

62937

**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO COMO
MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE LA
MALAHÁ (GRANADA)**



MINISTERIO
DE EDUCACIÓN
Y CIENCIA



Instituto Geológico
y Minero de España



INFORME	Identificación: H.2. Reconocimientos y estudios Abastecimiento La Malahá (Granada)
	Fecha: 2005 H2.06.05
TÍTULO ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO COMO MEJORA DEL ABASTECIMIENTO DE LA MALAHÁ (GRANADA)	
PROYECTO Mejora del conocimiento hidrogeológico de la provincia de Granada mediante la incorporación y análisis de la información litológica e hidrogeológica obtenida a partir del sondeos mecánicos, hidrodinámica y reconocimientos hidrogeológicos (2004-2006). Nº SICOAN: 2004049.	
RESUMEN En el marco del Convenio de Colaboración establecido entre el IGME y la Diputación Provincial de Granada, se viene desarrollando una serie de estudios hidrogeológicos como mejora del conocimiento de distintos sectores con interés hidrogeológico de la provincia de Granada, junto a las labores complementarias de seguimiento de sondeos de explotación, calidad de las aguas subterráneas, ... * continuar al dorso en caso necesario	
Revisión Nombre: Juan Antonio López Geta Unidad: Hidrogeología y Aguas Subterráneas Fecha: 2005	Autor: Juan Antonio Luque Espinar Responsable: Juan Carlos Rubio Campos

CORREO ELECTRÓNICO

granada@igme.es

Urb. Alcázar del Genil, 4
Edif. Zulema, Bajo.
18006-Granada
Tel.: 958 123 081/96
Fax : 958 122 990



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN

2. INFRAESTRUCTURA

3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6. BIBLIOGRAFÍA



1. INTRODUCCIÓN

Este trabajo forma parte de las actuaciones previstas en el Convenio de Colaboración suscrito entre la Diputación Provincial de Granada y el Instituto Geológico y Minero de España.

Para su realización se ha efectuado un reconocimiento geológico e hidrogeológico de detalle de la zona de estudio, tras el que se plantea la realización de un sondeo de investigación/explotación mediante rotoperCUSión con el objeto de verificar las posibilidades de explotación de la subunidad hidrogeológica de la Sierra de las Albuñuelas (figura 1).

En el año 1996 se realizó la segunda fase del Plan de Control de Captaciones de la provincia de Granada en el que se analizó la situación de La Malahá. Este núcleo tiene una población estable de 1.702 habitantes según el censo de 1996 y una población estacional de 200 habitantes.

El abastecimiento de esta población se fundamenta en un sondeo de propiedad municipal (194270091), situado en término municipal de Otura, en el paraje denominado "Esparragal", dentro de la unidad hidrogeológica 05.32 Depresión de Granada, que aporta un caudal cercano a 7 l/s. Además, recibe un caudal de 2 l/s procedente de la Mancomunidad del río Dílar, concretamente del manantial situado junto al merendero de Los Alayos, en el término municipal de Dílar (194280063).

La demanda real, a partir de los volúmenes aprovechados por las captaciones, supone unos 308 m³/día, lo que representa una dotación de 181 l/hab/día, algo inferior a los 230 l/hab/día de dotación teórica según el PDAR. Las extracciones en el sondeo podrían incrementarse sin problemas en el caso de que la demanda a satisfacer fuera mayor.

El municipio cuenta con dos depósitos que proporcionan una capacidad total de regulación 1.300 m³, superior a la óptima teórica (1,5 veces la demanda punta).

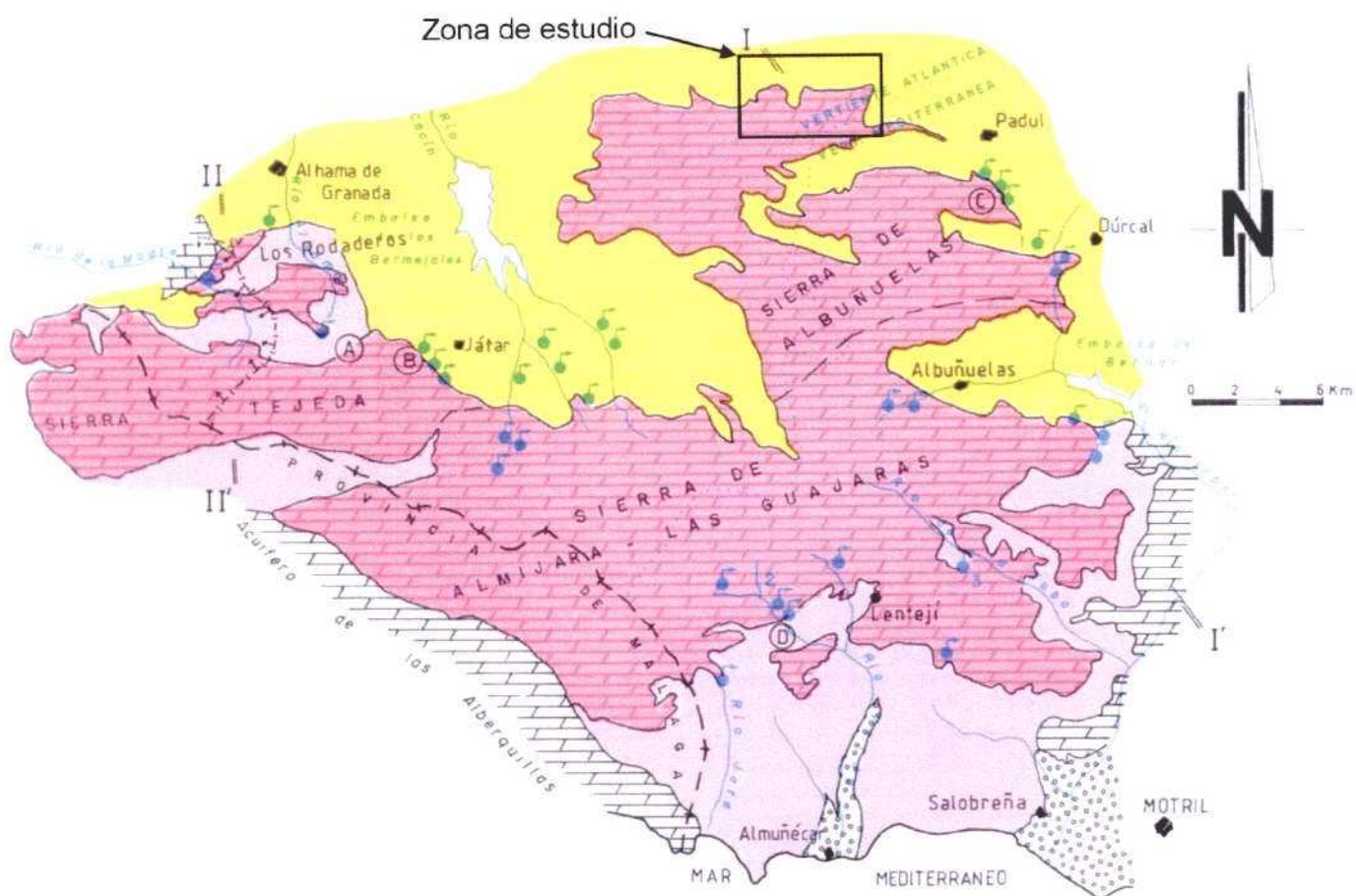


Figura 1. Borde norte de la subunidad de la Sierra de las Albuñuelas.



2. INFRAESTRUCTURA

SONDEO DEL ESPARRAGAL (OTURA) (194270091) C-1: El sondeo presenta una profundidad total de 211 m. El nivel estático se sitúa a unos 21 m de profundidad y el dinámico aproximadamente a 59 m. De éste sondeo se extrae un caudal de unos 7 l/s, elevándolo a una altura manométrica de 73 m mediante una electrobomba sumergible situada a 180 m de profundidad.

El estado de la instalación puede calificarse de bueno, aunque el sondeo no está equipado con tubo piezométrico. El volumen extraído anualmente es de 49,4 dam³, con punta de consumo durante noviembre con cerca de 10 dam³.

MANANTIAL DE LOS ALAYOS (194280063) C-2: Se localiza junto al merendero de Los Alayos, a una cota de 940 m. El caudal es aprovechado íntegramente para abastecimiento a La Malahá, aunque sus aportaciones se unen a la totalidad de las aguas de la Mancomunidad del río Dílar y posteriormente se dividen los caudales correspondientes a cada una de las poblaciones integradas en la misma, mediante partidores situados en cada municipio. Estas aguas llegan por gravedad al segundo depósito (D2).

DEPÓSITOS

Las aguas captadas en el sondeo llegan por gravedad al depósito Nuevo D-1, realizado recientemente y con capacidad para 1.000 m³, desde donde se suministra al depósito viejo (a menor cota), y a parte de la población. Las aportaciones procedentes de la Mancomunidad del río Dílar llegan al depósito viejo, con capacidad para 300 m³, desde donde se suministra al resto de la población.

3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

La unidad hidrogeológica de la Depresión de Granada 05.32, se extiende a ambos márgenes del río Genil, entre Cenes de la Vega y Huétor Tájar, ocupando una superficie de unos 1.000 km² de materiales neógeno-cuaternarios del relleno postorogénico de la Depresión con litologías variables desde las fracciones conglomeráticas a las arcillosas. Se divide en dos subunidades acuíferas: la de la Vega de Granada y la subunidad detrítica miocena.



La subunidad de la Vega de Granada es un acuífero detrítico libre que se extiende sobre unos 200 km² a ambos márgenes del río Genil. Está constituida mayoritariamente por alternancias de gravas, arenas y limos cuaternarios; hacia los bordes son frecuentes las intercalaciones arcillosas y los niveles conglomeráticos cementados. Su espesor llega a ser de 250 m, en la parte centro-oriental, y disminuye hasta 50 m en los bordes.

Se caracteriza por altas transmisividades en el área central a lo largo del eje del río Genil que, hacia los bordes, son menores por la presencia de niveles de conglomerados cementados. La composición del agua es mayoritariamente bicarbonatada-cálcica que en amplios sectores del acuífero llegan a ser sulfatadas-cálcicas por la presencia de materiales evaporíticos. La conductividad oscila entre 750 y 1.250 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

La alimentación se debe a la infiltración del agua de lluvia (27-30 hm³/año), escorrentía de la Cuenca del Alto Genil (141-190 hm³/año), aportaciones ocultas de los materiales detríticos y carbonatados circundantes y retornos de regadío (12 hm³/a).

La descarga se produce fundamentalmente a través de salidas por manantiales y emergencias difusas a los ríos Genil y Cubillas (145-196 hm³/a), numerosas explotaciones por bombeo (32 hm³/a) y salidas ocultas (4-7 hm³/a).

La subunidad detrítica miopliocena ocupa una superficie de unos 800 km². El predominio de materiales poco permeables y la desconexión de los afloramientos no permite considerar el conjunto como un único acuífero. El conjunto presenta comportamiento acuitardo multicapa con circulación condicionada a los tramos más permeables: conglomerados, areniscas, calcarenitas y calizas de los páramos. La intercalación de niveles de baja permeabilidad ocasiona frecuentemente confinamientos o semiconfinamientos.

Localmente la presencia de tramos evaporíticos cambia la composición del agua que normalmente es bicarbonatada-cálcica. Los contenidos salinos son siempre menores de 1.000 mg/l y generalmente están por debajo de 500 mg/l. La alimentación se produce por infiltración de agua de lluvia, retornos de regadío y aportes laterales de las sierras carbonatadas (48 hm³/a). La descarga es sobre todo por drenaje natural hacia el río Genil y en menor medida por bombeos.



Además se describe a continuación los principales aspectos de la subunidad de Albuñuelas, que pertenece a la unidad hidrogeológica 05.42 Tejeda-Almijara, debido a que se propone en esta nota actuaciones en la misma. El límite de esta subunidad y la relación con la situada al sur (Almijara) son imprecisos y deben estar condicionados por una divisoria subterránea. Esta subunidad presenta una superficie de 259 km² que corresponden aproximadamente al área situada al norte de la línea Albuñuelas-Jayena. Investigaciones más recientes ponen de manifiesto que su ámbito hidrogeológico debe extenderse hacia el sur, incluyendo mayor superficie de las cabeceras de los ríos Albuñuelas y la Zaza.

La composición química más abundante en la unidad es la bicarbonatada cálcica y cálcico-magnésica. Las aguas del sondeo, según la información disponible, son de excelente calidad.

La mayor parte de los terrenos aflorantes en la sierra de Albuñuelas corresponden a una formación de mármoles calizo-dolomíticos atribuidos a los mantos de la Herradura y Trevenque. En la zona septentrional (borde de contacto con la Depresión de Granada) existen afloramientos de calizas y calizo-dolomías masivas y tableadas del manto de Trevenque. Sobre ellos existen numerosos "klippes" de la formación basal del manto de Los Guájares constituidos, fundamentalmente, por micaesquistos y filitas. Estos materiales aparecen afectados por fallas normales de dirección próxima a E-W dando lugar, en ocasiones, a fosas rellenas de materiales neógenos-cuaternarios.

La superficie aflorante del acuífero carbonatado es de 175 km². Sus bordes occidental, norte y oriental están asociados con los materiales terciarios de las Depresiones de Granada, Padul y Valle de Lecrín. El borde meridional corresponde al contacto con los materiales carbonatados Alpujárrides de la Subunidad Almijara-Las Guájaras. La divisoria subterráneas definida entre ambas subunidades es arbitraria al no estar definida basándose en criterios geológicos o hidrogeológicos.

Los bordes occidental, norte y oriental de la subunidad de Albuñuelas, donde se sitúa el sondeo de Agrón, están asociados con materiales terciarios de las depresiones de Granada, Padul y Valle de Lecrín. El borde meridional corresponde al contacto con materiales carbonatados Alpujárrides de la subunidad Almijara-Las Guájaras. La divisoria subterránea no está bien definida.

La alimentación de esta subunidad procede de la infiltración del agua de lluvia sobre la superficie aflorante del acuífero carbonatado, que para el año tipo medio se ha estimado en unos 40 hm³. La descarga se realiza por los numerosos manantiales situados en el borde oriental de la subunidad.



Estas surgencias suponen un volumen anual medio de descarga subterránea de 16 hm³/año, por lo que no se descarta que exista descarga subterránea hacia la Depresión de Padul e incluso hacia el terciario del Valle de Lecrín que puede ascender a 8 hm³/año. En los bordes septentrional y occidental los manantiales existentes son de menor caudal, no superan en conjunto 1 hm³/año, por lo que la descarga se debe producir de forma oculta hacia los materiales terciarios de la Depresión de Granada, la cual se evalúa en 16 hm³/año.

Los bombeos se centran en la zona oriental del acuífero y se cifran en 1 hm³/año.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

En el Plan de Control realizado en 1996 se proponía un incremento en el caudal extraído en el sondeo del Esparragal en caso de incrementarse la demanda de La Malahá. No obstante, en la actualidad se están produciendo arrastres de limos en el sondeo, según el Ayuntamiento, lo que no permite aconsejar, en principio, un incremento en el caudal bombeado, hasta que se determinen los problemas que tienen dicho sondeo.

Por otra parte, el caudal proveniente de la Mancomunidad del río Dilar ha sufrido un importante descenso, según el Ayuntamiento.

Para la mejora del abastecimiento se proponen tres zonas de actuación:

- a) Sector del sondeo del Esparragal. Como medida de urgencia se recomienda realizar un diagnóstico de la situación del sondeo de abastecimiento localizado en esta zona, mediante el registro óptico del sondeo, control de flujos, diámetro de la perforación, temperatura, conductividad, potencial espontáneo, registro de gamma natural, y verticalidad de la perforación. Al finalizar este reconocimiento, se podría realizar una limpieza mediante el método que se considere más adecuado, y dependiendo de los resultados obtenidos en dicho reconocimiento. En el año 1992 se realizó un sondeo de 168 m de profundidad en las proximidades del cruce de Otura; se estimó un caudal de forma aproximada de 2 l/s, aunque no se ha llegado a utilizar. Se propone una actuación similar a la propuesta en el sondeo del Esparragal más un ensayo de bombeo de al menos 24 horas de duración que permitiera evaluar las posibilidades reales de explotación de dicho sondeo.



- b) Manantial de los Alayos. Se debería analizar la posibilidad de incrementar el caudal destinado al abastecimiento de La Malahá. No obstante, debido a que los recursos de este sector están comprometidos en el abastecimiento de la Mancomunidad del río Dílar, las actuaciones que se realicen deberían contar con la aprobación de dicha Mancomunidad.
- c) Sector sur de Majada Chica. En el norte de la subunidad hidrogeológica de la Sierra de Las Albuñuelas, sector de Majada Chica, el nivel piezométrico se localiza a una cota aproximada de 840 m, aunque el nivel regional podría estar un poco más profundo. Además, los datos disponibles de este sector de Las Albuñuelas, indican que está poco explotado y la composición química del agua es bicarbonatada cálcica con una conductividad media de unos 600 $\mu\text{S/cm}$.

En definitiva, el incremento de la demanda de La Malahá a corto y medio plazo implica un aumento en la garantía del abastecimiento, que en las condiciones que presenta la infraestructura disponible podría no ser asumible. En este sentido, los sectores del manantial de los Alayos y de Majada Chica presentan recursos suficientes para garantizar el incremento esperado en la demanda; además, la calidad de los recursos disponibles en estos sectores es superior a la que presenta el agua explotada en el sondeo del Esparragal.

Por último, se propone, además de las actuaciones de emergencia en el sector del sondeo del Esparral, la realización de un sondeo de investigación/explotación a rotopercusión en el sector de Majada Chica (figura 2), a una distancia aproximada de 4 km de las conducciones de La Malahá.

Las características técnicas del sondeo de investigación/explotación propuesto son las siguientes:

Situación:.....	Coordenadas UTM: X: 436500 Y: 4099600 Z: 860 m s.n.m
Método de perforación:	Rotopercusión
Diámetro de perforación.....	180 mm, caso de obtenerse resultados positivos se procedería a su ensanche a un diámetro de 310 mm.
Entubación:.....	Si los resultados son positivos se revestirá el sondeo con tubería metálica de 250 mm de diámetro ranurada en el 75% de la zona saturada.



Tubería piezométrica..... Se colocará una tubería piezométrica de 2,5 pulgadas.
Cementación Los 5 primeros metros.
Litología..... Detrítico de la Depresión de Granada y dolomías de la Sierra de Albuñuelas
Profundidad..... 250 m, dependiendo de la litología cortada.
Profundidad de nivel..... Alrededor de 40 metros.
Ensayo de bombeo:..... Tras la ejecución de la perforación se procederá a la realización de un ensayo de bombeo de tres escalones a caudal creciente, que servirá para su limpieza y para evaluar las principales características de la obra. Tras esperar recuperación durante al menos 1 hora, se realizará un bombeo a caudal constante de 24 horas de duración, midiendo posteriormente la recuperación durante al menos un 30 % del tiempo bombeado. Durante el bombeo deberán obtenerse dos muestras de agua una al inicio del bombeo a caudal constante y otra a la finalización del mismo para realizar un análisis químico de los principales parámetros físico-químicos.

Fdo. Juan Antonio Luque Espinar
Oficina del IGME de Granada

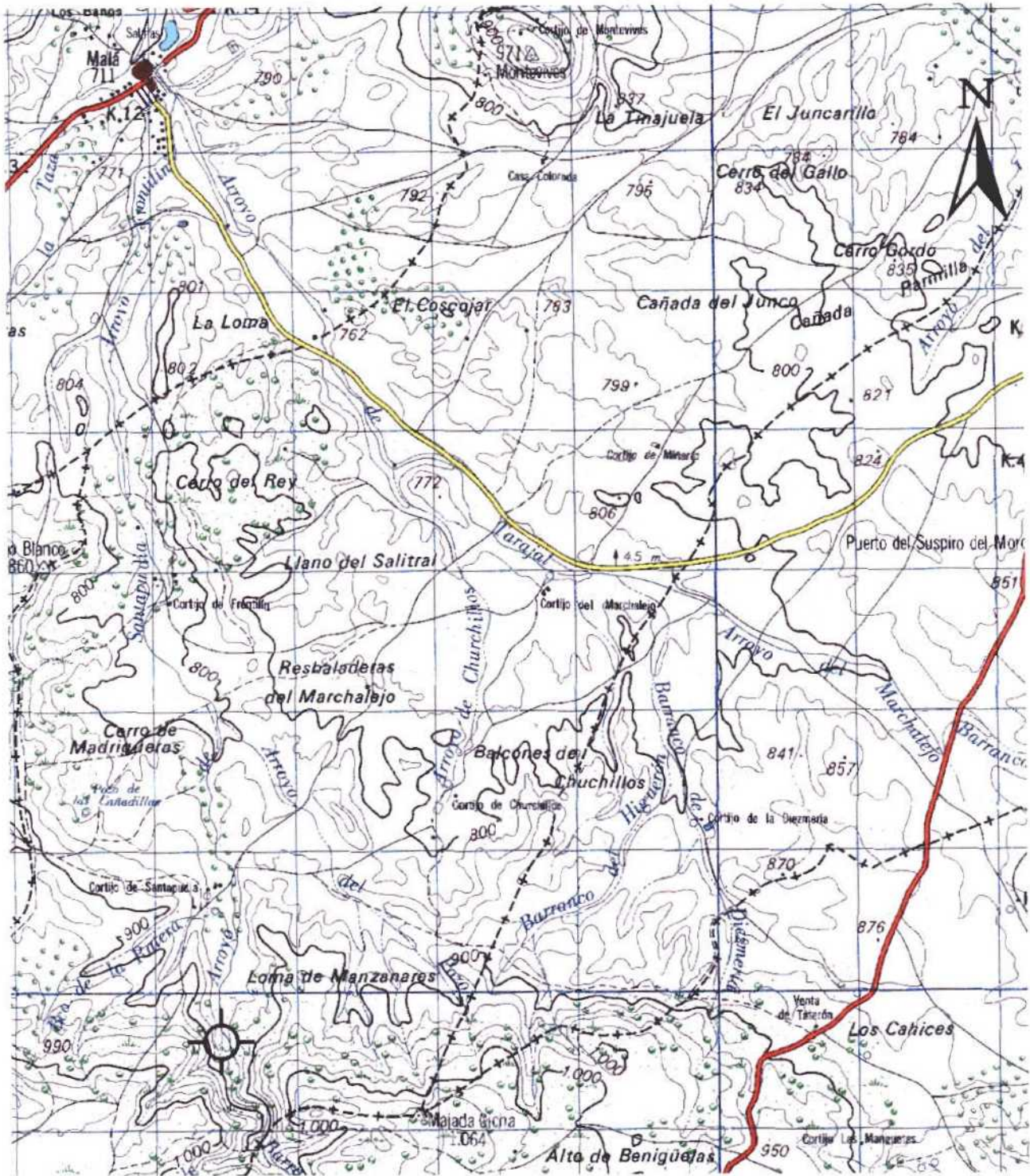


Figura 2. Situación del sondeo de investigación/explotación propuesto.



6. BIBLIOGRAFÍA

CHG-ITGE (1993). Propuesta de normas de explotación de las unidades hidrogeológicas afectadas por el Decreto 735/1971. Unidad Hidrogeológica 05.32 (Depresión de Granada).

Consejería de Agricultura y Pesca de la Junta de Andalucía (1999). Inventario y caracterización de los regadíos de Andalucía. CD-ROM.

DGOH (1995). Normas de explotación de las unidades hidrogeológicas afectadas por las zonas de explotación controladas (D735/71) en la Cuenca del Guadalquivir. Unidad Hidrogeológica 05.32 Depresión de Granada.

DGOH-ITGE (1996) Integración de los acuíferos en los sistemas de explotación de recursos hídricos. Cuenca hidrográfica del Guadalquivir.

ITGE-DPG (1996). Plan de control de recursos y gestión de captaciones de aguas subterráneas para abastecimientos urbanos de la provincia de Granada (2ª Fase).

DPG-ITGE (1999). Plan de control de recursos y gestión de captaciones de aguas subterráneas para abastecimientos urbanos de la provincia de Granada (3ª Fase).

DPG-ITGE (2002). Plan de control de recursos y gestión de captaciones de aguas subterráneas para abastecimientos urbanos de la provincia de Granada (4ª Fase).

IGME (1983). Modelo matemático del Acuífero de la Vega de Granada.

IGME (varias fechas). Memoria y mapa geológico de España, escala 1:50 000. Hojas:

1009 Granada (19-41)

1026 Padul (19-42)

IGME-FAO (1972). Proyecto piloto de utilización de aguas subterráneas para el desarrollo agrícola de la cuenca del Guadalquivir. Utilización de las aguas subterráneas para la mejora del regadío en la Vega de Granada.



ITGE-DPG (1990). Atlas hidrogeológico de la provincia de Granada.

ITGE-JUNTA DE ANADALUCÍA (1998). Atlas hidrogeológico de Andalucía.