

6. Cuencas Sur

6.1. Características generales

6.2. Calidad de las aguas subterráneas

6.3. Contaminación

6.4. Recomendaciones

6. CUENCAS SUR

6.1. CARACTERISTICAS GENERALES

El conjunto de las Cuencas Sur está situado dentro del dominio de las Cordilleras Béticas cuya característica estructural más sobresaliente es la presencia de varios mantos de corrimiento superpuestos por efecto de una tectónica muy compleja. Dentro de ellas se pueden diferenciar las denominadas Zona Externas que, a su vez, incluyen la Zona Prebética y la Zona Subbética y las Zonas Internas o Zona Bética tradicional.

Por su posición geográfica dentro de las Cuencas Sur pueden distinguirse dos zonas: Zona Occidental, al Oeste del Adra, y Zona Oriental, al Este del mismo río.

La Zona Occidental, de unos 10.000 km², se extiende por la casi totalidad de la provincia de Málaga y parte de las de Granada y Cádiz. Orlada por una franja costera de unos 280 km de longitud, presenta un relieve eminentemente montañoso, con altitudes superiores a 3.000 m (Sierra Nevada), que descienden escalonadamente hasta el mar.

Entre las numerosas cuencas hidrográficas locales, originadas por la compartimentación de este relieve accidentado, destacan las de los ríos Guadalhorce, Guadiaro y Guadalfeo que representan los únicos cursos de agua importantes en la zona. Los demás cursos fluviales son generalmente intermitentes, con acusados estiajes en verano y caudales permanentes sólo en cabecera durante todo el año, presentando regímenes torrenciales.

En un entorno climático que podría definirse como típicamente mediterráneo para el conjunto de la zona, los contrastes son notables entre la franja costera y las regiones del interior. En éstas el clima presenta oscilaciones mayores y medias anuales de temperatura más bajas que las de la franja costera en la que predomina un clima más benigno, caracterizado por un régimen tormentoso.

La temperatura media anual es de 16°C con una media de las máximas de 37°C y una media de las mínimas de 4°C.

La precipitación media anual para el conjunto de la zona es de 750 mm con valores extremos de 400 a 800 mm en la costa y de 500 a 1.000 mm en el interior.

Geológicamente pueden distinguirse en este Sector Occidental los dominios estructurales de la Zona Bética y Subbética. Al primero pertenecen los complejos Maláguide (esquistos, gneises y mármoles paleozoicos sobre los que descansa una cobertera sedimentaria de calizas, margas y areniscas), Alpujárride (materiales carbonatados, pizarras, esquistos, etc.) y Nevado-Filábride

(microesquistos, anfibolitas, gneises...). Al segundo pertenecen materiales triásicos (arcillas, margas, yesos y series carbonatadas o arenosas con intercalaciones de yesos), jurásicos y cretácicos en series calcomargosas y terciarios (serie flychoide de margas, areniscas y calizas). Los materiales postalpinos (Mioceno superior-Cuaternario) son de carácter detrítico.

Hidrogeológicamente pueden diferenciarse dos tipos de acuíferos: permeables por fisuración y/o karstificación (calizas y dolomías subbéticas y mármoles alpujárrides o maláguides) y permeables por porosidad intergranular (calcarenitas, conglomerados, etc.), delimitados por barreras impermeables de tipo ígneo que pueden presentar cierta permeabilidad como consecuencia de un diaclasamiento intenso o de la alteración superficial.

La Zona Oriental, con una superficie de 8.450 km², comprende la mayor parte de la provincia de Almería y una pequeña parte de la provincia de Murcia (Cuenca de Almanzora) y de Granada (río Nacimiento y margen derecha del río Adra).

Las cuencas hidrográficas locales más importantes de esta Zona corresponden a los ríos Adra, Andarax, Aguas Antas, Almanzora, etc. que también son, en general, cursos de agua discontinuos con fuertes estiajes en verano y que sólo mantienen caudales permanentes en la zona de cabecera durante todo el año, dentro de un régimen torrencial.

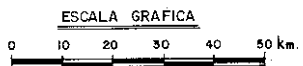
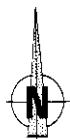
Entre las regiones costeras y las del interior existen diferencias climáticas notables; mientras las primeras se caracterizan por la benignidad de su clima, con precipitaciones comprendidas entre 150 y 300 mm, las zonas del interior presentan un clima más extremado, con mayores contrastes de temperatura y precipitaciones variables entre 300 y 900 mm/año. La precipitación media anual se sitúa en torno a 355 mm.

Como en el Sector Occidental, pueden diferenciarse acuíferos permeables por fisuración o karstificación y por porosidad intergranular. La estructura tectónica condiciona muy a menudo las características hidrogeológicas de los acuíferos originando compartimentaciones, interconexiones de acuíferos con diferente permeabilidad, etc.

En el Sector Occidental la mayor parte de la población se concentra en la zona costera generalmente en núcleos urbanos que, salvo Málaga (450.000 hab.), no superan los 100.000 habitantes. En el interior la principal actividad humana radica en la agricultura de secano salvo en las depresiones y fondos de valle en que se desarrollan cultivos de regadío. En la región costera la agricultura suele ser de regadío (40.000 ha), aunque esta actividad representa sólo un papel secundario frente al turismo que constituye la principal base económica de la zona. La infraestructura económica del sector oriental se basa fundamentalmente en la agricultura (50.000 ha de regadío) y el turismo.

En las Cuencas Sur se han definido los siguientes Sistemas acuíferos:

- Sistema Nº 34. Plioceno y Cuaternario detrítico del Campo de Gibraltar.
- Sistema Nº 35. Plioceno detrítico de Ronda.
- Sistema Nº 36. Mesozoico calizo-dolomítico de las Sierras de Ronda.
- Sistema Nº 37. Detrítico de Málaga.
- Sistema Nº 38. Mármoles de Sierra Blanca y Sierra de Mijas.
- Sistema Nº 39. Cuenca detrítica de Antequera.
- Sistema Nº 40. Mesozoico calizo-dolomítico de Sierra del Torcal-Sierra Gorda.
- Sistema Nº 41. Calizas y dolomías triásicas de Sierra Almijara-Sierra de Lújar.
- Sistema Nº 42. Trías calizo-dolomítico de Sierra de Gador y Alhamilla.
- Sistema Nº 43. Campo de Dalías.
- Sistema Nº 44. Detrítico de Almería-Campo de Níjar.
- Sistema Nº 45. Detrítico de Cuevas de Almazora-Vera.
- Sistema Nº 46. Unidad calizo-marmórea de Los Gallardos-Macael.
- Sistema FB. Cuaternario del río Verde.

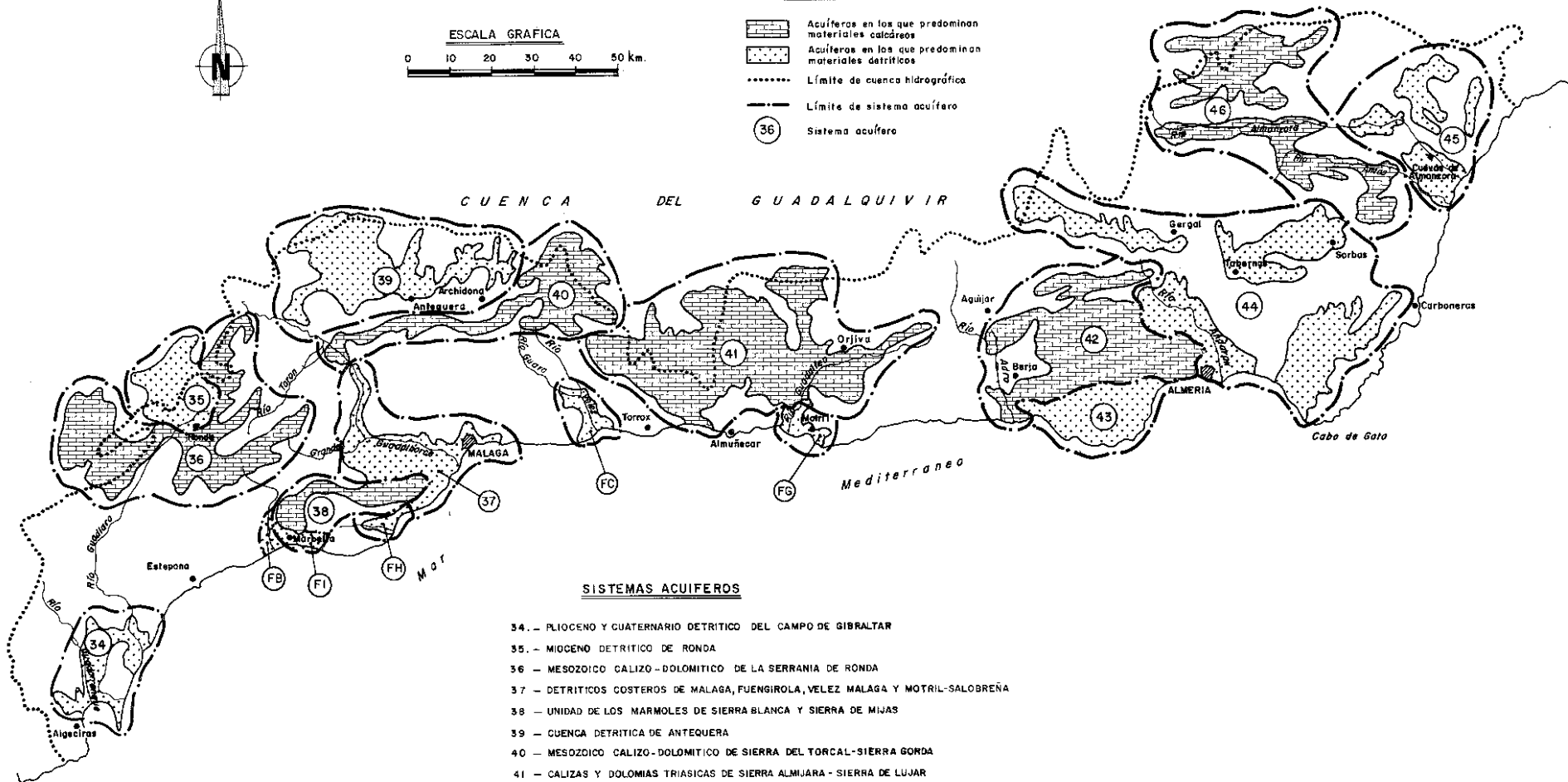


LEYENDA

- Acuíferos en los que predominan materiales calcáreos
- Acuíferos en los que predominan materiales detríticos
- Límite de cuenca hidrográfica
- Límite de sistema acuífero
- Sistema acuífero

CUENCA DEL SEGURA

CUENCA DEL GUADALQUIVIR



SISTEMAS ACUIFEROS

- 34. - Plioceno y Cuaternario detrítico del campo de Gibraltar
- 35. - Mioceno detrítico de Ronda
- 36. - Mesozoico calizo-dolomítico de la Serranía de Ronda
- 37. - Detríticos costeros de Málaga, Fuengirola, Vélez Málaga y Motril-Salobreña
- 38. - Unidad de los mármoles de Sierra Blanca y Sierra de Mijas
- 39. - Cuenca detrítica de Antequera
- 40. - Mesozoico calizo-dolomítico de Sierra del Torcal-Sierra Gorda
- 41. - Calizas y dolomías triásicas de Sierra Almujara - Sierra de Lujar
- 42. - Triás calizo-dolomítico de la Sierra de Gador y Alhamilla
- 43. - Terciario-detrítico del campo de Dalías
- 44. - Detrítico de Almería - campo de Níjar - campo de Tabernas
- 45. - Detríticos de Cuevas de Almanzora-Vera
- 46. - Unidad calizo-marmorea de los Gallardos-Macael
- FB - Cuaternario del Río Verde
- FC - Cuaternario del Río Vélez
- FG - Cuaternario del Guadalfeo
- FH - Cuaternario del Río Fuengirola
- FI - Plioceno de Marbella

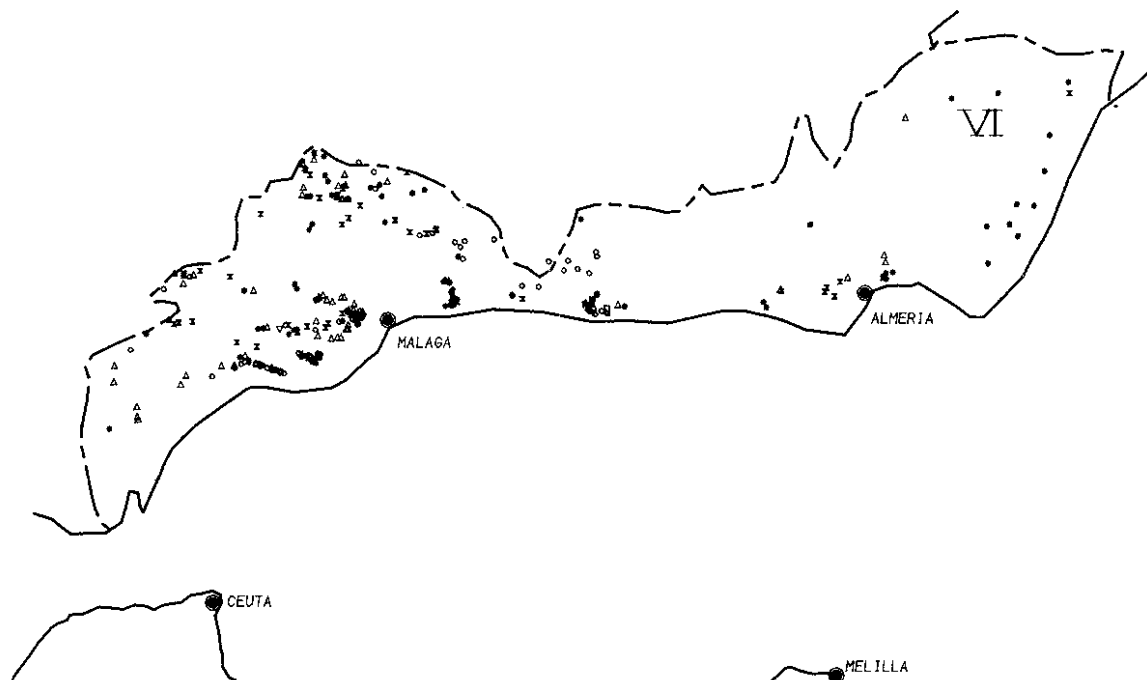


MAPA DE SITUACION DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS DE LA CUENCA SUR.-



LEYENDA

- NO SE UTILIZA
- △ ABASTECIMIENTO
- * AGRICULTURA
- INDUSTRIA
- ⊗ ABASTECIMIENTO Y AGRICULTURA
- + ABASTECIMIENTO E INDUSTRIA
- ▽ AGRICULTURA E INDUSTRIA
- ⊗ ABASTECIMIENTO, AGRICULTURA E INDUSTRIA
- ◇ GANADERIA
- ▷ AGUAS MINERO-MEDICINALES
- ◁ ABASTECIMIENTO Y GANADERIA
- LIMITE DE CUENCA HIDROGRAFICA



CALIDAD Y CONTAMINACION DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS EN ESPAÑA. INFORME DE SINTESIS

USOS DEL AGUA SUBTERRANEA

ESCALA GRAFICA



Sistema FC.	Cuaternario del río Vélez.
Sistema FG.	Cuaternario del río Guadalfeo.
Sistema FH.	Cuaternario del río Fuengirola.
Sistema FI.	Pliocuaternario de Marbella.

En el conjunto de las Cuencas Sur los recursos de agua subterránea se destinan fundamentalmente a cubrir las demandas agrícolas y el abastecimiento urbano.

En el cuadro adjunto se reflejan los volúmenes de recursos y explotación así como los diferentes usos del agua en cada uno de los sistemas acuíferos.

Como se observa, la Cuenca Sur dispone de unos recursos de agua subterránea de unos 1.300 hm³/año de los cuales únicamente se explotan unos 519 hm³/año, para uso preferentemente agrícola.

RECURSOS DISPONIBLES Y UTILIZACION DEL AGUA SUBTERRANEA (hm³/año)

SISTEMA ACUIFERO	RECURSOS	VOLUMEN EXPLOTADO	USO URBANO	USO AGRICOLA	USO INDUSTRIAL
34	50,4-60,4	14,5	6,7	7,8	0
35	10	8	—	—	—
36	217-237	3	—	—	—
37	75	50	18	27	5
38	64	22	—	—	—
39	65	45	—	—	—
40	150	9	—	—	—
41	180	3	—	—	—
42	132	75,5	—	—	—
43	43	97,5	18,5	79	0
44	75	67,2	7,2	58	2
45	26	21	0	21	0
46	63	48	6	42	0
FC	24	15	2,5	12,5	0
FB	12	6	—	—	—
FG	70	30	—	—	—
FH	12	3	0	3	0
FI	15	1,5	—	3	—
TOTAL	1.283,4-1.313,4	519,2	58,9	250,3	7

6.2. CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS

Las facies de las aguas subterráneas de las Cuencas Sur son muy variadas dependiendo del Sistema acuífero de que se trate.

En general los Sistemas carbonatados tienen aguas cuyas facies son en su mayor parte bicarbonatadas cálcicas y/o magnésicas, con mineralización y dureza ligera o media, potables — salvo aquéllas en las que existe exceso de compuestos nitrogenados y/o de ciertos iones— y de buena calidad para riego, generalmente de los tipos C₂ S₁ a C₃ S₂ (Sistemas 36, 38, 40, 41 y 42 excepto el delta del Adra). El Sistema 46, aún siendo carbonatado tiene aguas en las que predomina

la facies sulfatada o clorurada-sulfatada magnésico-cálcica, con mineralización fuerte resultando aguas muy duras y del tipo $C_4 S_2$ a $C_4 S_4$ poco recomendables para riego.

En los sistemas detríticos pueden encontrarse aguas con facies predominante bicarbonatada cálcica y/o magnésica, con mineralización y dureza ligera o media, potables, aunque puntualmente presentan compuestos nitrogenados, y aptas para riego, del tipo $C_2 S_1$ a $C_3 S_1$ (Sistemas 35, FB, FH, FI y parte del Sistema 34). Se encuentran también aguas con facies sulfatada-cálcica y/o magnésica, extremadamente duras, de los tipos $C_1 S_3$ a $C_5 S_5$ (Sistema 39, 45 y parte del Sistema 44, con compuestos nitrogenados puntuales).

Finalmente, en los sistemas detríticos en que todos o una parte del Sistema se ubica en el litoral se dan aguas de distintas facies que tienden a transformarse en clorurada sódica a medida que los puntos de muestreo se encuentran más próximos a la costa (Sistema 37, 43, parte de los 34 y 44, y el delta del Adra).

En el conjunto de las Cuencas Sur, salvo en casos excepcionales en que el residuo seco alcanza valores de 17.064 mg/l (S.A. FI), 11.040 mg/l (S.A. 39) etc., por lo común este parámetro se mantiene dentro de valores máximos inferiores a 3.000 mg/l y, más frecuentemente, inferiores a 2.000 mg/l. Los valores medios de residuo seco oscilan entre 277 mg/l y 2.558 mg/l.

El contenido medio en cloruros es frecuentemente menor que 100 mg/l salvo en las zonas de intrusión marina en que se sitúa por encima de 700 mg/l y llega a alcanzar 3.806 mg/l ó 6.114 mg/l en algún caso de intrusión salina (S.A. 39).

Los Sistemas en los que se dan aguas con mayor concentración de sulfatos con el FC (Cuaternario del río Vélez), 37 (Detrítico de Málaga), 39 (Cuenca detrítica de Antequera), 44 (Detrítico de Almería-Campo de Níjar), 45 (Detrítico de Cuevas de Almanzora-Vera) y algunos puntos del 43 (Campo de Dalías), superándose frecuentemente los 400 mg/l, límite marcado por la R.T.S. El origen de los sulfatos se debe fundamentalmente a las actividades agrícolas y en ocasiones, además, a que el agua subterránea atraviesa formaciones evaporíticas (S.A. 37, 39 y 45).

Las concentraciones máximas de nitratos se han detectado en los Sistemas 34 (150 mg/l), 37 (163 mg/l), 39 (111 mg/l), 43 (167 mg/l) y FC (152 mg/l); no obstante sólo en este último Sistema (Cuaternario del río Vélez) el valor medio de concentración de nitratos alcanza 74 mg/l permaneciendo generalmente por debajo de 25 mg/l en el resto de los sistemas. La presencia de nitritos suele ser esporádica y, aunque existen casos puntuales en que éstos sobrepasan los 0,1 mg/l permitidos por la R.T.S., en general, no suelen hacerlo, siendo infrecuente la presencia de este elemento en las aguas subterráneas.

6.3. CONTAMINACION

En las Cuencas Sur, al igual que en el resto de las Cuencas, el abanico de focos de contaminación se extiende a todas las actividades humanas (urbanas, agrícolas e industriales) y frecuentemente a casos de intrusión en su doble vertiente: intrusión marina e intrusión de aguas de elevada salinidad en acuíferos cuya calidad de agua es notablemente mejor. La situación relativa del acuífero respecto de estos focos de contaminación determinará la importancia del impacto en cada uno de ellos. En todo caso en los acuíferos de la franja costera predomina el riesgo de contaminación por intrusión marina y por prácticas agrícolas dado que la mayor parte de los vertidos líquidos urbanos son enviados directamente al mar; en los acuíferos del interior, los principales focos de contaminación son los de origen urbano, agrícola e industrial.

A continuación se consideran los diferentes tipos de contaminación agrupados por sectores:

* Contaminación de origen urbano

Los núcleos urbanos generan dos tipos de residuos: líquidos y sólidos. En el cuadro adjunto se indica entre otros, el volumen de residuos sólidos y líquidos depositados directamente sobre los acuíferos de la cuenca.

Las aguas residuales de procedencia doméstica con productos originados en actividades industriales e incluso agrícolas, que a menudo se les incorporan, tienen composiciones variables. Suelen recogerse mediante redes de alcantarillado y se vierten, casi siempre sin tratamiento, a cauces superficiales. El volumen de vertido asciende a 44,5 hm³/año, según datos de 1981. Las poblaciones asentadas en los sistemas de Campo de Gibraltar (10,5 hm³/año), Detríticos de Málaga (5,6 hm³/año) y de Antequera (5,4 hm³/año), Sierra de Gador y Alhambilla (4,5 hm³/año) y Cuaternario del río Vélez (3,2 hm³/año), son los que vierten mayor cantidad de aguas residuales sobre los acuíferos; en los restantes este tipo de vertido no suele llegar a 2 hm³/año.

* Contaminación agrícola

Se ha diferenciado según su origen en: ganadera y por prácticas agrícolas.

Desde el punto de vista de contaminación de las aguas subterráneas puede decirse que en los últimos años las explotaciones ganaderas están pasando a un régimen de explotación intensivo por lo que el poder autodepurador de algunos acuíferos puede resultar insuficiente para evitar su contaminación. La carga orgánica generada por los excrementos de más de 552.000 cabezas de ganado contabilizadas en la cuenca se ha evaluado en más de 831.700 kg Nitrógeno/año. El Campo de Gibraltar, Detríticos de Ronda, Málaga y Antequera son los sistemas con mayor índice de este tipo de contaminación, superándose en cada uno de ellos los 100.000 kg Nitrógeno/año. En el resto de los sistemas no suele llegarse a 50.000 kg Nitrógeno/año.

FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACION INDUSTRIAL (CUENCA SUR)

Parámetro Actividad	Compuestos		Metales pesados	Color	Temperatura	pH bajo	Sólidos		Riesgo de gérmenes patógenos
	DB05	DQ0					nitrog. fosfor.	En Disol. Suspen.	
Fabricación de aceite de oliva	X	X		X	X		X	X	
Indus. vinícola y alcoholera	X	X		X	X	X	X	X	
Procesado de productos agrícolas	X	X	X	(X)	(X)	X	X	X	X
Fabric. y refino de azúcar	X	X			X		X	X	
Industrias cárnicas	X	X		X			X	X	X
Industrias lácteas	X		X			X	X	X	X
Industrias del papel	X	X		X	(X)	(X)	X	X	
Fertilizantes			X				X	X	
Minería metálica				X	(X)	X	X	X	

(X) Frecuente

Aunque tanto las áreas de secano como las de regadío son abonadas, se hace especial referencia a estas últimas dado que en ellas se desarrolla preferentemente el cultivo intensivo que precisa de mayor cantidad de fertilizantes, productos fitosanitarios, etc.

En el cuadro adjunto se indica la superficie de regadío en cada acuífero, las Unidades de Fertilizantes Nitrogenados por hectárea y año según las fichas-resumen del IGME con datos de 1981.

La superficie regada total asciende a más de 80.000 ha y se superan las 21.176.500 U.F.N. generadas y depositadas sobre los acuíferos en toda la cuenca. En este sentido destacan el Campo de Dalías (6.300.000 U.F.N.), Detríticos de Málaga (3.762.500 U.F.N.) y Almería (2.340.000 U.F.N.), Campo de Níjar (1.950.000 U.F.N.) y Cuaternario de Guadalfeo (1.200.000 U.F.N.); en los demás sistemas estas cargas contaminantes oscilan entre 34.000 y 1.000.000 U.F.N./año.

* Contaminación industrial

La contaminación de origen industrial proviene generalmente de las inadecuadas prácticas de vertido de residuos sólidos o líquidos tanto en la misma superficie de los acuíferos como en cauces, secos o no, relacionados de alguna manera con ellos.

La diversidad de los focos de contaminación de origen industrial obliga a presentar el siguiente cuadro-resumen en que se indican de modo cualitativo los principales parámetros de contaminación detectables en los diferentes tipos de industria inventariados en la zona.

En el cuadro adjunto se indican los focos potenciales de contaminación industrial, con una relación numérica de las principales industrias en cada sistema acuífero de las Cuencas Sur (Fichas-resumen de los focos de contaminación).

* Contaminación por actividades mineras

En relación con las aguas subterráneas, el poder contaminante de la minería metálica proviene de sus lixiviados, por su contenido en metales pesados, cloruros, fluoruros, sulfatos, fosfatos, elementos radiactivos, sólidos disueltos y en suspensión, carácter ácido, etc. La minería del carbón, en cambio, reviste mucha menor importancia que la anterior. La incidencia de otros sectores tales como el de explotación de rocas industriales se considera que, en el conjunto, no es importante y que en todo caso afectará principalmente a las aguas superficiales.

En el cuadro adjunto se indican las zonas productivas (en explotación) e improductivas de ciertos elementos y compuestos, en los distintos sistemas acuíferos de las Cuencas Sur.

• Contaminación por intrusión

Existen focos potenciales de intrusión marina en las zonas litorales de los Sistemas 34, 37, 43, 44, 45, FB, FC, FG, FH y FI. En algunos de ellos la intrusión no ha sido definitivamente detectada mientras que en otros ya es un hecho. Por esta causa se superan de forma general los 350 mg/l de ión cloruro en áreas del Detrítico de Málaga, Campo de Dalías, Detrítico de Almería y Detrítico de Cuevas de Almanzora-Vera, y en algunos puntos de Plioceno de Marbella y Cuaternario del río Vélez.

En la cuenca detrítica de Antequera y en algunas zonas del detrítico de Almanzora-Vera existe también alta concentración de ión Cl^- , debido a que las aguas subterráneas se hallan en contacto con materiales salinos, normalmente de origen evaporítico.

Focos de contaminación agrícola y urbana

ACUIFERO	PROVINCIA	SUPERFICIE km ²	SUPERFICIE REGADA (ha)	U.F.N./Ha año 1981	U.F.N./Acuífero año 1981	N ² cabezas ganado	Contaminación mineral kg/año Nitrógeno	Vertidos sólidos depositados so- bre los acuíferos tm/año	Vertidos líquidos ha ³ /año
Campo de Gibraltar	Cádiz	263,5	500	160	80.000	48.000	100.000	27.000	10,5
Detrítico de Ronda	Cádiz-Málaga	175	1.000	105	105.000	90.000	145.000	10.000	3,3
Sierras de Ronda	Málaga	435	-	112	-	10.000	-	-	0,2
Detrítico de Málaga	Málaga	330	21.500	175	3.762.500	47.000	140.000	135.000	5,6
S. Blanca-S. de Mijas	Málaga	185	-	168	-	6.000	-	9.500	0,15
Detrítico de Antequera	Málaga	365	10.000	100	1.000.000	49.000	137.000	6.800	5,4
S. Torcal-S. Gorda	Málaga-Granada	420	-	125	-	61.000	-	600	1,7
S. Almirante-S. Lújar	Málaga-Granada	700	-	180	-	9.000	-	4.000	0,5
S. Gador-S. Alhamilla	Almería	>960	-	418	-	28.000	-	4.200	4,5
Campo de Dalías	Almería	180	15.000	420	6.300.000	6.000	65.000	11.000	1,3
Detrítico de Almería- Cuenca Río Nacimiento	Almería	>220	6.000	390	2.340.000	22.000	28.000	52.000	1,8
Campo de Níjar	Almería	95	5.000	390	1.950.000	12.000	40.000	5.000	0,9
Campo de Tabernas	Almería	280	200	95	190.000	19.000	-	2.000	0,6
Cubeta El Saltador	Almería	62	2.500	300	750.000	-	50.000	0	0
Cubeta Huerca-Óvera	Almería	12	290	300	270.000	-	3.400	0	0
Cubeta de Pulpi	Almería	25	2.000	400	800.000	13.000	20.000	11.000	0,3
Bajo Almanzora	Almería	20	1.800	420	765.000	21.000	16.000	0	1
Alto Almanzora	Almería-Granada	430	>5.500	160	>880.000	58.000	>20.000	9.700	2,5
Ballabona	Almería	360	-	-	-	-	-	-	-
Cuaternario Río Velez	Málaga	20	1.700	340	578.000	14.000	8.000	0	3,2
Cuaternario del Río Verde	Granada	4	200	260	52.000	4.000	-	200	0,04
Cuaternario del Gua- dalfeo	Granada	36	4.000	300	1.200.000	6.000	6.500	2.500	0,6
Cuaternario de Fuen- girola	Málaga	15	1.200	100	120.000	300	7.800	0	0
Pliocuaternario de Marbella	Málaga	120	2.000	170	34.000	25.500	45.000	1.000	0,5

U.F.N. = Unidad Fertilizante de Nitrógeno

FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACION INDUSTRIAL Y MINERA EN LA CUENCA SUR

ACUIFERO	FABRICACION DE ACEITE	INDUSTRIAS DE PROCESADO DE UVA	INDUSTRIAS DE PROCESADO DE VEGETALES	CARNICAS	LACTEAS	OTRAS INDUSTRIAS	MINERIA	
							AREAS PRODUCTIVAS	AREAS IMPRODUCTIVAS
Campo de Gibraltar	3	4	-	1	-	1 papelera	-	-
Detrítico de Ronda	5	-	-	7	3	-	Oxido de Fe	-
Sierras de Ronda	1	-	-	-	-	-	-	Oxido de Fe
Detrítico de Málaga	8	1	9	13	-	-	-	Zn, Cr, Pb, Ni*
S. Blanca-S. de Mijas	2	-	-	1	-	-	Talco, Mica, Pirita, Cu	Mg, Pb, Zn, Cr, Ni, Ti
Detrítico de Antequera	21	12	1	3	1	1 azuc., 1 fertil.	-	Fe, Na
S. Torcal-S. Gorda	12	1	-	2	1	-	-	-
S. Almijara-S. de Lújar	12	1	-	-	-	-	Pb, F, Fe	Hg, Pb, Zn, Fe, F
S. Gador-S. Alhamilla	2	1	26	2	-	-	SPb, F, Hg, S, Mg, OFe	-
Campo de Dalías	-	2	2	-	-	-	Turba, SPb, F	-
Detrítico de Almería-Cuenca	3	5	12	12	-	-	S, Mg, Pb, F, OFe	-
Río Nacimiento								
Campo de Nijar								
Campo de Tabernas								
Cubeta El Saltador								
Cubeta Huerca-Overa	-	-	-	-	-	-	-	-
Cubeta de Pulpi	2	-	3	-	-	-	-	-
Bajo Almanzora	-	-	1	-	-	-	SPb, Ag, Cu	-
Alto Almanzora	32	1	5	6	3	-	OFe, Av, lignito*	Hg, Talco
Ballabona	-	-	-	-	-	-	-	-
Cuaternario Río Vélez	10	2	2	-	-	1 azucarera	-	-
Cuaternario Río Verde	14	-	3	-	-	-	Aguas arriba	F, SPb*
Cuaternario Guadalfeo	1	-	10	-	1	1 azucarera	Aguas arriba	F, SPb*
Cuaternario de Fuengirola	-	-	-	2	-	-	Talco, mica	Fe, Cr, Ni, Ti
Pliocuaternario de Marbella	-	-	-	2	-	-	Fe, Cu, Pb, Zn	Fe, Cu, Pb, Zn

* Aguas arriba del acuífero

6.4. RECOMENDACIONES

La importancia que el recurso agua adquiere en esta región hace aconsejable tener muy en cuenta los siguientes puntos, en orden a mantener o mejorar su calidad:

— Con el fin de aumentar el conocimiento sobre la posible contaminación de las aguas subterráneas, en especial de aquéllas que se destinan a abastecimiento urbano, se recomienda crear o mejorar la red de vigilancia de los Sistemas 34, 41, 42, 43, 44 y 46 y aumentar el número de campañas anuales de medida en los Sistemas 37 y 40 (Poljé de Zafarraya) principalmente.

— Debe procurarse una correcta ubicación de los vertederos de residuos sólidos urbanos e impedir los vertidos incontrolados, especialmente en aquellos sistemas acuíferos que, a causa de su buena permeabilidad, sean fácilmente contaminables. Igual cuidado debe tenerse con las aguas residuales urbanas e industriales a las que, en caso necesario, debe darse un correcto tratamiento de depuración antes de su vertido al terreno o aprovechamiento en agricultura; pueden citarse los Sistemas 35 (Ciudad de Ronda), 37, 38, 39, 42, 45 y FC.

— Con el fin de definir los perímetros de protección para las captaciones de abastecimiento urbano se recomienda realizar sistemáticamente análisis del contenido en materia orgánica y compuestos nitrogenados en aquellos acuíferos que sean más vulnerables a la contaminación y sobre los que se lleven a cabo actividades humanas contaminantes como, por ejemplo, los de Sierra Blanca, Sierra de Mijas, Sierra Gorda (Poljé de Zafarraya), aluvial del río Vélez (Vélez-Málaga y Torre del Mar), Detrítico de Málaga y Campo de Dalías.

— En el Sistema 39 (Cuenca detrítica de Antequera) es recomendable reservar el acuífero triásico para los abastecimientos urbanos, al ser sus aguas de mejor calidad química, y utilizar las aguas más superficiales para la industria y agricultura.

— Debe vigilarse la concentración de boro en las aguas subterráneas del Sistema acuífero 44 (Detrítico de Almería-Campo de Níjar) e investigar su posible origen.

— En el caso de que el detrítico de Cuevas de Almanzora-Vera reciba en el futuro aportaciones de trasvase Tajo-Segura, conviene utilizarlas en cubrir los déficits de riego y no en aumentar las hectáreas de regadíos, ya que lo primero redundaría en un mejoramiento de la calidad al reducir la sobreexplotación de los acuíferos.

— En la lucha contra la intrusión marina deben mejorarse las redes de control en algunos Sistemas (43 y 45), disminuir en lo posible las extracciones en los sondeos más afectados, realizar estudios de viabilidad de la recarga de acuíferos con aguas superficiales o con aguas residuales previamente tratadas. Entre los acuíferos amenazados de intrusión marina pueden mencionarse el Campo de Gibraltar, Detrítico de Málaga, Campo de Dalías, Detrítico de Almería, Bajo Almanzora, Cuaternarios de los ríos Vélez, Verde, Guadalfeo y Fuengirola, y Pliocuatnario de Marbella-Alhamilla.

— En el Sistema FC (Cuaternario del río Vélez) conviene realizar las captaciones futuras para abastecimiento en la zona alta de la cuenca, a ser posible lejos del Plioceno, y aguas arriba del vertido de aguas residuales de Vélez-Málaga.

CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS
DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS

CUENCA SUR

SISTEMA ACUIFERO	SUPERFICIE (km ²)	PROVINCIAS	TIPO DE ACUIFERO (*)	RECURSOS (hm ³ / año)	EXPLOTACION (hm ³ / año)			FACIES DOMINANTES DEL AGUA	CALIDAD SEGUN LOS USOS					FOCOS Y TIPOS DE CONTAMINACION	Nº PUNTOS CON ANALISIS	Nº ANALISIS	
					INDUST.	URBAN.	REGAD.		AGRIC.	URBANO (**)							
										T.S.O.(mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)				OTROS
34 Plioceno y Cuaternario detrítico del Campo de Gibraltar	263	Cádiz	D	55	-	6,7	7,8	Bicarbonatada cálcica sódica y magnésica. Sulfatada cálcica, sódica y magnésica	C ₂ S ₁	60	< 50	54	0	pH 5,5 - 6,4 en tres puntos (Areniscas de Aljibe) -Aguas duras	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Intrusión marina. (Cuaternario de La Línea y desembocadura del Guadarranque, Palomeras y Guadaíro)	9	9
									C ₃ S ₂	1.200	163	200	150				
35 Plioceno detrítico de Ronda	175	Cádiz Málaga	D	20	-	8	-	Bicarb. cálcica y magnésica Sulfatada cálcica magnésica	C ₂ S ₁	173 449	2 50	9 89	0 28	Mineralización ligera 67% -Dureza media 67%	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria	24	64
									C ₃ S ₁	1.404	859	473	71				
36 Mesozoico calizodolomítico de las Sierras de Ronda	435	Málaga	C	227	-	3	-	Bicarb. cálcica Sulfatada cálcica	C ₂ S ₁	132 517	5 29	0 217	0 7	Mineralización ligera 75%	Vertederos aguas residuales Agropecuaria Industria	18	107
									C ₄ S ₂	2.055	235	1.464	29				
37 Detrítico de Málaga	330	Málaga	D	75	5	18	27	Clorosulfatada sódica. Bicarb. sódico - y/o magnésica Bicarb. sulfatada sódica	C ₃ S ₁	165 1.243	14 398	0 307	0 21	Mineralización fuerte - 57%. Nitratos en 4 puntos Extremadamente dura 73%	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria Intrusión marina	51	322
									C ₅ S ₅	2.884	2.402	969	163				

(*) C = ACUIFERO CARBONATADO.

D = ACUIFERO DETRITICO

(**) SE INDICAN LOS VALORES MINIMO, MEDIO Y MAXIMO.

**CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS
DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS**

CUENCA SUR

SISTEMA ACUIFERO	SUPERFICIE (km ²)	PROVINCIAS	TIPO DE ACUIF. (*)	RECURSOS (hm ³ /año)	EXPLOTACION (hm ³ /año)			FACIES DOMINANTES DEL AGUA	CALIDAD SEGUN LOS USOS					FOCOS Y TIPOS DE CONTAMINACION	Nº PUNTOS CON ANALISIS	Nº ANALISIS	
					INDUST.	URBAN.	REGAD.		AGRIC.	URBANO (**)							
										T.S.O. (mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)				OTROS
38 Mármoles de Sierra Blanca-Sierra de Mijas	185	Málaga	C	64	-	22	-	Bicarb. cálcica Bicarb. cálcico-magn. Bicarb. sulfat. cálcica magnésica	C ₂ S ₁	160 277 575	7 18 45	0 28 177	0 7 57	Mineralización ligera 90% Dureza - media	Vertederos Prácticas agrícolas Industria Minería	30	136
39 Cuenca detrítica de Antequera	365	Málaga	D	65	-	45	-	Bicarb. cálcica Sulfat. cálcica (67%)	C ₁ S ₃ C ₂ S ₃ C ₃ S ₁ C ₃ S ₁	250 1.205 11040	11 203 6.114	15 484 2.850	0 40 111	Mineralización notable (72%). Ni tratos Extremadamente dura 61%	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria Intrusión salina	45	212
40 Mesozoico calizo-dolomítico de Sierra del Torcal-Sierra Gorda	460	Málaga Granada	C	160	-	9	-	Bicarb. cálcica Bicarb. cálcico-magnésica	C ₁ S ₃ C ₂ S ₃ C ₂ S ₁	142 355 1.147	4 41 560	0 100 564	0 7 21	Mineralización ligera - 60% Dureza media dura.	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria	26	132
41 Calizas y dolomías triásicas de Sierra Almajara-Sierra de Zújar	700	Málaga Granada	C	180	-	3	-	Bicarb. cálcica	C ₂ S ₁	166 315 644	5 15 35	0 52 336	0 5 23	Mineralización ligera. Dureza media	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria Minería	20	40
42 Trías calizo-dolomítico de Sierra de Gador y Alhamilla	960	Almería	C	132	-	75	-	Bicarb. cálcico-mangésica. Sulfat. cálcica - (50%). Clorurada sódica (50%)	-	592 685 1.010	0 152 425	99 167 242	0 6 29	Mineralización notable (67%). Dura (67%)	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Previsible intrusión marina	6	13

153

(*) C = ACUIFERO CARBONATADO.

D = ACUIFERO DETRITICO

(**) SE INDICAN LOS VALORES MINIMO, MEDIO Y MAXIMO.

**CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS
DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS**

CUENCA SUR

SISTEMA ACUIFERO	SUPERFICIE (km ²)	PROVINCIAS	TIPO DE ACUIFE. (*)	RECURSOS (hm ³ /año)	EXPLOTACION (hm ³ /año)			FACIES DOMINANTES DEL AGUA	CALIDAD SEGUN LOS USOS					FOCOS Y TIPOS DE CONTAMINACION	Nº PUNTOS CON ANALISIS	Nº ANALISIS	
					INDUST.	URBAN.	REGAD.		AGRIC.	URBANO (**)							
										T.S.O.(mg/l)	Cl (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)				OTROS
43 Campo de Dalías	180	Almería	C	43	-	18,5	79	Bicarb.cálcica Sulfat. cálcica Clorurada sódica	C3S2 C5S5	420 2.387 4.808	92 759 1.970	35 331 1.114	0 29 167	Mineralización - notable. Extremadamente duras 46%	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Intrusión marina localizada	23	88
44 Detrítico de Almería Campo de Níjar	595	Almería	C	75	2	7,2	58	Sulfat.cálcico-mangésica. Clorurada -sódico magnésica y sulfatada	C4S3 C4S4 C5S5	840 2.375 8.444	141 671 3.806	76 510 2.700	0 15 80	Mineralización fuerte (70%) Extremadamente duras 70%	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Intrusión marina puntual Existencia de boro	35	207
45 Detrítico de Cuevas de Almanzora-Vera	119	Almería	D	26	-	-	21	Sulfat.magnésica cálcica y sódica. Sulfatada clorurada sódica	C3S2 C4S3 C4S2 C4S5 C5S5 C6S6	896 2.558 7.838	45 507 3.190	230 1.303 3.093	0 16 78	Mineralización fuerte Extremadamente duras	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Posible intrusión marina	22	89
46 Unidad calizo-marmórea de los Gaillardos-Macael	790	Almería Granada	C	63	-	6	42	Sulfat.cálcica Bicarbon.cálcica Clor.sulfatada Magnésico-cálcica	C4S2 C4S4	272 1.351 4.265	7 207 1.481	19 572 1.546	0 23 101	Mineralización fuerte Extremadamente duras.	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria	9	10
FC Cuaternario río Velez	20	Málaga	D	24	-	2,5	12,5	Bicarb.cálcicas Sulfatada clorurada Magnésica-sódica	C2S1 C3S4	266 883 3.751	21 95 709	14 289 1.278	1 74 152	Mineralización notable. Extremadamente duras (45%)	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria	23	95

(*) C = ACUIFERO CARBONATADO.

D = ACUIFERO DETRITICO.

(**) SE INDICAN LOS VALORES MINIMO, MEDIO Y MAXIMO.

**CARACTERISTICAS Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRANEAS
DE LOS SISTEMAS ACUIFEROS**

CUENCA SUR

SISTEMA ACUIFERO	SUPERFICIE (km ²)	PROVINCIAS	TIPO DE ACUIFE. (*)	RECURSOS (hm ³ / año)	EXPLOTACION (hm ³ / año)			FACIES DOMINANTES DEL AGUA	CALIDAD SEGUN LOS USOS					FOCOS Y TIPOS DE CONTAMINACION	Nº PUNTOS CON ANALISIS	Nº ANALISIS	
					INDUST.	URBAN.	REGAD.		AGRIC.	URBANO (**)							
										T.S.D.(mg/l)	Cl ⁻ (mg/l)	SO ₄ (mg/l)	NO ₃ (mg/l)				OTROS
FB Cuaternario del río Verde	4	Granada	D	12	-	6	-	Bicarb.cálcico-magnésica	C2S1	434 701 1.603	14 154 709	152 177 242	6 12 18		Vertederos Aguas residuales Industria	2	5
FG Cuaternario del Guadalfeo	36	Granada	D	70	-	3-	-	Bicarb.cálcico-magnésica Sulf.cálcico-magnésica	C3S1	369 730	53 91	50 196	0 26	Mineralización notable	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria	26	67
									C3S2	1.294	177	327	88				
FH Cuaternario del río Fuengirola	15	Málaga	D	12	-	-	3	Bicarb.cálcico magnésica	C2S1	263	14	0	0	Mineralización notable	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria	28	71
									C3S1	566 1.570	67 418	119 376	19 93				
FI Cuaternario de Marbella	120	Málaga	D	15	-	1,5	-	Bicarb. cálcico magnésica	C2S1	215	14	0	0	Muy mineralizadas. Duras	Vertederos Aguas residuales Prácticas agrícolas Industria	31	71
									C3S3	745 2.279	274 1.347	110 365	13 80				

(*) C : ACUIFERO CARBONATADO.

D : ACUIFERO DETRITICO.

(**) SE INDICAN LOS VALORES MINIMO, MEDIO Y MAXIMO.