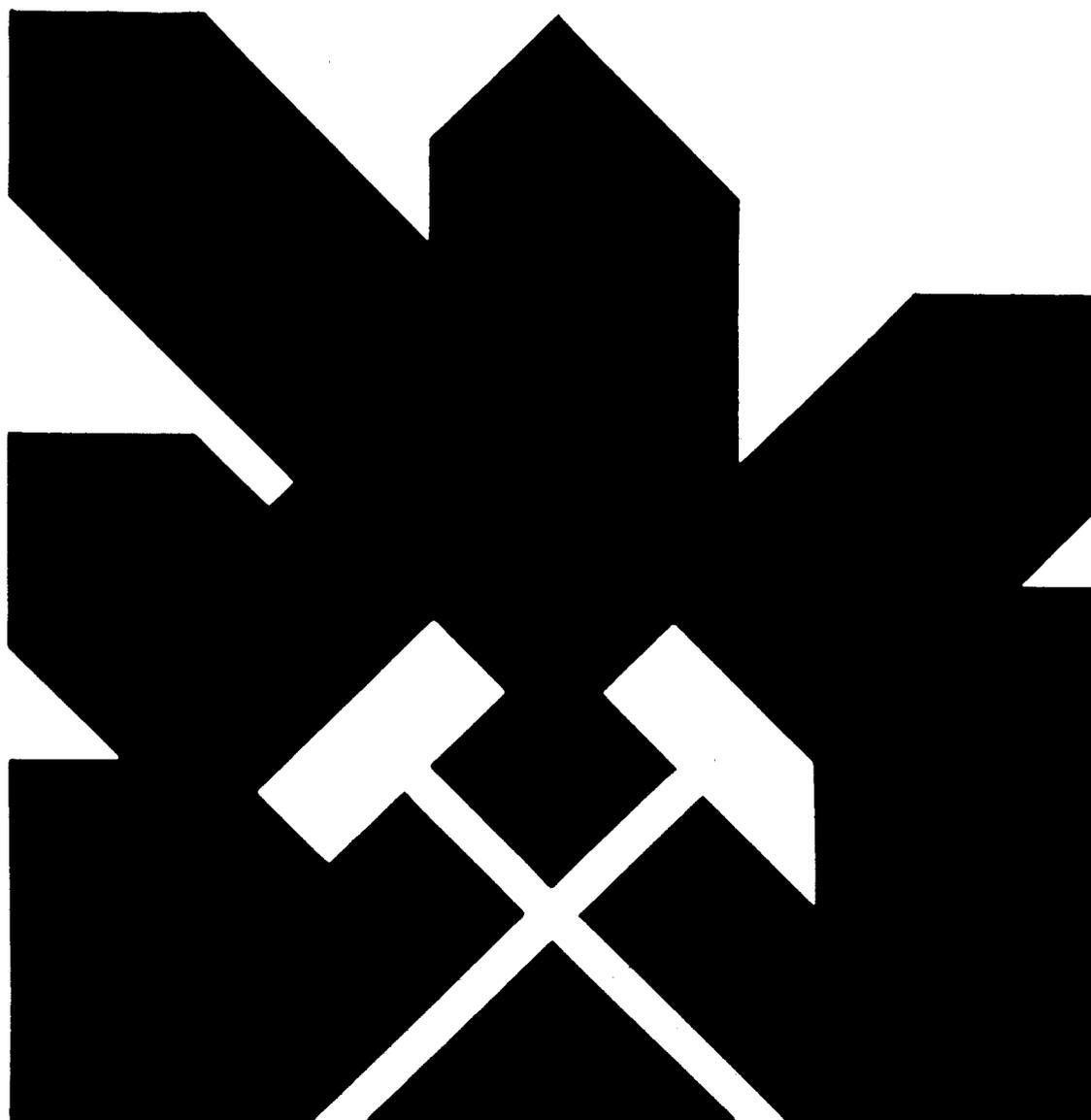


MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA  
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

ESTUDIOS DE ASESORAMIENTO Y APOYO EN MATERIA  
DE AGUAS SUBTERRANEAS EN CANTABRIA (1987/88).

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO SOBRE LA RELACION EXIS-  
TENTE ENTRE EL RIO HIJAR Y EL MANANTIAL DE  
FONTIBRE.



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

36133

## I N D I C E

	<u>Pág.</u>
1.- <u>INTRODUCCION</u> .....	1
2.- <u>OBJETIVOS Y TRABAJOS REALIZADOS</u> .....	3
3.- <u>SITUACION GEOGRAFICA</u> .....	4
4.- <u>GEOLOGIA</u> .....	6
4.1.- <u>ESTRATIGRAFIA</u> .....	6
4.1.1.- <u>Buntsandstein</u> ( $T_{G1}$ ) .....	8
4.1.2.- <u>Muschelkalk-Keuper</u> .....	8
4.1.3.- <u>Triás Superior y Lías Inferior (Rethiense-Sinemuriense Inferior y Medio)</u> ( $J_1$ ) .....	9
4.1.4.- <u>Lías Superior (Sinemuriense Superior-Pliensbachiense-Toarciense)</u> ( $J_2$ ) .....	11
4.1.5.- <u>Dogger</u> ( $J_3$ ) .....	12
4.1.6.- <u>Jurásico Superior y Cretácico Inferior en facies Purbeck</u> ( $J_p$ ) .....	13
4.1.7.- <u>Cuaternario</u> .....	15
4.2.- <u>TECTONICA</u> .....	15
4.2.1.- <u>Unidades estructurales regionales</u> .....	15
4.2.1.1.- <u>Entrante de Cabuérniga</u> .....	16
5.- <u>HIDROGEOLOGIA</u> .....	17
5.1.- <u>CARACTERISTICAS GENERALES</u> .....	17
5.2.- <u>MANANTIAL DE FONTIBRE</u> .....	19
5.3.- <u>HIDROQUIMICA</u> .....	22
5.4.- <u>PRUEBA DE COLORACION CON FLUORESCEINA SODICA</u> ...	22
5.5.- <u>CONCLUSIONES</u> .....	24

## 1.- INTRODUCCION

El Instituto Geológico y Minero de España (IGME) viene desarrollando, en la última década, una serie de trabajos de asesoramiento a diversas autoridades y entidades tanto a nivel nacional como regional y local, encuadrados en un marco de transferencia de la información existente sobre los acuíferos, que ha sido recogida en los estudios generales de infraestructura.

Este programa de trabajos ha demostrado su pragmatismo y eficacia ya que se ha comprobado que la información hidrogeológica general, debido a su complejidad, requiere unos estudios más detallados para que resulte de verdadera utilidad en la resolución de problemas concretos : ubicar un sondeo de captación, definir el caudal óptimo de un pozo, proteger un sondeo de abastecimiento, establecer medidas para que un vertido sobre el terreno no contamine, etc.

Por ello se plantea la realización de una serie de operaciones de apoyo a los problemas regionales en materia de aguas subterráneas en la Comunidad Autónoma de Cantabria, entre las que se incluye el presente "Estudio hidrogeológico sobre la relación existente entre el río Híjar y el manantial de Fontibre".

Dada la naturaleza de los trabajos a realizar, el

IGME ha encomendado a la Empresa Nacional Adaro de Investigaciones Mineras, S.A. (ENADIMSA) la ejecución de los mismos, los cuales están encuadrados dentro del "Convenio para la realización de Estudios de asesoramiento y apoyo en materia de aguas subterráneas en Cantabria (1987/88)".

## 2.- OBJETIVOS Y TRABAJOS REALIZADOS

El objetivo que se pretende con dicho estudio es el establecimiento de una posible relación entre el río Hijar y el manantial de Fontibre (nacimiento del río Ebro) , ya que el río Hijar se sume totalmente en estiaje en algunos puntos de su cauce.

Para la consecución de este objetivo se han realizado los siguientes trabajos:

- Recopilación y análisis de la información existente.
  - . Mapa geológico de España 1/50.000. I.G.M.E.
  - . Investigación hidrogeológica de la Cuenca Norte de España, Sector Central (Cantabria). I.G.M.E., 1983.
  - . Estudio hidrogeológico del Sistema Acuífero nº 64. Cretácico de La Lora y Sinclinal de Villarcayo. I.G.M.E., 1982.
- Reconocimiento de campo.
- Utilización de un trazador químico (fluoresceína).
- Toma de muestras de agua y análisis de las mismas.

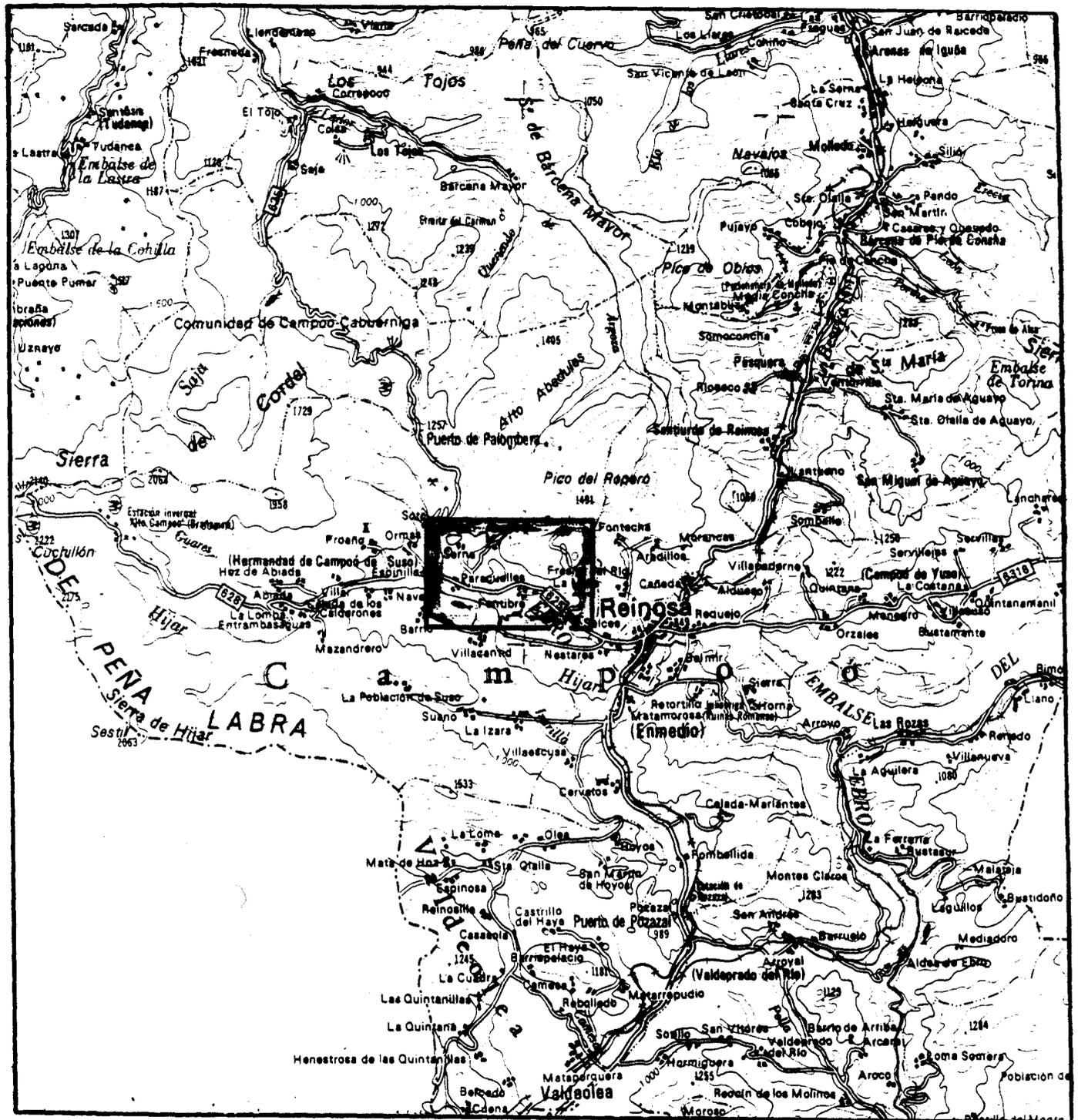
### 3.- SITUACION GEOGRAFICA

El manantial de Fontibre es una surgencia muy importante situada en la localidad de Fontibre (Término Municipal de Hermandad de Campoo de Suso). (Fig. 1).

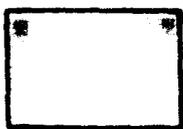
La región es eminentemente montañosa, con alturas superiores a 900 m, que llegan a sobrepasar los 2.000 m (Pico Tres Mares), y pendientes muy fuertes, a excepción del amplio valle del río Hajar entre Entrambasaguas y Reinosa.

Los ríos y arroyos son de régimen torrencial, con grandes avenidas en época de lluvias y deshielo y secos, o casi secos, en estiaje. Los principales ríos son el Ebro e Hajar y sus afluentes.

# MAPA DE SITUACION



ESCALA 1:200.000



ZONA ESTUDIADA

#### 4.- GEOLOGIA

La zona estudiada se encuentra enclavada en el borde oriental del Macizo Asturiano, en el que los rasgos estructurales más sobresalientes son que las alineaciones mesozoicas se disponen orientadas E-O y N-S, amoldándose íntimamente a las direcciones paleozoicas. Desde el punto de vista estructural y paleogeográfico se pueden distinguir cinco unidades, estando el área estudiada dentro de la unidad denominada Entrante de Cabuérniga.

##### 4.1.- ESTRATIGRAFIA

Afloran materiales pertenecientes al Triásico, Jurásico, Cretácico y Cuaternario. (Fig. 2).

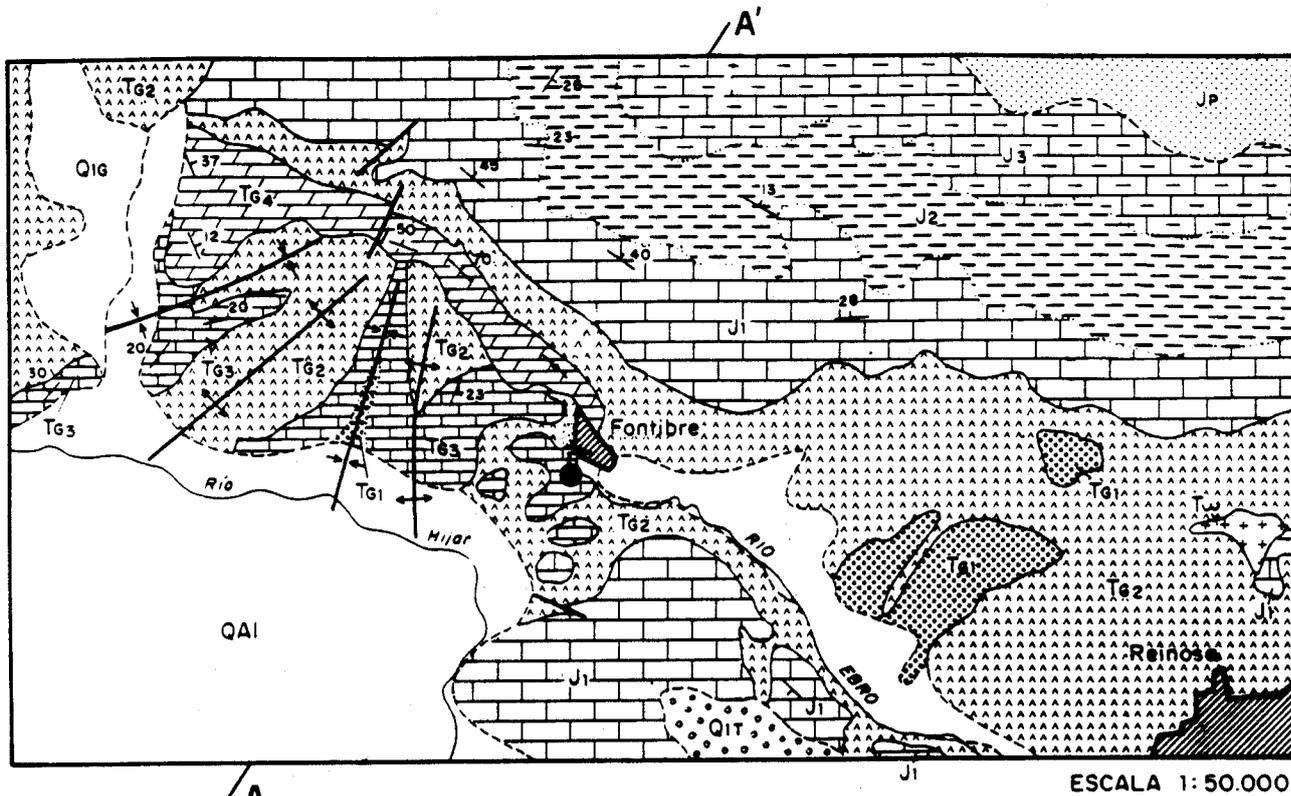
El Triásico está representado por sedimentos de las facies Bunt, Muschelkak y Keuper.

El Jurásico incluye sedimentos marinos del Lías y Dogger. El Malm está representado por sedimentos en facies Purbeck que alcanzan hasta el Cretácico Inferior.

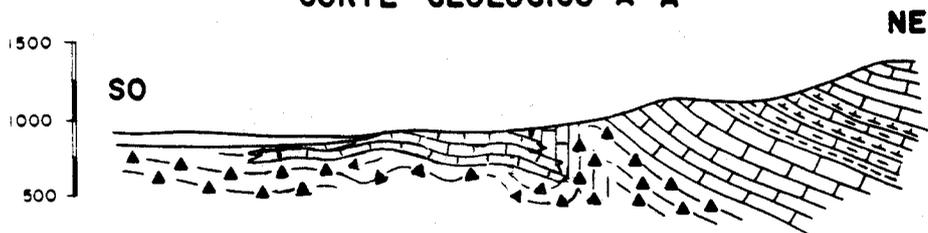
El Cuaternario ocupa gran extensión y se encuentra recubriendo los materiales anteriormente citados.

De muro a techo se encuentra la siguiente sucesión cronoestratigráfica:

# MAPA GEOLOGICO



## CORTE GEOLOGICO A-A'



CUATER	HOLOCENO	Q2AL	
	PLEISTOCENO	Q1G, Q1T	
CRETAC	VALANGINIENSE	Jp	
	BERRIASIENSE		
JURASICO	MALM	J3	
	DOGGER		
	LIAS	TOARCIENSE	J2
		PLIENSBACHIENSE	
		SINEMURIENSE	J1
		HETTANGIENSE	
TRIASICO	KEUPER	Tg3, Tg4	
	MUSCHELKALK	Tg2	
	BUNTSANDSTEIN	Tg1	

- QAL Aluvial
- Q1G Glacis
- Q1T Terrazas

Jp Conglomerados, areniscas, arcillas y margas

J3 Calizas y margas

J2 Alternancia de margas y calizas arcillosas

J1 Dolomias, brechas calizo-dolomíticas y calizas

Tw Ofitas

Tg4 Calizas y dolomias grises

Tg3 Calizas de algas

Tg2 Arcillas abigarradas y yesos

Tg1 Conglomerados, areniscas y limolitas

- ..... Contacto normal
- - - - - Contacto discordante
- Contacto mecánico
- ↑ ↓ Anticlinal
- ↓ ↑ Sinclinal
- Fallo
- 37 Dirección y buzamiento
- Manantial estudiado

FIG.2

#### 4.1.1.- Buntsandstein (T<sub>G1</sub>)

Está constituido por unos 500 m de conglomerados silíceos, areniscas blanco-rosadas, desde grano fino a microconglomeráticas, y limolitas y argilitas rojizas. Son abundantes las estructuras decimétricas de estratificación cruzada. Se distingue un tramo inferior de unos 300 m, en que predominan los conglomerados, y el superior, más arenoso, con niveles microconglomeráticos. A techo de la serie, predominan las fracciones finas de limolitas y areniscas de tonos rojos y violáceos.

Las areniscas y microconglomerados están formados por granos de cuarzo, fragmentos de cuarcitas, abundante sílex, feldespatos potásicos (en algunos niveles) y matriz sericítica. Algunas muestras contienen, además, cemento ferruginoso poropelicular. Ocasionalmente se observa cemento dolomítico en la zona más arenosa del tramo inferior conglomerático.

Tanto estos sedimentos detríticos gruesos como los niveles de limos y arcillas son totalmente azoicos.

#### 4.1.2.- Muschelkalk-Keuper

Está constituido por arcillas abigarradas con yesos, mal estratificadas, y formaciones calcáreas relativamente importantes.

Las arcillas abigarradas (T<sub>G2</sub>) muestran los habituales colores vivos, predominando los tonos rojizos sobre los azules y verdes. Los niveles de yesos interestratificados son comunes, no aparecen sales en superficie aunque sí algunos pseudomorfos de halita.

Las formaciones carbonatadas aparecen a modo de barras y lenticiones de 50 a 150 m de espesor y extensión lateral variable, intercaladas entre las arcillas abigarradas. En la zona se cortan dos barras sucesivas, la más antigua, "formación Paracuelles" ( $T_{G3}$ ), tiene una potencia de 60 m y se encuentra fuertemente replegada, mientras que la superior, "formación Argüeso" ( $T_{G4}$ ), tiene un trazado bastante rectilíneo. Hay un predominio de las calizas (74%) sobre las dolomías, carniolas y brechas calcáreas (26%).

Las calizas son de colores gris oscuro y gris-azulado, tableadas, muy recristalizadas, aunque a veces pueden reconocerse las primitivas microfacies oolíticas, biomicríticas y bioesparíticas. En la formación Paracuelles se observan laminaciones irregulares, probablemente producidas por algas. Se encuentran algunos gasterópodos, ostrácodos y restos de equínidos.

Las dolomías son de color grisáceo y aspecto sacaroideo y se presentan casi siempre en bancos gruesos, la mayor parte de ellos tienen un origen secundario. Las carniolas presentan su habitual apariencia brechoide y oquerosa. Las brechas calcáreas están formadas por cantos de calizas muy heterométricos y angulosos.

#### 4.1.3.- Trías Superior y Lías Inferior (Rethiense-Sinemuriense Inferior y Medio) ( $J_1$ )

Representado por un tramo de calizas y dolomías con intercalaciones de brechas calizo-dolomíticas.

Este tramo, generalmente carente de fauna, salvo la parte superior, puede dividirse, como en el resto

de la Cuenca Cantábrica, en cuatro tramos litológicos, cuyo espesor y desarrollo pueden variar relativamente de unas zonas a otras y que de yacente a techo son:

1. Serie calcáreo dolomítica inferior con vacuolas, generalmente muy dolomítica (carniolas). Son dolomías sacaroideas, recristalizadas, cavernosas u oquerosas, con estratificación oscura a masiva a veces con cuarzos idiomorfos. Su espesor varía de unas zonas a otras, midiéndose 25 m en Reinosa.
2. Serie de calizas microcristalinas finamente bandeadas o en plaquetas ("rubanée"), dolomíticas en algunos niveles. Generalmente no contienen fósiles, salvo en Tudanca, donde se han reconocido algunas secciones de Gasterópodos y Lamelibranquios en la base del tramo. Son de colores negros, conteniendo abundante materia orgánica y en ocasiones asfalto en pequeñas fisuras. Tienen un espesor de unos 120 m en Reinosa.
3. Tramo de brechas calcáreo-dolomíticas, intraformacionales, con inclusiones de nódulos margosos generalmente cavernosas y por tanto muy porosas. Algunos niveles son arenosos también. No se ha reconocido ningún fósil en estos niveles con brechas, que alcanzan un extraordinario desarrollo en Reinosa (más de 200 m).
4. Serie de calizas microcristalinas, estratificadas en bancos gruesos (30 a 80 cm), negras, muy fétidas, con manchas de asfalto impregnando pequeñas fisuras. Son micritas fosilíferas, biopelmicritas y biomicritas. Presenta algunas intercalaciones de niveles oolíticos con matriz microcristalina que tiene amplias zonas recristalizadas (omicritas y biomicritas con graveles y pseu

doolitos).

En la serie de Reinosa se reconoce en el techo un nivel de calizas arenosas y microconglomeráticas (biogравelmicritas) que tienen una amplia extensión en otras zonas de la Cuenca Cantábrica. Todo el tramo, cuyo espesor oscila entre 100 y 120 m, se considera Sinemuriense Inferior y Medio.

4.1.4.- Lías Superior (Sinemuriense Superior-Pliensbachiense-Toarciense) (J<sub>2</sub>)

Se trata de un tramo en el que alternan monótonamente calizas y margas, fácilmente divisible tanto por macro como por microfauna, aunque indiferenciable cartográficamente. Tiene un espesor de 200 m en Reinosa.

El Sinemuriense Superior está definido por calizas arcillosas microcristalinas, tableadas y estratificadas en capas de 20 a 50 cm, con delgadas juntas de margas de 2 a 5 cm de espesor. Las microfacies son muy monótonas y carecen de valor cronoestratigráfico, pues se trata de micritas más o menos fosilíferas con Ostrácodos, raros Lagénidos y restos de Moluscos y Crinoideos. En cambio, la microfauna de las intercalaciones de margas es muy rica y de gran valor cronológico, destacando los Foraminíferos y Ostrácodos. Tiene una potencia de 80 m.

El Pliensbachiense tiene una litología semejante a la del Sinemuriense Superior, aunque hay un predominio de los tramos margosos sobre los de calizas arcillosas microcristalinas. En la serie de Reinosa entre las calizas arcillosas alcanzan gran desarrollo una serie de niveles de arcillas calcáreas negras, hojosas ("paper shale"), que

también pueden reconocerse en otros niveles del Dogger.

DAHM (1966) ha subdividido, por Ammonites, en cinco zonas al Pliensbachiense de la región.

La microfauna separada de los niveles de margas es muy abundante y característica. Las microfacies de los niveles calizos son biomicritas o micritas fosilíferas, arcillosas.

El Toarciense tiene una litología muy parecida a la del Pliensbachiense, destacándose una parte inferior más margosa y otra superior en la que predominan las calizas arcillosas sobre los niveles de margas.

Los depósitos Toarcienses son muy ricos en macrofauna, en especial Ammonites. También la microfauna es muy abundante, siendo muy típica la siguiente asociación.

#### 4.1.5.- Dogger (J<sub>3</sub>)

Desde el punto de vista cartográfico tiene que incluirse en una sola unidad, ya que la homogeneidad de sus materiales hace imposible la separación de los distintos pisos que, en cambio, se separan fácilmente por criterios paleontológicos.

Litológicamente resulta difícil fijar el límite inferior, pero paleontológicamente puede delimitarse con gran precisión gracias a la fauna de Ammonites, por la aparición de los primeros Leioceras. En conjunto, el espesor del Dogger en el corte de Reinosa es de 270 m.

El Aaleniense-Bajociense Inferior a Medio es muy

parecido al Toarciense Superior, mientras que el Bajociense Superior es esencialmente calizo, con bancos gruesos de calizas microcristalinas que presentan algunas intercalaciones delgadas de margas. Las calizas son biogravelmicritas, con unos "gravels" o intraclastos muy típicos de este nivel.

El Bathoniense está representado por un tramo de margas calcáreas que alternan con margas hojosas, ambas de tonos oscuros o negros. En la parte inferior pueden existir intercalaciones de calizas microcristalinas estratificadas en bancos masivos, con finas juntas margosas. Las calizas corresponden generalmente a biopelmicritas algo arcillosas, con limo fino de cuarzo accesorio.

Las microfacies son muy parecidas a las de los demás pisos del Dogger, es decir, que se trata de biomicritas y biopelmicritas con microfilamentos.

El Calloviense alcanza muy poco desarrollo pues la sedimentación del Jurásico marino sólo llega hasta el Calloviense inferior (zona de Macrocephalites macrocephalus). Generalmente está representado por una alternancia de bancos de caliza limolíticas (pelmicritas con raros microfilamentos, restos de Equinodermos y raramente Lenticulina) , con margas calcáreas normalmente limolíticas.

#### 4.1.6.- Jurásico Superior y Cretácico Inferior en facies Purbeck (J<sub>p</sub>)

Se trata de una potente serie detrítico-terrágena, con intercalaciones calcáreas a diferentes niveles, que se caracteriza, de modo general, en toda la cuenca, por sus variaciones de facies y espesor.

Dada la variabilidad litológica de la facies Purbeck resulta difícil describir una sección tipo. Normalmente, la serie comienza con un potente tramo de conglomerados silíceos con delgadas intercalaciones de areniscas y arcillas (Corte de Reinosá). Se ha reconocido, en los niveles de arcillas, la presencia de *Thinocypris jurassica* jurassica (MARTIN) y *Darwinula oblonga* (ROEMER), que caracteriza al Malm Superior en facies salobre.

Sigue una serie de arcillas hojosas negruzcas con intercalaciones de areniscas que, en algunos lugares, llegan a tener más desarrollo que las arcillas. Este tramo es generalmente pobre en fósiles, aunque, excepcionalmente, contiene algunos Ostrácodos salobres. Viene a continuación un tramo carbonatado en el que se tienen todas las litologías, desde calizas lacustres, calizas arenosas o areniscas calcáreas, margas y arcillas, ambas gris verdosas negruzcas. El carácter más sobresaliente de este tramo carbonatado es la presencia de abundantes fósiles. Por encima, localmente, aparece una serie detrítica compuesta por areniscas de grano medio de tonos grises y blanquecinos, con intercalaciones, más abundantes en la base, de arcillas rojizas oscuras ligeramente carbonosas. Completa la serie de facies Purbeck un conjunto de arcillas negruzcas con intercalaciones de areniscas y lumaquelas calcáreas con Ostreidos, Briozoarios y *Neotrocholina valdensis* REICHEL.

Estos tramos se datan como Berriasiense por la presencia de la microfauna citada, mientras que el más alto, con Ostreidos y *Neotrocholina*, es característico del Valanginiense Inferior-Medio.

La potencia total de los sedimentos en facies Purbeck es de unos 500 m.

#### 4.1.7.- Cuaternario

El Pleistoceno está representado por:

- Glacis colgados ( $Q_{1G}$ ) formados por grava media y gruesa inmersa en una matriz arenosa-limosa.
- Terrazas ( $Q_{1T}$ ) constituídas por gravas, bolos de areniscas y cuarcitas bien rodadas englobadas en una matriz arenosa.

El Holoceno está representado por los depósitos aluviales ( $Q_{2Al}$ ) de los ríos Híjar y Ebro, constituídos por gravas y arenas sueltas en los canales actuales y lutitas en la llanura de inundación.

#### 4.2.- TECTONICA

El aspecto estructural que actualmente se presenta se debe a la actuación de las diferentes fases alpinas que reactivaron algunas deformaciones hercínicas y crearon nuevas estructuras.

Las primeras repercusiones, de las que se tiene evidencia, son las correspondientes a las fases Neokimmericas, que se manifiestan por la aparición de discordancias entre Purbeck y Jurásico y entre Weald y Purbeck.

El plegamiento principal se debe a las fases Sábrica y Staírica, habiéndose iniciado en la Pirenaica.

##### 4.2.1.- Unidades estructurales regionales

Observando la distribución y frecuencia de elementos estructurales en depresiones y cadenas montañosas,

se aprecia que existen unas ciertas relaciones tectónicas que permiten distinguir un conjunto de regiones con características estructurales particulares.

Se divide el conjunto en cinco regiones:

1. Franja Cabalgante del Escudo de Cabuérniga.
2. Entrante Mesoterciario Costero.
3. Entrante de Cabuérniga.
4. Franja Cabalgante del Besaya.
5. Zona Tectonizada del Toranzo y Puerto del Escudo.

La zona estudiada se encuentra dentro de la unidad "Entrante de Cabuérniga".

#### 4.2.1.1.- Entrante de Cabuérniga

El Entrante de Cabuérniga es una unidad muy extensa y constituye un amplio sinclinorio, de configuración triangular, ocupado en el interior por una mayoría de depósitos detrítico-terrágeno weáldicos, salvo algunos afloramientos de edad jurásica, o incluso triásica, precisamente localizados en abombamientos correspondientes a anticlinales de superficie, o bien debidos al solapamiento septentrional con la falla del Escudo de Cabuérniga.

Todas las direcciones dominantes, bien de pliegues o bien de fracturas, toman el rumbo Este-Oeste, o la dirección complementaria.

Los pliegues formados son de características simétricas.

## 5.- HIDROGEOLOGIA

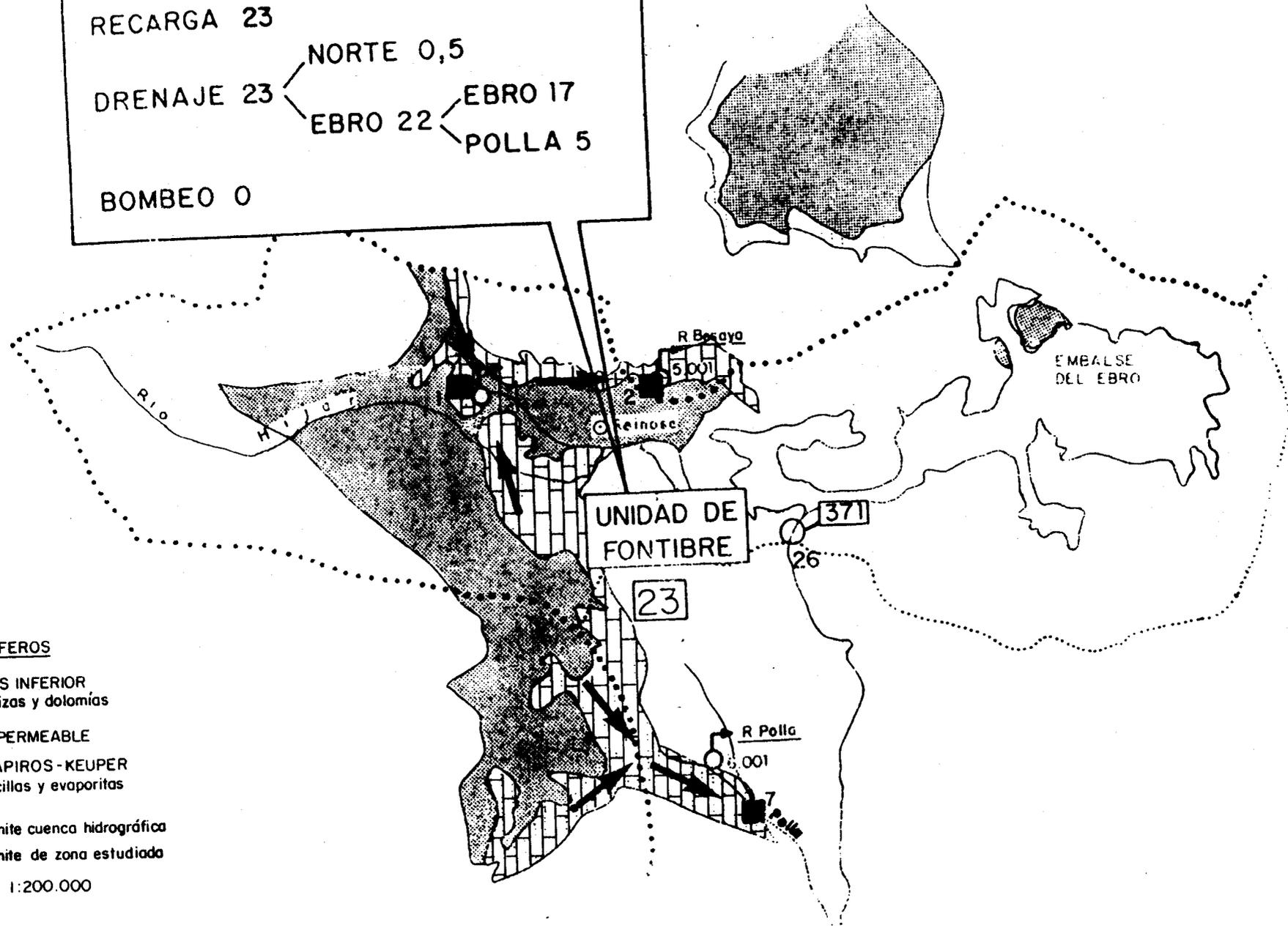
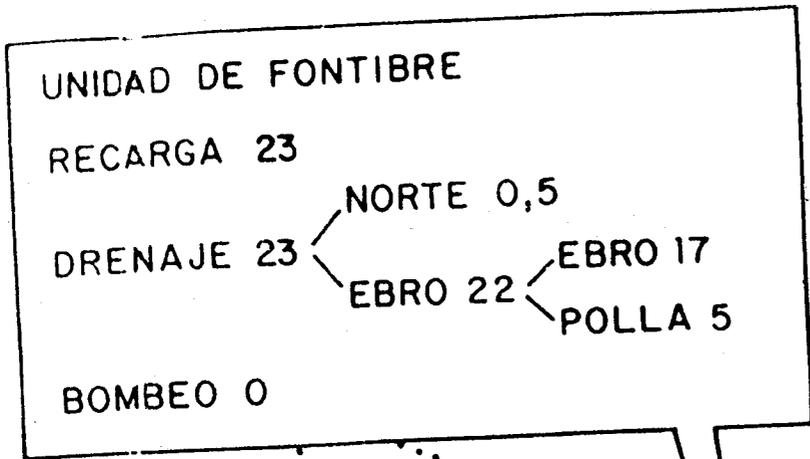
### 5.1.- CARACTERISTICAS GENERALES

La zona estudiada se encuentra situada en el Sistema Acuífero nº 64 "Cretácico de La Lora y Sinclinal de Villarcayo", definido según el Plan de Investigación de Aguas Subterráneas (PIAS) e incluido en el Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Ebro, y dentro de él en la denominada Unidad de Fontibre. (Fig. 3).

La Unidad de Fontibre se encuentra en el extremo occidental de la Cuenca del Ebro y está constituida por calizas y dolomías del Rethiense-Lías Inferior. Dentro de la misma se incluyen unos pequeños afloramientos, con una extensión de unos 3 km<sup>2</sup>, constituidos por calizas y dolomías triásicas (Muschelkalk-Keuper), totalmente independizados de las calizas y dolomías del Rethiense-Lías Inferior por materiales margoso-arcillosos del Keuper.

En el mencionado Proyecto de Investigación Hidrogeológica de la Cuenca del Ebro se consideran como principales puntos de drenaje de la unidad el manantial de Fontibre (nacimiento del río Ebro) con un caudal medio de 550 l/s y otros dos manantiales que a su vez originan los ríos Polla y Besalla con unos caudales de 170 y 17 l/s, respectivamente. Los recursos estimados de la unidad son de 23 hm<sup>3</sup>/año (de ellos 17 hm<sup>3</sup>/año son drenados a través del ma

# ESQUEMA HIDROGEOLOGICO



- ACUIFEROS**
- LIAS INFERIOR  
Calizas y dolomías
  - ZOCALO IMPERMEABLE  
DIAPIROS-KEUPER  
Arcillas y evaporitas
- ..... Límite cuenca hidrográfica  
 ————— Límite de zona estudiada

ESCALA 1:200.000

nantial de Fontibre).

El manantial de Fontibre también ha sido controlado dentro del Proyecto "Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Norte-Cantabria" ya que en el mismo se le ha considerado como una salida del Subsistema 5 A, Unidad de Cabuérniga perteneciente al Sistema nº 5, "Unidad Jurásica al Sur del anticlinal de Las Caldas de Besaya". Por él se ha calculado se drenan  $20 \text{ hm}^3/\text{año}$ . (Fig. 4).

Sin embargo estudiándole con más detalle se observó que la emergencia procedía de las calizas y dolomías triásicas (Muschelkalk-Keuper), totalmente independizadas por sedimentos margosos y arcillosos (Keuper) de las calizas y dolomías del Rethiense-Lías Inferior, que constituyen los sistemas nº 5 y nº 64 (Unidad de Fontibre).

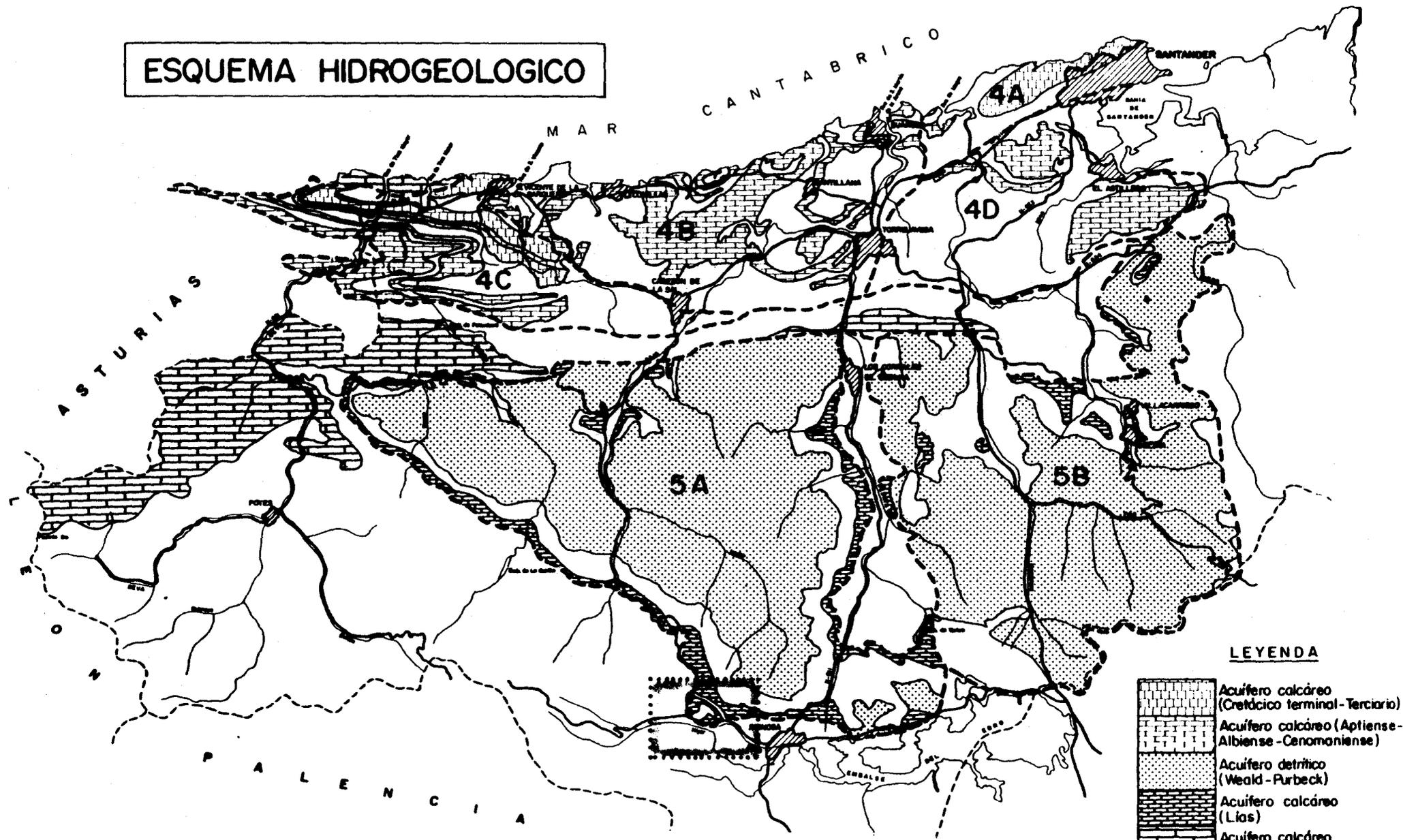
Los recursos de los sedimentos calcáreo-dolomíticos triásicos, estimados a partir de la lluvia útil ( $500 \text{ mm/año}$ ) son sólo de  $1,5 \text{ hm}^3/\text{año}$  (considerando un 100% de infiltración).

Comparando ambas cifras de recursos se observa que existen unas salidas por el manantial de Fontibre muy superiores a las entradas calculadas a partir de la lluvia útil. Por tanto tiene que haber una o varias entradas diferentes a la procedente de la lluvia útil, a priori parece que la única aportación posible tiene que venir del río Híjar, hecho que se ha comprobado con el presente trabajo.

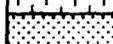
## 5.2.- MANANTIAL DE FONTIBRE

El manantial de Fontibre, situado en la localidad del mismo nombre, es una importante surgencia que da lugar

# ESQUEMA HIDROGEOLOGICO



## LEYENDA

-  Acuífero calcáreo (Cretácico terminal - Terciario)
-  Acuífero calcáreo (Aptiense - Albiense - Cenomaniense)
-  Acuífero detrítico (Weald - Purbeck)
-  Acuífero calcáreo (Lias)
-  Acuífero calcáreo (Carbonífero)
-  --- Limite de subsistema
-  — " " acuífero
-  ..... " " la zona estudiada

ESCALA 1:400.000

FIG 4

al nacimiento del río Ebro.

El agua surge por varios puntos a través de las zonas karstificadas de las calizas y dolomías triásicas - (Muschelkalk-Keuper).

Su caudal, según aforos realizados por el proyecto de la Cuenca del Ebro es de 276 l/s (Sept./79). 1.344 l/s (Mayo/80), 22 l/s (Oct./80) y 3.032 l/s (Febr./81).

Dentro del Proyecto "Investigación Hidrogeológica de la Cuenca Norte, Sector Central (Cantabria)" también se ha realizado un control de dicho manantial mediante una serie de aforos directos (1982 a 1985) y medidas diarias de escalas (junio de 1983 a diciembre de 1985), por haber sido considerado como una salida del Sistema nº 5, Unidad Jurásica al Sur del anticlinal de Las Caldas de Besaya". Los valores extremos de caudal medidos de 1950 l/s (Mayo/85) y 150 l/s (Octubre/85).

Como ya se ha indicado en el capítulo anterior, las entradas estimadas a partir de la lluvia útil en los afloramientos calcáreo-dolomíticos son muy inferiores a las salidas calculadas por el manantial de Fontibre, por lo que debe de tener una alimentación distinta que no puede ser otra que a partir del río Hajar.

Es conocido en la zona el hecho de que el río Hajar llega a secarse totalmente en estiaje en las proximidades de Paracuelles, ya que todo el agua se sume bajo los materiales detríticos (bolos) que constituyen el cauce del río. La pérdida no tiene lugar por un punto único sino que se hace lentamente a lo largo de un amplio tramo del cauce del río, como se ha comprobado observando la disminución

paulatina del caudal del río a lo largo del cauce. También ha sido comprobado este hecho en las dos visitas que se han realizado a la zona, la primera el 1/9/87 y la segunda el 17/9/87, en este último día se observó que el caudal del río había disminuído sensiblemente y el mismo llegaba a perderse totalmente unos 300 m aguas arriba que lo hacía el 1/9/87.

### 5.3.- HIDROQUIMICA

Se han tomado muestras de agua el día 17/9/87 en el río Hijar y en el manantial de Fontibre. Los resultados de su análisis figuran en el cuadro adjunto.

A la vista de los resultados de los análisis se observa que las aguas del manantial de Fontibre contienen unas concentraciones de sulfatos, bicarbonatos, calcio y resíduo seco ligeramente superiores a las del río Hijar, lo cual puede ser debido tanto a la circulación subterránea - del agua a través de las calizas como a la mezcla con aguas propias de las calizas, procedentes de la infiltración directa del agua de lluvia.

### 5.4.- PRUEBA DE COLORACION CON FLUORESCEINA SODICA

Con esta prueba de coloración se pretende confirmar que las pérdidas del río Hijar contribuyen a la alimentación del manantial de Fontibre, como parece deducirse de la gran diferencia que existe entre las salidas por el manantial y la recarga de las calizas y dolomías.

Para la realización de la prueba se eligió la época de estiaje ya que entonces el río Hijar se sumiría totalmente y por tanto la prueba sería más efectiva. El día

## ANALISIS QUIMICOS

	Río Hajar	Manantial de Fontibre
D.Q.O. (mg/l de O <sub>2</sub> ).....	1,2	0,8
Cloruros (mg/l) .....	17	14
Sulfatos ( " ) .....	33	52
Bicarbonatos (mg/l) .....	48	129
Carbonatos (mg/l) .....	0	0
Nitratos (mg/l) .....	0	2
Sodio (mg/l) .....	2	3
Magnesio (mg/l) .....	6	10
Calcio (mg/l) .....	25	57
Potasio (mg/l) .....	2	2
pH .....	7,7	7,6
Conductividad (μmhos/cm) .....	167	357
R.S. a 110º C (mg/l) .....	82	143
Nitritos (mg/l) .....	0,00	0,00
Amoniaco (mg/l) .....	0,04	0,00
Fluoruros (mg/l) .....	0,00	0,00
Fosfatos (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (mg/l) .....	0,09	0,04
Hierro (mg/l) .....	0,00	0,00
Manganeso (mg/l) .....	0,00	0,00
Cobre (mg/l) .....	0,00	0,00
Zinc (mg/l) .....	0,00	0,00
Plomo (mg/l) .....	0,00	0,00
Cromo (mg/l) .....	0,00	0,00
Cadmio (mg/l) .....	0,00	0,00
Arsénico (mg/l) .....	0,00	0,00
Selenio (mg/l) .....	0,00	0,00
Cianuros (mg/l) .....	0,00	0,00
Sílice (mg/l).....	1,4	3,1
Mercurio (mg/l) .....	0,00	0,00

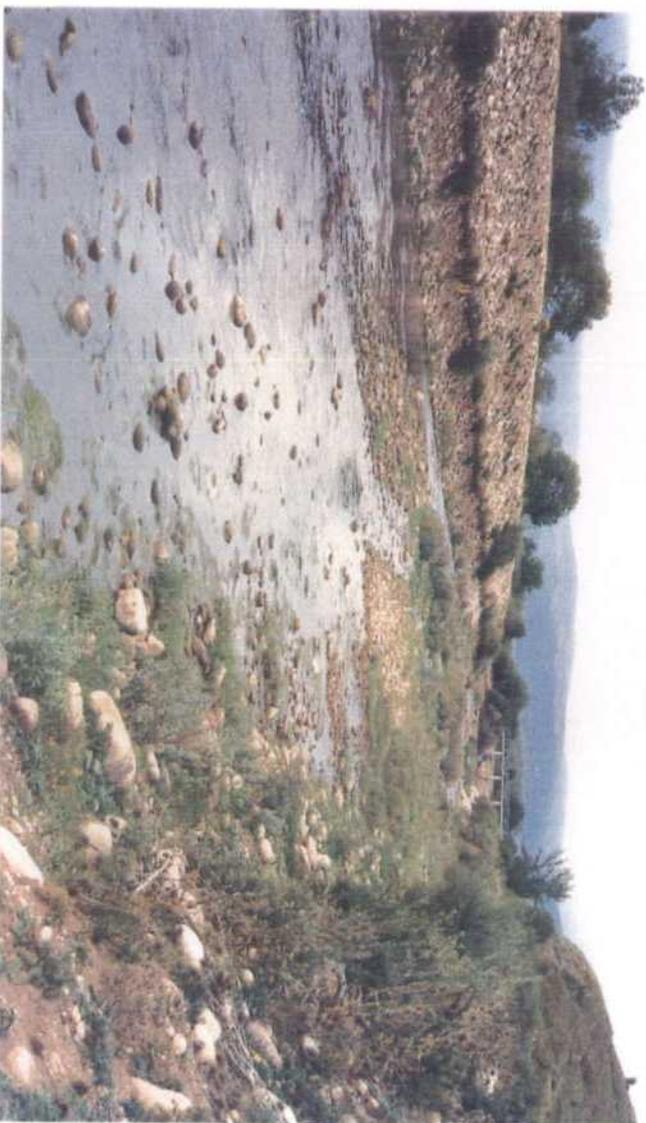
2 de Septiembre, fecha en que se realizó la prueba de coloración, el río (con un caudal estimado de 200 l/s) (Fot.1) se perdía paulatinamente aguas abajo de la población de Paracuelles llegando a desaparecer totalmente (Fot.2). A las 10 horas del día 2/9/87 se procede a la realización de la prueba para lo cual se vierten al río 4 kg de fluoresceína sódica, unos 150 m aguas arriba del lugar en donde se perdía totalmente (Fot. 3 y 4).

A las 18 horas del siguiente día (3/9/87) el agua salió intesamente coloreada por el manantial de Fontibre , que en aquel momento tenía un caudal de unos 200 l/s (estimado). A las 10 horas del día siguiente (4/9/87) aún persistía la coloración con bastante intensidad (Fot. 5 y 6).

#### 5.5.- CONCLUSIONES

A la vista de los resultados de la prueba de coloración y del estudio detallado de la hidrogeología de la zona se puede concluir que:

- La salida del agua coloreada al cabo de 32 horas por el manantial de Fontibre indica que efectivamente, tal como se había supuesto, el río Hajar contribuye a la alimentación del mismo, prácticamente en su totalidad dada la escasa entidad del acuífero calcáreo-dolomítico triásico.
- El río Ebro sería un resurgimiento del río Hajar, el cual después de perderse total o parcialmente en las proximidades de Paracuelles circula a través de una serie de conductos kársticos y reaparece nuevamente en Fontibre.
- Habría que considerar entonces que, realmente, el nacimiento del río Ebro no estaría en Fontibre sino en la Sierra



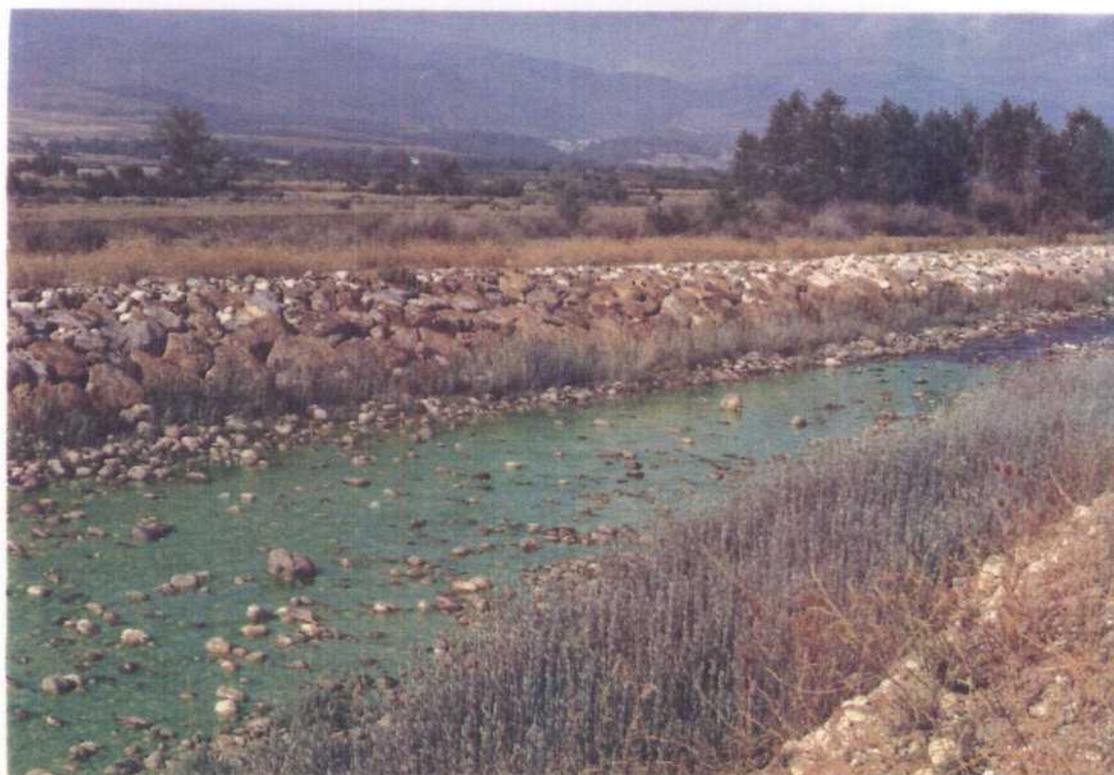
Fot. 1.- Río Hijar en Espinilla. Caudal estimado 200 l/s. (2/9/87).



Fot. 2.- Río Hijar, aguas abajo de Paracuelles, en el punto donde se sume en su totalidad. Obsérvese a la derecha de la fotografía el cauce totalmente seco. (2/9/87).



Fot. 3.- Operación de tinción del Río Híjar, aguas abajo de Paracuelles, unos 150 m antes de su pérdida total. (2/9/87).



Fot. 4.- Río Híjar, teñido, aguas abajo de Paracuelles. (2/9/87).



Fot. 5.- Manantial de Fontibre. Fotografía tomada 16 horas después de haberse iniciado la salida del agua coloreada. (4/9/87).



Fot. 6.- Río Ebro, en las inmediaciones de su nacimiento (Fontibre). Se observan sus aguas teñidas. (4/9/87).

de Peña Labra, en las proximidades del Pico Tres Mares.

- Los recursos subterráneos que emergen por el manantial de Fontibre (17 hm<sup>3</sup>/año según el Estudio del Ebro y 20 hm<sup>3</sup>/año según el Estudio de la Cuenca Norte) no son tales sino aguas superficiales, en su práctica totalidad, por lo que dichos recursos deben ser descontados de la Unidad de Fontibre (Sistema 64) y de la Unidad de Cabuérniga (Subsistema 5 B).

Oviedo, 8 de Octubre de 1.987

EL AUTOR DEL INFORME



Fdo.: Justo González Camina .

CONFORME,  
EL DIRECTOR DEL PROYECTO,



Fdo.: Francisco Arquer Prendes-Pando .