

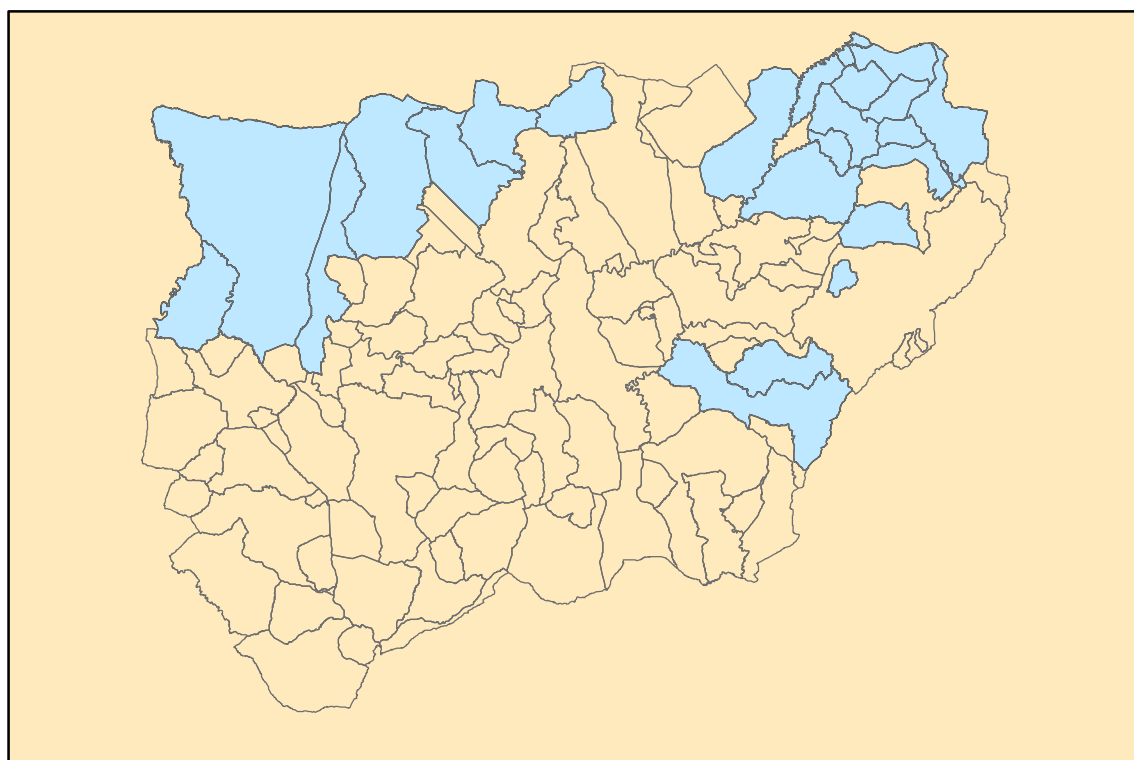


Instituto Geológico
y Minero de España



97
Municipios
para vivir

PLAN DE CONTROL DE ABASTECIMIENTOS URBANOS MEDIANTE AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA PROVINCIA DE JAÉN (1ª FASE)



TOMO I: MEMORIA

Diciembre 2006



Instituto Geológico
y Minero de España



97
Municipios
para vivir

PLAN DE CONTROL DE
ABASTECIMIENTOS URBANOS
MEDIANTE AGUAS SUBTERRÁNEAS
DE LA PROVINCIA DE JAÉN (1ª FASE)

TOMO I: MEMORIA

Dirección Técnica y Supervisión

INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA

D. Juan Carlos Rubio Campos (Dirección del Proyecto)

D. Juan Antonio Luque Espinar (Supervisión)

D. Crisanto Martín Montañés (Trabajo de campo, elaboración y redacción)

D^a. Dolores Haro Ruiz (Focos potenciales de contaminación)

EXCMA. DIPUTACIÓN PROVINCIAL DE JAÉN

D. Miguel Rosales Peinado (Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos)

D. Juan José Gay Torres (Ingeniero Técnico de Obras Públicas)

ÍNDICE

	<u>Pág.</u>
1. - <u>INTRODUCCIÓN</u>	6
2. - <u>METODOLOGÍA Y TRABAJOS REALIZADOS</u>	13
3. - <u>ESTADO ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS URBANOS</u>	16
3.1. - CARACTERÍSTICAS GENERALES	17
3.2. - CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES	19
3.3. - OPTIMIZACIÓN DE INSTALACIONES	25
3.4. - RECOMENDACIONES GENERALES	25
4. - <u>RECURSOS DISPONIBLES Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS</u>	30
4.1. - CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ACUÍFEROS	30
4.2. - RESUMEN DE DATOS DE BALANCE DE LOS ACUÍFEROS EXPLOTADOS PARA ABASTECIMIENTO	39
4.3. - CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO	40
4.4. - CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ALTERNATIVAS AL ABASTECIMIENTO ACTUAL	45
5. - <u>FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN</u>	49
6. - <u>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	56
7. - <u>ANEJOS</u>	64

7.1. – ESTADILLO DE CONTROL PARA INSTALACIONES MUNICIPALES	65
7.2. – ENCUESTA DE CUANTIFICACIÓN DE VOLÚMENES DE BOMBEO	66
7.3. – FICHAS DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN	74
7.4. – FICHAS DE ACONDICIONAMIENTO DE MANANTIALES	77

1. - INTRODUCCIÓN

1. - INTRODUCCIÓN

El “Plan de control de abastecimientos urbanos mediante aguas subterráneas de la provincia de Jaén” se enmarca dentro de las actividades previstas en el Convenio de Colaboración establecido entre la Diputación de Jaén y el Instituto Geológico y Minero de España (I.G.M.E.), como continuación de las labores de asesoramiento realizadas en los últimos años y pretende analizar los abastecimientos de los 97 términos municipales de la provincia.

Los datos existentes sobre abastecimientos de agua indican que en la provincia de Jaén, con una población en 2005 de 660.284 (Fuente: I.N.E.), aproximadamente un 32 % de la misma se abastece exclusivamente de las aguas subterráneas, y un 79 % tiene de algún modo dependencia de las mismas, sin embargo, sólo el 15 % de los núcleos se abastece con exclusividad de aguas superficiales, frente a un 67 % de subterráneas y un 18 % de mixtas (Gay Torres et al.2002, in González Ramón et al. 2006). Se hace, por tanto, necesario proteger estos recursos hídricos en dos líneas fundamentales: asegurar la cantidad y mantener unas condiciones de calidad aceptable para el consumo humano.

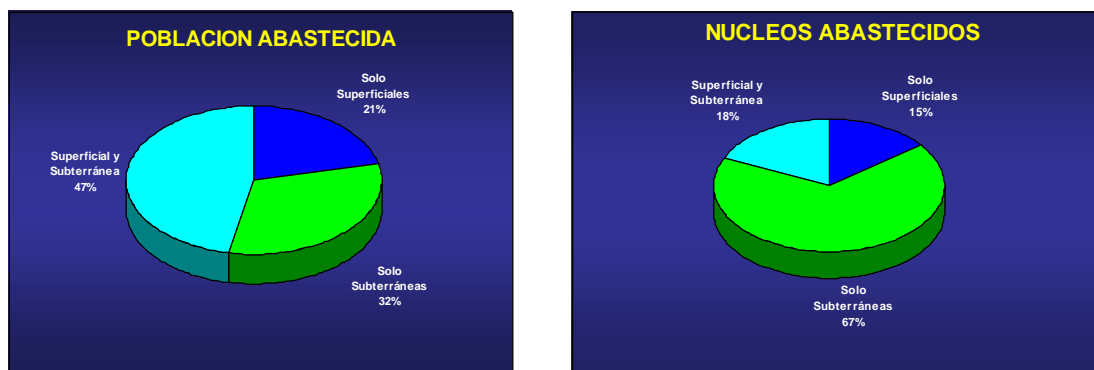


Figura 1: Población y núcleos abastecidos en la provincia de Jaén. (Fuente: Gay-Torres et al. 2002. Presente y Futuro de la Aguas Subterráneas en la provincia de Jaén).

En este marco se sitúa el presente proyecto que abarca 21 municipios: **Aldequemada, Andújar, Baños de la Encina, Beas de Segura, Benatae, La Carolina, Cazorra, Chiclana de Segura, Génave, Hornos, La Iruela, Marmolejo, Orcera, Puente de Génave, La Puerta de Segura, Santa Elena, Segura de la Sierra, Siles, Torres de Albánchez, Villanueva de la Reina y Villarrodriago.**

En la figura 2 se indica el ámbito de trabajo de esta 1ª fase del Plan de Control.

Los objetivos son los siguientes:

- Análisis del estado actual de las captaciones destinadas al abastecimiento de los municipios haciéndose especial hincapié en el acondicionamiento de los manantiales para su control y en los rendimientos de las instalaciones electromecánicas de impulsión de agua. Una vez realizado el estudio del sistema de abastecimiento se está en condiciones de definir las posibles mejoras funcionales y estructurales, que conduzcan a una optimización de la instalación de abastecimiento y, en el caso de que proceda, la ubicación de posibles captaciones complementarias a las actuales.
- Reconocimiento del acuífero captado con el fin de establecer unas recomendaciones de explotación y de protección de la cantidad y la calidad, Para ello se han determinado y caracterizado las posibles afecciones al mismo, con el fin de establecer unas recomendaciones de explotación y de protección que servirán para definir perímetros de protección.

Las unidades hidrogeológicas relacionadas con el abastecimiento y focos potenciales de contaminación de los núcleos analizados se incluyen en el cuadro nº 1; en el cuadro nº 2 se incluyen aquellas relacionadas con los focos potenciales de contaminación.

Cuadro nº 1.- UU.HH. implicadas en los abastecimientos urbanos.

U.H.	MUNICIPIOS	NÚCLEOS
UH 05.01 "Sierra de Cazorla"	Beas de Segura	Beas de Segura, Cuevas de Ambrosio, Prados de Armijo y Cañada Catena
	Cazorla	Cazorla y El Almicerán
	Génave	Génave
	Hornos	Hornos, Capellanía, Hornos el Viejo, La Platera, Carrascal, El Toval, El Majal y Cañada Morales
	La Iruela	La Iruela, Tramaya, Burunchel, Berrueco, La Teja, El Palomar y El Pocico
	La Puerta de Segura	La Puerta de Segura, Los Pascuales, Bonache, La Agracea y Los Yegüerizos
	Puente de Génave	Puente de Génave, Peñolite y El Tamaral
	Torres de Albánchez	Torres de Albánchez
	Villarodrigo	Villarodrigo y Onsares
UH 05.02 "Quesada- Castril"	Benatae	Benatae, Las Fuentes y Puente Honda
	Orcera	Orcera, La Hueta, Linarejos y Valdemarín
	Segura de la Sierra	Segura de la Sierra, El Ojuelo y El Robledo
	Siles	Siles y Vega de Castro Bayona
UH 05.25 "Rumblar"	Villanueva de la Reina	Villanueva de la Reina y La Quintería
Fuera de Unidad	Aldeaquemada	Aldeaquemada
	Andújar	Virgen de la Cabeza
	Baños de la Encina	El Centenillo
	La Carolina	La Carolina
	Santa Elena	Santa Elena y Miranda del Rey

Cuadro nº 2.- UU.HH. relacionadas con los focos potenciales de contaminación identificados en los términos municipales.

Unidad Hidrogeológica	MUNICIPIOS
UH 05.01 "Sierra de Cazorla"	Beas de Segura, Cazorla, Génave, Hornos, La Iruela, Orcera, La Puerta de Segura, Puente de Génave, Segura de la Sierra, Torres de Albánchez Villarrodrigo
UH 05.02 "Quesada-Castril"	Benatae, Hornos, La Iruela, Orcera, Segura de la Sierra, Siles
UH 05.23 "Úbeda"	Chiclana, Beas de Segura
UH 05.24 "Bailén-Guarromán"	Baños de la Encina, La Carolina
UH 05.25 "Rumblar"	Andújar, Villanueva de la Reina
UH 05.26 "Aluvial del Alto Guadalquivir"	Andújar, Villanueva de la Reina
UH 05.46 "Aluvial Guadalquivir Curso Medio"	Marmolejo
Fuera de Unidad	Aldeaquemada, La Carolina, Santa Elena

En lo que respecta al abastecimiento mediante aguas superficiales, los municipios de Andújar, Baños de la Encina, Chiclana de Segura y Marmolejo se abastecen mediante captaciones superficiales del Embalse del Rumblar si bien existen dos núcleos (Virgen de la Cabeza en Andújar y El Centenillo en Baños de la Encina) que se abastecen de un sondeo y un manantial, respectivamente. Asimismo, La Carolina se abastece mayoritariamente del Embalse de Panzacola y en menor medida de dos manantiales situados en el término municipal de Santa Elena

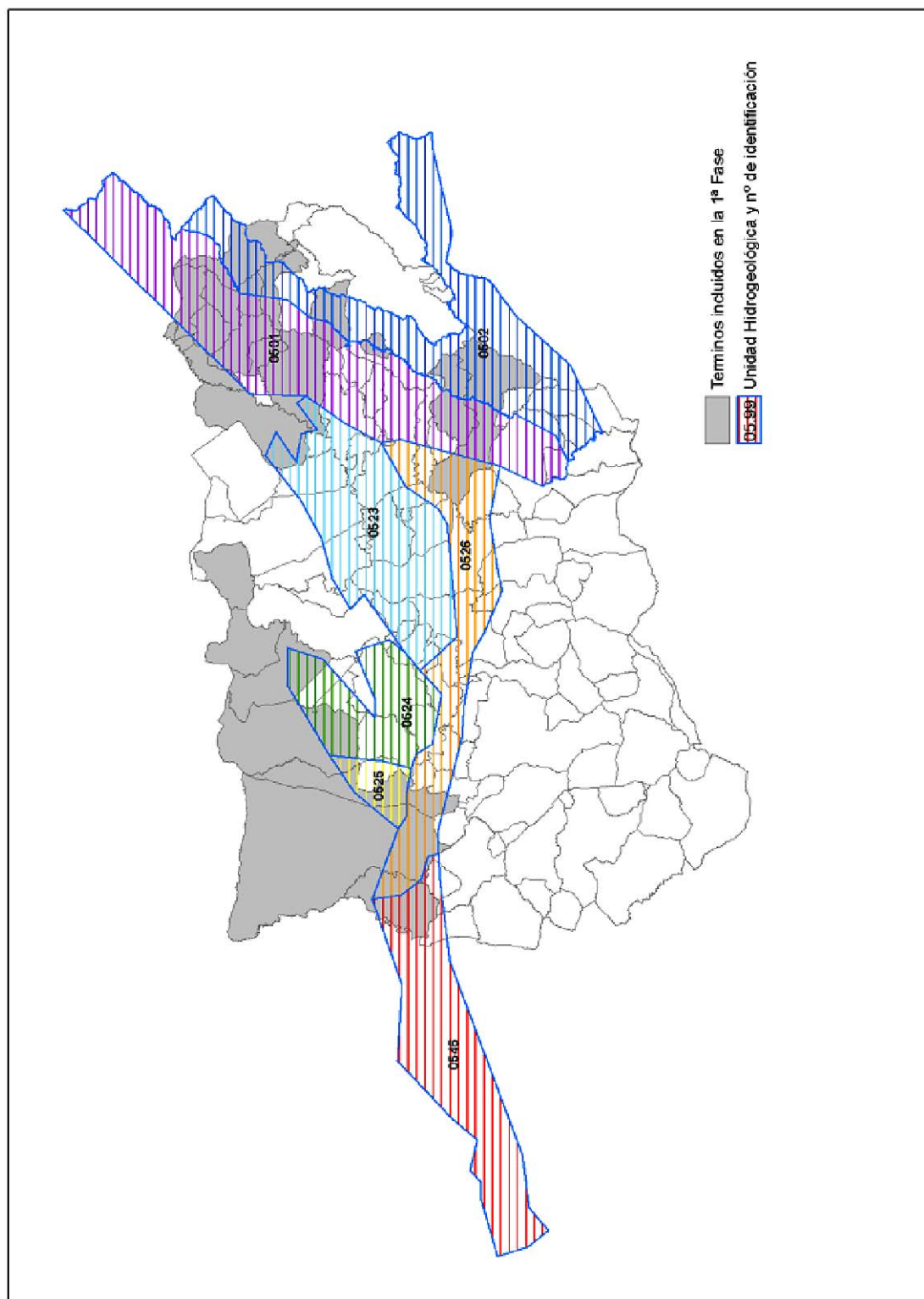


Figura 3: Unidades Hidrogeológicas implicadas en la 1ª Fase

2. - METODOLOGÍA Y TRABAJOS REALIZADOS

2. - METODOLOGÍA Y TRABAJOS REALIZADOS

Los trabajos realizados han sido los siguientes:

- **Recopilación y revisión de la documentación bibliográfica** existente sobre el área de estudio. En este sentido destacan los distintos estudios hidrogeológicos realizados en el marco del convenio de colaboración entre la Diputación y el I.G.M.E. en muchos de los municipios del sector, así como otros estudios de carácter regional, entre los que cabe mencionar:
 - Plan Hidrológico del Guadalquivir. Ministerio de Obras Públicas, Transportes y Medio Ambiente. Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 1999.
 - Plan de control de recursos y gestión de captaciones de aguas subterráneas de la provincia de Jaén (1ª Fase). 1995.
 - Normas de explotación de las unidades hidrogeológicas de la Cuenca del Guadalquivir. Instituto Geológico y Minero de España y Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 2001
 - Atlas Hidrogeológico de la Provincia de Jaén. Diputación Provincial de Jaén-Instituto Geológico y Minero de España. 1997.
 - Presente y futuro de las aguas subterráneas en la provincia e Jaén. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. 2002.
 - Abastecimientos, aguas subterráneas y nitratos en la provincia de Jaén. 2002.
 - Las aguas minerales, minero-medicinales y termales de la provincia de Jaén. Instituto Geológico y Minero de España y Diputación de Jaén. 2003.

Por otra parte, se han recopilado las estadísticas necesarias para la cumplimentación de las diferentes fichas a rellenar y para el cálculo de demandas y consumos de agua de la población. Éstas se han basado en las estadísticas municipales sobre el padrón municipal, recopiladas durante la realización de las encuestas, estimaciones de población estacional, realizadas por los Ayuntamientos, dotaciones estándares a poblaciones y volúmenes anuales consumidos, obtenidos de contador volumétrico y aportados por los ayuntamientos o las entidades gestoras del abastecimiento, o deducidos de los volúmenes captados en las diferentes fuentes de suministro municipal.

Para el tratamiento de la información sobre puntos de agua y evaluación de extracciones, se han utilizado los datos del I.G.M.E.

- **Realización de encuestas de cuantificación de volúmenes de bombeo.** Se han realizado 14 encuestas de cuantificación de volúmenes de bombeo para estimar el rendimiento de las instalaciones de elevación de agua conectadas a la red de distribución de energía eléctrica, y determinar la relación entre el consumo eléctrico y el volumen de agua bombeado.
- **Revisión y actualización del inventario de puntos acuíferos.** Se han revisado más de 97 puntos de agua.
- **Análisis de posibles focos de contaminación.** Se han localizado y caracterizado los principales focos potenciales de contaminación existentes en los 21 municipios considerados y en el entorno de las captaciones de abastecimiento. Además, se ha evaluado la afección potencial sobre la calidad de las aguas subterráneas.
- **Análisis químicos de las aguas utilizadas para abastecimiento urbano.** La caracterización físico-química de las aguas de abastecimiento se ha establecido a partir de los análisis de las aguas de abastecimiento de las diferentes fuentes de suministro, realizados por el IGME.
- **Reconocimiento hidrogeológico del entorno y estimación de la extracción de aguas en el sector de acuífero en que se ubican las captaciones de abastecimiento.**
- **Estudio económico del precio del agua.** A partir de los datos obtenidos en la realización de las encuestas de cuantificación de volúmenes de bombeo y conociendo los consumos eléctricos mensuales correspondientes a un año, se ha realizado un estudio económico de las elevaciones de agua, estableciéndose unas recomendaciones referentes tanto a la explotación, la instalación eléctrica y de impulsión, como al tipo de contrato óptimo para la energía eléctrica, de manera que se consigan ahorros significativos en los costes asociados al abastecimiento.
- **Elaboración de una base de datos.** Con los datos georeferenciados procedentes de las encuestas de cuantificación de volúmenes de bombeo, los focos potenciales de contaminación y la optimización de instalaciones se ha elaborado una base de datos que permita realizar el seguimiento de los municipios estudiados pudiendo verificar la evolución en el tiempo de aquellos parámetros que se estime oportuno de manera ágil y eficaz así como su integración en un SIG.
- **Análisis de datos y Memoria Final.** La Memoria se ha estructurado en dos partes. Una **Memoria General** en la que se recogen los aspectos relativos a metodologías, descripción de trabajos realizados, exposición global de datos y conclusiones generales; y una **Memoria de municipios** en la que se expone la información recogida y analizada, y las conclusiones y recomendaciones para cada uno de los municipios.

3. - ESTADO ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS URBANOS

3. - ESTADO ACTUAL DE LOS ABASTECIMIENTOS URBANOS

Con objeto de evaluar el estado en que se encuentran las distintas captaciones utilizadas para abastecimiento urbano, se ha procedido a estudiar el sistema de abastecimiento de cada municipio, revisando y localizando depósitos de regulación y redes de abastecimiento en alta, comprobando el estado general de los distintos elementos de los equipos para elevación de agua.

En el caso de los sondeos se han realizando encuestas de cuantificación a las instalaciones aplicando la metodología de evaluación de extracciones de aguas subterráneas mediante contadores eléctricos, rendimientos y costes del agua desarrollada por el I.G.M.E.

Este método, aplicable a captaciones con equipos de elevación conectados a la red general de distribución de energía eléctrica, ha permitido evaluar el rendimiento de las instalaciones y el volumen total bombeado por las mismas.

A través de las encuestas de cuantificación se obtienen los parámetros hidráulicos y eléctricos de funcionamiento de la impulsión. Con los consumos extraídos de los recibos de electricidad, que suponen la demanda real, se calculan los volúmenes bombeados. Dichos parámetros y los volúmenes diarios bombeados podrán utilizarse como punto de partida en la elaboración de los distintos supuestos a considerar para valorar las posibilidades de mejora y optimización de cada instalación de bombeo.

En lo que se refiere a manantiales utilizados para abastecimiento, en aquellos considerados significativos en cuanto a su caudal y/o importancia relativa, se ha elaborado una ficha de acondicionamiento de manantiales para facilitar la determinación del caudal a la vez que propone una optimización de la propia captación.

3.1. - CARACTERÍSTICAS GENERALES

Los municipios incluidos en la 1ª fase del Plan de Control tienen una población estable total de 100.794 habitantes (2005) con un incremento estacional evaluado en aproximadamente 19.000 habitantes. La demanda base se ha calculado para las dotaciones teóricas máximas asignadas para el horizonte 2012 en el Plan Hidrológico del Guadalquivir (cuadro nº 3). Estas dotaciones, como se indica en el dicho plan, incluyen las pérdidas en conducciones, depósitos y distribución y se refieren, por tanto, al punto de captación o salidas de embalses, es decir, volúmenes suministrados.

POBLACION ABASTECIDA POR EL SISTEMA	ACTIVIDAD INDUSTRIAL COMERCIAL								
	ALTA			MEDIA			BAJA		
	1992	2002	2012	1992	2002	2012	1992	2002	2012
Menos de 10 000	260	270	280	230	240	250	200	210	220
De 10000 a 50 000	290	300	310	260	270	280	230	240	250
De 50 000 a 250 000	340	350	360	290	310	330	260	280	300
Más de 250 000	410	410	410	360	370	380	310	330	350

Cuadro nº 3: Dotaciones para población permanente (l/hab y día) del Plan Hidrológico del Guadalquivir.

El consumo base se ha obtenido con las encuestas de cuantificación de volúmenes de bombeo y de contador volumétrico así como con los valores facilitados por los ayuntamientos y/o las empresas gestoras. Los datos de población, demanda y consumo así como el origen del suministro (sondeo, manantial o captación superficial) y la capacidad de almacenamiento diferenciados por municipio se muestran en el cuadro nº 4.

Como se puede observar, el consumo es superior a la demanda teórica en Baños de la Encina, Benatae, Marmolejo, Segura de la Sierra, Villanueva de la Reina y Villarrodrigo aunque sólo en el caso de Segura de la Sierra, supera significativamente a la demanda (52%). En cuanto a la capacidad de almacenamiento óptima (1,5 veces la demanda punta) en los casos de Andújar, Beas de Segura, Cazorla, Génave, Siles y Villanueva de la Reina está por encima de la adecuada.

Cuadro nº 4: Características generales de los municipios.

MUNICIPIO	POBLACIÓN		DOT. (l/hab/día)	DEMANDA (m ³ /día)		CONSUMO (m ³ /día)		INFRAESTRUCTURA					
	RESID.	ESTAC.		BASE	PUNTA	BASE	PUNTA	SUMINISTRO			ALMACENAMIENTO		
								SOND.	MAN.	SUP.	Nº. DEP.	TOT. (m ³)	OPT. (m ³)
ALDEAQUEMADA	545	500	220	120	230	67	128	2	1	0	2	880	345
ANDÚJAR	38.539	4.700	280	10.791	12.107	8.633	9.686	1	0	1	3	8.850	16.186
BAÑOS DE LA ENCINA	2.848	770	220	626	796	665	847	0	1	1	4	2.270	1.194
BEAS DE SEGURA	5.456	1.233	220	1.200	1.472	444	545	3	9	0	6	1.822	2.207
BENATAE	596	600	220	131	263	166	334	2	4	0	2	1.300	395
LA CAROLINA	15.543	0	280	4.320	4.320	3.840	6.107	0	2	2	10	14.516	6.529
CAZORLA	8.190	2.500	250	2.048	2.673	1.208	1.577	2	2	0	5	2.230	3.071
CHICLANA DE SEGURA	1.194	180	220	263	302	228	260	0	0	1	5	680	453
GÉNAVE	579	0	220	127	127	127	127	1 ^(*)	4	0	1	150	191
HORNOS	657	300	220	145	211	136	198	1	4	1	5	520	217
LA IRUELA	2.119	3.850	220	462	1.313	723	1.141	1	16	0	11	1.407	967
MARMOLEJO	7.605	440	250	1.901	2.011	2.034	2.152	0	0	1	2	4.250	3.017
ORCERA	2.117	500	220	466	576	264	327	4	3	0	5	1.100	699
PUENTE DE GÉNAVE	2.119	400	220	466	554	280	363	1	6	0	3	2.200	831
LA PUERTA DE SEGURA	2.646	400	220	582	670	500	500	1 ^(*)	5	0	4	1.089	873
SANTA ELENA	1.008	0	220	222	222	88	88	3	0	0	3	437	333
SEGURA DE LA SIERRA	1.771	1.000	220	390	610	597	933	4	3	0	6	838	584
SILES	2.477	600	220	545	677	381	467	1	4	1	2	900	1.015
TORRES DE ALBANCHEZ	923	150	220	203	236	71	83	0	3	0	1	250	305
VILLANUEVA DE LA REINA	3.352	330	220	737	810	800	880	1	0	1	1	90	1.215
VILLARRODRIGO	510	300	220	112	178	117	185	0	3	0	2	745	168
TOTAL	100.794	18.753						27	70	9	76	46.524	40.795

(*) Sondeo compartido

3.2. - CARACTERÍSTICAS DE LAS INSTALACIONES

De los 21 municipios estudiados, 14 de ellos tienen una cierta dependencia de la extracción de agua subterránea que se acentúa en gran medida en los meses de estiaje en los que además de la disminución de los caudales drenados por los manantiales, el aumento de la población contribuye a una mayor demanda de agua para el abastecimiento. En el cuadro nº 5 se resumen el número de captaciones actual o potencialmente en uso en los municipios estudiados.

Cuadro nº 5: Tipos de captaciones para abastecimiento

NATURALEZA	Número de captaciones
Sondeos / pozos	27
Manantiales / galerías	70
Captaciones superficiales	9

La mayoría de las instalaciones de bombeo están automatizadas, de modo que se activan mediante sondas en el depósito distribuidor cuando los niveles bajan hasta un mínimo. En otros casos se accionan manualmente, manteniéndolas en marcha cierto número de horas al día según la apreciación del encargado municipal, o disponen de reloj que activa el funcionamiento de la impulsión durante cierto número de horas, graduado regularmente atendiendo a las previsiones y experiencia del encargado municipal.

Solamente siete de los sondeos reconocidos disponen de tubo piezométrico, elemento imprescindible para poder llevar un control de los niveles estáticos y dinámicos de los sondeos de abastecimiento.

Las elevaciones de agua han sido estudiadas mediante las encuestas de cuantificación de volúmenes de bombeo realizadas al efecto. Han sido objeto de chequeo todas aquellas captaciones de suministro urbano y titularidad públicas que cuentan con instalación eléctrica, en las que se puede determinar experimentalmente la relación entre los consumos de energía y los volúmenes bombeados, cumplimentándose a este fin la correspondiente encuesta para cuantificación de volúmenes de bombeo.

Para el cálculo de volúmenes bombeados y el coste de impulsión de éstos se han tenido en consideración los recibos de electricidad de un año completo (incluyendo I.V.A., 16%), con datos siempre que ha sido posible del año 2005. En algunos casos no ha sido posible disponer de todos los recibos, por lo que se han extrapolado los datos de otros meses de consumos aparentemente similares para completar el consumo de un año.

En el cuadro nº 6 se resumen los datos de las encuestas de cuantificación de volúmenes de extracción.

Cuadro nº 6: Resumen de los datos de las encuestas de cuantificación de volúmenes de extracción

MUNICIPIO	DENOMINACION	FECHA	Alt. Man. (m)	Q (l/s)	Pa (Kwh)	E (m³/kWh)	Rdmt (%)	VALORES ANUALES			COSTE UNITARIO	
								CONSUMO ELÉCTRICO (kW/año)	VOLUMEN EXTRAÍDO (m3/año)	FACTUR. (€)	(€/m³)	(€/kwh)
ALDEAQUEMADA	MONUERA	12/12/05	100	4,54	11,077	1,48	41,4	15.203 (d)	22.500	No existe	No existe	No existe
LA IRUELA	EL POLLO-ABAST. A BURUNCHEL	19/01/06	271	2,91	13,380	0,78	57,8	20.784	16.273	Pte Aguas Jaén	Pte Aguas Jaén	Pte Aguas Jaén
HORNOS	SONDEO CAPELLANÍAS	15/12/06	115,6	10	14,520	2,48	78,1	22.222	17.089	2.079	0,121	0,094
SANTA ELENA	POZO MINA JOSEFA	05/05/05	176	10	24,750	1,45	69,8	21.188	30.723	1.905	0,062	0,090
	POZO EL PROBLEMA	05/05/05	120	12	21,000	2,06	67,3	43.310	89.219	5.105	0,057	0,118
PUERTA DE SEGURA	YEGÜERIZOS I	30/08/05	86,5	5	23,040	0,78	18,4	0	0	0	0,000	0,000
BENATAE	NUEVO ABAST.-ARR. DE PEÑALTA	30/03/06	60,58	5,93	7,320	2,92	48,2	13.007	37.981	1.142	0,030	0,088
PUENTE DE GÉNAVE	PEÑOLITE III	30/03/06	61,24	10	11,540	3,12	52,1	0	0	0	0,000	0,000
SEGURA DE LA SIERRA	TRUJALA I	12/01/06	342,69	3,57	26,000	0,49	46,2	(a)	(a)	(a)	(a)	(a)
	SONDEO EL PUERTO II	09/07/96	26,74	1,85	3,010	2,21	16,1	2.756	6.091	342	0,056	0,124
	SONDEO DEL CASTILLO DE ALTAMIRA	12/01/06	47,99	17	16,500	3,71	48,5	77.332	286.902	5.162	0,018	0,067
ORCERA	AMURJO II	11/01/06	70,4	15,62	36,250	1,65	31,6	(b)	(b)	(b)	(b)	(b)
	SONDEO VALDEMARÍN	07/02/06	47,42	3,98	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)	(c)
CAZORLA	RIOGAZAS	03/02/06	(e)	14,00	(e)	(e)	(e)	(e)	21.608	(e)	(e)	(e)

(a) : No existe un solo contador de energía para el sondeo
(b) : No se pudieron localizar los recibos en el ayuntamiento
(c) : El contador de energía no funciona (aparentemente)
(d) : Dato calculado en función del volumen extraído y "E"
(e) : Sondeo con grupo electrógeno en uso de emergencia

La distribución de volúmenes bombeados por municipio es muy variable, existiendo municipios con un consumo muy alto, caso de Segura de la Sierra con casi 0,3 hm³/año con el sondeo del Castillo de Altamira. Este aspecto se refleja en la figura nº 4.

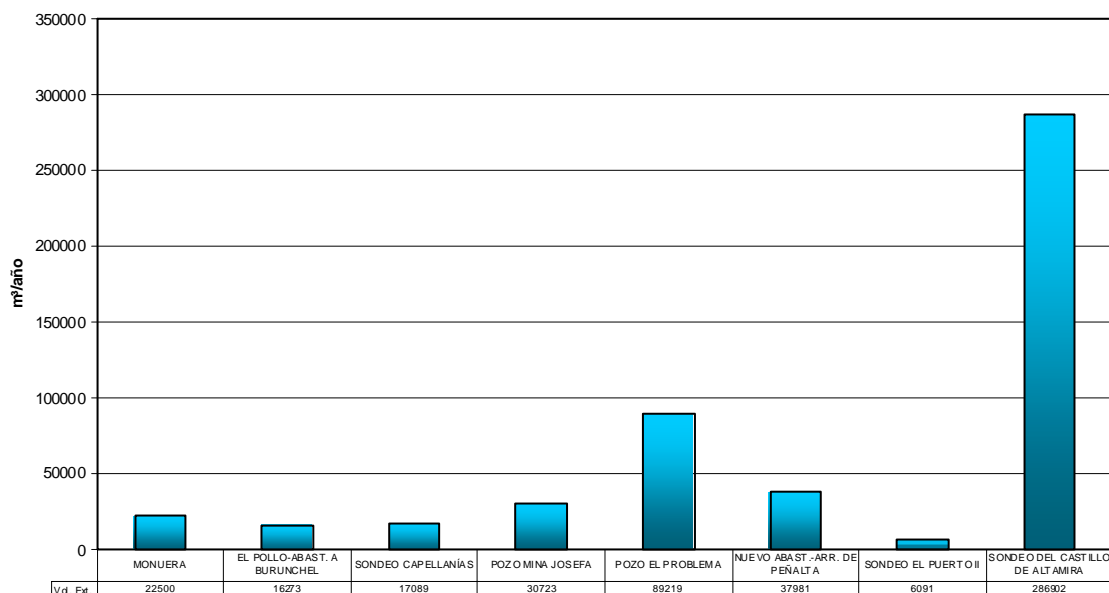


Figura nº 4: Volumen de agua elevada anualmente en captaciones de agua subterránea.

El caudal de explotación oscila entre 17 y 1,85 l/s, con una media de 7,9 l/s. Las alturas manométricas oscilan entre 343 y 27 m, con un valor medio de aproximadamente 117 m.

La relación E, entre el volumen de agua bombeado y la energía eléctrica consumida para realizar el trabajo, toma valores entre 0,49 y 3,71 m³/kWh, siendo la media de 1,93 m³/kWh.

En la figura 5 se representan las instalaciones analizadas, situándose en ordenada la altura manométrica y en abscisas la relación E entre el volumen bombeado y el consumo eléctrico. Los datos han quedado distribuidos en varias curvas de isorrendimientos (del 10% al 70%), observándose como hay 3 instalaciones con rendimientos inferiores al 40% que aparentemente presentan anomalías en su funcionamiento. Estos casos se tratan particularmente en los informes municipales. Asimismo, se observa que 9 instalaciones presentan rendimientos superiores al 40%, lo que representa el 75% de las analizadas, destacando de este grupo las identificadas con los nº 3, 4 y 5, correspondientes al sondeo de Capellanías de Hornos y a los pozos mineros de Mina Josefa y El Problema que

abastecen a Santa Elena con rendimientos superiores al 67%.

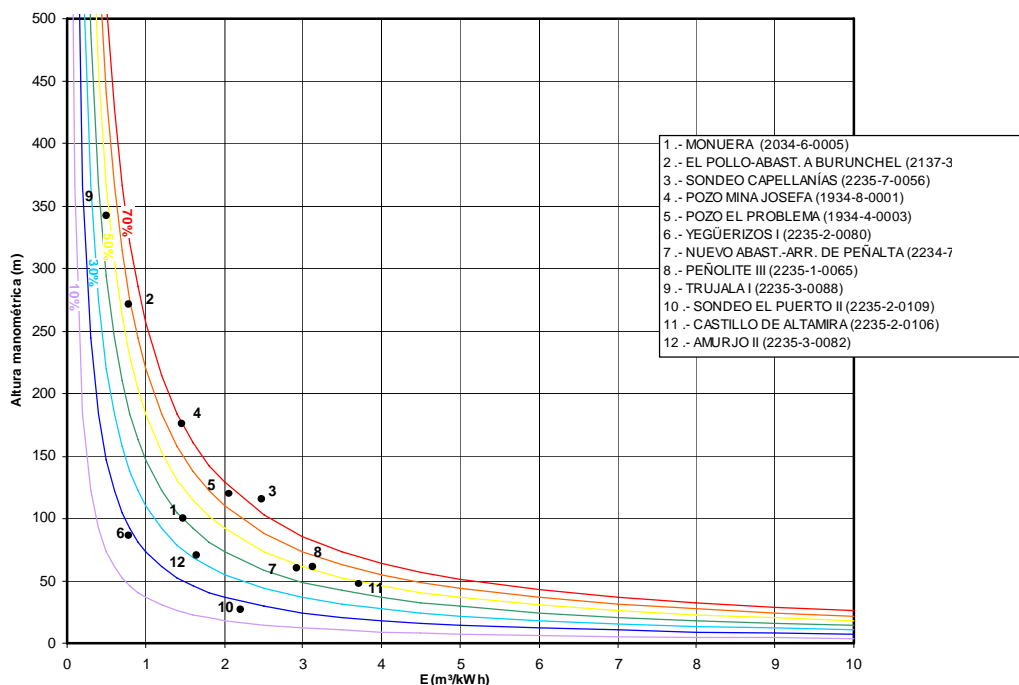


Figura nº 5: Relación entre E, altura de impulsión y rendimiento de las instalaciones estudiadas.

Los rendimientos apreciados en las instalaciones oscilan entre el 78%, como máximo, y el 16,1%, como mínimo, presentando en conjunto un valor medio del 48%. Un total de tres captaciones presentan rendimientos inferiores al 40%, que se consideran inadecuados. Su origen suele ser una mala adaptación de la electrobomba al caudal de extracción y a la altura manométrica.

Otras seis captaciones presentan rendimientos superiores al 50%, que se consideran buenos y tres de ellas presentan rendimiento superior al 65% que se puede considerar óptimo aunque en el caso del sondeo de Capellanías, un rendimiento del 78% se considera anormalmente alto.

En los informes municipales se califican los rendimientos según se indican en la tabla siguiente:

Anómalo	> 65 %
Óptimo	Entre 55 y 65 %
Normal	Entre 45 y 55 %
Bajo	Entre 40 y 45 %
Muy bajo	Entre 30 y 40 %
Inadecuado	< 30 %

Más representativo que la gestión económica del agua es el coste unitario del metro cúbico de agua elevado. La distribución por sondeo de este parámetro se representa en el histograma de la figura 6. Hay que insistir que se hace referencia al coste eléctrico del agua impulsada en las instalaciones de bombeo.

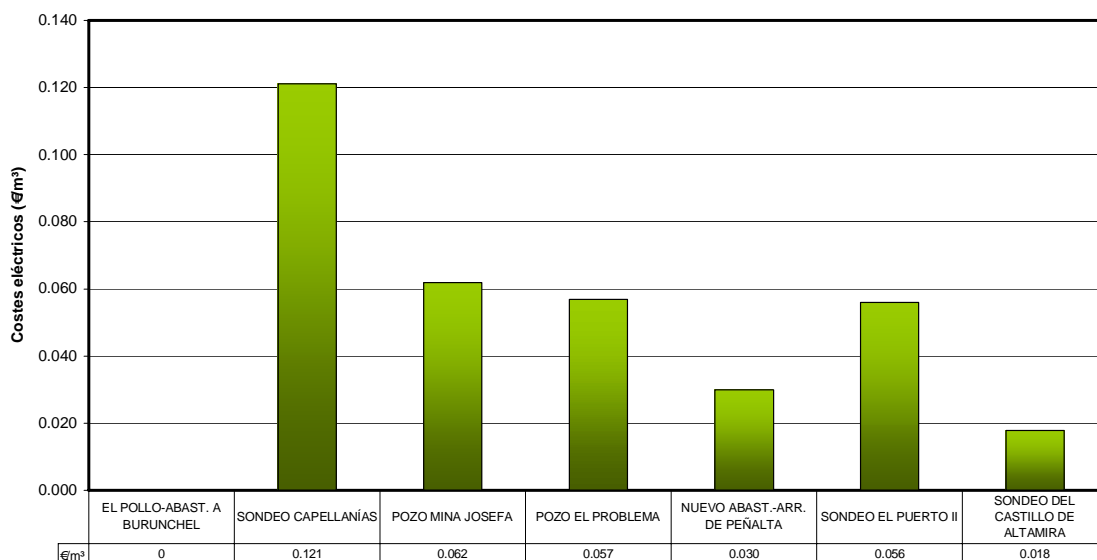


Figura nº 6 : Coste eléctrico del agua elevada €/m³

Así, en la figura 6, indicativa de una posible "mala gestión eléctrica" y/o un alto coste de elevación de agua, destaca sobre todos el sondeo de Capellanías de Hornos, con 0,121 €/m³. Igualmente pero en sentido contrario, se aprecia una "muy buena gestión" y/o un bajo coste de elevación en el sondeo del Castillo de Altamira con 0,018 €/m³.

En la figura 7 se ha representado el diagrama de distribución de las instalaciones chequeadas respecto a los costes unitarios, indicando también la media de ambos parámetros. Por un lado, las instalaciones cercanas al eje de abscisas serían indicativas de una "gestión eléctrica adecuada" (valores bajos del kWh), mientras que, al contrario, los más alejados del eje lo serían de una "mala gestión eléctrica". En este último caso se situarían las instalaciones del sondeo Puerto II en Segura de la Sierra y el Pozo El Problema en Santa Elena, más alejados de la media. Por otra parte, las instalaciones cercanas al eje de ordenadas representan un bajo coste de elevación de agua y un alto coste las más alejadas, apareciendo como destacados de una buena gestión el sondeo del Castillo de Altamira (Segura de la Sierra) y como mala el sondeo de Capellanías (Hornos).

El concepto de "mala gestión eléctrica" es necesario tomarlo con ciertas reservas, ya que en algunos casos es posible que sea debido a imponderables. Todas las circunstancias relativas a las características de las instalaciones comentadas de forma

general en este epígrafe serán objeto de detallada explicación en el texto del municipio correspondiente, así como las alternativas propuestas para una mejor explotación del sistema de abastecimiento.

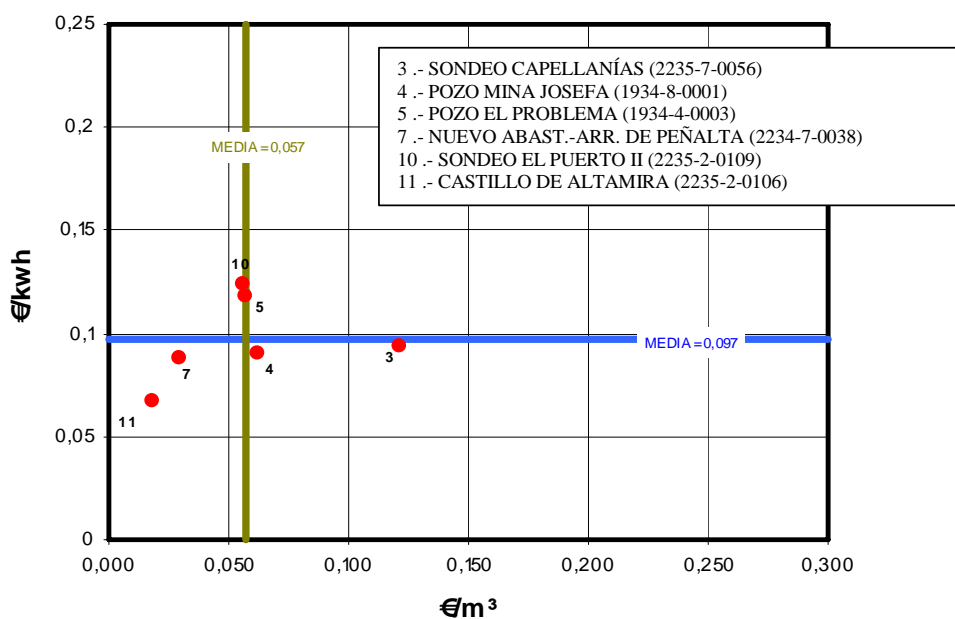


Figura 7: Relación entre el gasto unitario del agua y el eléctrico

3.3. - OPTIMIZACIÓN DE INSTALACIONES

En este apartado se analizan las circunstancias que condicionan el funcionamiento y el coste de cada instalación eléctrica, y se definen unas directrices básicas a seguir, buscando siempre abaratar significativamente la explotación.

Sin embargo como el mercado del suministro eléctrico ha sido liberalizado, no existen tarifas de obligado cumplimiento. Esto invalida en parte este apartado, pues en cada caso se debe tratar la tarifa mediante una negociación particular entre consumidor y compañía eléctrica.

No obstante, es procedente incidir en la adecuada instalación desde el punto de vista de rendimiento y de un excesivo consumo de energía reactiva, esto se incluye las recomendaciones generales del apartado siguiente.

3.4. - RECOMENDACIONES GENERALES

La puesta en marcha del Plan de Control, siguiendo la filosofía del mismo resumida en la introducción de esta Memoria, debe servir de punto de partida para el seguimiento y mejora de los abastecimientos urbanos.

Hay que señalar, por una parte, que en muchas ocasiones los propios ayuntamientos carecen de información exacta sobre las características de las instalaciones de abastecimiento. Por otra parte, y no menos importante, el control de las explotaciones se realiza de forma parcial y esporádica, y se restringe, en el mejor de los casos a medidas eventuales del nivel piezométrico, lecturas del contador y, más raramente, medida de los caudales aprovechados.

En primer lugar se recomienda el control de los volúmenes de agua que entran en los depósitos reguladores de abastecimiento, ya sea impulsados o por gravedad. En este sentido, las encuestas para cuantificación de volúmenes de bombeo suponen una herramienta de gran utilidad para llevar a cabo este control que se complementaría con el seguimiento periódico de los contadores de energía y verificaciones de los factores que intervienen en la encuesta.

Por otro lado, y también con carácter periódico, es necesario medir la evolución de los niveles piezométricos, tanto estático como dinámico, y de los caudales de bombeo. Para ello se recomienda la instalación de elementos que permitan realizar estas medidas, principalmente tuberías piezométricas en los sondeos que, como se ha indicado anteriormente, son prácticamente inexistentes. Por lo que respecta al caudal, para su medida, sería necesario acondicionar secciones para instalar caudalímetros.

Para el control de las instalaciones, además de las visitas periódicas de técnicos especializados, es de suma importancia la colaboración del personal municipal. A tal fin, se ha diseñado un estadillo, que se adjunta al final de este epígrafe, en el que se recogen algunos parámetros, relativamente fáciles de medir, a cumplimentar por el encargado de cada instalación.

Por lo que respecta al estado de las instalaciones, sería muy recomendable realizar un chequeo detallado de las mismas, con la finalidad de acotar con más precisión las posibles anomalías, algunas de ellas observadas en el Plan de Control, y proponer soluciones para su optimización.

Se han observado con frecuencia rendimientos anómalos en las instalaciones, en gran parte debidos a un sobredimensionamiento de los equipos de bombeo, ya que en muchos casos se necesita una válvula de regulación de caudal para evitar descensos importantes en el nivel de agua. La consecuencia de estas instalaciones se refleja en los bajos rendimientos, en un mayor consumo eléctrico y, por tanto, en el incremento del coste del m³ de agua bombeada.

Las instalaciones eléctricas asociadas a impulsiones, presentan salvo en dos casos, una potencia contratada por debajo de la potencia activa real del equipo de bombeo. En los casos en que no hay maxímetro instalado, esto redundará en un menor valor del término de potencia facturado. Sin embargo, en instalaciones con maxímetro, si sus registros superan el 105% de la potencia contratada, se factura el valor registrado por el maxímetro más el doble de la diferencia entre el valor registrado por el maxímetro y el valor correspondiente al 105% de la potencia contratada, por lo que se debería contratar una potencia acorde a la potencia activa real.

Las recomendaciones para la mejora exclusivamente de la infraestructura de las instalaciones, descritas de forma más detallada en los informes municipales, se resumen en el cuadro nº 6.

En el estudio realizado han sido objeto de análisis las instalaciones en la red en alta exclusivamente, es decir, hasta los depósitos de distribución, no entrándose en valoraciones sobre el estado de las redes de distribución en baja. El grado de deterioro de éstas conlleva, con bastante frecuencia, importantes pérdidas, en parte causa de la necesidad de mayores dotaciones para satisfacer la demanda.

Cuadro nº 6: Resumen de recomendaciones para la mejora de las infraestructuras

MUNICIPIO	MEJORAS
ALDEAQUEMADA	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar un contador de energía eléctrica en los sondeos de Monuera y el Depósito. • Instalar tuberías piezométricas en ambos sondeos y llevar a cabo su seguimiento. • Instalar un sistema de medida de caudal en los manantiales del Sotillo y Cimbarro de María Antonia y llevar a cabo su seguimiento. • Reparar las instalaciones del depósito de Lisadilla.
ANDÚJAR	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la capacidad de almacenamiento.
BAÑOS DE LA ENCINA	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuar el manantial del Puntal para su control o instalar un caudalímetro en la estación de rebombeo y llevar a cabo su seguimiento.
BEAS DE SEGURA	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar en todos los manantiales en uso sistemas de medida del caudal. • Instalar tuberías piezométricas en los sondeos de Cañada Catena y Prados de Armijo y llevar a cabo su seguimiento.
BENATAE	<ul style="list-style-type: none"> • Adecuar la potencia de la bomba a la potencia activa de la instalación. • Adecuar la potencia contratada con la de la bomba definitiva.
LA CAROLINA	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar sistemas de medida del caudal en los manantiales del Salto de Padilla y Salto del Fraile y en la entrada al depósito en La Carolina y llevar a cabo el seguimiento.
CAZORLA	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la capacidad de almacenamiento en función de la demanda punta. • Poner en servicio el sondeo de Riogazas. • Realizar los acondicionamientos de los manantiales de Riogazas y Nacerríos.
CHICLANA DE SEGURA	<ul style="list-style-type: none"> • Mejorar el estado de las vallas de protección a los depósitos de El Campillo y Camporredondo.
GÉNAVE	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la capacidad de almacenamiento. • Instalar sistemas de medida de caudal en los manantiales utilizados para abastecimiento.
HORNOS	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar caudalímetro y tubería piezométrica en el sondeo de Capellanías. • Realizar el acondicionamiento del manantial del Toril. • Instalar sistemas de medida de caudal en los manantiales de Capellanías, La Platera y Hornos el Viejo.
LA IRUELA	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar tubería piezométrica en el sondeo del Pollo. • Instalar sistemas de medida de caudal en los manantiales de abastecimiento o, en su defecto, en la entrada de los depósitos.
MARMOLEJO	<ul style="list-style-type: none"> • Acondicionar y poner en reserva el antiguo pozo de abastecimiento a la pedanía de San Julián.
ORCERA	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar el sondeo Amurjo I con tubería piezométrica y contador de energía independiente. • Instalar un contador de energía independiente para el sondeo Amurjo II. • Reparar la conducción de La Hueta y realizar las recomendaciones de la ficha de acondicionamiento. • Reparar o identificar el contador de energía del sondeo de Valdemarín.

MUNICIPIO	MEJORAS
PUENTE DE GÉNAVE	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar tubería piezométrica en el sondeo Peñolite III. • Acondicionar el manantial de Los Contrabandistas- La Julianeta según la ficha de acondicionamiento. • Instalar sistemas de medición de caudal en los manantiales de La Cornicabra y Los Prados (de San Blas).
LA PUERTA DE SEGURA	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar sistemas de medición de caudal en los manantiales de La Tobilla, La Virgen, La Pinacha, Hoya Grande y El Parra. • Adecuar la potencia de la bomba en el sondeo Yegüerizos I a su actual caudal de explotación.
SANTA ELENA	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar sistemas de medición de caudal y tubería piezométrica en los pozos mineros de Mina Josefa y El Problema. • Instalar un sistema de medida de caudal en la entrada de los depósitos de Miranda del Rey. • Realizar un sondeo de abastecimiento a Miranda del Rey.
SEGURA DE LA SIERRA	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar el sondeo Trujala II. • Acondicionar el manantial de Rolamiel según la ficha de acondicionamiento y realizar el seguimiento del caudal drenado. • Identificar los recibos del consumo eléctrico del sondeo Trujala I. • Instalar tubería piezométrica en el sondeo Puerto II y mejorar el estado de la instalación en la boca del sondeo.
SILES	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la capacidad de almacenamiento. • Acondicionar el manantial de San Blas según se indica en la ficha de acondicionamiento y llevar a cabo el seguimiento de la evolución del caudal. • Instalar tubería piezométrica y contador volumétrico en el sondeo de abastecimiento (Siles Seminario) y realizar su seguimiento. • Instalar un sistema de medida del caudal en la tubería de conducción del agua del manantial de la Almoteja (en las proximidades del sondeo de abastecimiento). • Acondicionar el manantial de Era Concejo según la ficha de acondicionamiento y realizar un seguimiento del caudal drenado.
TORRES DE ALBANCHEZ	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la capacidad de almacenamiento. • Acondicionar el manantial de Cavilas Moracho. • Instalar un contador volumétrico en el manantial de Rivera Moracho. • Acondicionar la Fuente de la Mujer según ficha de acondicionamiento.
VILLANUEVA DE LA REINA	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la capacidad de almacenamiento.
VILLARRODRIGO	<ul style="list-style-type: none"> • Instalar contadores volumétricos en los manantiales de La Hoyuela y El Tobar y realizar su seguimiento.

4. – RECURSOS DISPONIBLES Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

4. - RECURSOS DISPONIBLES Y PLANTEAMIENTO DE ALTERNATIVAS

En este epígrafe se hace un análisis de las características generales de los acuíferos captados para abastecimiento, junto con la evaluación de los recursos disponibles en cantidad y en calidad. Asimismo se hacen una serie de consideraciones y recomendaciones de cara al planteamiento de posibles alternativas al abastecimiento.

4.1. - CARACTERÍSTICAS GENERALES DE LOS ACUÍFEROS

Las unidades hidrogeológicas en las que se ubican los puntos de abastecimiento urbano de los núcleos de población objeto de esta fase del Plan de Control se indican en el cuadro nº 7.

Por una parte están los acuíferos de naturaleza carbonatada, con permeabilidad por figuración y karstificación, pertenecientes a las Unidades Hidrogeológicas 05.01 “Sierra de Cazorla” y 05.02 “Quesada-Castril”. Por otra, tenemos el conjunto de materiales de naturaleza detrítica, con permeabilidad por porosidad intergranular de la UH 05.25 “Rumblar”. Además, existen una serie de puntos de abastecimiento fuera de las unidades hidrogeológicas definidas y que aprovechan los recursos procedentes de la Cuerda de Despeñaperros y de los granitos de la Sierra de Andújar y de Santa Elena.

Cuadro 7: Unidades hidrogeológicas aprovechadas

MUNICIPIOS	NÚCLEOS	UNIDAD HIDROGEOLÓGICA
ALDEAQUEMADA	Aldeaquemada	Fuera de Unidad
ANDÚJAR	Virgen de la Cabeza	Fuera de Unidad
BAÑOS DE LA ENCINA	El Centenillo	Fuera de Unidad
BEAS DE SEGURA	Beas de Segura, Cuevas de Ambrosio, Prados de Armijo y Cañada Catena	05.01 “Sierra de Cazorla”
BENATAE	Benatae y Puente Honda	05.02 “Quesada-Castril”
	Las Fuentes	05.01 “Sierra de Cazorla”
LA CAROLINA	La Carolina y Navas de Tolosa	Fuera de Unidad
CAZORLA	Cazorla	05.01 “Sierra de Cazorla”
	El Almicerán y Vadillo Castril	05.02 “Quesada-Castril”
GÉNAVE	Génave	05.01 “Sierra de Cazorla”
HORNOS	Hornos, La Platera, Hornos el Viejo y La Capellanía.	05.02 “Quesada-Castril”
	Cañada Morales, El Tovar y El Majal.	05.01 “Sierra de Cazorla”
LA IRUELA	La Iruela, Burunchel, Mortalejos	05.01 “Sierra de Cazorla”

	Alto y Bajo, Berrueco, La Teja, San Martín, Palomar, El Pocico, y Tramaya.	
	Arroyo Frío	05.02 "Quesada-Castril"
ORCERA	Orcera, Linarejos y La Hueta.	05.02 "Quesada-Castril"
	Valdemarín	05.01 "Sierra de Cazorla"
PUENTE DE GÉNAVE	Puente de Génave, Peñolite y El Tamaral.	05.01 "Sierra de Cazorla"
LA PUERTA DE SEGURA	La Puerta de Segura, Los Pascuales, Bonache y La Agracea.	05.01 "Sierra de Cazorla"
SANTA ELENA	Santa Elena y Miranda del Rey	Fuera de Unidad
SEGURA DE LA SIERRA	Segura de la Sierra, El Ojuelo y El Robledo	05.02 "Quesada-Castril"
	Cortijos Nuevos, Carrasco, Rihornos, La Alberquilla, El Maruco, El Puerto y El Tobazo.	05.01 "Sierra de Cazorla"
SILES	Siles y Vega de Castro Bayona	05.02 "Quesada-Castril"
TORRES DE ALBANCHEZ	Torres de Albanchez	05.01 "Sierra de Cazorla"
VILLANUEVA DE LA REINA	Villanueva de la Reina	05.25 "Rumblar"
VILLARRODRIGO	Villarodrigo y Onsares	05.01 "Sierra de Cazorla"

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 05.01 "SIERRA DE CAZORLA"

La unidad 05.01 se encuadra prácticamente en su totalidad en el extremo oriental de la provincia de Jaén, ocupando también una pequeña parte del extremo septentrional de Albacete. Pertenecen a esta unidad todos los relieves calizo-dolomíticos de las sierras de Cazorla y Las Cuatro Villas. Sus alineaciones montañosas, de dirección SO-NE, configuran la divisoria de aguas entre la Cuenca Hidrográfica del Alto Guadalquivir y la Cuenca Hidrográfica del Guadalquivir Medio.

El clima existente en la unidad es mediterráneo subtropical con una precipitación media de 800 mm/a (variable entre 595 mm/a y 1305 mm/a) y una temperatura media entre 11,5 y 14 °C para el periodo comprendido entre 1960/61 y 1994/95.

Desde el punto de vista geológico, la unidad se encuadra en el dominio Prebético Externo dentro de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas. Presenta, sobre mapa, una geometría alargada con dirección NNE-SSO y en ella se diferencian dos unidades que son las siguientes:

- ✓ **La Unidad de Beas de Segura**, que ocupa la zona más occidental y se superpone mecánicamente a los materiales triásicos de la Cobertera Tabular de la Meseta hacia el norte y el oeste, hacia el sur a las margas blancas del Mioceno de la Depresión del Guadalquivir y hacia el este es limitada por la Unidad de la Sierra de Cazorla que cabalga sobre ella.
- ✓ **La Unidad de la Sierra de Cazorla**, que ocupa la zona más oriental. Su límite occidental coincide con la Unidad de Beas y con las margas blancas del Mioceno superior de la Depresión del Guadalquivir en el sur, cabalgando sobre ambas formaciones. El límite oriental está representado por los materiales triásicos de la Formación Hornos-Siles y la Unidad de la Sierra del Pozo en el sur (Prebético Interno).

El Zócalo Paleozoico está formado básicamente por filitas intensamente plegadas, intruidas por un batolito granítico. Discordantemente sobre el zócalo aparece la cobertera posthercínica, compuesta por materiales triásicos, jurásicos, cretácicos y neógenos. Los materiales cuaternarios, escasamente representados, son de origen aluvial y están constituidos por arenas, limos y conglomerados, discordantes sobre cualquiera de los anteriores.

En cuanto a las características hidrogeológicas de los materiales, se trata de una unidad hidrogeológica compuesta por dos subunidades que coinciden con las unidades geológicas de Beas y de Sierra de Cazorla.

Subunidad de Beas de Segura: Tiene 213 km² de extensión y 113 km² de superficie de afloramientos permeables, caracterizada por una alternancia de arcillas y arcillitas con carbonatos jurásicos y formando una secuencia monoclinial buzante al SE. Posiblemente una gran parte de estas alternancias tienen un origen tectónico por superposición de escamas, diferenciándose estructuralmente de las escamas de la unidad geológica de Cazorla por su menor buzamiento. Según la naturaleza litológica, la disposición estructural, la frecuencia y espesor de estas discontinuidades, en esta Subunidad se han diferenciado dos sectores: **Sector de Beas de Segura**, debido al predominio de intercalaciones margoarcillosas sobre las carbonatadas (60–40 %) y **Sector Sierra de las Villas**, donde predominan los materiales dolomíticos sobre las intercalaciones margoarcillosas.

Los límites occidental y oriental son claros y están definidos por el frente de cabalgamiento sobre los materiales del Mioceno medio de la Depresión del Guadalquivir y el de la Sierra de Cazorla sobre la Subunidad de Beas, respectivamente.

Subunidad de Sierra de Cazorla: Tiene una extensión de 441 km² de los que 280 corresponden a materiales permeables, aproximadamente coincidentes con la unidad geológica del mismo nombre. Se diferencia de la Subunidad de Beas por presentar una secuencia estratigráfica más compleja que la anterior y unos buzamientos mayores en las escamas. Debido a la complejidad litológica y estructural y las diferentes características hidrogeológicas se diferencian varios sectores con distintos acuíferos:

- Afloramientos Tabulares del Norte. De norte a sur se distinguen los siguientes acuíferos: Acuífero Calderón-Alcaraz, Acuífero de Oruña y Acuífero de Carrasco.
- Escamas del Guadalquivir. De muro a techo se diferencian los siguientes acuíferos: Escamas Inferiores, Escamas de Aguascebas y Escamas del Tranco.

- Escamas de Cazorra. Por razones tectónicas y litológicas se individualizan varios acuíferos: Acuífero Béjar, Acuífero Gilillo, Acuífero de la Viñuela y Nacimiento del Guadalquivir.
- Sierra de Quesada. Se define en este sector el Acuífero de Sierra de Quesada.

La alimentación del sistema se produce mayoritariamente por infiltración directa del agua de lluvia sobre los afloramientos permeables, pudiendo existir una transferencia hídrica desde la Unidad Hidrogeológica 05.02 Quesada-Castril.

La descarga se produce principalmente a través de un elevado número de manantiales (más de 500), que surgen a cotas comprendidas entre los 430 y los 1040 m s.n.m. en el caso de la Subunidad de Beas y entre los 650 y 1250 m s.n.m. en el de la Subunidad de Cazorra y cuyos caudales suelen ser escasos, generalmente inferiores a 10 l/s y mayoritariamente inferiores a 5 l/s. Esta proliferación de manantiales a diferentes cotas es producto de la compleja compartimentación en pequeños sistemas.

La Unidad se encuentra, en su conjunto, limitada a muro por los materiales acuicludos del Trías, los cuáles están constituidos fundamentalmente por arcillas yesíferas. Las arcillas mesozoicas también son acuicludos y son responsables de la elevada compartimentación del acuífero junto con los procesos tectónicos. El material acuífero, debido a porosidad secundaria, generada por procesos de paelokarstificación, karstificación y fisuración, está constituido por los niveles de carbonatos del Jurásico en la Subunidad de Beas y además por niveles de carbonatos cretácicos, niveles de carbonatos, conglomerados, arenas y calcarenitas miocenos y aluviales cuaternarios en la Subunidad de Cazorra.

La complejidad estructural (estructuración en escamas), conjuntamente con la segmentación de los afloramientos carbonatados por niveles arcillomargosos intercalados, induce a que la piezometría presente bruscos cambios de cota y sin continuidad. Igualmente las direcciones del flujo subterráneo varían sustancialmente de un acuífero a otro.

En la Subunidad de Beas, las aguas presentan una salinidad variable de media a alta o localmente muy alta, con conductividades comprendidas generalmente entre 500 y 1000 $\mu\text{S}/\text{cm}$, si bien en algunos puntos se superan ampliamente estos valores, llegando hasta 16 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el manantial de los Baños del Saladillo (213670037). Este punto es claramente anómalo en el contexto de la Subunidad, y podría tener relación con materiales salinos asociados a alguna de las fallas inversas que afectan al acuífero, que provocan un enriquecimiento en sodio típico de materiales margo-arcillosos.

Las facies hidroquímicas son variables desde bicarbonatadas (cálcicas o magnésicas y ocasionalmente sódicas) hasta sulfatadas cálcicas o cloruradas sódicas. Los componentes mayoritarios presentan también, lógicamente, amplios rangos de variación en los análisis disponibles: desde 4 a 3.800 mg/l los cloruros, 28 a 920 mg/l para los sulfatos, de 1 a 2.457 mg/l para el sodio, 36 a 385 mg/l para el calcio, etc.

Cabe destacar en el acuífero de Beas el contenido en nitratos, que está comprendido entre 8 y 52 mg/l, aunque generalmente se superan los 20 mg/l, probablemente por influencia de las actividades agrícolas sobre los afloramientos del acuífero.

Las muestras analizadas (en su mayoría después de 1996) en todos los acuíferos diferenciados de la Subunidad de Sierra de Cazorla presentan unas características muy homogéneas en todos los acuíferos, con conductividades siempre comprendidas entre 230 y 820 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y, en su mayoría, inferiores a 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El valor medio es de 445 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

Las facies hidroquímicas son predominantemente bicarbonatadas, variables de cálcicas a magnésicas, aunque en segundo término puede haber localmente una cierta incidencia de sulfatos o cloruros. Los contenidos iónicos en los diversos componentes mayoritarios son lógicamente bajos o moderados y característicos de aguas procedentes de materiales calizo dolomíticos: 150 a 465 mg/l de bicarbonatos, inferior a 50 mg/l los sulfatos (aunque excepcionalmente se superan los 200 mg/l), menos de 50 mg/l y generalmente menos de 10 mg/l para los cloruros, de 1 a 34 mg/l para el sodio y de 30 a 80 mg/l para el calcio (en ocasiones se llega hasta 145 mg/l).

Dentro de esta homogeneidad se puede apreciar que los valores más altos de cloruros, sulfatos, calcio y magnesio aparecen en los afloramientos tabulares del norte, cambiando hacia el sur en las Escamas de Cazorla a agua fuertemente bicarbonatada cálcica. De la misma manera los valores de conductividad decrecen de norte a sur, salvo anomalías puntuales como el sondeo 223520080, correspondiente al acuífero de Escamas del Tranco, que es el de mayor conductividad de la subunidad (820 $\mu\text{S}/\text{cm}$) y el que presenta los mayores valores de sulfatos (218 mg/l) y calcio (145 mg/l), probablemente por la influencia local de materiales evaporíticos triásicos.

El contenido en nitratos de las aguas subterráneas es muy bajo en toda la subunidad, con valores inferiores a 10 mg/l en la mayoría de los acuíferos y una media global de 2 mg/l.

Los acuíferos incluidos en esta unidad se pueden considerar muy vulnerables a la contaminación, al tratarse de materiales carbonatados con permeabilidad por fisuración y karstificación.

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 05.02 “QUESADA-CASTRIL”

La Unidad Hidrogeológica de Quesada-Castril pertenece en su mayor parte a la provincia de Jaén, alcanzando en su extremo norte y oriental una pequeña porción de Albacete. El borde suroriental queda incluido en la provincia de Granada y la reciente delimitación extiende este borde hasta la provincia de Murcia.

El clima existente en la unidad es mediterráneo subtropical y mediterráneo templado con una precipitación media de 820 mm/a (variable entre 450 mm/a y 1320 mm/a) y una temperatura media entre 11,5 y 14 °C para el periodo comprendido entre 1960/61 y 1994/95.

Los materiales de esta unidad, desde el punto de vista geológico, pertenecen al dominio Prebético Interno dentro de las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.

Esta unidad hidrogeológica se define sobre los niveles permeables del dominio Prebético Interno, geográficamente situados en las sierras del Pozo, Castril y Segura, que tienen continuidad cartográfica con la Unidad de la Cuenca del Segura 07.07 "Fuente Segura-Fuentsanta". El conjunto de acuíferos posee una extensión de unos 570 km² y unos 520 de superficie de afloramientos permeables, con altitudes superiores a 800 m, aunque cotas superiores a 2.000 m también se superan en varios sectores de la unidad.

Se trata de una unidad hidrogeológica caracterizada por una gran variabilidad de secuencias litológicas, siendo frecuentes los cambios laterales de facies, una estructuración en mantos de cabalgamiento y escamas, y el acúñamiento de formaciones, sobre todo en el Cretácico. En consecuencia, se genera una compartimentación de los diferentes horizontes permeables, dando como resultado acuíferos independientes, que se agrupan en subunidades según su localización geográfica.

Subunidad de relieve invertido: Sus acuíferos están constituidos por dolomías del Cretácico superior, las cuales forman los núcleos sinclinales que dan los relieves montañosos de la zona. De esta manera se individualizan pequeños acuíferos colgados como el Acuífero Padroncillo o el sistema de Acuíferos colgados de Siles-Orcera (compartido con la cuenca del Segura).

Subunidad Jurásica: está constituida por dos acuíferos, Hornos y Aguasmulas, ambos formados por dolomías del Lías-Dogger. Presentan una superficie de afloramientos permeables de unos 38 km².

Subunidad Central o de Pinar Negro: está constituida por un único acuífero del mismo nombre que la subunidad y los materiales que lo componen son: dolomías cretácicas, paleógenas y miocenas. La superficie de afloramiento es de 185 km², e incluye la cuenca endorreica de los llanos de Hernán-Pelea desarrollada en la divisoria de las cuencas del Guadalquivir y Segura.

Subunidad de Pliegues-Falla: está constituida por tres grandes sectores, Sierra del Pozo, Sierra de Castril y Sierra Seca que coinciden con grandes antiformes. Los materiales acuíferos principales están compuestos por formaciones carbonatadas del Cretácico (Valanginiense y Cenomaniense principalmente) y Terciario, aunque existen pequeños afloramientos de calizas liásicas. Dentro de cada sector podemos distinguir varios acuíferos: en el Sector Sierra del Pozo, de 120 km² de superficie de afloramientos permeables, se encuentran los Acuíferos Borosa, Arroyo Frío, La Canal-Torre del Vinagre y Cabañas-Gualay. En el Sector Sierra de Castril, de 94 km² de superficie de afloramientos permeables, se encuentran los Acuíferos S^a de Castril, Bolera y Peralta. En el Sector Sierra Seca, de 89 km² de superficie de afloramientos permeables, se encuentran los Acuíferos S^a Seca y Castril de la Peña.

La alimentación del sistema se produce mayoritariamente por infiltración directa del agua de lluvia sobre los afloramientos permeables, en algunas zonas de la infiltración procedente de las precipitaciones en forma de nieve, producida durante la época de deshielo y en otras por infiltración de la escorrentía superficial de los cauces que las atraviesan. Puede existir una transferencia hídrica desde los acuíferos colindantes de la Cuenca del Segura.

Las salidas se deben principalmente a manantiales, sobre todo en la mitad sur de la Unidad, con cotas comprendidas entre los 950 y 1300 metros. Es posible que exista transferencia hídrica hacia la vecina Unidad Hidrogeológica 05.01 "Sierra de Cazorla".

El nivel de base impermeable de la Unidad está constituido por las arcillas del Trías, mientras que los principales materiales acuíferos están constituidos por las potentes formaciones calizas y dolomíticas del Jurásico y Cretácico. Los materiales acuíferos están separados entre sí, sobre todo en el Cretácico, por potentes formaciones de margas, margas arenosas y margocalizas.

La complejidad estructural, junto con las características litológicas, que provoca la gran compartimentación en acuíferos, induce a que la piezometría presente bruscos cambios de cota y sin continuidad. Igualmente las direcciones del flujo subterráneo varían sustancialmente de un acuífero a otro.

Las aguas de esta unidad presentan unas características muy homogéneas en todos los acuíferos considerando un total de 183 análisis realizados entre 1989 y 1997.

Las conductividades se pueden calificar de bajas a medias, siempre comprendidas entre 215 y 685 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y, en su mayoría, inferiores a 400 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El valor medio de los análisis es de 377 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Todos los valores de conductividad por encima de 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ corresponden al Jurásico de Hornos o a puntos relativamente anómalos de Sierra de Castril o Castril de La Peña, mientras que los inferiores a 300 predominan en Pinar Negro y Sierra Seca, con valores puntuales en Sierra de Castril y otros acuíferos.

Las facies hidroquímicas son predominantemente bicarbonatadas, variables de cálcicas a magnésicas, y en segundo término puede haber localmente una cierta incidencia de sulfatos o cloruros, poco acusada.

Los contenidos iónicos en los diversos componentes mayoritarios son lógicamente bajos o moderados y característicos de aguas procedentes de materiales calizo dolomíticos: 130 a 375 mg/l de bicarbonatos, inferior a 40 mg/l los sulfatos (aunque excepcionalmente se superan los 50-100 mg/l, en puntos anómalos), menos de 40 mg/l y generalmente menos de 10 mg/l para los cloruros, de 1 a 26 mg/l para el sodio y de 30 a 100 mg/l para el calcio. El contenido en nitratos es muy bajo en general, inferior a 15 mg/l en todos los análisis, y en varios de los acuíferos es prácticamente nulo.

Los acuíferos incluidos en esta unidad se pueden considerar muy vulnerables a la contaminación en sus afloramientos, al tratarse de materiales carbonatados con permeabilidad por fisuración y karstificación (dolomías y calizas de diferentes tramos, desde el Lías al Mioceno, esencialmente).

UNIDAD HIDROGEOLÓGICA 05.25 “RUMBLAR”

La unidad se sitúa al norte de la provincia de Jaén; se incluye en la Cuenca Alta del Guadalquivir dentro de los términos municipales de Bailén, Andújar, Guarromán, Villanueva de la Reina y Baños de la Encina.

El clima existente en la unidad es mediterráneo continental subtropical con una precipitación media de 632 mm/a y una temperatura media de 16,4 °C para el periodo comprendido entre 1960/61 y 1979-80.

Desde el punto de vista geológico, la unidad se encuentra situada en la zona de contacto entre el sustrato hercínico de Sierra Morena y su cobertera triásica con la Depresión del Guadalquivir, formada por materiales miocenos marinos y depósitos aluviales cuaternarios.

Se trata de una unidad hidrogeológica detrítica permeable por porosidad intergranular. Los principales niveles acuíferos los constituyen las arenas, gravas y conglomerados del Mioceno y Pliocuatrnario; también son formación acuífera los niveles detríticos de edad Triásico, aunque con menor importancia relativa. El conjunto se comporta como un acuífero libre en su mayor parte, con carácter multicapa y un espesor máximo de 220 m, según los datos disponibles. Tiene una superficie permeable de unos 75 km².

El límite sur viene marcado por el río Guadalquivir, aunque los materiales acuíferos continúan bajo su aluvial, pudiendo existir confinamiento bajo las margas de los depósitos del Guadalquivir, aunque esto no ha sido confirmado por los sondeos existentes. El resto de la unidad está limitado por arcillas triásicas y rocas paleozoicas. El sustrato impermeable de base está constituido en su mayor parte por granitos.

La alimentación se produce por infiltración del agua de lluvia sobre sus afloramientos permeables y por infiltración de la escorrentía generada sobre los materiales de borde. Las descargas se producen a través de los cursos de agua que cruzan el acuífero en sus bordes oriental y occidental y mediante extracciones por bombeo.

La campaña piezométrica más reciente de la que se tiene constancia es la realizada en Julio de 1994. A partir de la elaboración de estos datos se llegó a las siguientes conclusiones:

- La dirección preferente de flujo tiene orientación sur, pero en las proximidades del Arroyo de la Fresneda y el Arroyo del Escobar el flujo toma dirección sureste.
- La superficie piezométrica se encuentra como media a unos 30 m de profundidad, con máximos de hasta 60 m y mínimos de pocos metros. Se tienen datos de la existencia de pozos surgentes. La superficie piezométrica varía entre la cota 360 m s.n.m. en la zona norte de la unidad y la cota 220 m s.n.m. en la zona sur.
- El gradiente hidráulico varía entre 1,3 y 1,6 %, siendo mayores los valores en la zona sur.

No se tienen datos de evolución del nivel piezométrico en ningún punto del acuífero, solamente se tiene conocimiento de dos campañas piezométricas, una en 1984 y otra en 1994. Desgraciadamente no existen puntos en común entre ambas campañas que permitan valorar la evolución del nivel entre esos años.

Las aguas presentan generalmente una facies bicarbonatada cálcica, excepto el sondeo 183630015, que tiene facies bicarbonatada sódica. Este sondeo se encuentra en la parte occidental del acuífero, cerca del afloramiento de los granitos paleozoicos que forman el sustrato impermeable. Además tiene un contenido anómalo de nitratos (29,5

mg/l) comparado con el resto de puntos. El TDS está comprendido entre 285 y 758 mg/l. Los sulfatos no alcanzan los 120 mg/l y el contenido en calcio no supera los 100 mg/l.

Las muestras analizadas pertenecen mayoritariamente a la clase C₂-S₁ (según clasificación de la calidad del agua para usos agrícolas) por lo que son aguas de salinidad media, aptas para la mayoría de cultivos. En todos los casos se trata de aguas aptas para el consumo humano.

Los materiales que conforman la unidad son vulnerables a la contaminación debido a la permeabilidad por porosidad intergranular que presentan.

4.2. – RESUMEN DE DATOS DE BALANCE DE LOS ACUÍFEROS EXPLOTADOS PARA ABASTECIMIENTO

Los datos de balance que se indican en cuadro nº 8 se han recopilado de estudios previos, fundamentalmente de las Propuestas de Normas de Explotación de la Cuenca del Guadalquivir (2001), y no pretenden dar valores absolutos, sino órdenes de magnitud, y por lo tanto una aproximación al volumen de recursos hídricos disponibles.

Cuadro nº 8: Balances hídricos de las UU.HH. aprovechadas.

U.H.	SUBUNIDAD	SUP. (km ²)	ENTRADAS (hm ³ /año)	SALIDAS (hm ³ /año)		
				MAN.	SOND.	OCULTAS
05.01 "Sierra de Cazorla"	Beas	113	29,5	16,0	1,5	12,0
	S ^a . de Cazorla	280	111,5	95,0	2,5	14,0
05.02 "Quesada-Castril"	relieve invertido (*)	5,5	0,5	0,5	-	-
	jurásica	38	22,5	22,0	0,5	-
	Pinar Negro	185	81,5	44,5	-	37,0
	pliegues-falla	303	101,5	124,5	0,5	13,5
05.25 "Rumblar"	-	75	6-10	0,5-1	2,5-3	3-6

(*): Solamente se contabiliza el Acuífero de Padroncillo

4.3. - CARACTERÍSTICAS HIDROQUÍMICAS DE LAS AGUAS DE ABASTECIMIENTO

Para conocer las características químicas del agua y su calidad para utilización en abastecimiento, se han tomado muestras de agua para su posterior análisis en las diferentes fuentes de suministro.

Los análisis han sido realizados por el laboratorio del IGME y sus resultados se adjuntan en las fichas municipales. Las características más significativas de las muestras se resumen en el cuadro nº 9.

En la figura nº 8 se incluye un diagrama de Piper en el que se han representado las facies hidroquímicas de las muestras analizadas agrupadas por municipios.

La conductividad medida oscila entre 904 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en La Iruela (Manantial del Aguarillo 213730045) y 31 $\mu\text{S}/\text{cm}$, agua prácticamente destilada, en Aldeaquemada (El Sotillo 203420001), con un valor medio de 507 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

En general todas las aguas son de facies bicarbonatadas cálcicas o cálcico-magnésicas a excepción de las aguas del Manantial del Puntal (193460001) en El Centenillo (Baños de la Encina) que es bicarbonatada sulfatada cálcico-magnésica y la del Manantial del Sotillo (203420001) en Aldeaquemada que presenta una facies bicarbonatada sulfatada sódico-cálcica.

En la figura nº 9 se incluye un diagrama de Schoeller en el que se han representado los parámetros considerados entre otros como indicadores de potabilidad de las aguas en el Real Decreto 140/2003 de 7 de febrero, por el que se establecen los criterios sanitarios de la calidad del agua de consumo humano. Como se puede observar, todas las aguas analizadas presentan valores inferiores a dichos parámetros indicadores lo que las hace aptas para el consumo. No obstante, el pH de algunas de las aguas como el caso de El Sotillo y el sondeo de Monuera, ambos en Aldeaquemada, está por debajo en el primero y justo en el límite el segundo de los niveles mínimos aconsejables para su consumo.

En cuanto al contenido en nitratos, algunas muestras presentan elevados valores aunque no por encima de los 50 mg/l considerados como límite máximo.

Cuadro nº 9: Resumen características hidroquímicas

MUNICIPIO	Nº IGME	TOPONIMIA	NAT.	DQO	Cond.	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	Na	Mg	Ca	K	pH	NO ₂	NH ₄	P ₂ O ₅	SiO ₂
ALDEAQUEMADA	203420001	EL SOTILLO	Man	0,4	31	3	3	10	0	0	3	1	2	0	5,9	0,00	0,00	0,09	8,9
	203460005	A. SAGRA-MONUERA	Sond	0,5	67	4	4	30	0	0	3	4	5	0	6,5	0,00	0,00	0,12	9,4
BAÑOS DE LA ENCINA	193460001	EL PUNTAL	Man	0,8	55	5	11	20	0	0	4	3	5	0	7,5	0,00	0,00	0,00	13,1
BEAS DE SEGURA	223550016	LOS BERROS	Man	0,6	566	3	30	368	0	6	2	41	72	0	7,8	0,00	0,00	0,00	3,9
	223550048	PALANCARES	Man	0,7	535	3	25	358	0	7	0	37	77	0	8,0	0,00	0,00	0,00	3,3
	223550015	LA PRESILLA	Man	0,6	530	3	26	354	0	5	2	40	69	0	7,7	0,00	0,00	0,00	3,6
BENATAE	223470038	A. PEÑALTA NUEVO	Sond	0,5	515	20	21	295	0	2	12	31	61	0	7,8	0,00	0,00	0,00	4,7
CAZORLA	213770016	NACERRÍOS	Man	0,5	371	5	8	241	0	3	0	20	55	0	8,1	0,00	0,00	0,00	2,1
HORNOS	223560011	HORNOS EL VIEJO	Man	1,7	617	9	5	439	3,6	10	2	52	76	0	8,3	0,00	0,00	0,00	3,8
	223570055	FUENTE CAPELLANÍAS	Sond	0,6	492	6	18	334	0	1	2	36	65	0	8,1	0,00	0,00	0,00	4,3
	223570056	SONDEO CAPELLANÍAS	Sond	0,7	577	6	46	374	0	1	18	40	68	4	8,0	0,00	0,00	0,00	8,2
	223560018	EL TORIL	Man	0,6	532	4	12	372	0	1	0	39	71	0	8,0	0,00	0,00	0,00	2,1
LA IRUELA	213730045	MAN. DEL AGUARILLO	Man	0,7	539	5	6	400	0	2	2	37	81	0	8,1	0,00	0,00	0,00	2,2
	213730044	PERDÍZ-PALOMAS	Man	0,6	464	6	19	295	7,2	1	3	32	63	0	8,5	0,00	0,00	0,00	3,4
	213730040	EL POLLO	Sond	0,8	627	13	30	414	0	14	10	34	102	1	7,8	0,00	0,00	0,19	13,9
	213730010	FTE. DEL CUERNO	Man	0,5	500	10	4	354	0	3	4	29	79	0	8,0	0,00	0,00	0,00	3,7
	213730001	LA RAJA	Man	0,5	405	11	20	238	7,2	3	7	21	60	0	8,6	0,00	0,00	0,00	2,3
	213770048	PRADO REDONDO	Man	1,0	620	8	11	464	0	2	3	39	103	0	8,0	0,00	0,00	0,00	4,9
	213730027	LAS ABUELAS	Man	1,3	550	6	5	392	0	18	3	43	73	0	8,1	0,00	0,00	0,00	3,9
	213740022	FUENTE DEL TOBAZO	Man	0,5	407	6	6	288	0	1	0	21	71	0	7,5	0,00	0,00	0,00	4,7
	213730036	FUENTE EL COPETE	Man	0,6	643	9	13	410	0	16	10	42	79	1	7,5	0,00	0,00	0,00	6,9
	213730037	MORTALEJO ALTO	Man	0,7	904	54	120	400	0	37	38	54	110	2	7,2	0,00	0,00	0,00	8,9
	213730049	MORTALEJO BAJO	Man	0,5	570	2	13	374	0	4	4	38	70	0	7,2	0,00	0,00	0,00	5,4
	213730038	FTE. S. MARTÍN-EL PRADO	Man	0,6	805	51	68	388	0	39	32	52	92	2	7,2	0,00	0,00	0,00	11,3

MUNICIPIO	Nº IGME	TOPONIMIA	NAT.	DQO	Cond.	Cl	SO ₄	HCO ₃	CO ₃	NO ₃	Na	Mg	Ca	K	pH	NO ₂	NH ₄	P ₂ O ₅	SiO ₂
ORCERA	223530092	ALDEA LINAREJOS	Man	1,4	435	6	10	280	4,8	0	2	30	56	0	8,4	0,00	0,00	0,00	4,7
	223520114	NUEVO VALDEMARÍN	Sond	0,5	593	5	3	448	0	3	2	42	88	0	7,7	0,00	0,00	0,00	6,4
	223530011	LINAREJOS	Man	0,5	570	11	19	398	0	3	8	39	81	0	7,9	0,00	0,00	0,00	4,3
	223530082	AMURJO II	Sond	0,5	631	13	70	380	0	1	7	44	90	0	7,9	0,00	0,00	0,00	5,0
	223540001	LA HUETA	Man	0,9	413	9	18	256	6,0	0	2	31	45	0	8,5	0,00	0,00	0,00	4,4
PUENTE DE GÉNAVE	223510065	LA PLATERA	Man	0,7	588	12	38	332	0	25	6	41	73	0	7,9	0,00	0,00	0,00	4,6
	223510065	PEÑOLITE III	Sond	0,7	690	10	101	384	0	16	2	52	100	0	8,1	0,00	0,00	0,00	5,3
	223450002	FTE. LA CORNICABRA	Man	0,6	546	7	15	336	6,0	31	3	45	64	0	8,5	0,00	0,00	0,00	5,5
	223510052	FTE. BARRANCO CASCOS	Man	0,7	598	7	17	410	0	18	2	45	74	0	8,1	0,00	0,00	0,00	3,8
SANTA ELENA	193540003	MINA EL PROBLEMA	Pozo	0,7	337	5	20	189	3,6	0	11	17	39	4	8,5	0,00	0,00	0,00	29,5
	193480005	MIRANDA DEL REY	Sond	0,5	266	5	42	116	0	0	11	14	28	1	7,1	0,00	0,00	0,00	27,6
	193540003	MINA EL PROBLEMA	Pozo	0,5	339	6	8	218	0	0	11	16	44	4	7,0	0,00	0,00	0,00	29,4
SEGURA DE LA SIERRA	223540002	ROLAMIEL	Man	0,7	494	6	9	344	1,2	0	0	39	62	0	8,3	0,00	0,00	0,00	3,8
	223530088	TRUJALA I	Sond	0,5	521	10	16	356	8,1	1	6	31	79	0	8,1	0,00	0,00	0,00	3,9
	223520106	CASTILLO DE ALTAMIRA	Sond	0,5	553	4	21	392	0	2	0	42	77	0	7,9	0,00	0,00	0,00	3,0
SILES	223480014	FTE. ERA CONCEJO	Man	0,5	361	6	8	246	0	1	0	23	47	0	8,1	0,00	0,00	0,00	4,5
	223480053	NTO. DE SAN BLAS	Man	0,5	334	6	16	209	4,8	1	0	20	46	0	8,5	0,00	0,00	0,00	4,1
	223480092	FTE. LA ALMOTEJA	Man	0,7	436	5	4	295	3,6	2	0	27	64	0	8,4	0,22	0,00	0,00	4,8
	223480093	SILES SEMINARIO	Sond	0,5	435	5	8	296	1,2	1	9	27	57	0	8,3	0,00	0,00	0,00	5,0
TORRES DE ALBALCHEZ	223430021	RIVERA MORACHO	Man	0,7	528	15	28	337	3,6	3	8	36	74	0	8,3	0,00	0,00	0,00	3,4
	223430022	CAVILAS MORACHO	Man	0,7	646	13	61	404	0	1	6	47	91	0	7,9	0,00	0,00	0,00	2,4
	223430029	FTE. DE LA MUJER	Man	0,5	603	10	56	332	0	36	3	47	76	0	8,1	0,00	0,00	0,00	5,3
VILLARRODRIGO	223430004	EL TOBAR	Man	0,6	740	5	131	384	0	3	3	52	104	0	7,8	0,00	0,00	0,00	4,9
	223430001	LA HOYUELA	Man	0,6	745	5	147	380	0	3	3	53	107	0	7,9	0,00	0,00	0,00	4,9

DIAGRAMA DE PIPER

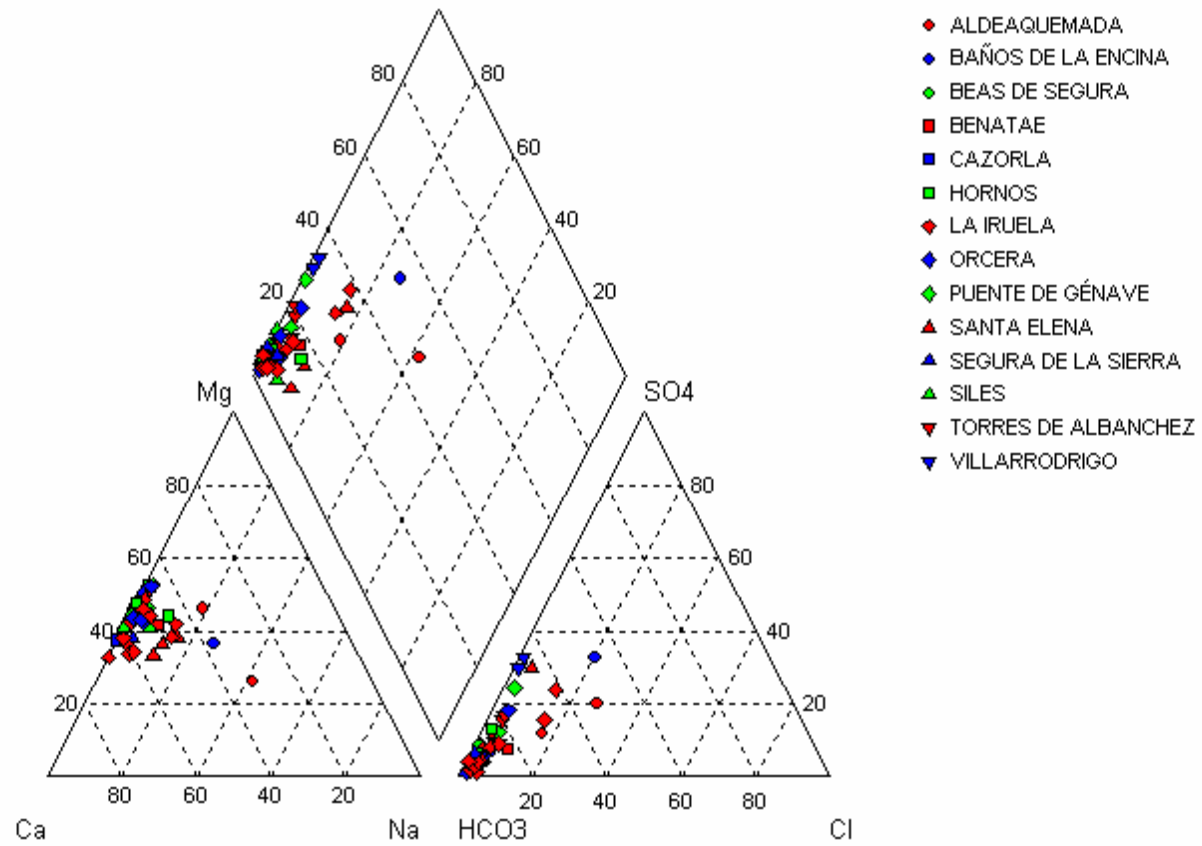


Figura nº 9: Diagrama de Piper

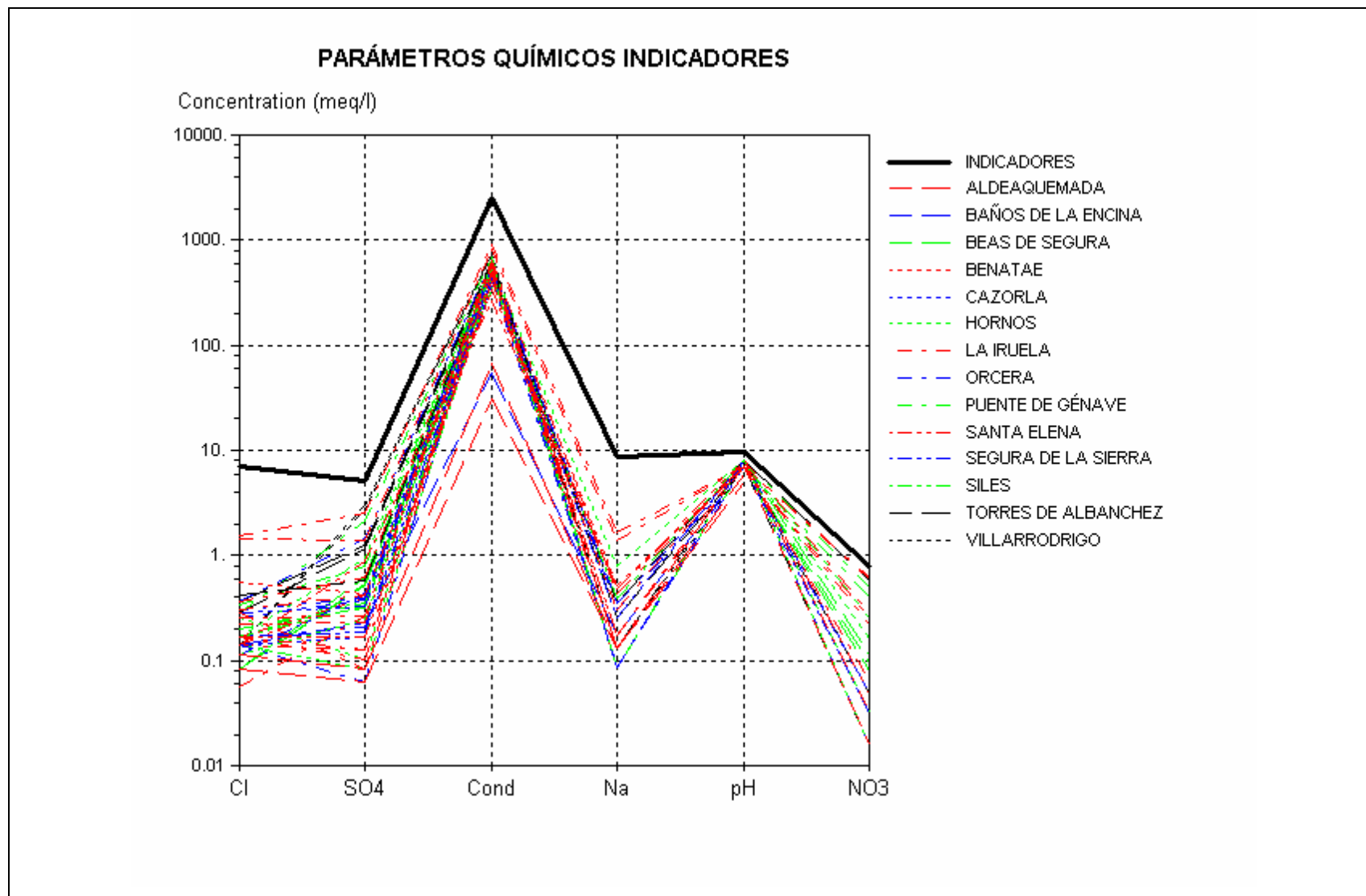


Figura nº 9: Diagrama de Schoeller con los parámetros indicadores

4.4. – CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE ALTERNATIVAS AL ABASTECIMIENTO ACTUAL

En el cuadro nº 10 se resumen las principales características de los abastecimientos a los núcleos urbanos estudiados en esta fase del Plan de Control, que totalizan una población de 100.794 habitantes, según datos del Instituto Nacional de Estadística para 2005.

Respecto al origen del abastecimiento de agua, una gran parte de la población abastecida, 49.525 habitantes depende en mayor o menor medida de las aguas subterráneas. Esta dependencia es en algunos municipios testimonial, como es el caso de Baños de la Encina (4% para la pedanía de El Centenillo) o el 16% de La Carolina.

De los municipios que realmente se abastecen mediante aguas subterráneas, lo hacen solamente desde manantiales Génave, La Puerta de Segura, Siles, Torres de Albalchez y Villarrodrigo que suman una población de 7.135 habitantes (aunque los dos primeros han comenzado a abastecerse a la fecha de redacción de esta memoria del sondeo Nuevo Valdemarín perteneciente al Consorcio de la Sierra de Segura, Siles tiene un sondeo que sólo utiliza en casos de escasez y en Villarrodrigo se ha perforado un sondeo recientemente) a los que habría que añadir los municipios de Beas de Segura, Cazorla y La Iruela que con una población en torno a 15.765 habitantes dependen entre un 86 y un 95% de las descargas por manantiales. En el lado opuesto tenemos una población total de 8.813 habitantes de los municipios de Santa Elena con un 100% de agua procedente de extracción, Puente de Génave (80%) y Segura de la Sierra (75%) además de Aldeaquemada, Benatae, Hornos y Orcera cuya dependencia de la extracción varía entre un 45 y un 62%.

En el resumen correspondiente de cada municipio se indica el estado del sector de acuífero explotado por las captaciones de agua subterránea en cuanto a la cantidad y calidad de sus recursos. Cuando es necesario, se sugieren posibles zonas para la ubicación de sondeos alternativos y/o complementarios al abastecimiento actual, ya sea con fines preventivos o para paliar problemas actuales o previsibles a corto plazo.

Cuadro nº 10: Resumen de los abastecimientos

NÚCLEOS	Población residente	Caudal bombeado	Demanda base	Consumo base	Consumo anual	Origen del suministro		
	2003	(m ³ /día)	(m ³ /día)	(m ³ /día)	(m ³ /año)	% Sondeos	% Manantiales	% Capt. superf.
ALDEAQUEMADA	545	62	120	67	30.000	75	25	0
ANDÚJAR	38.539	0	10.791	8.633	3.271.153	0	0	100
BAÑOS DE LA ENCINA	2.848	0	626	665	243.450	0	4	96
BEAS DE SEGURA	.5456	66	1.200	444	170.000	14	86	0
BENATAE	596	104	131	166	76.000	62	38	0
LA CAROLINA	15.543	0	4.320	3.840	1.406.140	0	14	86
CAZORLA	8.190	59	2.048	1.208	475.355	5	95	0
CHICLANA DE SEGURA	1.194	0	263	228	84.960	0	0	100
GÉNAVE	579	0	127	127	46.494	0	100	0
HORNOS	657	47	145	136	49.752	45	55	0
LA IRUELA	2.119	45	462	723	263.946	6	94	0
MARMOLEJO	7.605	0	1.901	2.034	756.000	0	0	100
ORCERA	2.117	147	466	264	102.105	53	47	0
PUENTE DE GÉNAVE	2.119	241	466	280	110.760	80	20	0
LA PUERTA DE SEGURA	2.646	0	582	500	182.500	0	100	0
SANTA ELENA	1.008	328	222	88	32.011	100	0	0
SEGURA DE LA SIERRA	1.771	803	390	597	388.305	75	25	0
SILES	2.477	0	545	381	147.644	0	100	0
TORRES DE ALBALCHEZ	923	0	203	71	27.000	0	100	0
VILLANUEVA DE LA REINA	3.352	0	737	800	160.000	0	0	100
VILLARRODRIGO	510	0	112	117	48.857	0	100	0

En el cuadro nº 11 se resumen las consideraciones sobre alternativas de abastecimiento indicadas en los respectivos informes municipales. En algunos municipios, la cantidad y/o calidad del agua de abastecimiento no hace necesaria la propuesta de abastecimientos alternativos.

Cuadro nº 11: Resumen alternativas de abastecimiento

MUNICIPIO	ALTERNATIVAS
Aldeaquemada	<ul style="list-style-type: none"> • Conducción desde el Cimbarro de M^a. Antonia.
Andújar	<ul style="list-style-type: none"> • No se proponen
Baños de la Encina	<ul style="list-style-type: none"> • No se proponen
Beas de Segura	<ul style="list-style-type: none"> • Puesta en servicio del sondeo de Fuente Pinilla
Benatae	<ul style="list-style-type: none"> • No se proponen
La Carolina	<ul style="list-style-type: none"> • No se proponen
Cazorla	<ul style="list-style-type: none"> • Nuevo sondeo al oeste de Riogazas
Chiclana de Segura	<ul style="list-style-type: none"> • No se proponen
Génave	<ul style="list-style-type: none"> • Adhesión al Consorcio
Hornos	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio para la realización de un sondeo de regulación del manantial del Toril
La Iruela	<ul style="list-style-type: none"> • Sondeo de regulación del manantial de La Raja • Sondeo en el Barranco de Peronas • Estudio para la realización de un sondeo en los carbonatos próximos al Cañamares
Marmolejo	<ul style="list-style-type: none"> • No se proponen
Orcera	<ul style="list-style-type: none"> • Realización de un estudio en la zona de Linarejos • Idem. en La Hueta
Puente de Génave	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio para la realización de un sondeo en la escama drenada por La Julianeta y Barranco Cascos
La Puerta de Segura	<ul style="list-style-type: none"> • No se proponen
Santa Elena	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio para la ubicación de sondeos en la Cuerda de Cuarcita Armoricana al oeste del Parque natural de Despeñaperros • Uso de los manantiales del Salto de Padilla y Salto del Fraile, actualmente captados para La Carolina y situados en el término municipal de Santa Elena
Segura de la Sierra	<ul style="list-style-type: none"> • Puesta en servicio del sondeo Trujala II
Siles	<ul style="list-style-type: none"> • Sondeo de regulación en el manantial del Cortijo San Blas
Torres de Albánchez	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio para la realización de sondeos al sur de los manantiales de Rivera Moracho y Cavila Moracho
Villanueva de la Reina	<ul style="list-style-type: none"> • No se proponen
Villarodrigo	<ul style="list-style-type: none"> • Instalación del sondeo recientemente realizado

5. - FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

5 - FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

La localización de las actividades que pueden constituir focos potenciales de contaminación de las aguas subterráneas es importante para preservar la calidad química de los recursos explotados para abastecimiento a las poblaciones. En este sentido se ha buscado delimitar claramente la incidencia de las actividades potencialmente contaminantes localizadas en los municipios incluidos en esta fase del Plan de Control o fuera de éste en el entorno de captaciones de abastecimiento municipal, analizando su situación respecto al acuífero y las captaciones de abastecimiento urbano y la tipología de los vertidos potencialmente contaminantes, para proceder a una mejor ordenación de estas actividades, de tal manera que no se presenten problemas de calidad en las captaciones municipales.

En cada municipio se han localizado los focos potenciales de contaminación, puntos de vertido de aguas residuales urbanas, vertederos de residuos sólidos urbanos e inertes, cementerios, granjas y actividades industriales con vertidos potencialmente contaminantes, indicando, en estas últimas, su localización en el núcleo urbano o en suelo industrial. Asimismo, se han localizado las estaciones depuradoras de aguas residuales existentes en cada municipio, indicando su estado de funcionamiento.

Los acuíferos carbonatados son especialmente sensibles a todo tipo de actividad contaminante, por su escaso poder autodepurador y la gran rapidez de transmisión de los posibles contaminantes, dada la naturaleza de estos acuíferos. En el presente estudio se han tratado acuíferos carbonatados de gran importancia, pertenecientes a distintas unidades hidrogeológicas como la UH 05.01 "Sierra de Cazorla" y UH 05.02 "Quesada-Castril". Sin embargo, la afección potencial sobre estos acuíferos será relativamente baja, dada la escasa importancia de las actividades que se llevan a cabo en estas zonas.

En el cuadro nº 12 se recogen los principales focos que, deducidos del estudio detallado realizado sobre el terreno y plasmado en las fichas de focos potenciales de contaminación, pueden suponer un factor de riesgo potencial para las captaciones de abastecimiento público. Igualmente se ha estimado el grado de dicha posibilidad de afección desde insignificante hasta elevada, debiendo, en cualquier caso, concretarse con estudios de detalle.

Aspecto a destacar es la concentración de estériles de uranio debida a la antigua fábrica de extracción del elemento actualmente cubiertas de tierra y sobre materiales permeables del detrítico del aluvial del Guadalquivir (U.H. 05.26 "Aluvial del Guadalquivir").

Cuadro nº 12: Resumen de las potenciales afecciones a las captaciones de aguas subterráneas.

MUNICIPIO	CAPT. POT. AFECTADAS	FOCOS POTENCIALES DE AFECCIÓN	POTENCIALIDAD DE LA AFECCIÓN
ALDEAQUEMADA	EL SOTILLO	Ninguno	Nula
	CIMBARRO Mº ANTONIA	Ninguno	Nula
	SONDEO DEPÓSITO	3,2	Baja
	A. SAGRA-MONUERA	Ninguno	Nula
ANDÚJAR	VIRGEN DE LA CABEZA	Aldea	Elevada
BAÑOS DE LA ENCINA	EL PUNTAL	Ninguno	Nula
BEAS DE SEGURA	PALANCARES	Ninguno	Nula
	LA PRESILLA	Ninguno	Nula
	LOS BERROS	Ninguno	Nula
	JUAN GRANO-BASTAGOYA	8	Media
	EL CASCAJO	Ninguno	Nula
	EL TOCONAL	Ninguno	Nula
	EL ZANGULLO	Casco urbano en general	Elevada
	SONDEO CAÑADA CATENA	Ninguno	Nula
	SONDEO PRADOS UMBRÍA	Ninguno	Nula
	PRADILLO ALTO	Ninguno	Nula
	CERRO DE MOYA	Ninguno	Nula
	POZO DEL CORNICABRAL	Polígono industrial	Elevada
BENATAE	FUENTE DE SAN MIGUEL	Ninguno	Nula
	FUENTE DE LOS 5 CAÑOS	1 y casco urbano en general	Elevada
	FUENTE DEL DESTAJADERO	Ninguno	Nula
	A. PEÑALTA NUEVO	Ninguno	Nula
	A. PEÑALTA	Ninguno	Nula
	LOS LAGARTOS	Ninguno	Nula
	PUENTE HONDA	Ninguno	Nula
CAZORLA	MAN. RIOGAZAS	Ninguno	Nula
	NACERRÍOS	Ninguno	Nula
	SONDEO RIOGAZAS	Ninguno	Nula

MUNICIPIO	CAPT. POT. AFECTADAS	FOCOS POTENCIALES DE AFECCIÓN	POTENCIALIDAD DE LA AFECCIÓN
	ABTO. ALMICERÁN	Ninguno	Nula
GÉNAVE	LA CANALEJA	Casco urbano en general	Media
	FUENTE ALTA	Ninguno	Nula
	LA QUEBRADA-PESEBRES	Ninguno	Nula
	LA CUESTA-NACIMIENTO	Ninguno	Nula
HORNOS	EL TORIL	Ninguno	Nula
	LA PLATERA	Ninguno	Nula
	HORNOS EL VIEJO	Carretera comarcal muy próxima	Elevada
	SONDEO CAPELLANÍAS	Aldea	Elevada
	FUENTE CAPELLANÍAS	Ninguno	Nula
LA CAROLINA	SALTO DEL FRAILE	Ninguno	Nula
	SALTO DE PADILLA	Ninguno	Nula
LA IRUELA	PRADO REDONDO	Ninguno	Nula
	LOS PINOS	Ninguno	Nula
	EL ENEBRO	Ninguno	Nula
	LA RAJA	Casco urbano	Elevada
	PERDÍZ-PALOMAS	Ninguno	Nula
	FTE. DEL MOLINO	Casco urbano	Elevada
	FUENTE LA CAIDA	Ninguno	Nula
	FUENTE EL TOBAZO	Ninguno	Nula
	FTE. DEL CUERNO	Casco urbano y carretera muy próxima	Elevada
	LAS ABUELAS	Ninguno	Nula
	MAN. DEL AGUARILLO	Ninguno	Nula
	EL POLLO	Ninguno	Nula
	FUENTE EL COPETE	Aldea	Media
	MORTALEJO ALTO	Aldea	Media
	MORTALEJO BAJO	Aldea	Media
	SAN MARTIN-EL PRADO	Aldea	Media
LA PUERTA DE SEGURA	HOYA GRANDE	Ninguno	Nula

MUNICIPIO	CAPT. POT. AFECTADAS	FOCOS POTENCIALES DE AFECCIÓN	POTENCIALIDAD DE LA AFECCIÓN
	LA PINACHA	Ninguno	Nula
	LA VIRGEN	Ninguno	Nula
	FTE. DEL PARRA-AGRACEA	Ninguno	Nula
	LA TOBILLA	Ninguno	Nula
	YEGÚERIZOS I	Ninguno	Nula
ORCERA	LA HUETA	Ninguno	Nula
	LINAREJOS	Aldea y carretera muy próxima	Media
	ALDEA LINAREJOS	Ninguno	Nula
	AMURJO I	17	Elevado
	AMURJO II	17	Elevado
	SONDEO VALDEMARÍN	Ninguno	Nula
ORCERA (CONSORCIO)	NUEVO VALDEMARÍN	Ninguno	Nula
PUENTE DE GÉNAVE	FTE. BARRANCO CASCOS	Ninguno	Nula
	FTE. LA JULIANETA	Ninguno	Nula
	FTE. LOS CONTRABANDISTAS	Ninguno	Nula
	CJO. DE LOS PRADOS	Ninguno	Nula
	EL TAMARAL-LAGUNILLAS	Ninguno	Nula
	FTE. LA CORNICABRA	Ninguno	Nula
	PEÑOLITE III	Ninguno	Nula
SANTA ELENA	MINA EL PROBLEMA	Infraestructura minera desconocida	Elevada
	MINA JOSEFA	1, 8, 6 e infraestructura minera desconocida	Elevada
	MIRANDA DEL REY	12 y viviendas próximas	Elevada
SEGURA DE LA SIERRA	ROLAMIEL	Carretera muy próxima	Media
	FTE. EL OJUELO	Aldea	Media
	LA ZARZA-PICORZO	Ninguno	Nula
	TRUJALA I	Ninguno	Nula
	TRUJALA II	Ninguno	Nula
	CASTILLO DE ALTAMIRA	17 y 18	Media
	EL PUERTO	Ninguno	Nula

MUNICIPIO	CAPT. POT. AFECTADAS	FOCOS POTENCIALES DE AFECCIÓN	POTENCIALIDAD DE LA AFECCIÓN
SILES	FTE. LA ALMOTEJA	Ninguno	Nula
	FTE. ERA CONCEJO	Ninguno	Nula
	NTO. DE SAN BLAS	Ninguno	Nula
	MAN. DEL PALOMAR	Carretera muy próxima	Media
	SILES SEMINARIO	Ninguno	Nula
TORRES DE ALBALCHEZ	RIVERA MORACHO	Ninguno	Nula
	CAVILAS MORACHO	Ninguno	Nula
	FTE. DE LA MUJER	Alojamientos rurales próximos	Elevada
VILLANUEVA DE LA REINA	ABTO. ARROYO PLOMEROS	Arroyo muy próximo	Media
VILLARRODRIGO	EL TOBAR	Ninguno	Nula
	LA HOYUELA	Ninguno	Nula
	ONSARES-FTE. LA LOPA	1	Media

Las fuentes potenciales de contaminación de origen agrícola son especialmente significativas en el caso de acuíferos de naturaleza detrítica, ya que los componentes de los fertilizantes inorgánicos en exceso (que no absorben las plantas) y otros productos, se acumulan en los substratos superiores, percolando hasta niveles inferiores con los riegos o la llegada de las lluvias. Se produce entonces una paulatina contaminación del acuífero, principalmente por el aumento de las concentraciones de nitratos. Este problema es especialmente grave en aquellas captaciones situadas en materiales detríticos cultivados.

6. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

A modo de resumen, las principales conclusiones del estudio en esta fase del Plan de control se extractan en el cuadro nº 13. En los correspondientes informes municipales se hace un tratamiento más extenso de cada uno de los temas.

En el cuadro se indican:

- Datos de población, relativa a los datos del I.N.E. de 2005, junto con las estimaciones municipales de población estacional que se añade a la residente, normalmente, en época estival.
- La capacidad de almacenamiento de los depósitos (m³).
- Se resumen las recomendaciones para la optimización de captaciones.
- La limitación de recursos para satisfacer la demanda desde el punto de vista de la cantidad y de la calidad.
- Los focos de contaminación que potencialmente suponen más riesgo para captaciones de abastecimiento público.
- Las alternativas de abastecimiento consideradas en los casos que pueden ser más necesarias.

Por último, con las observaciones realizadas, se propone en el cuadro nº 14 la relación de las tareas más evidentes recomendadas, valorando mediante asignación de un orden de prioridad las posibles actuaciones y justificando la graduación propuesta.

Cuadro nº 13.-Resumen conclusiones y recomendaciones

MUNICIPIO	POBLACIÓN ABASTECIDA		DEPÓSITOS (m ³)	RECOMENDACIONES	LIMITACIÓN DE RECURSOS		FOCOS CONTAMINANTES		ALTERNATIVAS CAPTACIÓN
	Estable	Estacional			CANTIDAD	CALIDAD	Origen	Afección	
ALDEAQUEMADA	545	500	880	Instalar contadores de energía eléctrica en los sondeos y tuberías piezométricas. ----- Instalar un sistema de medida de caudal en los manantiales. ----- Reparar las instalaciones del depósito de Lisadilla. ----- Llevar a cabo un seguimiento de la evolución de caudales y niveles de las captaciones. ----- Estudiar la viabilidad de conducir el agua del Cimbarro de María Antonia por un nuevo trazado. ----- Realizar alguno de los sondeos recomendados en 2003 por el IGME en el Arroyo de la Sagra.	No existe en condiciones normales	Agua con pH muy bajo	Cementerio e industria cárnica	baja	Nueva conducción desde el Cimbarro de M ^a . Antonia Nuevo sondeo según recomendaciones del estudio el IGME
ANDÚJAR	38.539	4.700	8.850	Aumentar la capacidad de almacenamiento.	No existe en condiciones normales	-	Aldea	Elevada	-
BAÑOS DE LA ENCINA	2.848	770	2.270	Adecuar el manantial del Puntal para su control y llevar a cabo su seguimiento.	No existe en condiciones normales	-	-	nula	-
BEAS DE SEGURA	5.456	1.233	1.822	Instalar en todos los manantiales en uso sistemas de medida del caudal. ----- Instalar tuberías piezométricas en los sondeos. ----- Llevar a cabo un seguimiento de la evolución de caudales y niveles de las captaciones.	No existe en condiciones normales	-	ARU de Los Pascuales, casco urb. y polígono ind.	Media/ Elevada	Poner en servicio el sondeo de Fuente Pinilla realizado en 1997
BENATAE	596	600	1.300	Adecuar la potencia de la bomba y el contrato de suministro. ----- Llevar a cabo un seguimiento de la evolución de caudales y niveles de las captaciones.	No existe en condiciones normales	-	Almazara y casco urbano	Elevada	-
LA CAROLINA	15.543	0	14.516	Instalar sistemas de medida del caudal en los manantiales del Salto de Padilla y Salto del Fraile y en la entrada del depósito de La Carolina y llevar a cabo su seguimiento.	No existe en condiciones normales	Agua de los manantiales con pH muy bajo	-	nula	-

MUNICIPIO	POBLACIÓN ABASTECIDA		DEPÓSITOS (m ³)	RECOMENDACIONES	LIMITACIÓN DE RECURSOS		FOCOS CONTAMINANTES		ALTERNATIVAS CAPTACIÓN
	Estable	Estacional			CANTIDAD	CALIDAD	Origen	Afección	
CAZORLA	8.190	2500	2.230	Aumentar la capacidad de almacenamiento (demanda punta). Realizar el acondicionamiento del manantial de Riogazas en Nacerríos Poner en servicio el sondeo de Riogazas Llevar a cabo un seguimiento de la evolución de caudales y niveles de las captaciones.	Escasez en periodos de afluencia de visitantes	-	-	-	Realizar un nuevo sondeo al oeste de Riogazas
CHICLANA DE SEGURA	1.194	180	680	Mejorar el estado de las vallas de protección a los depósitos de El Campillo y Camporredondo.	No existe en condiciones normales	-	-	-	-
GÉNAVE	579	0	150	Aumentar la capacidad de almacenamiento. Instalar sistemas de medida de caudal en los manantiales y llevar a cabo su seguimiento.	No existe desde su conexión al Consorcio	-	Casco urb.	Media	Adhesión al Consorcio
HORNOS	657	300	520	Instalar caudalímetro y tubería piezométrica en el sondeo de Capellanías. Realizar el acondicionamiento del manantial del Toril. Instalar sistemas de medida de caudal en los manantiales. Llevar a cabo un seguimiento de la evolución de caudales y niveles de las captaciones.	No existe en condiciones normales	-	Aldea Capell. Y carretera Hornos	Elevada	Realizar un sondeo de regulación en el manantial del Toril
LA IRUELA	2.119	3.850	1.407	Instalar tubería piezométrica en el sondeo del Pollo. Instalar sistemas de medida de caudal en los manantiales. Llevar a cabo un seguimiento de la evolución de caudales y niveles de las captaciones.	Escasez en periodos de afluencia de visitantes	-	Casco urb., carretera y aldeas	Elevada	Realizar uno o dos sondeos próximos a la Iruela y Burunchel Realizar un estudio en la zona del Río Cañamares
MARMOLEJO	7.605	440	4.250	Acondicionar el pozo San Julián.	No existe en condiciones normales	-	-	-	-
ORCERA	2.117	500	1.100	Instalar un contador de energía independiente en el sondeo Amurjo II. Reparar la conducción de La Hueta y acondicionar el manantial.	No existe en condiciones normales	-	Aldea, carretera y piscina rest.	Media/ Elevada	Realización de un estudio en la zona de Linarejos

MUNICIPIO	POBLACIÓN ABASTECIDA		DEPÓSITOS (m ³)	RECOMENDACIONES	LIMITACIÓN DE RECURSOS		FOCOS CONTAMINANTES		ALTERNATIVAS CAPTACIÓN
	Estable	Estacional			CANTIDAD	CALIDAD	Origen	Afección	
				Instalar el sondeo Amurjo I con tubería piezométrica, caudalímetro y contador de energía independiente ----- Reparar o identificar el contador de energía del sondeo de Valdemarín.					Idem. en La Hueta
PUENTE DE GÉNAVE	2.119	400	2.200	Instalar tubería piezométrica en el sondeo Peñolite III. ----- Acondicionar el manantial de Los Contrabandistas- La Julianeta . ----- Instalar sistemas de medición de caudal en los manantiales de La Cornicabra y Los Prados (de San Blas).	Escasez en periodos de afluencia de visitantes	-	-	-	Estudio para la realización de un sondeo en la escama drenada por La Julianeta y Barranco Cascos
LA PUERTA DE SEGURA	2.646	400	1.089	Instalar sistemas de medición de caudal en todos los manantiales. ----- Adecuar la potencia de la bomba en el sondeo Yegüerizos I a su actual caudal de explotación. ----- Realizar un seguimiento del nivel piezométrico y del caudal bombeado en el sondeo Yegüerizos I.	Escasez en periodos de estiaje	-	-	-	Adhesión al Consorcio
SANTA ELENA	1.008	0	437	Instalar sistemas de medición de caudal y tubería piezométrica en los pozos mineros de Mina Josefa y El Problema. ----- Realizar un control periódico de la evolución del nivel en ambos pozos. ----- Instalar un sistema de medida de caudal en la entrada de los depósitos de Miranda del Rey.	No existe en condiciones normales	Turbidez y metales pesados (aguas "mineras")	Ganadería, cementerio e inf. minera	Elevada	Realizar un sondeo de abastecimiento a Miranda del Rey. Estudio para la ubicación de sondeos en la Cuerda de cuarcita armoricana Uso de los manantiales del Salto de Padilla y Salto del Fraile,
SEGURA DE LA SIERRA	1.771	1.000	838	Acondicionar el manantial de Rolamiel y llevar a cabo su seguimiento. ----- Instalar tubería piezométrica en el sondeo Puerto II y mejorar el estado de la instalación en la boca del sondeo. ----- Instalación y puesta en servicio del sondeo Trujala II	No existe en condiciones normales	-	Carretera, aldea y hostelería	Media	

MUNICIPIO	POBLACIÓN ABASTECIDA		DEPÓSITOS (m ³)	RECOMENDACIONES	LIMITACIÓN DE RECURSOS		FOCOS CONTAMINANTES		ALTERNATIVAS CAPTACIÓN
	Estable	Estacional			CANTIDAD	CALIDAD	Origen	Afección	
				Realizar el seguimiento de la evolución del nivel piezométrico en los sondeos Trujala I, Trujala II, Castillo de Altamira y El Puerto II.					
SILES	2.477	600	900	Aumentar la capacidad de almacenamiento. Acondicionar el manantial de S. Blas según la ficha de acondicionamiento Instalar tubería piezométrica y contador volumétrico en el sondeo de abastecimiento (Siles Seminario) Instalar un sistema de medida del caudal en la tubería de conducción del agua del manantial de la Almoteja Acondicionar el manantial de Era Concejo según la ficha de acondicionamiento. Llevar a cabo un seguimiento de la evolución de caudales y niveles de las captaciones.	No existe en condiciones normales	-	Carretera (Palomar)	Media	Sondeo de regulación en el manantial del Cortijo San Blas
TORRES DE ALBALCHEZ	923	150	250	Aumentar la capacidad de almacenamiento. Acondicionar los manantiales de Cavilas Moracho y Fte. de la Mujer. Instalar un contador volumétrico en el manantial de Rivera Moracho.	No existe en condiciones normales	-	Alojamientos rurales (La Mujer)	Elevada	Estudio para la realización de sondeos al sur de los manantiales de Rivera Moracho y Cavila Moracho
VILLANUEVA DE LA REINA	3.352	330	90	Aumentar la capacidad de almacenamiento.	No existe en condiciones normales	-	Arroyo	Media	-
VILLARRODRIGO	510	300	745	Instalar contadores volumétricos en los manantiales de La Hoyuela y El Tobar Llevar a cabo un seguimiento de la evolución de caudales y niveles de las captaciones.	Escasez en periodos de estiaje	-	Almazara (Onsares)	Media	Instalación y puesta en servicio del sondeo recientemente realizado

Cuadro nº 14.- Prioridad de futuras actuaciones

MUNICIPIO	ACTUACIONES	PRIORIDAD	JUSTIFICACIÓN
ALDEAQUEMADA	Instalar contadores de energía eléctrica en los sondeos y tuberías piezométricas.	I	2
	Instalar un sistema de medida de caudal en los manantiales.	I	2
	Reparar las instalaciones del depósito de Lisadilla.	II	3
	Estudiar la viabilidad de conducir el agua del Cimbarro de María Antonia por un nuevo trazado.	II	3
	Realizar alguno de los sondeos recomendados en 2003 por el IGME en el Arroyo de la Sagra.	II	3
	Nueva conducción	II	3
	Nuevo sondeo	II	3
ANDÚJAR	Aumentar la capacidad de almacenamiento.	I	2
BAÑOS DE LA ENCINA	Adecuar el manantial del Puntal para su control.	III	2
BEAS DE SEGURA	Instalar en todos los manantiales en uso sistemas de medida del caudal.	II	2
	Instalar tuberías piezométricas en los sondeos.	I	2
	Poner en servicio el sondeo de Fuente Pinilla realizado en 1997	I	2
BENATAE	Adecuar la potencia de la bomba y el contrato de suministro.	I	2
LA CAROLINA	Instalar sistemas de medida del caudal en los manantiales del Salto de Padilla y Salto del Fraile	II	2
CAZORLA	Aumentar la capacidad de almacenamiento (demanda punta).	I	3
	Realizar el acondicionamiento del manantial de Riogazas en Nacerríos	II	2
	Poner en servicio el sondeo de Riogazas	I	3
	Realizar un nuevo sondeo al oeste de Riogazas	II	3
CHICLANA DE SEGURA	Mejorar el estado de las vallas de protección a los depósitos de El Campillo y Camporredondo.	I	2
GÉNAVE	Aumentar la capacidad de almacenamiento.	I	3
	Instalar sistemas de medida de caudal en los manantiales.	II	2
	Adhesión al Consorcio	I	3
HORNOS	Instalar caudalímetro y tubería piezométrica en el sondeo de Capellanías.	I	2
	Realizar el acondicionamiento del manantial del Toril.	II	2
	Instalar sistemas de medida de caudal en los manantiales.	II	2
	Realizar un sondeo de regulación en el manantial del Toril	II	2
LA IRUELA	Instalar tubería piezométrica en el sondeo del Pollo.	I	2
	Instalar sistemas de medida de caudal en los manantiales.	I	2
	Realizar uno o dos sondeos próximos a la Iruela y Burunchel	I	3
	Realizar un estudio en la zona del Río Cañamares	II	3
MARMOLEJO	Acondicionar el pozo San Julián.	II	2

MUNICIPIO	ACTUACIONES	PRIORIDAD	JUSTIFICACIÓN
ORCERA	Instalar un contador de energía independiente en el sondeo Amurjo II.	I	2
	Reparar la conducción de La Hueta y acondicionar el manantial.	II	2
	Reparar o identificar el contador de energía del sondeo de Valdemarín.	I	2
	Instalar el sondeo Amurjo I.	I	2
	Realización de un estudio en la zona de Linarejos	III	2
	Idem. en La Hueta	III	2
PUENTE DE GÉNAVE	Instalar tubería piezométrica en el sondeo Peñolite III.	I	2
	Acondicionar el manantial de Los Contrabandistas- La Julianeta.	II	2
	Instalar sistemas de medición de caudal en los manantiales de La Cornicabra y Los Prados (S. Blas).	II	2
	Estudio para la realización de un sondeo en la escama drenada por La Julianeta y Barranco Cascos	III	2
LA PUERTA DE SEGURA	Instalar sistemas de medición de caudal en todos los manantiales.	II	2
	Adecuar la potencia de la bomba en el sondeo Yegüerizos I a su actual caudal de explotación.	I	2
	Adhesión al Consorcio	I	3
	Realizar un seguimiento del nivel piezométrico y del caudal bombeado en el sondeo Yegüerizos I.	I	2
SANTA ELENA	Instalar caudalímetros y tubería piezométrica en los pozos mineros de Mina Josefa y El Problema.	I	2
	Realizar un control periódico de la evolución del nivel en ambos pozos.	I	2
	Instalar un sistema de medida de caudal en la entrada de los depósitos de Miranda del Rey.	II	2
	Realizar un sondeo de abastecimiento a Miranda del Rey.	I	2
	Estudio para la ubicación de sondeos en la Cuerda de cuarcita armoricana	I	1
	Uso de los manantiales del Salto de Padilla y Salto del Fraile,	I	1
SEGURA DE LA SIERRA	Acondicionar el manantial de Rolamiel	II	2
	Instalar tubería piezométrica en el sondeo Puerto II y mejorar el estado de la instalación.	I	2
	Puesta en servicio del sondeo Trujala II	I	2
SILES	Aumentar la capacidad de almacenamiento.	I	3
	Acondicionar el manantial del Cortijo de San Blas.	II	2
	Instalar tubería piezométrica y contador volumétrico en el sondeo de abastecimiento (Siles Seminario)	I	2
	Instalar un sistema de medida del caudal en la tubería de conducción del manantial de la Almoteja	I	2
	Acondicionar el manantial de Era Concejo según la ficha de acondicionamiento.	II	2
	Sondeo de regulación en el manantial del Cortijo San Blas	II	2
TORRES DE ALBALCHEZ	Aumentar la capacidad de almacenamiento.	I	3
	Acondicionar los manantiales de Cavilas Moracho y Fuente de la Mujer.	II	2
	Instalar un contador volumétrico en el manantial de Rivera Moracho.	II	2

MUNICIPIO	ACTUACIONES	PRIORIDAD	JUSTIFICACIÓN
	Estudio para la realización de sondeos al sur de los manantiales de Rivera Moracho y Cavila Moracho	II	2
VILLANUEVA DE LA REINA	Aumentar la capacidad de almacenamiento.	I	3
VILLARRODRIGO	Instalar contadores volumétricos en los manantiales de La Hoyuela y El Tobar	II	2
	Instalación del sondeo recientemente realizado	I	3

Prioridades de las actuaciones		Justificación de la prioridad:	
I	A corto plazo	1	Problemas de calidad de recursos utilizados
II	A medio plazo	2	Necesidad de mejoras en las instalaciones. Optimización.
III	A largo plazo	3	Problemas de cantidad de recursos utilizados

7. – ANEJOS

7.2. – ENCUESTA DE CUANTIFICACIÓN DE VOLÚMENES DE BOMBEO

ESQUEMA METODOLÓGICO

El esquema metodológico se basa en la determinación de cada uno de los parámetros necesarios para deducir los volúmenes de extracción, rendimientos de la captación y coste energético del agua. De forma gráfica un esquema simplificado del proceso se refleja en la figura 1.

La cuantificación de las extracciones en función de los consumos energéticos de una captación parte de considerar que, si no existe una modificación de las características de la instalación para un mismo nivel dinámico en el sondeo, la relación entre ambos parámetros permanece constante a lo largo del tiempo. Ello implica considerar como despreciables los efectos de arranque y parada de la electrobomba sobre dicha relación, al igual que el desgaste de la misma.

Las condiciones del nivel dinámico se pueden generalizar y simplificar, considerando a escala anual dos condiciones: una en niveles altos y otra en estiaje con niveles bajos, estimando un período de tiempo para cada hipótesis.

Por tanto, **para el cálculo de las extracciones en función del consumo energético, es suficiente determinar con cierta precisión la relación "E" entre el volumen extraído y la energía eléctrica consumida, para las condiciones del nivel dinámico del período de cálculo.**

Para **establecer la relación "E"**, de forma práctica, se precisa determinar el **caudal de extracción** y la **potencia activa de la instalación**. Para esta última es necesario conocer la **constante K del contador** y la **velocidad de giro del disco del mismo**.

El **rendimiento total de la instalación** de la captación se define, de forma teórica, como el producto de los rendimientos de cada uno de los elementos que intervienen: motor, bomba, transformador y resto de elementos eléctricos. **De forma práctica, el rendimiento total de la instalación se calcula en función de tres parámetros: caudal, altura manométrica y potencia activa de la instalación.** Éstos son de suma importancia para la aplicación del método y su medición o cálculo deberán realizarse de la forma más precisa posible.

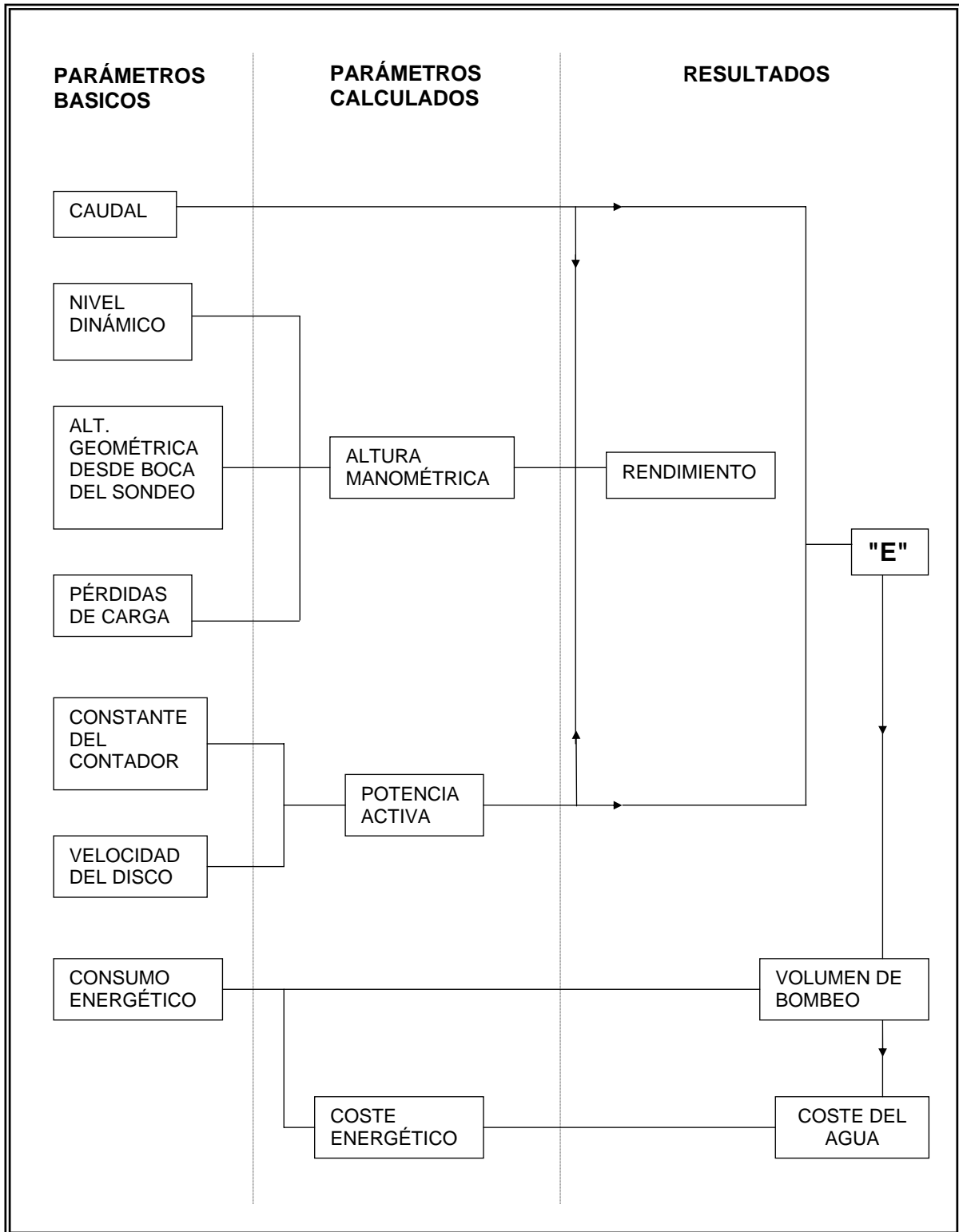


Figura 1. Esquema metodológico.

A partir del rendimiento total, estimando los rendimientos del transformador y de los elementos eléctricos, se puede deducir el rendimiento del grupo motobomba.

El **volumen de agua bombeada** en un período de tiempo dado es el resultado de multiplicar la relación E por el consumo eléctrico en dicho período.

El coste energético real del agua de una captación es la relación entre el pago realizado a la compañía eléctrica suministradora (debido a la potencia contratada, al consumo en kWh y a los recargos/bonificaciones por discriminación horaria y por reactiva) en un determinado período de tiempo y el volumen de agua extraído en ese mismo período, expresado en €/m³.

La reducción del coste del agua se basa en el análisis de los rendimientos y su posible mejora, así como en la adopción de una tarifa contratada y de unos tiempos de bombeo apropiados a las características de la instalación.

DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS

CAUDAL DE EXPLOTACIÓN

Dada la importancia de este parámetro es necesario determinarlo con la mayor exactitud posible mediante los diferentes métodos de aforo existentes: molinete, volumétricos, por ultrasonidos, electromagnéticos, etc.

En muchos casos el único método posible es el volumétrico que se realiza en el depósito o en alguna arqueta intermedia de la conducción, para lo cual es necesario medir con precisión las dimensiones del depósito y registrar en él el tiempo de llenado de un volumen suficientemente representativo teniendo cerradas las válvulas de salida. También es posible aforar volumétricamente en un recipiente cuya capacidad es conocida. Un método que comienza a usarse son los caudalímetros de ultrasonidos que no precisan actuación alguna en la tubería y su precisión es bastante buena. Actualmente es frecuente encontrar instalaciones que poseen contadores volumétricos colocados en la conducción.

En los casos en que se deba recurrir a la medida en el depósito habrán de tenerse en cuenta las posibles fugas, tomas o derivaciones existentes en la conducción.

ALTURA MANOMÉTRICA

Es la altura total que debe vencer una bomba para elevar el caudal de explotación a través de una conducción desde un nivel inferior a otro superior. Este parámetro es fundamental para establecer las condiciones actuales de las instalaciones, así como posibles actuaciones futuras. Su valor se obtendrá por la suma de los tres parámetros básicos siguientes:

- **Profundidad del nivel dinámico**
- **Altura geométrica** desde la embocadura del sondeo hasta el punto más alto de la conducción, normalmente es el punto de vertido del agua.
- **Pérdidas de carga** a lo largo de la conducción.
- **Profundidad del nivel dinámico.** Su valor es variable en función del régimen pluviométrico, las extracciones realizadas en la captación o más ampliamente en el acuífero y las obturaciones de la superficie por la que fluye el agua a la captación. **Este parámetro es el de mayor incidencia en el cálculo de la altura manométrica.**

Cuando las oscilaciones del nivel son de escasa cuantía, el régimen de explotación puede considerarse homogéneo y la electrobomba tendrá un punto o zona de funcionamiento constante. Si las oscilaciones toman valores considerables se producen variaciones de la altura manométrica de elevación y de los caudales de extracción que pueden ser importantes, con lo que se dificulta la cuantificación de los volúmenes bombeados. La forma correcta de salvar el problema consiste en hacer un seguimiento continuo de niveles y caudales; si bien, una aproximación puede ser el tomar un valor fijo del nivel dinámico en estiaje y otro en época de lluvias, estimando los diferentes niveles a lo largo del año a partir de datos de piezómetros próximos o de precipitaciones de lluvia.

· **Altura geométrica.** La obtención de este parámetro mediante altímetros, planos o levantamientos topográficos no presenta dificultad y los errores, aún en los casos más desfavorables, no suelen tener una influencia decisiva sobre la fiabilidad de los resultados.

· **Pérdidas de carga.** Se producen en la conducción debido al rozamiento del agua con las paredes de la misma o al paso del agua por válvulas y accesorios. **Las pérdidas son directamente proporcionales a la longitud de conducción**, que debe tomarse desde la profundidad de aspiración de la electrobomba hasta el punto de vertido, considerando los tramos de conducción en los que varía, bien el material, el diámetro o ambos.

Por otra parte, **cada uno de los accesorios que existen en la conducción (válvulas, codos, curvas, ensanchamientos, estrechamientos y otros) genera unas pérdidas de carga adicionales**, que comúnmente **se suelen expresar en metros de longitud equivalente de tubería recta**, para un cierto diámetro.

Se puede realizar el cálculo conjunto de la altura geométrica desde la boca del sondeo y las pérdidas de carga en la conducción exterior, midiendo la **presión en un punto próximo al codo de salida del sondeo y antes de las válvulas**. La presión, traducida a metros, proporciona la suma de los dos valores citados. Si a este valor se le suma la profundidad del nivel dinámico y las pérdidas originadas en la tubería del sondeo contadas desde la profundidad de aspiración se tiene nuevamente la altura manométrica total. Esta medición con manómetro tiene una especial importancia en los casos en que existen válvulas de

compuerta o de cierre estranguladas, ya que es difícil el cálculo teórico de las pérdidas, a veces muy elevadas y de gran influencia en los resultados

POTENCIA ACTIVA

La potencia activa es la consumida por el conjunto de las instalaciones (electrobomba, transformador, cuadro de maniobra, cables de baja tensión, etc.) para realizar el trabajo de impulsión del agua. Para su medida se puede utilizar el contador de energía activa.

El valor de la **potencia activa calculada debe ser del orden de magnitud de la potencia de la electrobomba** existente expresada en kW **y de la potencia contratada** que figura en el recibo eléctrico.

Cabe puntualizar que además de la potencia activa, se consume también una **potencia reactiva**, que es la que se pierde en las líneas de corriente y redes de distribución de energía. Este consumo, medido en un contador independiente, depende de la instalación eléctrica e incide en el coste energético como un recargo o bonificación al consumidor. Su aplicación por las compañías eléctricas se dirige a inducir al usuario a la mejora de sus instalaciones.

CONSUMO ENERGÉTICO

El consumo energético de las instalaciones electromecánicas existentes en una captación se recoge en el recibo de las Compañías de Electricidad. En él se recogen los datos de dos lecturas consecutivas del contador de energía activa, sus fechas de medida y el consumo en el período situado entre ambas, al igual que para el contador de reactiva.

Si el contador es de tarifa múltiple (valle-llano-punta), se especifican para cada tipo sus lecturas y consumos.

En el recibo también se indica, si es que existe, el factor corrector por el que hay que multiplicar la diferencia de lecturas para obtener el consumo.

RESULTADOS A OBTENER

RENDIMIENTO

El rendimiento total de una instalación de captación es el producto de los rendimientos de cada uno de los elementos que la componen. En él se incluye **el rendimiento de la bomba, del motor, del transformador y de los cables de baja tensión**. En la práctica, sus valores óptimos suelen oscilar:

- Rendimiento de la bomba (del 65 al 75 %, dependiendo de su estado de conservación y de su situación en la curva característica).
- Rendimiento del motor (del 85 al 90 %).
- Rendimiento del transformador (del 95 al 97 %).
- Rendimiento del resto de los elementos eléctricos (del 95 al 99%, dependiendo fundamentalmente de la longitud de los cables de conexión).

Es habitual hablar del rendimiento del grupo motobomba, que se suele situar entre el 55 y el 68 %.

En conjunto el rendimiento total es del orden del 50 al 65 %.

El cálculo exacto de estos rendimientos por separado es complejo, sin embargo, a partir de los parámetros calculados anteriormente puede obtenerse el valor del rendimiento total de la instalación.

El rendimiento es de gran importancia pues es indicativo de si la instalación está funcionando correctamente. Un rendimiento inadecuado suele tener el origen en una mala adaptación de la electrobomba al caudal de extracción y a la altura manométrica, al no funcionar dentro de la zona de curva característica para la que se obtienen rendimientos óptimos. Los rendimientos del motor y de la bomba son los que más suelen afectar al rendimiento total.

RELACIÓN "E"

Esta relación expresa el volumen de agua extraída por cada unidad de energía que consume la instalación (m^3/kWh).

Para calcular la relación "E" (volumen extraído/energía consumida) es necesario medir el caudal de bombeo y el consumo energético por unidad de tiempo. Teniendo en cuenta la forma de registro de los contadores de energía, para medir directamente y con precisión el consumo energético por unidad de tiempo, es necesario realizar un ensayo con una duración suficiente que permita visualizar y definir en dicho contador el consumo energético. El valor de "E" se determina así, a partir de las características del contador de energía eléctrica y de la instalación, midiendo el caudal de bombeo (por el método de aforo más adecuado a las características de la captación) y la potencia activa del grupo motobomba conectado al contador.

VOLUMEN DE BOMBEO

El volumen total extraído de una captación se calcula multiplicando el consumo total de energía activa en el período estudiado por el valor de la relación "E".

El tiempo total de bombeo en un lapso dado se obtiene de dividir el consumo de energía en el mismo entre la potencia activa que absorbe la instalación. Con este resultado se pueden calcular tiempos medios de funcionamiento, incluso de forma mensual cuando se disponga de los recibos.

COSTE ENERGÉTICO DEL AGUA

Para evaluar el coste energético del agua es necesario disponer al menos de un recibo de la compañía de electricidad y de los **datos de consumo energético en el período que se pretende estudiar**. Además, la información que se puede extraer es importante y afecta no sólo a los costes, siendo indispensable para calcular la potencia activa cuando el factor corrector no aparece expresado en el contador de electricidad. El recibo también incluye los datos del contrato con la compañía eléctrica: potencia y tarifa contratada. Aplicando las tarifas eléctricas, publicadas anualmente en el B.O.E., a la información mencionada se obtiene el importe total adeudado.

Para el cálculo del coste del agua y su optimización, interesa conocer las tarifas aplicadas y los importes desglosados que están recogidas en el recibo. Los bloques básicos que conforman la facturación son:

- Término de potencia: término fijo, función de la potencia contratada.
- Término de energía: función del consumo energético en el período de facturación.
- Complemento por discriminación horaria: cuando existe tarifa múltiple se aplicará un recargo o bonificación según la energía consumida en cada uno de los períodos horarios.
- Complemento por reactiva: se constituye mediante un recargo o descuento porcentual sobre el total de la facturación básica, función del consumo de energía reactiva que se ha producido en el período de facturación.

El primer bloque se aplicará siempre, el segundo cuando exista consumo de energía y los dos restantes dependerán del tipo de tarifa y discriminación horaria contratada.

El resto de la facturación lo compondrá el posible equipo de medida alquilado que pueda existir y el IVA.

En cuanto a las tarifas cabe comentar que existen dos tipos básicos que son las de baja tensión (suministros efectuados a tensiones no superiores a 1000 voltios) y las de alta tensión (superiores a 1000 voltios) aplicándose en el escalón de tensión que corresponda en cada caso. Cada uno de estos tipos se subdivide según períodos de utilización (corto, medio o largo) y usos. Estas tarifas se aprueban anualmente por Real Decreto y pueden ser consultadas por cualquier usuario. Con la información de consumos y la aplicación de las tarifas se obtienen los costes eléctricos.

La relación entre el volumen extraído, deducido del consumo energético y el importe adeudado por todos los conceptos, descontando el IVA, permite obtener el precio del m³ de agua extraído.

Para este cálculo se utilizan varios recibos, preferentemente los correspondientes a un año completo, con lo que se obtienen los costes medios anuales, los máximos y los mínimos

.

7.3. – FICHAS DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

El análisis de posibles focos de contaminación ha constituido uno de los aspectos más importantes de este trabajo. Para ello se han localizado y caracterizado los principales focos potenciales existentes en los términos municipales considerados.

Esta información se ha recopilado y presentado en fichas cuyas particularidades se describen a continuación.

Cada ficha consta de siete apartados principales, esto es, datos generales, actividades industriales, ganaderas, agrícolas, urbanas, resumen y abastecimientos urbanos, junto con una tabla de valoración del impacto potencial a las aguas subterráneas y un mapa de situación de cada uno de los elementos inventariados.

DATOS GENERALES:

En este apartado se indican el nombre y los diferentes núcleos de población que constituyen el municipio así como los datos de superficie, población (residente fija y estacional) y la densidad de población.

ACTIVIDADES INDUSTRIALES:

En primer lugar se enumeran y describen someramente las diferentes actividades industriales en el municipio. En esta descripción se indican el número de industrias de cada tipo, la potencia contratada (en el caso de utilizar la energía eléctrica) y el número de empleados.

En cuanto a los residuos, éstos se dividen en sólidos y líquidos. En ambos casos se atiende a su procedencia y características. Para los sólidos, el tipo de gestión que se lleva a cabo se indica con una letra según la tabla siguiente:

Letra	Tipo de gestión
A	Se eliminan en vertedero controlado
B	Se eliminan en vertedero incontrolado con otros residuos
C	Se amontonan sobre el terreno
D	Recogidos por el servicio municipal de basuras
E	Se acumulan en el recinto y eliminados por empresa de gestión
F	Otra modalidad
G	Se utiliza como subproducto

En el caso de los residuos líquidos industriales, junto con su descripción y el caudal de vertido en l/s, se indica la gestión con una letra como se expone en la siguiente tabla:

Letra	Tipo de gestión
A	Se vierten a cauces públicos sin depurar
B	Se vierten a una acequia o canalización
C	Se vierten a la red de saneamiento
D	Se vierten sobre el terreno, zanjas, pozos, fosas sépticas
E	En balsas acondicionadas (impermeabilizadas)
F	Otra modalidad

Por último, en la tabla de análisis de la afección potencial a las aguas subterráneas se hace una descripción somera de la afección potencial para cada actividad.

ACTIVIDADES GANADERAS:

Las actividades ganaderas se dividen según el tipo de ganado (bovino, ovino...) indicándose el número de cabezas y de granjas. En base a estos datos se calcula la carga contaminante total en kg de N, DBO₅ y PO₅ al año, así como la población equivalente en número de habitantes.

Para este apartado se han tenido en cuenta los datos del censo ganadero del año 1997 de la Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía. Junto a cada tabla se incluye una valoración general de la afección potencial a las aguas subterráneas.

ACTIVIDADES AGRÍCOLAS:

En la correspondiente tabla se relacionan los diferentes cultivos diferenciándose el número de hectáreas de secano y regadío, en función de las cuales se calcula el N utilizado como abono (en kg/año). Además, se incluyen otros productos utilizados en las labores agrícolas como pesticidas, fungicidas, etc., y una valoración de la afección potencial a las aguas subterráneas, haciendo especial hincapié en las captaciones de abastecimiento al municipio.

ACTIVIDADES URBANAS:

Los residuos procedentes de la actividad urbana se han dividido en sólidos y líquidos. En ambos casos se incluye el organismo o empresa que se encarga de su gestión; también se determina la producción media anual en tm para los sólidos y el volumen de aguas residuales urbanas en m³ para los residuos líquidos.

En la tabla correspondiente a los residuos sólidos se indica el nombre del vertedero, los núcleos a los que corresponde, su tipología (controlado, incontrolado, etc.) y una valoración sobre la posible afección a las aguas subterráneas.

Igualmente, para los residuos líquidos se presenta una tabla con el nombre de los puntos de vertido, su procedencia, el tratamiento a que son sometidos y una valoración de iguales características que en el caso de los sólidos.

HOJA RESUMEN:

En la hoja resumen se presenta un cuadro en el que se describe brevemente cada tipo de actividad (industrial, ganadera, agrícola y urbana) asignándole una valoración de la afección potencial a las aguas subterráneas, cuya leyenda se aclara en la tabla siguiente, y la unidad hidrogeológica afectada.

Letra	Valoración
E	Elevado
M	Medio
B	Bajo
I	Insignificante

ABASTECIMIENTOS URBANOS:

En este apartado se enumeran los puntos de abastecimiento indicando su naturaleza, caudal en l/s, los núcleos a los que abastece y el número del inventario del I.G.M.E.

TABLAS DE VALORACIÓN DE IMPACTO POTENCIAL A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

En esta tabla se resumen los focos potenciales de contaminación con la numeración adoptada en el MAPA DE SITUACIÓN, la descripción de la actividad desarrollada y la unidad hidrogeológica afectada de la que se indica su tipología (detritico, carbonatado, etc.) junto con el nivel piezométrico. Finalmente se indica una estimación cualitativa, en función de la profundidad del nivel piezométrico y de las características de la zona no saturada, de la capacidad de autodepuración de ésta y una valoración potencial del impacto. La leyenda utilizada para estas dos últimas características se presenta en las tablas siguientes:

Letra	Capacidad de Autodepuración	Letra	Valoración del impacto
N	Nula	I	Insignificante
B	Baja	B	Bajo
S	Significativa	M	Medio
E	Elevada	E	Elevado

7.4. – FICHAS DE ACONDICIONAMIENTO DE MANANTIALES

Para la elaboración de las fichas de acondicionamiento de manantiales se ha usado la base de datos del I.G.M.E. así como la información disponible de los informes y estudios referentes a los puntos junto con los datos tomados en las correspondientes visitas. Estos datos se han estructurado como se describe a continuación.

Constan de tres partes bien diferenciadas:

DATOS ADMINISTRATIVOS

Se incluyen, junto al mapa de situación a escala 1:50.000, el nombre del manantial, el número del inventario, el número de la Hoja del Mapa del Servicio Geográfico del Ejército a escala 1:50.000, las coordenadas U.T.M. y la cota calculada sobre mapa 1:10.000 de la Junta de Andalucía.

Un segundo grupo de datos en este apartado lo componen la Cuenca Hidrográfica y Subcuenca, la unidad hidrogeológica a la que pertenece el punto, el término municipal y la toponimia del lugar junto con una descripción del acceso al manantial.

DATOS HIDROGEOLÓGICOS

Éstos son la utilización del agua, las poblaciones abastecidas y tanto el caudal medio de drenaje de la surgencia como el que se usa para abastecimiento. Se acompaña de una descripción de la misma desde el punto de vista hidrogeológico y de un esquema general de funcionamiento (corte hidrogeológico).

SECCIONES PROPUESTAS

Compuesta por un croquis de las secciones propuestas y una descripción del estado actual y del acondicionamiento necesario.