

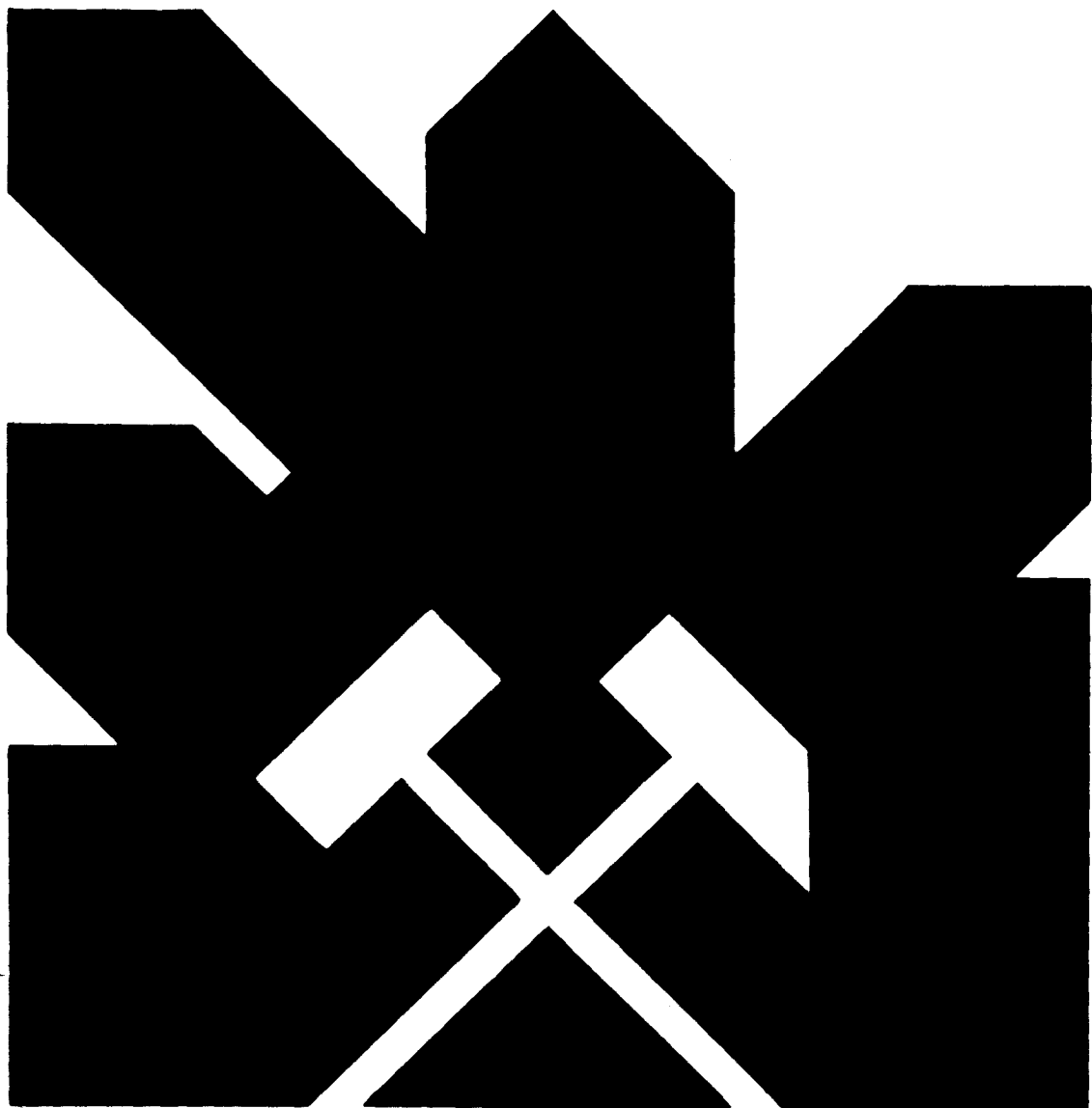
MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA
SECRETARIA DE LA ENERGIA Y RECURSOS MINERALES

ESTUDIO HIDROGEOLOGICO PARA LA MEJORA DE
LOS ABASTECIMIENTOS DE LAS POBLACIONES -
DE LAS CUENCAS DEL RIO OJA Y MEDIA-ALTA
DEL ARROYO ZAMACA. (LA RIOJA).

TOMO N° 1.

MEMORIA

AÑO 1987



INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA

34142

	<u>Pag.</u>
5.1.1. Paleozóico	25
5.1.2. Mesozóico	26
5.1.2.1. Borde Mesozóico de la Si <u>e</u> rra de la Demanda. Subuni dad Ezcaray-Pradoluengo	26
5.1.2.2. Alineación Mesozóica de - la Sierra de Cantabria- Montes Obarenes	28
5.1.3. Terciario	29
5.1.4. Cuaternario	30
5.1.4.1. Acuífero aluvial de río - Oja	31
5.1.4.2. Terrazas del río Oja	32
6. USOS Y DEMANDAS DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO URBA <u>N</u> NO	34
6.1. CARACTERISTICAS DE LAS CAPTACIONES DE ABAS <u>T</u> TECIMIENTO	34
6.2. BALANCE APORTACION-DEMANDA	36
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	40

INDICE. FIGURAS

- Fig. n° 1 Distribución de la población base
- Fig. n° 2 Distribución de la población punta
- Fig. n° 3 Comportamiento de la población en un futuro próximo
- Fig. n° 4 Esquema regional del área de estudio
- Fig. n° 5 Mapa de distribución del déficit
- Fig. n° 6 Distribución del total captado para abastecimiento - urbano
- Fig. n° 7 Soluciones propuestas

INDICE. PLANOS

- Plano n° 1 Plano hidrogeológico

INDICE ANEXOS

- Anexo n° 1 Encuestas abastecimiento
- Anexo n° 2 Inventario puntos acuíferos
- Anexo n° 3 Análisis químicos
- Anexo n° 4 Análisis químicos. Ayuntamiento de Bañares
- Anexo n° 5 Estadillos de aforo

1. INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El Instituto Geológico y Minero de España y la Consejería de Obras Públicas del Gobierno de la Rioja, firmaron en Septiembre de 1986 un Convenio-Marco de Asistencia Técnica, dentro del cual se ha realizado este trabajo.

El IGME realizó entre 1984-1985 la "Investigación Hidrogeológica del Acuífero Cuaternario del Río Oja". En un capítulo de dicho trabajo se abordó el estudio de la demanda de agua para abastecimiento urbano, exponiendo la problemática situación existente en algunas localidades de la zona, pero no tomando criterios para la resolución del déficit de abastecimiento.

En este estudio se ha tratado nuevamente dicho tema, profundizando más intensamente en los problemas de abastecimiento existentes en la zona y proponiendo soluciones para la resolución de los mismos.

Por consiguiente, el estudio que se recoge en esta memoria ha pretendido obtener dos objetivos fundamentales.

- Evaluación y determinación del déficit de abastecimiento de las poblaciones de la cuenca del río Oja y media-alta del arroyo Zamaca, así como de las localidades de la cuenca del río Tirón que se abastecen con agua subterránea procedente del acuífero cuaternario del río Oja, teniendo en cuenta no sólo la cantidad sino también la calidad de las aguas.

- Obtención de criterios para la resolución del défi-

cit existente.

El presente estudio ha sido realizado por personal técnico del Instituto Geológico y Minero de España:

Miguel del Pozo Gómez y Antonio Piñero Coronel (dirección y supervisión del estudio).

Pedro Franqueza (inventario, tomas de calidad y encuestas de abastecimiento).

José Manuel Murillo Díaz (inventario, tomas de calidad, encuestas de abastecimiento y autor de este estudio).

2. METODOLOGIA

La metodología que se ha seguido en este estudio ha consistido en primer lugar en visitar todos los Ayuntamientos de la zona, y allí realizar unas encuestas a las autoridades sobre el abastecimiento urbano de agua al Municipio. Estas encuestas se recogen en el Anexo n° 1.

Con la realización de estas encuestas se ha pretendido obtener información sobre los siguientes puntos:

- . Demanda de agua actual y futura
- . Caudales disponibles y consumo real
- . Características de las captaciones
- . Características de la regulación
- . Características de la distribución
- . Características del saneamiento
- . Planificación urbana
- . Planificación de abastecimiento y saneamiento

Asimismo también se han investigado las captaciones actuales inventariando los puntos de agua (Anexo n° 2), aforando los caudales utilizados y los excedentes, y realizando tomas de muestras de agua con el objeto de determinar la calidad química de las aguas de abastecimiento para consumo humano (Anexos n° 3 y 4).

En una segunda fase de gabinete se han calculado las necesidades totales de agua para cada localidad en función de los censos obtenidos en las encuestas y utilizándose una dotación de 200 l/hab./día para el consumo humano.

Las dotaciones utilizadas para la ganadería han sido las siguientes:

ganado mayor (vacuno, equino)....	40 l/día
cerdos	20 l/día
ovejas	5 l/día
cabras	5 l/día
conejos	1 l/día
gallinas	1 l/día

Para calcular las dotaciones adecuadas para uso industrial, se han utilizado como fuente los datos de "The Resources Agency of California", basados en el número de obreros y el tipo de industria;

Taller mecánico	0,8 m ³ /obrero/día	
aserradero	44,0	"
productos de madera	1,0	"
confección y derivados	1,0	"
prod. molienda de grano	2,0	"
productos plásticos	0,9	"
fundición hierro-acero	1,3	"
bebida	10,0	"
hostelería	1,0	"

El cálculo de las necesidades se ha contemplado en una época base y en una época punta. Una vez conocidas las necesidades en cada época y los consumos reales, se ha realizado un balance que ha puesto de manifiesto la situación actual de cada municipio.

3. MARCO GEOGRAFICO Y SOCIO-ECONOMICO

3.1. Introducción

El área objeto de este estudio está situada dentro de la cuenca del río Ebro y comprende la cuenca baja del río Tirón, la alta y media del arrollo Zamaca y todo el curso del río Oja desde su nacimiento, a la sombra del circo de Gatón en pleno corazón de la Demanda, hasta su desembocadura en el río Tirón, en el paraje conocido como la Zarza.

Desde un punto de vista hidrogeológico forma parte -- del Sistema acuífero n° 63 "Sierra de la Demanda y Cameros", -- Sistema n° 62 "Terrazas Aluviales del Ebro y afluentes" y Sistema n° 65 "Paleoceno del Condado de Treviño y Mesozoico de la -- Sierra de Cantabria".

La superficie estudiada es de aproximadamente 675 km². La Sierra de la Demanda constituida por materiales paleozoicos y mesozoicos puede considerarse como el límite sur del área de estudio. El límite norte lo determina la unión del río Tirón -- con el río Ebro y la Sierra de Cantabria constituida en su mayor parte por materiales cretácicos. Los límites Occidental y Oriental, están constituidos por los límites naturales que configuran las cuencas de los ríos Oja, Tirón, Zamaca y Najerilla.

La topografía del área de estudio puede considerarse dividida en dos zonas, una, de relieve elevado, constituida por las Sierras de la Demanda y Cantabria, situadas al sur y al norte del área de estudio, y otra, de relieve suave, constituida por el surco terciario del Ebro-Rioja.

El río Tirón recorre una longitud de 27 km dentro del

área de estudio. El Oja, afluente por la derecha del anterior, y objeto principal del estudio, una longitud de aproximadamente 47 km, y el Zamaca-Arroyo Seco de 16 km.

Administrativamente comprende 27 términos municipales - que se distribuyen de la manera siguiente:

8	en la cuenca del Tirón
12	" " " " Oja
1	" " " " Tirón-Oja
4	" " " " Zamaca
2	" " " " Zamaca-Tuerto

Dentro de la cuenca del Tirón se pueden considerar los términos municipales de:

Cihuri
 Cuzcurrita
 Haro
 Herramelluri
 Leiva
 Ochanduri
 Tirgo
 Villarta-Quintana

En la cuenca del Oja los de:

Baños de Rioja
 Casalarreina
 Castañares de Rioja
 Ezcaray
 Morales-Corporales
 Ojacastro

Santurde
Santurdejo
Sto. Domingo de la Calzada
Valgañón
Villalobar de Rioja
Zorraquín

y en la cuenca del Zamaca los de:

Bañares
Hervías
San Torcuato
Zarratón

Los términos municipales de Manzanares de Rioja y Cierueña se pueden considerar que pertenecen indistintamente a las cuencas del Zamaca y el Tuerto y el término de Grañón a las cuencas del Tirón y del Oja.

3.2. Población, Ganadería e Industria

La población base para todo el área es de 23.620 hab. y la población punta de 52.205 hab. La densidad de población - aproximadamente de 35 hab./km² en la época base y de 75 hab./km² en la época punta.

La distribución, tanto de la población base como punta, se indican en las figuras n° 1 y n° 2, y en los cuadros adjuntos.

BASE

<u>Localidades con población</u>	<u>n° de núcleos urbanos</u>	<u>% del total de la población</u>	<u>% del total de núcleos urbanos</u>
superior a 5000 hab.	2	61	6,9
entre 5000-1000 hab.	1	7,6	3,45
" 999- 750 hab.	1	4	3,45
" 749- 500 hab.	4	10	13,8
" 499- 250 hab.	7	9,1	24,1
" 249- 100 hab.	9	6,9	31
menos de 100 hab.	5	1,4	17,3

DISTRIBUCION DE LA POBLACION BASE

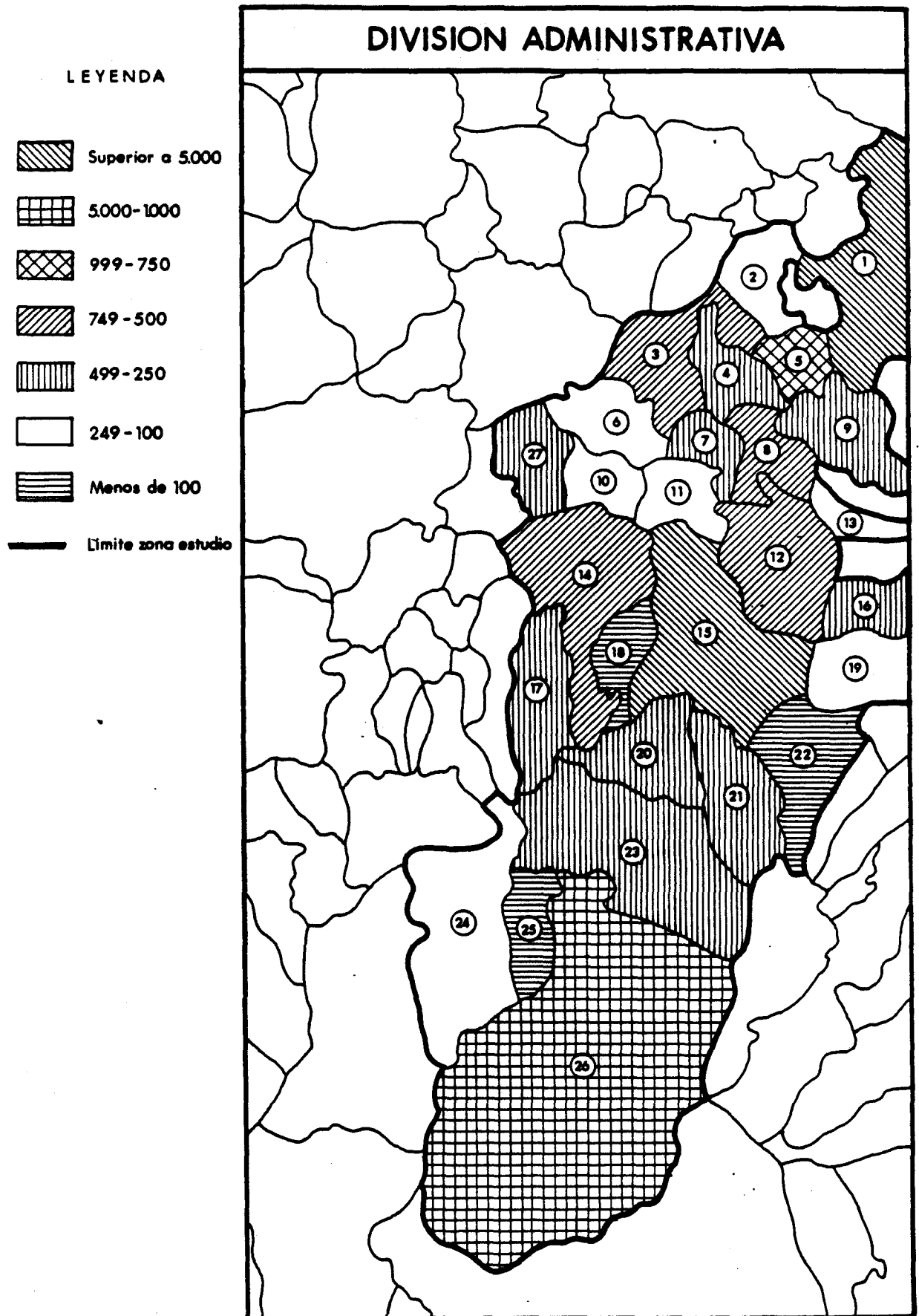


FIG - 1

DISTRIBUCION DE LA POBLACION PUNTA

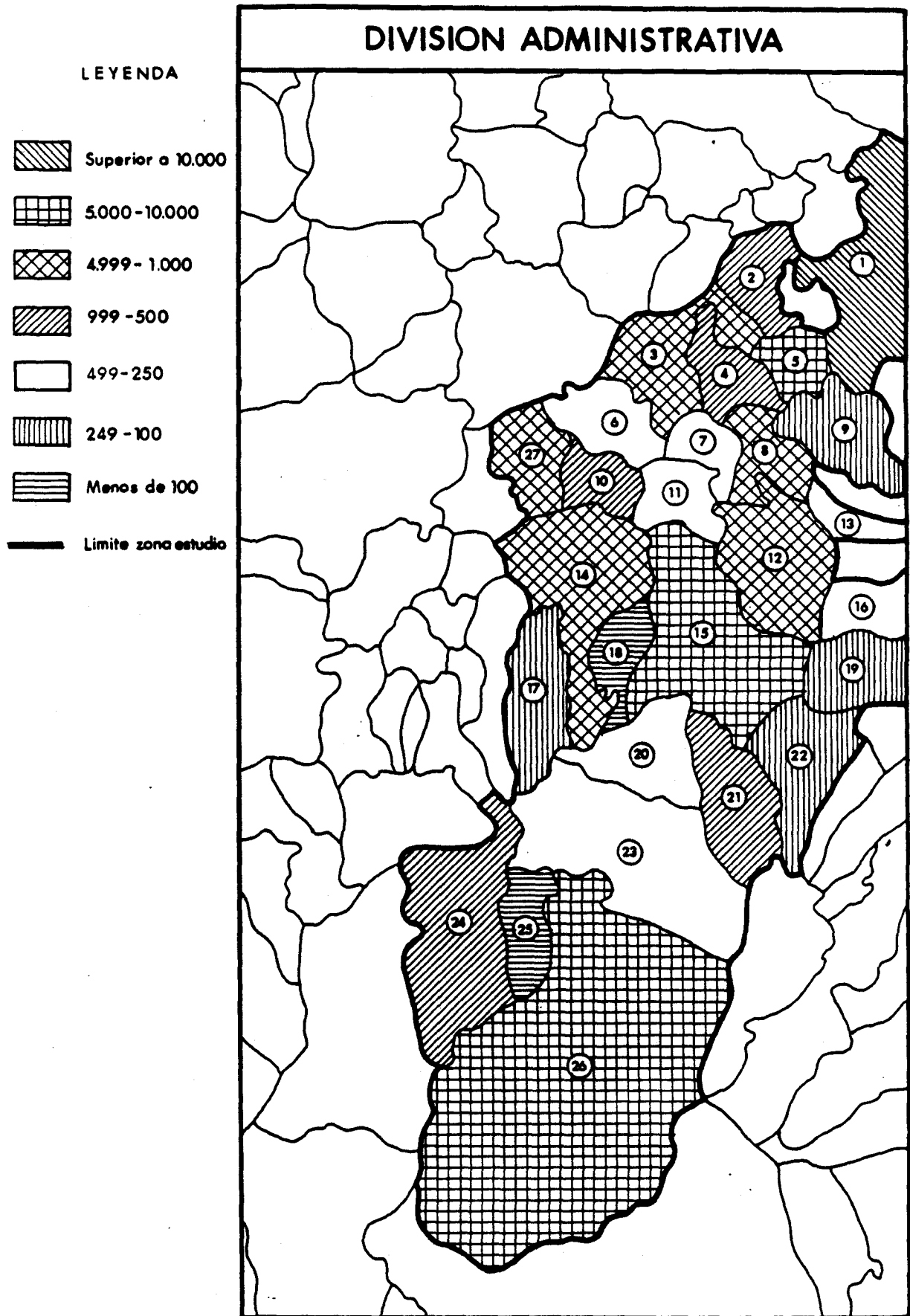


FIG - 2

- 1 Haro
- 2 Cihuri
- 3 Cuzcurrita
- 4 Tirgo
- 5 Cosalarreina
- 6 Ochanduri
- 7 Baños de Rioja
- 8 Castañares
- 9 Zarraton
- 10 Herramelluri
- 11 Villalobar
- 12 Bañares
- 13 San Torcuato
- 14 Grañón
- 15 Sto. Domingo
- 16 Hervias
- 17 Villarta-Quintana
- 18 Morales-Corporales
- 19 Cirueña
- 20 Santurde
- 21 Santurdejo
- 22 Manzanares de Rioja y Gallinero de Rioja
- 23 Ojacastro
- 24 Valgañón
- 25 Zorraquin
- 26 Ezcaray
- 27 Leiva

PUNTA

<u>Localidades con población</u>	<u>n° de núcleos urbanos</u>	<u>% del total de la población</u>	<u>% del total de núcleos urbanos</u>
Superior a 10.000 hab.	1	28,7	3,45
entre 5000-10.000 hab.	3	44,1	10,3
" 4999- 1.000 hab.	5	14	17,3
" 999- 500 hab.	5	6,2	17,3
" 499- 250 hab.	9	5,9	31,05
" 249- 100 hab.	3	0,7	10,3
menos de 100 hab.	3	0,4	10,3

Aproximadamente más del 70% de la población se concentra en 4 núcleos urbanos: Sto. Domingo, Ezcaray, Casalarreina y Haro.

Los tres primeros pertenecen a la cuenca del río Oja, el cuarto se encuentra englobado dentro de la cuenca baja del río Tirón en su confluencia con el río Ebro. El núcleo urbano de Sto. Domingo de la Calzada ocupa una posición privilegiada dentro de la cuenca del río Oja constituyendo el principal nudo de comunicaciones y centro administrativo y económico de la zona. Lo mismo ocurre con Haro con respecto a la cuenca baja del río Tirón.

En un futuro próximo el comportamiento de la población

COMPORTAMIENTO DE LA POBLACION EN UN FUTURO PROXIMO.

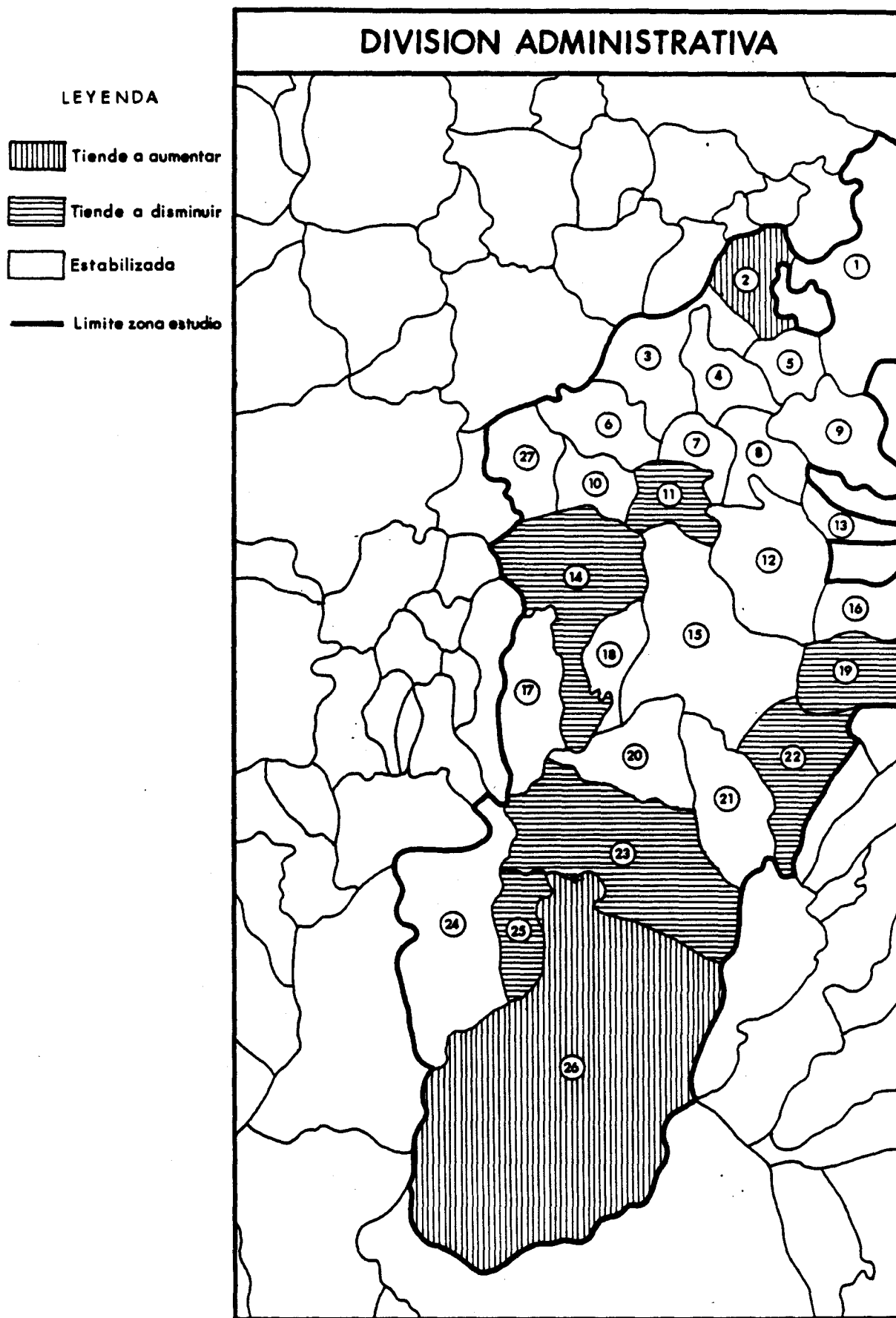


FIG - 3

tiende a aumentar en 2 núcleos urbanos, y a disminuir en 7. Fig. n° 3.

Las localidades donde la población tiende a disminuir presentan en general una población inferior a los 250 hab. con excepción de Ojacastro y Grañón. La media de los siete núcleos es de 186 hab.

La población base de estas localidades es de 1.303 hab. y la población punta de 2.630 hab. Esto representa el 5,5% y 5% con respecto al total de las poblaciones base y punta de las localidades consideradas en este estudio.

Las localidades donde la población tiene tendencia a aumentar presentan una población base de 2.008 hab. y una población punta de 8.500 hab. Esto representa el 8,5% y 16,2% con respecto al total de las poblaciones base y punta. Las causas fundamentales de este posible aumento de población son la expansión urbanística enfocada hacia el aumento del turismo.

La ganadería en la zona se distribuye de la forma que se indica en el cuadro n° 1.

El ganado vacuno se encuentra localizado fundamentalmente en los términos municipales de la Sierra de la Demanda o colindantes con la misma (Ezcaray, Valgañón, Zorraquin y Ojacastro). El censo de ganado vacuno en esta zona representa el 70% del total. Es importante destacar que dicho ganado se encuentra libre gran parte del año y se recoge en invierno. Por consiguiente, las necesidades de agua en esta época son más elevadas que en verano.

El ganado equino únicamente se cría en Ezcaray y Oja--

CUADRO N° 1

DISTRIBUCION DE LA GANADERIA

	Vacuno	Caprino Lanar	Equino	Conejos	Avicola	Porcino
Bañares	68	800	-	-	-	200
Baños	160	-	-	-	-	150
Casalarreina	100	500	-	-	7000	250
Castañares	50	-	-	-	20000	400
Cihuri	-	600	-	-	-	-
Cirueña	-	400	-	-	-	100
Corporales	80	700	-	-	-	400
Cuzcurrita	50	600	-	-	3000	-
Ezcaray	4000	1900	120	4000	4000	-
Gallinero	6	300	-	-	-	200
Grañón	60	1000	-	-	-	2000
Haro	-	-	-	-	-	-
Herramelluri	20	250	-	-	-	2000
Hervias	-	250	-	-	-	850
Leiva	20	-	-	-	-	5000
Manzanares	-	-	-	-	-	500
Morales	20	-	-	-	-	400
Ochanduri	700	350	-	-	70000	1500
Ojacastro	600	500	80	-	-	200
Santo Domingo	150	1500	-	-	70000	6000
San Torcuato	9	600	-	-	-	60
Santurde	100	450	-	-	-	700
Santurdejo	200	300	-	-	-	3000
Tirgo	500	400	-	-	15000	50
Valgañón	500	1305	-	-	25	50
Villalobar	16	1300	-	-	200	400
Villarta-Quintana	120	800	-	-	-	300
Zarratón	20	600	-	-	-	12
Zorraquin	250	350	-	-	-	-
TOTAL	7749	15755	200	4000	189225	24722

castro. Dicho ganado permanece libre la mayor parte del año.

Las granjas avícolas se encuentran enclavadas fundamentalmente en Castañares, Ochandurí, Tirgo y Sto. Domingo. - El censo avícola de estos núcleos representa el 92% del total.

El ganado porcino se distribuye fundamentalmente en los núcleos de Sto. Domingo, Leiva, Santurdejo, Herramelluri y Grañón. El censo de este ganado en dichos núcleos representa el 73% del total.

El ganado lanar está repartido de manera muy uniforme en toda la zona.

La industria unicamente tiene cierta entidad en los términos municipales de Ezcaray, Sto. Domingo y Haro.

En Ezcaray la principal industria la constituye la fabricación de muebles. En Sto. Domingo la industria más importante es la fábrica feculera y en Haro las industrias vitivinícolas y conserveras.

Se puede considerar que un 80% de la población activa del área se encuadra en el sector primario de la economía.

3.3. Agricultura

La agricultura constituye junto con la ganadería la principal actividad económica de la región.

Los cultivos agrícolas desarrollados, lo hacen sobre una superficie de riego de aproximadamente 6.000 hectáreas. -- Los principales cultivos de la zona los constituyen la patata, la remolacha y el cereal que representan respectivamente el -- 39%, 25% y 18% de los cultivos totales de la zona.

La parte baja de la cuenca, se beneficia del canal -- del Najerilla, que riega con aguas superficiales al norte del término municipal de Villalobar de Rioja. El resto de la superficie se riega tanto con aguas superficiales como subterráneas a través de pozos y sondeos.

4. GEOLOGIA

Los terrenos que aparecen en la zona cartografiada corresponden en su mayor parte a afloramientos Cenozóicos, - tanto terciarios como cuaternarios, salvo la alineación Mesozóica de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes situada al Norte de la zona y el conjunto Mesozóico-Paleozóico de la Sierra de la Demanda situado al Sur de la misma. En la fig. nº 4 se representa el esquema regional del área de estudio.

4.1. Estatigrafía

En el área objeto de este estudio (Mapa N° 1) afloran materiales que abarcan desde el Paleozóico a la actualidad. Los más antiguos afloran en la Sierra de la Demanda que se encuentra situada al sur de la zona estudiada. Estos materiales Paleozóicos son atribuibles al Cámbrico inferior, medio y superior.

En los materiales mesozóicos hay que distinguir entre los que bordean la Sierra de la Demanda y los que pertenecen a la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes. Los materiales Mesozóicos que bordean la Sierra de la Demanda aparecen comprendidos entre dos cabalgamientos, son cabalgados por el Paleozóico y a su vez cabalgan sobre la depresión Ebro-Rioja. Dentro de estos materiales mesozóicos que bordean la Sierra de la Demanda se reconoce el Triás completo, casi todo el Jurásico y afloramientos puntuales del Cretácico inferior. Los materiales mesozóicos de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes pertenecen casi en su totalidad al Cretácico aunque existen manchas Triásicas, Jurásicas y Terciarias.

Los afloramientos Cenozóicos ocupan la mayor parte del área estudiada. El Terciario se reduce casi en su totalidad al Neógeno diferenciándose dos niveles, el inferior de conglomerados cementados, arenas, areniscas y lutitas de -

edad Mioceno y el superior de brechas pobremente cementadas y de edad Mioceno Alto-Plioceno. Los materiales cuaternarios se presentan en dos tipos de depósitos diferentes, por un lado las terrazas fluviales y por otro los conos de deyección, los recubrimientos y los glaciais.

A continuación se presenta una clasificación por términos municipales según el tipo de terreno que aflora de forma predominante.

1. Términos donde los afloramientos son fundamentalmente Paleozóicos:

Ezcaray

2. Términos donde el Mesozóico alcanza una cierta entidad:

Ezcaray

Valgañon

Zorraquín

3. Términos constituidos por importantes afloramientos de materiales terciarios:

Baños de Rioja

Cihuri

Cirueña y Cireñuela

Santurde

Corporales y Morales

Cuzcurrita

Grañón

Herramelluri

Leira

Manzanares de Rioja y Gallinero de Rioja

Ochanduri

Ojacastro

Santurdejo
 Tirgo
 Villarta-Quintana

4. Términos constituidos fundamentalmente por mate
 riales cuaternarios:

Bañares
 Casalarreina
 Castañares de Rioja
 Hervías
 San Torcuato
 Santo Domingo
 Villalobar de Rioja
 Zarratón

5. Términos que no se han clasificado:

Haro

4.1.1. Paleozóico

Esta constituido fundamentalmente por materiales -
 del Cámbrico.

COLCHEN en su trabajo "Geología de la Sierra de la
 Demanda" establece las siguientes formaciones cámbricas.

1. Cámbrico Inferior
 - . Conglomerados de Anguiano
 - . Areniscas y Pizarras del Puntón
 - . Dolomías de San Antón.
2. Cámbrico Medio
 - . Pizarras carbonatadas de Azarrulla

- . Pizarras verdes del río Gatón
- . Metareniscas de Viniegra

3. Cámbrico Superior

- . Alternancia de metareniscas y pizarras del Najerilla
- . Conglomerados del Cámbrico Superior

Todas estas formaciones tienen presencia en la zona cartografiada. Ahora bien, las que presentan mayor entidad son las siguientes:

- Areniscas y Pizarras del Puntón
- Pizarras verdes del río Gatón
- Metareniscas y pizarras del Najerilla

Las areniscas y pizarras del Puntón constituyen el piso más potente del cambrico inferior. Afloran al sur y sur-este del pueblo de Ezcaray y rodean el curso del río Oja desde Azarrulla hasta las proximidades del Ezcaray.

Las pizarras verdes del río Gatón y las metareniscas y pizarras del Najerilla afloran al sur y al oeste del término municipal de Ezcaray. El curso alto del río Oja discurre directamente sobre las formaciones anteriormente mencionadas.

4.1.2. Mesozóico

Dentro de este grupo de materiales hay que distinguir entre aquellos que bordean el núcleo paleozóico de la Sierra de la Demanda y los que constituyen la alineación mesozóica de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes.

4.1.2.1. Borde Mesozóico de la Sierra de la Demanda

Discordante sobre el Paleozóico o más frecuentemente cabalgado por éste, se encuentran los depósitos Triásicos en la típica facies germánica de Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper.

El Buntsandstein, está constituido por conglomerados de cantos redondeados de rocas Paleozóicas envueltos en una matriz arenoso-arcillosa de color rojo. El Mulchelkalk, presenta una gran falta de continuidad pero, puntualmente, se pueden reconocer niveles de calizas dolomíticas y dolomías. El Keuper consiste en una mezcla de arcillas, margas y yesos.

La serie Jurásica abarca fundamentalmente la zona norte de los términos de Ezcaray y Zorraquín y la media del término de Valgañon.

Atendiendo a criterios litológicos y paleontológicos se puede dividir en:

1° Rhetiense-Hettangiense: Está compuesto de concholitolas rosas y grises, dolomías de tonos grises y pardos y calizas dolomíticas grises más compactas. Las dolomías grises que predominan en esta serie están muy recristalizadas y tienen aspecto brechoide.

La potencia calculada oscila entre 80 y 100 m. - aproximadamente.

2° Sinemuriense: Esta compuesto este piso por calizas sublitográficas pardas claras, o grises en bancos decimétricos en la base y mas potentes a medida que se asciende en la serie.

La potencia varia de 50 a 70 m.

3° Pliensbachiense - Toarciense: Esta formado por una alternancia de calizas y margas. Las calizas son de color gris oscuro, y las margas o calizas margosas de color gris más claro.

En la base, los bancos calizos son de 40 cm. o más y predominan sobre las margas, pero a medida que se asciende en la serie predominan las margas y calizas margosas. A veces, en los tramos superiores se presentan niveles oolíticos.

La potencia estimada es de 50-60 m. aproximadamente.

4° Aaleniense-Bajociense: Son las calizas masivas llamadas "Barra del Dogger" porque normalmente presentan un resalte que destaca sobre el terreno. Es una caliza oolítica gris oscura, en la que se puede observar algún grano de cuarzo.

La potencia oscila de 30 a 40 m.

5° Bathoniese-Calloviense: Consiste en una alternancia de calizas, margas y calizas margosas, predominando las margas hacia la mitad de la formación.

El cretácico aparece al noroeste de Valgañón en un afloramiento de mínima extensión que pone de manifiesto la presencia de la facies weald en la región.

4.1.2.2. Alineación Mesozóica de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes

Estos materiales afloran en la zona más septentrional del terreno municipal de Haro.

Los materiales más antiguos son de edad triásica, concretamente la facies keuper, constituida por arcillas - abigarradas con algunos yesos versicolores. No debe descartarse la presencia de sales en profundidad. La potencia de la unidad es muy difícil de medir, dado el carácter plástico de la misma, que la convierte en un importante nivel de despeque regional.

Sobre estos materiales aparece un tramo calizo-dolomítico de edad Rethiense-Hettangiense y Sinemuriense inferior y medio. A continuación se sitúa una alternancia de calizas arcillosas y margar hojosas de tonos grises de edad - Sinemuriense superior-Pliensbachiense.

Sobre los materiales del Lías o sobre los del Keuper, según las zonas, se apoyan indiferentemente la series terrígenas pertenecientes a la Facies Weald o a la formación Arenas de Utrillas que puede tener una potencia entorno a - los 150 m.

El cretácico superior se pueden reconocer los pisos siguientes:

1° Cenomaniense: Esta constituido por un conjunto de calizas, calizas arenosas, calcarenitas y dolomías más o menos arenosas de tonos grises y beige estratificadas en capas.

2° Turoniense inferior: Esta constituido por un - delgado nivel de calizas microcristalinas nodulosas, brechiformes, ocasionalmente arcillosas, entre las que se intercala algún nivelito de margas grises, que sobre el terreno - dan origen a una zona deprimida dentro de la serie calizo-dolomítica del Cretácico Superior.

3° Turonense Medio-Superior, Coniacense, Santoniense Inferior-Medio: Esta constituido por un potente conjunto de calizas y calcarenitas, más o menos dolomitizadas, y dolomías de tonos blanquecinos, beige y amarillentos.

4° Santoniense Superior: Por encima de la serie calizo-dolomítica, antes descrita, se sitúa generalmente un tramo de dolomías arenosas, que ocasionalmente contienen cantos de cuarzo. Normalmente presentan tonos amarillentos y rosados.

5° Campaniense: Aflora constituyendo zonas blandas y deprimidas. Generalmente son arenas sueltas blanquecinas y rojizas de facies "utrilloide", con intercalaciones de arcillas más o menos arenosas, varioladas y marrones, y niveles de areniscas calcáreas.

6° Cretacico Terminal y Paleoceno (Maastrichtiense-Daniense): Esta constituido por un conjunto de dolomías y dolsparitas de tonos grises, beige y marrones, ocasionalmente brechoides, de espesor muy variable.

4.1.3. Terciario

Dentro de estos terrenos se puede establecer la siguiente clasificación:

1° Oligoceno-Mioceno (Aquitaniense): La secuencia está integrada por bloques y cantos poligénicos de rocas mesozóicas y paleozóicas, bien cementadas por una matriz arcilloso-arenosas rosa y parda clara, cuya granulometría decrece de Sur a Norte, pasando de conglomerados a arenisca grosera y después a arcillas. La relación de los conglomerados con el borde mesozóico es prácticamente mediante un cabalgamiento.

2° Facies de Haro. Aquitaniense-Burdigaliense-Vindonboniense Inferior: Esta constituida por una alternancia de areniscas ocasionalmente cálcareas, limos cálcareos, arcillas margosas y arcillas de tonos amarillentos u ocreos. Las principales variaciones dentro de la formación son debidas a la granulometría.

3° Facies de Transición. Burdigaliense-Vindonboniense Inferior: En las cercanías de Ochandurí las capas de la Facies de Haro buzán de 2 a 4 grados hacia el Oeste y en sus términos superiores se van haciendo menos detríticas, teniendo cada vez más intercalaciones de arcillas margosas grises como resultado del cambio lateral hacia la Facies grises de Altable. Estas capas intermedias de cambio lateral constituyen lo que se denomina Facies de Transición

4° Facies de Altable. Burdigaliense-Vindonboniense Inferior: Por aumento progresivo, hacia el Oeste, de la proporción de niveles de arcillas margosas grises de la Facies de Transición se da origen a la Facies de Altable. La composición normal de la misma es una alternancia irregular de margas arcillosas y arcillas grises, deleznales, y nivelitos o lajas de limos calcáreos compactos. Las areniscas son, en general, poco abundantes.

5° Facies de Cerezo. Burdigaliense-Vindonboniense inferior: Esta constituida por yesos en bancos de espesores muy variables, que alternan con margas grises, frecuentemente yesíferos, del tipo de las Facies Altable. El yeso es más abundante hacia el Oeste, aumentando la proporción de margas hacia el Este, donde no es raro encontrar algún lecho arenoso.

6° Brechas y conglomerados del Mioceno Alto-Plioceno: Se presenta formando una secuencia litológica, aparentemente continua, con los conglomerados del Oligoceno, de los que están separados mediante una discordancia angular muy leve. La

discordancia se observa bien en la margen derecha del río Oja en las cercanías del pueblo de Santurdejo.

Los cantos son esencialmente paleozóicos, de cuarcitas y pizarras, mal cementadas por una matriz arcilloso-arenaosa rosa y parda clara.

Los tramos inferiores se encuentran cabalgados por el Mesozóico.

4.1.4. Cuaternario

Entre los materiales cuaternarios se han distinguido, en la cartografía que se presenta, dos tipos de depósitos diferentes, por un lado las terrazas fluviales y por otro los conos de deyección de multitud de barrancos, los recubrimientos y los glaciais.

Dentro de las terrazas fluviales, se pueden diferenciar diez niveles que, litológicamente, son todos iguales con excepción de la terraza sexta. Estas terrazas están constituidas por cantos procedentes mayoritariamente de los relieves Paleozóicos y Mesozóicos. Estos cantos son fundamentalmente de cuarcitas, cuarzo y, en menor medida calcáreos, englobados en una matriz lutítico-arcillosa y arenosa: La terraza sexta presenta la característica litológica de que sus cantos son casi exclusivamente calcáreos, con una marcada ausencia de rocas metamórficas.

4.2. Tectónica

Desde el punto de vista de una tectónica regional se pueden distinguir tres grandes unidades estructurales.

1) Surco terciario del Ebro-Rioja

Forma un amplio sinclinal, constituido por materiales del Oligoceno-Mioceno. Se encuentra flanqueado por dos importantes frentes de cabalgamiento: el de la Sierra de la Demanda, situado al sur y cabalgante hacia el norte, y el de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes, situado al norte y cabalgante hacia el sur. En las proximidades de dichos frentes los materiales terciarios pueden estar deformados intensamente.

2) Franja móvil de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes

Es una unidad tectónica estrecha, muy compleja e intensamente tectonizada. El Mesozoico y el Paleoceno, así como los retazos de Oligoceno Inferior involucrados en los pliegues, cabalgan los materiales del Surco Terciario del Ebro-Rioja mediante un salto que se aproxima a los 4000 metros.

3) Conjunto Paleozoico-Mesozoico de la Sierra de la Demanda

Está constituido por un núcleo de materiales paleozoicos débilmente metamorfizados, bordeados de sedimentos Mesozoicos.

En algunas zonas se puede apreciar, muy claramente que los materiales paleozoicos cabalgan sobre los mesozoicos y estos sobre los terciarios.

Los materiales del conjunto Paleozoico han sido afectados de dos grandes periodos orogénicos, el Hercínico y el Alpino. La orogénia Hercínica ha tenido lugar en tres fases. La orogénia Alpina se ha manifestado fundamentalmente en la fase Oligocena Pirenaica.

5. HIDROGEOLOGIA

5.1. Comportamiento hidrogeológico de los materiales

Niveles acuíferos

En el apartado concerniente a geología, se identificaron una serie de conjuntos litológicos que abarcan desde el Paleozoico al Cuaternario más reciente; en este apartado se analizan esas unidades litológicas incidiendo especialmente en su comportamiento hidrogeológico.

5.1.1. Paleozóico

Esta constituido por un conjunto de edad cámbrica en el que aparecen fundamentalmente pizarras, areniscas y metareniscas. En el Cámbrico inferior aflora un tramo dolomítico que constituye una unidad litológica bien individualizada dentro de la serie arenisco-pizarrosa del paleozoico. Esta formación, está constituida por un compacto paquete de dolomias masivas de color pardo de 50 m. de potencia máxima, que se encuentra encajado entre rocas de menor competencia. Las dolomias que aparecen en esta formación son rocas bastante puras, constituidas casi esencialmente por carbonato magnésico. El tamaño de grano es variable y su porosidad es muy baja, presentando con frecuencia fracturillas con cuarzo y otras fracturas donde se disponen óxidos de hierro.

En general, todo el conjunto paleozoico se puede considerar impermeable a efectos hidrogeológicos, aunque las dolomías del cambrico inferior pueden constituir algún pequeño nivel acuífero de carácter muy localizado.

Los materiales paleozoicos que forman el núcleo de la Sierra de la Demanda condicionan una escorrentía alta debido a su poca capacidad de infiltración y a la alta pluviometría de la zona. Es muy importante destacar que los suelos vegetales, a veces muy potentes, que se desarrollan sobre los materiales paleozoicos de la Sierra de la Demanda presentan un gran interés puesto que sobre ellos se instalan mantos freáticos de ladera que contribuyen a regular la escorrentía superficial.

5.1.2. Mesozoico

Dentro de este grupo de materiales hay que distinguir entre aquellos que bordean el núcleo paleozoico de la Sierra de la Demanda y los que constituyen la alineación mesozoica de la Sierra de Cantabria-Mantes Obarenes.

5.1.2.1. Borde Mesozoico de la Sierra de la Demanda. Subunidad Ezcaray-Pradoluengo

Dentro del Mesozoico se han identificado el Trias, un Jurásico casi completo y afloramientos puntuales del cretácico inferior.

El Triásico está representado por la típica facies germánica en sus pisos: Buntsandstein, Muschelkalk y Keuper.

El Buntsandstein lo constituyen conglomerados, areniscas y lutitas. Los conglomerados contienen una matriz lutítica arenosa y un cemento que reduce notablemente su permeabilidad. Se estima en conjunto una permeabilidad media-baja para toda la unidad.

El Muschelkalk y el Keuper están mecanizados y se englo

ban en una sola unidad, en la cual los materiales dolomíticos se encuentran aislados entre las arcillas y yesos del Keuper. Conse cuentamente su permeabilidad es muy baja puesto que las arcillas impermeabilizan a los paquetes dolomíticos del Muschelkalk.

El Jurásico aparece en el frente cabalgante de la Sierra de la Demanda, está constituido litológicamente por una suce sión dolomítico calcárea de unos 300 metros de potencia y de una permeabilidad muy alta. En la margen derecha del río Oja se encuentra en forma de núcleos aislados que debido a su escas a entidad no presenta en principio gran interés hidrogeológico, no obs tante al Oeste, en la margen izquierda la unidad tiene una entidad mayor.

El Cretácico aparece al Noroeste de Valgañón en un -- afloramiento de mínima extensión que pone de manifiesto la pre sencia de la facies Weald en la región. Carece de interés hidrogeológico.

Los afloramientos permeables del Jurásico dan lugar a la subunidad hidrogeológica de Pradoluengo-Ezcaray que ocupan -- una superficie aproximada de 42 km².

La pluviometría media de la zona es del orden de 800 mm, mientras que para periodos secos es de 550-600 mm, lo que re presenta una lluvia caída sobre los materiales permeables del or den de 23-33 hm³/año. La infiltración de la lluvia caída sobre dichos materiales constituye la alimentación del acuífero. Las descargas del acuífero se originan fundamentalmente en el contac to de los materiales calizos permeables con los impermeables de la facies Keuper a través de manantiales en cabecera de las cuen cas de los ríos Tirón y Oja en Ezcaray, destacando el Manantial de Valgañón con un caudal de 10-15 l/s. Las descargas del acuífe

ro son del orden de 7-9 hm³/año. Dichas descargas indican un coeficiente de infiltración del 26%.

En la actualidad el IGME está realizando el estudio hidrogeológico de esta subunidad y tiene asimismo previsto que en breve plazo comience el estudio hidrogeológico del río Cárdenas. Estos estudios incluyen Cartografía Geológica, inventario de puntos acuíferos, aforos diferenciales en los ríos Oja, Tirón, Cárdenas y Santurdejo, aforos en los principales manantiales, estudios de climatología, cálculo general de reservas y balances de los recursos hídricos de la zona, así como realización de sondeos tanto de investigación como de captación.

5.1.2.2. Alineación Mesozoica de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes

Estos materiales afloran en la zona más septentrional del término municipal de Haro.

Están constituidos en su mayor parte por materiales cretácicos y la base impermeable de dichos sedimentos la constituye el Keuper y la "Facies Utrillas".

Los niveles acuíferos que pueden presentar en principio un mayor interés hidrogeológico son los constituidos por:

1º) Calizas arenosas y calcarenitas del Cenomaniense.

El sondeo de Villalba de la Rioja, realizado recientemente por IRYDA, ha captado este nivel acuífero dando un caudal de 150 l/s con una transmisividad del orden de los 10.000 m²/día.

2º) Dolomías, calizas y calcarenitas del Coniaciense-

Santoniense.

En este nivel acuífero se han realizado en la provincia de Alava tres sondeos de explotación (La Guardia, Peña Parda y Leza) que en conjunto pueden explotar más de 150 l/s.

El IGME tiene previsto que en el próximo mes de Noviembre del año en curso, comience el estudio hidrogeológico de esta unidad.

5.1.3. Terciario

Está constituido por materiales del Oligoceno-Mioceno Plioceno cuya litología es de conglomerados bien cementados, brechas pobremente cementadas, areniscas, limos, margas, arcillas-margosas y arcillas de tonos normalmente amarillentos y ocreos. La permeabilidad de estos materiales es variable predominando normalmente la de tipo muy baja, por lo que se puede considerar que la mayor parte de los materiales terciarios que afloran dentro de la zona objeto de este estudio tienen carácter impermeable.

En la Facies Haro, aunque tiene carácter impermeable, es frecuente encontrar manantiales de pequeño caudal y fuerte variación estacional en las areniscas de la misma dada su permeabilidad intergranular. Dentro de esta misma formación continental, existen paleocauces constituidos por hiladas o lentejones conglomeráticos, de mayor permeabilidad que en la formación circundante, que pueden constituir niveles acuíferos. Estos niveles se encuentran distribuidos de forma aleatoria y pueden presentar problemas de falta de alimentación directa.

De todos los materiales mencionados al comienzo de es

te apartado, los que pueden constituir el nivel acuífero más interesante son los conglomerados que afloran bordeando el cauce del río Oja en las cercanías de las localidades de Ezcaray y Oja castro. Dichos conglomerados están constituidos por bloques y cantos poligénicos de rocas mesozoicas y paleozoicas, bien cementados, con una matriz arcilloso-arenosa de color rosa y pardo clara. Estos materiales, al entrar en relación con el Mioceno impermeable circundante dan lugar a una alineación de manantiales en el contacto, cuya principal característica es una fuerte variación estacional y caudales que pueden oscilar normalmente entre menos de 1 l/s y 3 l/s.

El IGME, dentro del estudio hidrogeológico del cuaternario del río Oja, tiene planificada una campaña de sondeos de investigación en el aluvial del mismo y en los niveles conglomeráticos anteriormente mencionados. Por lo que se refiere a este último nivel, se pretende con esta campaña de sondeos confirmar la potencia de los mismos obtenida por medio de Geofísica, así como, determinar los parámetros hidrogeológicos del acuífero y la posibilidad de explotación del mismo.

5.1.4. Cuaternario

De todos los materiales cuaternarios que aparecen en la zona cartografiada el de mayor interés hidrogeológico lo constituye el cuaternario del río Oja. Dicha unidad hidrogeológica se caracteriza por una marcada homogeneidad litológica, y aparece organizada en diez niveles de terrazas a las que acompañan en los tramos medio y alto del río depósitos de naturaleza coluvial.

Se pueden diferenciar dos niveles acuíferos que se han denominado.

- Aluvial del río Oja
- Terrazas del río Oja

La importancia hidrogeológica es mucho mayor en el aluvial que está conectado con el río, que en las terrazas descolgadas del mismo.

5.1.4.1. Acuífero aluvial del río Oja

Se encuentra ocupando el cauce actual del río, la terraza más baja T_{10} y probablemente la terraza baja T_8 .

Litologicamente la unidad está formada por gravas poligénicas limpias o con matriz lutítico arenosa. El tamaño de los cantos es muy variable, desde arenas a bolos.

Se trata de un acuífero aluvial libre que tiene una superficie de 70 km^2 con un espesor medio aproximado de 10 m. La permeabilidad media de los materiales se puede considerar que es muy elevada.

Existen en dicho acuífero gran multitud de pozos destinados al regadío de una importante área de la zona. Estas captaciones pueden suministrar caudales comprendidos entre 20 l/s y 30 l/s con depresiones que normalmente no superan los 2 m. Asimismo, también existen numerosas tomas de abastecimiento (aproximadamente el 50% de las consideradas en este estudio).

Las entradas de agua al acuífero, se producen fundamentalmente por infiltración de la lluvia caída sobre la superficie permeable del acuífero (850 mm en la cuenca alta, 580 mm en la cuenca media y 450 mm en la cuenca baja) y en mayor proporción por la infiltración del caudal del río Oja en su zona de cabece-

ra (Ezcaray-Santo Domingo de la Calzada). Otra entrada importante y originada únicamente en periodos de riego, es el retorno de regadíos.

Las salidas de agua del acuífero, se originan fundamentalmente a través de los manantiales de las Abejas, de Villalobar y de Castañares de Rioja y directamente al río entre Villalobar de Rioja y Casalarreina. El manantial de las Abejas presenta una fuerte variación estacional con caudales superiores a los 300 l/s en invierno y caudales menores a 20 l/s en los periodos de máxima demanda. Lo mismo sucede con los manantiales de Villalobar. En el manantial de Castañares la variación estacional es menor presentando unos caudales máximos en Junio con 850 l/s y mínimos en Noviembre con 300 l/s.

5.1.4.2. Terrazas del río Oja

Se trata esencialmente de las terrazas altas, T_1 y T_2 , y de las medias, T_3 a T_6 , a las que ocasionalmente se añade parte de las terrazas bajas, T_7 , y de la terraza aluvial, T_{10} , alcanzando todas ellas su máximo desarrollo en la margen derecha del río Oja, a la que prácticamente se restringen.

Desde un punto de vista litológico están compuestas por gravas poligénicas con matriz limoso-arenosa. Estos depósitos configuran un complejo sistema de pequeños acuíferos libres "colgados" en relación al acuífero principal, aunque en ocasiones los límites de este último y de alguno de los niveles se encuentran tan próximos que permiten una conexión hidráulica temporal en función de la posición alcanzada por el nivel piezométrico. Tal es el caso de las terrazas medias T_3 y T_4 que en las proximidades de Hervías se encuentran prácticamente en contacto con el acuífero aluvial.

De estos niveles acuíferos, los más importantes son -
dos:

El primero compuesto por las terrazas T_2 , T_3 y T_4 que forman, entre las localidades de Rodezno, San Asensio, Hervías y Zarratón, el más importante de estos niveles acuíferos colgados, con una superficie total de 69 km^2 y un espesor medio del orden de 7 metros.

El segundo nivel lo constituye la terraza T_7 , en su -- parte comprendida entre Haro y Zarratón, con una extensión de -- 18 km^2 y un espesor medio de unos 5-7 metros aproximadamente.

El contacto inferior de todos estos materiales es dis-cordante sobre el Neógeno impermeable, lo que les confiere un -- carácter de acuíferos libres cuya recarga es esencialmente su-- perficial, por efecto de infiltración de lluvia, escorrentías -- superficiales exteriores y también retornos de regadío de aguas traídas de otras zonas, canal del Najerilla y bombeos en el -- acuífero aluvial del río Oja.

6. USOS Y DEMANDAS DE AGUA PARA ABASTECIMIENTO URBANO

6.1. Características de las captaciones de Abastecimiento

Según la naturaleza de la captaciones que abastecen - las distintas localidades de la zona, estas se distribuyen según se indica en el cuadro adjunto.

Tomas superficiales	5,3%
Manantiales	36,8%
Galería-Zanja	36,8%
Pozos	18,4%
Sondeos	2,7%

Como se puede apreciar, existe una clara tendencia hacia la utilización de captaciones tipo manantial u obras de pequeña profundidad (galerías-zanjas), donde no es necesario bombear.

Los pozos normalmente no se utilizan en invierno y, - su funcionamiento se reserva, casi exclusivamente, para el periodo punta cuando las necesidades de agua son más acuciantes.- Este es el caso de los pozos de Bañares, Sto. Domingo, Casalareina, Santurde, Cirueña y Castañares de Rioja.

En cuanto al acuífero captado por las diferentes tomas destinados a abastecimiento urbano, se puede realizar la siguiente clasificación:

Terraza-Aluvial del río Oja ..	50%	de las tomas
Brechas Mioceno-Plioceno	15,6%	" "

Terrazas superiores	12,5%	de las tomas
Mioceno	12,5%	" " "
Depósitos coluviales	9,4%	" " "

Es importante destacar que sobre la Terraza Aluvial - del río Oja existen captaciones que abastecen municipios o Mancomunidades de municipios que su término municipal no está situado sobre este tipo de terreno geológico. Este es el caso de las Mancomunidades de Hervías, San Torcuato y Zarratón; baños de Rioja, - Tirgo y Cuzcurrita; y Ochanduri, Leiva y Herramelluri; y también el del municipio de Haro.

Por lo que se refiere al caudal aportado por las distintas captaciones se puede establecer la siguiente clasificación:

Caudal	(Invierno)		(Verano)	
	Periodo Baja		Periodo Punta	
De: 0 a 0,5 l/s	12,5 % de las captaciones		38,2% de las captaciones	
" 0,5 " 1 "	9,4 % " " "		11,7% " " "	
" 1 " 2 "	18,75% " " "		5,9% " " "	
" 2 " 3 "	15,6 % " " "		3 % " " "	
" 3 " 5 "	12,5 % " " "		8,8% " " "	
" 5 " 10 "	12,5 % " " "		5,9% " " "	
más de 10 "	18,75% " " "		26,5% " " "	

Como se puede apreciar en el cuadro, en el periodo -- punta se produce una disminución de las captaciones de caudales - intermedios y un aumento de las captaciones con caudales extremos.

El aumento de las captaciones con caudales más pequeños es debido fundamentalmente a dos hechos; el primero de ellos es la disminución en el régimen de lluvia que afecta fundamental-

MAPA DE DISTRIBUCION DEL DEFICIT

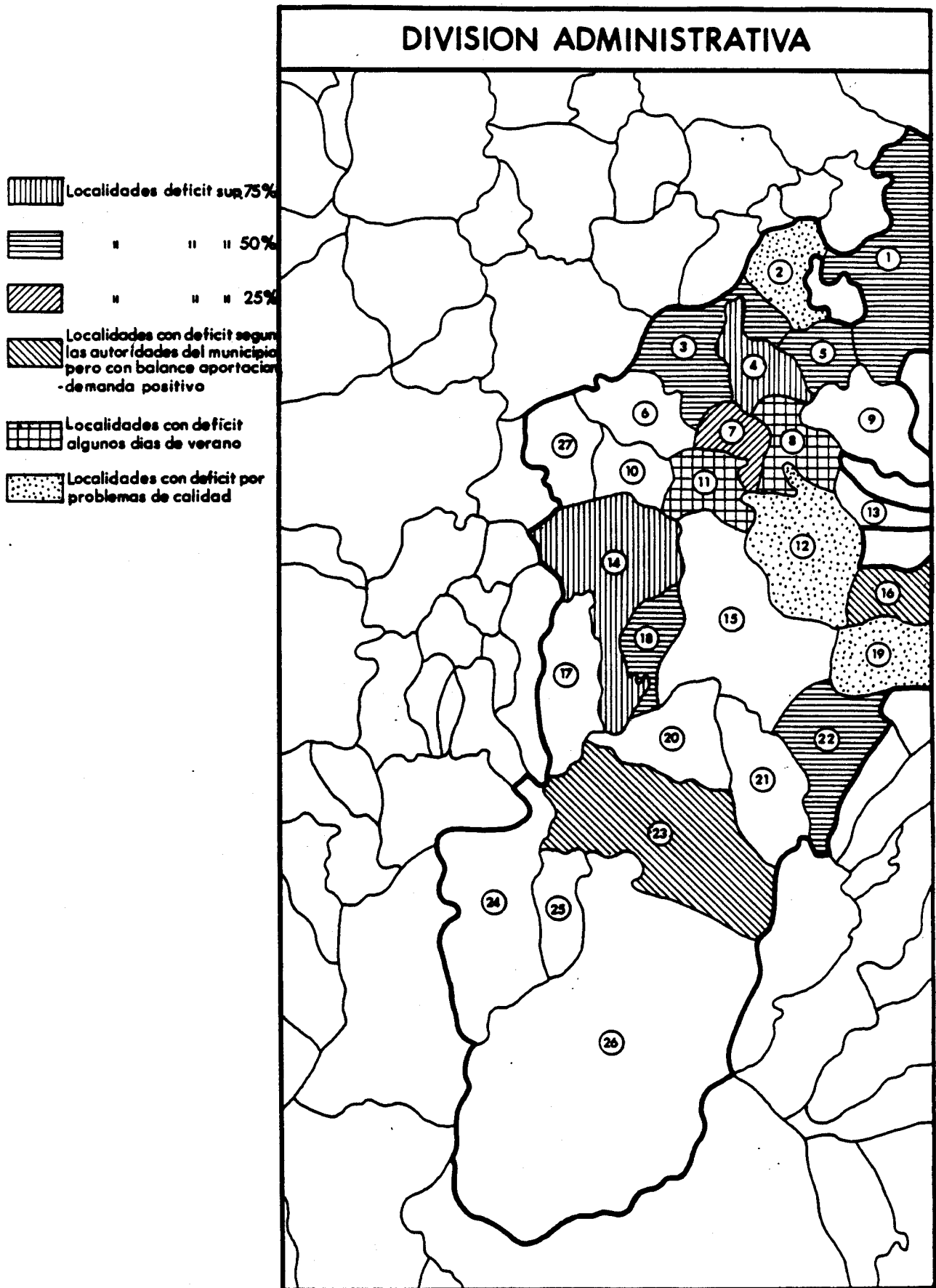


FIG-5

mente a las captaciones tipo manantial. El segundo es la disminución de la aportación al acuífero por infiltración del río Oja y, el aumento de los bombeos en pozos destinados a la agricultura. - Todo esto da lugar a una disminución del nivel piezométrico en el acuífero cuaternario que afecta fundamentalmente a las captaciones tipo galería-zanja que son de pequeña profundidad.

El aumento de las captaciones con mayor caudal se explica por la puesta en funcionamiento de los pozos destinados a abastecimiento. Pozos que normalmente no funcionan durante el invierno y que, por sus características hidrogeológicas y de construcción son capaces de suministrar elevados caudales.

6.2. Balance Aportación-Demanda

Considerando todas las localidades de la zona como un conjunto único e individual, se estima una demanda de agua de -- $6.628 \text{ m}^3/\text{día}$ en el periodo base y de $13.100 \text{ m}^3/\text{día}$ en el periodo punta. Las captaciones existentes en la zona son capaces de suministrar como máximo $15.014 \text{ m}^3/\text{día}$ en el periodo base y $12.100 \text{ m}^3/\text{día}$ en el periodo punta. Por tanto, existe un déficit en la zona que se puede evaluar como mínimo en $1.000 \text{ m}^3/\text{día}$ durante el periodo punta. Ahora bien, si se considera cada localidad como un ente individual se puede establecer la siguiente clasificación (Fig. - nº 5).

. Localidades donde se estima un déficit superior al 75% :

- Grañón
- Tirgo

. Localidades donde se estima un déficit superior al

50% :

- Casalarreina
- Corporales
- Cuzcurrita
- Gallinero de Rioja
- Haro
- Manzanares de Rioja
- Morales

. Localidades donde se estima un déficit superior al 25%:

- Baños de Rioja

. Localidades con balance aportación-demanda positivo; - pero en las que existen problemas de agua en verano según manifestaciones de las autoridades del municipio:

- Hervías
- Ojacastro
- Zarratón

. Localidades en las que existe un pequeño déficit durante algunos días en verano

- Castañares de Rioja
- Villalobar de Rioja

. Localidades en las que puede existir déficit debido a problemas de contaminación o calidad de las aguas

- Bañares
- Cihurí

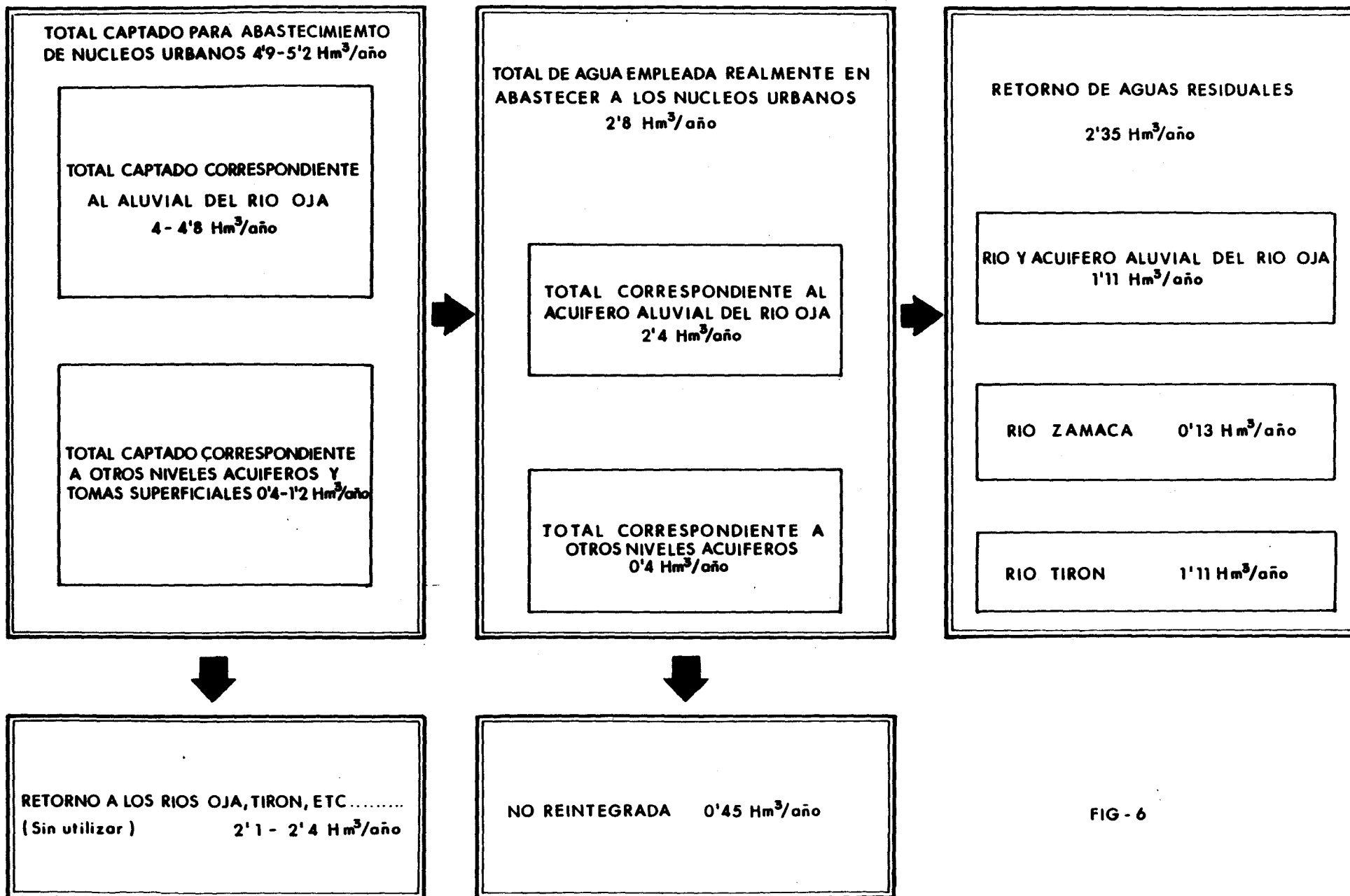


FIG - 6

- Cirueña

. Localidades con déficit en un futuro próximo:

- Cihurí

Estos déficits tanto de cantidad como de calidad afectan en mayor o menor medida al 60% del total de la población base y al 55% de la población punta.

Desde un punto de vista geológico, los términos municipales que presentan mayores problemas de abastecimiento están situados fundamentalmente sobre materiales terciarios; salvo el término municipal de Casalarreina.

En general se puede estimar que del acuífero aluvial del río Oja se captan como máximo para abastecimiento urbano de las distintas localidades consideradas en este estudio entre 4 hm³/año y 4,8 hm³/año. Esto representa aproximadamente el 80-90% del total del agua captada para el abastecimiento urbano de todas las localidades de la zona consideradas en este estudio. Es importante destacar que de las cantidades anteriormente mencionadas una gran parte de las mismas (sobre todo en invierno) no es utilizada en el abastecimiento de los núcleos urbanos y es desviada al curso de los ríos Oja, Tirón, etc.... sin pasar normalmente por los depósitos de distribución o regulación (es decir, es únicamente captada). Por tanto, la cantidad de agua utilizada en el abastecimiento urbano es bastante menor pudiéndose cifrar la misma entorno a 2,8 hm³/año de los que el 85% corresponden aproximadamente a agua extraída del acuífero aluvial del río Oja. En la fig. n° 6 se muestra la distribución del total captado para el abastecimiento de los núcleos urbanos.

De las localidades mencionadas anteriormente, que tienen problemas de abastecimiento, existen una serie de ellas (como Haro, Casalarreina o municipios no considerados dentro de este estudio, como Treviana, Sajazarra, etc.), cuya solución para resolver los problemas de abastecimiento es la de acogerse a la mancomunidad que se proyecta formar para el abastecimiento a todos los pueblos de la comarca de Haro, para explotar el acuífero Mesozoico instalado en la ladera Sur de los Montes Obarenes, donde ya se ha realizado el primer sondeo productivo, y donde el IGME próximamente va a realizar estudios de este acuífero -- con el objetivo de evaluar los distintos niveles acuíferos del mismo y determinar con exactitud el déficit de abastecimiento urbano y la demanda de utilización de agua para uso agrícola, - teniendo en cuenta no solo la cantidad sino también la calidad de las aguas.

La mejora de los abastecimientos del resto de las localidades exigirá unas veces estudios individuales y otras colectivos que estarán dirigidos fundamentalmente a la ubicación de sondeos o localización de nuevas captaciones, mejora de las existentes, evolución de niveles piezométricos, estudios hidroquímicos de calidad, determinación de perímetros de protección, etc.; Así como, al estudio hidrogeológico de la unidad calizodolomítica de Ezcaray-Pradoluengo (Estudio que el IGME está realizando en la actualidad).

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En base a los trabajos realizados durante el presente estudio y a la información precedente de que disponía el IGME, se pueden emitir las conclusiones y recomendaciones siguientes.

1. Cuenca del río Oja

Presenta un déficit importante las poblaciones siguientes:

- . Casalarreina
- . Morales - Corporales





Existen otras poblaciones en la cuenca como las de

- . Baños de Rioja
- . Castañares de Rioja
- . Ojacastro
- . Villalobar de Rioja

que presentan pequeños problemas de abastecimiento que pueden ser debidos a una o varias de las causas siguientes:

- Existen importantes fugas en la red de distribución.
- Al no existir contadores en la red, se riegan las huertas adjuntas a los domicilios particulares con agua destinada al abastecimiento urbano.
- La captación de abastecimiento es una zanja de pequeña profundidad que en los veranos de los años tipo seco se ve influenciada por el mayor bombeo de los pozos destinados a la agricultura y por el menor régimen de aporta-

DIVISION ADMINISTRATIVA

-  ZONA 1
-  ZONA 2
-  ZONA 3
-  Limite zona estudio

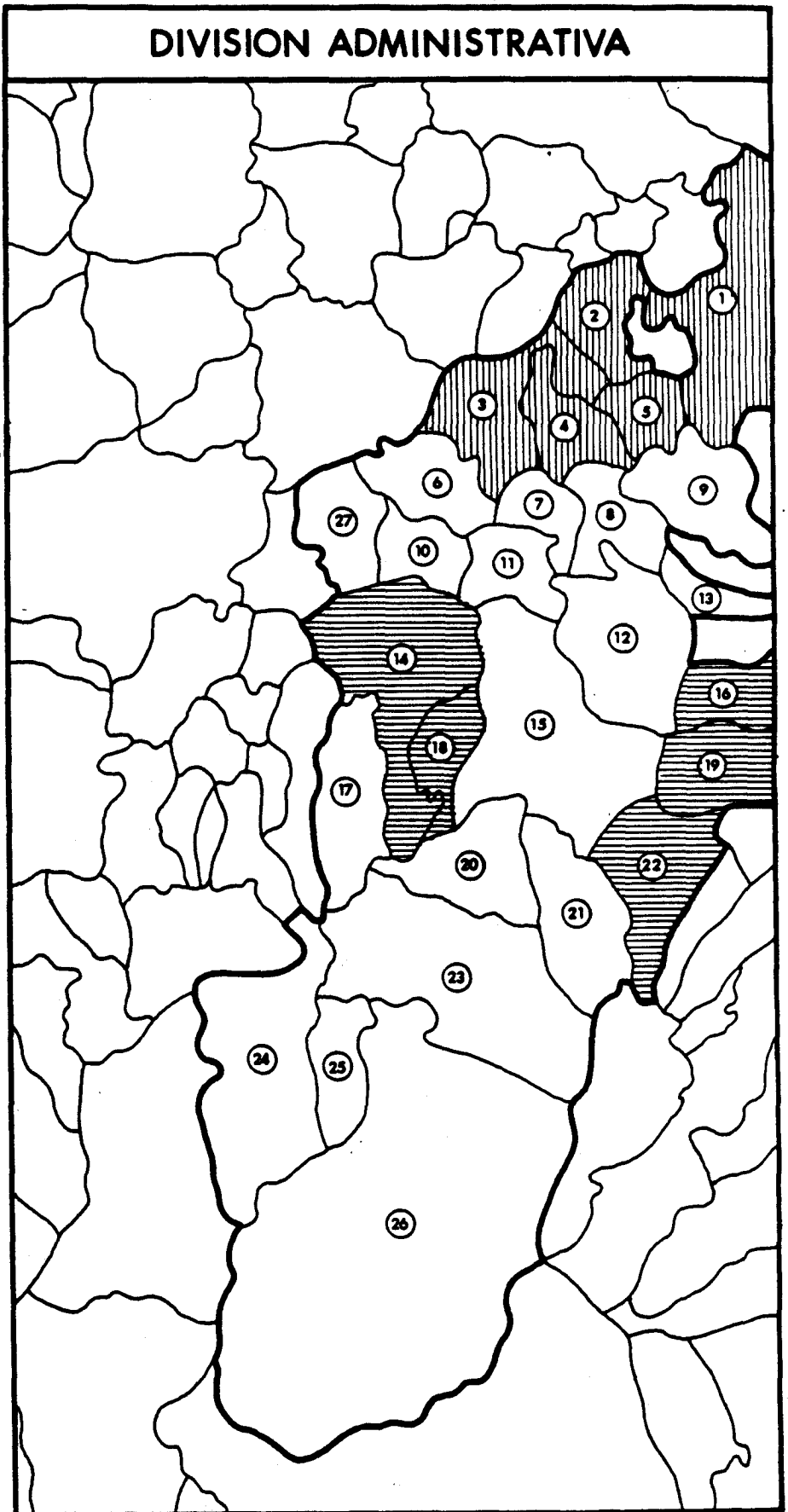


FIG - 7

ciones, sufriendo fluctuaciones en un caudal y pudiendo secarse durante algunos días.

- Las autoridades del municipio manifiestan que existen problemas de agua aunque el balance aportación-demanda es positivo.

2. Cuenca del río Zamaca

Presentan un déficit importante las poblaciones siguientes:

- Por problemas de cantidad: Manzanares de Rioja-Gallinero de Rioja.

- Por problemas de calidad: Bañares y Cirueña.

Aunque el balance aportación-demanda es positivo las autoridades municipales de Zarratón y Hervías manifiestan que existen problemas de abastecimiento.

3. Cuenca del río Tirón

Presentan un déficit importante las poblaciones siguientes:

- Por problemas de cantidad: Cuzcurrita, Grañón, Haro y Tirgo.

- Por problemas de calidad: Cihuri

En la fig. nº 7 se ha representado un mapa en el que se incluyen todas las poblaciones estudiadas dentro de este trabajo. En dicho mapa se han establecido tres zonas que diferencian las distintas soluciones que se pueden adoptar para la resolución de los problemas de abastecimiento.

- Zona 1

Esta representada en el mapa con un rayado vertical, corresponde a la zona más septentrional del estudio y a las localidades que presentan mayores problemas de abastecimiento.

Geológicamente está constituida en su mayor parte por terrenos miocenos que presentan un carácter impermeable. Próxima a la zona se encuentra la alineación Mesozóica de la Sierra de Cantabria-Montes Obarenes cuyos materiales presentan unas buenas características hidrogeológicas con un excelente nivel de base regional constituido por Utrillas y Keuper, gran área de recarga y elevada pluviometría.

Una solución para resolver los problemas de abastecimiento de esta zona es la creación de una Mancomunidad para el abastecimiento de todos los pueblos de la comarca de Haro, con el objeto de explotar el acuífero de la ladera Sur de los Montes Obarenes, bien a través del sondeo realizado por IRYDA en Villalba de la Rioja, o bien a través de los posibles sondeos que se puedan derivar del estudio hidrogeológico que el IGME en breve plazo pretende realizar para la zona riojana de dicha unidad.

Localidades que se beneficiarían de esta solución dentro de la zona que abarca este estudio serían:

Casalarreina
Cihurí
Haro
Tirgo
Cuzcurrita

Otras poblaciones no incluidas dentro de este estudio y que pueden formar parte de dicha mancomunidad serían

Treviana, Sajazarra, etc.

La adopción de esta medida permitiría que la localidad de Baños de Rioja, que actualmente presenta problemas de abastecimiento, solucionará los mismos al no tener que compartir su captación de abastecimiento con Tirgo y Cuzcurrita.

- Zona 2

Esta representada en el mapa en blanco, corresponde a localidades que no presentan problemas de abastecimiento o que, en general, presentan problemas de pequeña cuantía.

Una solución para resolver los problemas de esta zona es la de adaptar para explotación los sondeos de investigación que actualmente está realizando el IGME en los terrenos cuaternarios del aluvial y terrazas del río Oja, así como en los niveles conglomeráticos que se extienden entre Ojacastro y Ezcaray.

Un número elevado de estos sondeos se encuentran a escasa distancia de las actuales captaciones de abastecimiento, por lo que la infraestructura que es necesario montar para ponerlos en funcionamiento es relativamente pequeña. Por otro lado, en una gran parte de ellos, su funcionamiento quedaría reducido a unos pocos días durante el verano con lo que el gravamen económico para los ayuntamientos sería mínimo.

Las localidades que se beneficiarían de esta solución serían:

Bañares
Castañares de Rioja
Ojacastro
Villalobar de Rioja

Es importante indicar que de las cuatro poblaciones mencionadas anteriormente, se debe actuar de inmediato sobre Bañares, en una segunda fase sobre Ojacastro, y en una tercera fase a más largo plazo sobre Castañares y Villalobar.

- Zona 3.

Esta representada en el mapa con un rayado horizontal, y la solución para resolver los problemas de abastecimiento de esta zona implicaría estudios en profundidad tanto hidrogeológicos como hidrológicos de los términos municipales de Villarta-Quintana y Manzanares de Rioja. Estos estudios tendrían el doble objetivo de ser por una parte si existe alguna posibilidad de solucionar los problemas de abastecimiento mediante la utilización de agua subterránea, y de otra, estudiar la posibilidad de regular los arroyos de Quintana, Royo Mato, Roturo y Seco intentando resolver los problemas de abastecimiento con aguas superficiales al mismo tiempo que se emplearía el sobrante existente en la mejora o ampliación de regadíos.

Los términos municipales anteriormente mencionados presentan una altitud que varía progresivamente de sur a norte desde 1.300 m. a 800 m. No se poseen datos de pluviometría ni de temperatura en dichos términos; ahora bien, para zonas de similar altitud dentro del área de estudio la precipitación es del orden de 850 mm. y la ETR de 575 mm. Obteniéndose valores de lluvia útil de 275 mm. y C.E. de 0,32. La distribución de las precipitaciones es del orden de un 55% del total para el invierno y primavera y del 30 %

para el otoño.

Por otro lado, estos términos están constituidos fundamentalmente por materiales Miocenos que presentan una permeabilidad de tipo medio bajo, por lo que un tanto por ciento muy elevado de la lluvia útil se convierte en escorrentía superficial y discurre hacia los cauces de los arroyos anteriormente mencionados. En Febrero de 1987 se realizó un aforo en el arroyo Quintana midiéndose un caudal de 39 l/s. (Anexo n° 5)'

Si estas disponibilidades se pueden regular, evidentemente, quedarían resueltos los problemas de abastecimiento y existiría además un importante sobrante que se podría emplear en la mejora o ampliación de regadíos. Los agricultores de Villarta-Quintana han construido 100 m. aguas arriba del punto donde se ha realizado el aforo una pequeña y rudimentaria presa de tierra con la intentan regular el arroyo Quintana.

Las localidades que se beneficiarían o que podrían beneficiarse de esta solución serían:

Cirueña
Grañon
Manzanares-Gallinero
Morales-Corporales
Villarta-Quintana

En el tomo n° 2 de la memoria se ha realizado un estudio individual para cada término municipal, que va acompañado de conclusiones y recomendaciones, y donde se amplían sensiblemente todas las soluciones tratadas en este apartado.

Un aspecto importante que se debe de tener muy presente en las recomendaciones que se realizan en este estudio,

es la necesidad de crear con la mayor urgencia posible perímetros de protección tanto de cantidad como de calidad en las actuales captaciones de abastecimiento y de las que se puedan realizar en un futuro próximo, dada la gran permeabilidad de los terrenos que constituyen el aluvial del río Oja, que la gran mayoría de las captaciones de abastecimiento de la zona estudiada se encuentran sobre los mismos, que existen en la zona numerosos pozos destinados a actividades agrícolas y cuyo funcionamiento intensivo en determinadas épocas puede afectar muy directamente a las captaciones de pequeña profundidad como las tipo zanja-galería, que la gran mayoría de los vertidos de aguas residuales se efectúan directamente sobre la superficie libre del acuífero o sobre cursos de aguas superficiales que presentan una importante conexión río-acuífero, que la gran mayoría de los vertederos de la zona se encuentran ubicados sobre terrenos muy permeables que han sido catalogados en el mapa de orientación al vertido de residuos sólidos como zonas desfavorables para la realización de los mismos y donde los vertidos efectuados pueden incidir negativamente en la calidad de las aguas subterráneas, así como de la necesidad que se tiene de proteger las zonas próximas a las actuales captaciones de abastecimiento de las prácticas agrícolas y de la realización de nuevas obras de explotación de los recursos de agua que tengan este fin.

Madrid, Octubre de 1987

EL AUTOR DEL INFORME

Fdo.: José Manuel Murillo Díaz
Ingeniero de Minas

Vº. Bº.

EL DIRECTOR DE AGUAS SUB
TERRANEAS Y GEOTECNIA

Fdo.: Jorge Porras Martín



LEYENDA

EDAD	LITOLÓGIA	PERMEABILIDAD	EDAD	LITOLÓGIA	PERMEABILIDAD
CUATERNARIO			TERCIARIO		
Qc	COLUVIAL	GRAVAS, ARENAS Y LIMOS	Mz	MIOCENO-PLIOCENO	BRECHAS Y CONGLOMERADOS
Qg	CONOS PIE DE MONTE	GRAVAS DE PIE DE MONTE	Mi	MIOCENO	CONGLOMERADOS, ARENICAS Y LUTITAS
Qal	ALUVIAL	GRAVAS GRUESAS ALUVIALES	JURASICO		
T10	TERRAZAS ALUVIAL	GRAVAS Y LLANURA DE INUNDACION		INDIFERENCIADO	DOLOMIAS Y CALIZAS
T9, T8, T7	TERRAZAS BAJAS	GRAVAS POLIGENICAS	TRIASICO		
T6, T5, T4, T3	TERRAZAS MEDIAS	GRAVAS POLIGENICAS	Tkm	KEUPER MUSCHELKALK	DOLOMIAS, YESOS Y LUTITAS
T2, T1	TERRAZAS ALTAS	GRAVAS POLIGENICAS Y CALICHES	Tb	BUNTSANDSTEIN	CONGLOMERADOS, ARENICAS Y LUTITAS
			PALEOZOICO		
			Pol	CAMBRICO-ORDOVICICO	ESQUISTOS, PIZARRAS, CUARCITAS Y DOLOMIAS

LEYENDA

- CONTACTO GEOLOGICO
- FALLA
- FALLA OCULTA
- FALLA INVERSA
- LIMITE CUENCA AFLUENTES DEL EBRO
- LIMITE CUENCA AFLUENTES DEL TIRON
- MANANTIAL < 100 l/s
- MANANTIAL ENTRE 100 Y 500 l/s
- MANANTIAL > 500 l/s
- POZO INSTALACION TEMPORAL CON TRACTOR
- POZO INSTALADO
- ⊕ SONDEO
- ⊕ SONDEO INSTALADO

DIBUJADO ANTONIO PEREZ	MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA INSTITUTO GEOLOGICO Y MINERO DE ESPAÑA	INVESTIGACION HIDROGEOLOGICA DEL CUATERNARIO DEL RIO GLERA (LA RIOJA)	CLAVE
FECHA SEPTIEMBRE DE 1985			ZP-1490
COMPROBADO MIGUEL DEL POZO ALFREDO DEL ESTAS			PLANO N°
AUTOR VICTOR ARGUED JOSE CRUZ			I.
ESCALA 1:50.000			
CONSULTOR EPTISA		PLANO HIDROGEOLOGICO	