

CALIDAD QUÍMICA DE LOS ACUIFEROS DE IBIZA

BARON PERIZ, A  $\times$ , GONZALEZ CASASNOVAS, C  $\times$ .  
 $\times$  Servicio Hidráulico de Baleares

Resumen

En la Isla de Ibiza existen cuatro niveles acuíferos: limos y gravas cuaternarios, conglomerados miocenos, calizas margosas kimeridgienses, calizas y dolomías liásicas (los dos últimos se agrupan aquí en uno solo "calizas margosas y dolomías") y dolomías profundas atribuibles al Muschelkalk o al Lías.

En el presente trabajo se efectúa una primera aproximación a la caracterización de las aguas de los distintos acuíferos.

Introducción

La previsión de las limitaciones que el hecho insular podría imponer en la disponibilidad de recursos hidráulicos en la Isla de Ibiza aconsejaron ya en 1.968 la iniciación por el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo del "Estudio orientativo de las necesidades de agua hasta 1.980 en Ibiza y Formentera" - con INTECSA como empresa colaboradora.

Posteriormente y ante la gravedad de los problemas detectados en Mallorca se promulgó una legislación especial para Baleares y se creó un Comité Interministerial de Coordinación para el estudio de los recursos hidráulicos. Los trabajos de este Comité culminaron en el Estudio de Recursos Hidráulicos de 1.973 y en la promulgación del Decreto 3382/73.

Desde entonces el Ministerio de Obras Públicas y Urbanismo y el Instituto Geológico y Minero de España han seguido realizando trabajos de investigación de recursos y de control de los acuíferos, correspondiendo al primero otorgar las autorizaciones de alumbramiento y explotación y la vigilancia de las captaciones de agua y al segundo confeccionar los balances actualizados de los acuíferos y fijar los volúmenes a explotar que permitan la normal conservación de los mismos.

Veinte años después de los primeros trabajos la situación es, cuando menos, alarmante. Ya en el Avance 80 del Plan Hidrológico se detectaba para Ibiza una explotación de los recursos superior al 100%.

Desde el Estudio de Recursos Hidráulicos de 1973 la intrusión salina ha ido aumentando habiéndose agravado la situación notablemente en los últimos cinco años. A ello ha contribuido, sin duda, la sequía de los últimos años, pero también una mala

ordenación espacial de las captaciones, una falta de medios humanos y materiales suficientes, en los organismos de la administración competente, para la aplicación eficaz de la legislación vigente, la descoordinación y a veces la franca beligerancia entre los mismos, la falta de una instrumentación jurídica adecuada para el control real del uso de las aguas y en definitiva la inexistencia de cauces convenientes para una gestión hidráulica en su sentido pleno.

Es de esperar que la aplicación y desarrollo de la Ley de Aguas, contemplando las especificidades de las Islas, consiga mejorar la gestión de los recursos subterráneos antes de que no haya recursos que gestionar.

Dentro de los esfuerzos que las distintas administraciones realizan para mejorar la utilización de los mencionados recursos el Servicio Hidráulico de Baleares está efectuando trabajos tendientes al establecimiento de una red nivelada de control y calidad.

La exposición que sigue está basada en datos procedentes de estos trabajos en curso, en lo relativo a relación calidad-acuífero.

### Geología

Para conocer el funcionamiento hidrogeológico de una cuenca el primer factor a tener en cuenta es el conocimiento de su geología. En el caso de Ibiza éste es muy desigual. Se conoce aceptablemente su estratigrafía, pero no así la sedimentología y aunque existe una interpretación estructural ésta parece insuficiente a la luz de las nuevas aportaciones producidas últimamente en este campo en Mallorca y en otras regiones relacionadas geológicamente con Ibiza. No obstante a los efectos que nos ocupan de relacionar la calidad química de las aguas con su soporte geológico es suficiente en primera aproximación el conocimiento estratigráfico existente.

Los materiales que constituyen niveles acuíferos en la isla son: gravas y arenas cuaternarias, conglomerados y areniscas miocenas, calizas kimeridgienses y calizas y dolomías del Lías y del Muschelkalk. Localmente pueden constituir acuíferos las calizas con rudistas, aunque por su aislamiento tienen poca importancia.

Cuaternario.- Está constituido fundamentalmente por una formación de limos más o menos arcillosos, con gravas y caliches. Su espesor total medio es de unos 15 m., alcanzando hasta unos 35 m. en la línea de costa.

El nivel acuífero propiamente dicho corresponde al tramo basal, de conglomerados poco cementados y a algunas indentaciones laterales de piedemontes brechoides. En el área más distal ya próxima a la costa, pueden encontrarse potencias de 5-10 m.

de estos conglomerados basales. Localmente pueden constituir acuíferos costeros niveles de eolianitas aunque globalmente tienen poca importancia.

Sus características hidráulicas son muy variables. Aunque sólo han podido evaluarse en base a los caudales específicos -- (entre 0,3 l/s/m. y 10 l/s/m.) deducidos de los datos de inventario puede estimarse que la transmisividad oscila entre 30 y 1000 m<sup>2</sup>/día, siendo su valor medio ponderado de unos 300 m<sup>2</sup>/día. Los niveles más transmisivos corresponden a los conglomerados basales de las zonas distales de las cuencas.

Mioceno.- A los efectos que nos interesan solo consideraremos el conjunto de conglomerados calcáreos alternantes con margas de edad Burdigaliense - Langhiense. El complejo arrecifal y carbonatado del Tortoniense - Mesiniense sólo aflora al N de la Isla y no constituye acuífero.

La transmisividad, estimada en base a los datos de inventario, es entre 10 y 30 m<sup>2</sup>/día.

Kimeridgiense.- Se trata de un conjunto de calizas en las que alternan con niveles margosos.

La transmisividad del conjunto puede cifrarse entre 5 y 15 m<sup>2</sup>/día aunque localmente por disminución de las margas y mayor carstificación de las calizas puede alcanzar sobre los 50 m<sup>2</sup>/día.

Lías.- Conjunto de calizas y dolomías fisuradas y localmente carstificadas. Junto a los materiales cuaternarios constituyen los acuíferos de mayor importancia.

Los caudales específicos obtenidos del inventario oscilan entre 2 y 50 l/s/m. y las transmisividades entre 200 y 5000 m<sup>2</sup>/día con una media estimada de 1800 m<sup>2</sup>/día.

Lías - Muschelkalk.- En la depresión central y bajo el manto de cabalgamiento allí existente se ha localizado en profundidad la existencia de una formación de dolomías a la que denominamos "dolomías profundas".

No se dispone de datos fiables por lo que no es posible dar ni siquiera valores aproximados de sus parámetros. Son atribuidos al Muschelkalk o al Lías.

### Calidad del Agua

En la fig. nº 1 se observa la situación de las muestras estudiadas. Estas se tomaron en captaciones en las que previamente se había identificado el acuífero que explotaban.

Aunque el área estudiada se restringe a la cuenca del Torrente Llavenera sus resultados son válidos y generalizables al resto de la isla en lo que se refiere a la calidad química de -

las aguas de los distintos tipos de acuíferos.

Los resultados de los análisis figuran en los cuadros que se adjuntan, separados por acuíferos.

Situando los valores de estos análisis en diagramas triangulares de Piper incluyendo el agua del mar como elemento de comparación se obtienen caracterizaciones que pensamos son generalizables salvando diferencias de relación con el mar.

Las aguas del acuífero cuaternario (Diagrama nº 1) presentan una buena agrupación en el campo catiónico y una clara alineación con el agua de mar en el aniónico (incremento de ión cloruro por intrusión). En el campo romboidal se observa un desplazamiento de las muestras salinizadas hacia una mayor dureza, debida posiblemente a fenómenos de intercambio iónico con el terreno, que es limo-arcilloso (posible retención de Na<sup>+</sup>).

Las muestras de agua de los conglomerados miocenos (Diagrama nº 2) presentan, en los tres campos, una buena concentración. Se trata de un conjunto de muestras muy homogéneas que indican un acuífero de características uniformes y aislado del mar. Sólo dos muestras se salen de esta agrupación, especialmente en el campo aniónico, con un incremento del ión SO<sub>4</sub>; corresponden a dos sondeos que penetran unos metros en Keuper, con escasos yesos y roca volcánica (a ello se atribuye esta dispersión).

No siempre ha sido posible averiguar con certeza si una explotación explotaba las calizas y margas kimeridgienses, las dolomías liásicas o ambas formaciones a la vez. Por ello las muestras procedentes de estas captaciones se han agrupado bajo la denominación de "acuífero de calizas margosas y dolomías".

Dichas muestras (Diagrama nº 3) presentan distribuciones similares a las del Cuaternario. Se observa una mayor dispersión en el campo catiónico, posiblemente debida a la diferencia de velocidad de circulación del agua en función del tamaño de fisuras y por tanto un mayor tiempo de permanencia que hace variar su mineralización incluso dentro del mismo acuífero. En el campo aniónico se observa claramente el proceso de intrusión marina. Es de notar que en el campo romboidal existe una mejor alineación con el agua de mar. Ello es debido a que, al tratarse de calizas y dolomías, no existe retención de sodio como en el caso del Cuaternario limo-arcilloso.

Las aguas de "dolomías profundas" (Diagrama nº 4) presentan claras diferencias con el resto. Por un lado no presentan signos de intrusión y por otro presentan contenidos muy altos de Cl<sup>-</sup> y SO<sub>4</sub>. Esto es claramente visible en especial en el campo aniónico. Se trata de pozos que atraviesan Mioceno y Keuper y alcanzan dolomías entre 280 y 400 m. de profundidad. Estas dolomías son presumiblemente del Muschelkalk. Sin descontar que en algún caso se trate de dolomías liásicas. Se trata de aguas con poca movilidad y presumiblemente con largo tiempo de perma-

nencia en el acuífero, así como con difícil descarga. No hay que descartar, en los pozos que atraviesan el Keuper, un mal aislamiento de este material.

#### Bibliografía

- "Estudio orientativo de las necesidades de agua hasta 1980 en Ibiza y Formentera". (1971). Servicio Hidráulico de Baleares - INTECSA.
- Rangheard, I. (1972). "Etude Géologique des îles d'Ibiza et de Formentera". Memorias del IGME. Tomo 82.
- "Control piezométrico y de calidad de los acuíferos de la Isla de Ibiza". IGME. P.N.G.C.A. Informe Resumen. Octubre 1983 - Junio 1984.
- Fuster, J. (1973). "Estudio de los Recursos Hidráulicos Totales de Baleares" M<sup>o</sup> Obras Públicas y Urbanismo, M<sup>o</sup> de Industria, M<sup>o</sup> de Agricultura. Informe de síntesis general. Director estudio, J. Fuster.
- Barón, A. (1981). "Nota técnica sobre el Messiniense de Ibiza y Formentera". Campaña de 1980. Servicio Hidráulico de Baleares.
- Barón, A., González, C. (1986). "Nota técnica sobre la calidad del agua en el valle de Llanvanera (Ibiza)". Servicio Hidráulico de Baleares.
- Barón, A., González, C. (1986). "Nota técnica sobre los niveles piezométricos en la isla de Ibiza". Servicio Hidráulico de Baleares.
- Barón, A., González, C. (1986). "Nota técnica sobre la situación actual de la intrusión marina en la isla de Ibiza". Servicio Hidráulico de Baleares.

ACUIF. N° MUEST.	Cl	SO4	CO3H	NO3	Na	Mg	Ca	K	CONDUCTIV.	PH	SAR	DUREZA TOTAL
18	628,2	211	300,2	51,8	240,5	82,7	189,2	6,8	2350	7,5	3,67	817,48
20	438,2	138,9	322,2	85,6	147,0	84,9	145,1	6,-	1836	7,5	2,40	716,38
22	162,4	104,9	336,8	9,3	80,2	42,8	90,6	5,6	975	7,7	1,74	404,8
23	470,1	82,0	358,8	23,1	153,6	69,3	157,9	9,7	1839	7,3	2,56	683,59
24	192,8	134,4	314,9	24,7	80,2	46,5	109,0	2,9	1099	7,6	1,62	466,09
25	154,6	121,4	366,1	18,3	66,8	53,7	95,0	2,7	992	7,7	1,36	461,42
26	168,0	108,9	302,7	38,5	66,8	48,4	96,2	9,7	977	7,5	1,39	442,13
27	110,6	44,3	327,1	16,8	58,8	35,3	82,2	1,8	788	7,2	1,37	352,34
29	773	54,1	261,2	10,7	120,2	122,3	227,7	4,3	2470	7,3	1,6	1078,84
31	346,7	177,7	374,7	110,8	126,9	75,1	146,3	4,0	1734	7,6	2,13	678,85
32	1464,1	229,3	268,5	24,7	400,8	162,5	403,6	7,2	4690	7,25	4,26	1685,92
33	1413,0	157,6	297,8	21,5	414,2	110,7	380,8	5,5	4360	7,25	4,81	1412,97
34	159,5	101,0	297,8	21,5	80,2	33,1	68,9	32,7	996	7,6	1,99	310,16
36	214,8	152,8	419,8	23,1	93,5	69,8	107,8	2,8	1280	7,35	1,73	560,36
38	144,6	97,0	364,9	34,9	93,5	53,3	81,8	3,3	1003	7,40	1,98	426,33
39	151,7	130,0	439,3	3,5	86,8	64,9	91,4	2,1	1082	7,55	1,70	499,02
43	166,0	103,9	361,2	23,1	60,1	53,0	95,8	3,3	1036	7,40	1,22	460,38
46	103,5	93,2	441,8	10,7	66,1	54,2	104,2	2,3	934	7,5	1,31	486,49

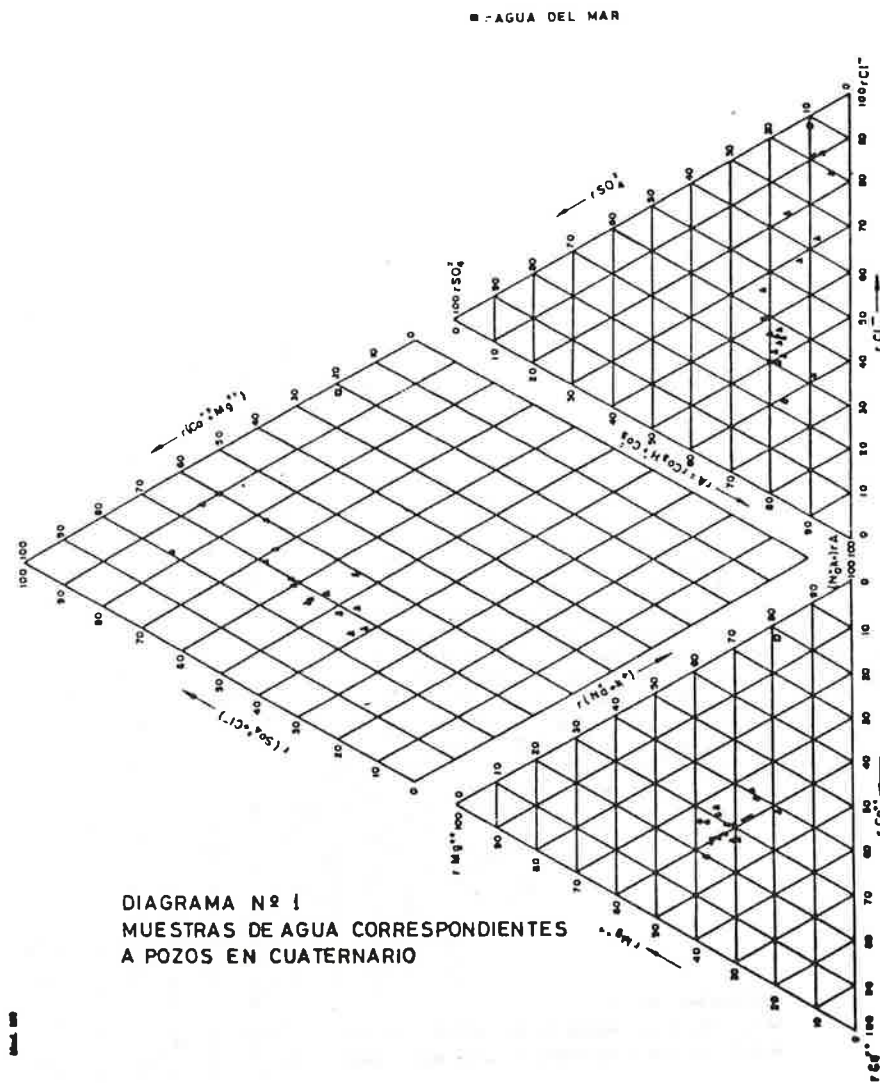
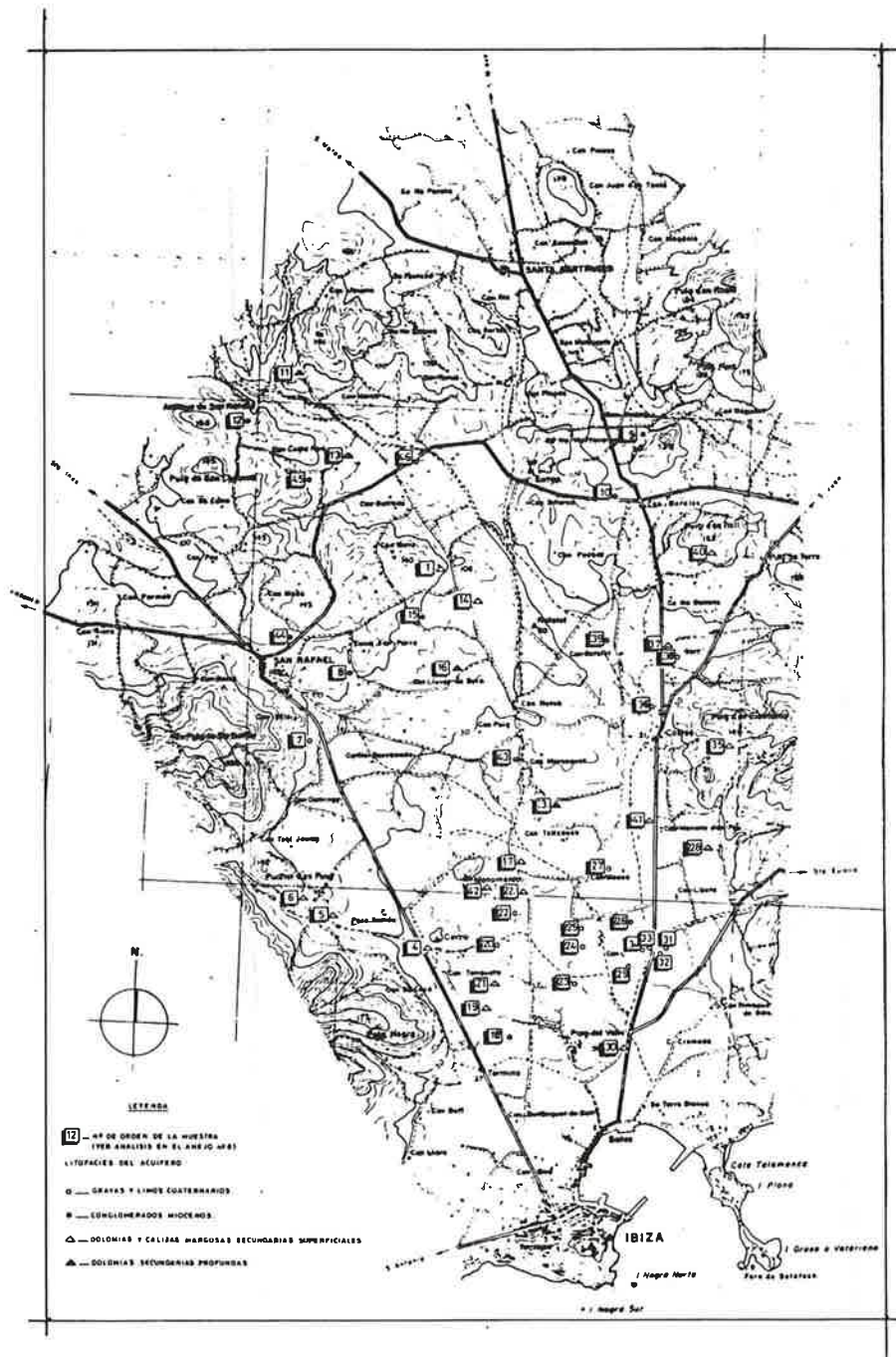
O  
H  
A  
R  
H  
A  
R  
H  
O

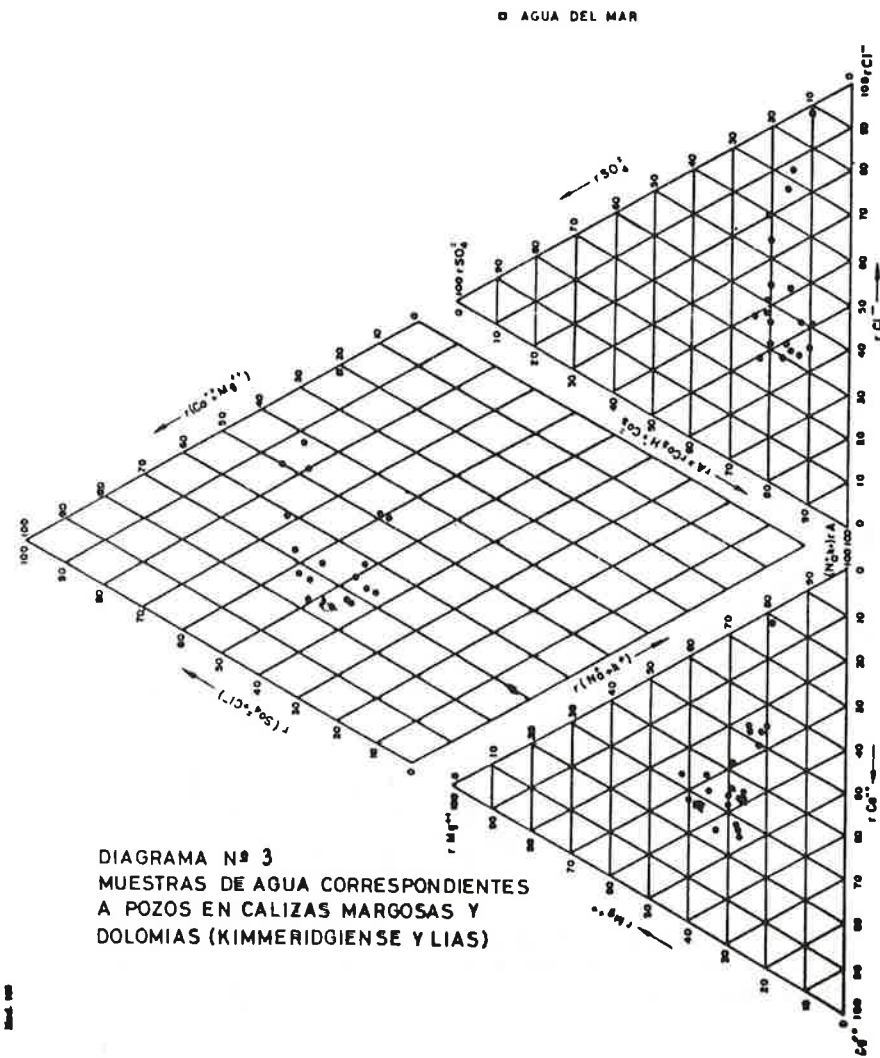
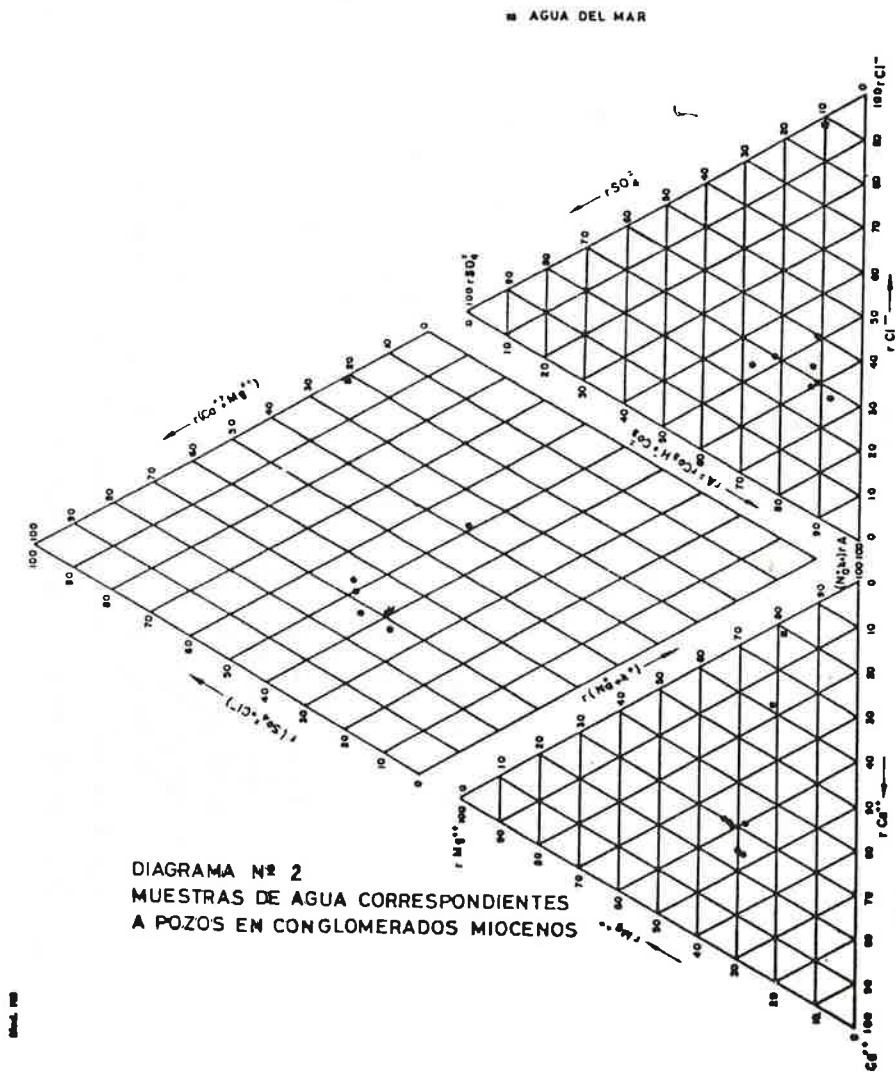
ACUIF. N° MUEST.	Cl	SO4	CO3H	NO3	Na	Mg	Ca	K	CONDUCTIV.	PH	SAR	DUREZA TOTAL
8	119,1	57,4	388,1	16,8	73,5	42,8	86,6	2,8	847	7,5	1,61	394,76
9	134,7	199,5	407,6	19,9	80,2	48,2	121,8	2,5	1084	7,6	1,56	505,25
10	174,4	172,6	475,9	0	207,1	40,1	47,3	4,1	1229	7,7	5,35	285,44
12	151,7	54,1	307,5	15,2	73,5	36,7	82,2	2,3	873	7,6	1,69	358,42
15	131,9	67,7	372,2	10,7	66,8	43,0	81,4	3,0	891	7,9	1,49	382,77
44	91,2	38,0	327,1	21,5	50,8	32,6	79,4	2,6	738	7,5	1,21	334,16
45	97,1	60,8	341,7	12,2	66,8	32,3	77,8	4,8	751	7,7	1,61	329,16

O  
H  
A  
R  
H  
A  
R  
H  
O

ACUÍF.	Nº MUEST.	Cl	SO4	CO3H	NO3	Na	Mg	Ca	K	CONDUCTIV.	PH	SAR	DUREZA TOTAL
	2	178,0	130,0	331,9	15,2	86,8	45,2	94,6	3,9	1042	7,2	1,84	424,95
	4	1072,0	320,2	283,1	26,3	547,8	102,6	210,8	10,5	3770	7,0	7,74	954,68
	5	811,1	253,1	322,2	0	374,1	92,9	186,8	6,8	2880	7,4	5,59	854,03
	6	152,4	54,1	312,4	6,4	86,8	36,5	77,8	3,9	881	7,6	2,04	346,39
	7	102,8	121,4	346,6	29,7	63,5	37,0	107,4	2,1	834	7,3	1,35	422,56
	17	197,1	82,0	389,3	28,0	66,8	52,3	106,2	2,7	1094	7,6	1,33	483,40
	19	383,6	188,4	306,3	33,1	160,3	70,8	111,4	5,5	1668	7,6	2,92	573,44
	21	499,8	223,1	278,2	0	267,2	58,9	112,2	6,0	1990	7,7	5,09	525,79
	28	139,0	85,7	386,9	13,7	66,8	59,8	69,7	3,1	929	7,7	1,47	394,24
	30	297,1	183,0	401,5	13,7	153,6	107,0	102,6	4,3	1527	7,5	2,53	702,38
	35	165,9	143,5	432,0	4,9	106,9	56,9	76,6	2,7	1084	7,6	2,25	428,50
	37	292,8	121,4	436,9	29,7	106,9	59,3	163,1	2,6	1534	7,5	1,82	655,07
	40	133,3	101,0	407,6	9,3	66,8	38,2	104,2	4,6	976	7,7	1,42	419,61
	41	114,1	60,8	324,6	10,7	73,5	37,0	73,7	2,7	823	7,4	1,74	335,39
	42	208,4	183,4	388,1	0	167,0	43,5	67,7	5,1	1266	7,7	3,89	1266,00

ACUÍF.	Nº MUEST.	Cl	SO4	CO3H	NO3	Na	Mg	Ca	K	CONDUCTIV.	PH	SAR	DUREZA TOTAL
	3	77,3	309,5	161,1	0	113,6	49,9	32,1	11,3	1650	7,9	2,93	287,69
	11	516,9	345,6	363,7	0	374,1	95,6	107,4	12,8	2390	7,8	6,33	666,78
	13	1267,7	1349,7	253,6	0	627,9	261,0	340,3	23,2	5120	7,4	6,23	1935,00
	16	422,6	787,2	296,6	0	233,6	104,0	210,8	7,6	2340	7,7	3,27	976,97





AGUA DEL MAR

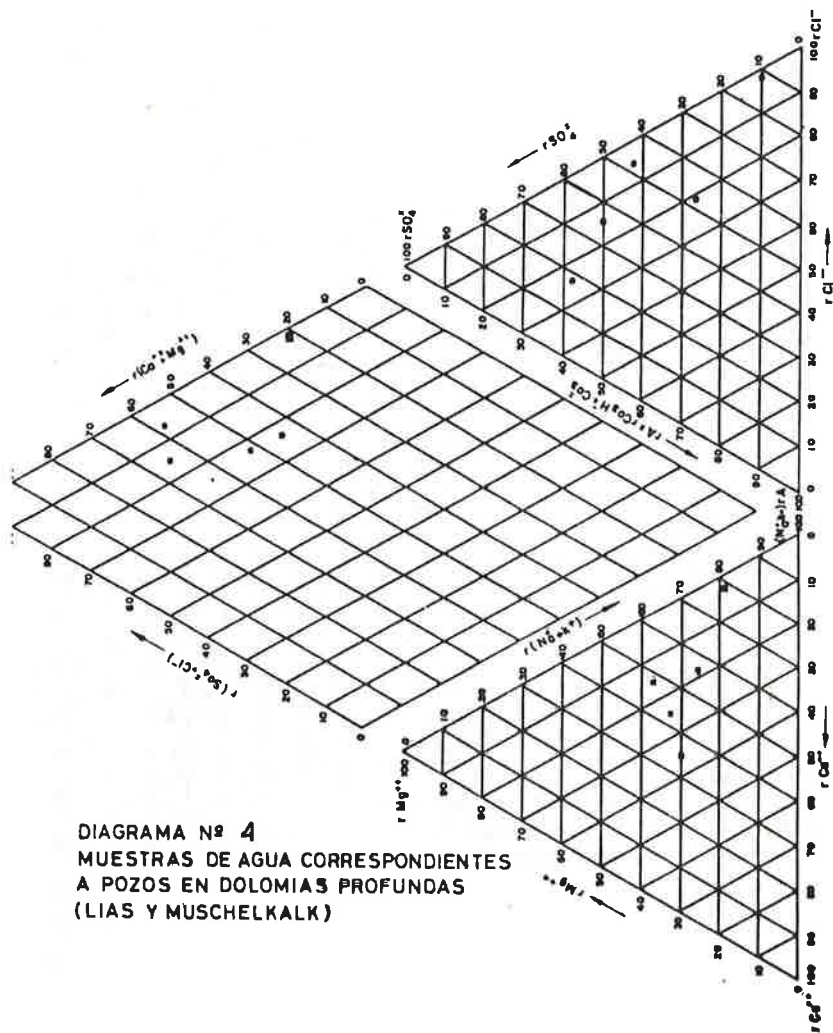


DIAGRAMA Nº 4  
MUESTRAS DE AGUA CORRESPONDIENTES  
A POZOS EN DOLOMIAS PROFUNDAS  
(LIAS Y MUSCHELKALK)