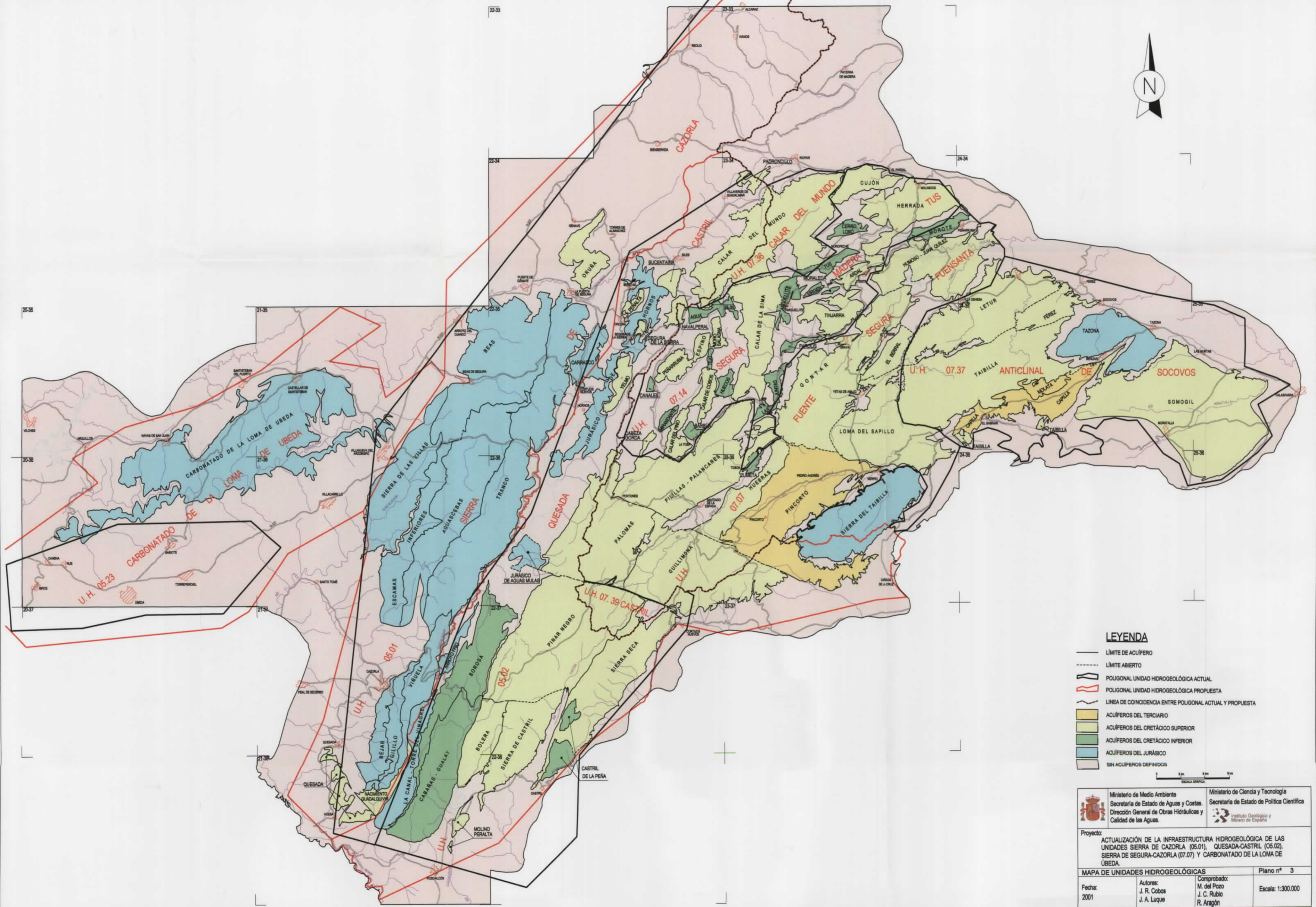
FORMACION	DESCRIPCIÓN	USO
1	Formación Jurásica	ALTA
2	Formación Cretácico	ALTA
3	Formación Terciario	ALTA
4	Formación Cuaternario	ALTA
5	Formación Paleozoico	ALTA
6	Formación Mesozoico	ALTA
7	Formación Paleozoico	ALTA
8	Formación Mesozoico	ALTA
9	Formación Paleozoico	ALTA
10	Formación Mesozoico	ALTA
11	Formación Paleozoico	ALTA
12	Formación Mesozoico	ALTA
13	Formación Paleozoico	ALTA
14	Formación Mesozoico	ALTA
15	Formación Paleozoico	ALTA
16	Formación Mesozoico	ALTA
17	Formación Paleozoico	ALTA
18	Formación Mesozoico	ALTA
19	Formación Paleozoico	ALTA
20	Formación Mesozoico	ALTA
21	Formación Paleozoico	ALTA
22	Formación Mesozoico	ALTA
23	Formación Paleozoico	ALTA
24	Formación Mesozoico	ALTA
25	Formación Paleozoico	ALTA
26	Formación Mesozoico	ALTA
27	Formación Paleozoico	ALTA
28	Formación Mesozoico	ALTA
29	Formación Paleozoico	ALTA
30	Formación Mesozoico	ALTA
31	Formación Paleozoico	ALTA
32	Formación Mesozoico	ALTA
33	Formación Paleozoico	ALTA
34	Formación Mesozoico	ALTA
35	Formación Paleozoico	ALTA
36	Formación Mesozoico	ALTA
37	Formación Paleozoico	ALTA
38	Formación Mesozoico	ALTA
39	Formación Paleozoico	ALTA
40	Formación Mesozoico	ALTA
41	Formación Paleozoico	ALTA
42	Formación Mesozoico	ALTA
43	Formación Paleozoico	ALTA
44	Formación Mesozoico	ALTA
45	Formación Paleozoico	ALTA
46	Formación Mesozoico	ALTA
47	Formación Paleozoico	ALTA
48	Formación Mesozoico	ALTA
49	Formación Paleozoico	ALTA
50	Formación Mesozoico	ALTA

Escala 1:150,000
 23.96
 Línea y superficie de la hoja 1:50,000
 Línea de línea topográfica
 Faja blanca de prenta roja
 Simbol
 Anillo
 Faja blanca de prenta roja
 Cambios
 Faja con símbolo de hundimiento
 Faja
 Contorno de elevación
 Contorno de elevación
SIMBOLOGIA



- LEYENDA**
- LIMITE DE ACUÍFERO
 - LIMITE ABIERTO
 - DIVISORIA HIDROGRÁFICA
 - DIVISORIA HIDROGEOLÓGICA
 - SENTIDO DEL FLUJO
 - MANTENIMIENTO
 - ▭ SECCIÓN DE AFORO EN CAUCE
 - ▲ EMBAJASE
 - ACUÍFEROS DEL Terciario
 - ACUÍFEROS DEL Cretácico Superior
 - ACUÍFEROS DEL Cretácico Inferior
 - ACUÍFEROS DEL Jurásico
 - SIN ACUÍFEROS DEFINIDOS
 - CAJAZAS
 - DOLOMITAS



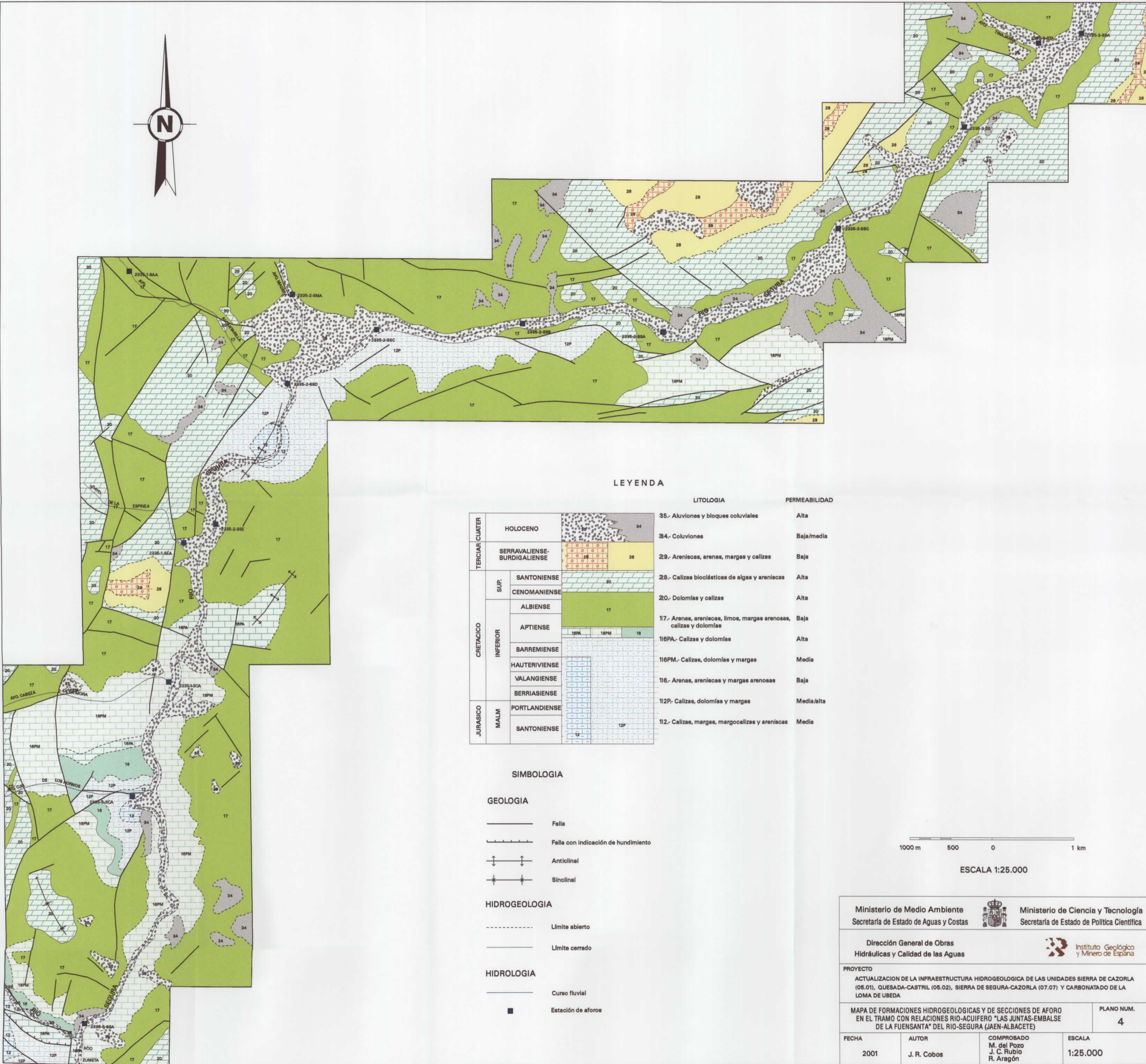
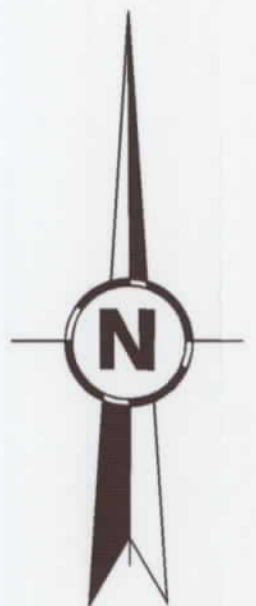


LEYENDA

- LÍMITE DE ACUÍFERO
- - - LÍMITE ABIERTO
- ▭ POLIGONAL UNIDAD HIDROGEOLÓGICA ACTUAL
- ▭ POLIGONAL UNIDAD HIDROGEOLÓGICA PROPUESTA
- ~ LINEA DE COINCIDENCIA ENTRE POLIGONAL ACTUAL Y PROPUESTA
- ACUÍFEROS DEL TERCIARIO
- ACUÍFEROS DEL CRETÁCICO SUPERIOR
- ACUÍFEROS DEL CRETÁCICO INFERIOR
- ACUÍFEROS DEL JURÁSICO
- SIN ACUÍFEROS DEFINIDOS

ESCALA GRÁFICA

	Ministerio de Medio Ambiente Secretaría de Estado de Aguas y Costas. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas.	Ministerio de Ciencia y Tecnología Secretaría de Estado de Política Científica
	Proyecto: ACTUALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDROGEOLÓGICA DE LAS UNIDADES SIERRA DE CAZORLA (05.01), QUESADA-CASTRIL (05.02), SIERRA DE SEGURA-CAZORLA (07.07) Y CARBONATADO DE LA LOMA DE ÚBEDA.	
MAPA DE UNIDADES HIDROGEOLÓGICAS		Plano nº 3
Fecha: 2001	Autores: J. R. Cobos J. A. Luque	Comprobado: M. del Pozo J. C. Rubio R. Aragón
		Escala: 1:300.000

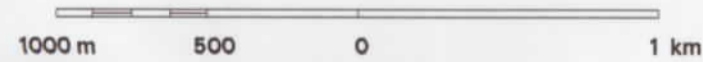


LEYENDA

		LITOLOGIA	PERMEABILIDAD	
TERTCIAR CUATER	HOLOCENO	35. Aluviones y bloques coluviales	Alta	
	SERRAVALIENSE-BURDIGALIENSE	34. Coluviones	Baja/media	
CRETACICO	SUP.	29. Areniscas, arenas, margas y calizas	Baja	
		28. Calizas bioclásticas de algas y areniscas	Alta	
	INFERIOR	20. Dolomías y calizas	Alta	
		17. Arenas, areniscas, limos, margas arenosas, calizas y dolomías	Baja	
		16PA. Calizas y dolomías	Alta	
		16PM. Calizas, dolomías y margas	Media	
		16. Arenas, areniscas y margas arenosas	Baja	
		12P. Calizas, dolomías y margas	Media/alta	
JURASICO	MALIN	SANTONIENSE	12. Calizas, margas, margocalizas y areniscas	Media

SIMBOLOGIA

- GEOLOGIA**
- Falla
 - Falla con indicación de hundimiento
 - ↕ Anticlinal
 - ↗ Sinclinal
- HIDROGEOLOGIA**
- - - Límite abierto
 - Límite cerrado
- HIDROLOGIA**
- Curso fluvial
 - Estación de aforos



ESCALA 1:25.000

Ministerio de Medio Ambiente Secretaría de Estado de Aguas y Costas		Ministerio de Ciencia y Tecnología Secretaría de Estado de Política Científica	
Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas		Instituto Geológico y Minero de España	
PROYECTO ACTUALIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA HIDROGEOLOGICA DE LAS UNIDADES SIERRA DE CAZORLA (05.01), QUESADA-CASTRIL (05.02), SIERRA DE SEGURA-CAZORLA (07.07) Y CARBONATADO DE LA LOMA DE UBEDA			
MAPA DE FORMACIONES HIDROGEOLOGICAS Y DE SECCIONES DE AFORO EN EL TRAMO CON RELACIONES RIO-ACUIFERO "LAS JUNTAS-EMBALSE DE LA FUENSANTA" DEL RIO-SEGURA (JAEN-ALBACETE)			PLANO NUM. 4
FECHA 2001	AUTOR J. R. Cobos	COMPROBADO M. del Pozo J. C. Rubio R. Aragón	ESCALA 1:25.000