

---

Sierra de Leyre  
(031)

---

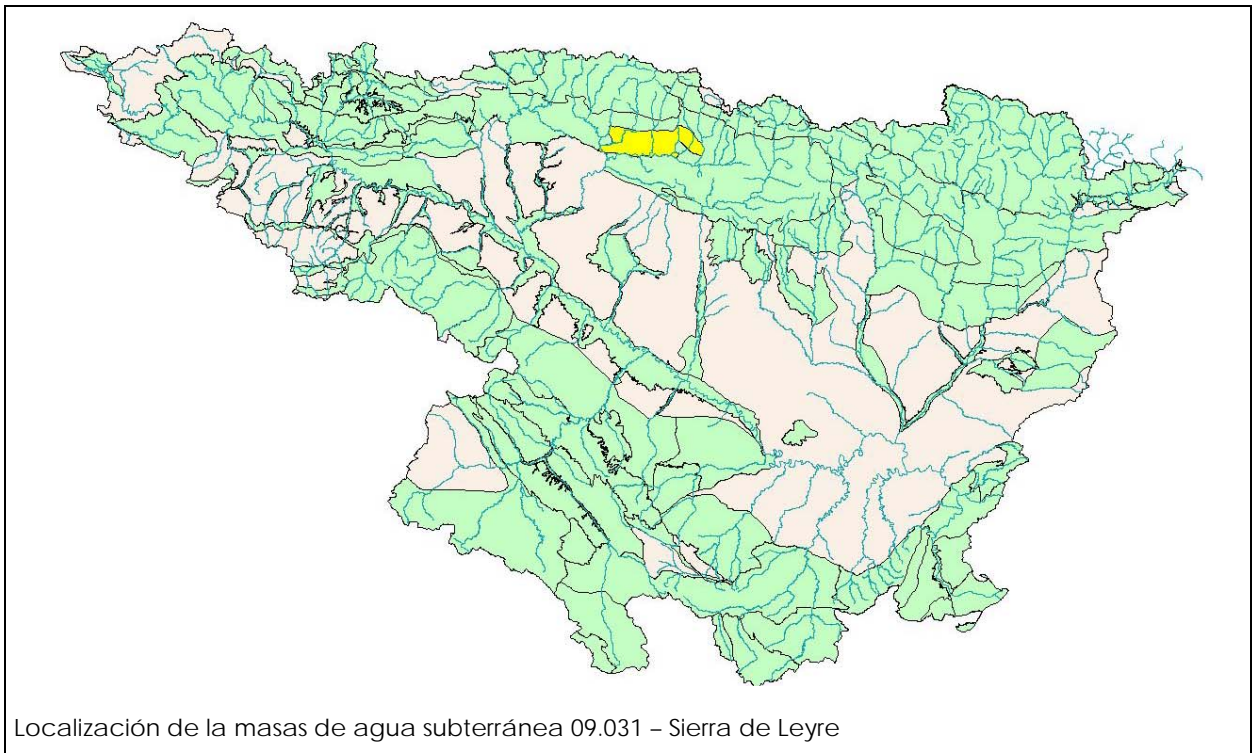
ÍNDICE

1.- LOCALIZACIÓN Y LÍMITES .....	1
2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS .....	2
3.- ACUÍFEROS .....	3
4.- PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS .....	4
5.- PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO .....	4
6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA .....	5
7.- HIDROQUÍMICA .....	7
8.- DIAGNOSIS DEL ESTADO .....	7

## 1. - LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

Se emplaza en la zona de contacto entre el dominio Pirenaico del sinclinal de Jaca – Pamplona y la Depresión del Ebro y engloba las últimas escamas aflorantes de los mantos de cabalgamiento pirenaicos. Engloba los afloramientos permeables de las sierras de Leyre, Illón y Orba, prolongándose hacia el E para incluir los niveles carbonatados del Eoceno inferior de la Foz de Biniés. El límite oriental se define en el cauce del río Subordán.

Cuenta con una superficie de 490 km<sup>2</sup>, repartidos entre en las Comunidades Autónomas de Aragón (61) y Navarra(39%)



Localización de la masas de agua subterránea 09.031 – Sierra de Leyre

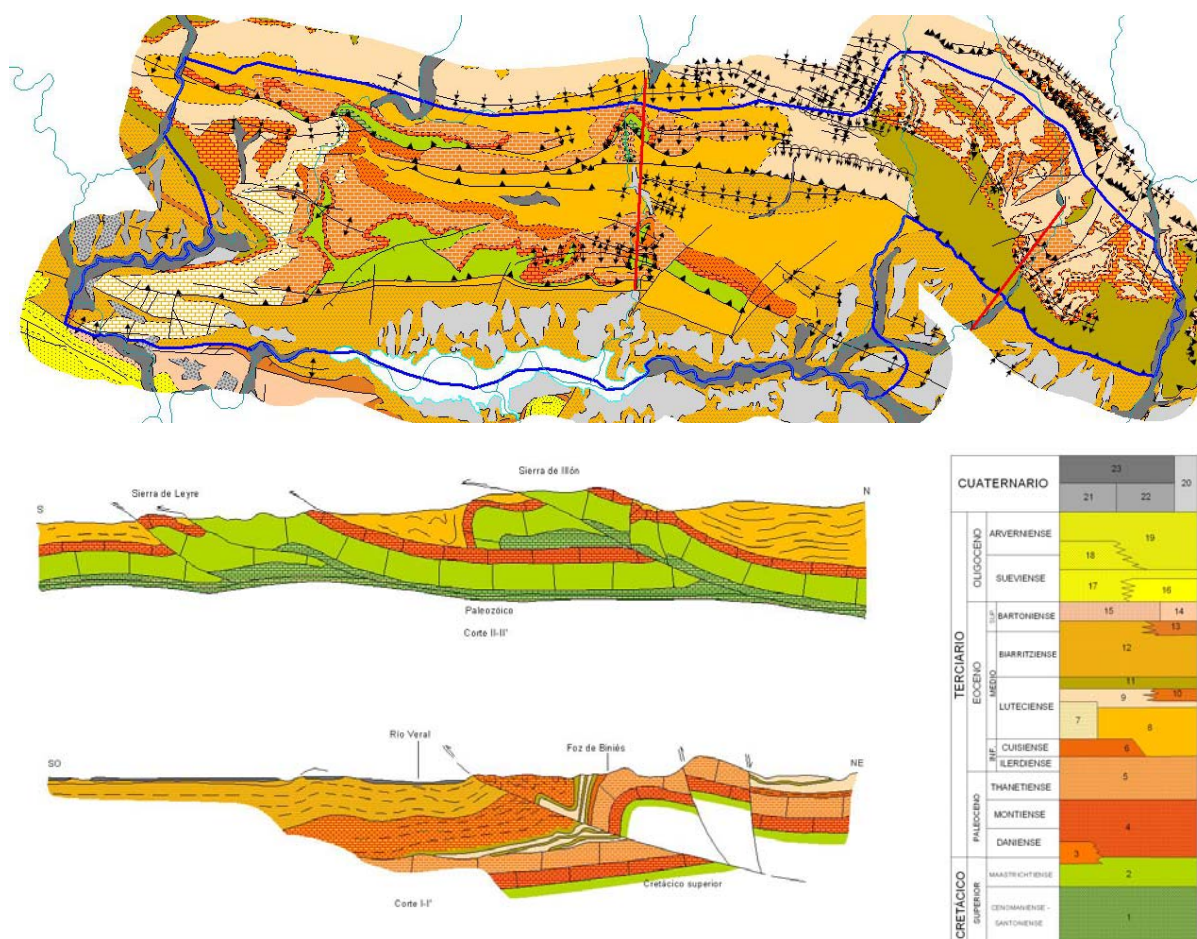
El límite N se define sobre la alineación Navascués-Burgui, hasta el Sobordán al E, emplazado sobre las facies turbidíticas eocenas. Hacia el E, río Subordán. En el S, por el cabalgamiento del Flysch sobre las formaciones margosas del Eoceno. Sigue por el enlace desde la traza del cabalgamiento con el río Aragón, sobre las facies margosas eocenas. Continúa por el río Aragón y falla de Izco - Liédena.

Hacia el O, el río Salazar hasta aguas abajo de la Foz de Lumbier, donde se desvía al NNO para englobar los afloramientos paleocenos hasta alcanzar el río Areta, continuando por este cauce hasta algo más al N de los afloramientos paleocenos.

## 2.- CARACTERÍSTICAS GEOLÓGICAS

Las sierras de Leyre - Orba e Illón están estructuradas por dos cabalgamientos principales de dirección E-O y vergencia sur, con un armazón formado por las calizas del Cretácico - Paleoceno - Eoceno. Los cabalgamientos están enraizados en el Keuper.

El cabalgamiento de la sierra de Illón se desdibuja hacia el O entre las facies margosas del flysch, donde puede haberse convertido en un cabalgamiento ciego a juzgar por la esquistosidad que origina. En el barranco que el río Salazar excava en Aspurz está configurado como un cabalgamiento simple. Hacia el E la estructura se complica con la presencia de varios planos de cabalgamiento con pliegues frontales asociados como en el corte del río Esca.



Cortes geológicas de la masa de agua subterránea de Sierra de Leyre

El cabalgamiento de la Sierra de Leyre muestra igualmente una mayor complejidad de O a E. En el sector occidental la sierra está configurada por un plegamiento suave que determina los amplios afloramientos de calizas eocenas en el valle del Salazar. Hacia el E, los pliegues se van

apretando, convirtiéndose en cabalgamientos que cobijan a los más meridionales como se aprecia en el corte del Esca. Los ejes estructurales descienden hacia el O, de forma que en Lumbier la estructura queda oculta bajo las Margas de Pamplona.

Hacia el E de estas sierras, las calizas ilerdienses de la foz de Biniés representan la culminación de un anticlinal de dirección NO-SE. Se trata de una estructura con una fuerte inmersión hacia el SE, un flanco S muy verticalizado y un flanco N que buza suavemente hacia el NE. La entidad de esta inmersión se puso de manifiesto en el sondeo Jaca-21 (280980006), donde a 3.575 m de profundidad se cortaron las calizas ilerdienses que afloran en la foz de Biniés. Esta estructura se interpreta como un anticlinal de bloque superior asociado al cabalgamiento de Jaca, continuación oriental del cabalgamiento de la sierra de Illón.

### 3. - ACUÍFEROS

Los niveles permeables identificados en la masa de agua subterránea incluyen:

N	Edad	Litología
1	Cretácico sup	Calcarenitas, calizas bioclásticas, dolomicritas, areniscas, calizas arenosas
2	Paleoceno - Eoceno	Calizas, dolomías, calcarenitas, calizas margosas y brechas calcáreas
3	Cuaternario aluvial	Aluviales, terrazas y abanicos aluviales
4	Cuaternario coluvial	Glacis, gravas y arenas

#### Cretácico superior

No se reconocen indicios acerca de las características hidráulicas de las series calcáreas del Cretácico superior en esta zona, aunque se incluyen por similitud con otras áreas próximas del Pirineo. Su extensión de afloramiento es muy pequeña y está desconectado de los acuíferos calcáreos del terciario por los niveles detríticos del Maastrichtiense. Constituye un acuífero confinado a gran profundidad del que no se conocen sus características hidráulicas ni su geometría.

#### Paleoceno - Eoceno

En cuanto a los niveles detríticos del Maastrichtiense, en este sector no se reconocen indicadores positivos acerca de sus características hidráulicas. Por el contrario, la disposición de algunas de las más importantes surgencias en el contacto Cretácico superior – Paleoceno induce a atribuir a estas formaciones una función predominante de yacente poco permeable de los acuíferos calcáreos suprayacentes.

En este acuífero se incluyen las calizas y dolomías del Paleoceno con unos 140 m de espesor, sobre el que se dispone una serie de las calcarenitas, calizas y calizas margosas con alveolinas

del Ilerdiense – Luteciense inferior con un espesor muy variable que aumenta hacia el N y hacia el E con valores entre 35 y 140 m. Todo el conjunto supone un espesor variable entre 200 y 300 m.

Por su potencia y superficie de afloramiento constituye el acuífero más importante. Conformaba el almacén y las principales cotas de las sierras de Leyre e Illón. La superficie de exposición aumenta de E a O, siendo máxima en el valle del Salazar a causa del plegamiento más suave.

Su geometría está determinada por la presencia de dos láminas de cabalgamiento que enraízan en profundidad. Hacia el N queda fosilizado por la potente serie turbidítica, bajo la que se continua hasta que vuelve a aflorar en las sierras interiores pirenaicas.

Hacia el S del cabalgamiento basal de la sierra de Leyre, el acuífero se encuentra confinado bajo una potente serie formada por las margas de Pamplona y el flysch Luteciense. En esta zona, el sondeo surgente de Tiermas alcanza el acuífero y alumbró aguas de elevada mineralización y temperatura.

La serie turbidítica contiene intercalados unos cuerpos carbonatados de potencia variable y gran continuidad lateral formados por brechas calcáreas, calcarenitas y margas. Aparecen en el sector más oriental, en torno a la foz de Biniés, y en la parte occidental en el valle del Salazar. En el primero de ellos han sido estudiadas con detalle identificándose tres megacapas: la de Fago, con un espesor en torno a 15-20 m, la de Artesa con 8-10 m de potencia y la de Embún-Jaca con un espesor de 35 a 40 m.

Si bien en conjunto cuentan con una superficie de afloramiento importante, esta se ordena según alineaciones dispersas en el flysch y asociadas a zonas de elevada pendiente.

#### Cuaternario

Incluyen los aluviales del Aragón al S, los aluviales del Irati y Salazar al O y los glaciares asentados en las estribaciones meridionales de la sierra de Leyre.

## **4. - PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS**

Sólo se dispone de ensayos sobre los parámetros hidráulicos del acuífero Paleoceno en Lumbier, donde se puede registrar un descenso específico de 3.7 l/s/m.

## **5. - PIEZOMETRÍA Y DIRECCIONES DE FLUJO**

El sistema de flujo subterráneo está condicionado por las directrices estructurales E-O y su intersección subortogonal con la red fluvial. Esto hace que la circulación subterránea se efectúe subparalela a las direcciones tectónicas desde las zonas altas de los interfluvios hacia los valles, donde es drenado por manantiales puntuales de origen estructural o mediante flujo difuso hacia los ríos.

El funcionamiento hidrogeológico puede diferenciarse según dos zonas, una zona dinámica por encima del nivel de descarga caracterizada por un marcado carácter cárstico en dirección a los valles y que viene a coincidir con los límites establecidos para esta masa de agua subterránea. Los drenajes de están caracterizados por su gran variabilidad estacional, respuesta rápida a las precipitaciones y mineralizaciones no muy elevadas (entre 300 y 450  $\mu\text{S}/\text{cm}$ ) con tiempos de residencia generalmente pequeños.

Por debajo de esta zona y a partir del contacto con el flysch se desarrolla otra zona de confinamiento de las formaciones calcáreas que recoge los recursos no drenados por los ríos en la que la carstificación es presumiblemente menor, con un progresivo estancamiento del flujo y mineralización de las aguas. El ámbito de esta zona trasciende a los límites de la masa de agua, extendiéndose bajo el sinclinal de Jaca hasta las estribaciones de las Sierras Interiores Pirenaicas.

En función del contenido isotópico registrado en los drenajes de Tiermas, su zona de recarga podría ubicarse en la Sierra de Leyre. Para justificar esta descarga se puede invocar la presencia de una estructura subaflorante, probablemente una escama de cabalgamiento ciego bajo las margas grises del Eoceno medio – superior y cuya manifestación superficial puede estar constituida por el anticlinal que se refleja en la cartografía al S del embalse de Yesa.

El funcionamiento de los afloramientos de calizas del eoceno de la Foz de Biniés representa una incógnita, si bien ya se ha apuntado anteriormente su posible papel como zona de infiltración de los caudales del Veral y su posible transferencia hacia la cuenca del Subordán.

## **6.- ÁREAS DE RECARGA Y DESCARGA**

### Áreas de recarga

El área de recarga está articulada en dos alineaciones E-O constituidas por las sierras de Leyre e Illón, ambas separadas por una zona deprimida formada por los depósitos terrígenos del flysch.

En la zona de la sierra de Leyre, el único acuífero presente es el Paleoceno – Eoceno medio y aflora de forma continua desde el Salazar al O hasta la cuenca del Esca al E, si bien va reduciendo progresivamente la superficie de afloramiento en esta misma dirección. Las cotas alcanzan 1300 m de altitud.

Las culminaciones de la sierra de Illón constituyen otra segunda banda de afloramientos del acuífero del Paleoceno – Eoceno medio aunque con menor desarrollo areal que la anterior, con cotas máximas próximas a 1200 m de altitud. El acuífero del Cretácico superior, que aflora en este sector con una superficie de 1  $\text{km}^2$  y en el fondo de los valles excavados por el Esca y el Salazar no tiene apenas significación como área de recarga en esta zona.

En el sector del anticlinal de la foz de Biniés existen otros afloramientos del acuífero Paleoceno – Eoceno medio aislados de los anteriores (si bien entroncan a gran profundidad) y a cotas inferiores a 1000 m de altitud. Se desconoce en cambio el sentido de la relación entre el río

Veral y las calizas eocenas de la foz de Biniés. La notable pérdida de recursos que se observa durante épocas de estío en este río entre la estación de aforos de nº80 en Zuriza y nº62 en Biniés (entre 1 y 8 hm<sup>3</sup>/año), no se justifican con los usos consuntivos en el tramo intermedio, lo que apunta al comportamiento perdedor del río merced a las megacapacidades inmersas en el flysch o, preferentemente, en las calizas eocenas de la foz de Biniés, donde no se localizan manantiales significativos. Se ha apuntado como posible destino de estas infiltraciones la cuenca del Subordán.

Por último, las megabrechas calcáreas del Eoceno, sólo adquieren cierta importancia en la cuenca del Salazar y en la foz de Biniés, en este caso cuando están adosadas al acuífero del Paleoceno – Eoceno medio.

### Áreas de descarga

La descarga se realiza en dirección a los principales ríos que atraviesan la masa de agua subterránea: Irati - Salazar y Esca, que imponen los niveles de drenaje regional. En el valle del Salazar se han constatado mediante aforos directos ganancias en estiaje del orden de 0.5 m<sup>3</sup>/s entre Aspuz y Usún (que incluye las ganancias ocurridas en las foces de Aspuz y de Arbayún). Aguas abajo, tras su confluencia con el Irati, este río atraviesa el acuífero en la foz de Lumbier donde, aunque no se dispone de pruebas directas, es de suponer que constituya otra zona de descarga del acuífero.

El Esca constituye otra zona de descarga a su paso por las sierras de Illón y Leyre. Prueba de ello son los manantiales ubicados en sus inmediaciones y "trop plein" ("La Moraida", en Salvatierra de Esca) con niveles inferiores de descarga directa al río.

La descarga puntual más importante es el manantial de la foz de Arbayún (270850001), explotado como abastecimiento a Lumbier. Se trata de un manantial de control estructural que aparece en el contacto entre las facies arenosas del Cretácico superior y Paleoceno que drena un importante sector del acuífero descolgado sobre el nivel regional impuesto por los cauces fluviales. Dada la comprometida accesibilidad del manantial no se dispone de series hidrométricas. Su caudal de explotación es variable entre 20 y 100 l/s y su caudal medio se estima en torno a 80 l/s.

Existen otros manantiales que surgen por control litológico como es el caso de la foz de Benasa (270860008) en Navascués o la fuente del Pastor en Burgui.

En Salvatierra de Esca existen varias surgencias asociadas a sector de contacto entre el acuífero Paleoceno – Eoceno medio y el flysch. La más significativa, el manantial del lavadero (270870006) muestra un comportamiento notablemente cárstico, con un caudal muy irregular que oscila entre mínimos del orden de 1 l/s a puntas por encima de 350 l/s.

Los manantiales de Tiermas suponen una de los más importantes drenajes de la zona, próximos a 200 l/s, según los aforos efectuados por la OPH.



## 7. - HIDROQUIMICA

Las aguas subterráneas muestran unas características en cuanto a mineralización y alcalinidad similares, salvo las aguas alumbradas en el sondeo de Tiermas, que muestran una elevada mineralización y un Eh negativo.

Los resultados analíticos muestran para las aguas procedentes de manantiales una composición bastante uniforme de tipo HCO<sub>3</sub>-Ca-Mg o HCO<sub>3</sub>-Mg-Ca con valores de conductividad eléctrica entre 340 y 460 mS/cm.

El sondeo de Tiermas alumbraba unas aguas claramente diferenciadas del resto, con una elevada mineralización del orden de 5500 µS/cm, y facies de tipo SO<sub>4</sub>-Cl-Na.

## 8. - DIAGNOSIS DEL ESTADO

No se reconocen sobre la masa de agua presiones significativas que pongan en riesgo su estado cuantitativo o cualitativo. La densidad de población es muy baja. Las localidades con más de 100 habitantes se sitúan junto a los cauces de los ríos Esca, Subordán y Aragón y en el límite sur de la masa de agua donde se encuentran varias industrias IPPC en las inmediaciones de Yesa y Lumbier, todas ellas son zonas marginales y asociadas a áreas de descarga, por lo que la vulnerabilidad del acuífero en estos sectores es muy baja. La agricultura tan solo supone el 14 % de la superficie de la masa de agua, constituido por cultivos de secano. El resto corresponde a masas forestales y matorral arbustivo.