

## ***2. HIDROGEOLOGIA DE LA RESERVA (Continuación)***

***2.4. Características hidrodinámicas y reservas estimadas***

***2.5. Calidad natural del agua subterránea***

algún corto período. Este período de ascenso culmina en 1990, año en el que algunos piezómetros superan sus máximos históricos desde 1974.

A partir de 1990 se inicia un nuevo proceso de descenso que alcanza su máximo en el estiaje de 1995; durante los dos años siguientes se observa una notable recuperación que culmina en 1997 con los máximos históricos registrados.

## 2.4.- CARACTERÍSTICAS HIDRODINÁMICAS Y RESERVAS ESTIMADAS

A fin de determinar las características hidráulicas de las formaciones acuíferas del Mioceno, en 1983 se llevaron a cabo cinco pruebas de bombeo en diferentes captaciones.

De los acuíferos jurásicos, se disponía de información previa en base a los bombeos de ensayo en el sondeo de abastecimiento a Humilladero y en un sondeo del cortijo de Santillán.

La selección de los puntos se condicionó a una distribución espacial homogénea con objeto de conocer, una aproximación a las variaciones espaciales de transmisividad. En la figura 13 se indica la localización e identificación de las captaciones en las que se realizaron los ensayos, y en la figura 14 los resultados que aportan los bombeos de ensayo, tanto en los acuíferos detríticos Mioceno-Cuaternarios, como en los carbonatados del Jurásico.

Las características hidráulicas de los acuíferos jurásicos son muy variables debido a las heterogeneidades que presentan, como consecuencia del desarrollo de procesos kársticos; siendo frecuentes y conocidos en las sierras carbonatadas jurásicas de la zona, sobre todo en la de Molina-La Camorra.

En el **acuífero Mioceno**, sin embargo, las transmisividades son más homogéneas. Si se desprecian los valores anómalos, se obtienen transmisividades comprendidas entre 2 y 80 m<sup>2</sup>/hora.

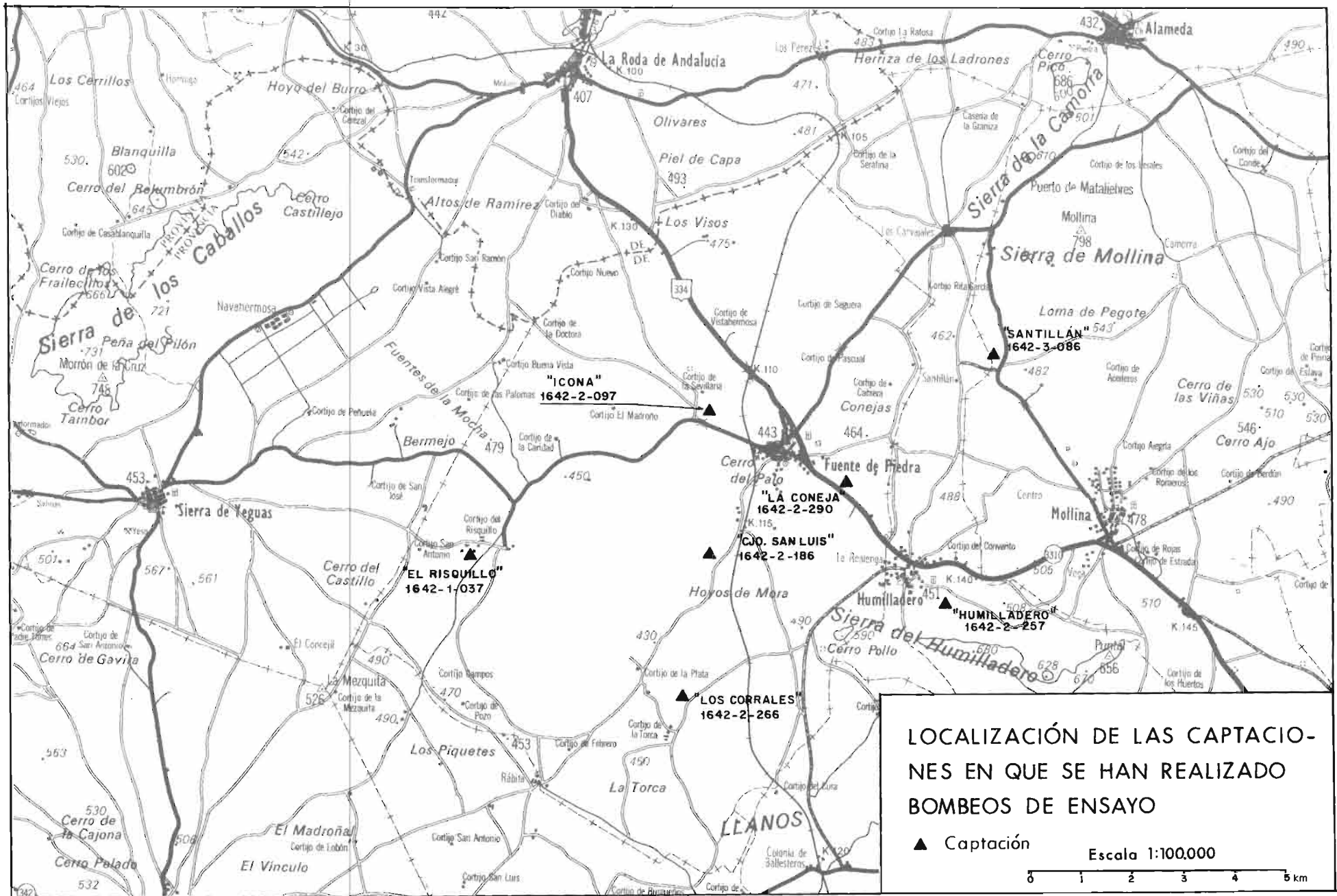


Figura 13.- Localización de las captaciones en que se han realizado bombeos de ensayo. E 1:100.000.

POZO DE BOMBEO	DATOS DEL BOMBEO				CARACTERÍSTICAS HIDRÁULICAS		
	Fecha	Duración (minutos)	Caudal (l/s)	Depresión máxima (m)	Transmisividad en el pozo de bombeo min-max (m <sup>2</sup> /h)	Transmisividad en el piezómetro min-max (m <sup>2</sup> /h)	Coefficiente de almacenamiento (S)
La Coneja (1642-2-290)	30-06-83	320	23,5	24,600	2,08-12,9	77-234 8 (a)	6x10 <sup>-3</sup> (a)
Cortijo San Luis (1642-2-186)	04-07-83	305	13,0	0,375	34,6-36,2	34,6-36,8	8,9x10 <sup>-2</sup> (b)
ICONA (1642-2-097)	26-10-83	300	3,5	0,740	4,91-5,49	67,79,5	1,3x10 <sup>-2</sup>
Cortijo Risquillo (1642-1-037)	02-11-83	95	18,0	3,160	4-4,2		
	03-11-83	220	11,0	2,580	2,6-4,1		
	03-11-83	220	12,0	2,710	6,6-14,8		
Cortijo Corrales (1642-2-226)	02-12-83	340	8,3	0,225	41,4-69,2		
Cortijo Santillán (1642-3-086)	27-11-79	1440	45,0	5,440	59,3-118,6 (d)		
	a 28-11-79						
Humilladero (1642-2-257)	22-09-80	2880	120,0	0,330	449,2-806,7	1000-1124	7x10 <sup>-1</sup>
	a 24-09-80						
(a) Valores poco representativos por probable afección de bombeos cercanos y simultáneos. (b) Valores poco representativos por la comunicación de pozo-piezómetro por medio de una galería. (c) Valores poco representativos debido al vaciado de cavidades. (d) Valores bajos para este tipo de acuíferos, posiblemente son imputables a la construcción del pozo.							

Figura 14.- Características hidráulicas de los acuíferos según los bombeos de ensayo realizados

Las transmisividades más elevadas, entre 34 y 70 m<sup>2</sup>/hora determinadas en el propio pozo de bombeo, se presentan en el sector situado al este de la laguna, en donde también la piezometría muestra gradientes más bajos, indicativos de mejores características hidráulicas.

Por el contrario, en los bombeos de "El Risquillo" y "La Coneja" se determinan valores de trasmisividad mucho más bajos, entre 2 y 14 m<sup>2</sup>/hora en el propio pozo de bombeo, que también coinciden con áreas de gradientes hidráulicos más elevados.

Puede considerarse como válido el valor de  $1,3 \times 10^{-2}$  para el coeficiente de almacenamiento obtenido en el bombeo del pozo "ICONA", valor que, por otra parte, se considera común en este tipo de materiales en condiciones de acuífero libre.

El cálculo de la desaturación producida en el acuífero durante el período 1973-1984, determinada por comparación de las isopiezas al principio y al final de dicho período, proporcionó valores de porosidad eficaz comprendidos entre 3,8 y 5,1%.

El volumen de acuífero saturado se ha estimado en unos 4000 hm<sup>3</sup>, a partir de las columnas de sondeos mecánicos, de la interpretación geofísica del área, de cortes estructurales y de los planos de isopiezas. Las reservas totales de agua almacenadas se estiman entre 100 y 160 hm<sup>3</sup>, suponiendo una porosidad eficaz comprendida entre 3,8% y 5,1%. Debe señalarse, sin embargo, que el volumen de reservas útiles es mucho más reducido, debido fundamentalmente al hecho observado de un aumento progresivo de la salinidad en las zonas más bajas del acuífero.

## **2.5.- CALIDAD NATURAL DEL AGUA SUBTERRÁNEA**

Desde el año de 1983, el ITGE realiza muestreos en 32 puntos representativos de la cuenca, distribuidos de un modo homogéneo, con el objeto de determinar las variaciones espaciales y temporales en la calidad química del agua subterránea. Estos puntos constituyen la red de control de calidad que el ITGE mantiene en la cuenca (figura 15).

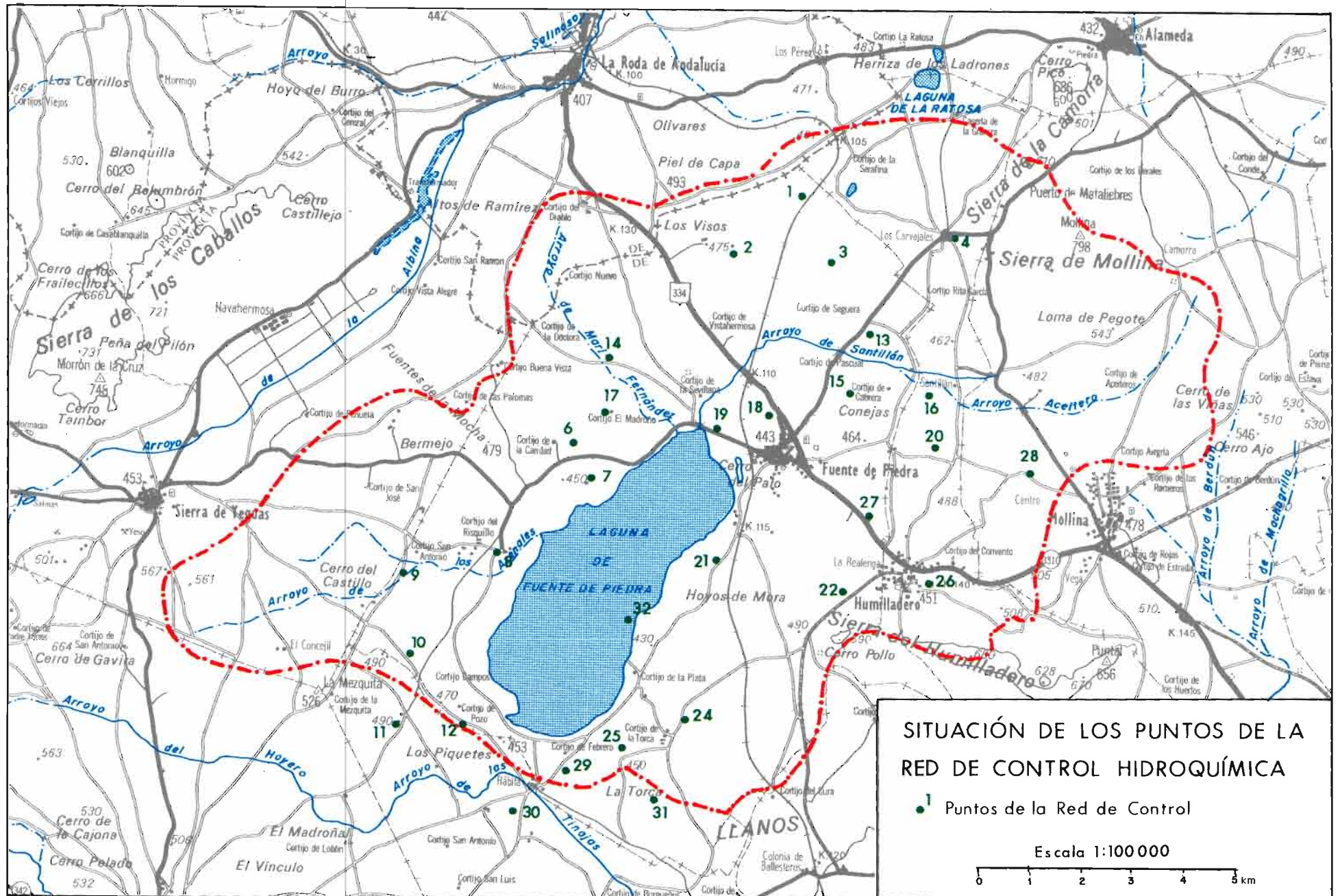


Figura 15.- Situación de los puntos de la red de control hidroquímica. E 1:100.000.

En las figuras 16, 17, 18 y 19 se exponen planos de isolíneas de los parámetros químicos más relevantes de las aguas subterráneas de la cuenca de Fuente de Piedra, elaborados a partir de los datos obtenidos en los muestreos realizados en 1983 en los que se ha incluido la evolución de las características químicas de una serie de puntos representativos.

Los valores que se reflejan a continuación se han tomado de la campaña de 1983.

La mayor parte de la zona presenta valores de **conductividad** por encima de 2.000  $\mu\text{mhos/cm}$  (figura 16); sólo en el sector oriental algunos puntos dan valores más bajos. El área más próxima a la laguna presenta las conductividades más elevadas, con valores por encima de los 5.000  $\mu\text{mhos/cm}$ , alcanzando excepcionalmente en el pozo de la laguna los 225 000  $\mu\text{mhos/cm}$ .

Las concentraciones de **cloruros** presentan también variaciones notables entre un mínimo de 53 mg/L y un máximo de 1.789 mg/L; en el pozo de la laguna los valores son de 88.040 mg/L y las concentraciones disminuyen hacia los sectores marginales de la cuenca (figura 17).

Los **sulfatos** oscilan entre 15 y 1.100 mg/L, a excepción del pozo de la laguna que presenta 10.000 mg/L. La mayor parte de la cuenca presenta concentraciones superiores a 100 mg/L; las concentraciones más bajas comprenden el área próxima a la divisoria noroccidental, el sector situado al este de Fuente de Piedra y las proximidades del borde norte de la cuenca, en el sector próximo a la divisoria (figura 18).

En cuanto a la distribución de **nitratos**, se observan dos grandes zonas: una coincidiendo con la laguna y otra situada al norte de ésta, donde las concentraciones del ión nitrato son inferiores a los 40 mg/L. Separando ambas zonas y al noroeste de la primera, las concentraciones aumentan hasta superar los 100 mg/L y alcanzar, en algún caso más de 220 mg/L. Las áreas de mayores concentraciones coinciden aproximadamente con las zonas de cultivos más intensos, en las que también se sitúan los núcleos de población (figura 19).

La **facies** predominante es **clorurada sódica** (47% de las muestras analizadas en 1983) seguida de la **bicarbonatada cálcica** (15%). El resto de las muestras presentan facies más variadas.

*Las aguas subterráneas de la cuenca de Fuente de Piedra se hallan, en general, bastante mineralizadas.* Las mayores concentraciones de todos los iones se localizan en la zona de la laguna y su prolongación nororiental, coincidiendo a grandes rasgos con los afloramientos triásicos más extensos de la cuenca.

Las concentraciones más bajas se presentan al este de Fuente de Piedra en la depresión existente entre las sierras de La Camorra y Humilladero, ocupada por un extenso afloramiento de materiales miocenos. Otros sectores, donde las concentraciones iónicas son más bajas, coinciden también, en general, con los sectores marginales de la cuenca en las proximidades de su divisoria.

Las concentraciones más altas de nitratos pueden relacionarse con las áreas de cultivos más intensos y en las que existen núcleos de población. Cabe indicar el apreciable incremento, registrado en la mayoría de los puntos de control durante 1996, consecuencia de la importante recarga producida en el acuífero tras el final de la sequía de principios de los años noventa y, por consiguiente, del arrastre de compuestos nitrogenados acumulados en el suelo.



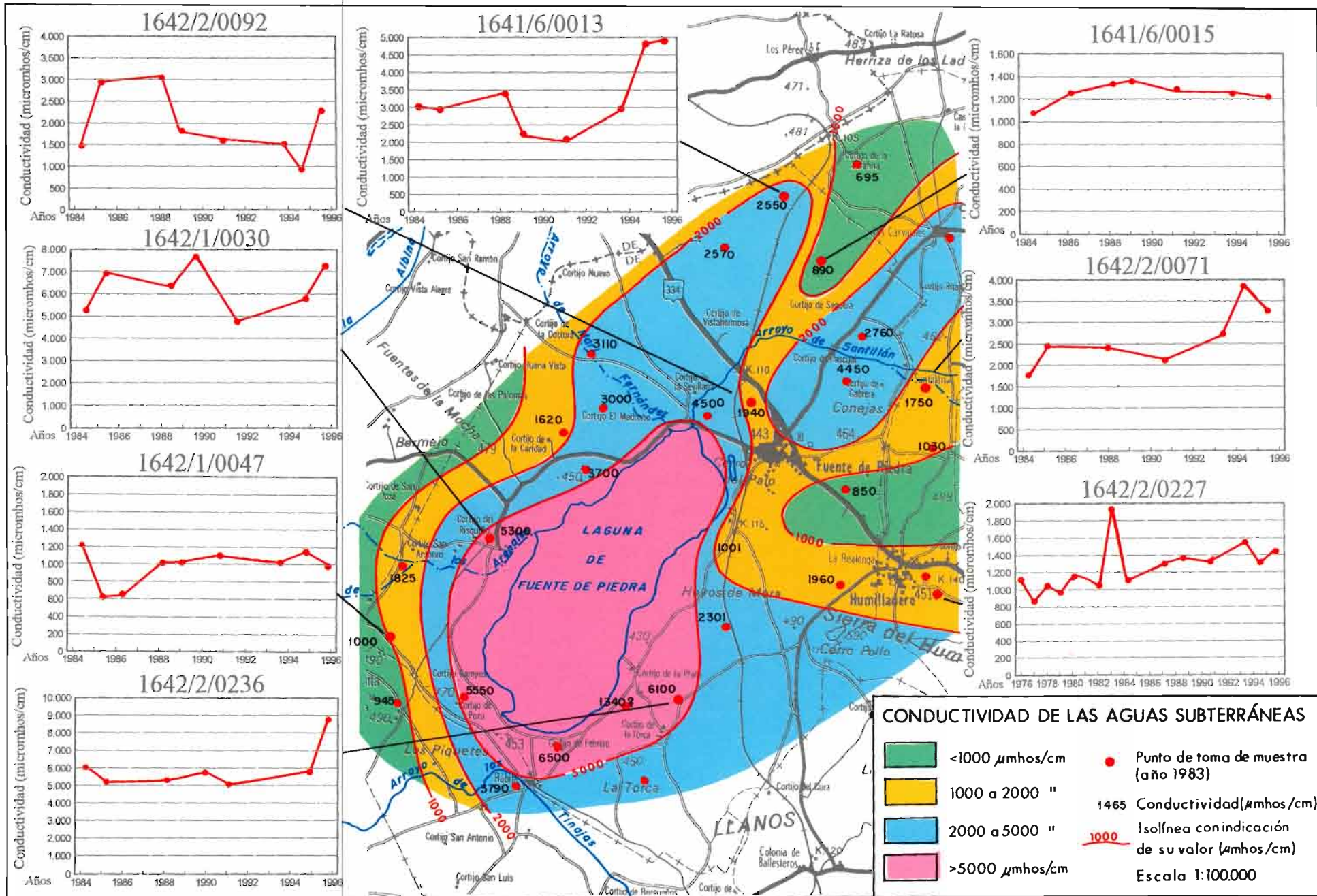


Figura 16.- Conductividad de las aguas subterráneas. E 1:100.000.



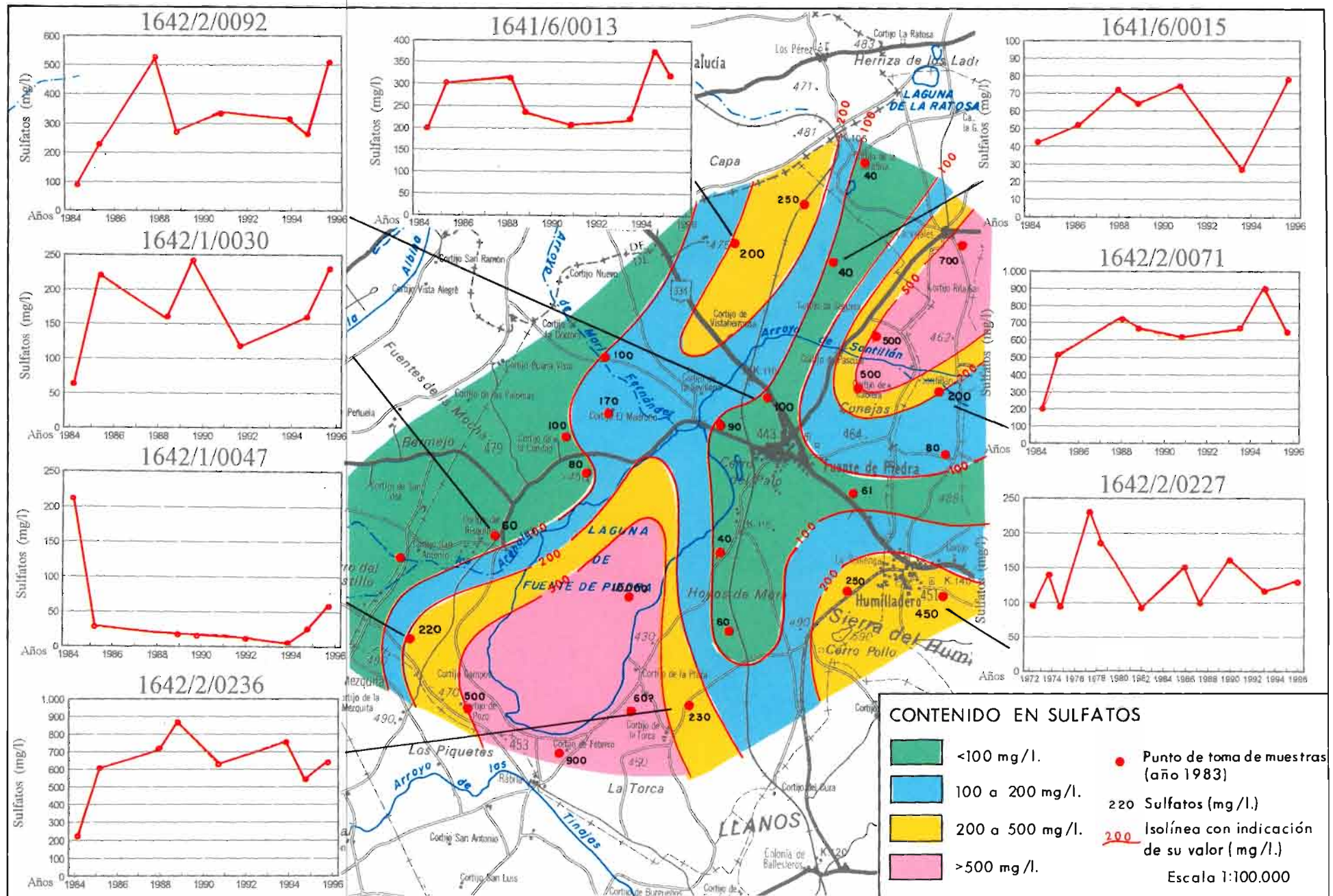


Figura 18.- Contenido en sulfatos de las aguas subterráneas. E 1:100.000.

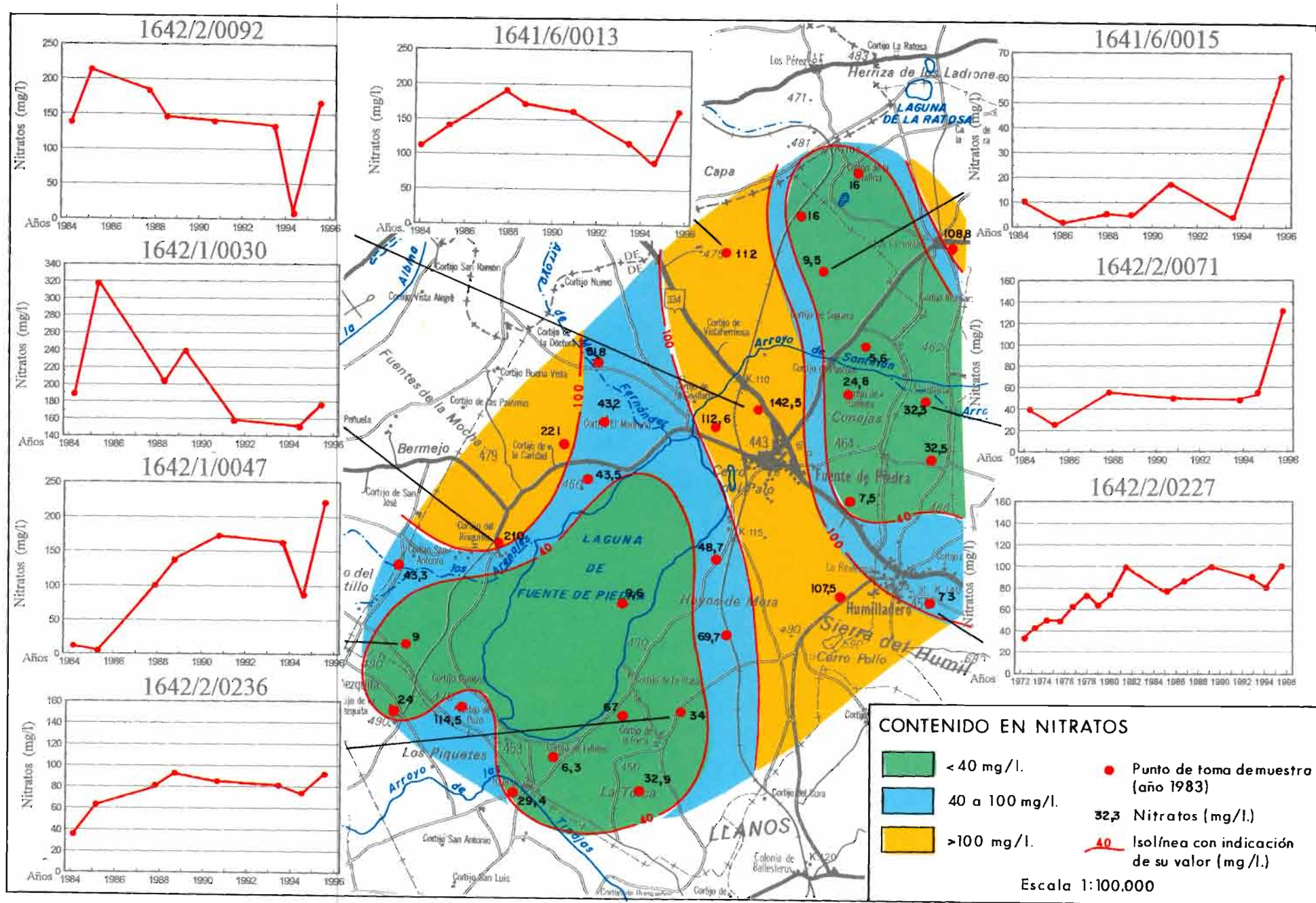


Figura 19.- Contenido en nitratos de las aguas subterráneas. E 1:100.000.