



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



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)

HU-5 FUENTE DEL CARMEN (GALAROZA)

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

La fuente de Nuestra Señora del Carmen de Galaroza, presenta el nº de registro nacional del IGME 103720006 y referencia HU5 en el Plan de conservación

La fuente nutre unos abrevaderos posteriores y, hasta fines de la década de los setenta del siglo XX, existieron unos lavaderos bajos en su lateral, al otro lado de la calle, hoy desaparecidos. Sus aguas se utilizan para abastecimiento urbano fundamentalmente, y también para regadío. Se ubica en la hoja nº 917 (escala 1:50.000), en la hoja nº 917-I (escala 1:25.000) y en la hoja nº 917-22 (escala 1:10.000) y presenta las siguientes coordenadas UTM:

XUTM: 174.010

YUTM: 4.204.414

Z: 560 m s.n.m.

Se incluye en el sector occidental de la S^a de Aracena, dentro del Parque Natural, y pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, en concreto a la masa de agua subterránea Aroche-Jabugo (MASb 041.019).

La Fuente de Nuestra Señora del Carmen es una fuente singular, propiedad del Ayuntamiento, muy conocida en la provincia de Huelva. Se ubica en la plaza Enrique Ponte, junto a la iglesia, en el núcleo urbano de Galaroza. Fue construida en 1889. Al igual que la Fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos, es el origen de la fundación del núcleo de Galaroza. La planta de la fuente tiene forma de lira y sus caños de bronce poseen formas de legendarios dragones. “La forma bulbosa en planta, sería una consecuencia del envolvimiento de la primitiva estructura circular de la fuente. El fondo arquitectónico actúa sin duda, como cerramiento adecuado a los chorros de agua, con un planteamiento basado en presupuestos estilísticos cultos pero interpretados con un gracioso talante popular. A ello se debe el sencillo esquema apilastrado que soporta un frontón semicircular enmarcado por sendos jarrones en terracota vivamente pintada, coronado a su vez en el centro por dos mujeres que flanquean un escudo representativo probablemente del municipio junto con los jarrones, como estos realizado este último exorno asimismo en barro cocido y policromado. La lápida que enmarcan esas pilastras donde se data la construcción –Fuente de Ntra. Sra. del Carmen. Costeada por el pueblo en 1889, siendo alcalde D. Rafael Martínez Chaparro- se presenta como un hito histórico-conmemorativo, y la balaustrada de hierro que cierra el espacio, como delimitación propia de la arquitectura tradicional. Asimismo de corte popular son los caños de bronce zoomorfos y el poyete o poyo que circunda el perímetro de la fuente, útil tanto para el apoyo de los cántaros de recogida, como para el asiento de los que disfrutaban del agua, ahora aprovechado también de manera enraizada en el sentir del pueblo, como soporte de coloristas macetas. En síntesis, la intención es clara de dotar a la fuente de un valor monumental dentro del entramado urbano de la villa, superando el mero servicio utilitario y alcanzando cotas de sentido representativo y emblemático” (Medianero, 2003).

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 Nuestra Señora del Carmen en Galaroza (Juna Carlos Rubio Campos)



Fuente de Nuestra Señora del Carmen en Galaroza (Juan Carlos Rubio Campos)

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:

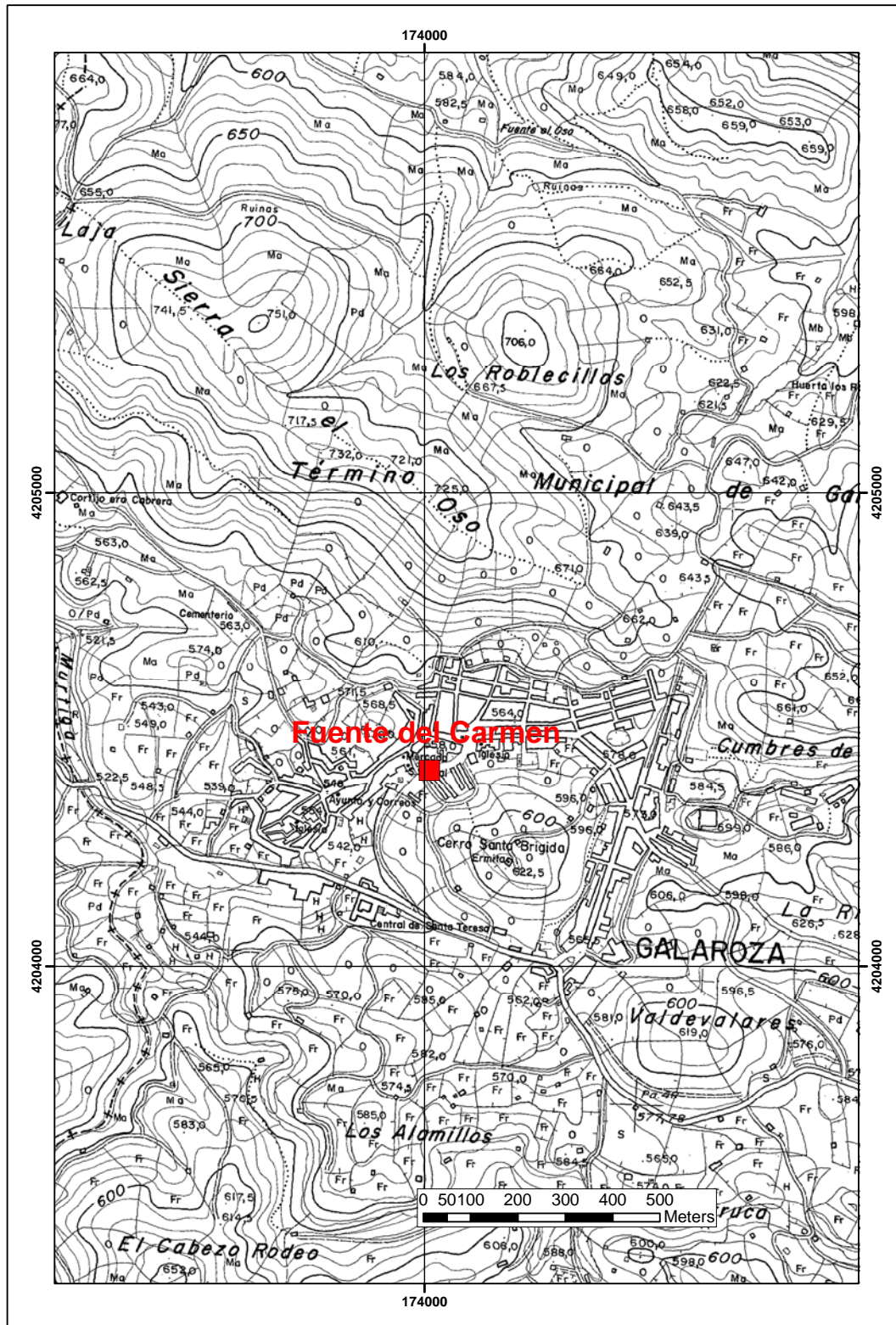


Figura 1: Plano de situación topográfico. Escala original 1:10000

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)

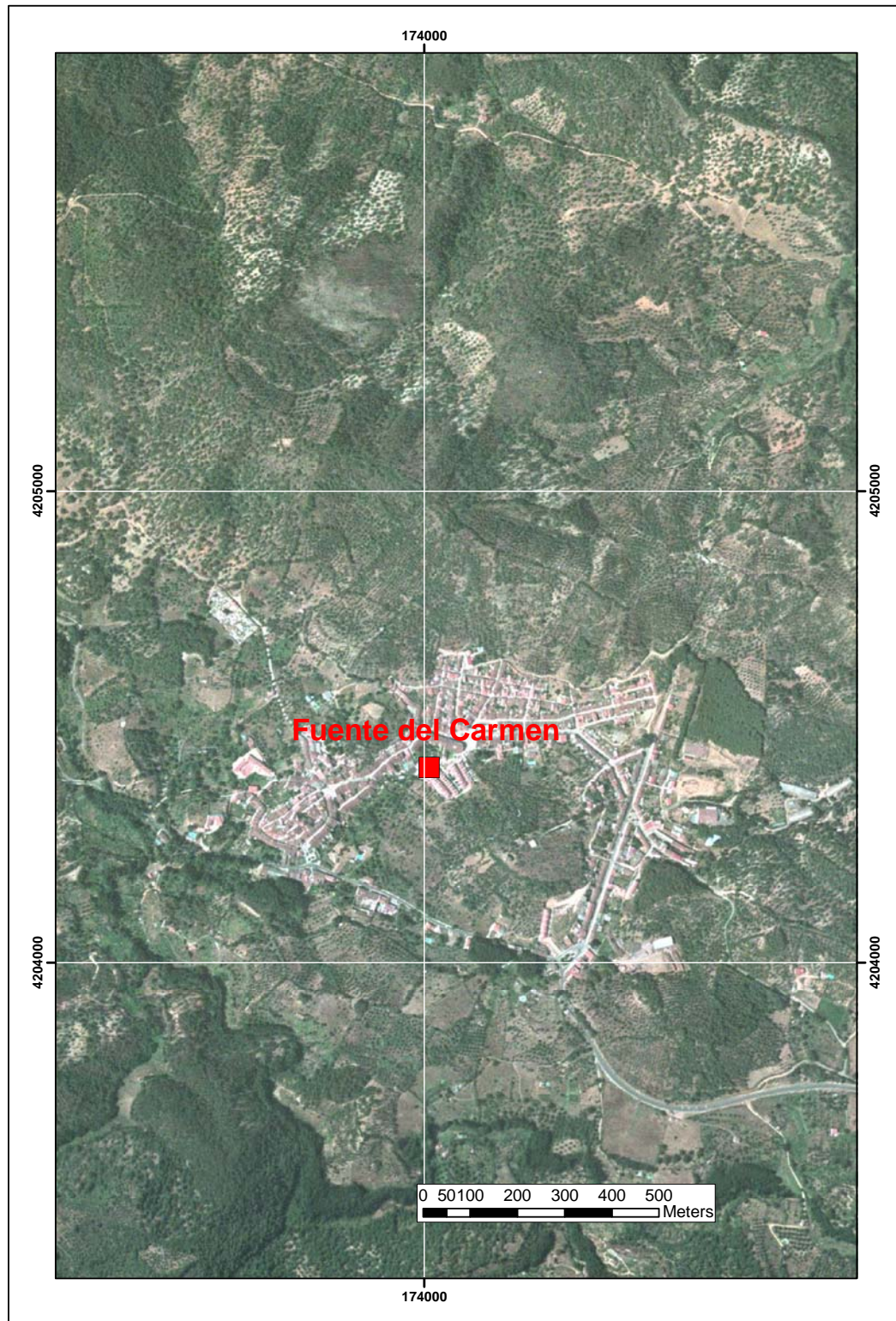


Figura 2: Plano de situación ortofoto. Escala original 1:10000

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 Fuente de Nuestra Señora del Carmen está relacionada con el origen de Galaroza. Data de 1889. Sin embargo, “hubo de haber una instalación anterior que, con toda seguridad, consistía en un estanque circular o poligonal, al que se bajaba a través de una escalera, rodeado por poyetes o bancos, a la manera de la fuente primitiva de Fuenteheridos, o a la actual Fuente Redonda de Cañaverál de León. En el tímpano del frontoncillo curvo del paramento que cierra la fuente, se observa un escudo real, con castillos y leones, de profusa decoración. Se trata de un escudo borbónico, con corona, rodeado de la cadena y el toisón de oro, con flores de lis en su centro, y rodeado por roleos vegetales gruesos y curvilíneos. Tanto por detalles heráldicos como estilísticos, se podría datar a mediados del siglo XVIII. Su talla es correcta, de cierta calidad; el contorno marmóreo se aprecia claramente recortado de otro lugar. Parece a todas luces, un material de acarreo de la fuente anterior a la actual” (Medianero, 2003).

Esta fuente ha recibido restauraciones y retoques a lo largo de los años. En 1911, para evitar problemas de encharcamientos frecuentes entre la escalinata y los grifos, se decide rebajar el nivel de la lieva de desagüe y hacer la superficie de su suelo más inclinada para que la corriente sea rápida. En los años sesenta se intervino hormigonando la parte anterior a la pileta de los grifos para evitar resbalones, así como labrando un canalillo hasta una rejilla, para desagüe del agua desbordada (Medianero, 2003).



Fuente Nuestra Señora del Carmen (Galaroza) (Juan Carlos Rubio Campos)

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 documento (IGME-AAA, 2010), se recogen numerosas referencias de flora y fauna del entorno. Las principales formaciones vegetales presentes actualmente en el Parque son las dehesas, que ocupan grandes extensiones en las zonas de pendientes suaves y moderadas, con diversos grados de cobertura, compuestas principalmente por encinas y alcornoques. Los castañares están localizados fundamentalmente en la zona central del Parque donde predomina el castaño, especie caducifolia asilvestrada que le confiere a estos bosques un gran interés paisajístico. Existen también formaciones boscosas compuestas por encinas, alcornoques, quejigos y algunos rodales de melojos. La vegetación de ribera se distribuye por todo el Parque y está asociada a los cursos de agua, con presencia de estrato arbóreo (alisedas, fresnedas, choperas y otras) y/o estrato arbustivo (adelfares, tarajales y otros). También se pueden encontrar formaciones de matorral en las áreas de fuertes pendientes, o en aquellas zonas con suelos pobres y degradados, pastizales y cultivos forestales de eucaliptos y pinos.



Dehesa de alcornoques (*Quercus suber*) (IGME-AAA, 2010)



Castañar en invierno (*Castanea sativa*) (IGME-AAA, 2010)

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)

La abundancia de fuentes y manantiales en el Parque ha favorecido la presencia de numerosas comunidades vegetales acuáticas, cuyas especies varían según las características hidrodinámicas e hidroquímicas de las surgencias.



Culantrillo de pozo (*Adiantum capillus-veneri*) (IGME-AAA, 2010)

En cuanto a la fauna, la diversidad de hábitats acuáticos presentes en el Parque ha posibilitado la existencia y conservación de numerosas especies de invertebrados y vertebrados. Por su riqueza en endemismos peninsulares y en ictiofauna, los cursos de agua más destacados son las Riveras de Cala y del Múrtigas y el Arroyo del Sillo, hasta el punto de haber sido declarados *Aguas Importantes para la Ictiofauna Indígena Europea*. En ellos habitan varias especies de barbos, cachos, calandinos, jarabugos, bogas de río y anguilas. Abundan también anfibios como la rana verde y la de San Antón, varias especies de sapos y sapillos, la salamandra y el tritón verde, mamíferos como la nutria y el musgano de Cabrera, y aves como el mirlo acuático, martín pescador o el ruiseñor.



Martín pescador (*Alcedo apphis*) (IGME-AAA, 2010)

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 documento (IGME-DGA, 2010) se define el tramo del río Múrtigas entre Galaroza y Las Chinas (040.019.002) relacionado con el manantial que aquí se describe. Estas MAS pertenecen a la tipología de “Ríos de Baja Montaña Mediterránea Silíceo”.



Relieve alomado en la Sierra de Aracena. Vista desde Las Tobas (Higuera de la Sierra)
(IGME-AAA, 2010)

La cabecera del río Múrtigas, constituida por el río Múrtigas y su afluente por la margen izquierda el río Caliente, drena buena parte del acuífero de la Sierra de Aracena, en especial el sector occidental de éste, donde se encuentran los principales afloramientos carbonáticos (IGME-JA, 2006).

El río Múrtigas nace en el manantial de Fuenteheridos, en mármoles dolomíticos de la formación Aracena, y sigue una dirección aproximada de SE a NO, hasta la localidad de La Nava, a partir de la cual abandona el acuífero. Se trata de un río ganador, en buena parte de su trayecto sobre el acuífero, que recibe aportaciones subterráneas de los materiales carbonáticos permeables del acuífero de la Sierra de Aracena. Los principales afloramientos de estos materiales se ubican en esta subcuenca y coinciden con las zonas de mayor cota (se superan los 950 m s.n.m.) y de mayor pluviometría media anual (más de 1.100 mm/año). Este cúmulo de circunstancias tiene importantes implicaciones hidrológicas: se reduce la densidad de la red de drenaje con respecto a otras subcuencas vecinas, desarrolladas sobre un sustrato menos permeable, y se modifica el régimen hidrológico al existir una mayor componente subterránea respecto a la escorrentía total (IGME-JA, 2006).

La subcuenca del río Caliente, afluente del Múrtigas por su margen izquierda, se extiende, prácticamente en su totalidad, sobre materiales de la formación Volcanosedimentaria, de carácter acuitado, cuestión que tiene varias implicaciones hidrológicas. La escorrentía superficial es mayor que en la cuenca del Múrtigas, al igual que la densidad de la red de drenaje. Sin embargo, la escorrentía subterránea juega un papel menos destacado en la dinámica de este río (IGME-JA, 2006).

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)

En ambos cursos de agua, aguas arriba de la localidad de La Nava, existen dos puntos de control históricos seguidos por la Comisaría de Aguas de la Confederación Hidrográfica del Guadiana (IGME-JA, 2006).

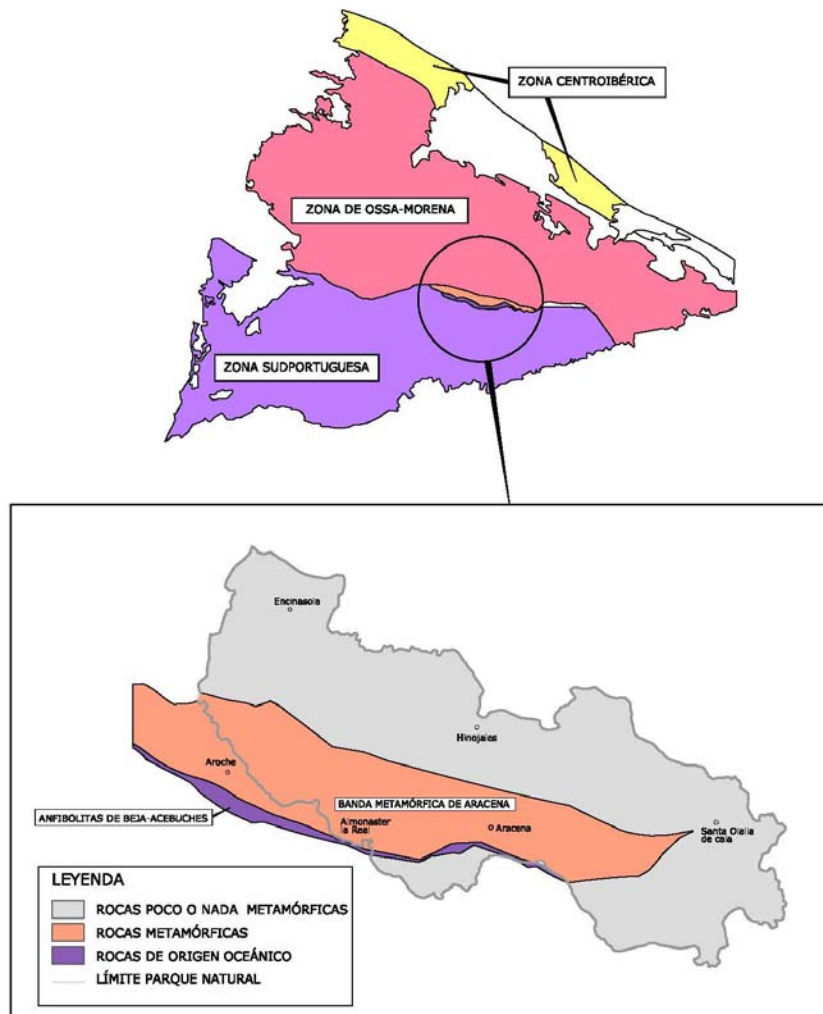


Figura 3: Esquema geológico simplificado de las Zonas de Ossa-Morena y Sudportuguesa. Principales tipos de rocas en el Parque Natural (basado en Vera, 2004 y en Fajardo y Tarín, 2004).

El Parque de Aracena, está situado en la zona meridional de Sierra Morena Occidental, y en él se pueden encontrar materiales precámbricos, paleozoicos y granitos hercínicos, además de pequeños depósitos cuaternarios ligados fundamentalmente a la red fluvial actual (Del Val *et al.*, 1998). La orografía de la región es bastante abrupta, con alineaciones montañosas asociadas a ciertas litologías, como las rocas carbonáticas o las volcanitas ácidas.

Las rocas carbonáticas que ocupan mayor extensión son las dolomías y las calizas marmorizadas del Cámbrico Inferior, con una potencia que está comprendida entre los 250 y los 400 m. Presentan karstificación funcional y han dado origen, en sus surgencias, a travertinos de gran espesor, como los de la Peña de Arias Montano, que han quedado colgados con respecto al nivel de disección fluvial actual, convirtiéndose en testigos de un sistema hidrogeológico de mayor importancia que el actual.

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)

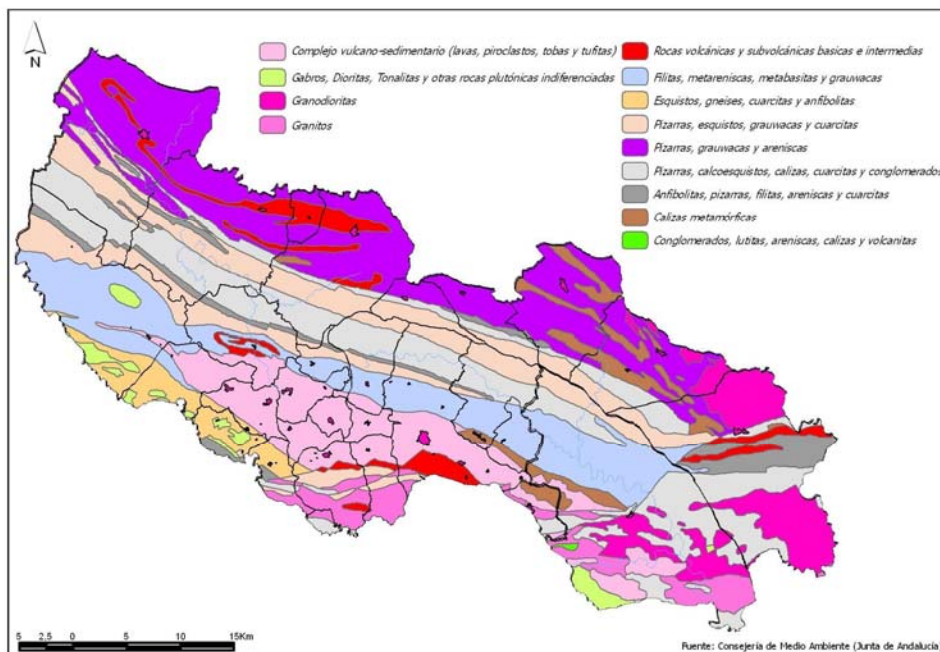


Figura 4: Mapa litológico del ámbito del Parque Natural (IGME-AAA, 2010)

La MASb Aroche-Jabugo se encuentra integrada en el dominio geológico de Ossa-Morena. Se trata de una zona intensamente fracturada y plegada debido a la Orogenia Hercínica. Las principales estructuras se disponen en dirección NO-SE, mientras que las secundarias las cortan de forma ortogonal. Existen dos grandes estructuras antiformes en Fuenteheridos y Cortegana. En el anticlinal de Fuenteheridos, aparece el mayor afloramiento de materiales permeables de la MASb (...). Los ejes de los principales ríos como el río Múrtigas o el Chanza, coinciden con la dirección regional de las unidades geológicas hercínicas (SE-NO). Existe un fuerte control litológico de la red hidrográfica. Sobre los materiales carbonáticos, la red de drenaje es de tipo subdentrítico y los cauces principales se acomodan a los valles en las zonas de charnela de las estructuras antiformes, como ocurre en el río Múrtigas. Cuando la red se encaja en la formación vulcanosedimentaria, aumenta la densidad pasando a ser de tipo dendrítico, como en el caso del río Caliente (IGME-DGA, 2010).

El manantial de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen, surge en materiales de la denominada formación volcanosedimentaria, en tobas ácidas (metavulcanitas), entre las que se intercalan dos niveles de calizas marmóreas, con los que parece estar en relación. Recibe su recarga tanto del agua de lluvia que se infiltra directamente, como del agua superficial que se recarga en el aluvial del río Múrtigas en épocas de aguas bajas. El manantial presenta una alta capacidad reguladora (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)

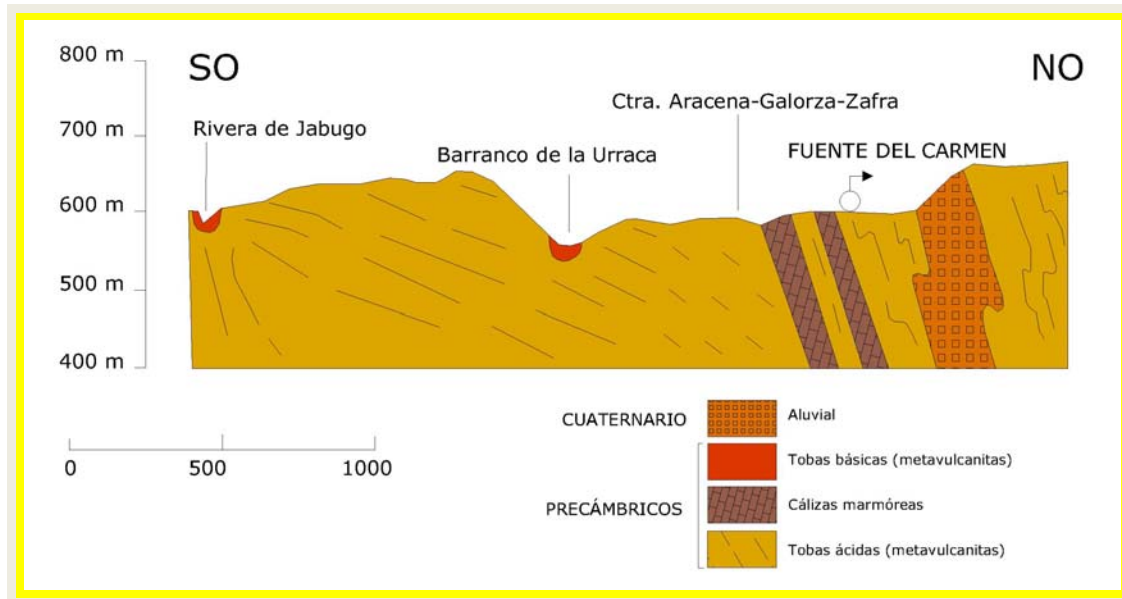


Figura 5: Corte hidrogeológico de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen (Galaroza) (IGME-AAA, 2008)

Desde el punto de vista geomorfológico, el relieve actual del Parque es el resultado de dos procesos erosivos diferentes: por un lado, la acción erosiva de los cursos de agua que han segmentado el relieve mediante valles encajados, con una topografía escarpada y pendientes abruptas, y por otro, la erosión diferencial que ha actuado suavizando los materiales más blandos y resaltando los de mayor dureza. Estos materiales resistentes constituyen, en la actualidad, los relieves más altos del Parque, como las Peñas de Aroche, compuestas por rocas ácidas, granitos fundamentalmente; la Sierra del Castaño donde destaca el Paraje Riscos Altos, formado por rocas plutónicas de composición granítica; o la cumbre que domina Alájar, formada por mármoles, rocas que provienen de unos sedimentos carbonáticos depositados en el fondo de los mares, y posteriormente compactados y metamorizados.

La erosión diferencial también ha dado origen al espectacular relieve que se puede observar en los denominados “batolitos”, formaciones graníticas de gran interés geomorfológico y paisajístico que afloran en los extremos del Parque: las Peñas de Aroche, el batolito de Santa Olalla del Cala y, en un recorrido de 40 km por el borde suroccidental de la comarca, el de Campofrío.

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)



Batolito en Santa Olalla del Cala (IGME-AAA, 2010)

Así la geomorfología del Parque viene definida tanto por la litología como por la presencia de una importante red fluvial, consecuencia de las abundantes precipitaciones y de la existencia de un sustrato impermeable en muchas zonas del Parque, que favorece la escorrentía.

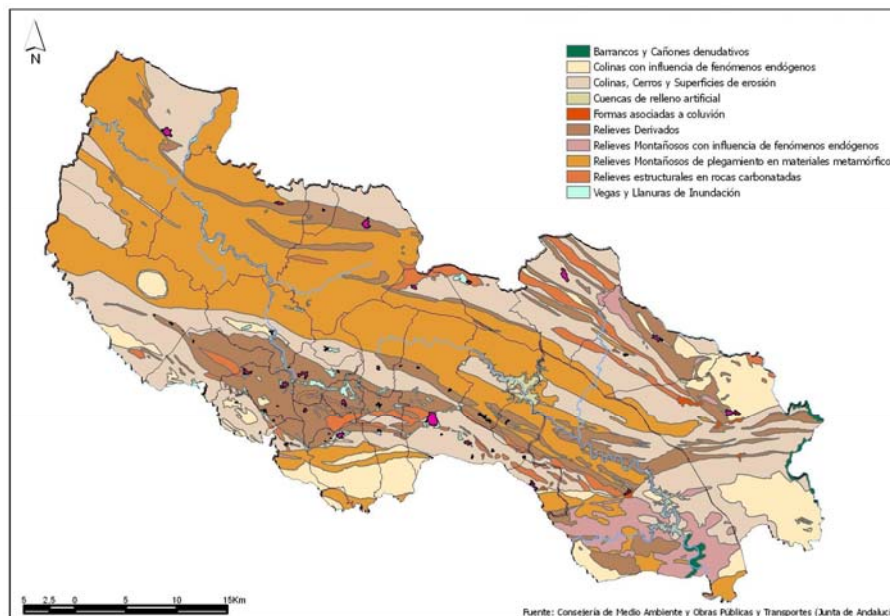


Figura 6: Mapa geomorfológico del ámbito del Parque Natural (IGME-AAA)

La presencia de niveles carbonatados cálcicos y/o magnésicos, además de la abundante vegetación y precipitaciones, favorece la formación de modelados típicamente kársticos. En el Parque Natural, las rocas carbonatadas que ocupan mayor extensión son las dolomías y las calizas marmorizadas del Cámbrico Inferior, con una potencia comprendida entre los 250 y los 400 m. Unido a la naturaleza

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)

caliza de los materiales, el clima, con precipitaciones medias anuales superiores a los 700 mm/año, ha propiciado el proceso de karstificación en gran parte del ámbito territorial del Parque.

Así, en la Sierra de Aracena existen formas exokársticas de lapiaz y dolinas, Campos de lapiazes tipo *Rundkarren* que se pueden observar en una zona anexa a la cantera de Aracena (N-433, tramo Aracena-Los Marines, en el trazado antiguo de la misma). También hay que destacar los acuíferos kársticos que han propiciado la formación de travertinos y tobas, de las que existen impresionantes muestras en el Parque, como son los *travertinos de la Peña de Arias Montano* en Alájar y los *travertinos de Zufre*, y *Las Tobas* en Higuera de la Sierra.

No obstante, lo más destacable del Parque son las numerosas formas endokársticas o subterráneas, de gran valor hidrogeológico, como cuevas o cavidades, consideradas como las entradas de los complejos sistemas kársticos laberínticos. El caso más singular lo constituye la *Gruta de las Maravillas* en Aracena, de gran interés turístico y con gran riqueza de endoformas.

El ámbito territorial del Parque está surcado por una intensa red hidrográfica superficial con valles alargados dispuestos en dirección preferente NO-SE, en concordancia con la dirección principal de las grandes estructuras geológicas. El régimen de estos cursos fluviales es el propio de la región mediterránea, con fuertes oscilaciones de caudal anuales, caracterizado por presentar un mínimo estival y un máximo invernal, e interanuales.

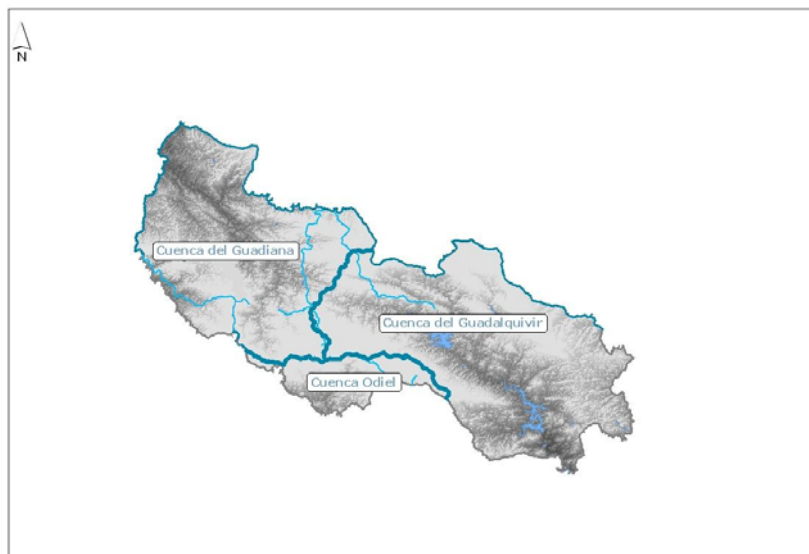


Figura 7: Cuencas hidrográficas (IGME-AAA, 2010)

Actualmente, los cursos de agua que discurren por el Parque, donde tiene origen la mayoría de los ríos de la provincia de Huelva y una parte importante de los de Sevilla, están distribuidos en tres cuencas hidrográficas:

- Cuenca del Guadalquivir, que recoge las aguas de la parte oriental del Parque que vierten a la Rivera de Huelva y a su afluente principal Rivera del Cala. En el ámbito de Parque incluido en esta cuenca, se localizan el embalse de Aracena y el embalse de Zufre, con una capacidad de 128 hm³ y 168 hm³ respectivamente, cuyo uso se destina al abastecimiento de Sevilla y su área metropolitana.

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)

La regulación que se hace en estos embalses influyen de manera notable en el régimen natural de funcionamiento de las Riveras de Huelva y de Cala.

- Cuenca del Guadiana, que recoge las aguas de la parte occidental del Parque en la cuenca de la Rivera del Múrtigas y de la Rivera del Chanza.
- Cuenca del Odiel, con escasa extensión en los límites del Parque Natural. Está constituida por la Rivera de Linares y la Rivera de Santa Ana, entre otras, que vierten sus aguas al Río Odiel.

Los dos grandes acuíferos kársticos del Parque son el acuífero de la Sierra de Aracena o de Galaroza-Zufre y el acuífero de Cañaverol-Santa Olalla. En ambos casos las formaciones permeables están formadas por calizas, dolomías y mármoles del Cámbrico (500 m.a.). Otras formaciones permeables, poco representadas en el Parque y que por tanto dan lugar a pequeños afloramientos acuíferos, las constituyen los materiales aluviales asociados a los principales cauces fluviales (río Múrtigas y Chanza) y las masas de travertinos, que afloran en lugares emblemáticos de este entorno, como son la localidad de Zufre y la Peña de Arias Montano, en Alájar.

También deben ser consideradas las amplias extensiones de afloramientos de materiales acuitados, fundamentalmente metavolcanitas, existentes en el Parque. Estas rocas almacenan agua pero la transmiten con dificultad, por lo que es muy difícil construir sondeos de explotación de aguas subterráneas que sean productivos. Sin embargo, hasta la fecha, muchas de las aldeas existentes en el Parque han sido abastecidas con captaciones en estos materiales. Cabe destacar la presencia de un buen número de perforaciones mixtas, consistentes en un pozo central al que se le añaden unos drenes horizontales, con los que se busca interceptar el mayor número de fracturas verticales y la zona de alteración superficial de este tipo de rocas. Por otro lado, estas formaciones descargan de forma continua, mediante un efecto denominado “goteo” a las formaciones acuíferas con las que contactan y a los ríos que las interceptan y contribuyen, por la gran extensión de sus afloramientos, al mantenimiento de los caudales de drenaje de ríos y manantiales, en los periodos secos.

El acuífero de la Sierra de Aracena o de Galaroza-Zufre donde se sitúa la Fuente del Carmen, consiste en un conjunto de modestas elevaciones, formadas por rocas carbonáticas, que culminan en el vértice del Pico del Castaño (962 m s.n.m.). Asociados a este acuífero existen dos cauces de caudal permanente, la Rivera del Múrtigas y el arroyo de la Fuente del Rey.

Este acuífero está formado por rocas metamórficas, afectadas por un metamorfismo de alta temperatura y baja presión, que pertenecen a la conocida Banda Metamórfica de Aracena (BMA). En el sector donde se encuentra el acuífero, se distinguen distintas formaciones geológicas. Los materiales poco permeables situados bajo el acuífero carbonático de la Sierra de Aracena consisten en rocas metamórficas de la formación La Umbría (filitas, fundamentalmente), a las que se superponen dos niveles acuíferos: el inferior, constituido por unos 400 m de mármoles y calizas de la formación Aracena, y el superior, de tipo multicapa, formado por los mármoles dolomíticos y calizas de la formación Volcanosedimentaria. La suma de todos los niveles carbonáticos intercalados entre las metavolcanitas, de carácter acuitado, puede llegar a superar los 300 m de espesor. La estructura general del acuífero corresponde a la de un gran anticlinal, retocado por fracturación con, al menos, cuatro familias de fracturas, las más importantes de dirección NO-SE a E-O y N60E.

Todo el perímetro del acuífero es cerrado al flujo subterráneo. El límite está definido por dos importantes fracturas. La fractura septentrional, de dirección aproximada E-O, y la fractura meridional, de igual dirección, que separa los dominios de Bajo Grado y Alto Grado de la BMA. El límite oriental del acuífero corresponde a la ruptura en la continuidad geométrica de los materiales acuíferos por desplazamientos provocados por una familia de fallas de dirección N60E.

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)

La superficie total del acuífero es 166,6 km². En el acuífero afloran 16 km² de mármoles dolomíticos y calizas de las formaciones Aracena y Volcanosedimentaria y 7 km² de materiales acuíferos detríticos. El resto son afloramientos, mayoritariamente, de metavolcanitas.

Dos fallas, que pertenecen a la familia de fracturas N60E, impiden la conexión geométrica de los materiales permeables del acuífero, de forma que éste queda compartimentado en tres sectores con un funcionamiento hidrogeológico independiente (IGME-JA, 2006): el sector occidental, el central y el oriental.

- El sector occidental tiene una superficie total de 120 km², de la que 7 km² corresponden a afloramientos carbonáticos permeables y 6 km² a materiales detríticos permeables, conectados hidráulicamente entre sí. La geometría de este sector del acuífero está condicionada por la estructura del anticlinal de Fuenteheridos – La Umbría, que consiste en un pliegue tumbado con inmersión hacia el NO. La alimentación del sector occidental del acuífero se produce por infiltración directa del agua de lluvia y, en épocas de estiaje acusado, algunos tramos del cauce de la Rivera del Múrtigas, pueden recargar al acuífero. La topografía de la zona, la existencia de distintos niveles acuíferos en la vertical y el encajamiento de la Rivera del Múrtigas, ocasionan la existencia de numerosos manantiales que surgen en el contacto entre las metavolcanitas y las rocas carbonáticas. Así, manantiales emblemáticos como los de la Peña de Arias Montano en Alájar, Fuente de los Doce Caños y Fuente del Patrimonio en Fuenteheridos y La Duquesa en Galaroza, están asociados al contacto del techo de la formación Aracena. Otros manantiales, situados a menor cota, y con un régimen de funcionamiento independiente, están asociados a los niveles de calizas dolomíticas intercaladas en la formación Volcanosedimentaria (Fuente Santa y Fuente de Nuestra Señora del Carmen en Galaroza). El flujo subterráneo tiene componente NO en todo el sector acuífero, actuando en la Rivera del Múrtigas como colector de la descargas. Sin embargo, el tramo más meridional drena hacia el sur, hacia el manantial de la Peña de Arias Montano. “Los parámetros hidráulicos indican que se trata de un sector acuífero con una transmisividad moderada. La variabilidad de este parámetro corresponde con la de medios hidráulicamente muy heterogéneos, mientras que la distribución espacial permite comprobar que la transmisividad es mayor en zonas de fractura. La información disponible no permite comprobar diferencias evidentes entre zonas de recarga y zonas de descarga. (...). Los materiales carbonáticos de este sector occidental del acuífero de la Sierra de Aracena, presentan un comportamiento hidrodinámico variado. Éste es de tipo kárstico en los manantiales situados a mayor cota en cada sistema carbonático, y más inercial en los manantiales de base ” (IGME-JA, 2006).

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)

ACUÍFERO DE LA SIERRA DE ARACENA

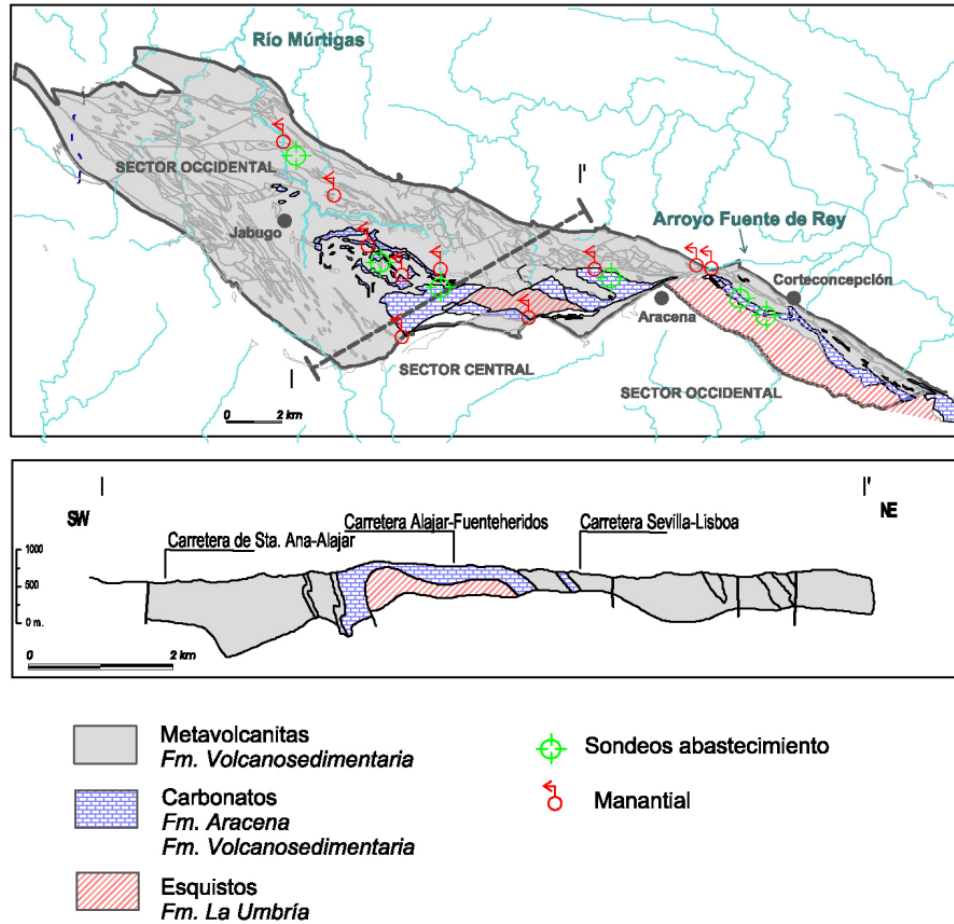


Figura 8: Mapa hidrogeológico y corte hidrogeológico del acuífero de la Sierra de Aracena (Martos-Rosillo *et al.*, 2006)

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

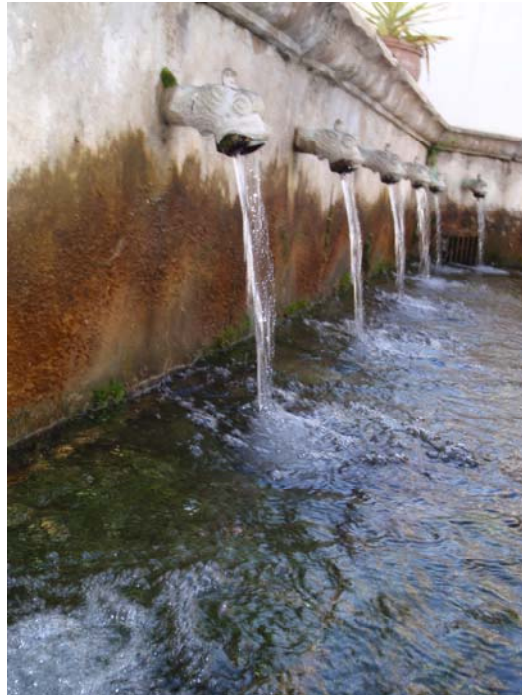
Los acuíferos que se encuentran en el Parque se ven influenciados por el régimen de precipitaciones naturales que se registran en la zona. La presencia de numerosos afloramientos de materiales acuitados y de baja permeabilidad, favorece la existencia de cursos superficiales, si bien, otra parte importante de la fracción de lluvia termina recargándose en los acuíferos.

En el acuífero de la Sierra de Aracena o Galaroza-Zufre, no existen aportes de aguas laterales provenientes de otros acuíferos, ni otro tipo de aportes externos. En el estudio realizado por el IGME para la Agencia Andaluza del Agua (IGME-JA, 2006), se han incluido cálculos y estimaciones del balance hídrico para el periodo 2003-2005, entre el agua recargada y las salidas medidas en manantiales, ríos y pozos, ha permitido mejorar el balance de este acuífero, de forma que la recarga media anual que se produce sobre materiales permeables es de 8,8 hm³/año, de los que 2,9 hm³/año son captados mediante tomas directas en los manantiales y sondeos de abastecimiento, 1,9 hm³/año se drenan por manantiales y 4 hm³/año lo hacen hacia la Rivera del Múrtigas y hacia el arroyo de la Fuente del Rey. El balance hídrico para el periodo 2003-2005, sería el siguiente (IGME-JA, 2006):

	Sector Occidental	Sector Central	Sector Oriental	Total
Entradas				
Infiltración del agua de lluvia	5	2,5	1,3	8,8
Salidas				
Salidas hacia ríos	3,3	0	0,7	4
Salidas por manantiales	0,3	1,3	0,3	1,9
Salidas por bombeos + captaciones	1,4	1,2	0,3	2,9

Balance hídrico del acuífero de la Sierra de Aracena (cifras redondeadas en hm³/año) (IGME-JA, 2006)

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 Nuestra Señora del Carmen (Galaroza) (Juan Carlos Rubio Campos)

En la estimación de las entradas en un año medio, se considera que se recarga un 41% y un 34% de la precipitación que se produce sobre materiales carbonáticos y detríticos respectivamente (IGME-JA, 2006).

	Precip. en mat. carbonáticos (hm ³ /año)	Recarga en mat. carbonáticos (hm ³ /año)	Precip. en mat. detríticos (hm ³ /año)	Recarga en mat. detríticos (hm ³ /año)	Recarga Total (hm ³ /año)
Sector Occidental	7,19	2,95	5,79	1,97	4,92
Sector Central	6,17	2,53	0,69	0,23	2,76
Sector Oriental	2,91	1,19	0,60	0,21	1,40
TOTAL	16,27	6,67	7,08	2,41	9,08

Estimación de la recarga del periodo 1965-2004, en los distintos sectores del acuífero de la Sierra de Aracena (IGME-JA, 2006)

Como salidas se consideran: el drenaje subterráneo, restituido al régimen natural de los ríos Múrtigas y arroyo de la Fuente del Rey; las descargas de los manantiales no asociados a los cauces superficiales mencionados; y las extracciones por bombeo. Todas las salidas están evaluadas respecto al periodo 2003-2005. El drenaje se produce de forma rápida, si bien algunos sistemas carbonáticos, como los asociados a los manantiales de la Fuente del Castaño y de Fuenteheridos, regulan, por encima de la cota de drenaje de los manantiales, suficientes reservas para mantener caudales de drenaje importantes al menos un año después de un año húmedo (IGME-JA, 2006). Las salidas en detalle por sectores, para el periodo 2003-2005, serían (IGME-JA, 2006):

- Sector occidental: la descarga media subterránea que se produce hacia el río Múrtigas (restituidos sus caudales a régimen natural) y hacia la Fuente de la Peña de Arias Montano, ha sido de 5,17 hm³/año.

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)

- Sector central: las salidas que se producen por los manantiales de la Fuente del Castaño y La Herrería, son de 1,33 hm³/año. A estas salidas se deben añadir, las destinadas a los abastecimientos de Aracena, Alájar y Linares, que suman 0,96 hm³/año. En total, las descargas medidas son de 2,29 hm³/año.
- Sector oriental: las descargas controladas en el arroyo de la Fuente del Rey y en las galerías de Puerto Moral y Corteconcepción, son de 1 hm³/año. Las salidas que se destinan al abastecimiento desde este sector son de 0,3 hm³/año. Por tanto, las salidas totales serían de 1,3 hm³/año.

En un año medio y con la explotación actual, todos los sectores del acuífero son excedentarios, en lo que a recursos hídricos del sistema se refiere. En estos años y en los húmedos, se generan unos excedentes que dan lugar a un incremento en el almacenamiento de recursos en el acuífero. En los años secos, y sobre todo, cuando estos se presentan de forma continuada, se produce una disminución del drenaje subterráneo por manantiales y hacia los ríos, e incluso muchas fuentes llegan a secarse (IGME-JA, 2006).

El manantial de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen, es uno de los más importantes de la Sierra de Aracena y, junto con el de la Fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos, el de mayor relevancia en la zona de cabecera del río Múrtigas, y uno de los más emblemáticos de la provincia de Huelva.

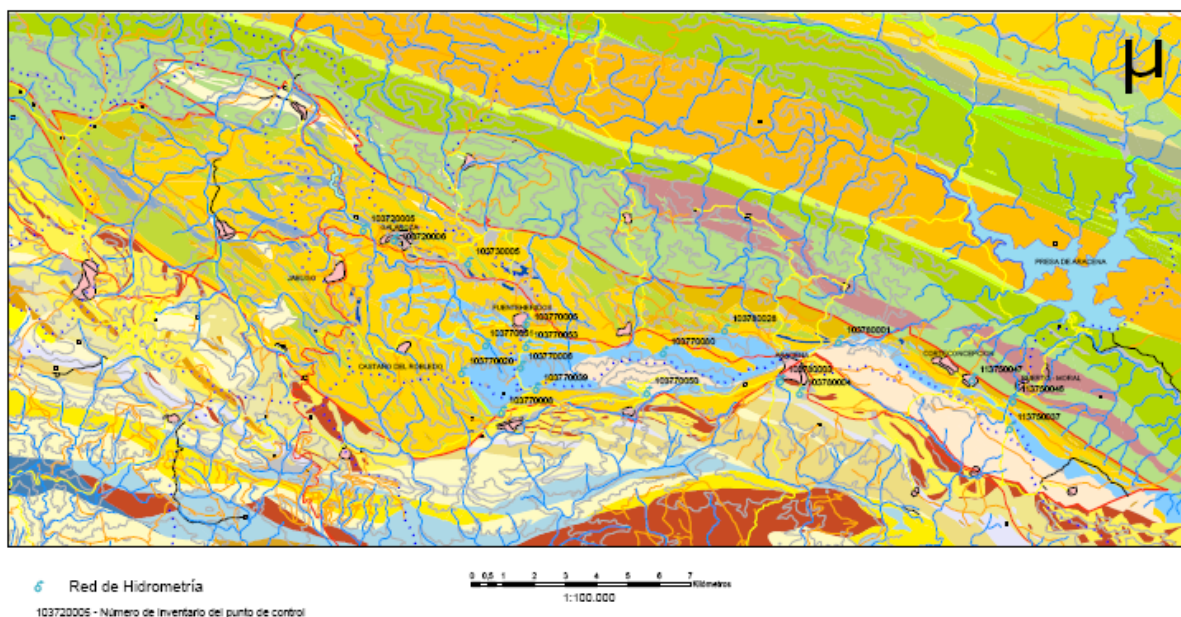


Figura 9: Red de control hidrométrico (IGME-JA, 2006)

El volumen drenado por el manantial de la Fuente de Nuestra Señora de Galaroza (1037/2/0006) en el periodo 2003-2005, a partir de 44 medidas, es el siguiente (IGME-JA, 2006):

Mínimo (L/s)	0
Medio (L/s)	11
Máximo (L/s)	28
Coef. agotamiento	0,0046

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)

Descarga 2003 (m ³)	588.486
Descarga 2004 (m ³)	659.015
Descarga 2005 (m ³)	183.250

Se trata de un manantial que drena las calizas marmóreas de la formación volcanosedimentaria. Este manantial, con un caudal medio de 11 l/s, está captado para el abastecimiento a Galaroza; de ahí, la forma dentada del hidrograma. Destacan las importantes crecidas asociadas a las precipitaciones de octubre de 2004. El manantial permaneció seco varios meses en 2005 (IGME-JA, 2006).

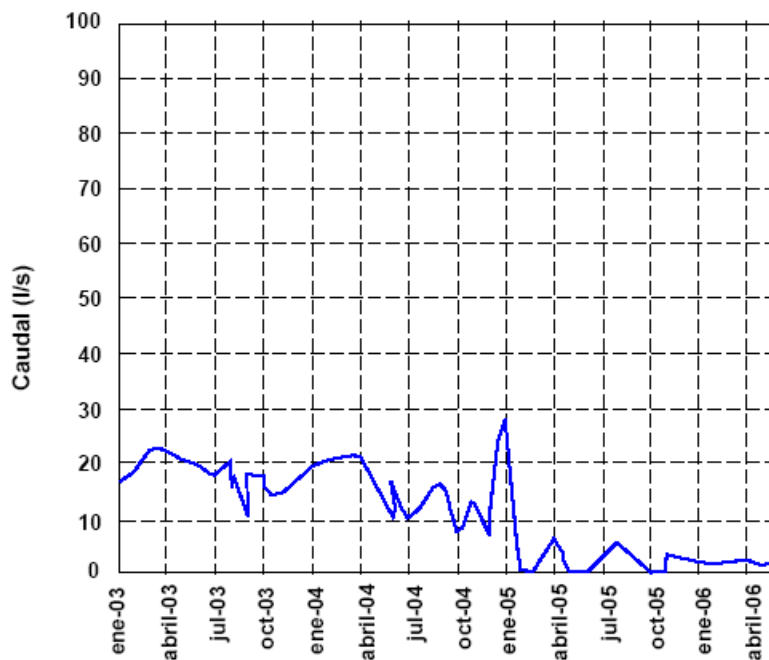


Figura 10: Hidrograma de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen de Galaroza (IGME – AAA, 2008)

Se han representado en un diagrama, los valores de coeficiente de agotamiento y la relación $Q_{\text{máximo}}/Q_{\text{medio}}$ de algunos manantiales. En el punto de intersección de ambos coeficientes, se ha dibujado un círculo de radio proporcional al caudal medio de cada manantial. El gráfico realizado permite distinguir dos grandes grupos (IGME-JA, 2006):

- Manantiales con un coeficiente de agotamiento y una relación $Q_{\text{máximo}}/Q_{\text{medio}}$ bajos: quedan incluidos los manantiales de la Fuente del Castaño, Fuenteheridos y Fuente de Nuestra Señora del Carmen, situados junto a manantiales como los del Tempul (Sierra de las Cabras) y Torremolinos (Sistema de Torremolinos), representativos de acuíferos carbonáticos inerciales con un comportamiento hidrodinámico similar al de los acuíferos fisurados.
- Manantiales con un coeficiente de agotamiento y una relación $Q_{\text{máximo}}/Q_{\text{medio}}$ altos: estarían incluidos los manantiales de Puerto del Moral, Corteconcepción, Peña de Arias Montano, Fuente del Patrimonio y La Herrería. Estos manantiales aparecen representados junto a otros

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)

como el de la Cueva del Gato, claro representante de manantial asociado a sistemas kársticos con escaso poder regulador, y una alta jerarquización de conductos kársticos.

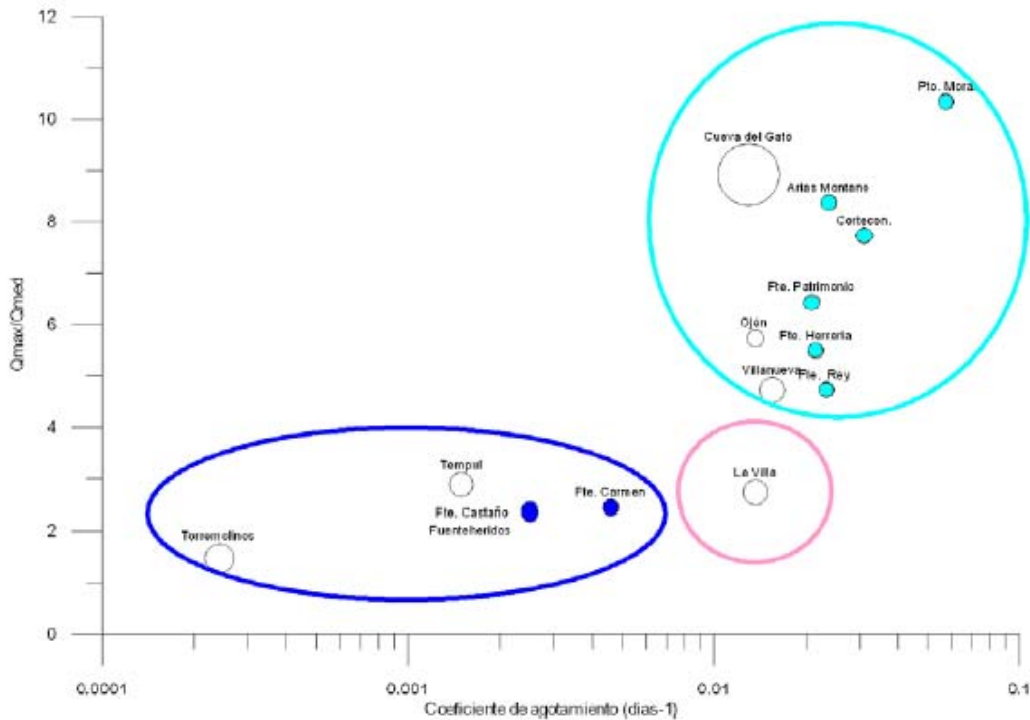


Figura 11: Relación entre los valores de coeficiente de agotamiento y la relación $Q_{\text{máximo}}/Q_{\text{medio}}$ de algunos manantiales de la Sierra de Aracena y de los principales manantiales carbonáticos del sur peninsular (IGME-JA, 2006)

Las aguas del Parque Natural son poco mineralizadas. Presentan conductividades eléctricas con un valor medio de 500 a 600 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y una temperatura media anual de 14-15 °C, que coincide con la temperatura media del aire en las principales zonas de recarga. Las facies principales son la bicarbonatado cálcica y bicarbonatado cálcico magnésica. Son frecuentes las variaciones estacionales de la composición físico-química del agua subterránea de los manantiales. En el estiaje, las aguas suelen presentar una mayor mineralización y un ligero incremento de la temperatura con respecto a las épocas de crecida del caudal. Localmente pueden existir manantiales de características netamente diferentes a las antes citadas, con contenidos en sales muy superiores y facies hidroquímicas claramente anómalas, que suelen estar asociadas a la presencia de flujos profundos y que se sitúan próximos a importantes zonas de fractura (IGME-AAA, 2010).

En definitiva, con excepción de las anomalías citadas, la calidad natural de las aguas de estos acuíferos suele ser excelente y apta para todos los usos. No obstante, hay que destacar que la naturaleza carbonática de los acuíferos de la zona los hace muy vulnerables a la contaminación, por la existencia de numerosas fracturas y conductos kársticos por los que es fácil la introducción y rápida propagación de posibles agentes contaminantes en los acuíferos, bien por su vertido directo sobre afloramientos permeables o por la contaminación de ríos y arroyos que, indirectamente, acabaría afectando a los acuíferos, dada su evidente interconexión en la zona donde afloran rocas permeables (IGME-AAA, 2010).

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)

Las aguas subterráneas del sector occidental presentan una mayor dispersión, sobre todo en lo que a la concentración de Ca y Mg se refiere, debido a que se drenan aguas bicarbonatado cálcico magnésicas asociadas a la formación Aracena, y aguas bicarbonatado cálcicas asociadas a los niveles con mayor proporción de calizas intercaladas en la formación Volcanosedimentaria (Fuente de Nuestra Señora del Carmen). Los parámetros que presentan una mayor dispersión en sus concentraciones, son los que están asociados a nitratos, cloruros, sulfatos, sodio y magnesio, muy probablemente debido a procesos de contaminación (IGME-JA, 2006). En este sector, los resultados analíticos disponibles de 115 muestras de agua subterránea, son los siguientes (en mg/L) (IGME-JA, 2006):

	Min	Max	Media
Ca	25	96	60,739
Mg	4	43	22,296
Na	3	46	6,67
Cl	3	100	12,226
HCO ₃	114	379	267,765
SO ₄	1	51	12,417
NO ₃	0	14	3,578
T ^a	4,1	19,1	14,567
pH	6,9	8,5	7,639
Cond.	222	665	428,655

En el estudio realizado por el IGME para la Agencia Andaluza del Agua (IGME-JA, 2006), se amplió el inventario de puntos de agua utilizado años atrás por el IGME (IGME, 1997), con objeto de caracterizar el agua de cada uno de los afloramientos que configuran el acuífero carbonático de la Sierra de Aracena. Los resultados que figuran en el Anexo IV de dicho estudio (IGME-JA, 2006), relativos a la Fuente de Nuestra Señora del Carmen de Galaroza, son los siguientes (en mg/l):

Fecha	Ca	Cl	CO ₃	HCO ₃	K	Mg	Na	NO ₂	NO ₃	SiO ₂	SO ₄	Cond.	pH
24/11/03	89	24	0	267	0	11	9	-	13	-	9	453	7,3
31/08/04	79	16	0	251	0	11	9	0	13	17,8	11	448	6,9
24/01/05	90	13	0	293	0	12	9	-	10	17,6	12	446	7,7
11/01/06	84	11	0	279	0	11	11	0	10	18,3	14	443	7,6
14/09/06	64	14	0	233	0	16	10	-	12	17,7	16	452	6,8

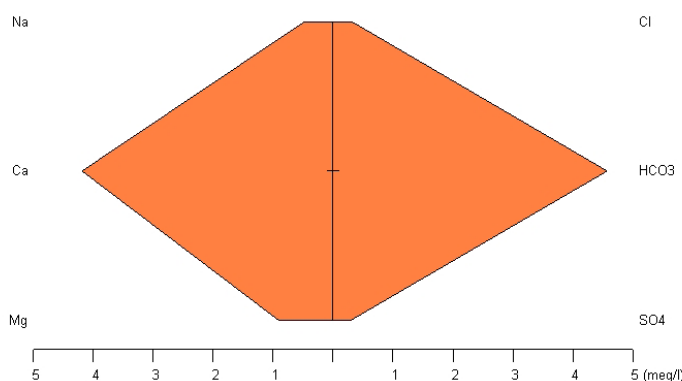


Figura 12: Diagrama de Stiff. Fuente de Nuestra Señora del Carmen (1037/2/0006) (11.01.2006)

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)

(IGME-AAA, 2008)

Se representan a continuación los diagramas de Piper y de Box-Whisker (IGME-JA, 2006):

- Acuífero carbonático de la Sierra de Aracena
- Sector occidental del acuífero de la Sierra de Aracena

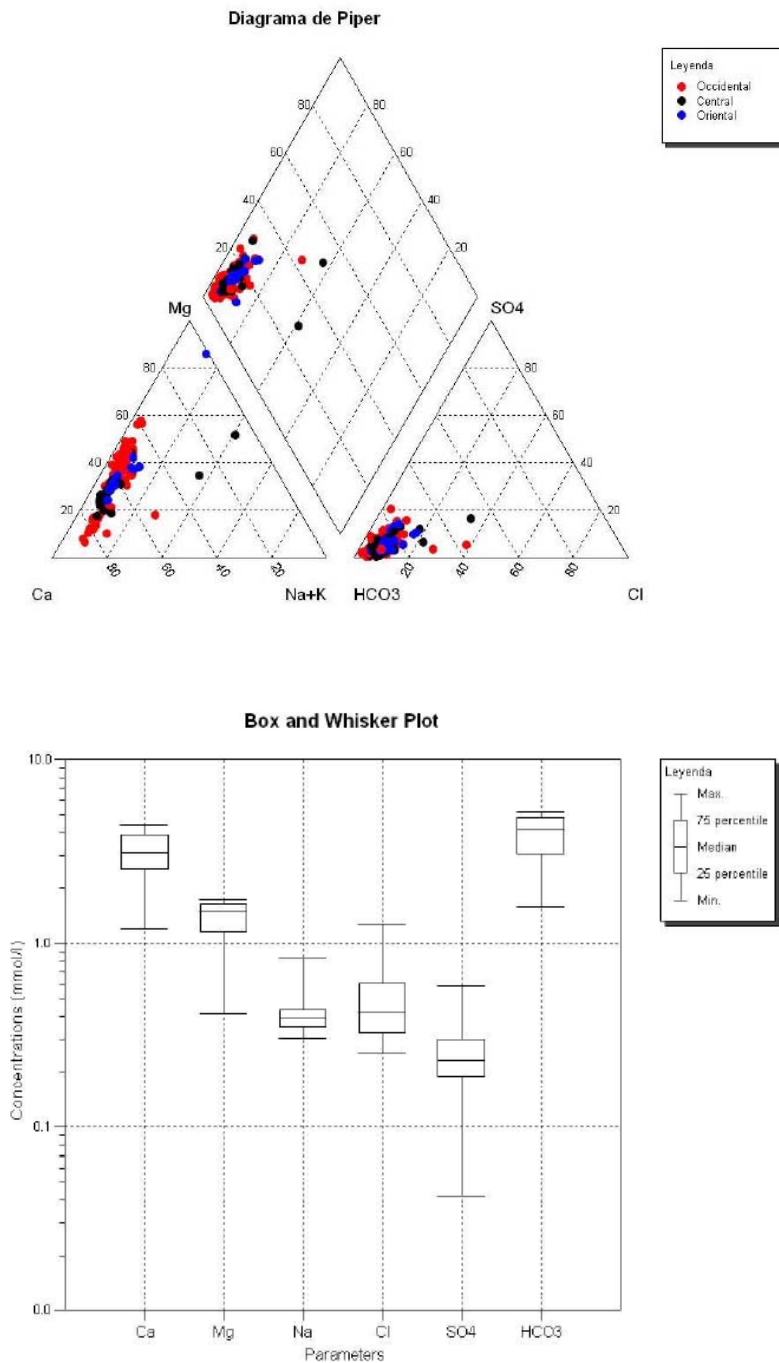


Figura 13: Acuífero carbonático de la Sierra de Aracena, diagramas de Piper y de Box-Whisker (IGME-JA, 2006)

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)

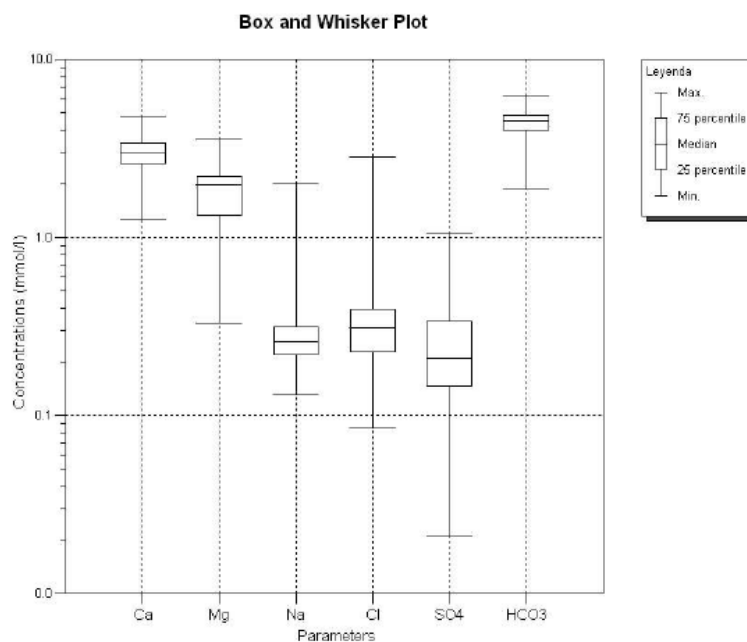
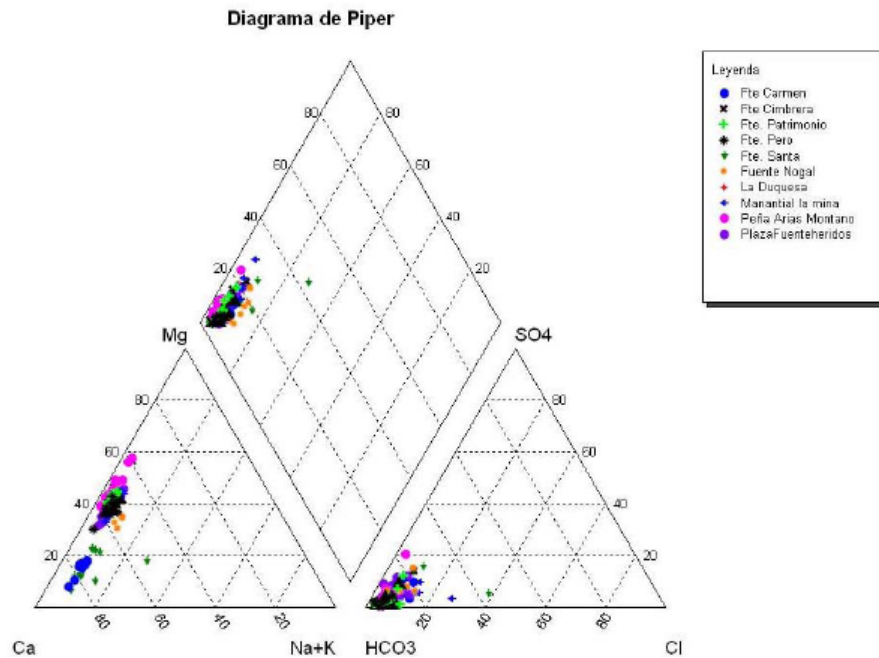


Figura 14: Sector occidental del acuífero de la Sierra de Aracena, diagramas de Piper y de Box-Whisker (IGME-JA, 2006)

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

Se sitúa dentro del Parque Natural de S^a de Aracena y Picos de Aroche, forma parte de la Red Natura 2000, es Lugar de Interés Comunitario y Zona de Especial Protección para las Aves, además de Reserva de la Biosfera.

Desde el punto de vista fisiográfico, el paisaje viene marcado por el conjunto de cadenas montañosas que lo componen, caracterizadas por la suavidad de sus formas. La existencia de un relieve alterno de valles ocupados por dehesas o bosques de mayor densidad, marca su carácter forestal. Al mismo tiempo, es perceptible el alto grado de humanización por la explotación tradicional del monte.

Galaroza fue declarado en 1982 Conjunto Histórico-Artístico. En la declaración se incluía, entre otros, la Fuente de Nuestra Señora del Carmen como uno de los elementos más relevantes. De especial interés es la celebración, en sus alrededores, de la fiesta de “Los Jarritos”, que se celebra el 6 de septiembre. Durante este día, la Fuente de Nuestra Señora del Carmen se erige en el centro de atención de Galaroza, ya que los vecinos se arremolinan a su alrededor con el fin de mojar a todo aquel que se acerque a la fuente. El origen de esta celebración nos habla de las relaciones existentes entre esta zona de Huelva y Extremadura, a través de los alfareros procedentes de la localidad pacense de Salvatierra de los Barros (JA, 2006)



Monumento a la fiesta de “Los Jarritos” en la Plaza de los Álamos (Galaroza)
(IGME-AAA, 2010)

7.- PROTECCIÓN PROPUESTA

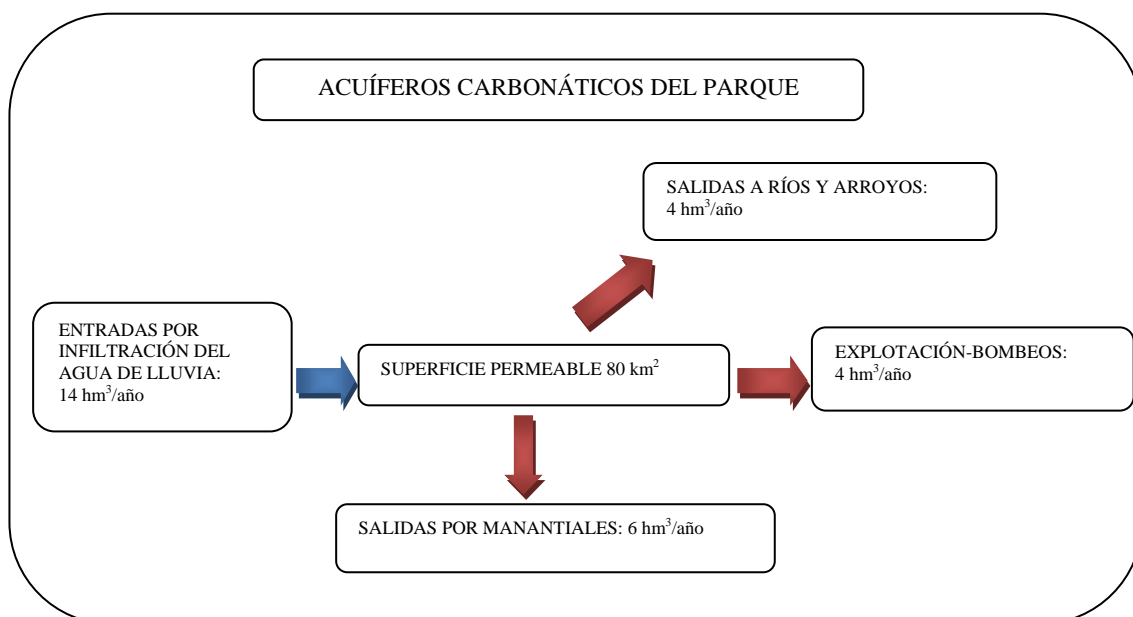
7.1.- Presiones

El manantial de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen es uno de los más importantes de la Sierra de Aracena y, junto con el de la Fuente de los Doce Caños de Fuenteheridos, el de mayor relevancia en la zona de cabecera del río Múrtigas. Está situada en el centro urbano de Galaroza, en el sector occidental de la Sierra de Aracena, y pertenece a la Demarcación Hidrográfica del Guadiana, en concreto a la masa de agua subterránea Aroche-Jabugo (MASb 041.019).

La Fuente de Nuestra Señora del Carmen está sometida a una presión urbanística y a una detracción de caudales, aunque no sean muy significativas. De hecho, no consta que haya impactos. Presenta una alta vulnerabilidad, en función de los materiales que parecen condicionar su recarga (carbonáticos y aluvial del Múrtigas).

El Plan Hidrológico considera al conjunto de la Masa de Agua Subterránea 041.019 Aroche-Jabugo en buen estado cuantitativo y cualitativo con un índice de explotación menor de 0,4 ($IE < 0,4$).

De los datos aportados por los balances de los principales acuíferos del Parque, se puede pensar que su funcionamiento se encuentra poco influenciado por las actividades humanas, ya que los bombeos existentes son considerablemente inferiores a las entradas medias estimadas; sin embargo este tipo de apreciación debe ser matizada. La alta compartimentación de los materiales acuíferos hace que existan sectores individualizados que reciben una recarga limitada. Es el caso del sector central del acuífero de la Sierra de Aracena, que se descarga por la Fuente del Castaño, y por los sondeos que abastecen a Aracena. Pues bien, en este sector, la explotación está muy próxima a superar el umbral de explotación recomendado. Esta cuestión unida a la proximidad de los sondeos de explotación provoca el agotamiento, cada vez más frecuente, de la Fuente del Castaño (IGME-AAA, 2010).



Esquema del balance hidrogeológico del Parque (IGME-AAA, 2010)

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)

Cabe mencionar que, a pesar de que el Parque Natural es una zona serrana con amplios espacios sin la presencia humana, en él existen numerosos focos de contaminación asociados a la actividad antrópica. La proliferación de sondeos, mal diseñados, que comunican la superficie del terreno con los acuíferos carbonáticos, favorece la contaminación del agua subterránea. Es muy frecuente encontrar viviendas, aisladas, en las que las aguas residuales se vierten en fosas sépticas construidas sobre materiales acuíferos. Por otro lado, en ocasiones, el vertido de aguas residuales que se hace desde las depuradoras de las poblaciones, no reúne las condiciones necesarias para ello. A lo anterior se deben añadir las actividades potencialmente contaminantes derivadas de la actividad agrícola y ganadera (el abonado de los olivos, que suelen estar ubicados sobre afloramientos carbonáticos, las acumulaciones de residuos en áreas de estabulación, etc). Aunque hasta la fecha no se han detectado afecciones importantes en la calidad del agua subterránea de los acuíferos del Parque debido a las citadas actividades, -deberían extremarse las precauciones debido a la alta vulnerabilidad de los principales acuíferos y a la fragilidad de los ecosistemas asociados y al alto valor ecológico y paisajístico de la zona (IGME-AAA, 2010).

7.2.- Figuras de protección, normativa y perímetros previos

Los valores naturales y culturales de este territorio, propiciaron hace dos décadas su declaración como espacio protegido Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche, mediante la Ley 2/1989, de 18 de julio, por la que se aprueba el inventario de espacios naturales protegidos de Andalucía, y se establecen medidas adicionales para su protección. Este Parque, junto con el Parque Natural Sierra Norte de Sevilla y Parque Natural Sierra de Hornachuelos, en la provincia de Córdoba, fue declarado como Reserva de la Biosfera Dehesas de Sierra Morena, en el marco del Programa MaB (Hombre y Biosfera) de la UNESCO, el día 8 de noviembre del año 2002. Esta Reserva de la Biosfera está basada en la dehesa, como ejemplo de armonía del hombre con la naturaleza, o en términos más contemporáneos, de desarrollo sostenible, donde es posible compatibilizar el crecimiento económico con la conservación de la naturaleza y el bienestar social (IGME-AAA, 2010).

Este ámbito además ha sido incluido como Lugar de Interés Comunitario (LICs) en la Red Natura 2000 y ZEPA (ES0000051), y cuenta con otras figuras de protección como el Monumento Natural Encina Dehesa de San Francisco, en Santa Olalla del Cala, ejemplar representativo de la vegetación autóctona mediterránea, de grandes dimensiones y con más de 250 años; Paraje Natural Peñas de Aroche, formación geomorfológica granítica de gran singularidad y atractivo paisajístico, que alberga una de las principales colonias de buitre negro de Andalucía (IGME-AAA, 2010).

El manantial de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen está incluido en el inventario *Lugares de Interés Hidrogeológico de Andalucía*, realizado por el IGME para la Agencia Andaluza del Agua, de la Consejería de Medio Ambiente.

7.3.- Zonación propuesta

La MASb Aroche-Jabugo (041.019) se ubica al norte de la provincia de Huelva, en el tramo medio del río Guadiana. Presenta una superficie total de 271 km², de la que tan solo el 1,5% (4,2 km²) corresponde a afloramientos de alta permeabilidad. En el ámbito geográfico definido por los límites de esta MASb, la cota máxima es de 938 m s.n.m., y la mínima de 184 m s.n.m., fijándose la cota media en 479,3 m s.n.m. (IGME-DGA, 2010).

La MASb no se encontraba incluida en ninguna Unidad Hidrogeológica definida anteriormente, a diferencia de su vecina MASb de Sierra Morena, perteneciente a la cuenca del Guadalquivir, que antiguamente quedaba incluida en la Unidad Hidrogeológica 05.45 – Sierra Morena. Tanto el sector oriental de la MASb Aroche-Jabugo, como parte de la MASb Sierra Morena, forman el denominado acuífero de Sierra de Aracena, que queda seccionado en dos por el límite de las cuencas del Guadiana y, en su parte oriental, la del Guadalquivir (IGME-DGA, 2010).



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



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)

Los principales cauces de la zona oriental de la MASb, donde es más importante la relación río-acuífero, son el río Múrtigas y su afluente el río Caliente. Ambos son tributarios del río Ardila, que a su vez es afluente del Guadiana por su margen izquierda (IGME-DGA, 2010).

Se propone la delimitación de la poligonal para la protección de los carbonatos de la S^a de Aracena y el aluvial del río Múrtigas en las inmediaciones de la surgencia de dicho manantial.

Tipo de protección: ZONA TIPO A. No autorizadas captaciones adicionales ni actividades potencialmente contaminantes.

La zonificación propuesta tiene relación con los apartados 1, 2, 3 y 5 de la tabla 1. Esta zona tipo A coincide con la zona tipo A de Fuente Santa del río Múrtigas y la zona ganadora del río Múrtigas en las Chinas.

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)

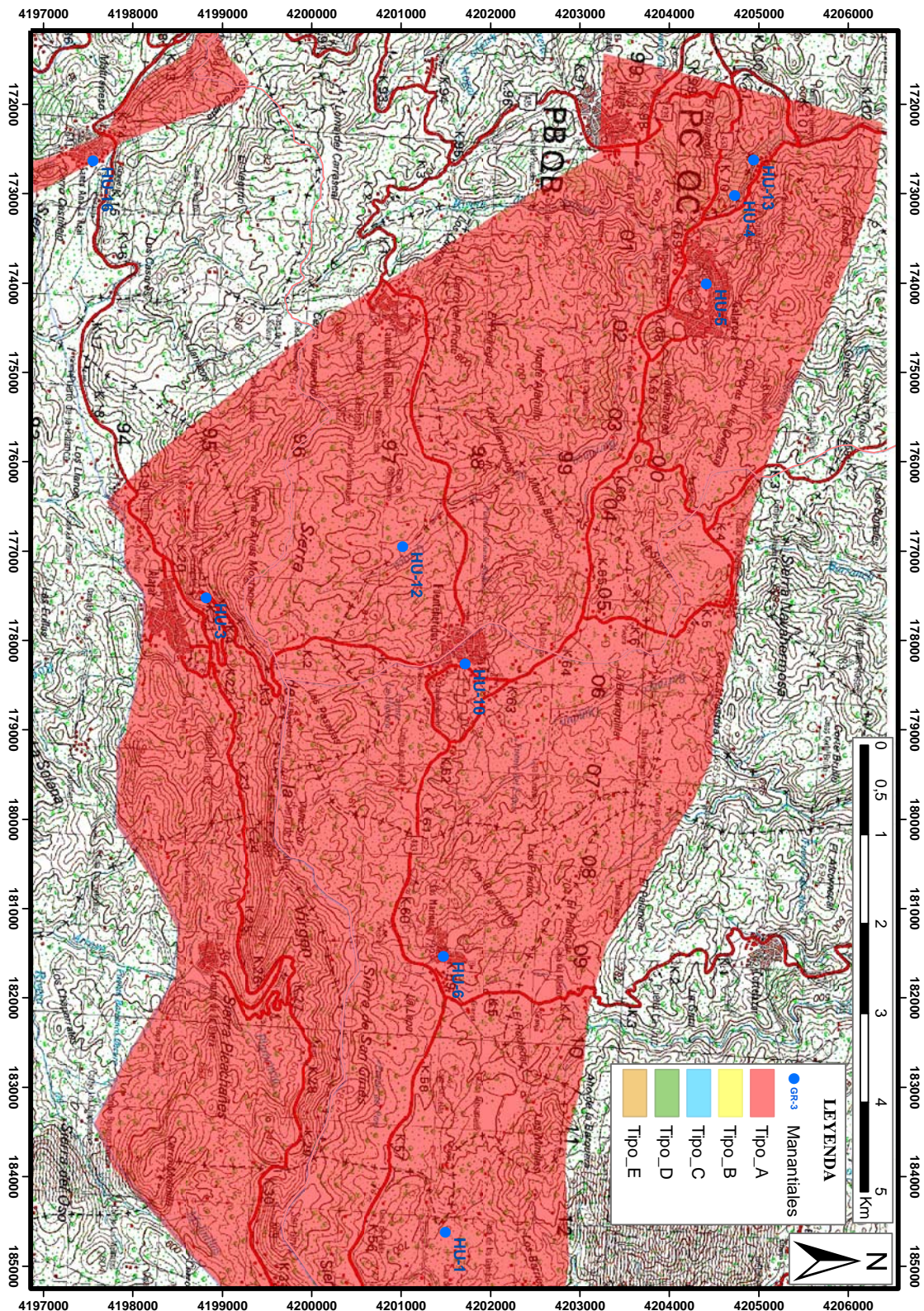


Figura 15: Zonación propuesta para la protección de los carbonatos de la Sierra de Aracena donde se encuentra la Fuente del Carmen (Galaroza) (HU5). Escala original 1:50.000. Zona occidental. 1 de 2.

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)

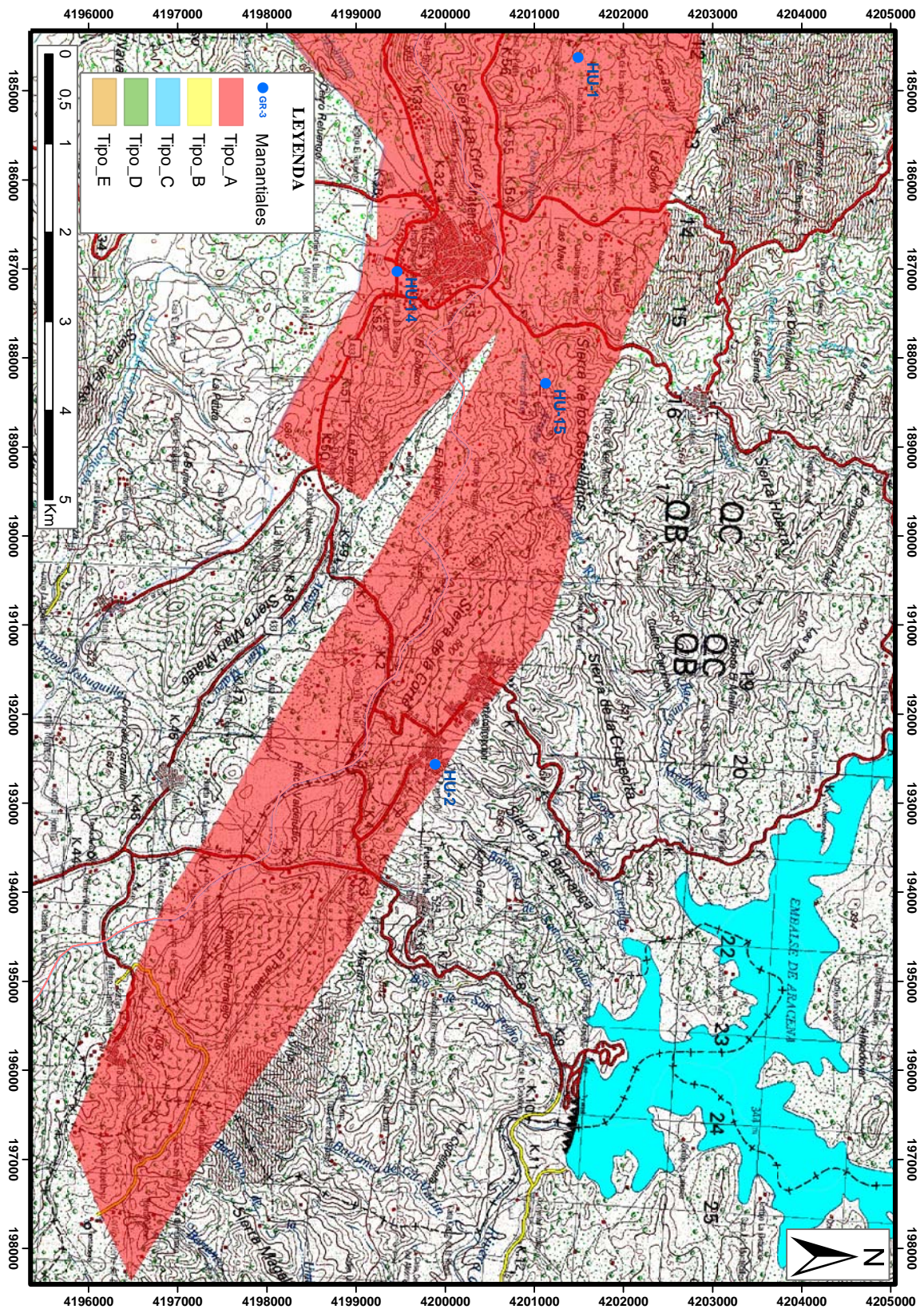


Figura 16: Zonación propuesta para la protección de los carbonatos de la Sierra de Aracena donde se encuentra la Fuente del Carmen (Galaroza) (HU5). Escala original 1:50.000. Zona oriental. 2 de 2.

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

El estado de conservación de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen es muy bueno. Presenta una valoración alta y destaca su interés desde varios puntos de vista: hidrogeológico, económico, histórico-cultural y recreativo. La calidad visual y paisajística es media. La accesibilidad a la fuente es buena. Existe un aparcamiento en la misma plaza donde se ubica la Fuente de Nuestra Señora del Carmen. En la localidad de Galaroza, hay distintos lugares para alojarse.

No existe riesgo de utilización debido a su ubicación, ni tampoco impactos derivados de su uso potencial. Aunque no haya necesidad de medidas de seguridad y protección, como se trata de una fuente muy conocida y visitada, sería conveniente incorporar algún tipo de cartel interpretativo (IGME – AAA, 2008).



Fuente de Nuestra Señora del Carmen (Galaroza) (Sergio Martos Rosillo)



Doce Caños de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen (Galaroza) (Sergio Martos Rosillo)

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

Los manantiales de Las Chinas y de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen, están asociados a calizas marmóreas de la formación volcanosedimentaria, que reciben su recarga tanto del agua de lluvia que se infiltra directamente, como del agua superficial que se recarga en el aluvial del río Múrtigas en épocas de aguas bajas. Por estos motivos será conveniente realizar un control en continuo de la cantidad y la calidad del agua drenada por esta surgencia. Por ello, en el esquema adjunto, se proponen unas secciones en la que instalar este dispositivo continuo de control (puntos 3 y 4 del esquema de la figura 17).

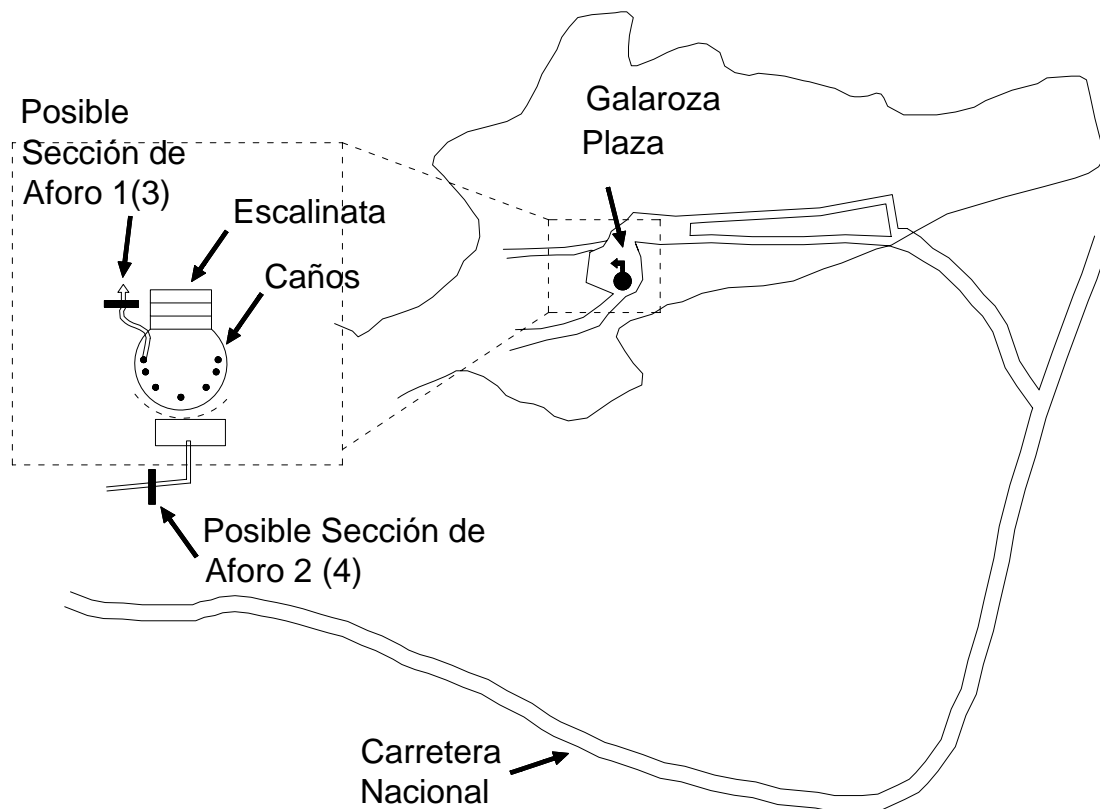


Figura 17: Esquema de la Fuente de Nuestra Señora del Carmen (Galaroza)

10.- BIBLIOGRAFÍA

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>

Ayuntamiento de Galaroza. Internet

Confederación Hidrográfica del Guadiana (2010). Propuesta de Proyecto de Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica del Guadiana.

Del Val, J., Durán, J.J. y Ramírez, F. (1998). “La Gruta de las Maravillas (Aracena, Huelva)”. En: Karst en Andalucía. Eds. J.J. Durán y J. López. ITGE. Madrid, 183-187.

Fajardo, A. (2004).

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.

IGME-AAA (2010). “El agua en el Parque Natural Sierra de Aracena y Picos de Aroche”.

IGME-DGA (2010). Identificación y caracterización de la interrelación que se presenta entre aguas subterráneas, cursos fluviales, descarga por manantiales, zonas húmedas y otros ecosistemas naturales de especial relevancia hídrica.

IGME-JA (2006). “Proyecto para la aplicación de las aguas subterráneas al abastecimiento mancomunado de los pueblos de la Sierra de Aracena (Huelva)”. Memoria y Anexos. Convenio específico entre la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía, y el Instituto Geológico y Minero de España, para el desarrollo del programa de asistencia técnica en materia de aguas subterráneas. 149 pp.

JA (2006). “Breve Guía del Patrimonio Hidráulico de Andalucía”. Junta de Andalucía. Sevilla. 277 pp.

Martos-Rosillo, S., Moral, F., Rodríguez, M. y Ocaña, A. (2006). “Evaluación de los recursos hídricos en la cabecera del río Múrtigas, Sierra de Aracena (Huelva)”. En: Karst, cambio climático y aguas subterráneas. Eds. J.J. Durán, B. Andreo y F. Carrasco. Publicaciones del IGME, Serie Hidrogeología y Aguas Subterráneas, nº 18, 91-99.

Medianero, J.M. (2003). “Fuentes y lavaderos en la Sierra de Huelva”. Diputación de Huelva. Colección Investigación. Serie Arte. 204 pp.

Vera, J.A. (2004). “Geología de España”. Sociedad Geológica de España – Instituto Geológico y Minero de España. Madrid.