

**PERÍMETRO DE PROTECCIÓN DE LOS SONDEOS N° 2,3-2, 6-2,  
9 y 10 DE ABASTECIMIENTO DE LA PEDANÍA DE  
MATALASCAÑAS EN TÉRMINO MUNICIPAL DE ALMONTE  
(HUELVA)**



## ÍNDICE

Pag nº

---

<b>1.</b>	<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>3</b>
<b>2.</b>	<b>SITUACIÓN ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO</b> .....	<b>5</b>
2.1	INFRAESTRUCTURAS.....	5
2.1.1.	Captaciones de abastecimiento .....	5
2.1.2.	Depósitos y conducciones.....	7
2.2	SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO .....	7
2.2.1.	Importancia de la captación.....	7
2.2.2.	Volúmenes y caudales captados.....	7
<b>3.</b>	<b>GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA</b> .....	<b>9</b>
3.1	MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO.....	9
3.2	LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO .....	13
3.3	PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA.....	13
3.4	FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO .....	15
3.5	HIDROQUÍMICA DEL SECTOR.....	16
<b>4.</b>	<b>FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN</b> .....	<b>19</b>
4.1	ORIGEN DE LA INFORMACIÓN SOBRE PRESIONES Y FOCOS DE CONTAMINACIÓN.....	19
4.2	INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN.....	20
4.2.1.	Actividad agrícola.....	20
4.2.2.	Actividad ganadera .....	20
4.2.3.	Actividad Industrial .....	21
4.2.4.	Residuos sólidos urbanos.....	21
4.2.5.	Aguas Residuales.....	22
4.2.6.	Otros focos de contaminación.....	22
4.3	FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIÓN.....	22
4.4	INDICIOS DE FOCOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES .....	23
<b>5.</b>	<b>VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN</b> .....	<b>24</b>
5.1	DISTRIBUCIÓN EN EL ENTORNO Y ÁREAS DE RECARGA .....	24
5.2	RELACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON LOS FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN .....	25
5.2.1.	Tipología de la distribución de presiones y vulnerabilidad .....	26

5.2.2.	Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad y el riesgo .....	26
<b>6.</b>	<b>DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN .....</b>	<b>29</b>
6.1	ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO .....	29
6.1.1.	Análisis hidrogeológico y geometría del acuífero.....	29
6.1.2.	Funcionamiento (Isopiezas y líneas de flujo).....	30
6.2	CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS (BALANCE DE RECURSOS O MÉTODOS ANALÍTICOS) .....	30
6.3	ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN.....	33
6.4	ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS.....	34
6.5	ZONAS DE RESTRICCIONES MÁXIMAS .....	34
6.6	ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS .....	35
6.7	ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD .....	35
<b>7.</b>	<b>RED DE CONTROL Y VIGILANCIA .....</b>	<b>37</b>
<b>8.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>39</b>
<b>9.</b>	<b>REFERENCIAS .....</b>	<b>40</b>

ANEXOS

ANEXO I: REPORTAJE FOTOGRÁFICO

ANEXO II: FICHAS DE CAMPO DE LA CAPTACIÓN

ANEXO III: FICHAS DE INVENTARIO DE PRESIONES

PLANOS

PLANO 1: SITUACIÓN DE LAS CAPTACIONES DE ABASTECIMIENTO

PLANO 2: MAPA DE VULNERABILIDAD Y PRESIONES

PLANO 3: MAPA DE DELIMITACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN

## 1. **INTRODUCCIÓN**

El presente informe corresponde a la delimitación y justificación técnica del perímetro de protección de los sondeos nº 2, 3-2, 6-2, 9 y 10, que abastecen a la pedanía de Matalascañas situada en término municipal de Almonte en la provincia de Huelva. Estas captaciones cortan la Masa de Agua Subterránea Almonte Marismas (MAS 05.51).

La realización de este informe se enmarca dentro de “ESTABLECIMIENTO DE PERÍMETROS DE PROTECCIÓN Y ZONAS DE SALVAGUARDA EN CAPTACIONES PARA CONSUMO HUMANO EN MASAS DE AGUA DE LA CUENCA DEL GUADALQUIVIR” Expediente 1453 / 08, que el INSTITUTO GEOLÓGICO Y MINERO DE ESPAÑA, IGME, ha convocado por medio de su Departamento de Investigación en Recursos Geológicos.

La protección del agua es un objetivo prioritario en la política medioambiental europea reflejado específicamente en la Directiva 2000/60/CE, Directiva Marco del Agua (DMA) que, en su artículo 7.1, impone unos límites para calificar una masa de agua como *Drinking Water Protected Area*, “todas las masas de agua utilizadas para la captación de agua destinada al consumo humano que proporcionen un promedio de más de 10 m<sup>3</sup> diarios o que abastezcan a más de cincuenta personas, y todas las masas de agua destinadas a tal uso en el futuro”.

El marco legal para la realización de perímetros de protección a captaciones de abastecimiento urbano se basa en el artículo 54.3 de la Ley de Aguas y el procedimiento para su inicio se describe en el artículo 173.3 del R.D.P.H. donde se reseña que su delimitación se efectuará a solicitud de la autoridad medioambiental, municipal o cualquier otra en que recaigan competencias sobre la materia.

En los artículos 173.5 y 173.6 del R.D.P.H se describen los condicionamientos que podrán imponerse en el perímetro delimitado con el objeto de impedir la afección a la cantidad o a la calidad de las aguas subterráneas captadas, señalando expresamente los tipos de instalaciones o actividades que podrán ser condicionadas.

Para la delimitación del perímetro de protección de la captación a estudiar, se ha realizado un trabajo de campo. Los trabajos de campo son de importancia fundamental para la buena consecución de los perímetros ya que en el campo se realizan las comprobaciones y validaciones y se efectúan la toma de datos a nivel de inventario tanto de las captaciones como de inventario de focos potenciales de contaminación.

En el campo la secuencia de trabajo y metodología que se ha seguido es la siguiente:

- Entrevista con el Ayuntamiento.
- Visita a las captaciones de consumo humano para verificar datos y completar la ficha de las captaciones.
- Piezometría del entorno, para ello se ha tomado medidas de nivel en sondeos en el entorno de la captación.
- Inventario de focos potenciales de contaminación.

## **2. SITUACIÓN ACTUAL DEL ABASTECIMIENTO**

Los puntos de abastecimiento se localizan en el límite Norte del casco urbano de la pedanía de Matalascañas situado en término municipal de Almonte. Estas captaciones cortan la Masa de Aguas Subterráneas 05.51 Almonte-Marismas.

La gestión del agua la realiza la empresa AQUALIA cuya sede social se encuentra en la aldea del Rocío en la calle Ajolí nº 90.

En el plano nº1 recogido en el anexo nº1 se representa la ubicación de la captación dentro de la MAS.

### **2.1 INFRAESTRUCTURAS**

#### **2.1.1. Captaciones de abastecimiento**

A continuación se describen de Oeste a este las cinco captaciones objeto del presente perímetro de protección, que forman parte del sistema de abastecimiento de la pedanía de Matalascañas.

- Sondeo nº 2 (nº de registro IGME 104280031).
- Sondeo nº 3-2 (nº de registro IGME 104280062).
- Sondeo nº 6-2 (nº de registro IGME 104280063).
- Sondeo nº 9 (nº de registro IGME 104280059).
- Sondeo nº 10 (nº de registro IGME 104280061).

Los sondeos nº 2 y 3-2 están en funcionamiento todo el año sólo por la noche. Todos los sondeos están a pleno rendimiento los meses de verano.

- **Sondeo nº 2 (104280031)**

Sondeo de abastecimiento nº 2 está en funcionamiento todo el año aunque en la mayoría de los meses sólo funciona por la noche. Tiene una profundidad de 162 m y un diámetro de perforación de 609 mm. Está entubado con tubería metálica de 500 mm de diámetro. Está equipado con una electrobomba sumergible. El caudal de extracción es de 210 m<sup>3</sup>/hora (58 l/seg). El caudal máximo aforado es de 83 l/seg. El nivel estático estaba el 19 de febrero de 2009 a 14 m de profundidad.

- **Sondeo nº 3-2(104280062)**

Sondeo de abastecimiento nº 3-2 está en funcionamiento todo el año aunque en la mayoría de los meses sólo funciona por la noche. Tiene una profundidad de 174 m y un diámetro de perforación de 609 mm. Está entubado con tubería metálica de 500 mm de diámetro. Está equipado con una electrobomba sumergible. El caudal de extracción es de 50 l/seg.

- **Sondeo nº 6-2 (104280063)**

Sondeo de abastecimiento en reserva con una profundidad de 182 m y un diámetro de perforación de 762 mm. Está entubado con tubería metálica de 455 mm de diámetro. Está equipado con una electrobomba sumergible. El nivel estático estaba el 19 de febrero de 2009 en 13,20 m. El caudal de extracción es de 44 l/seg aunque se le puede extraer hasta 60 l/seg en el caso de que se instalase una electrobomba de mayor rendimiento.

- **Sondeo nº 9(104280059)**

Sondeo de abastecimiento en reserva con una profundidad entorno a 170 m y un diámetro de perforación de 762 mm. Está entubado con tubería metálica de 455 mm de diámetro. Está equipado con una electrobomba sumergible. El nivel estático estaba el 19 de febrero de 2009 a 9,41 m de la superficie. El caudal de extracción es de 58 l/seg. El borde del emboquille del sondeo está a 1,5 m por debajo del nivel del suelo.

- **Sondeo nº 10(104280061)**

Sondeo de abastecimiento en reserva con una profundidad entorno a 170 m y un diámetro de perforación de 762 mm. Está entubado con tubería metálica de 455 mm de diámetro. Está equipado con una electrobomba sumergible. El nivel estático estaba el 19 de febrero de 2009 a 11,08 m de la superficie. El caudal de extracción es de 58 l/seg. El borde del emboquille del sondeo está a 1,0 m por debajo del nivel del suelo.

### **2.1.2. Depósitos y conducciones**

Las redes de transporte del agua, desde pozos a depósitos, tienen una longitud de 4.400 m, y diámetros comprendidos entre 200 y 350 mm.

El agua procedente de los pozos se almacena en depósitos, se somete a tratamiento de desinfección y se bombea a las redes de distribución. La capacidad de almacenamiento en Matalascañas es de 16.000.000 litros, distribuidos en cuatro depósitos. Las conducciones están constituidas por fibrocemento o fundición.

## **2.2 SISTEMA DE ABASTECIMIENTO DEL MUNICIPIO**

### **2.2.1. Importancia de la captación**

Matalascañas pedanía de Almonte demanda anualmente unos 100.000 m<sup>3</sup> de agua (datos aportados por la Norma de explotación para el año 2001 de la unidad hidrogeológica 05.51 Almonte-Marismas) y ocasional que sobrepasa los 100.000 habitantes durante los meses de verano (datos aportados por AQUALIA). Los puntos de abastecimiento cubren el 100% de la demanda total de la población que abastece.

### **2.2.2. Volúmenes y caudales captados**

Dos de los cinco puntos de abastecimiento funcionan todo el año de 4 a 8 horas al día con un caudal medio de unos 60 l/seg. A excepción de los meses de verano y días festivos en primavera donde los cinco sondeos funcionan a pleno rendimiento las 24 horas del día.

### 3. **GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA**

#### 3.1 **MARCO GEOLÓGICO E HIDROGEOLÓGICO**

Desde el punto de vista geológico la zona de estudio se encuentra en la Depresión del Guadalquivir, en su borde Suroccidental, en el contacto de la meseta Hercínica (ver figura nº 1).

La serie-tipo, de muro a techo, podría describirse a grandes rasgos como sigue:

**Margas azules del Mioceno superior.** Esta formación que aflora en todo el borde septentrional del área, conforma el substrato en el que se asienta las formaciones limoarenosas que componen los acuíferos de la masa de agua Almonte Marismas. Hacia el techo aparecen intercalaciones de limos y arenas. Son margas ricas en fósiles, de facies marinas que afloran desde Chucena hasta las proximidades de Moguer. Se han llegado a medir potencias de hasta 1200 m.

**Limos y arenas del Mioceno-Plioceno.** Los limos se sitúan en la base y las arenas en el tramo medio y superior de la serie. A medida que el espesor aumenta en la dirección N-S, la granulometría se va haciendo más grosera y limpia. En el recinto del Parque Nacional de Doñana y en las marismas esta formación no aflora presentando unas litofacies bastante diferentes con respecto a las que presenta la formación en los afloramientos situados al Norte. Su potencia varía de 20 m (Almonte) a 200 m (franja costera).

**Arenas basales o formación roja del Cuaternario antiguo-Plioceno superior.** Constituidas por arenas blanco-amrillentas o amarillo-rojizas de granos de cuarzo y en menor proporción de feldespatos y fragmentos de rocas metamórficas. Se superpone, discordantemente, sobre materiales del Plioceno medio. No llega a alcanzar los 20 m de potencia.

**Formaciones costeras cuaternarias:** Son playas, dunas y la barra costera actual formadas por arenas silíceas de origen litoral y eólico. Su potencia llega a superar los 60 m.

Las dunas se extienden paralelamente a la línea de costa, desde la desembocadura del río Tinto hasta la del Guadalquivir, que alcanzan su mayor grado de desarrollo en el extremo meridional. En este complejo se pueden distinguir a veces hasta cuatro cordones dunares.

**Cuaternario de las Marismas.** Se distinguen varios niveles. El inferior está compuesto por gravas y cantos rodados, con un espesor variable entre 10 y 30 m. Suele estar en contacto con las arenas basales y se encuentra generalmente en carga. A continuación aparecen niveles arcillosos y limo arenosos de color gris azulado. Tiene una potencia entre 60 y 150 m.

**Otras formaciones.** En general, son mantos eólicos, dunas antiguas y terrazas fluviales. Su potencia máxima es de 8 m, salvo las terrazas fluviales que pueden llegar a los 30 m.

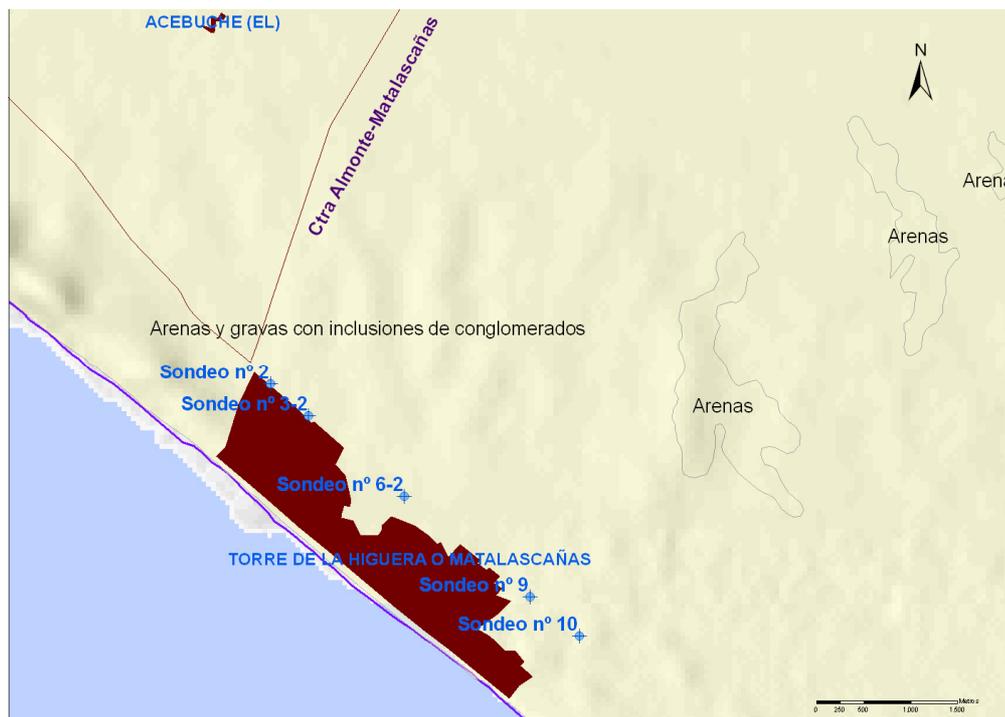


Fig. 1 Geología de la zona.

Desde el punto de vista hidrogeológico la zona de estudio se encuentre englobada dentro de la masa de agua subterránea Almonte-Marismas (MAS 05.051) perteneciente al distrito hidrológico del Guadalquivir. La superficie de dicha masa de agua es de unos 2.410 km<sup>2</sup>, de los que unos 1400 km<sup>2</sup> corresponden a afloramientos de terrenos permeables y el resto a impermeables sobre todo a superficie ocupada por marismas (ver figura nº 2).

Es un acuífero detrítico, permeable por porosidad primaria que constituye un sistema hidrogeológico en el que se distingue dos grandes áreas. La más extensa es la de acuífero libre, es decir donde afloran las arenas, que cubren materiales permeables que se extienden hasta el zócalo margoso, si bien hay zonas en donde son frecuentes intercalaciones limo-arcillosas. En la segunda gran zona los materiales permeables anteriores quedan confinados bajo los materiales impermeables de la zona de marismas la conexión entre ambos se realiza a través de la franja que define la línea de contacto que los separa.

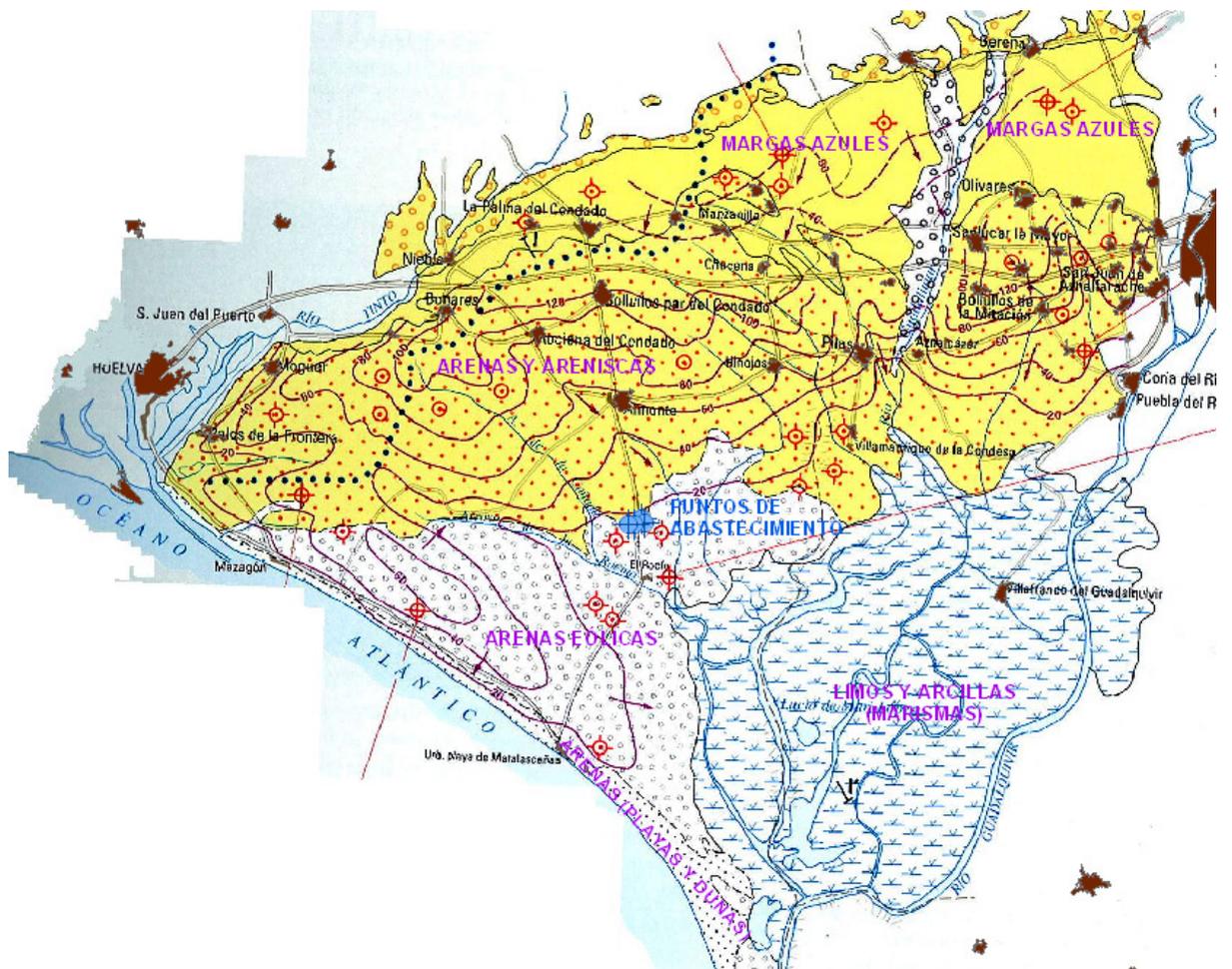


Fig. 2 Esquema hidrogeológico de la MAS 05.51 "Almonte Marismas".

Los materiales permeables suelen ser heterogéneos y variables de un lugar a otro. En la zona del acuífero libre cabe destacar un nivel profundo más grosero y permeable, donde las captaciones son de gran productividad (hasta 100 l/seg) que llega a continuar bajo las marismas, y un recubrimiento, a veces de decenas de metros de espesor, de arenas medias y finas, bastantes menos confinadas que suele actuar como semiconfinante de los materiales anteriores y contiene la superficie freática. Hacia el Norte el acuífero libre pierde espesor y las formaciones groseras ya son menos importantes y más someras, este hecho condiciona la baja productividad de los pozos existentes en la zona (Custodio, 1995).

### 3.2 LÍMITES Y GEOMETRÍA DEL ACUÍFERO

Los límites naturales de la masa de agua Almonte-Marismas (MAS 05.51) vienen impuestos al Norte por la divisoria de aguas subterráneas de la cuenca del río Tinto y los afloramientos impermeables de las margas azules del Mioceno superior-Plioceno; al este y Sureste, por los ríos Guadiamar y Guadalquivir, y Al Sur y Oeste por el Océano Atlántico. Cuando el acuífero aparece semiconfinado o confinado, aparecen margas azules a muro y arcillas de las marismas a techo. En la zona libre el tramo permeable aumenta progresivamente su espesor de Norte a Sur, pasando de 15-20 m en Almonte hasta 80-100 m en El Rocío. Por debajo de Las Marismas, zona confinada, el acuífero incrementa aún más su potencia, llegando a sobrepasar los valores de 200 m en una gran extensión.

Las características de la masa de agua están ligadas a la evolución tectónica del área desde principios del Terciario y al cambio del nivel del mar que se produjo hace unos 10.000 años en el tránsito del final de la última glaciación al momento actual.

### 3.3 PARÁMETROS HIDRODINÁMICOS Y PIEZOMETRÍA

En la zona de Almonte la permeabilidad oscila entre 1 y 170 m/d correspondiendo la primera a la parte Norte de la zona, esto es a la de mayor gradiente hidráulico, así como a la base de las facies Saheliense. En el resto de la zona, la permeabilidad es siempre del orden de 10 m/d, salvo en la zona Sur de Villamanrique, en la que alcanza valores de 170 m/d. En general, las transmisividades van de 10 m<sup>2</sup>/d, en la zona más septentrional, a 100 m<sup>2</sup>/d, en las áreas de Almonte-El Rocío y Palos-Moguer, y de 1000 a 5000 m<sup>2</sup>/d en la zona de Marismas.

En el modelo matemático realizado por el IGME se contemplan transmisividades entre 20 y 600 m<sup>2</sup>/d para la capa inferior del acuífero, y una T constante de 55 m<sup>2</sup>/d para la capa superior. El coeficiente de almacenamiento aplicado en el mismo modelo fue de  $0,5 \times 10^{-4}$ .

En la zona del acuífero libre la porosidad eficaz varía entre el 2 y 5%, mientras que en el sector de acuífero confinado el coeficiente de almacenamiento está comprendido entre  $10^{-3}$  y  $10^{-4}$ .

De manera local en la zona de los puntos de abastecimiento de Almonte, Bollullos par del Condado y Rociana del Condado los parámetros hidráulicos se han calculado en su mayor parte a través de ensayos de bombeo realizados en los sondeos de abastecimiento existentes. Estos datos son los siguientes:

- Punto nº 114150063 (Sondeo Eucalipto). Transmisividad de  $420 \text{ m}^2/\text{d}$  con un caudal de bombeo de 77 l/s durante 48 horas y con una depresión de 3,79 m.

- Punto 114150061 (sondeo La Higuera): Transmisividad de  $143,4 \text{ m}^2/\text{d}$  con un caudal de bombeo de 105 l/s durante 24 horas y con una depresión de 11,25 m.

- Punto 114210130 (sondeo Matalagrana 1): Transmisividad de  $465 \text{ m}^2/\text{d}$  con un caudal de bombeo de 93 l/s durante 24 horas y con una depresión de 12,5 m.

- Punto 114150094 (sondeo Matalagrana 2): Transmisividad de  $298 \text{ m}^2/\text{d}$  con un caudal de bombeo de 120 l/s durante 24 horas y con una depresión de 15,96 m.

Como puede apreciarse, todos los valores de transimisividad están en el mismo orden de magnitud.

En la zona de acuífero libre la piezometría se adapta a la topografía, de modo que los niveles de agua subterránea se sitúan a cotas del orden de 100-120 m. msnm. en el entorno de Bonares-Rociana-Bollullos Par del Condado-Chucena y a cotas inferiores a 10 msnm en la costa Atlántica, proximidades del acuífero libre a las marismas y cauce bajo del Guadiamar. La piezometría del acuífero bajo las marismas es poco conocida debido a la existencia de pocos puntos de control piezométrico. La circulación de las aguas subterráneas se dirige hacia el S-SE salvo en la zona costera en la que en parte se dirige hacia el arroyo de la Rocina y en parte hacia el mar.

### 3.4 FUNCIONAMIENTO HIDROGEOLÓGICO Y BALANCE HIDRÁULICO

La recarga se realiza a partir de la infiltración de agua de lluvia caída en zonas en que el acuífero presenta un carácter libre siendo de menor importancia la recarga producida por los excedentes de agua empleados en regadío.

La descarga natural se realiza por drenaje difuso hacia el mar, ríos, arroyos y lagunas de la zona o extracciones por bombeo. En la zona de la marisma existe un drenaje ascendente a través de los sedimentos.

El agua de recarga desciende a través de las formaciones arenosas, que actúan de forma de acuitardo, y se moviliza lateralmente siendo más preferentes los niveles profundos en donde la permeabilidad es mucho mayor. La circulación por el acuífero confinado se hace más lenta a partir de los ecotonos, y el agua queda casi estacionaria en el interior, donde evoluciona hacia aguas salobres y saladas, por mezcla con aguas marinas preexistentes. Tanto en la zona del acuífero libre como en la confinada existe un gradiente ascendente a través de la zona semipermeable que juega un importante papel regulador del acuífero.

El cálculo de las reservas de aguas subterráneas almacenadas en el acuífero solo se puede conocer de una manera aproximada, ya que no se tienen suficientes datos de porosidad eficaz del mismo. Extrapolando los existentes, se estima que en el acuífero libre existen alrededor de 2.500 hm<sup>3</sup> de agua y en el semiconfinado unos 3.000 hm<sup>3</sup>, lo que hace un conjunto de unos 5.500 hm<sup>3</sup>.

El balance hídrico de la MAS 05.51 Almonte Marismas según se incluye en su Norma de explotación de 2001 (CHG-IGME) es la siguiente:

#### **ENTRADAS**

• Infiltración de lluvia.....	285 hm <sup>3</sup> /a
• Retorno de riegos (20% del volumen bombeos).....	20 hm <sup>3</sup> /a
TOTAL ENTRADAS.....	305 hm <sup>3</sup> /a

## SALIDAS

• Bombeos.....	84 hm <sup>3</sup> /a
• Bombeo para riego.....	80 hm <sup>3</sup> /a
• Bombeo para abastecimiento.....	5 hm <sup>3</sup> /a
• Salidas naturales.....	221 hm <sup>3</sup> /a
• Río Tinto.....	5 hm <sup>3</sup> /a
• Arroyo de la Rocina.....	5-15 hm <sup>3</sup> /a
• Al mar: .....	10-25 hm <sup>3</sup> /a
• Recarga acuífero superior: .....	20 hm <sup>3</sup> /año
• Evaporación en acuífero más drenaje ríos y arroyos.....	135 hm <sup>3</sup> /a
TOTAL SALIDAS.....	305 hm <sup>3</sup> /a.

### 3.5 HIDROQUÍMICA DEL SECTOR

En líneas generales las aguas de la MAS 05.51 Almonte-Marismas, presentan distintos tipos dada la gran extensión de sus aguas. Hay que distinguir entre el acuífero libre y el acuífero semiconfinado o confinado.

El agua subterránea en la zona donde el acuífero es libre es dulce, en general, poco mineralizada y de tipo clorurada sódica. Localmente también presentan facies bicarbonatada-clorurada sódico-cálcica, bicarbonatadas cálcicas y clorurada sódico-cálcica.

En el acuífero semiconfinado o confinado, existe agua dulce y agua salada, separadas por una zona de interfase que, aunque no bien conocida, se sitúa al Oeste del Brazo de la Torre, con una orientación NO-SE. Las aguas que se sitúan al Oeste de la zona de la interfase, son de características similares a las del acuífero libre. Sin embargo las aguas que se presentan al Oeste de dicha zona alcanzan concentraciones de varios gramos de cloruros por litro.

Las zonas con mayor contenido en nitratos, superiores a 100 mg/l se encuentran en Palos Moguer y al Sur de Villamanrique, Contenidos entre 50 y100 mg/l se localizan en las proximidades de Pilas, Almonte y Rociana. En el resto del acuífero, las aguas presentan contenidos en nitratos, en general, por debajo de los 25 mg/l.

La empresa que gestiona el abastecimiento a la urbanización de Matalascañas (Almonte) “Aqualia” no ha facilitado ningún dato de análisis de agua por lo que se ha hecho uso de datos de la Base de datos del IGME. Se dispone de 2 análisis del Sondeo Nº 2 (nº de inventario 104280031), 2 análisis del Sondeo Nº 6-2 (nº inventario 104280063), 3 análisis del Sondeo Nº 9 (nº inventario 104280059) y 1 análisis del Sondeo Nº 10 (con nº 104280061).

PUNTO	Cl	SO <sub>4</sub>	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	NO <sub>3</sub>	Na	Mg	Ca	K	C.E	pH	FECHA
	(mg/l)											
104280031	26	9	23	0	4	20	2	5	2	124	7,8	12/06/1991
	26	3	6	0	7	15	3	3	0	84	7,3	11/12/2002
104280063	32	1	50	0	1	22	4	12	2	162	7,4	28/10/1998
	36	2	14	0	3	18	4	7	2	146	7,2	22/04/1999
104280059	25	11	31	0	1	17	3	4	3	155	7,9	03/02/1992
104280061	30	14	16	0	3	17	3	4	1	117	7,4	10/12/2002

Las aguas que presenta la captación son de muy buena calidad, de mineralización baja y con concentraciones bajas en nitratos.

Los análisis de aguas correspondientes a las captaciones en distintos años se han representado en un diagrama de Piper-Hill-Langelier (ver figura nº 3).

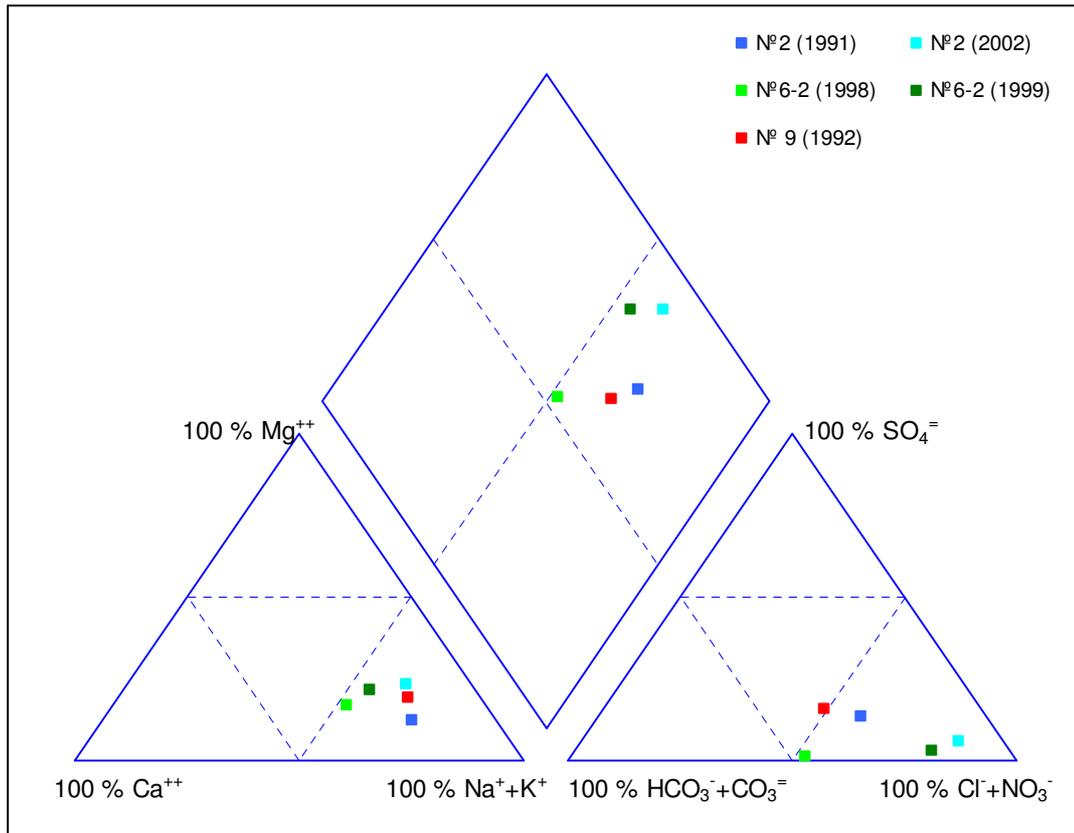


Fig. 3 Diagrama de Piper-Hill-Langelier de las captaciones de Matalascañas.

Como se puede observar en el diagrama de Piper-Hill-Langelier la captación presenta principalmente aguas con facies clorurada sódica tirando a clorurada sódico-cálcica.

En esta zona, las captaciones están muy cercanas al mar, por lo que se puede presentar contaminación por intrusión salina. Por lo tanto, se recomienda controlar el parámetro de conductividad en un futuro, aunque este normalmente sea muy bajo.

#### **4. FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN**

##### **4.1 ORIGEN DE LA INFORMACIÓN SOBRE PRESIONES Y FOCOS DE CONTAMINACIÓN**

Los focos potenciales de contaminación se han recopilado de las siguientes fuentes de información:

- Inventario de campo. Focos de contaminación puntuales más próximos a las captaciones visitados en la campaña de campo.
  
- Focos de contaminación en coberturas GIS:
  - IMPRESS: Graveras, vertederos, industrias IPPC, aguas de drenaje de minas, piscifactorias y gasolineras.
  
  - SIA (Sistema Integral de Información del Agua): EDAR, puntos de vertido, cabezas de ganado y contaminación difusa (estos dos últimos se representan por nº de cabezas de ganado y kg/km<sup>2</sup>, respectivamente, siendo estos valores los correspondientes a la totalidad de la comarca en la que se encuentra la captación).
  
  - CORINE: Usos del suelo para el año 2000. Los focos de contaminación poligonales y lineales obtenidos mediante esta fuente de información han sido contrastados en campo y mediante el análisis de ortofoto digital para incluir las presiones correspondientes a los distintos usos del suelo que no se incluyan en el CORINE.

## 4.2 INVENTARIO DE FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN

### 4.2.1. Actividad agrícola

El término municipal de Almonte, El principal cultivo es el naranjo, de hecho más del 67% de los cultivos desarrollados en este término municipal corresponde a este cultivo.

En la zona de recarga suelen predominar los cultivos de regadío intensivo (fresas y frambuesas).

Según el Instituto Nacional de Estadística de Andalucía para el año 2007 el aprovechamiento de las tierras labradas en el municipio de Almonte se representa en la siguiente tabla:

Cultivos	Hectáreas
Olivar	1.625
Fresa	1.274
Trigo	353
Naranjos	6.781

Debido a la naturaleza y características de las formaciones permeables de la zona de estudio, tratándose de zonas detríticas, hay que tener en cuenta que un uso de fertilizantes químicos en exceso para el abonado de los regadíos intensivos puede provocar una contaminación.

### 4.2.2. Actividad ganadera

En cuanto a la actividad ganadera del municipio, la mayoría de la cabaña ganadera la representa el ganado caprino. No existen granjas en el ámbito de la zona de recarga de las captaciones.

Los datos de actividad ganadera para toda la comarca del condado litoral según datos del 2005 del SIA (Sistema Integral de Información del Agua) se muestran en la siguiente tabla.

Actividad ganadera	Nº de cabezas de ganado
Porcino	6.136
Bovino	5.414
Caprino	24.738
Equino	3.296
Aves	378.000

#### **4.2.3. Actividad Industrial**

El término municipal de Almonte presenta una importante actividad industrial, en lo que se refiere a actividades agropecuarias. Estas industrias se suelen situar en las mismas zonas de producción agrícola por lo que existe una estrecha relación entre una actividad y otra.

En las inmediaciones de la zona de las captaciones existente un polígono a un kilómetro aguas arriba de la zona de las captaciones.

#### **4.2.4. Residuos sólidos urbanos**

Durante la visita al emplazamiento y su entorno no se localizó ningún vertedero.

#### **4.2.5. Aguas Residuales**

Las aguas residuales son tratadas en una EDAR situada en la pedanía de Matalascañas. La depuradora cuenta actualmente con un sistema de tratamiento terciario, fue sometida a Informe Ambiental para la ampliación de sus instalaciones con objeto de ultrafiltrar parte de sus aguas y reutilizarla para el riego. Pero no toda el agua que se trata en esta EDAR es sometida al tratamiento terciario, por lo que esta última fracción no es reutilizable y es vertida al mar. Para ello, la empresa gestora dispone de autorización de vertido al Dominio Público Marítimo Terrestre por la autoridad competente.

#### **4.2.6. Otros focos de contaminación**

No se destaca ningún otro foco de contaminación.

### **4.3 FOCOS DE CONTAMINACIÓN PRÓXIMOS A LA CAPTACIÓN**

El principal foco de contaminación para los puntos de abastecimiento de Matalascañas podría ser por intrusión salina al estar las captaciones muy cercanas al mar, por lo que se recomienda controlar periódicamente la conductividad eléctrica del agua. Las zonas de recarga aguas arriba de las captaciones están plenamente protegidas de actividades humanas al estar dentro del Parque Nacional de Doñana. A escasos metros del sondeo de abastecimiento nº 10 se ha detectado acopios de escombros por lo que deben ser retirados para salvaguardar la calidad del agua en la propia captación.

En la figura nº 4 se muestra la situación de los puntos de abastecimiento y su entorno como se puede observar no se detectan focos de contaminación importantes.



Fig. 4 Esquema situación de los puntos de abastecimiento y posibles focos de contaminación

#### 4.4 INDICIOS DE FOCOS DE CONTAMINACIÓN EN LAS CAPTACIONES

El principal foco de contaminación para las captaciones podría ser la intrusión marina si se llegara a sobreexplotar el acuífero en esta zona. A pesar de la gran cantidad de agua que se extrae en los puntos de abastecimiento durante los meses de verano, todavía no se ha detectado cantidades apreciables de cloro que afecte a la calidad del agua. Sería conveniente que se realice un seguimiento periódico y exhaustivo de la conductividad del agua por si en algún momento empezara a aumentar los valores de conductividad hasta ciertos límites que podrían poner en peligro la calidad del agua.

## **5. VULNERABILIDAD FRENTE A LA CONTAMINACIÓN**

La vulnerabilidad frente a la contaminación en las captaciones de abastecimiento se ha definido como la susceptibilidad del agua subterránea a la contaminación generada por la actividad humana en función de las características geológicas, hidrológicas e hidrogeológicas de un área.

Los valores empleados para la estimación de la vulnerabilidad son los correspondientes al método DRASTIC mediante el análisis de la cartografía de la vulnerabilidad intrínseca en medios detríticos. Estos valores de vulnerabilidad se han obtenido del Mapa de Vulnerabilidad de España realizado por el IGME.

Se ha realizado una evaluación hidrogeológica de la unidad en base al funcionamiento hidrogeológico, zonas de recarga, circulación del flujo subterráneo, zonas de circulación preferencial, funcionamiento libre o confinado, etc, así como un análisis de la distribución de la vulnerabilidad en el entorno y áreas de recarga de las captaciones y su relación con los focos de contaminación.

En general, Las zonas más vulnerables de MAS 05.51 corresponden a aquellas donde la permeabilidad es mayor dentro del acuífero libre. También será más sensible cuanto más próximo se encuentre el nivel freático de la superficie.

### **5.1 DISTRIBUCIÓN EN EL ENTORNO Y ÁREAS DE RECARGA**

Los Limos y arenas del Mioceno-Plioceno que conforman el área de recarga de las captaciones presentan una vulnerabilidad alta a la contaminación debido a su elevada permeabilidad por porosidad.

## **5.2 RELACIÓN DE LA VULNERABILIDAD CON LOS FOCOS POTENCIALES DE CONTAMINACIÓN**

El acuífero asociado a la MAS 05.51 Almonte Marismas es muy vulnerable a la contaminación debido a su carácter detrítico. Las zonas más vulnerables son aquellas donde la permeabilidad es mayor dentro del acuífero libre. También será más sensible cuanto más próximo se encuentre el nivel freático de la superficie.

En la actualidad los residuos sólidos y líquidos de origen urbano no representan un riesgo grave de contaminación porque, prácticamente la totalidad de los pueblos de la zona mandan sus residuos sólidos a plantas de reciclado (Villarrasa y Bollullos de la Mitación) y depuran sus aguas residuales.

La fuente principal de contaminación tiene su origen en las actividades agrícolas con el uso de fertilizantes y productos fitosanitarios.

En el acuífero no existe en la actualidad riesgo de intrusión marina, no obstante, como consecuencia de la excesiva e inadecuada explotación del acuífero en su sector nororiental se está produciendo un avance de la interfase salina definida por una franja, de orientación noreste-Suroeste que marca la separación entre las aguas dulces y salinas y fósiles del fondo de las marismas.

El nitrato es el agente contaminante más importante, procede de los fertilizantes usados en las tareas agrícolas. Las concentraciones máximas de nitratos se encuentran en las zonas de Palos, Moguer y Sur de Villamanrique, por encima de los 100 p.p.m.

En general no hay problemas graves de contaminación que puedan afectar ni a los usos del agua subterránea ni a la ecología de la zona.

### 5.2.1. Tipología de la distribución de presiones y vulnerabilidad

Teniendo en cuenta la distribución de los focos de contaminación que se sitúan sobre las zonas de alimentación de las captaciones, se han detectado como focos que puedan poner en peligro la calidad de las aguas subterráneas del sector la presencia del núcleo urbano y de carretera que se encuentran próximas a los puntos de abastecimiento de Brenes.

TIPO DE CONTAMINACIÓN	PRESIONES	CONTAMINANTES	DISTANCIA A LAS CAPTACIONES	VULNERABILIDAD
Difusa	Núcleo urbano (Villaverde del Río)	Aguas fecales Hidrocarburos	20 m	Moderada-alta
Puntual	Carretera	Hidrocarburos	10 m.	Moderada-alta

### 5.2.2. Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad y el riesgo

En el ámbito de riesgo de contaminación de acuíferos, la peligrosidad viene dada por la capacidad del contaminante de producir mayor o menor daño sobre el agua subterránea. La peligrosidad de un contaminante es función de tres factores (De Keteleare et al., 2004):

- La nocividad intrínseca del contaminante inherente a su propia naturaleza.
- La intensidad potencial del episodio de contaminación, dependiente de la cantidad de contaminante vertido.
- La probabilidad de que el peligro se active, esto es, de que se desencadene una fuga o vertido del contaminante.

A partir de estos factores, la metodología propuesta por De Keteleare et al. 2004 para la evaluación y cartografía de la peligrosidad se resume en el siguiente Índice de Peligrosidad (Hazard Index, HI):

H = nocividad del contaminante o de una actividad antrópica potencialmente contaminante

Qn = cantidad de contaminante

Rf = probabilidad de ocurrencia del accidente

El índice de peligrosidad HI se obtiene mediante el producto de los tres factores y puede variar entre un factor mínimo de 0 y un máximo de 120.

$$HI = H \cdot Qn \cdot Rf$$

HI index	Clase de peligrosidad
[0 – 24]	Muy baja
(24 – 48]	Baja
(48 – 72]	Moderada
(72 – 96]	Alta
(96 – 120]	Muy alta

Para el análisis de la peligrosidad se ha procedido a puntuar cada presión según sus características. El valor H viene definido por el método. Se ha puntuado el factor Qn según la dimensión del peligro a partir de su identificación en el campo. El valor máximo de Qn es igual a 1,2. El valor asignado a este parámetro dependerá de la extensión que ocupe el foco potencial de contaminación dentro de la zona de recarga de las captaciones a proteger y de la cantidad del contaminante.

Al factor Rf se le ha dado la mayor puntuación (Rf=1) excepto cuando existen datos que demuestran que la probabilidad de contaminación es nula.

En función de la clase de peligrosidad y el valor de la vulnerabilidad en la zona donde se sitúa el foco potencial de contaminación se obtiene un valor cualitativo del nivel de riesgo.

<b>EVALUACIÓN DEL RIESGO</b>					
<b>PELIGROSIDAD</b>	<b>VULNERABILIDAD</b>				
	<b>Muy baja</b>	<b>Baja</b>	<b>Moderada</b>	<b>Alta</b>	<b>Muy alta</b>
<b>Muy baja</b>	Muy bajo	Muy bajo	Bajo	Bajo	Bajo-Moderado
<b>Baja</b>	Muy bajo	Bajo	Bajo	Bajo-Moderado	Moderado
<b>Moderada</b>	Bajo	Bajo	Moderado	Moderado	Alto
<b>Alta</b>	Bajo-Moderado	Moderado	Moderado-Alto	Alto	Alto
<b>Muy alta</b>	Moderado	Moderado	Alto	Alto	Muy alto

A continuación se muestran los resultados obtenidos para las captaciones nºs 2, 3-2, 6-2, 9 y 10, objeto del perímetro de protección:

<b>FOCO POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN</b>	<b>H</b>	<b>Qn</b>	<b>Rf</b>	<b>HI</b>	<b>Clase de peligrosidad</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Nivel de riesgo</b>
Núcleo urbano (Matalascañas)	35	1	1	35	Baja	Moderada	Bajo
Carretera	40	1	1	40	Baja	Moderada	Bajo

Evaluación cualitativa de la vulnerabilidad y el riesgo en el punto de abastecimiento 10.

<b>FOCO POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN</b>	<b>H</b>	<b>Qn</b>	<b>Rf</b>	<b>HI</b>	<b>Clase de peligrosidad</b>	<b>Vulnerabilidad</b>	<b>Nivel de riesgo</b>
Núcleo urbano (Matalascañas)	35	1	1	35	Baja	Alta	Bajo-moderado
Carretera	40	1	1	40	Baja	Alta	Bajo-moderado

Las presiones del sector suponen un riesgo entre bajo y moderado para las aguas subterráneas.

## **6. DELIMITACIÓN Y ZONIFICACIÓN DEL PERÍMETRO DE PROTECCIÓN**

### **6.1 ANÁLISIS HIDROGEOLÓGICO**

#### **6.1.1. Análisis hidrogeológico y geometría del acuífero**

Desde el punto de vista hidrogeológico, los puntos de abastecimiento de Matalascañas captan aguas de limos y arenas Mioceno-Pliocenas, con permeabilidades de conjunto medias ( $K=1-2$  m/día). En el punto nº 104280031 (Sondeo nº 2) se obtuvo una transmisividad de  $140$  m<sup>2</sup>/d en el punto nº 104280062 (Sondeo nº 3-2) se obtuvo una transmisividad de  $188$  m<sup>2</sup>/d y en el punto nº 104280063 (Sondeo nº 6-2) de  $166$  m<sup>2</sup>/d.

El substrato del acuífero que está constituido por margas azules y actúa como impermeable no aflora en la zona de los puntos de abastecimiento.

Los límites naturales de la masa de agua Almonte-Marismas vienen impuestos al Norte por la divisoria de aguas subterráneas de la cuenca del río Tinto y los afloramientos impermeables de las margas azules del Mioceno superior-Plioceno; al este y Sureste, por los ríos Guadiamar y Guadalquivir, y Al Sur y Oeste por el Océano Atlántico. Cuando el acuífero aparece semiconfinado o confinado, aparecen margas azules a muro y arcillas de las marismas a techo. En la zona libre el tramo permeable aumenta progresivamente su espesor de Norte a Sur, pasando de  $15-20$  m en Almonte hasta  $80-100$  m en El Rocío. Por debajo de Las Marismas, zona confinada, el acuífero incrementa aún más su potencia, llegando a sobrepasar los valores de  $200$  m en una gran extensión.

### 6.1.2. Funcionamiento (Isopiezas y líneas de flujo)

Las distintas piezometrías realizadas en la zona indican que la orografía del terreno nos permitir definir el sentido y la dirección del flujo subterráneo que tiene sentido Norte-Sur. A unos 3 km al Norte de los puntos de agua existe una divisoria de aguas (ver figura nº 5).

La cota piezométrica de los puntos de la zona está entorno a los 5 m. (s.n.m).

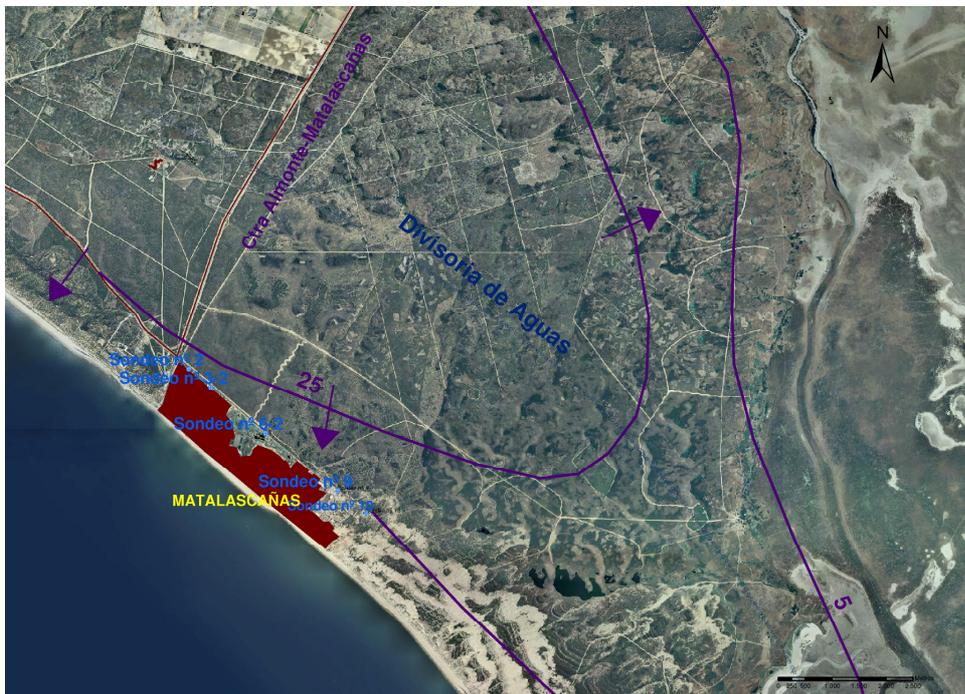


Fig. 5 Esquema del flujo subterráneo.

## 6.2 CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS (BALANCE DE RECURSOS O MÉTODOS ANALÍTICOS)

Para la delimitación del perímetro de protección se ha utilizado el criterio del tiempo de tránsito según el método de Wyssling, en el que se distinguen tres áreas de restricciones de uso crecientes con la proximidad a la captación, denominadas:

- Zona I o de restricciones absolutas (tiempo de tránsito 1 día)
- Zona II o de restricciones máximas (tiempo de tránsito 60 días)
- Zona III o de restricciones moderadas (tiempo de tránsito 4 años)

La resolución del método precisa conocer las siguientes variables:

$i$  = gradiente hidráulico

$Q$  = caudal de bombeo ( $m^3/s$ )

$K$  = perabilidad horizontal ( $m/s$ )

$m_e$  = porosidad eficaz

$b$  = espesor del acuífero

A partir de estos datos se calcula el radio de influencia o de la llamada zona ( $X_0$ ), la anchura del frente de llamada ( $B$ ), el ancho de llamada a la altura de la captación ( $B'$ ), y la velocidad efectiva ( $V_e$ ) según las expresiones siguientes:

$$X_0 = \frac{Q}{2 \cdot \pi \cdot b \cdot i \cdot k}; \quad B = \frac{Q}{k \cdot b \cdot i}; \quad B' = \frac{B}{2}; \quad V_e = \frac{K \cdot i}{m_e}$$

La distancia desde la captación a un punto con un tiempo de tránsito  $t$  (en días) viene dada por la expresión:

$$S = \frac{\pm l + \sqrt{l \cdot (l + 8 \cdot X_0)}}{2}$$

Donde  $l$  es el producto de la velocidad efectiva por el tiempo de tránsito. El signo positivo inicial se utiliza para calcular la distancia aguas arriba de la captación y el signo negativo para calcular la distancia aguas abajo de la captación.

Para establecer los perímetros de protección se han considerado los siguientes datos de partida en las captaciones de Matalascañas.

Parámetros hidráulicos obtenidos en el propio sondeo nº 2 (104280031) para establecer su perímetro de protección.

	Abreviatura	Datos	Procedencia
Caudal de drenaje (l/seg)	$Q_i$	83	Ficha IGME
Transmisividad ( $m_2/día$ )	T	140	Ficha IGME
Espesor total zonas transmisivas (m)	b	138	Estimación propia
Permeabilidad (m/día)	K	1	Cálculo
Porosidad	m	0,035	Estimación propia
Gradiente hidráulico	i	0,0055	Cálculo propio
Dirección del flujo respecto al Norte	grados	18	Estimación propia
Longitud captación (UTM) Huso 29	m	717224	Medición con GPS
Latitud captación (UTM) Huso 29	m	4099238	Medición con GPS

Parámetros hidráulicos obtenidos en el propio sondeo nº 3-2 (104280062) para establecer su perímetro de protección.

	Abreviatura	Datos	Procedencia
Caudal de drenaje (l/seg)	$Q_i$	50	Ficha IGME
Transmisividad ( $m_2/día$ )	T	188	Ficha IGME
Espesor total zonas transmisivas (m)	b	155	Estimación propia
Permeabilidad (m/día)	K	1,2	Cálculo
Porosidad	m	0,035	Estimación propia
Gradiente hidráulico	i	0,0055	Cálculo propio
Dirección del flujo respecto al Norte	grados	0	Estimación propia
Longitud captación (UTM) Huso 29	m	717651	Medición con GPS
Latitud captación (UTM) Huso 29	m	40989220	Medición con GPS

Parámetros hidráulicos obtenidos en el propio sondeo nº 6-2 (104280063) para establecer su perímetro de protección.

	Abreviatura	Datos	Procedencia
Caudal de drenaje (l/seg)	$Q_i$	61	Ficha IGME
Transmisividad ( $m_2/día$ )	T	166	Ficha IGME
Espesor total zonas transmisivas (m)	b	160	Estimación propia
Permeabilidad ( $m/día$ )	K	1	Cálculo
Porosidad	m	0,035	Estimación propia
Gradiente hidráulico	i	0,0055	Cálculo propio
Dirección del flujo respecto al Norte	grados	0	Estimación propia
Longitud captación (UTM) Huso 29	m	718718	Medición con GPS
Latitud captación (UTM) Huso 29	m	40981320	Medición con GPS

Con estos valores, los parámetros de partida para definir las zonas de protección de acuerdo con el método de Wyssing se recogen para los puntos de abastecimiento 2, 3-2 y 6-2, en la siguiente tabla.

Almonte	104280031	104280062	104280063
$X_o$ o radio de llamada (m)	1.504	672	954
B o ancho de llamada (m)	9.448	4.223	5.989
B' o ancho de llamada a la altura de la captación (m)	4.724	2.111	2.995
$V_e$ o velocidad eficaz ( $m/día$ )	0,16	0,19	0,16

En los sondeos nº 104280059 y 104280061 al no disponer de datos de parámetros hidráulicos se ha considerado los mismos valores que los obtenidos en el sondeo 104280063 (6-2).

### 6.3 ZONAS DE INFLUENCIA Y ZONAS DE ALIMENTACIÓN

La alimentación se produce fundamentalmente a partir de la infiltración de la lluvia y en menor parte por el retorno de los excedentes de agua empleados en regadío. La descarga natural se produce por drenaje difuso hacia el mar o por extracciones por bombeo.

#### 6.4 ZONA DE RESTRICCIONES ABSOLUTAS

Se considera como el círculo cuyo centro es la captación a proteger y cuyo radio (sl) es la distancia que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en un día. Esta zona tendrá una forma circular u oval dependiendo de las condiciones hidrodinámicas.

Almonte	104280031	104280062	104280063
S <sub>1</sub> aguas arriba (m)	22	16	17
S <sub>1</sub> aguas abajo (m)	22	16	17

En esta zona se evitarán todas las actividades, excepto las relacionadas con el mantenimiento y explotación de la captación, para lo que se recomienda la construcción de una caseta que proteja la captación (en el caso de que no exista), que se valle la zona definida y se instale un drenaje perimetral.

#### 6.5 ZONAS DE RESTRICCIONES MÁXIMAS

La zona de restricciones máximas se considera como el espacio que tendría que recorrer una partícula para alcanzar la captación en más de un día y menos de 60 días. Queda delimitada entre la zona de protección inmediata y la isocrona de 60 días. Los datos obtenidos con el método de Wyssling empleando las variables antes descritas en el apartado 6.2, para un tiempo de 60 días, se recogen en la siguiente tabla.

Almonte	104280031	104280062	104280063
S <sub>2</sub> aguas arriba (m)	173	129	139
S <sub>2</sub> aguas abajo (m)	164	118	129

A efectos prácticos, se adoptará el polígono teórico salvo que éste supere los límites establecidos en la poligonal envolvente de la captación.

## 6.6 ZONA DE RESTRICCIONES MODERADAS

Los datos obtenidos con el método de Wyssling empleando las variables antes descritas en el apartado 6.2, para un tiempo de 4 años, se recogen en la siguiente tabla.

<b>Almonte</b>	<b>104280031</b>	<b>104280062</b>	<b>104280063</b>
S <sub>3</sub> aguas arriba (m)	939	749	773
S <sub>3</sub> aguas abajo (m)	715	481	550

Al igual que en el caso de la zona de restricciones máximas, a efectos prácticos, se adoptará el polígono teórico salvo que éste supere los límites establecidos en la poligonal envolvente de la captación.

## 6.7 ZONA DE PROTECCIÓN DE LA CANTIDAD

Se delimita un perímetro de protección de la cantidad, con el apoyo de criterios hidrogeológicos, en función del grado de afección que podrían producir determinadas captaciones en los alrededores. Cabe resaltar que este perímetro queda bastante reducido hacia el sur ya que la presencia del Océano Atlántico limita su radio de acción.

Para la protección de la cantidad del manantial de abastecimiento se definirá un perímetro en función del radio de influencia R:

$$R = 1,5 (T t / S)^{1/2}$$

Donde:

T = transmisividad

t = tiempo de bombeo

S = coeficiente de almacenamiento

<b>Almonte</b>	<b>104280031</b>	<b>104280062</b>	<b>104280063</b>
T(m <sub>2</sub> /día)	140	188	166
t (días)	120	120	120
S	0,035	0,035	0,035
R	1.039	1.204	1.131

Con el rango de parámetros utilizados y teniendo en cuenta la características hidrogeológicas conocidas de estos materiales, el radio teórico de afección de un punto a otro oscila entre 1.000 y 1200 m.

Dadas las características hidrogeológicas del acuífero se delimitará una zona de protección de la cantidad para las captaciones de abastecimiento de entre 1900 m.de radio, dentro de los límites de la zona moderada.

## **7. RED DE CONTROL Y VIGILANCIA**

En general, se debe plantear un sistema de vigilancia ante la posible afección de actividades potencialmente contaminantes y dentro de la envolvente, para llevar a cabo un seguimiento de la eficiencia del perímetro de protección delimitado, que garantice el mantenimiento de la calidad del agua en los puntos de abastecimiento.

Debido al riesgo de contaminación de las aguas subterráneas por intrusión marina es aconsejable hacer medidas periódicas de conductividad del agua para comprobar si aumenta la concentración de cloruros en el agua. Indicador de que se está dando en la zona procesos de intrusión salina en la zona. En cualquier caso, se aconseja que este control sea mensual, efectuando dichos análisis a todos los puntos de abastecimiento. También sería conveniente controlar de forma semestral algún sondeo existente aguas debajo de los puntos de abastecimiento que al estar más próximo al mar servirá como señal de alarma en el caso que aumente la concentración de cloruros en dicho punto.

Asimismo, en caso de producirse una situación especial que provoque un vertido potencialmente contaminante, en las proximidades de la captación, se llevara a cabo una campaña de seguimiento de la calidad del agua, con el análisis de los parámetros que en cada momento se juzgue necesario determinar, y con la periodicidad que aconsejen las circunstancias.

El cuadro adjunto sintetiza el régimen de autorizaciones recomendado en las zonas de sectorización del perímetro de protección.

ACTIVIDAD	ZR. ABSOLUTAS	ZR. MÁXIMAS	ZR. MODERADAS
<b>AGRICULTURA Y GANADERÍA</b>			
Uso de fertilizantes y pesticidas	P	P	S
Uso de herbicidas	P	P	S
Almacenamiento de estiércol	P	P	S
Granjas porcinas y de vacuno	P	P	S
Granjas de aves y conejos	P	P	S
Ganadería extensiva	P	S	A
Aplicación de purines porcinos y vacunos estabilizados por compostaje	P	P	P
Depósitos de balsas de purines	P	P	P
Almacenamiento de materias fermentables para alimentación del ganado	P	P	S
Silos	P	P	S
<b>RESIDUOS SÓLIDOS</b>			
Vertederos incontrolados de cualquier naturaleza	P	P	P
Vertederos controlados de residuos sólidos urbanos	P	P	S
Vertederos controlados de residuos inertes	P	S	S
Vertederos controlados de residuos peligrosos	P	P	P
<b>VERTIDOS LÍQUIDOS</b>			
Aguas residuales urbanas	P	P	P
Aguas residuales con tratamiento primario, secundario y terciario	P	P	S
Aguas residuales industriales	P	P	P
Fosas sépticas, pozos negros o balsas de aguas negras	P	P	P
Estaciones depuradoras de aguas residuales	P	P	S
<b>ACTIVIDADES INDUSTRIALES</b>			
Asentamientos industriales	P	P	P
Canteras y minas	P	P	P
Almacenamiento de hidrocarburos	P	P	P
Conducciones de hidrocarburos	P	P	P
Depósitos de productos radiactivos	P	P	P
Inyección de residuos industriales en pozos y sondeos	P	P	P
<b>OTROS</b>			
Cementerios	P	P	P
Campings, zonas deportivas y piscinas públicas	P	P	S
Ejecución de nuevas perforaciones o pozos no destinados para abastecimiento	P	P	S

A: Actividad aceptable

S: Actividad sujeta a condicionantes

P: Actividad no autorizada

## **8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Actualmente no se han detectado focos de contaminación que puedan poner en peligro la calidad de las aguas subterráneas de la zona. Al estar la mayor parte de la zona de recarga de los puntos de abastecimiento dentro del Parque Nacional de Doñana existe un alto grado de protección de la calidad del agua, aunque siempre existirá riesgo potencial de que se produzca contaminación del agua por un vertido en las proximidades de cada captación o por aumento de la salinidad del agua debido a sobreexplotación de las aguas subterráneas en la zona.

La vulnerabilidad de esta unidad se debe considerar como moderada a alta, por lo que las precauciones y vigilancia sobre posibles actividades potencialmente contaminantes dentro de la poligonal deben ser suficientes.

La zonación realizada se ha basado fundamentalmente en criterios hidrogeológicos, apoyándose en cálculos previos realizados según el método de Wyssling.

Es deber del Ayuntamiento velar por el cumplimiento de las restricciones, dentro de unos límites razonables, de cada una de las zonas definidas en esta propuesta. Aquellas zonas que pudieran estar parcialmente fuera de los límites del municipio, deberían comunicárselo a los Ayuntamientos afectados y coordinar actuaciones para velar, en la medida de lo posible, porque se cumplan las normas correspondientes.

## 9. **REFERENCIAS**

ITGE-Junta de Andalucía. 1998. Atlas hidrogeológico de Andalucía.

Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 1993. La Gestión Hidráulica del Parque Nacional de Doñana.

Fundación Doñana 21. 2002. Gestión integral de la comarca de Doñana: Residuos y depuradoras de agua.

ITGE-Confederación Hidrográfica del Guadalquivir. 2000-2001. Revisión y Actualización de las Normas de Explotación de las Unidades Hidrogeológicas de las cuencas del Guadalquivir y Guadalete – Barbate. Norma de Explotación de la Unidad Hidrogeológica 05.51 (Almonte - Marismas).

Martínez Navarrete, C. y García García, A. 2003. Perímetros de protección para captaciones de agua subterránea destinada a consumo humano. Metodología y aplicación al territorio. Publicaciones del Instituto Geológico y Minero de España. Serie: Hidrogeología y Aguas Subterráneas nº 10. Madrid.

Instituto Nacional de Estadística; <http://www.ine.es/>

Instituto Nacional de Estadística de Andalucía;  
<http://www.juntadeandalucia.es:9002/sima/htm/sm21005.htm>

# **ANEXOS**

**ANEXO I**  
**REPORTAJE FOTOGRÁFICO**



***Vista general sondeo de abastecimiento n°2.***



***Recinto vallado del sondeo n°2.***



*Sondeo de abastecimiento n°2.*



*Vista general sondeo de abastecimiento n°3-2.*



***Vista general sondeo de abastecimiento n°6-2.***



***Detalle sondeo n°6-2.***



***Vista general recinto sondeo de abastecimiento nº 10. Se puede observar la presencia de escombros de obra a escasos metros del punto de abastecimiento.***



***Cartel de AQUALIA en recinto vallado del sondeo nº 10***



***Puerta de acceso al recinto del sondeo nº 10 (el sondeo se encuentra dentro de la estructura de hormigón situada en el margen izquierdo de la foto)***



***Detalle sondeo nº10 (el borde del emboquille está a un metro por debajo de la superficie del suelo).***

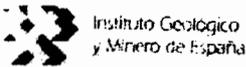


***Vista general recinto sondeo de abastecimiento nº 9.***



***Detalle sondeo nº 9 (el borde del emboquille está a un metro y medio por debajo de la superficie del suelo).***

**ANEXO II**  
**FICHAS DE INVENTARIO DE CAPTACIONES**



**INVENTARIO  
PUNTO ACUÍFERO**

1 N° de registro **104280063**  
 N° de puntos descritos **01**  
 Hoja topográfica 1/50.000 .....  
 Número .....

2 **COORDENADAS Lambert**  
 X ..... Y .....  
 UTM  
 Huso Sector X Y  
**30** **183771** **410232**

Croquis acotado o mapa detallado

3 4 Cuenca hidrográfica **05**  
 Unidad hidrogeológica **51**  
 Sistema acuífero **ALMONTE MARISMAS**  
 Provincia **HUELVA**  
 Término Municipal **ALMONTE**  
 Toponimia .....

5 Objeto .....  
 Cota .....  
 Referencia topográfica .....  
 6 Naturaleza **SONDEO**  
 Profundidad de la obra **174**  
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria .....

7 Tipo de perforación .....  
 Trabajos aconsejados por .....  
 Año de ejecución ..... Profundidad .....  
 Reprofundizado el año ..... Profundidad final .....

8 **MOTOR**  
 Naturaleza **eléctrica**  
 Tipo equipo de extracción .....  
 Potencia ..... cv

**BOMBA**  
 Naturaleza **Surgida**  
 Capacidad .....  
 Marca y tipo .....

9 Utilización del agua .....  
**ABASTECIMIENTO**  
 Cantidad extraída (Dm<sup>3</sup>) .....  
 Durante ..... días

10 ¿Tiene perímetro de protección? .....  
 Bibliografía del punto acuífero .....  
 Documentos intercalados .....  
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra .....  
 Escala de representación .....  
 Redes a las que pertenece el punto .....  
 P C I G H Ex LI Ve

11 **MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL**

Fecha	Surgenca	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m/h	Cota absoluta del agua	Método de medida
<b>19 02 09</b>	<input type="checkbox"/>	<b>20.95</b>			
	<input type="checkbox"/>				
	<input type="checkbox"/>				

12 Sistema de Explotación: .....  
 13 Zonas Húmedas: .....

14 Usuario .....  
 Nombre Propietario **AYUNTAMIENTO ALMONTE** Telf. ....  
 Dirección ..... Localidad .....

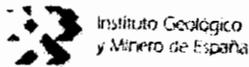
15 **OBSERVACIONES** **sondeo n°2**

16 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero .....  
 Año en que se efectuó la modificación .....

17 Instruido por **ANTONIO CARRERA**  
 Fecha **19.12.09**

Consumo anual (m <sup>3</sup> /año)		Días de bombeo	<b>por la noche</b>
Caudal instantáneo (l/s)		Consumo municipio (m <sup>3</sup> /año)	<b>100.000</b>
Volumen diario (m <sup>3</sup> /día)	<b>210 m<sup>3</sup> / hora</b>	Entidad gestora	<b>ARVALIA</b>





**INVENTARIO  
PUNTO ACUÍFERO**

① Nº de registro **164280061**  
 Nº de puntos descritos **01**  
 Hoja topográfica 1/50.000 .....  
 Número .....

② **COORDENADAS Lambert**  
 X ..... Y .....  
**UTM**  
 Huso Sector X **18** Y **40**  
**30** **186653** **4099680**

3 Croquis acotado o mapa detallado

4 Cuenca hidrográfica **05**  
 Unidad hidrogeológica **51**  
 Sistema acuífero **ALMONTÉ MARISMAS**  
 Provincia **HUELVA**  
 Término Municipal **ALMONTÉ**  
 Toponimia .....

5 Objeto .....  
 Cota .....  
 Referencia topográfica .....  
 6 Naturaleza **SCN000**  
 Profundidad de la obra **1700**  
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria .....

7 Tipo de perforación .....  
 Trabajos aconsejados por .....  
 Año de ejecución ..... Profundidad .....  
 Reprofundizado el año ..... Profundidad final .....

8 **MOTOR**  
 Naturaleza **ELECTRICA**  
 Tipo equipo de extracción .....  
 Potencia ..... cv

**BOMBA**  
 Naturaleza **SUMERGIBLE**  
 Capacidad .....  
 Marca y tipo .....

9 Utilización del agua .....  
**ABASTECIMIENTO**  
 Cantidad extraída (Dm<sup>3</sup>) .....  
 Durante ..... días

10 ¿Tiene perímetro de protección? .....  
 Bibliografía del punto acuífero .....  
 Documentos intercalados .....  
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra .....  
 Escala de representación .....  
 Redes a las que pertenece el punto .....  
 P C I G H Ex L U Ve

11 **MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL**

Fecha	Surgenza	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m/h	Cota absoluta del agua	Método de medida
190209		11.08			

12 Sistema de Explotación: .....  
 13 Zonas Húmedas: .....

14 Usuario .....  
 Nombre Propietario **AYUNTAMIENTO ALMONTÉ** Telf. ....  
 Dirección ..... Localidad .....

16 **OBSERVACIONES**  
 El sonda El punto de referencia del sonda por la  
 medida del No está a favor de la del nivel del  
 es respecto a la superficie del suelo Sonda nº 10

18 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero .....  
 Año en que se efectuó la modificación .....

17 Instruido por **ANTONIA CARMONA**  
 Fecha **19.12.109**

Consumo anual (m <sup>3</sup> /año)		Días de bombeo	<b>Reserve</b>
Caudal instantáneo (l/s)		Consumo municipio (m <sup>3</sup> /año)	<b>100-000</b>
Volumen diario (m <sup>3</sup> /día)	<b>Reserva</b>	Entidad gestora	<b>AQUALIA</b>





Instituto Geológico y Minero de España

# INVENTARIO

## PUNTO ACUÍFERO

1  
 Nº de registro **104280031**  
 Nº de puntos descritos **01**  
 Hoja topográfica 1/50.000 .....  
 Número .....

2  
**COORDENADAS Lambert**  
 X            
 Y            
**UTM**  
 Huelo Sector X Y  
**30**

Croquis acotado o mapa detallado

3 4  
 Cuenca hidrográfica **08**  
 Unidad hidrogeológica **51**  
 Sistema acuífero **ALMONTE MARISMAS**  
 Provincia **HUELVA**  
 Término Municipal **ALMONTE**  
 Toponimia .....

5  
 Objeto .....  
 Cota            
 Referencia topográfica .....  
 6  
 Naturaleza **SONDEO**   
 Profundidad de la obra **170**      
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria .....

7  
 Tipo de perforación .....   
 Trabajos aconsejados por .....  
 Año de ejecución   Profundidad .....  
 Reprofundizado el año   Profundidad final .....

8 **MOTOR**  
 Naturaleza **eléctrico**  
 Tipo equipo de extracción .....   
 Potencia     cv

**BOMBA**  
 Naturaleza **sumergida**  
 Capacidad .....  
 Marca y tipo .....

9  
 Utilización del agua .....  
**ABASTECIMIENTO**   
 Cantidad extraída (Dm<sup>3</sup>)      
 Durante    días

10 ¿Tiene perímetro de protección?   
 Bibliografía del punto acuífero .....   
 Documentos intercalados .....   
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra .....   
 Escala de representación .....   
 Redes a las que pertenece el punto .....

11 **MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL**

Fecha	Surgenia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m/h	Cota absoluta del agua	Método de medida
<b>19/03/09</b>	<input type="checkbox"/>	<b>19.00</b>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		

12 Sistema de Explotación: .....

13 Zonas Húmedas: .....

14  
 Usuario .....  
 Nombre Propietario **AYUNTAMIENTO ALMONTE** Telf. ....  
 Dirección ..... Localidad .....

15 **OBSERVACIONES**  
**Sondeo 3-2**

16  
 Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero .....   
 Año en que se efectuó la modificación

17  
 Instruido por **ANTONIA CARMONA**  
 Fecha **19.1.2009**

Consumo anual (m <sup>3</sup> /año)		Días de bombeo	<b>Por la noche</b>
Caudal instantáneo (l/s)		Consumo municipio (m <sup>3</sup> /año)	<b>100.000</b>
Volumen diario (m <sup>3</sup> /día)	<b>210 m<sup>3</sup>/hora</b>	Entidad gestora	<b>AQUALIA</b>



**INVENTARIO**

**PUNTO ACUÍFERO**

① N° de registro **104280063**  
 N° de puntos descritos **01**  
 Hoja topográfica 1/50.000 .....  
 Número .....

② COORDENADAS Lambert  
 X ..... Y .....  
 UTM  
 Huso Sector X Y  
**30** **184787** **4101176**

Croquis acotado o mapa detallado

③ Cuenca hidrográfica **09**  
 Unidad hidrogeológica **51**  
 Sistema acuífero **A.L.MONT MARISMAS**  
 Provincia **HUELVA**  
 Término Municipal **ALMONT**  
 Toponimia .....

⑤ Objeto .....  
 Cota .....  
 Referencia topográfica .....  
 ⑥ Naturaleza **SONDEO**  
 Profundidad de la obra **170**  
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria .....

⑦ Tipo de perforación .....  
 Trabajos aconsejados por .....  
 Año de ejecución ..... Profundidad .....  
 Reprofundizado el año ..... Profundidad final .....

⑧ MOTOR  
 Naturaleza **eléctrica**  
 Tipo equipo de extracción .....  
 Potencia ..... cv

BOMBA  
 Naturaleza **sumergida**  
 Capacidad .....  
 Marca y tipo .....

⑨ Utilización del agua **ABASTECIMIENTO**  
 Cantidad extraída (Dm<sup>3</sup>) .....  
 Durante ..... días

⑩ ¿Tiene perímetro de protección? .....  
 Bibliografía del punto acuífero .....  
 Documentos intercalados .....  
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra .....  
 Escala de representación .....  
 Redes a las que pertenece el punto ..... P C I G H Ex L U Ve

⑪ MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	Surgenca	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m <sup>3</sup> /h	Cota absoluta del agua	Método de medida
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....
.....	.....	.....	.....	.....	.....

⑫ Sistema de explotación: .....  
 ⑬ Zonas Húmedas: .....

⑭ Usuario .....  
 Nombre Propietario **AJUNTAMIENTO ALMONT** Telf. ....  
 Dirección ..... Localidad .....

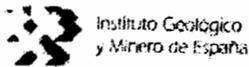
⑮ OBSERVACIONES **Sonda N° 6**

⑯ Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero .....  
 Año en que se efectuó la modificación .....

⑰ Instruido por **ANTOINETA CARMONA**  
 Fecha **19.12.07**

Consumo anual (m <sup>3</sup> /año)		Días de bombeo	<b>por la noche</b>
Caudal instantáneo (l/s)		Consumo municipio (m <sup>3</sup> /año)	<b>100.000</b>
Volumen diario (m <sup>3</sup> /día)	<b>700 m<sup>3</sup>/hora</b>	Entidad gestora	<b>AGUALIA</b>





**INVENTARIO  
PUNTO ACUÍFERO**

① Nº de registro 164280059  
 Nº de puntos descritos 01  
 Hoja topográfica 1/50.000 .....  
 Número .....

② COORDENADAS Lambert  
 X            
 Y            
 UTM  
 Huso Sector X Y  
30  186131  4100098

Croquis acotado o mapa detallado

③ Cuenca hidrográfica 08  
 Unidad hidrogeológica 57  
 Sistema acuífero AL MONTE MARISMAS  
 Provincia BALEARES  
 Término Municipal AL MONTE  
 Toponimia .....

⑤ Objeto .....  
 Cota        
 Referencia topográfica .....  
 ⑥ Naturaleza SONDEO   
 Profundidad de la obra        
 Profundidad/Longitud de la obra secundaria .....

⑦ Tipo de perforación   
 Trabajos aconsejados por .....  
 Año de ejecución   Profundidad .....  
 Reprofundizado el año ..... Profundidad final .....

⑧ MOTOR  
 Naturaleza Eléctrica  
 Tipo equipo de extracción   
 Potencia    cv

BOMBA  
 Naturaleza Sumergible  
 Capacidad .....  
 Marca y tipo .....

⑨ Utilización del agua .....  
B.BASTIGUILLONTO   
 Cantidad extraída (Dm<sup>3</sup>)     
 Durante    días

⑩ ¿Tiene perímetro de protección?   
 Bibliografía del punto acuífero .....  
 Documentos intercalados .....  
 Entidad que contrata y/o ejecuta la obra .....  
 Escala de representación .....  
 Redes a las que pertenece el punto ..... P  C  I  G  H  Ex  Li  Ve

⑪ MEDIDAS DE NIVEL Y/O CAUDAL

Fecha	urgencia	Altura del agua respecto a la referencia	Caudal m/h	Cota absoluta del agua	Método de medida
<u>19 02 09</u>	<input type="checkbox"/>	<u>8.91</u>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>		

⑫ Sistema de Explotación: .....  
 ⑬ Zonas Húmedas: .....

⑭ Usuario .....  
 Nombre Propietario AVUNTAMONTE AL MONTE Telf. ....  
 Dirección ..... Localidad .....

⑮ OBSERVACIONES Sondeo n.º 9  
 .....  
 .....

⑯ Modificaciones efectuadas en los datos del punto acuífero   
 Año en que se efectuó la modificación

⑰ Instruido por ANTONIO CARMONA  
 Fecha 19.1.02.09

Consumo anual (m <sup>3</sup> /año)		Días de bombeo	<u>08 RESORVA</u>
Caudal instantáneo (l/s)		Consumo municipio (m <sup>3</sup> /año)	<u>100000</u>
Volumen diario (m <sup>3</sup> /día)	<u>08 RESORVA</u>	Entidad gestora	<u>AGUALIA</u>



**ANEXO III**  
**FICHAS DE INVENTARIO DE PRESIONES**

	Dirección	Término Municipal	Provincia	Coordenadas	Superficie	Superficie construida
1		ADNANLCELMAN	Sevilla		170.105 H20	
2						
3						
4						
5						
6						

	Presencia de otros pozos/manantial	Distancia al cauce más próximo	Nombre del cauce	Posición respecto a la zona de recarga
1				
2				
3				
4				
5				
6				

	Nombre	Tipo de actividad	Estado	Descripción	Datos de producción	Sustancias contaminantes
1	OLIVAR	AGRICOLA	ACTIVO	ARE1 USE DE ARBOS	VARIAS HAS	WITRATES
2						
3						
4						
5						
6						

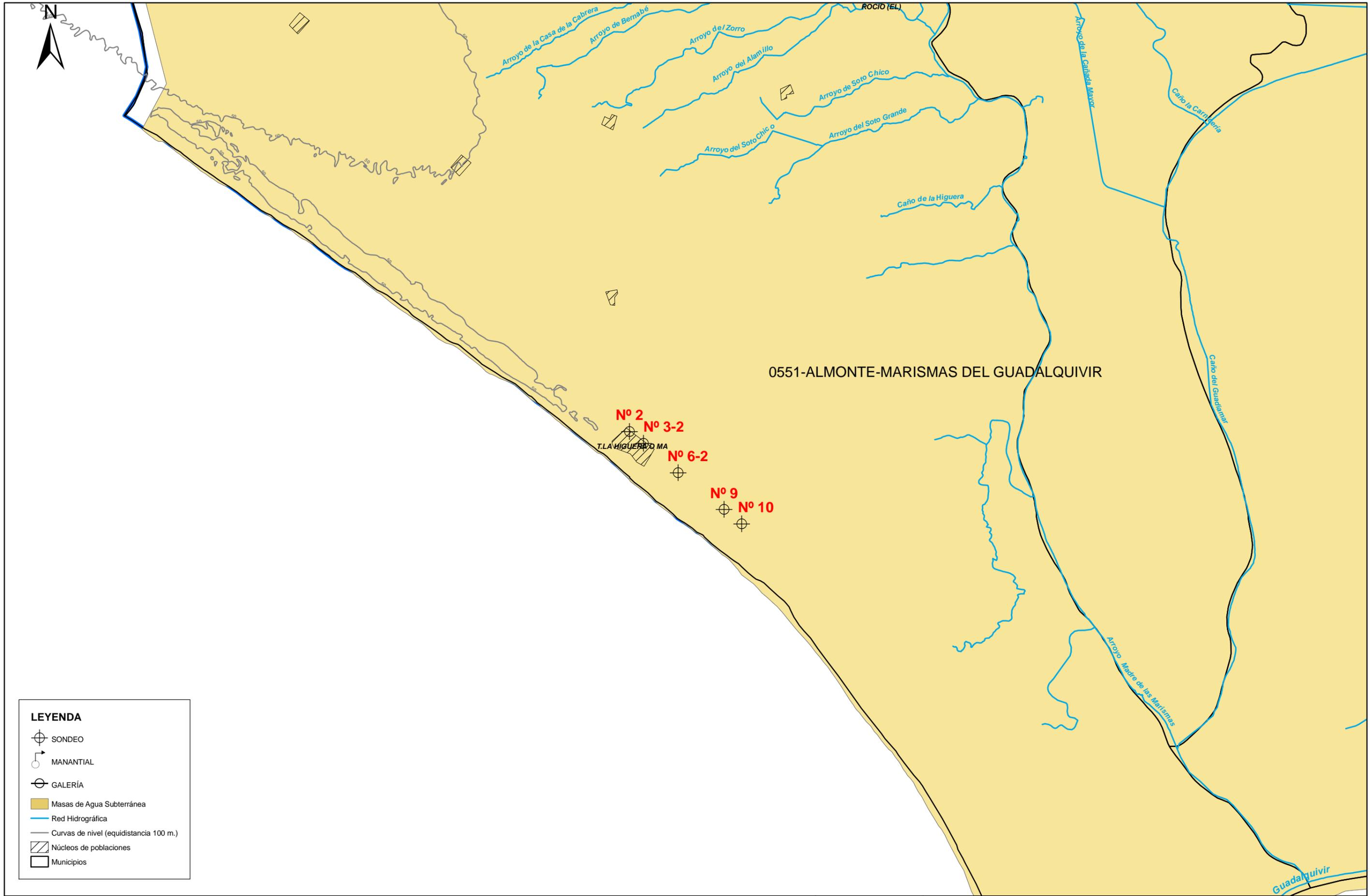
	Residuos producidos	Residuos o material abandonado	Medidas de contencion existentes	Estado de las medidas	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					

# PLANOS

## INDICE DE PLANOS

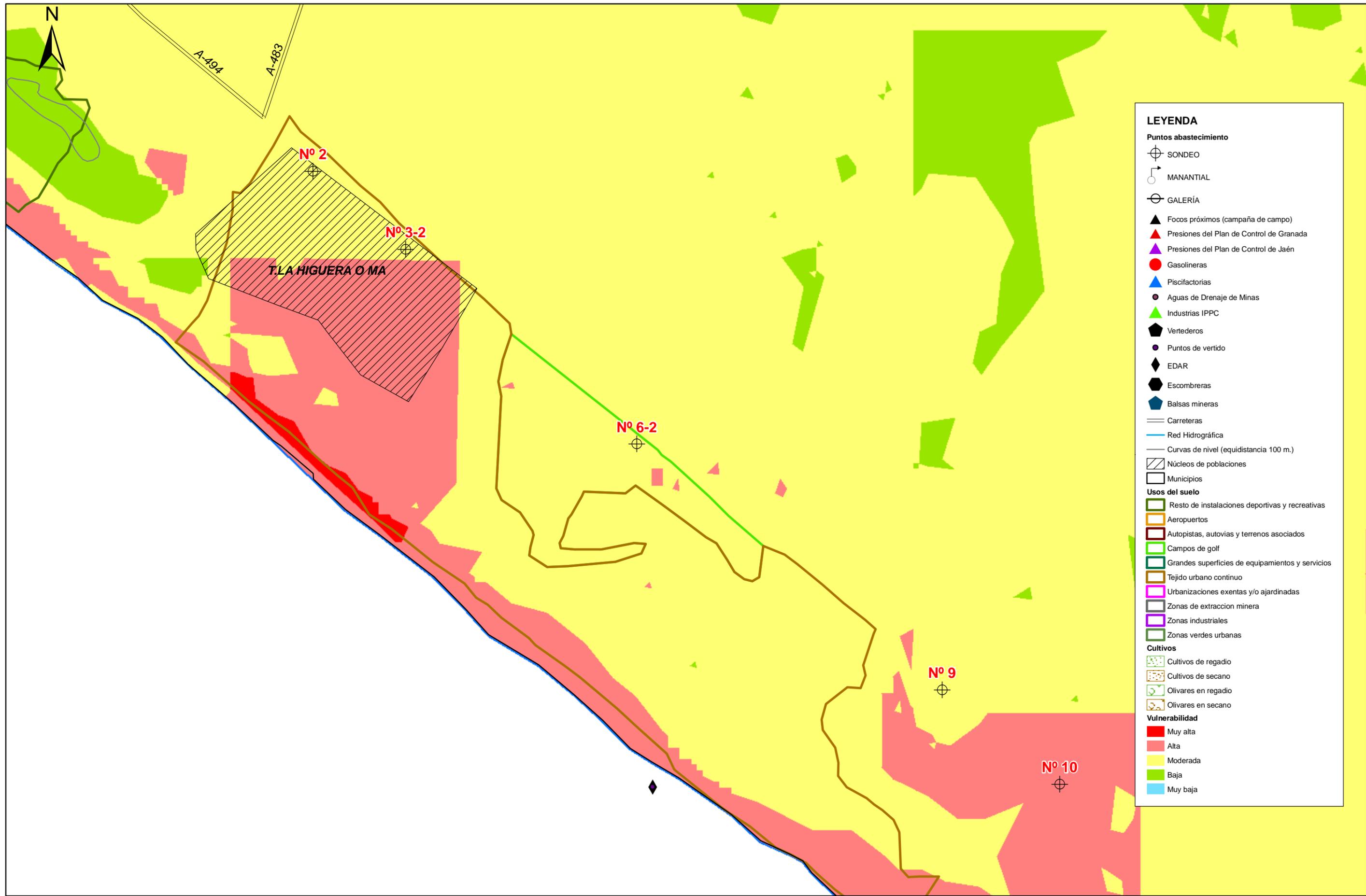
---

- Plano nº 1 - Situación de las captaciones de abastecimiento.
- Plano nº 2 - Mapa de vulnerabilidad y presiones.
- Plano nº 3 - Mapa del perímetro de protección.



**LEYENDA**

-  SONDEO
-  MANANTIAL
-  GALERÍA
-  Masas de Agua Subterránea
-  Red Hidrográfica
-  Curvas de nivel (equidistancia 100 m.)
-  Núcleos de poblaciones
-  Municipios



**LEYENDA**

**Puntos abastecimiento**

- SONDEO
- MANANTIAL
- GALERÍA

**Focos próximos (campana de campo)**

- Presiones del Plan de Control de Granada
- Presiones del Plan de Control de Jaén
- Gasolineras
- Piscifactorias
- Aguas de Drenaje de Minas
- Industrias IPPC
- Vertederos
- Puntos de vertido
- EDAR
- Escombreras
- Balsas mineras

**Carreteras**

- Red Hidrográfica
- Curvas de nivel (equidistancia 100 m.)

**Núcleos de poblaciones**

- Municipios

**Usos del suelo**

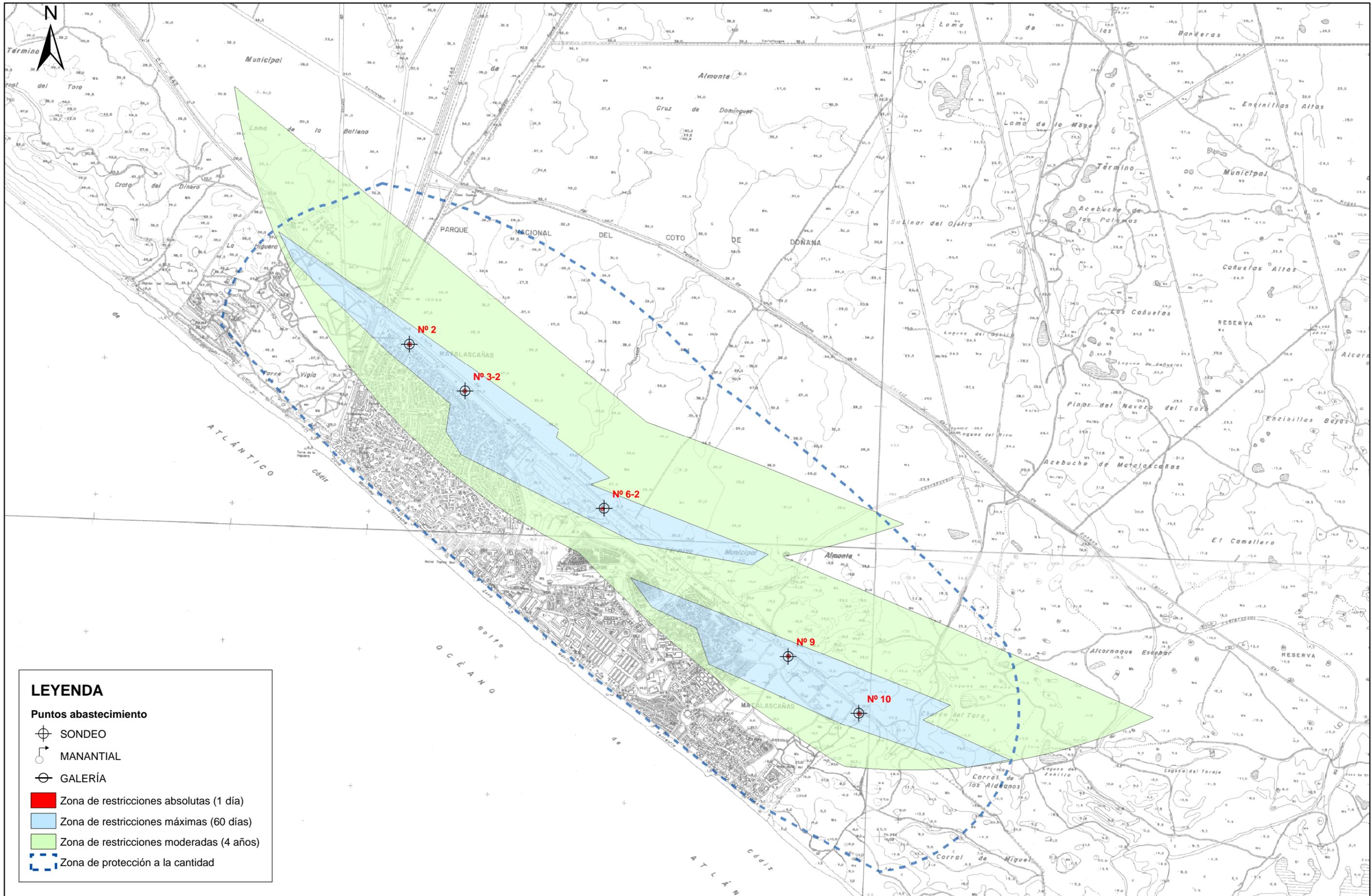
- Resto de instalaciones deportivas y recreativas
- Aeropuertos
- Autopistas, autovías y terrenos asociados
- Campos de golf
- Grandes superficies de equipamientos y servicios
- Tejido urbano continuo
- Urbanizaciones exentas y/o ajardinadas
- Zonas de extracción minera
- Zonas industriales
- Zonas verdes urbanas

**Cultivos**

- Cultivos de regadío
- Cultivos de secano
- Olivares en regadío
- Olivares en secano

**Vulnerabilidad**

- Muy alta
- Alta
- Moderada
- Baja
- Muy baja



**LEYENDA**

**Puntos abastecimiento**

- ⊕ SONDEO
- ⊕ MANANTIAL
- ⊕ GALERÍA

- Zona de restricciones absolutas (1 día)
- Zona de restricciones máximas (60 días)
- Zona de restricciones moderadas (4 años)
- Zona de protección a la cantidad