



Fornes-Azcoiti, J.M.; Jiménez-Sánchez, J.; Martín-Montañés, C.; Rubio-Campos, J.C.; Martos-Rosillo, S. y Hueso-Quesada, L.M., 2011. *Informe de caracterización hidrogeológica y propuesta de protección de manantiales y lugares de interés hidrogeológico (Cádiz)*.



PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

CA-2 UBRIQUE

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

1.- SITUACIÓN Y USOS DEL AGUA

El sector analizado se centra en el Nacimiento de Ubrique (Cornicabra), con nº de registro nacional del IGME 144450004 y referencia CA2 en el Plan de conservación.

Presenta coordenadas UTM siguientes:

XUTM: 281733
YUTM: 4062457
Z (m s.n.m.) 355

Además el sector engloba la fuente de los Nueve Caños (Benafeliz), que presenta el nº de registro nacional del IGME 144450003 y coordenadas UTM:

XUTM: 281596
YUTM: 4062490
Z (m s.n.m.) 380

El sector, se incluye en la hoja nº 1050 (escala 1:50.000), hoja nº 1050-II (escala 1:25.000) y hoja nº 1050-14 (escala 1:10.000). Ambos manantiales están ubicados en la masa de agua subterránea 062.004 Sierra de Grazalema, de naturaleza carbonática, perteneciente a la Cuenca Atlántica Andaluza y están ubicados en el término municipal de Ubrique. El uso fundamental de estos manantiales es para abastecimiento urbano y en el caso del manantial de Cornicabra, también para uso agrícola.

El manantial de Cornicabra se sitúa en el borde norte del núcleo urbano de Ubrique, cerca del manantial de la Fuente de los Nueve Caños, junto a la avenida Herrera Oria. Las aguas de ambos manantiales proceden de las rocas carbonatadas karstificadas de la Sierra de Ubrique. El caudal del manantial de Cornicabra es alto (más de 100 l/s), mientras que el de la fuente de los Nueve Caños es medio (entre 10 y 100 l/s). El uso público actual del primero es bajo, mientras que en el segundo es alto.

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

Plano de situación realizado en ARCMAP:

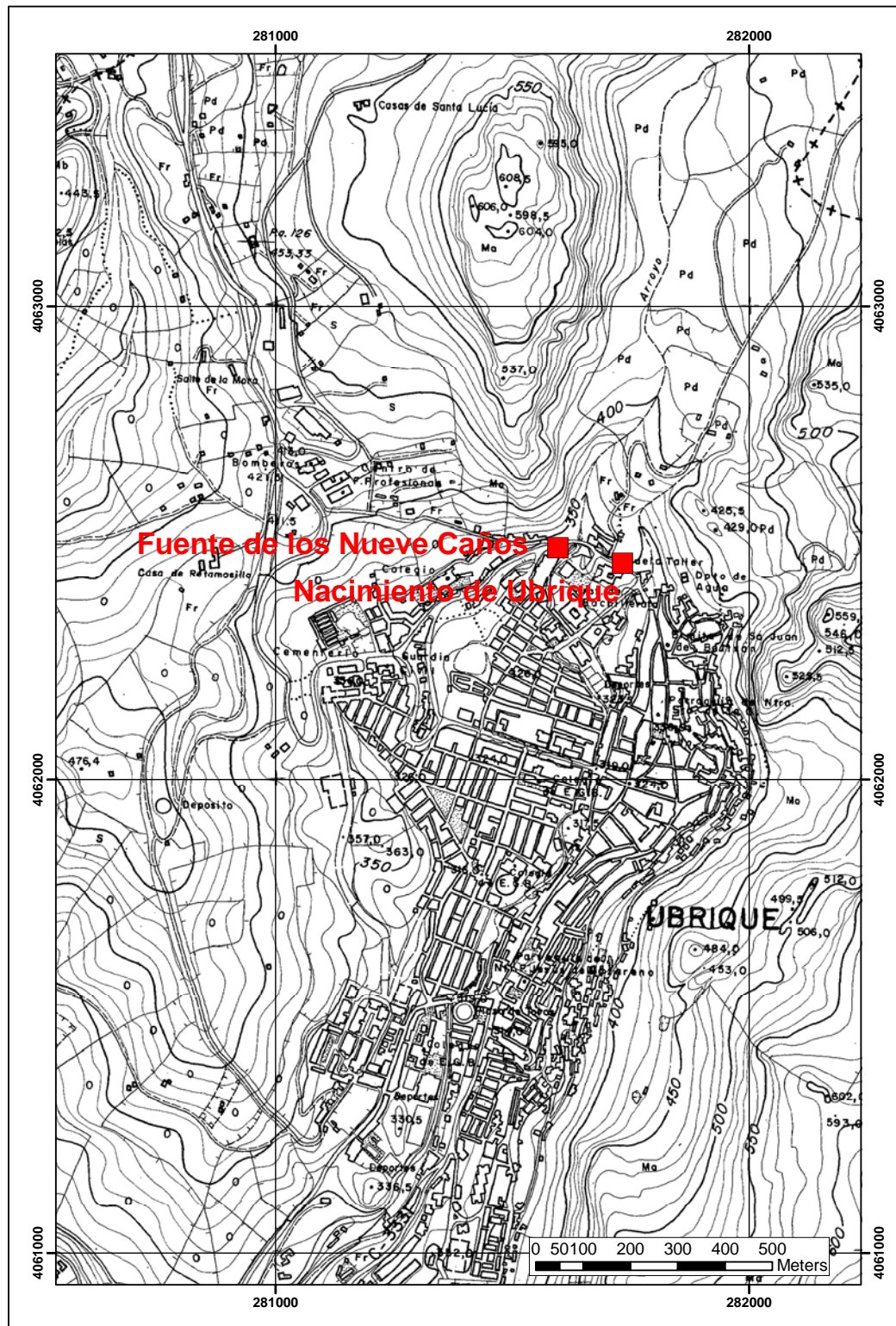


Figura 1: Plano de situación topográfico. Escala original 1:10000

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)



Figura 2: Plano de situación ortofoto. Escala original 1:10000

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

2.- REFERENCIAS HISTÓRICAS

La Sierra de Grazalema fue tierra de frontera entre el reino musulmán de Granada y Castilla, entre los siglos XIII y XIV, y, por tanto, lugar de frecuentes contiendas. Surge así un hábitat humano muy concentrado, donde los pueblos se encaraman sobre las cumbres y laderas quedando plenamente integradas en el paisaje. Este marco cultural único, propio de muchas civilizaciones del cinturón de montañas que rodean el Mediterráneo, persiste en nuestros días a pesar del transcurso de los siglos. <http://www.turismoderonda.es/naturaleza/esp/grazalema.htm>

A este medio serrano de Sierra de Grazalema, se han adaptado los grupos humanos, generando una gran biodiversidad cultural en las manifestaciones de su forma de vida tradicional, perceptibles tanto en sus formas de hábitat y arquitecturas, como en algunas actividades: ganadería, huertas... En la actualidad, las economías locales se articulan en torno a actividades que permanecen como la ganadería y sus derivados (productos de alimentación y tejidos de lana). A éstas se han sumado el turismo y el cuidado del monte, orientados a la conservación de sus condiciones ambientales actuales. Grazalema cuenta con instrumentos de gestión-ordenación de usos, seguimiento de recursos biológicos (cabra montés), campos de voluntariado, etc.

Sobre la historia de la Fuente de los Nueve Caños (Cabello, 1968), señala que:

"Cuando, hace 300 años, en 1668, se finalizó la construcción del Convento de Capuchinos de Ubrique, faltaba dotarlo del agua necesaria para el gasto de la comunidad que en él había, así como el riego de la huerta que lo circundaba. Fue el Padre Nicolás de Córdoba quien, a mediados del siglo XVIII, nos dejó escrito el relato sobre la propiedad que dicha comunidad capuchina tenía sobre el agua procedente del Benalfi. El referido autor, por las fechas antes indicadas, investigó sobre la base jurídica de dicha propiedad, sacando como consecuencia que era una servidumbre del convento desde su fundación. El agua era llevada al convento, en esta primera época, por tajeas descubiertas y, para pasar el arroyo, llamado Arroyo Seco, había un canal de madera sobre postes. Posteriormente, un hermano capuchino, Fray Pedro de Tebas, al que popularmente se llamaba "eminentísimo ingeniero", vino a Ubrique y restauró por completo toda la traída de aguas al convento, encauzándola a través de cañerías, y así comenzó la obra de los Nueve Caños, terminándose ésta después de su muerte en el año de 1723, según consta en la lápida conmemorativa que allí existe (...). Se comenzó entonces por fabricar un acueducto que salvara el desnivel del nacimiento (llamado Rodezno). Este acueducto era arcado y tenía una fuente con abrevadero (...). Posteriormente se llevó el agua a la Fuente de la Plaza, por un sistema mixto de tajeas y atamores. La fuente se construyó al gusto de la época. En su parte ornamental, está formada por piedra arenisca labrada (...). La pila es de una sola pieza de piedra caliza. La total terminación de la obra fue en 1737, once años después de iniciada, acreditando este dato el texto lapigráfico existente en el frontispicio de la fuente que textualmente dice así:

**A ESPENSAS DESTA V^a (villa)
SE HIZO ESTA OBRA SIENDO CORREGD. (corregidor)
EL S. DN. FERNANDO MARQUEZ BARREÑO
AÑO 1737**

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

Dos siglos más tarde se autoriza, dentro de la Obra Nacional emprendida de reconstrucción, un moderno sistema de traída de agua a la villa. Tomándose aguas del Benalfí y del Nacimiento, y almacenándose, por medio de una central elevadora en un depósito de gran capacidad -unos 520.000 litros de agua-, suficiente para el suministro de una gran ciudad.



Fuente de los Nueve Caños. Fotografía de mediados del siglo XIX recuperada por Manuel Cabello (Cabello, 1968)



Conducción de aguas al convento capuchino. Fotografía de mediados del siglo XIX recuperada por Manuel Cabello (Cabello 1968)

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)



Fuente de la Plaza, 1968. Fotografía: Manuel Cabello (Cabello, 1968)

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

3.- FLORA Y FAUNA ASOCIADA

En el Parque, aunque no existen grandes edificios travertínicos en formación, son relativamente frecuentes los rezumes en pequeñas surgencias laterales a cauces de ríos y arroyos que transcurren por rocas carbonatadas, o los que se producen en desniveles de cauces (IGME-AAA, 2010).

En las surgencias naturales, se puede llegar a formar una cubeta o poza en la caída del agua, y un cauce por el que ésta discurre. En los bordes de la cubeta aparece vegetación helofítica o palustre, con la base de los tallos sumergida y que, incluso, soporta un cierto grado de inundación. Estas comunidades varían según la naturaleza del sustrato, el grado de eutrofia de las aguas y la movilidad de la masa de agua. Son asiduos componentes de este tipo de vegetación el berro de agua, la violeta acuática y el apio, que con frecuencia aparecen acompañadas de diversas especies de gramíneas. En algunos manantiales se llegan a distinguir con relativa facilidad, plantas acuáticas sumergidas en su fondo o en contacto con la lámina de agua, igual que las que se aprecian en tramos de cauces más alejados de surgencias (IGME-AAA, 2010).

Muchos manantiales están acondicionados para su uso como fuentes, a menudo con piletas adosadas para ser utilizadas también como abrevaderos por el ganado. El quimismo del agua, su escasa velocidad de circulación, la profundidad de las piletas y la limpieza de su fondo con objetivo de mantenerlas limpias, son los principales aspectos que condicionan la vegetación que se instala en estos ambientes. En las fuentes o en sus inmediaciones es frecuente encontrar desde formaciones de berros y apio silvestre hasta juncales y zarzales, así como comunidades de rezume en los huecos y paredes por donde sale el agua, como el culantrillo de pozo y distintos musgos (IGME-AAA, 2010).

El entorno del manantial que se encuentra muy alterado y antropizado por el hombre, únicamente aparecen pequeñas formaciones de berro y apio silvestre sumergidas en el interior del manantial, por lo que su interés ecológico es muy bajo.

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

4.- CONTEXTO HIDROGEOLÓGICO-GEOLÓGICO

En el Parque Natural se encuentran representados materiales de las Zonas Externas y de las Unidades del Campo de Gibraltar. Los primeros, según su proximidad al continente (Macizo Ibérico), se diferencian en Prebético y Subbético. Ambas zonas quedan separadas por el llamado Dominio Intermedio que, depositado en un surco submarino profundo, se interponía entre las áreas marinas donde se formaron los materiales del Prebético y Subbético. En el Subbético se distinguen de norte a sur, el Subbético Externo, Medio e Interno (denominado Penibético en este sector occidental de la Cordillera) (IGME-AAA, 2010). La Sierra de Grazalema presenta, por tanto, una gran complejidad geológico-estructural.

El acuífero de Ubrique se extiende sobre las Sierras de Ubrique y Las Viñas, ocupando también la vertiente meridional de la Sierra del Caíllo. Los materiales sobre los que se emplaza son las calizas jurásicas del Penibético, que alcanzan un espesor de más de 500 m y se encuentran intensamente karstificadas. Su formación refleja una cierta complejidad, con un sector norte caracterizado por una estructura de plegamiento, de dirección ENE-OSO, que se amortigua hacia el oeste, y una zona sur en que la disposición es próxima a la horizontal. La fracturación es muy variada: por una parte, hay una familia de fallas perpendiculares a los pliegues que llegan a presentar un importante salto en la vertical, y por otra, existe un conjunto de fracturas norte-sur, que desnivelan los distintos bloques, y una última, paralela a los propios pliegues, que da lugar a depresiones estructurales como la de la Manga de Villaluenga (IGME-AAA, 2010). En el acuífero de Ubrique se diferencian tres bloques: uno situado al norte con 2 km² de superficie y formado por el flanco norte de un anticlinal; el central con 9 km²; y el sur con 13 km². Al norte, cabalga al acuífero de El Hondón, con el que está en continuidad hidráulica (IGME-Diputación de Cádiz, 2005).

Los límites del acuífero son, en gran parte, de carácter tectónico, poniendo en contacto las calizas con las Unidades del Campo de Gibraltar, al sur, y con las arcillas y margas del Triásico. El límite oriental, sin embargo, se corresponde con el contacto de las calizas jurásicas con las capas rojas del Cretácico Superior-Eoceno (IGME-AAA, 2010).

En este acuífero, se han inventariado 21 puntos de agua: 8 manantiales (de los cuales tres están captados para abastecimiento urbano), 7 pozos excavados, 3 sondeos de reconocimiento equipados para su uso como piezómetros, y 3 pozos perforados para abastecimiento de la localidad de Ubrique. El drenaje tiene lugar por un reducido número de manantiales localizados en torno al casco urbano de Ubrique y por los pozos de abastecimiento a dicha población. Tras periodos de lluvias intensas, entran en funcionamiento un conjunto de surgencias estacionales complejas y mal definidas de tipo *trop plein*. Localizadas a lo largo del borde suroeste del acuífero, llegan a drenar volúmenes importantes de agua durante los cortos periodos que entran en carga (DGOHCA, 1998).

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)



Vista del sector meridional del acuífero de Ubrique (IGME-AAA, 2010)

El Nacimiento de Ubrique es el manantial más importante de los que abastecen al núcleo urbano de Ubrique. Drena la Sierra de Ubrique (acuífero de Ubrique, el más meridional de la Sierra de Grazalema), y al que se presentan asociadas las fuentes de Cornicabra y de los Nueve Caños (o Benafeliz), esta última de interés arquitectónico. El manantial se localiza en el extremo occidental del acuífero de Ubrique, que tiene una extensión de 24 km² de afloramientos carbonáticos jurásicos muy fracturados (IGME-AAA, 2008).

El manantial de los Nueve Caños es un manantial kárstico, de funcionamiento perenne (0,75 m³/s de caudal medio), que se alimenta de las precipitaciones caídas en las Sierras del sinclinal de Villaluenga (Caíllo y Ubrique) y de las aguas de escorrentía recogidas en el sumidero activo de la Sima de Villaluenga, que saltan un desnivel entre 840 m y 360 m (JA, 2004).

Se disponen de pocos datos de parámetros hidrogeológicos, al ser muy escasa la presencia de sondeos. En la calibración del modelo matemático de flujo de la Sierra de Grazalema realizado por el IGME en 1984, se ajustaron transmisividades que van desde los 1 x 10⁻³ a 6 x 10⁻³ m²/s, y una porosidad eficaz del 1%, si bien el ajuste de las curvas de agotamiento de los manantiales indicaba que esta variable presentaba una media de 0,3% (...); como dato puntual destaca el obtenido mediante el ensayo de bombeo realizado en el acuífero de Ubrique, del que se deduce una transmisividad de 2 x 10⁻³ m²/s (IGME-Diputación de Cádiz, 2005).

Los recursos hídricos subterráneos del Parque Natural de Sierra de Grazalema proceden de la infiltración del agua de lluvia que cae sobre los afloramientos permeables, de las pérdidas de cauces fluviales y de transferencias de agua desde otros acuíferos. Las salidas se producen a través de tres vías: manantiales y aportaciones a los ríos cuando estos atraviesan formaciones acuíferas; por aportaciones a otros acuíferos; y mediante la extracción de recursos por bombeo. Las primeras son las

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

de mayor importancia. Las salidas por bombes se destinan a abastecimiento de la población; no se conocen sondeos en explotación para uso agrícola.

El balance hídrico resultante para el año medio del periodo 1967-1996 en la Sierra de Grazalema, es el siguiente (DGOHCA, 1998):

	SALIDAS			
	ENTRADAS (Infiltración de agua de lluvia):	(Naturales)	(Bombeos)	(Transferencias laterales)
Zafalgar-Labradillo:	12,7	12,7	-	-
Pinar-Monte Prieto-El Bosque:	18,7	18,5	0,2	-
Silla:	1,7	1,7	-	-
Endrinal-Hondón-Ubrique:	30,0	12,4	1,0	16,6
TOTAL:	63,1	45,3	1,2	16,6

Un problema que no debe pasar desapercibido, es la elevada vulnerabilidad de estas formaciones acuíferas debido a su alta permeabilidad y a su bajo poder autodepurador (IGME-Diputación de Cádiz, 2005).

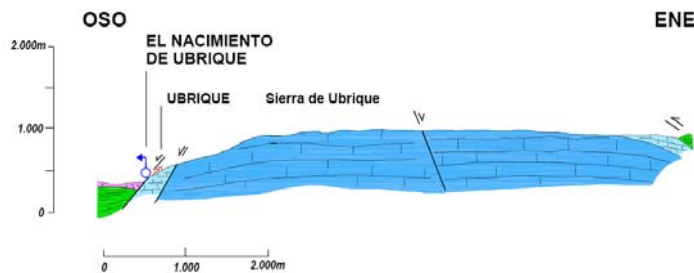
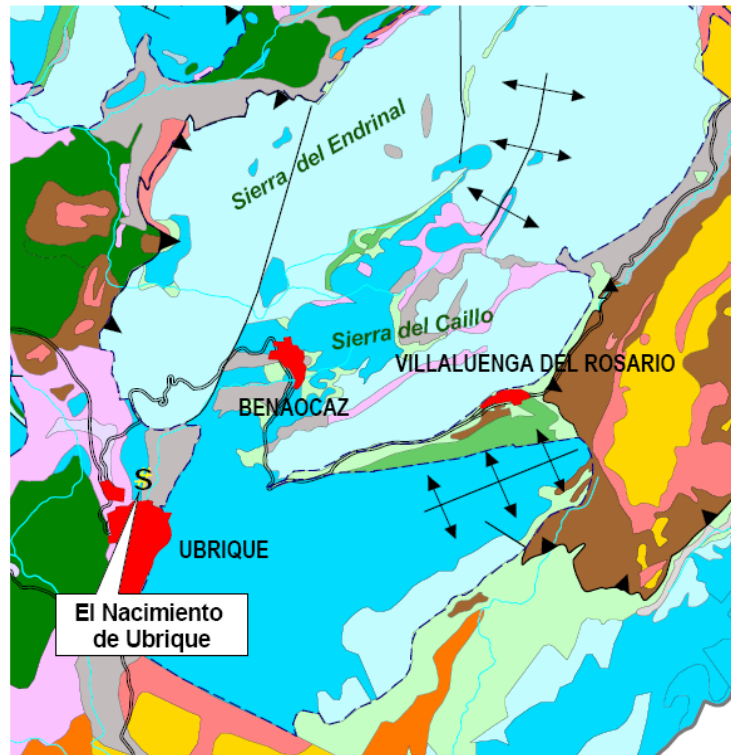


Figura 3 : Corte geológico del nacimiento de Ubrique (IGME-AAA, 2008)

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)



LEYENDA

LITOLOGÍA	EDAD GEOLÓGICA	PERMEABILIDAD
MATERIALES POSTOROGÉNICOS		
Arenas, arcillas y cantos (depósitos de ladera)	CUATERNARIO	MEDIA-BAJA
Arenas y gravas (depósitos fluviales)	CUATERNARIO	MEDIA-BAJA
ZONA SUBBÉTICA		
Arcillas versicolores, areniscas y calizas	MIOCENO INFERIOR	MUY BAJA
Calizas y margas rojas (capas rojas)	CRETÁCICO SUPERIOR	BAJA
Calizas margosas y margas	CRETÁCICO INFERIOR	BAJA
Calizas nodulosas, calizas margosas, margocalizas silíceas y margas	JURÁSICO SUPERIOR	BAJA
Calizas y dolomías	JURÁSICO INFERIOR	ALTA
Dolomías tableadas y camiolas	TRIÁSICO SUPERIOR	MEDIA-ALTA
Arcillas, margas, yesos, areniscas	TRIÁSICO SUPERIOR	MUY BAJA
COMPLEJO DEL CAMPO DE GIBRALTAR		
Arcillas con bloques. Complejo Tectosedimentario	MIOCENO INFERIOR	BAJA
Areniscas del Aljibe	MIOCENO INFERIOR	MEDIA-BAJA
Calizas de "Microcodium" y margas y areniscas	PALEÓGENO	MEDIA-BAJA
Calizas, margas y arcillas	CRETÁCICO	BAJA



Escala gráfica



Figura 4: Mapa Geológico del nacimiento de Ubrique (IGME-AAA, 2008)

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

5.- EVOLUCIÓN HIDRODINÁMICA E HIDROQUÍMICA

El caudal medio para manantial de Cornicabra (nacimiento de Ubrique) para el período representado (1980-2002) es de 103 l/s, con un caudal máximo de 350 l/s y mínimo de 11 l/s. Los valores para el manantial de Benafeliz (Nueve Caños) para el mismo período (1980-2003) son, caudal medio 45 l/s, máximo 180 l/s y mínimo 0 l/s.

A continuación se muestran los hidrogramas de ambas surgencias:

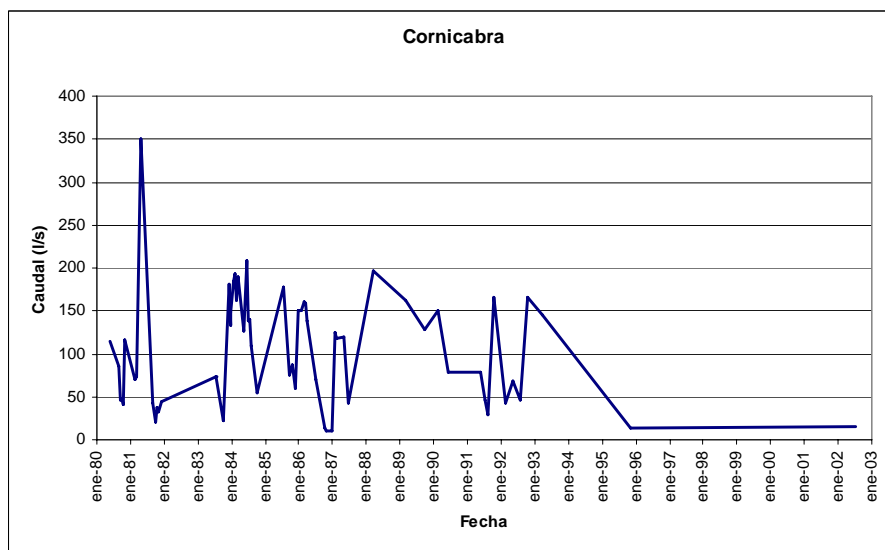


Figura 5: Hidrograma del manantial de Cornicabra correspondiente al período 1980-2002.

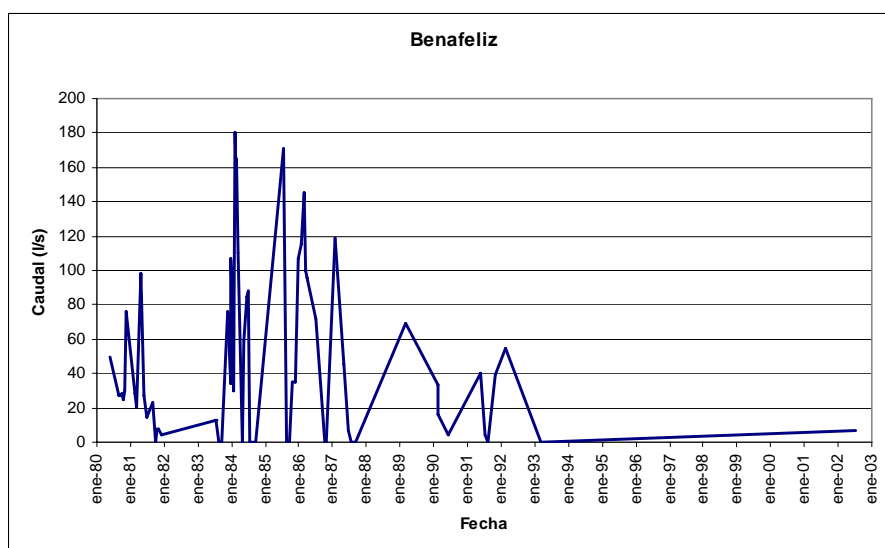


Figura 6: Hidrograma del manantial de Benafeliz correspondiente al período 1980-2002.

El volumen dinámico de un acuífero se define como la cantidad de agua almacenada, en un momento dado, en su zona saturada localizada por encima de la superficie crítica de drenaje, y que resulta susceptible de ser renovada por los mecanismos ordinarios ligados al ciclo hidrológico. Este volumen de agua se obtiene por integración de la ecuación de la curva de agotamiento. Así, el volumen

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

dinámico del acuífero de la Sierra de Grazalema en los manantiales de Cornicabra y Benafeliz eran de 3,619 y 0,708 hm³ respectivamente al inicio del estío de 1996, y de 2,409 y 0,003 hm³ al final del mismo (DGOHCA, 1998).

La recarga del acuífero de Ubrique se produce por infiltración directa del agua de lluvia, por la escorrentía superficial generada en las distintas cuencas endorreicas que la alimentan por simas (como la de Villaluenga del Rosario), y por aportes del acuífero del Hondón, situado inmediatamente al norte. En un ensayo de bombeo realizado en un sondeo próximo al manantial El Algarrobal, se dedujo una transmisividad de 0,002 m²/s. Las aguas son bicarbonatadas cálcicas de baja mineralización, con conductividades eléctricas próximas a los 500 µS/cm (IGME-AAA, 2008).

En líneas generales, las aguas de la masa de agua subterránea Sierra de Grazalema, son bicarbonatadas cálcicas y de baja mineralización, siendo, desde el punto de vista químico, aptas para cualquier tipo de uso. Como excepción, cabe señalar que las aguas de algunos manantiales y pozos no se ajustan a este patrón, mostrando facies variadas de elevada mineralización: bicarbonatada-sulfatada cálcica, sulfatada cálcica, e incluso bicarbonatada sódica. Las aguas sulfatadas cálcicas están relacionadas con manantiales situados en el contacto entre las formaciones carbonatadas jurásicas y las arcillas yesíferas triásicas de su muro impermeable, y son frecuentes en el borde suroriental de Pinar-Monte Prieto” (DGOHCA, 1998). Estas aguas sulfatadas cálcicas son de alta mineralización y llegan a alcanzar conductividades de hasta 3.000 µS/cm; son las segundas más frecuentes.

Las aguas subterráneas de los acuíferos de la Sierra de Grazalema, muestran facies bicarbonatadas cálcicas en el sector meridional y bicarbonatadas cálcico-magnésicas en el septentrional, con mineralización ligera salvo algún punto que toma valores por encima de los 500 µS/cm de conductividad eléctrica, y dureza en general media. El contenido iónico está por debajo del límite de potabilidad establecido por la legislación, con un valor medio de 23 mg/l en ion cloruro, 75 mg/l en ion sulfato y 3,6 mg/l en nitratos. Los sulfatos tienen en varios puntos valores muy bajos, alrededor de 1 mg/l. Su clasificación para agricultura es C1/S1 apta para el regadío de cualquier tipo de cultivo, sin peligro de salinización ni de alcalinización del suelo (IGME-Diputación de Cádiz, 2005).

El agua correspondiente a este manantial es claramente bicarbonatada cálcica, como se puede observar en los diagramas de las figuras 7 y 8, con un nivel bajo de mineralización. Para las muestras tomadas entre 1993 y 2001 presenta una conductividad eléctrica media de 257 µS/cm y un pH medio de 7,7.

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

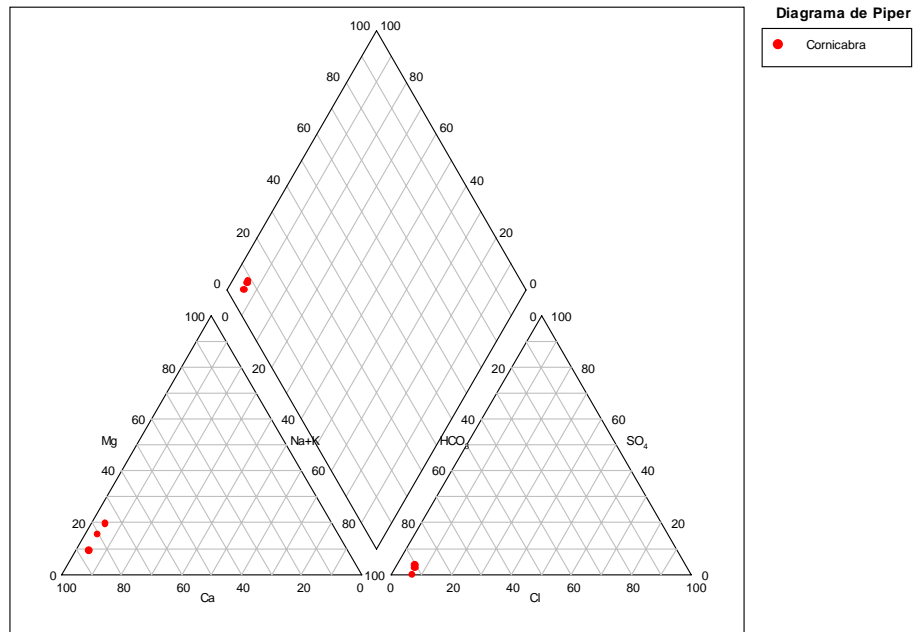


Figura 7: Diagrama de Piper del agua del manantial de Cornicabra para las muestras tomadas entre 1993 y 2001.

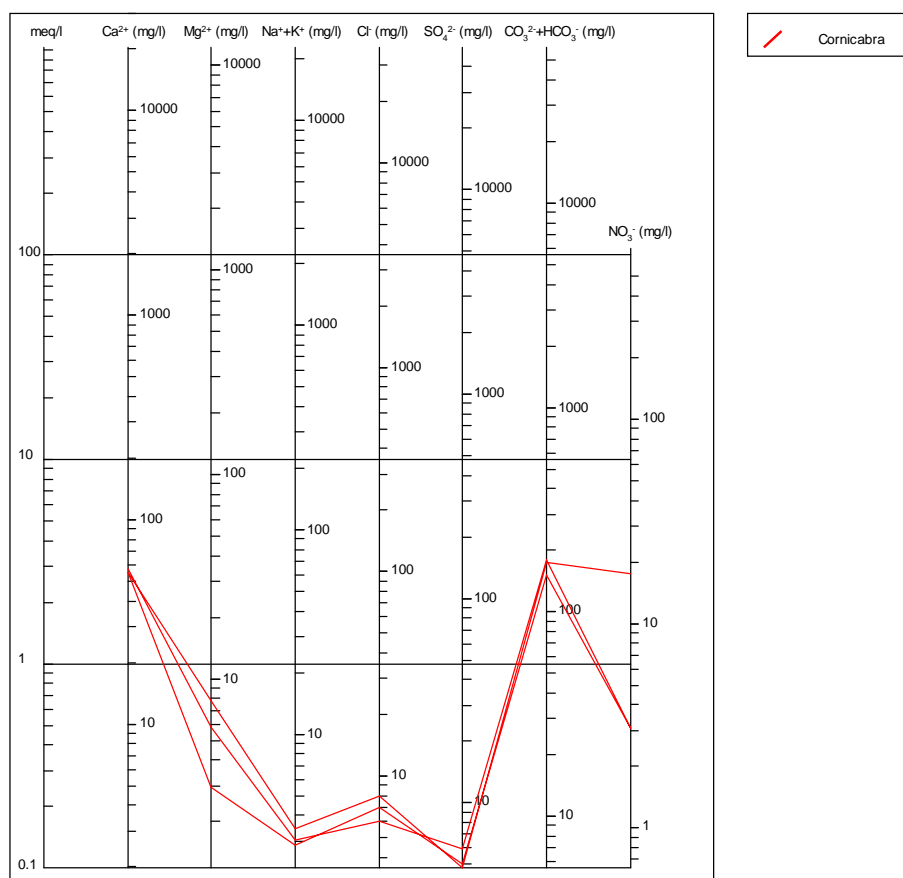


Figura 8: Diagrama de Shoeller del agua del manantial de Cornicabra para las muestras tomadas entre 1993 y 2001.

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

6.- VALORACIÓN DEL INTERÉS

El agua ha sido, históricamente, el factor que ha condicionado en gran medida, la ubicación de los asentamientos humanos, por lo que la mayoría de los núcleos de población tiene en sus proximidades, o incluso en su interior, manantiales que justifican su emplazamiento. La abundancia de agua, aunque irregular en su distribución territorial, ha facilitado el desarrollo de las tradicionales actividades económicas –ganadería, huertas de regadío- y ha permitido usos que configuran un paisaje y un legado etnológico y cultural de excepcional singularidad (AAA-IGME, 2009).

Ubrique, antes de ser conocida por la artesanía de la piel, era famosa por sus aguas y sus numerosas fuentes. La mayoría nacen en rocas calizas. En invierno, con las fuertes lluvias, estos manantiales aumentan su caudal, pudiendo abastecer al pueblo de agua.

La valoración general de ambos manantiales es media. Según (AAA-UG, 2010), los valores sectoriales de cada una de ellas, es el siguiente:

	Cornicabra	Nueve Caños
Científico / Didáctico:	Alto	Alto
Mínero / Medicinal:	Bajo	-
Paisajístico / Pintoresco:	Bajo	Bajo
Medioambiental:	-	-
Recreativo / Turístico / Uso público:	Bajo	Medio
Histórico / Socio-cultural:	Medio	Alto
Arquitectónico:	-	Alto
Económico:	Alto	Alto
Arraigo / Aprecio popular:	Bajo	Alto

El sector en su conjunto presenta un interés alto-muy alto desde el punto de vista hidrogeológico, científico y económico.

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

7.- PROTECCIÓN PROPUESTA

7.1.- Presiones

Por lo general, es un lugar bien conservado, sin presiones significativas. Los acuíferos kársticos son extremadamente vulnerables a la contaminación, “por el débil papel filtrante que ejerce la zona de infiltración, la escasa dilución que propicia la organización del sistema de drenaje subterráneo y el poco tiempo de residencia del agua en el interior del acuífero, que impide una autodepuración efectiva (...). Ciertas actividades en el interior del Parque Natural, pueden conllevar el riesgo de contaminación de acuíferos, debido a la posibilidad de que se incorporen al agua subterránea sustancias o materias que implican una alteración perjudicial de su calidad en relación con sus usos posteriores o con su función ecológica. Entre las actividades que más pueden afectar a los acuíferos en el Parque Natural Sierra de Grazalema, destacan los vertidos de aguas residuales sin depurar –ya sean de origen urbano, actualmente tratadas en su inmensa mayoría en estaciones depuradoras, o de origen industrial-, los vertidos sólidos no controlados –una vez que ya han sido cerrados la totalidad de los antiguos vertederos- y las actividades agropecuarias, que constituyen una fuente potencial de contaminación difusa de las aguas subterráneas. La agricultura, sin embargo, se concentra en zonas deprimidas que circundan a las sierras, limitando su presencia en el interior de las mismas al fondo de algunos valles y, en el caso del olivar, a ciertas laderas, por lo que es escasa y muy limitada su incidencia como fuente de contaminación. La carga contaminante de la ganadería, de carácter extensivo en su gran mayoría, es relativamente significativa en el ámbito del Parque, aunque se estima que sólo una pequeña parte de ella llega a percolar a los acuíferos” (IGME-AAA, 2010). “La disposición geográfica y la estructura geológica de la Sierra de Grazalema, no favorece que sus formaciones acuíferas puedan verse afectadas por contaminantes generados fuera de su ámbito territorial” (DGOHCA, 1998).

En la actualidad, todos los municipios del entorno tienen resuelta la gestión de residuos líquidos urbanos mediante estaciones depuradoras de aguas residuales. En cuanto a la gestión de los residuos sólidos urbanos, los municipios localizados en el sur de la Sierra (El Bosque, Grazalema, Villaluenga del Rosario, Benaocaz y Ubrique), eliminan sus residuos en la incineradora de Ubrique, perteneciente al Consorcio de La Bahía de Cádiz, mientras que los municipios más septentrionales (Zahara de la Sierra, El Gastor y Algodonales) se encuentran mancomunados para la utilización del vertedero controlado de Olvera (IGME-Diputación de Cádiz, 2005).

La vulnerabilidad a la contaminación es muy alta, dado el carácter libre del acuífero y el alto grado de desarrollo de la karstificación, con numerosas formas de absorción y cuencas endorreicas, como la de Villaluenga, que drenan el acuífero de Ubrique. Existen además, captaciones significativas de agua en las proximidades del manantial y contaminación localizada por vertidos (aguas residuales o vertidos accidentales) en puntos de absorción del acuífero (IGME-AAA, 2008).

El eje Ubrique –Villaluenga del Rosario, destaca como zona de riesgo a la contaminación, ya que en este sector se sitúan distintas fuentes potencialmente contaminantes sobre materiales permeables, o bien sobre terrenos impermeables que drenan hacia los anteriores. En este área se localizan los vertidos de aguas residuales urbanas de Villaluenga del Rosario y Benaocaz, el complejo turístico de Las Chozas, el antiguo vertedero de Benaocaz y el vertedero de chatarra de Ubrique (DGOHCA, 1998).

El escaso desarrollo del sector industrial, junto con el emplazamiento de esta actividad en terrenos impermeables, hace que la contaminación derivada de esta actividad sea prácticamente nula, destacando tan solo la industria alimentaria y algunos pequeños talleres metalúrgicos ubicados en Ubrique (IGME-Diputación de Cádiz, 2005).

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

Por otra parte, existe una seria amenaza de afección al caudal de los manantiales de Cornicabra y de Benafeliz, debido a los bombeos y derivaciones de agua.

7.2.- Figuras de protección, normativa y perímetros previos

Como figuras de protección existentes se encuentra:

- Parque Natural: Sierra de Grazalema (1985).
- Reserva de la Biosfera: Intercontinental del Mediterráneo (2006).
- Reserva de la Biosfera: Grazalema (1977).
- Perímetro de protección para aguas de abastecimiento 6301200004 Benafeliz o Nueve Caños.
- Perímetro de protección para aguas de abastecimiento 6301200006 Cornicabra.
- Perímetro de protección para aguas de abastecimiento 6301200037 Algarrobal.
- Perímetro de protección para aguas de abastecimiento 6301200041 Rano 2.
- Perímetro de protección para aguas de abastecimiento 6301200042 Rano 1.
- Considerado como Lugar de Interés Hidrogeológico.
- Se incluye en el inventario de Georrecursos de Andalucía.

7.3.- Zonación propuesta

Se propone la delimitación de la poligonal para la protección del manantial de Ubrique-Cornicabra a partir de la protección del acuífero carbonático jurásico del mismo nombre.

Tipo de protección: ZONA TIPO A. No autorizadas captaciones adicionales ni actividades potencialmente contaminantes (radio 1,5 km centrado en el manantial). ZONA TIPO B. No se autorizan captaciones adicionales ni actividades potencialmente contaminantes salvo abastecimientos.

La zonificación propuesta engloba y protege otros manantiales significativos como el de Benafeliz (nº 1444/50003) y tiene relación con los apartados 1, 2, 3, 4, 5 y 6 de la tabla 1.

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

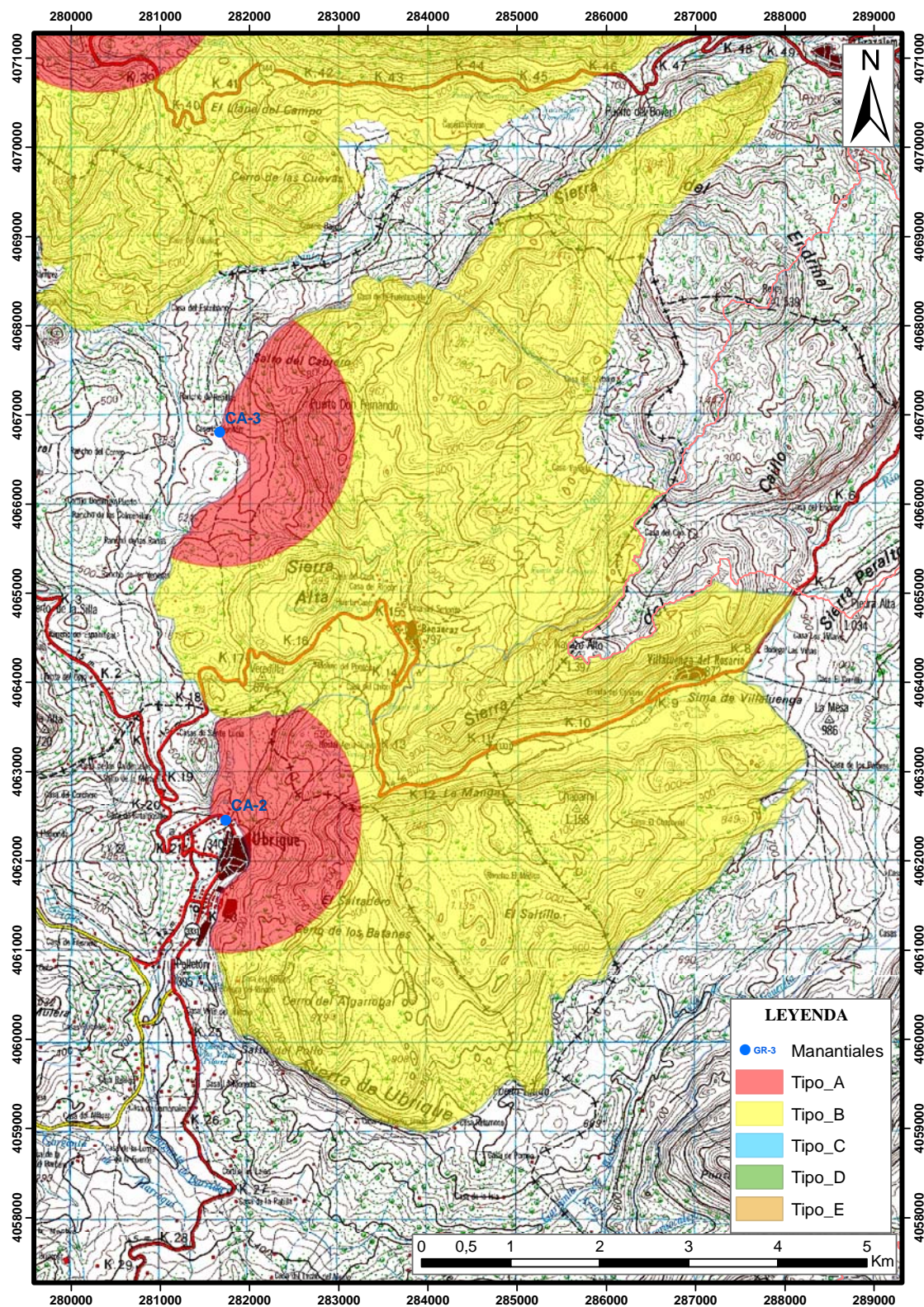


Figura 9: Zonación propuesta para la protección manantial de Ubrique-Cornicabra a partir de la protección del acuífero carbonático jurásico del mismo nombre (CA2). Escala original 1:50.000.

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

8.- APROVECHAMIENTO POSIBLE

La importancia que tradicionalmente ha tenido, y sigue teniendo, la ganadería en el Parque Natural, se refleja también en el alto número de fuentes que, situadas en las afueras de las poblaciones o bien plenamente localizadas en el ámbito rural, tienen como objetivo principal abastecer de agua al ganado. Estas fuentes presentan uno o varios recintos, los pilares, en los que se contiene el agua que se utiliza como abrevadero. Así, destaca el abrevadero de la fuente de las 20 pilas de Ubrique (IGME-AAA, 2010).

En el acuífero de Ubrique, a través del corredor de la Manga de Villaluenga, existen una serie de lugares de interés como son la Fuente Santa, el Mirador del Cintillo y Aguas Nuevas, la Manga de Villaluenga, la Sima de Villaluenga y el Acueducto subterráneo (qanat) de Villaluenga (IGME-AAA, 2010).

El Nacimiento de Ubrique (Cornicabra) se encuentra situado al norte del núcleo urbano del mismo nombre. Se accede desde la avenida de Miguel Reguero (antigua Juan de la Rosa) o desde la calle San Francisco, desde donde se toma la calle Nacimiento (IGME-AAA, 2008). Es de titularidad pública ya que pertenece al Ayuntamiento de Ubrique. El ente gestor es la empresa *Aguas de Ubrique*. Presenta una buena accesibilidad. En época de estiaje o sequía, su caudal disminuye mucho o se seca debido a los bombeos de los pozos de El Rano. El entorno del manantial se encuentra en un estado de abandono y suciedad, lo que es lamentable, ya que es uno de los manantiales que presenta mejores aptitudes para su rehabilitación, lo que convertiría al lugar en un punto turístico emblemático de la localidad de Ubrique. En las inmediaciones del manantial existe un aparcamiento próximo. Para fomentar su utilización sería conveniente señalar los accesos y poner un panel interpretativo. Cerca de este manantial existe un molino antiguo en desuso.

Próximo al manantial de Cornicabra se encuentra la fuente de los Nueve Caños. Esta se sitúa en el borde norte del casco urbano de Ubrique, en la avenida Miguel Reguero. La fuente, de origen árabe, se reestructuró en el siglo XVIII y se volvió a modernizar en 1940. Está muy bien conservada y es de fácil acceso. Es conocida también como “Benafí o Benafeliz”, ya que procede del nacimiento del Benafeliz. Antiguamente era lavadero y punto de encuentro y reunión social de las mujeres de la villa. Esta agua también era utilizada para curtir la piel con el fin de ablandarla y poder trabajarla. Para ello se utilizaba cal, agua y sal. El agua sale por nueve caños ubicados bajo la cota del terreno. Se utiliza como abastecimiento a la localidad y el agua sobrante va al embalse de los Hurones. Una característica es que mantiene una temperatura constante de 4°C.



Fuente de los Nueve Caños. Fotografía de mediados del siglo XIX recuperada por Manuel Cabello (Cabello, 1968)



Fornes-Azcoiti, J.M.; Jiménez-Sánchez, J.; Martín-Montañés, C.; Rubio-Campos, J.C.; Martos-Rosillo, S. y Hueso-Quesada, L.M., 2011. *Informe de caracterización hidrogeológica y propuesta de protección de manantiales y lugares de interés hidrogeológico (Cádiz)*.



PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

9.- PROPUESTA DE INDICADORES

Se recomienda analizar las posibilidades de instalación de un control de caudal y la calidad en continuo del manantial.

PLAN DE CONSERVACIÓN, RECUPERACIÓN Y PUESTA EN VALOR DE MANANTIALES Y LUGARES DE INTERÉS HIDROGEOLÓGICO DE ANDALUCÍA (ESTRATEGIA DE CONSERVACIÓN DE LOS ECOSISTEMAS ACUÁTICOS RELACIONADOS CON LAS MASAS DE AGUA SUBTERRÁNEA)

10.- BIBLIOGRAFÍA

IGME-AAA (2010). “El agua subterránea en el Parque Natural Sierra de Grazalema”. Agencia Andaluza del Agua e Instituto Geológico y Minero de España. 187 pp.

AAA-UG (2010). “Manantiales y fuentes de Andalucía. Hacia una estrategia de conservación. Conoce tus fuentes”. Agencia Andaluza del Agua (Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía) y Universidad de Granada. <http://www.conocetusfuentes.com>

Cabello Janeiro, M. (1968). “Historia de Ubrique”. Publicado por *Las Cumbres*. Ayuntamiento de Ubrique.

<http://www.turismoderonda.es/naturaleza/esp/grazalema.htm>

DGOHCA (1998). “Las unidades hidrogeológicas de las Sierras de Lívar (00.06) y de Grazalema (05.64)”. Dirección General de Obras Hidráulicas y Calidad de las Aguas”. Ministerio de Medio Ambiente. Madrid, 52 pp. + mapas.

IGME-Diputación de Cádiz (2005). “Atlas hidrogeológico de la provincia de Cádiz”, 263 pp.

IGME-AAA (2008). “Lugares de interés hidrogeológico de Andalucía”. Durán, J.J., Robledo, P.A., de la Hera, A. (Coords). Instituto Geológico y Minero de España, Agencia Andaluza del Agua. Madrid.

JA (2004). “Inventario, diagnóstico y valoración de la geodiversidad en Andalucía. Inventario de georrecursos culturales”. Junta de Andalucía.