

*Inspección y Vigilancia de las Obras de Construcción de sondeos para la Adecuación de las Redes de Piezometría y Calidad de las Aguas Subterráneas. Cuenca del Ebro.*



GOBIERNO DE ESPAÑA

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y MEDIO RURAL Y MARINO

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

## **INFORME PIEZÓMETRO DE LA GUARDIA: 090.13.001**





## ÍNDICE

	Pág.
<b>1. PROYECTO</b> .....	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES Y OBJETIVOS .....	1
1.2. METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS .....	5
1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO .....	6
<b>2. LOCALIZACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>3. SITUACIÓN GEOLÓGICA</b> .....	<b>9</b>
<b>4. MARCO HIDROGEOLÓGICO</b> .....	<b>9</b>
<b>5. EQUIPO DE PERFORACIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>6. DATOS DE LA PERFORACIÓN</b> .....	<b>12</b>
<b>7. COLUMNA LITOLÓGICA</b> .....	<b>14</b>
<b>8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA</b> .....	<b>15</b>
<b>9. ENTUBACIÓN REALIZADA</b> .....	<b>16</b>
<b>10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS</b> .....	<b>18</b>
10.1. ENSAYO DE BOMBEO Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO .....	19
<b>11. HIDROQUÍMICA</b> .....	<b>25</b>
<b>12. CONCLUSIONES</b> .....	<b>25</b>

### INDICE DE FIGURAS

<i>Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000</i> .....	<b>8</b>
<i>Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC</i> .....	<b>8</b>
<i>Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica 1:25.000 (170-II) EVE-La Guardia.</i> .....	<b>9</b>
<i>Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.</i> .....	<b>17</b>

## **INDICE DE TABLAS**

<b><i>Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo)..</i></b>	<b>15</b>
<b><i>Tabla 2. Entubación realizada.....</i></b>	<b>16</b>
<b><i>Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel antes del ensayo de Inyección.....</i></b>	<b>19</b>
<b><i>Tabla 4. Resumen de los escalones del ensayo de inyección.....</i></b>	<b>20</b>

## **ANEJOS**

**ANEJO Nº 1: PERMISOS**

**ANEJO Nº 2: INFORMES DIARIOS DE PERFORACIÓN**

**ANEJO Nº 3: INFORME GEOLÓGICO**

**ANEJO Nº 4: GEOFÍSICA**

**ANEJO Nº 5: ENSAYO DE BOMBEO**

**ANEJO Nº 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA**

# 1. PROYECTO

## 1.1 ANTECEDENTES Y OBJETIVOS

El Ministerio de Medio Ambiente, Medio Rural y Marino lleva varios años desarrollando un programa de ampliación, mejora y optimización de las redes oficiales de control de las aguas subterráneas incluyendo, piezometría y calidad de las mismas.

A lo largo de los últimos ocho años se han realizado diferentes proyectos de ejecución e instalación de sondeos, de nueva construcción, que han pasado a formar parte y complementar la red oficial de seguimiento del estado cuantitativo y calidad de las aguas de la Cuenca Hidrográfica del Ebro. La localización de dichos sondeos atendió, fundamentalmente, a criterios técnicos en relación con la caracterización, estado y evaluación de los recursos de las masas de agua donde se ubicaban.

Con el fin de alcanzar los objetivos recogidos en la Directiva Marco del Agua (D.M.A.:Directiva 2000/60/CE) en sus artículos 4 y 8 y con las especificaciones del anexo V, la Confederación Hidrográfica del Ebro redactó, en diciembre de 2006, el **"Proyecto de Construcción de sondeos para la adecuación de las Redes de Piezometría y Calidad de las Aguas Subterráneas. Cuenca del Ebro"** en el que quedaron definidos el número, situación y características constructivas de 35 nuevos sondeos que pasarían a formar parte de la Redes Oficiales y que afectan a masas de agua poco definidas o sin ningún punto de control.

En junio de 2007 se licita, mediante concurso público, el contrato de Servicios para la **"Inspección y Vigilancia de las Obras de Construcción de sondeos para la Adecuación de las Redes de Piezometría y Calidad de las Aguas Subterráneas. Cuenca del Ebro"** en el que se prevé la asistencia técnica, a la dirección de obra, en la construcción de 35 sondeos

que totalizan 3.785 metros de perforación y de los que 13 se prevén hacer a rotopercusión con martillo neumático en fondo y circulación directa, 5 a rotación con circulación inversa y los 17 restantes a percusión.

Con fecha 27 de Abril de 2009 se acuerda la adjudicación definitiva a CONSULNIMA, S.L., firmándose el Contrato de Servicios de Referencia 09.822-0003/0611 con fecha 21 de mayo de 2009.

Con fecha 30 de septiembre de 2009, la Dirección de Obra de la Confederación Hidrográfica del Ebro, solicita autorización de redacción de la Modificación nº 1 del contrato para la ejecución de las obras del proyecto.

Con fecha 7 de octubre de 2009, el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro resuelve autorizar la redacción de esta MODIFICACIÓN Nº 1 del "PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO". Éste fue redactado en abril de 2010. En dicho modificado el número total de piezómetros a perforar o adecuar previsto es de 48, debido a la necesidad de realizar una serie de sondeos adicionales al objeto, sobre todo, de sustituir o adecuar ciertos piezómetros existentes que han quedado inoperativos o están en riesgo de estarlo.

Con ello se ve incrementado el número de sondeos a supervisar y vigilar durante las obras en el marco del contrato de servicios a ellas vinculado, por lo que con fecha 1 de octubre de 2009, la Dirección de Obra de la Confederación Hidrográfica del Ebro, solicita autorización de redacción de la Modificación nº 1 de dicho contrato de servicios.

Con fecha 7 de octubre de 2009, el Presidente de la Confederación Hidrográfica del Ebro resuelve autorizar la redacción de esta MODIFICACIÓN

Nº 1 del contrato para la "INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DELAS OBRAS DEL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO".

Las razones de interés general que justifican las modificaciones de obra consideradas en el Modificado Nº 1 son las que se describen a continuación:

- Existencia de determinados sondeos de titularidad pública que cumplen los mismos objetivos hidrogeológicos previstos y pueden ser incorporados a la red piezométrica (1 PIEZÓMETRO).
- Las características propias de determinadas masas de agua subterránea requieren el control del estado cuantitativo de diversos acuíferos característicos de la misma. Ello obliga a realizar diversos sondeos de menor profundidad para alcanzar las zonas alteradas de estos mismos acuíferos para una misma masa (3 PIEZÓMETROS).
- Necesidad de reponer algunos piezómetros de la red oficial que en el transcurso de los años desde la redacción del proyecto han quedado inoperativos; ello requiere que sean sustituidos por sondeos nuevos que permitan el mantenimiento del control con la menor carencia de registro posible, al objeto de poder realizar la correlación de los datos y de no tener pérdida de medidas (5 PIEZÓMETROS).
- Necesidad de intentar la adecuación de una serie de sondeos pertenecientes a la red piezométrica oficial que actualmente se encuentran obstruidos o en riesgo debido a la falta de protección de la tapa o brocal. En caso de no ser posible la desobstrucción sería necesario construir otro sondeo de similares características por entenderse inoperativos (6 PIEZÓMETROS).

- Variaciones constructivas de los piezómetros del proyecto durante la ejecución y planificación de las obras (mediciones, sistemas de perforación más adecuados, ubicación...).

Con ello el número total de piezómetros previsto a perforar o adecuar, y por tanto a inspeccionar y vigilar, es de 48 con la siguiente distribución:

- Número total de piezómetros: 48
- Sondeos a rotoperusión: 28
- Sondeos a percusión: 14
- Sondeos existentes a incorporar a la red: 1
- Sondeos existentes a acondicionar: 6
- Sondeos de hasta 100 m de profundidad prevista: 19
- Sondeos de entre 100-200 m de profundidad prevista: 22
- Sondeos de más de 200 m de profundidad prevista: 7

En Resumen, los trabajos realizados por CONSULNIMA, S.L. a lo largo de la ejecución del Proyecto se pueden agrupar en:

#### TRABAJOS DE INSPECCIÓN

- En relación con la supervisión de la obra.
- En relación con la documentación administrativa

#### TRABAJOS SISTEMÁTICOS DE CONTROL

- Control del Plan de Aseguramiento de la Calidad
- Control de ejecución de la obra
- Control de medición
- Control presupuestario
- Control de programación
- Control de Calidad

## 1.2 METODOLOGÍA SEGUIDA EN LOS TRABAJOS

Los trabajos desempeñados y que han sido objeto de control durante la ejecución del proyecto constructivo se pueden desglosar y resumir en:

- **Trabajos anteriores a la perforación**
  - Comprobación sobre el terreno de la ubicación del sondeo y posible replanteo.
  - Comprobación de accesos y permisos.
  - Presentación ante la Autoridad Laboral de los Avisos Previos y actualizaciones.
  - Revisión del Plan de Seguridad y Salud que será objeto de un informe donde se recogerá el seguimiento realizado antes, durante y al final de cada obra. Especial atención se pondrá en:
    - Control de documentación de maquinaria y trabajadores presentes en la obra.
    - Visitas periódicas a las obras con atención especial a la señalización de las áreas de trabajo y al uso correcto de los equipos de protección individual (EPIS'S).
  
- **Trabajos durante la perforación**
  - Perforación
    - Seguimiento de la perforación y control del cumplimiento de los objetivos hidrogeológicos.
    - Interpretación geológica, hidrogeológica y geofísica
    - Propuesta de la finalización del sondeo y de entubación a la Dirección de Obra
    - Control de las tareas de limpieza, toma de muestras, medición de niveles piezométricos, etc..

- **Trabajos finales**
  - Ensayos de Bombeo
    - Seguimiento del ensayo en campo (bombeo y recuperación).
    - Restauración del terreno a su estado original y construcción y colocación del cierre con arqueta antivandálica.
    - Representación e interpretación de los datos colectados.
    - Redacción de un informe final de cada uno de los sondeos/piezómetros.

Para facilitar la comunicación y la coordinación entre la Dirección de Obra, empresa adjudicataria de la construcción de los sondeos y empresa adjudicataria de la Inspección y Vigilancia, se creó un proyecto en un Centro de Trabajo Virtual en el que se han ido incorporando todos los datos y documentación generada durante la ejecución de cada sondeo.

### 1.3. OBJETIVO DEL PIEZÓMETRO

El objetivo de este piezómetro (090.046.001) es disponer de, al menos, un punto de control piezométrico en esta masa de agua (046) para el acuífero detrítico del Terciario.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga y en transición a la zonas de descarga del mismo que corresponde a los cursos fluviales. Este acuífero tiene un comportamiento entre semiconfinado y confinado, al estar cubiertos, los materiales permeables (areniscas), por las facies menos permeables de de

lutitas y limolitas del Mioceno. Se trataría de un acuífero eminentemente detrítico.

El objetivo hidrogeológico, de este sondeo, es cortar las areniscas y limolitas del Terciario (Mioceno) que forman dicho acuífero, así como comprobar la posible existencia de aportes a las lagunas endorreicas de Carralagroño, Musca y Carralvaseca.

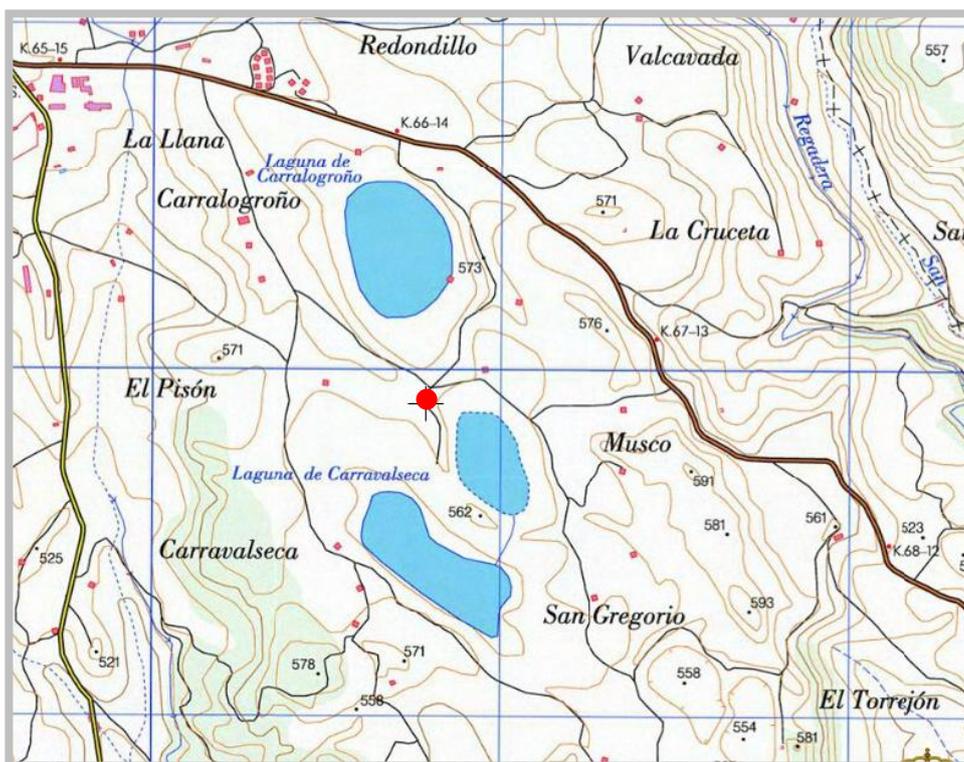
## 2. LOCALIZACIÓN

El sondeo se ubica en la localidad de La Guardia. En la parcela 9003 del polígono 25 en las proximidades de las Lagunas de Carralagroño, Musca y Carralvaseca.

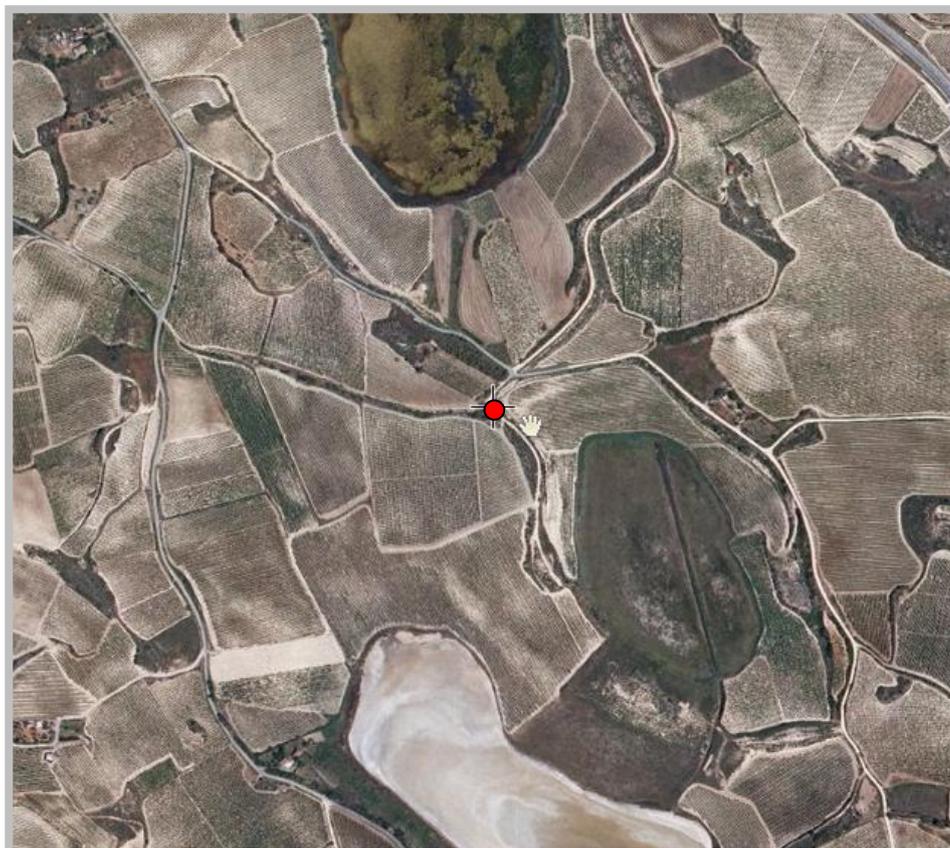
Al sondeo se accede desde un camino que sale a algo más de 1 Km de la localidad de La Guardia desde la carretera A-124 dirección Logroño, y por el que también se accede a las lagunas. El sondeo se ubica al Oeste de la laguna de Musca y al sur de la de Carralagroño a unos 50 metros de un cruce de caminos y cerca de uno de los carteles de divulgación de las lagunas.

Las coordenadas UTM (ED-50 Huso 30) del punto son:

X: 665359      Y: 4559765      Z: 887m.s.n.m



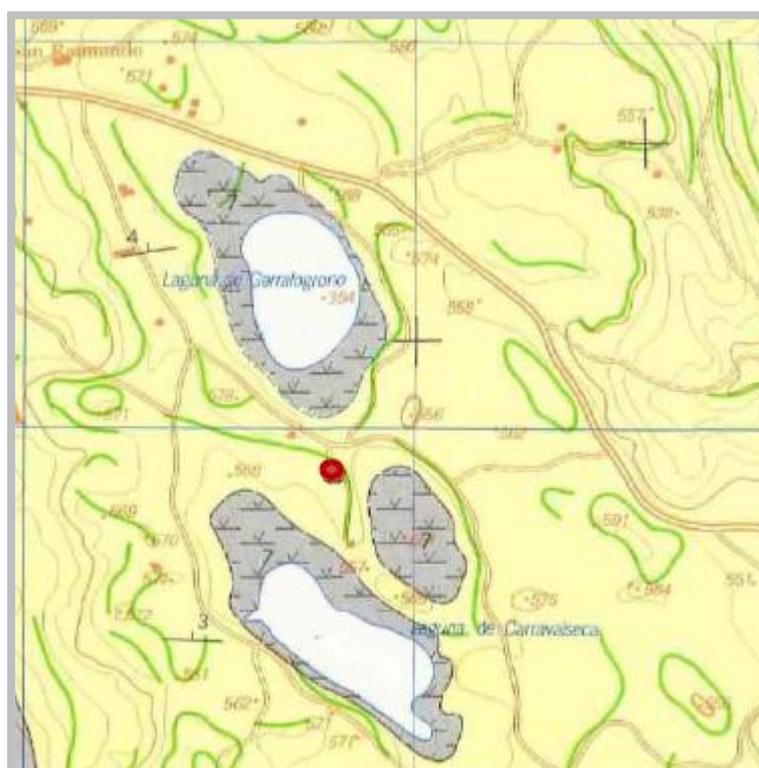
**Figura 1. Ubicación del piezómetro sobre base topográfica 1:25.000.**



**Figura 2. Ubicación del piezómetro sobre base del SIGPAC.**

### 3. SITUACIÓN GEOLÓGICA

Desde el punto de vista geológico, el sondeo se ubica sobre los depósitos de materiales terciarios de la Unidad de lutitas con areniscas y paleocanales de las denominadas Facies de Haro, de edad Mioceno, y sobre las que se emplazan los depósitos aluviales endorreicos de las lagunas. Estos materiales presentan una disposición de horizontal a subhorizontal con ligeros buzamientos hacia el NW.



**Figura 3. Ubicación del piezómetro sobre la Cartografía Geológica 1:25.000 (170-II) EVE-La Guardia.**

### 4. MARCO HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 6: "Depresión del Ebro". Este dominio tiene forma triangular y corresponde a la Cuenca Terciaria

del Ebro limitada al N por los Pirineos, al SO por la Cordillera Ibérica y al SE por la Cordillera Costero-Catalana.

Geológicamente se corresponde con el relleno paleógeno y neógeno de la cuenca sobre un sustrato mesozoico o paleozoico de carácter autóctono. Con carácter general la extensión de este dominio se establece por exclusión, toda vez que ya se han definido todos los demás dominios de la cuenca.

Los límites N y SO coinciden con los frentes de cabalgamiento pirenaico e ibérico respectivamente. Ambos tienden a converger hacia el O de la cuenca y el primero continua por el frente de cabalgamiento del dominio Vasco-Cantábrico y el segundo en el frente de cabalgamiento de la Sierra de La Demanda. En el extremo occidental, entre ambos, se sitúa el corredor terciario de La Bureba, que conecta la depresión del Ebro con la del Duero y en el que se emplazan algunos afloramientos cretácicos (manantial de San Indalecio en Belorado) que podrían corresponder al yacente autóctono de la cuenca. En el tercio oriental del límite meridional, se adopta el río Ebro como límite del dominio ya que existen evidencias de afloramientos (Puigmoreno) y subafloramientos (sondeos de Caspe, etc) ibéricos algo al S del Ebro.

El límite oriental coincide, de forma aproximada, con el de límite hidrográfico de la cuenca y con la prolongación de diversas estructuras cabalgantes por la Cordillera Costero Catalana. Engloba a los acuíferos aluviales del río Ebro y sus principales afluentes. Este dominio se caracteriza por la presencia de importantes acuíferos aluviales que descansan sobre materiales poco permeables del Terciario.

Dentro de esta unidad se puede diferenciar la masa de agua número 046, "La Guardia" que se sitúa en la Depresión del Ebro, al N de Logroño y limitando al N con la Sierra de Cantabria. Al S y O con el Ebro y al E con el río

Linares. Tiene 473 km<sup>2</sup> de extensión distribuidos en las provincias de Álava, Navarra y La Rioja.

Los principales materiales permeables que aparecen están formados por areniscas de grano grueso y conglomerados del Mioceno medio-superior y brechas, conglomerados y megabrechas rojizas del Mioceno. Las areniscas y conglomerados aparecen aflorando en varios sectores aislados de pequeña extensión lateral, intercalados entre sedimentos más margosos. Las megabrechas y conglomerados se asocian al frente de cabalgamiento de la Sierra de Cantabria, en afloramientos pequeños, aislados y de escasa continuidad lateral. También aparecen materiales cuaternarios formados por los coluviales de la Sierra de Cantabria, constituidos por cantos heterogéneos con matriz arcillosa. Estos materiales se disponen con suaves buzamientos hacia el S, entre 10-15°.

Se reconocen dos acuíferos: las areniscas del Mioceno y el Cuaternario aluvial. Los depósitos cuaternarios son de muy escasa entidad. En general están constituidos por los depósitos de fondo de valle y retazos de glaciares y terrazas desconectados de la red fluvial. La zona de más desarrollo aluvial se localiza en el entorno del Ebro si bien, en este tramo, las terrazas son de escasa entidad y en muchos casos desconectadas del cauce.

Las areniscas de Mioceno constituyen un acuífero de media-baja permeabilidad, cuya extensión abarca toda la masa de agua subterránea. A él se asocian las lagunas de Carralagroño y Carravalseca (incluidas en el convenio RAMSAR). Se trata de pequeñas áreas endorreicas, eventualmente inundadas con aguas de origen mixto.

A tenor de la litología de estos materiales y de su baja permeabilidad, la superficie piezométrica mostrará un fuerte control topográfico. Produciéndose

la recarga por infiltración de las precipitaciones mientras que la descarga se realizara a favor de la red fluvial (ríos y barrancos) de la zona.

Los datos que se conocen de su hidroquímica indican que pueden tratarse de aguas bicarbonatadas a sulfatadas cálcicas de mineralización entre ligera a notable.

En líneas generales, la permeabilidad media-baja del sustrato hace, a esta masa, poco vulnerable a la contaminación.

La presión con más relevancia areal es la agricultura, mayoritariamente de viñedos en secano. Algunos municipios de esta zona realizan vertidos sin depurar (Labastida, Oyón, Viana). Existen además vertidos industriales ligados, fundamentalmente, a bodegas.

## **5. EQUIPO DE PERFORACIÓN**

La perforación del sondeo y construcción del piezómetro ha sido realizada por CGS (Compañía General de Ingeniería y Sondeos) actuando, de subcontratista, la empresa Perforaciones Jiennenses Marchal S.L.

Se ha contado con un equipo de perforación a rotopercusión formado por una sonda FDO 400 con capacidad de tiro de 60 toneladas, sobre camión contracción total 4 x 4 y un compresor de 25 bares IR (Ingersoll Rand) 1170 25/33.

## **6. DATOS DE LA PERFORACIÓN**

La perforación se inicia el 14 de Diciembre de 2009 a las 19:00 horas y se termina el 15 de Diciembre de 2010 a las 11:30 horas.

El día 14 de diciembre se posiciona la maquina a las 8 horas, habiéndose avisado con antelación al guarda de la CHE y al concejal de medioambiente del Ayuntamiento de La Guardia. Se comienza la perforación a las 10:15 horas, con la realización del emboquille con un diámetros mayor de 324 mm.

Ante la posibilidad de que la perforación corte el nivel de las lagunas se verifica la cota topográfica de ellas (3 lagunas) que oscila entre 553 y 550 metros tomados con GPS. Ante dicha posibilidad se toma la decisión de realizar la perforación con martillo de 250 mm de diámetro hasta unos 30 metros de profundidad, para verificar que no se atraviesa el nivel freático de las lagunas. Se retoma la perforación hasta los 33 metros, aproximadamente, constatándose que no se producen aportes hasta esa profundidad.

Una vez asegurado, este extremo, se retoma la perforación hasta la profundidad de proyecto verificando dos posibles zonas de humedad sin aportes significativos: la primera situada a los 37 metros y otras posibles alrededor de 100 metros. Al no haberse producido aportes significativos se prosigue la perforación hasta los 120 metros. Durante la perforación se ha realizado un control de la conductividad de la Laguna de Carralvaseca que presenta una conductividad de unos 35.400 mS, constatando el carácter salino de las mismas. Los materiales atravesados son areniscas y limolitas del Mioceno tal y como se había previsto. Finalizan los trabajos de perforación a las 19 horas tomándose la decisión del medir el nivel del agua al día siguiente cuando se haya extraído la maniobra y tomar una decisión en ese momento.

El día 15 de diciembre se comienza la extracción de la maniobra a las 8 horas y comprobando el nivel del agua que se localiza en 52 metros y comprobando que existe algún aporte de agua, ya que se oye goteo en el pozo. Se toma la decisión de realizar la testificación geofísica después de consultar con la dirección de Obra de la Confederación Hidrográfica del

Guadalquivir. Se vuelve a medir el nivel pasadas una hora y se encuentra en 60,30 m, con lo que se constata que pueden ser niveles colgados. La testificación geofísica detecta el nivel de agua a los 110 metros por lo que se consulta con la dirección obra y se decide la reprofundización, del pozo, hasta los 150 metros. Sin embargo los datos de geofísica y una muestra que se toma esa tarde a las 19:45 h dan un resultado de una conductividad de entre 17.700 a 17.800 mS. A la vista de estos datos de conductividad se toma la decisión de entubar el pozo, sin proceder a la reperforación, planteando una reentubación, del mismo, con PVC dándose por terminado el sondeo. (Ver Anejo Nº 2, Informes diarios de perforación).

## 7. COLUMNA LITOLÓGICA

Durante la realización de la perforación, se efectúa una primera descripción litológica, de los materiales cortados, mediante observación del ripio extraído de la de perforación a intervalos de metro. Cada 5 metros de avance se realiza una toma de muestra representativa y se guarda en recipiente, bien identificado, para su posterior envío a la litoteca que el Instituto Geológico y Minero de España (IGME) dispone en el Km. 192 de la Ctra de Badajoz-Granada en la localidad de Peñarroya (Córdoba).

0-6 m	Areniscas de grano fino de color ocre.
6-9 m	Limolitas a lutitas de color ocre
9-18 m	Areniscas de grano fino de color ocre
18-27 m	Limolitas de grano fino de color ocre.
27-93 m	Areniscas de grano fino a muy fino a veces algo más compactas con pasadas de tramos de limolitas a lutitas arenosas..
93-110 m	Alternancia de areniscas de grano fino con pasadas de limolitas con de color gris. Con un nivel algo más compacto entre los 98 a algo más de 100 metros.

110-116 m	Alternancia de areniscas grises con limolitas.
116-120 m	Areniscas de grano fino.

**Tabla 1. Síntesis de la columna litológica atravesada (descripción en campo).**

La edad asignada a las litologías atravesadas, según su contexto geológico y las facies observadas, pueden ser: desde el inicio y hasta final del sondeo, se corresponde con las serie de lutitas y limolitas que pasan hacia la parte inferior a areniscas con de color ocre amarillento de la Fm. Haro que se atribuyen al Mioceno inferior-medio (Ageniense-Aragoniense inferior o medio) y que se englobarían dentro de la UTS-T 5 de *Pérez et al* (1995).

## 8. TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

La testificación geofísica se realiza el día 15 de Diciembre de 2010. La realiza CGS (Compañía General de Ingeniería y Sondeos, S.A.) con un equipo CENTURY SYSTEM – IV, montado sobre vehículo Ford Century equipado con una sonda 9055 que mide la desviación e inclinación del sondeo y una sonda 8044 (hidrogeológica), que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal (corta y larga), Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad.

Se inicia la misma a las 14:30 minutos y dura 1:30 hora. Durante esta testificación se comprueba que la serie cortada es una alternancia de materiales arenosos y limolíticos-lutíticos. Asimismo, se pone de manifiesto la existencia de niveles de areniscas que podrían tener aportes entre los 33 y los 38 m, entre los 57 y 60 m, así como varios niveles entre los 80 y los 81 m y a partir de los 100 metros de profundidad cortándose, claramente agua a partir de 110 metros. El técnico de geofísica indica la posibilidad de que los valores de resistividad obtenidos, próximos a cero en la última parte del sondeo sean consecuencia de que se trate de agua salina.

## 9. ENTUBACIÓN REALIZADA

Se utilizan dos tipos de tubería: tubería de acero en tramos de 6 m de longitud, 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor y tubería metálica, en chapa de acero, de 180 x 4 mm, de los que se colocan 19 m: 14 m corresponden a tubería ciega y 6 m a filtro de puentecillo (180 mm) que se coloca en cotas donde se detecta el aporte de agua.

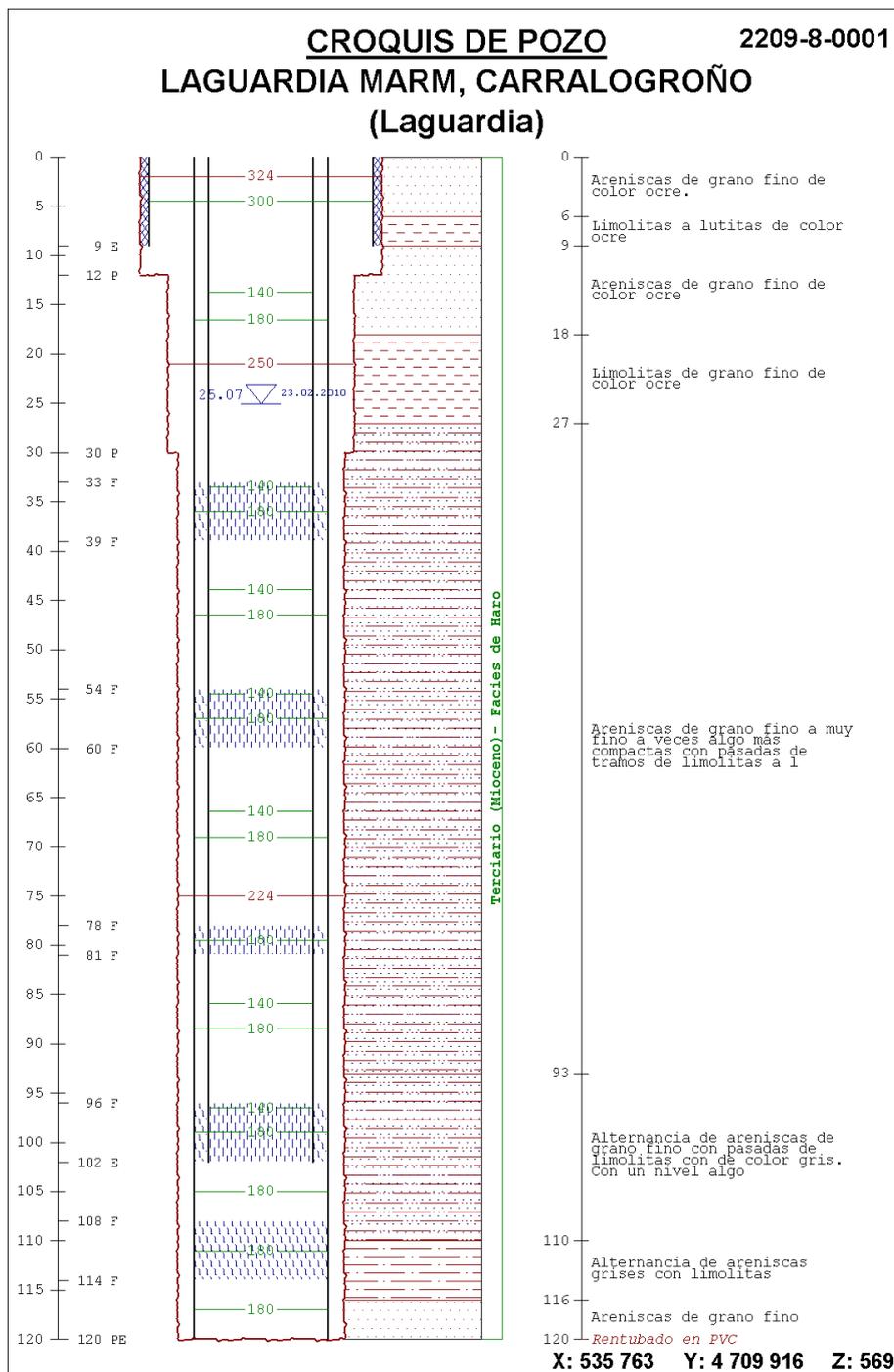
REVESTIMIENTO				
Tramo (m)	Diámetro tubería (mm)	Espesor pared (mm)	Tipo	Filtro
0-9	300	5	Acero al carbono	Ciega
0-33	180	4	Chapa de acero	Ciega
33-39	180	4	Chapa de acero	Filtro
39-54	180	4	Chapa de acero	Ciega
54-60	180	4	Chapa de acero	Filtro
60-78	180	4	Chapa de acero	Ciega
78-81	180	4	Chapa de acero	Filtro
81-96	180	4	Chapa de acero	Ciega
96-102	180	4	Chapa de acero	Filtro
102-108	180	4	Chapa de acero	Ciega
108-114	180	4	Chapa de acero	Filtro
114-120	180	4	Chapa de acero	Ciega

**Tabla 2. Entubación realizada.**

La unión, entre tramos de tubería, es mediante soldadura y la tubería se dispone apoyada sobre el fondo del sondeo.

Posteriormente se decide reentubar este sondeo, con tubería de PVC, debido a la conductividad tan elevada que presenta el agua y para su preservación. La columna de entubación presenta la misma distribución que la diseñada sin embargo tiene un diámetro de 140 mm.

Para terminar la adecuación del piezómetro, en la cabeza del sondeo se coloca una arqueta antivandálica que se protege mediante un dado de hormigón de 1m<sup>2</sup> de base x 0.7 m de altura.



**Figura 4. Esquema constructivo con las características litológicas y la entubación realizada en el sondeo.**

## 10. CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS

El acuífero atravesado está constituido por conglomerados y areniscas del Terciario de edad Mioceno inferior-Medio (Ageniense-Aragoniense-inferior medio).

Los primeros 33 metros se perforan con diámetros de 324 mm y 250 mm para verificar que no existen aportes superficiales procedentes de las lagunas endorreicas circundantes. Posteriormente se observan dos aportes de humedad: la primera situada a 37 metros y, otra posible, en torno a los 100 metros. Así mismo se miden niveles colgados o humedades, que dan falsos niveles con la sonda, en el entorno de los 52 y 60 metros.

La geofísica pone de manifiesto la existencia de posibles aportes entre los entre 33 y 38 metros, en torno a los 57 y 60 metros, así como de varios más cortados a partir de los 80 a los 81 metros y a partir de los 100 metros de profundidad.

Los niveles medidos, antes del Ensayo de Inyección se muestran en la tabla que a continuación se inserta.

Fecha	Nivel (metros)
16/11/2010	25.43 *
14/10/2010	25.46 *
29/09/2010	25.39 *
18/08/2010	25.35 *
21/07/2010	25.30 *
23/06/2010	25.02
26/05/2010	25.09

21/04/2010	25.19
23/03/2010	25.26
23/02/2010	25.07

**Tabla 3. Datos mensuales del nivel piezométrico medidos con sonda hidronivel antes del ensayo de Inyección. \* medida después de la entubación con PVC.**

## 10.1. ENSAYO DE INYECCIÓN Y PARÁMETROS DEL ACUÍFERO

Debido a que se supone que los valores de transmisividad van a ser muy pequeños, se decide sustituir la prueba del ensayo de bombeo por la realización de un ensayo de inyección o "Slug-Test".

Durante el día 27 de Abril del 2010 se realiza el ensayo de bombeo. Debido a las características del sondeo y a la profundidad a la que se encuentra el nivel freático, se decide realizar el ensayo con una cuba cuya capacidad total es de 1.000 litros de los que, al final, sólo se han empleado 300 litros, que son suficientes para elevar el nivel freático y observar la recuperación del mismo mediante el uso de un *datalogger*.

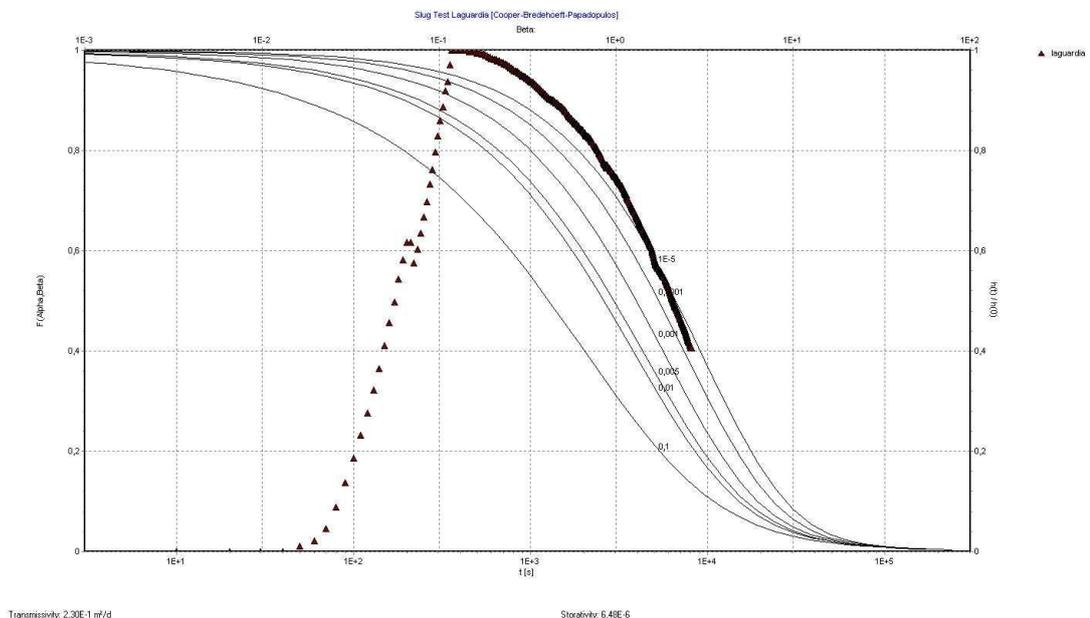
El *datalogger* se posiciona a 27 metros, habiéndose medido el nivel a 25,44 metros. La inyección comienza a las 19:15 h y dura 6 minutos. Durante la misma el nivel evoluciona hasta los 21,85 m con un ascenso de 3,59 metros. Posteriormente se mide el descenso del nivel durante 2 horas (7200 sg.) en las cuales el nivel se estabiliza en torno a los 24,04 m produciéndose un descenso de 2, 19 m.

Escalón	Q(L/sg)	T(min)	N. inicial (m)	N. final (m)	Descenso (m)
<b>Inyección</b>		6	25,44	21,85	3,59
<b>Recuperación 1</b>	0	120	21,85	24,04	2,19 (ascenso)

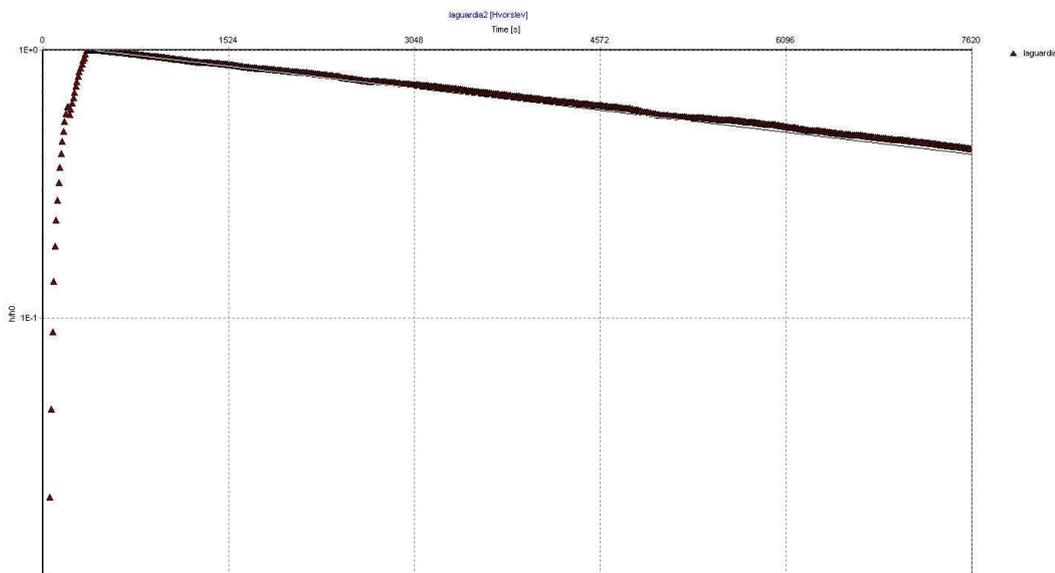
**Tabla 4. Resumen de los escalones del ensayo de inyección**

La interpretación del ensayo de inyección se ha realizado por un lado con el modulo de Slug-test con el software de **Aquifer-Test v.3.5** de la empresa *Waterloo Hidrogeologic* y los métodos de Cooper-Bredehoeft-Papadopulos y de Hvorslev, asi mismo se ha testado la medidas de recuperación del ensayo por el método de Theis para comprobar los resultados.

Con el método de Cooper-Bredehoeft-Papadopulos. El ensayo de inyección tiene un ajuste no muy bueno dando unos resultados de **T: 0,23 m<sup>2</sup>/día.**

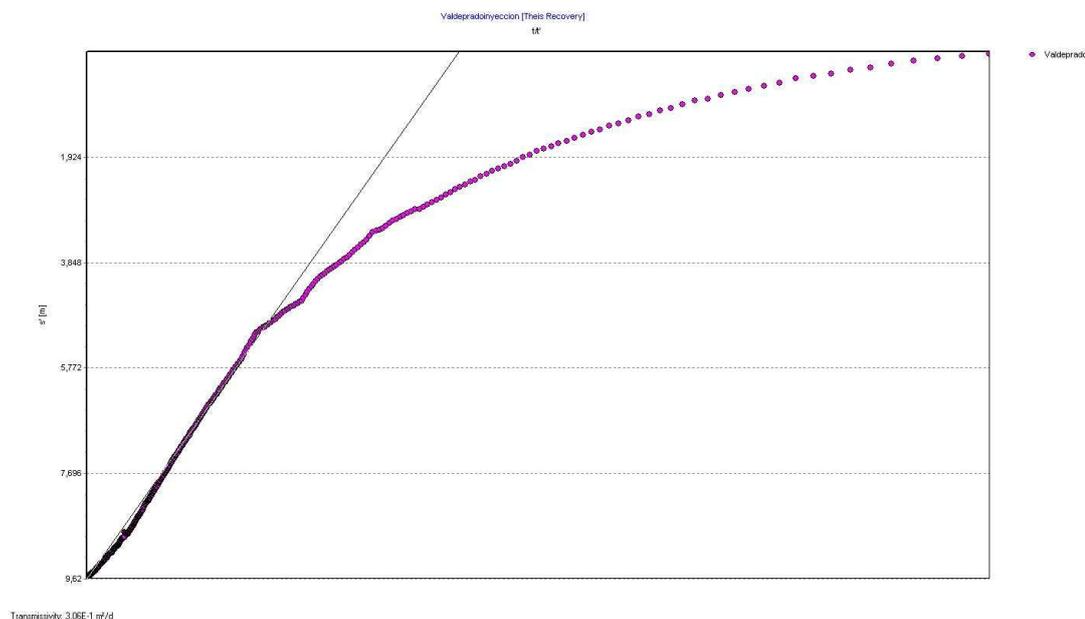


Con el método de Hvorslev solo se puede calcular la conductividad K, con unos resultados de K: 0,0265 m/día y la siguiente gráfica.



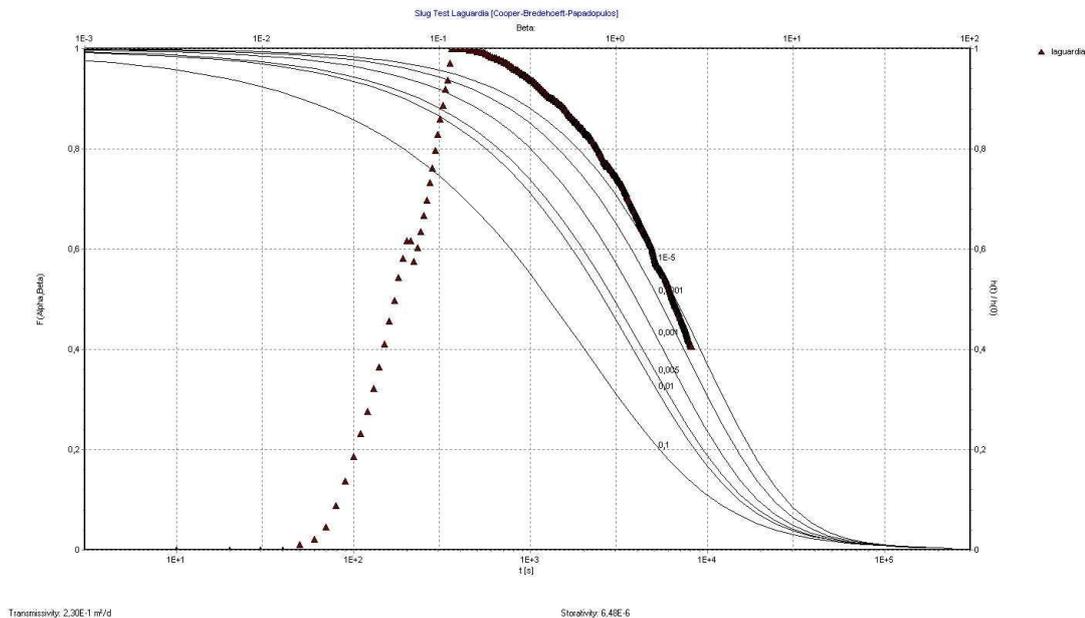
Conductivity: 6,91E-3 m/d

En cuanto a la recuperación, esta se ha interpretado por el método de Cooper-Jacob. Realizándose un ajuste de la curva tanto en su tramo inicial como en el medio, dando unos valores de **T: 0,39 m<sup>2</sup>/día** y **T: 1,09 m<sup>2</sup>/día** respectivamente con las siguientes gráficas:

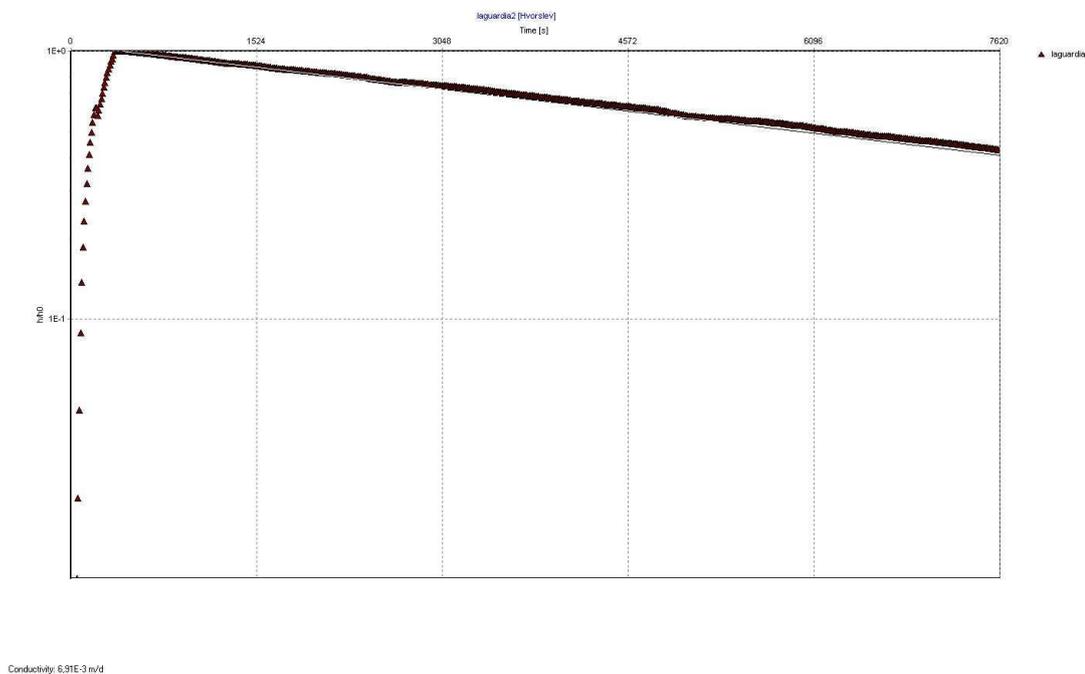


La interpretación del ensayo de inyección se ha realizado por un lado con el modulo de Slug-test con el software de **Aquifer-Test v.3.5** de la empresa *Waterloo Hydrogeologic* y los métodos de Cooper-Bredehoeft-Papadopulos y de Hvorslev, así mismo se ha testado la medidas de recuperación del ensayo por el método de Theis para comprobar los resultados.

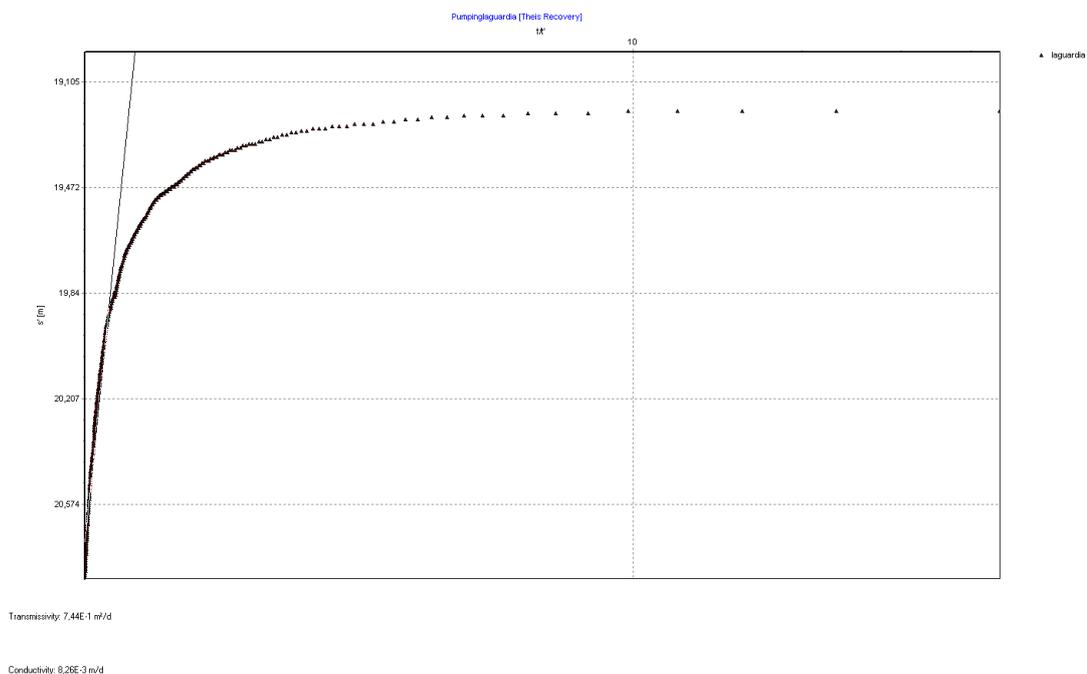
Con el método de Cooper-Bredehoeft-Papadopulos. El ensayo de inyección tiene un ajuste no muy bueno dando unos resultados de **T: 0,23 m<sup>2</sup>/día.**



Con el método de Hvorslev solo se puede calcular la conductividad K, con unos resultados de K: 0,0069 m/día y la siguiente gráfica.



En cuanto a la recuperación, esta se ha interpretado por el método de Cooper-Jacob. Realizándose un ajuste de la curva en su tramo inicial que es el que presenta un mejor ajuste dando un valor de **T: 0,74 m<sup>2</sup>/día** y **K: 0,0082** con la siguiente grafica



*(Los partes, gráficos e interpretación ampliada del ensayo de Inyección se encuentran en el Anejo Nº 5)*

## 11. HIDROQUÍMICA

Al no haberse facilitado el análisis de la muestra de agua recogida en la limpieza no es posible realizar este apartado.

## 12. CONCLUSIONES

Se ha construido un piezómetro en el término municipal de La Guardia con objeto de tener un punto de medida de los niveles piezométricos para la toma de muestras y medida de parámetros físico-químicos y complementar la red operativa de piezometría en la Cuenca del Ebro.

Con este nuevo piezómetro se pretende la caracterización de la masa de agua 080 y determinar la calidad química de las aguas subterráneas definidas.

Asimismo, el control mensual de la profundidad a la que se encuentra el nivel del agua dentro del acuífero y la posible influencia de las aguas subterráneas sobre las lagunas endorreicas cercanas,

El sondeo se ha realizado por el método de Rotopercusión con diámetro de 224 mm y la profundidad alcanzada ha sido de 120 m.

El acuífero atravesado está constituido por areniscas y Limolitas del Terciario cortándose el agua claramente a partir de 100 metros de profundidad.

Actualmente (27/04/2011) el nivel estático se sitúa alrededor de los 25,44 metros de profundidad.

Los datos interpretados a partir del ensayo de inyección dan unos valores de transmisividad que oscilan entre 0,23 y 0,74 m<sup>2</sup>/día y la conductividad entre 0,0069 y 0,0085 m/día.

# **ANEJOS**



## **ANEJO N° 1: PERMISOS**





AYUNTAMIENTO DE LAGUARDIA		
Registro de Salida	26/05/2008	12:38
	Nº 2008/421	



**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO.-**

PASEO DE SAGASTA Nº24-28  
50.071 ZARAGOZA

En Laguardia, a 23 de mayo de 2008.-

De conformidad con su escrito referente a la SOLICITUD DE DISPONIBILIDAD DE TERRENOS PARA LA CONSTRUCCIÓN Y OBSERVACIÓN DE UN PIEZÓMETRO, se hace constar que por Acuerdo de Pleno, de fecha 14 de mayo de 2008, se autoriza a la Confederación Hidrográfica del Ebro a :

1. La ocupación, de modo transitorio mientras dure la ejecución de la obra, de una extensión aproximada de 100m<sup>2</sup>, necesarios para construir un piezómetro en la localidad de Laguardia, en el Polígono 15 Parcela 1568.
2. La ocupación durante un periodo de treinta años, prorrogable al término del mismo, de un espacio de 1 m<sup>2</sup>, en que estará situado el sondeo y la arqueta de protección del mismo.
3. El acceso, por funcionario público o persona delegada, hasta el recinto anterior, con objeto de realizar las medidas o muestreos inherentes a la operación de control, así como a realizar los trabajos de reparación o mantenimiento que sean necesarios.

DÑA. MARIA JESUS AMELIBIA ARGOTE.-  
ALCALDESA-PRESIDENTA.-





**ANEJO N° 2: INFORMES DIARIOS DE  
PERFORACIÓN**



**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LA RED DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. CLAVE 09.822-0003/2111**

**CONSTRUCCIÓN DEL SONDEO LAGUARDIA**

Localización Geográfica (UTM, Uso 30): X. 535.759 Y. 4.709.918 Z. 570 (m.s.n.m)

RESUMEN DE UNIDADES			
Perforación		0 – 12 m	324 mm
		120 m	220 mm
Entubación	Ciega	12 m	300 x 5 mm
		93 m	180 x 4 mm
	Filtro Puenteclillo	27 m	180 x 4 mm
Limpieza		4 h	

29/10/2009

Se visita el emplazamiento en compañía de las Asistencia técnica, Consulnima. El emplazamiento seleccionado se encuentra en el entorno de las lagunas de la localidad de Laguardia



13/12/2009

### PERFORACIÓN

Llegada de la máquina de perforación al emplazamiento a las 18:00 horas. El equipo de perforación esta compuesto por una Máquina FDO 400 con capacidad de tiro de 60 toneladas, montada sobre camión 4 x 4. Compresor IR 1170 25/33.

14/12/2009

### PERFORACIÓN

Sobre las 08:00 horas comienzan las labores de situación del equipo de perforación en el emplazamiento.



Sobre las 10:15 h comienzan las labores de perforación del emboquille con un diámetro de 324 mm hasta una profundidad de 12 m.



Dada la existencia de tres lagunas en el entorno del sondeo se toman las cotas relativas de las mismas con el objetivo de estudiar la posible influencia de las mismas en el sondeo. Las coordenadas son:

- Laguna Carralagroño (Norte): X: 535.601 Y: 4.710.226 Z: 553 (m.s.n.m)
- Laguna Carralbaseca (Oeste): X: 535.784 Y: 4.709.529 Z: 549 (m.s.n.m)
- Laguna Musvo (Este): X: 535.914 Y: 4.709.651 Z: 554 (m.s.n.m)

Tras observar las cotas de las lagunas y se consulta con la dirección de obra la posibilidad de comunicación de las mismas con el sondeo. Por este motivo, tras perforar los 12 m de emboquille, se introduce el martillo de 220 mm y se continua con la perforación hasta alcanzar los 30 metros de profundidad para ver si hay aporte de agua procedente de las lagunas. Por ello también se mide la conductividad de la laguna de Carralbaseca C: 37.200  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Una vez alcanzados los 30 metros de profundidad, se comprueba que no hay aporte de agua al sondeo y se procede a la entubación de los 12 metros superficiales con tubería ciega en chapa de acero helicoidal de 300 x 5 mm.



Una vez realizado, se continúa perforando en un diámetro de 220 mm por el interior de la tubería hasta que se alcanzan los 100 m de profundidad. Dado que no se observan aportes significativos de agua, tan solo una pequeña “humedad” sobre los 39 m, se consulta con la dirección de obra quien decide perforar un 20% más.



Tras alcanzar los 120 metros, y no observar aportes significativos, tan solo “humedad” entorno a los 100 m, se decide esperar al día siguiente para medir si hay nivel de agua con la sonda y tomar entonces una decisión sobre la entubación del sondeo. Fin de la jornada 18:30 h.



29/11/2009

## PERFORACIÓN

Comienza la jornada a las 8:30 h con la extracción de la sarta de perforación, labor que finaliza a las 10 h.

Sobre las 10:15 se obtiene medida de nivel de agua en 52 m. Se comenta con la dirección de obra este dato, quien decide llevar a cabo la testificación del sondeo. Tras esta decisión, se avisa al equipo de testificación geofísica a las 11:45 h, que se pone en camino de inmediato.

Sobre la 14:20 h llega el equipo de testificación geofísica al sondeo. Comienza el registro a las 14:45 h con la introducción. Dicha testificación se lleva a cabo con el equipo de CGS denominado CENTURY SYSTEM – IV, cuyo operador es Francisco Socuellamos.



Tras conocer el dato de nivel con la testificación, se vuelve a consultar con la dirección de obra y se deciden perforar 30 m más hasta alcanzar la profundidad de 150 m.

Como falta tubería la tarde se decide a ir a recogerla a Pamplona. Se llega con la tubería al sondeo de Laguardia a las 19:30 h. A esta hora se toma una muestra de agua con un bailer y se mide la conductividad de la muestra. C. 17.300  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .

Tras obtener este nuevo dato, se vuelve a consultar con la dirección de obra y finalmente se decide no perforar más metros y entubar el sondeo.

Así, con los datos obtenidos con la geofísica se diseña la columna de entubación entre Javier Ramajo, por parte de la asistencia técnica y Elena Malo, por parte de la contrata. La columna propuesta es la siguiente:

Profundidad	Diámetro	Longitud	Tipo	Material
120 - 114	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
114 - 108	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
108 - 102	180 x 4	6 m	Ciego	Chapa de acero
102 - 96	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
96 - 81	180 x 4	15 m	Ciego	Chapa de acero
81 - 78	180 x 4	3 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
78 - 60	180 x 4	18 m	Ciego	Chapa de acero
60 - 54	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
54 - 39	180 x 4	15 m	Ciego	Chapa de acero
39 - 33	180 x 4	6 m	Filtro Puentecillo	Chapa de acero
33 - 0	180 x 4	15 m	Ciego	Chapa de acero

En total, la entubación final está constituida por 120 m de tubería metálica en chapa de acero de 180 x 4 mm, de los cuales 93 m corresponden a tubería ciega y 27 m corresponden a filtro puentecillo.

Comienza la jornada a las 8:30 h. Sobre las 9:30 h se inician de los trabajos de entubación. Se introducen los 120 m de la columna de entubación hasta las 12:30 h.





Sobre esta hora se toma medida del nivel en 103 m. Tras medir el nivel se empieza a introducir la maniobra para llevar a cabo la limpieza del sondeo. Dado el escaso caudal que presenta la limpieza se lleva a cabo inyectando agua y aire comprimido desde las 15 hasta las 19 h.





17/12/2009

### PERFORACIÓN

Dadas las intensas nevadas que se producen durante la noche no se puede trabajar durante esta jornada, y se ha de esperar a que mejore el tiempo para extraer la maniobra, medir el nivel y cementar.

Elena Malo Moreno  
Hidrogeóloga



<b>LA INSPECCIÓN Y VIGILANCIA DE LAS OBRAS DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CUENCA DEL EBRO</b>	
<b>CLAVE PROYECTO:</b> 090.046.001	
<b>DENOMINACIÓN DEL SONDEO:</b> LAGUARDIA	
<b>MASA DE AGUA:</b> 090.046.LAGUARDIA	
<b>CÓDIGO:</b> 090.046.001	
<b>PROFUNDIDAD PREVISTA:</b> 100 m.	<b>PROFUNDIDAD FINAL:</b> 120
<b>SISTEMA DE PERFORACIÓN:</b> Rotopercusión	<b>DIÁMETROS INICIO/FINAL:</b> 324 x 5 mm/ 220 x 5 mm
<b>FECHA DE INICIO:</b> 14-Diciembre-2009	<b>FECHA TERMINACIÓN:</b> 16-Diciembre-2009

### ANTECEDENTES

El presente informe recoge los aspectos geológicos y de perforación, más relevantes, correspondientes al sondeo/piezómetro denominado Laguardia (090.046.001) y que realiza la Confederación Hidrográfica del Ebro dentro del Proyecto de “Construcción de sondeos para la adecuación de las redes de piezometría y calidad de las aguas subterráneas” con el objetivo, de ampliar el conocimiento sobre las masas de agua incluidas dentro del ámbito de la Cuenca Hidrográfica del Río Ebro.

### LOCALIZACIÓN FINAL DEL SONDEO/PIEZÓMETRO

El sondeo se encuentra en las proximidades de la población de La Guardia, en las proximidades de las Lagunas de Carralograño, Musca y Carralvaseca. Al sondeo se accede desde la carretera A-124 que lleva a Logroño a algo mas de un kilómetro del pueblo de Laguardia, y por el que se accede a las lagunas. El sondeo se ubica al Oeste de la laguna de Musca y al sur de la de Carralograño a unos 50 metros de un cruce de caminos. (ver Fig.1.).



Fig.1. situación del piezómetro de Laguardia.

En cuanto a la situación Geológica se sitúa sobre los materiales del Mioceno, que rodean las Lagunas, con una litología de lutitas y limolitas alternando con niveles decimétricos y paleocanales métricos de areniscas. (fig.2)

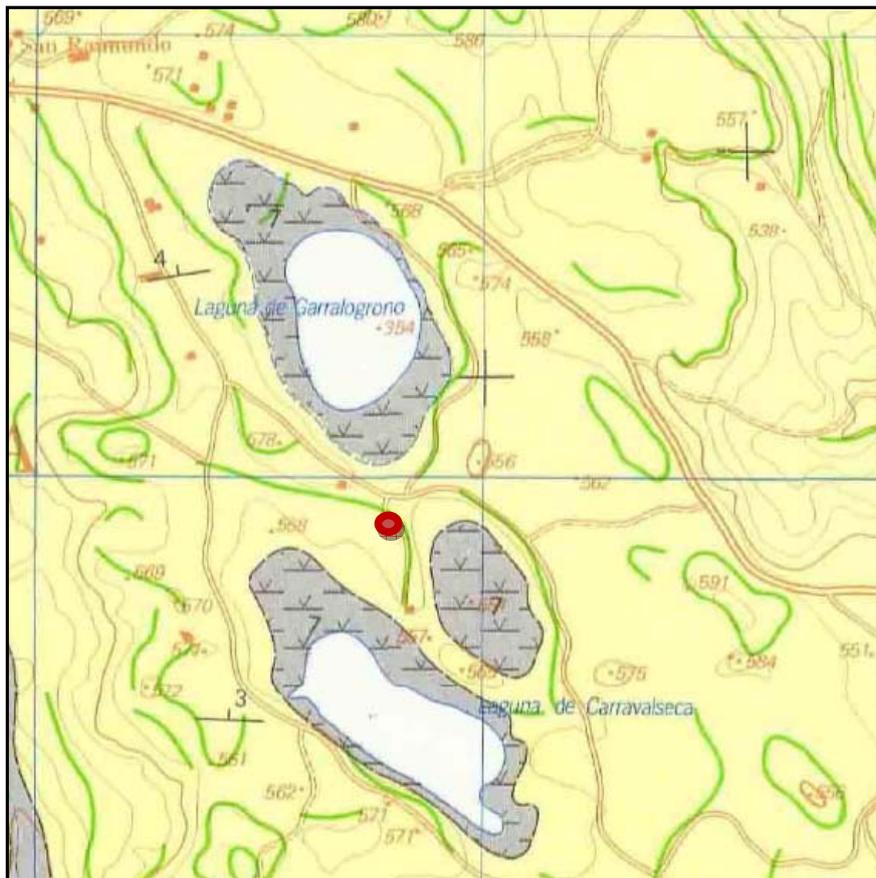


Fig2. Situación del Piezometro de Laguardia en la Cartografía 1:25.000 del EVE

Previamente, se contacta con las siguientes personas y autoridades:

Dn. Norberto Miguel **Concejal de Medioambiente del Ayuntamiento de Laguardia**

**EVE**

A D. Iñaki Se le informa del comienzo del sondeo.

**Confederación Hidrográfica del Ebro**

.Se notifica el comienzo de la perforación al Guarda fluvial de Haro

#### **TRABAJOS REALIZADOS DÍA 14 DE DICIEMBRE DEL 2.009**

El día 14 de diciembre se comienza los trabajos a las 8 horas en el punto de coordenadas X: 535.759 y Y: 4.709.918 con Z: 571 m.s.n.m, comenzándose la perforación a las 10 y 15 horas, se comienza la realización del emboquille, este se comienza con un diámetros mayor de 324 mm. Se constata que existe la posibilidad de que durante la perforación se corte el nivel de las lagunas por lo que se verifica este dando como cota topográfica las 3 lagunas que oscila entre 553 y 550 metros tomados por GPS. Ante dicha posibilidad se toma la decisión de realizar una perforación con martillo de diámetro de 224 hasta unos 30 metros, para verificar que no se atraviesa el nivel freático de las lagunas, se retoma la perforación hasta los 33 metros aproximadamente constatándose que no se producen aportes hasta esa profundidad. Una vez asegurado este extremo se retoma la perforación hasta la profundidad de proyecto, durante esta perforación se verifican dos posibles zonas de humedad sin aportes significativos, la primera situada a los 37 metros y otras posible entorno a los 100 metros. Al no haberse producido aportes significativos se prosigue la perforación hasta los 120 metros.

Se ha realizado un control de la conductividad de la Laguna de Carralvaseca que presenta una conductividad de unos 35.400 mS, con lo que se constata el carácter salino de las mismas.

En cuanto a los materiales atravesados la columna litológica aproximada es la siguiente.

De 0-6m. Areniscas de grano fino de color ocre.

De 6-9 m. Limolitas a Lutitas de color ocre.

De 9-18 m. Areniscas de grano fino de color ocre.

De 18-27 m. Limolitas de grano fino de color ocre.

De 27-93 m. Areniscas de grano fino a muy fino a veces algo más compactas con pasadas de tramos de limolitas a lutitas arenosas.

De 93 a 110 m. Alternancia de areniscas de grano fino con pasadas de limolitas con de color gris. Con un nivel algo más compacto entre los 98 a algo más de 100 metros.

De 110-116m. Alternancia de areniscas grises con limolitas.

De 116 a 120 m. Areniscas de grano fino.

Se terminan los trabajos de perforación a las 19 horas tomándose la decisión del medir el nivel del agua al día siguiente cuando se haya extraído la maniobra y tomar una decisión en ese momento.

#### **TRABAJOS REALIZADOS DÍA 15 DE DICIEMBRE DEL 2.009**

Se comienza el día a las 8 horas extrayendo la maniobra, y comprobando el nivel del sondeo que se mide con la sonda en 52 metros, observándose que existe algún aporte de agua, ya que se oye goteo en el pozo. Se toma la decisión de llamar a la geofísica, para testificar el pozo después de consultar con la dirección de Obra de la confederación. Se vuelve a tomar el nivel una hora después y se mide el mismo en los 60,3 metros. Cuando llega la geofísica se constata que el nivel de agua se encuentra en los 110 metros por lo que se consulta con la dirección obra y se decide que puede considerarse la profundización del pozo hasta los 150 metros.

Se inicia la testificación geofísica a las 14 h 30, acabándose a las 15h 45. De la observación de las diagrfías, se constata, que el registro de gamma indica que la serie esta formada por una alternancia de materiales arenosos y limolíticos a lutíticos. Así mismo se pone de manifiesto la existencia de niveles de areniscas que podrían tener aportes entre los 33 a los 38 metros, de otro tramo entorno a los 57 a 60 metros, así como de varios más cortados a partir de los 80 a los 81 metros, con posibles aportes de agua a partir de los 100 metros de profundidad y cortándose el agua a partir de 110 metros, El técnico geofísico indica la posibilidad que los valores de resistividad obtenidos próximos a 0 en la ultima parte del sondeo sean consecuencia de Que se trate de agua salina. Por lo que se decide proceder a tomar una muestra que se realiza a las 19.45 h con el resultado de una conductividad de entre 17.700 a 17.8.00 mS. A la vista de estos datos se toma la decisión de entubar el pozo, sin proceder a la reperforación.

Se realiza la propuesta de la siguiente columna de Entubación por parte de la constructora y la asistencia Técnica.

Columna de entubación propuesta:

120-114 m. Tubería Ciega

114-108 m. Filtro

108-102 m. Tubería Ciega

102-96 m. Filtro

96-81 m. Tubería Ciega

81-78 m. Filtro

78-60 m. Tubería Ciega

60-54 m. Filtro

54-39 m. Tubería Ciega

39-33 m. Filtro

33-0 m. Tubería Ciega

#### **TRABAJOS REALIZADOS DÍA 16 DE DICIEMBRE DEL 2.009.**

Se empieza a trabajar a las 9h 15, midiéndose un nivel de 105, 7 metros. A continuación se inicia la entubación del sondeo según la columna prevista, a la que dirección de obra ha dado el visto bueno. Se finalizan las labores de entubación a las 12h 55 se mide el nivel de nuevo y se encuentra a 103 metros. A continuación se empieza a preparar la labor de limpieza. Comienza las labores de limpieza a las 16 h, terminando a las 19h durante las mismas es necesario inyectar agua al sondeo y en ningún momento se consigue que aclare el agua que se extrae del pozo por lo que se toma la decisión de efectuar la limpieza definitiva antes del ensayo de bombeo; así mismo ante la turbidez del agua no es posible medir una conductividad fiable. Se procede a sacar la maniobra y a cerrar el sondeo, se pospone la cementación del brocal hasta el día siguiente.

#### **TRABAJOS REALIZADOS DÍA 17 DE DICIEMBRE DEL 2.009.**

No se puede realizar la cementación del brocal al haber quedado el bloqueado el acceso por la nieve. Se efectuara la misma y la limpieza del emplazamiento el día 18 de diciembre.

Fdo.

Javier Ramajo Cordero

## **ANEJO N° 3: INFORME GEOLÓGICO**





# **INFORME GEOLÓGICO**

**PIEZÓMETRO P-090.046.001**

**LAGUARDIA (ALAVA)**

**SEPTIEMBRE 2011**

Tubkal





## ANTECEDENTES Y METODOLOGÍA

El presente informe trata de la situación geológica y el levantamiento de la Columna estratigráfica detallada del sondeo realizado por la Confederación Hidrográfica del Ebro (CHE) en las inmediaciones de la localidad de Laguardia (Álava) dentro del marco de la campaña de sondeos realizada por ese organismo para la ampliación de la Red de Control Piezométrico de la Cuenca del Ebro. Este informe se realiza en el marco del Proyecto de “INTERPRETACIÓN LITOESTRATIGRÁFICA DE LAS MUESTRAS DE LOS SONDEOS CONSTRUIDOS EN EL PROYECTO PARA LA ADECUACIÓN DE LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS”.

El sondeo se ha realizado mediante la técnica de Rotopercusión con recuperación de “ripios” de la perforación y toma de muestras cada 3 metros de media (cada media varilla de perforación). Se realizó un emboquille de 9 m de profundidad, perforado con un diámetro de 324 mm y entubado con tubería metálica ciega de 300 mm de diámetro y 5 mm de espesor. Posteriormente se perforó con el martillo de 250 hasta los 30 metros. Los 90m restantes se perforaron con el martillo de 220 mm y se entubó con tubería metálica ciega y tubería metálica con filtro de tipo puentecillo de 180 mm de diámetro, 4 mm de espesor y paso de puente de 0,2 mm. Esta tubería se apoyó sobre el fondo del sondeo.

Presenta la siguiente disposición: De 0 a 330 m tubería ciega. De 33 m a 39 m filtro de puentecillo. De 39 m a 54 m tubería ciega. De 54 m a 60 m filtro de puentecillo. De 60 m a 78 m tubería ciega. De 78 m a 81 m filtro de puentecillo. De 81 m a 96 m tubería ciega. De 96 m a 102 m filtro de puentecillo. De 102 m a 108 m tubería ciega. De 108 m a 114 m filtro de puentecillo. De 114 m a 120 m de tubería ciega.

Posteriormente se decidió reentubar este sondeo con tubería de PVC, debido a la conductividad tan elevada que presentaba el agua la columna de entubación presenta la misma distribución que la diseñada sin embargo tiene un diámetro de 140 mm.

Para proceder a la elaboración de la columna de sondeo se han estudiado las muestras de estos “ripios” recogidas a intervalos de unos 5 metros. Estas muestras resultan únicamente significativas a la hora de identificar las facies y características de las litologías más competentes. Su estudio se ha realizado mediante la observación con lupa de mano y binocular, habiendo sido previamente lavadas las muestras seleccionadas para su observación, con el fin de eliminar los restos de los lodos de sondeo y permitir la correcta observación de las facies.



Con estos datos y con los obtenidos del análisis de las diagráffias disponibles del estudio geofísico, fundamentalmente de las de Gamma natural y de las diversas resistividades, se ha realizado una representación grafica de la posible columna litológica de los materiales cortados en el sondeo. Estos datos se han contrastado con la literatura regional existente y la posición de sondeo dentro del contexto regional para interpretar cuales son los tramos y Unidades Litoestratigráficas atravesadas y realizar una posible atribución de edades de las mismas.

## SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo se ubica en la localidad de Laguardia, Álava (Fig., 1), en las proximidades de las Lagunas de Carralagroño, Musca y Carralvaseca. Al sondeo se accede desde la carretera A-124 que lleva a Logroño a algo mas de un kilometro del pueblo de Laguardia, y por el que se accede a las lagunas. El sondeo se ubica al Oeste de la laguna de Musca y al sur de la de Carralagroño a unos 50 metros de un cruce de caminos y cerca de uno de los carteles de divulgación de la laguna.

Las coordenadas exactas del punto son UTM (ED-50 Huso 30): X: 665359, Y: 4559765, Z: 887m.s.n.m. (Fig.1).

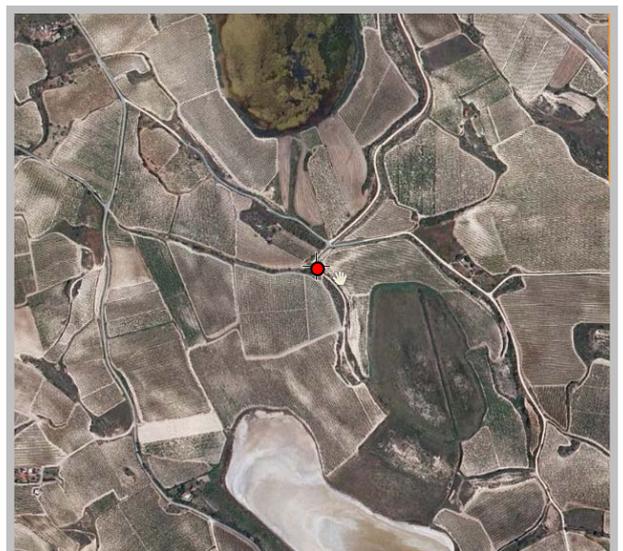
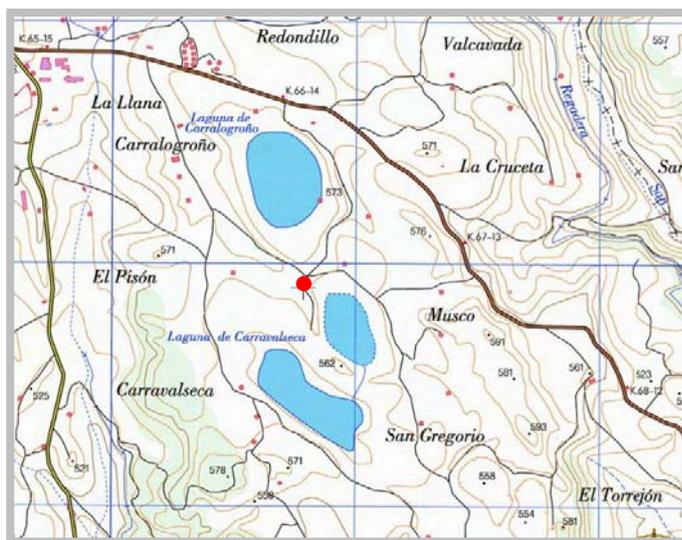


Fig. 1. Situación geográfica del sondeo y ortofoto (tomadas del Visor SIGPAC).  
Equidistancia de la cuadrícula del mapa topográfico, 1000 metros.

## SITUACIÓN GEOLÓGICA



## EMPLAZAMIENTO Y ESTRUCTURA GEOLÓGICA

Como se aprecia en la cartografía A escala 1:25.000 de la hoja 170-II, que se puede observar en la Fig.2. Desde el punto de vista geológico el sondeo se ubica sobre los materiales terciarios de la Unidad de lutitas con areniscas y paleocanales de las denominadas Facies de Haro del Mioceno, sobre las que se emplazan los depósitos aluviales endorreicos de las lagunas. Estos materiales presentan una disposición de horizontal a subhorizontal con ligeros buzamientos hacia el NW.

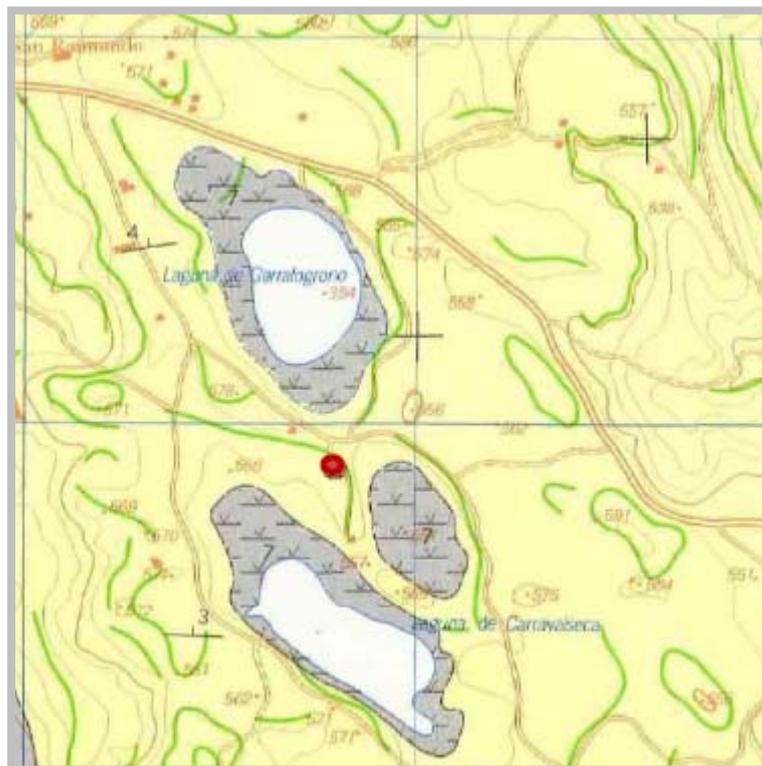


Fig.2. Situación geológica del sondeo, tomado de la Cartografía Geológica 1:25.000 (170-II) EVE-La Guardia.

## FORMACIONES GEOLÓGICAS ATRAVESADAS

El sondeo se encuentra emboquillado directamente sobre materiales detríticos del terciario. Estos materiales se corresponde con las serie de lutitas y limolitas con intercalaciones de areniscas que pasan hacia la parte inferior a areniscas con de color ocre amarillento de la Fm. Haro que se atribuyen al Mioceno inferior-medio (Ageniense-Aragoniense inferior o medio) y que se englobarían dentro de la UTS-T 5 de Pardo *et al* (2004). Estos materiales se corresponde con los depósitos de facies distales a medias de los abanicos aluviales, depositados a pie de la Sierra se Cantabria situadas hacia el Norte



de esta área. Estos están compuestos materiales conglomeráticos presentan afloramientos de dimensiones no muy grandes y se encuentran fosilizando las estructuras cabalgantes de frente de esta sierra, fosilizando los materiales mesozoicos y el nivel de despegue del Keuper.

Hacia la zona sur estas facies medias presentan una rápida evolución hacia depósitos de grano más fino de lutitas y limolitas con escasas intercalaciones de niveles de areniscas y calizas, situado en la zona del cauce del Ebro, al sur de la zona donde se sitúan las lagunas y en dirección a Logroño (Muñoz, 1994)

### *COLUMNA LITOLÓGICA.*

#### **TRAMO 1**

0-6 m. Areniscas de grano fino a muy fino de color ocre a beige. Se trata de areniscas relativamente sueltas y alteradas.

#### **TRAMO 2**

6-31 m. Alternancia de Limolitas a lutitas de color ocre con areniscas de grano fino de color ocre a amarillento. Las areniscas se van haciendo más abundantes y compactas hacia la base del tramo, se trata de areniscas de grano fino a muy fino de cemento algo carbonatado a veces algo limosas con escasos granos de cuarzo o micas. Las limolitas a lutitas son algo compactas y no muy plásticas.

#### **TRAMO 3**

31-60 m. Areniscas de grano fino a muy fino a veces algo más compacto con pasadas de tramos de limolitas a lutitas limosas. Las areniscas son compactas con cemento carbonatado a veces algo limosas con grano fino a muy fino, se trataría de litoarenitas a sublitoarenitas con pocas micas y raros granos de cuarzo de tamaño de grano de fino a medio.

#### **TRAMO 4**

60-75. Tramo con predominio de las limolitas a veces algo lutíticas de tonos ocres a grises, con pasadas de areniscas de grano fino a muy fino algo rojizas a ocres amarillentas



## TRAMO 5

75-93 m. Alternancia de Areniscas de color gris ocre con limolitas. Las limolitas son compactas a veces con granos de cuarzo o micas. Las areniscas son limosas con grano fino a muy fino, en las que se aprecia un ligero incremento de la presencia de granos de cuarzo y de la compactación hacia la parte basal del tramo.

## TRAMO 6

93-120 m. Areniscas de color gris ocre a amarillento con limolitas. Se observan ripios de areniscas de grano fino a medio, con cemento carbonatado a algo limosas, que presenta una mayor presencia de granos de micas y cuarzo que las de los tramos anteriores. Se trata de litoarenitas a sublitoarenitas. Se observan también ripios de limolitas a lutitas limosas compactas.

## REFERENCIAS

<http://sigpac.mapa.es/fega/visor/>

MAPA GEOLÓGICO DEL PAIS VASCO –EVE A ESCALA 1:25.000- HOJA Nº 170-II. LAGUARDIA

PARDO, G. (COORD): (2004): Cuenca del Ebro. In: VERA, J.A.: *Geología de España*. SGE-IGME, 533-543.

MUÑOZ, A. (1992). *Análisis tectosedimentario del Terciario del sector occidental de la Cuenca del Ebro. (Comunidad de La Rioja)*. Ciencias de la Tierra, 15. 347 pp. Instituto de Estudios Riojanos. Logroño.





CÓDIGO IPA: 2209-8-0001  
 CÓDIGO MMA:

MUNICIPIO: LAGUARDIA  
 PROVINCIA: Alava

HOJA Nº 2209

COORDENADAS UTM HUSO 30  
 665 359  
 4.559.765  
 887

PARAJE: CARRALOGROÑO  
 PRECISIÓN (X,Y): GIS-Oleícola  
 PRECISIÓN Z: GPS

FECHA INICIO: 14/12/09  
 FECHA FINAL: 17/12/09  
 AUTOR FICHA: Javier Ramaio

VELOCIDAD m/h	ESQUEMA CONSTRUCTIVO	METROS	LITOLOGÍA	TEXTURA					ESTRUCTURAS	COMPONENTES	POROSIDAD		PERMEABILIDAD		DESCRIPCIÓN	MUESTRA	TRAMO	U. LITO	U. CRONO
				LH-Mg	L-M	AF-W	AMP	AG-G			FG-B-GR	PEQUEÑA	GRANDE	RES (16N)					
	324 mm																		
	300 mm																		
		5																	
		10																	
	250 mm	15																	
		20																	
		25																	
		30																	
		35																	
	224 mm	40																	
	180 mm	45																	
		50																	
		55																	
		60																	
		65																	
		70																	
		75																	
		80																	
		85																	
		90																	
		95																	
		100																	
		105																	
		110																	
		115																	
		120																	
		125																	
		130																	

Terciario - Mioceno (Agerriense-Aragonense inf.-Medio).

Facies de Haro (U.T.S. T-5)



## **ANEJO N° 4: GEOFÍSICA**



MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE  
SECRETARÍA DE ESTADO DE AGUAS Y COSTAS  
DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS

CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO



PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE  
LAS REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS  
DE LA CUENCA DEL EBRO. 3ª FASE

---

## TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DE SONDEOS

---

**Sondeo: 090.046.001 LA GUARDIA**



*COMPAÑÍA GENERAL DE INGENIERÍA Y SONDEOS, S.A.*  
*C/ Anabel Segura nº 11, Edificio A, Planta 3ª, Oficina B*  
*28108 Alcobendas, Madrid*  
*Tf: 914902410 Fax: 916624296 E-mail: [cgs@cgsingenieria.com](mailto:cgs@cgsingenieria.com)*

DICIEMBRE DE 2009





**TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA DEL SONDEO "090.046.001 LA GUARDIA" EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE LA GUARDIA (ÁLAVA)**

DICIEMBRE DE 2009

## INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

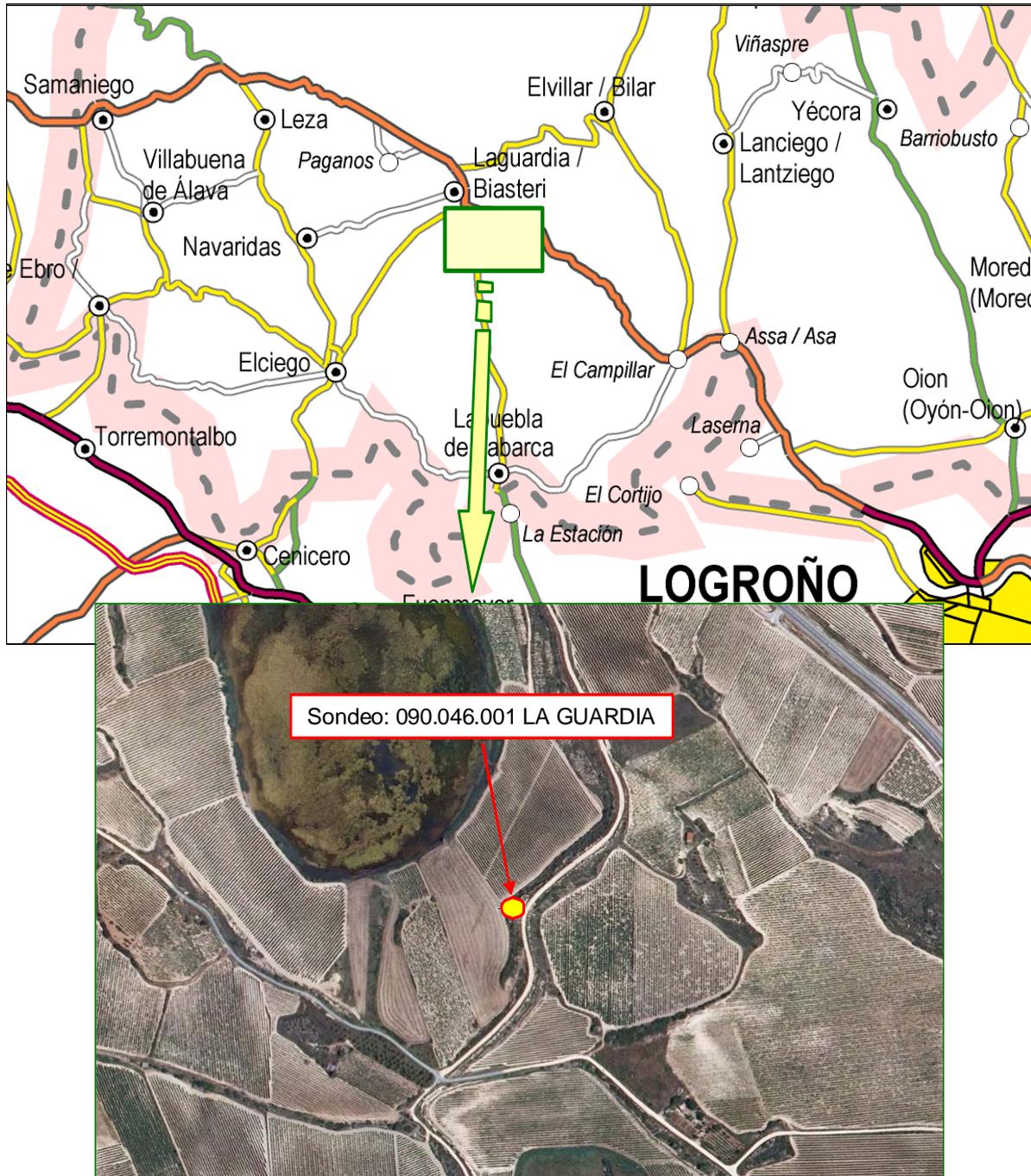
El día 15 de diciembre de 2009 se procedió, por parte del Departamento de Geofísica Aplicada de la Compañía General de Ingeniería y Sondeos, S.A., a la testificación geofísica del sondeo "**090.046.001 LA GUARDIA**", ubicado en el término municipal de La Guardia, en la provincia de Álava, tal y como se muestra en el mapa de situación geográfica y fotografía aérea de la figura.-1.

El objetivo fundamental de la testificación geofísica es diferenciar los tramos porosos y permeables, para determinar los materiales susceptibles de aportar agua a la perforación, con el fin de, posteriormente, proceder a la colocación de filtros en los tramos más adecuados.

También constituye un importante objetivo la determinación de las características constructivas como son la verticalidad y desviación del sondeo para proceder de la manera más adecuada a la entubación del mismo.

Mediante la testificación geofísica hemos realizado la medición de ciertos parámetros físicos que nos han permitido evaluar las zonas más porosas y permeables, capaces aportar agua a la perforación, y el cálculo de la inclinación y desviación a lo largo de todo el sondeo.

Este trabajo se encuadra dentro de las actuaciones que la Confederación Hidrográfica del Ebro está llevando a cabo para la implantación y mantenimiento de las redes oficiales de control de aguas subterráneas que permitan conocer su evolución en cantidad y calidad.



*Figura.-1 Situación geográfica del sondeo: **090.046.001 LA GUARDIA***

## TRABAJO REALIZADO

El sondeo "090.046.001 LA GUARDIA" se testificó desde la superficie hasta los 120 metros de profundidad, tomando como cota cero el ras del suelo.

Para la realización de la testificación geofísica se han utilizado las sondas 8044-hidrogeológica y 9055-desviación que registran los parámetros de GN, SP, R-16", R-64", R-lat, Res, CON, TEM, INCLINACIÓN y DESVIACIÓN.

La testificación geofísica se realizó nada más terminar la perforación y sacada la maniobra, con el sondeo desnudo.

En primer lugar se testificó con la sonda 8044 y a continuación se testificó con la sonda 9055.

Seguidamente presentamos los datos más relevantes del sondeo en el momento de efectuar la testificación geofísica.

COORDENADAS DEL SONDEO:	X	0535759
	Y	4709918
	Z	570
PROVINCIA:	ÁLAVA	
MUNICIPIO:	LA GUARDIA	
PROFUNDIDAD DEL SONDEO:	120 mts.	
PROFUNDIDAD TESTIFICADA:	120 mts.	
ENTUBADO:	De 0 a 12 mts.	
TIPO DE TUBERÍA:	Metálica	
DIÁMETRO DE ENTUBACIÓN:	300 mm.	
DIÁMETRO DE PERFORACIÓN:	220 mm.	
NIVEL FREÁTICO (durante la testificación)	112 mts.	
MODALIDAD DE PERFORACIÓN:	Rotopercusión	
EQUIPO DE TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	CENTURY SYS-VI	
TESTIFICADO CON LAS SONDAS:	8044 y 9055	
FACTOR DE CORRECCIÓN DEL CABRESTANTE:	0,250	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 8044:	1008	
Nº DE SERIE DE LA CALIBRACIÓN DE LA SONDA 9055:	83	
FECHA DE LA TESTIFICACIÓN:	15-12-2009	

## REGISTROS GEOFÍSICOS

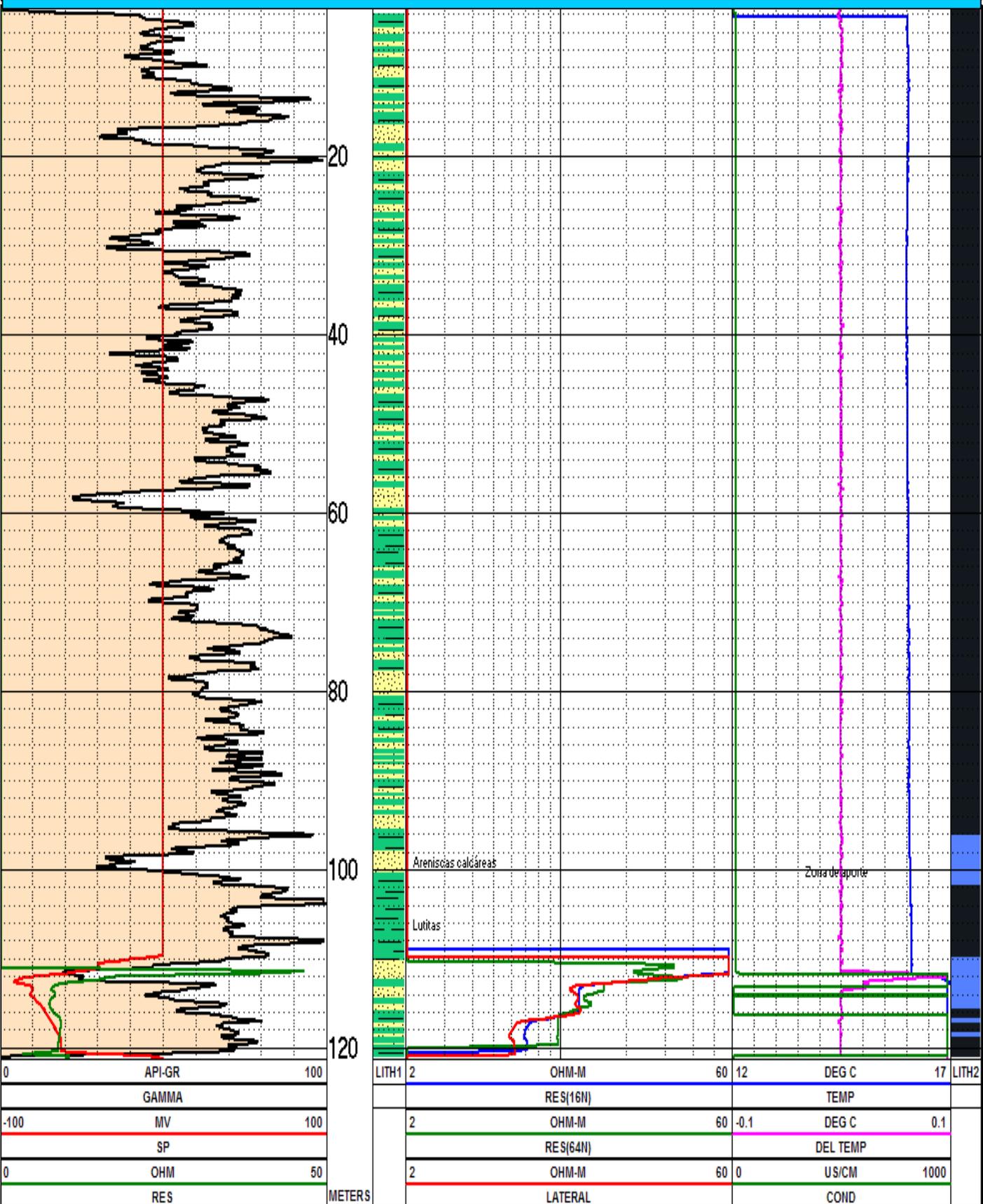
En las siguientes tres páginas, figuran las diagráfias con los parámetros hidrogeológicos y de desviación, registrados con las sondas 8044-hidrogeológica y 9055-desviación, y la gráfica de desviación del sondeo vista en planta.

En la diagráfia hidrogeológica tenemos en la pista número uno los registros de Gamma Natural, Potencial Espontáneo y Resistencia monoelectrónica, con escalas comprendidas entre 0 y 100 unidades API para el Gamma Natural, de -100 a 100 Milivoltios para el Potencial Espontáneo y de 0 a 50 Ohm para la Resistencia monoelectrónica. En la pista número dos la profundidad. En la pista número tres se presenta en diferentes tramas la columna litológica. En la pista número cuatro los registros de Resistividad Normal Corta, Resistividad Normal Larga y Resistividad Lateral, con escala logarítmica comprendida entre 2 y 60 Ohm x m. En la pista número cinco figuran los parámetros de Temperatura (escala de 12° a 17° C) Delta de Temperatura (escala de -0.1° a 0.1°) y Conductividad (escala de 0 a 1000  $\mu\text{s}/\text{cm}$ ). Por último, en la pista número seis se ha confeccionado una columna en la que figuran en color azul los tramos más porosos y permeables a la hora de aportar agua a la perforación y en negro los menos porosos y permeables.

En la diagráfia de desviación tenemos en la pista número uno la Profundidad real y la Distancia, con escalas comprendidas entre 0 y 200 metros para la Profundidad real y de 0 a 5 metros para la Distancia. En la pista número dos la profundidad. En la pista número tres la Desviación Norte y la Desviación Este con escalas de -2 a 2 metros. Por último, en la pista número cuatro se encuentran los parámetros de Inclinación, con escala de 0° a 5° y Acimut, con escala de 0° a 500°).

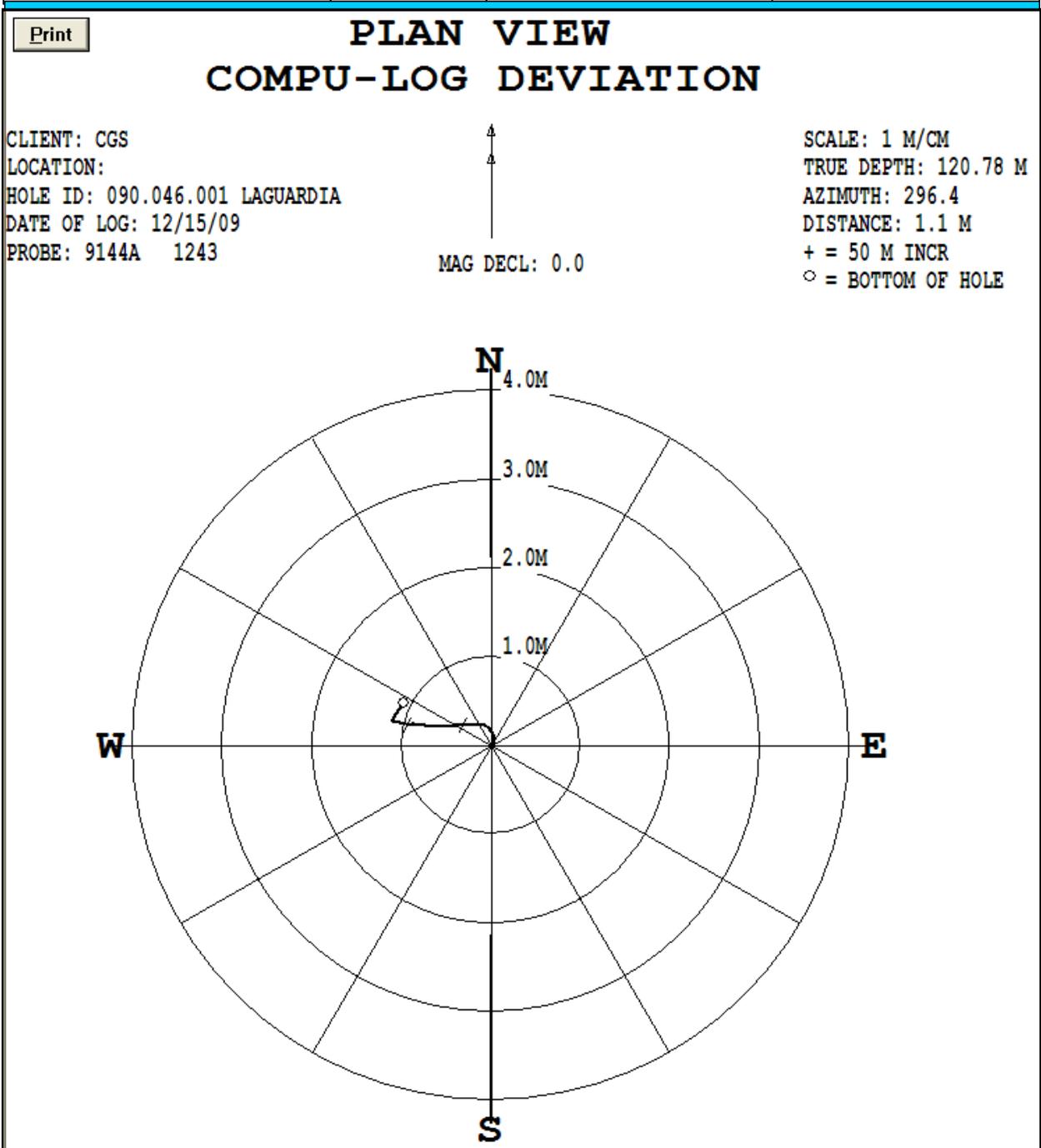
En la gráfica de desviación del sondeo vista en planta se muestra los valores del Acimut y la Distancia de la desviación con respecto a la vertical al final del sondeo.

En el ANEXO-I, se presenta en papel continuo la diagráfia completa (hidrogeológica más desviación) a escala 1/200.





	Sondeo: <b>090.046.001 La Guardia</b>		
	DESVIACIÓN VISTA EN PLANTA	Fecha: 15-12-2009	



## RESULTADOS OBTENIDOS

### UBICACIÓN Y LITOLOGÍA

El sondeo está ubicado en la masa de agua "090.046 LA GUARDIA.

La perforación ha atravesado una alternancia de areniscas calcáreas y lutitas del Mioceno.

Estos niveles están perfectamente definidos y se pueden consultar en la columna litológica de la diagráfia que presentamos en el ANEXO-I.

### NIVEL FREÁTICO

En el momento de efectuar la testificación geofísica el nivel freático del sondeo se encontraba a los 112 metros de profundidad.

### CONDUCTIVIDAD Y TEMPERATURA DEL FLUIDO

La conductividad no se ha medido.

La temperatura presenta un valor en el tramo con agua (de 112 metros a 120 metros) de 17º centígrados.

### APORTES DE AGUA

De la respuesta obtenida con la sonda 8044-hidrogeológica, que registra los parámetros de Gamma Natural, Resistividad Normal corta y larga, Resistividad Lateral, Potencial Espontáneo, Temperatura y Conductividad, se han evaluado los tramos con mayor aporte de agua al sondeo, correspondiendo con las zonas más porosas y permeables, y confeccionado la siguiente tabla.

TRAMOS CON APORTE DE AGUA	ESPESOR	LITOLOGÍA
Tramo de 96 m. a 102 m.	6 m.	Areniscas calcáreas
Tramo de 110 m. a 116 m.	6 m.	Alternancia areniscas y lutitas
Tramo de 117 m. a 117,5 m.	0,5 m.	Areniscas calcáreas
Tramo de 118,5 m. a 119 m.	0,5 m.	Areniscas calcáreas

### DESVIACIÓN

De la respuesta obtenida con la sonda 9055-desviación que mide la desviación e inclinación del sondeo se han obtenido los siguientes resultados:

- La distancia de máxima desviación con respecto a la vertical ha sido de 0,60 metros a los 98 metros de profundidad.

- El Acimut mantiene una media aproximada de 284°.
- El sondeo presenta una inclinación máxima de 1,4° a los 74 metros de profundidad.

A continuación se presenta una tabla con un listado de valores de desviación a intervalo de 2 metros de los parámetros de Profundidad del Cable, Profundidad Real, Desviación Norte, Desviación Este, Distancia, Acimut e Inclinación.

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
4.00	4.00	0.00	0.00	0.00	187.80	0.90
6.00	6.00	-0.01	0.00	0.00	160.60	0.60
8.00	8.00	-0.03	0.01	0.00	168.70	0.60
10.00	10.00	-0.01	0.00	0.00	171.90	0.80
12.00	12.00	-0.04	0.02	0.00	149.60	0.70
14.00	14.00	-0.01	0.03	0.00	102.90	0.90
16.00	16.00	0.02	0.03	0.00	57.50	0.80
18.00	18.00	0.05	0.04	0.10	40.40	0.80
20.00	20.00	0.07	0.04	0.10	28.90	0.80
22.00	22.00	0.10	0.04	0.10	20.90	0.80
24.00	24.00	0.13	0.03	0.10	12.60	0.80
26.00	26.00	0.15	0.01	0.20	4.70	0.90
28.00	28.00	0.18	-0.01	0.20	358.20	0.70
30.00	30.00	0.20	-0.02	0.20	353.60	0.90
32.00	32.00	0.22	-0.05	0.20	348.10	0.90
34.00	34.00	0.23	-0.07	0.20	342.10	0.70
36.00	36.00	0.23	-0.10	0.20	336.00	0.80
38.00	38.00	0.23	-0.13	0.30	330.50	0.60
40.00	40.00	0.23	-0.16	0.30	325.50	0.70
42.00	42.00	0.23	-0.18	0.30	321.20	0.90
44.00	44.00	0.23	-0.22	0.30	317.30	0.90
46.00	46.00	0.24	-0.25	0.30	313.80	1.00
48.00	48.00	0.23	-0.28	0.40	310.10	1.00
50.00	50.00	0.23	-0.31	0.40	307.20	1.20
52.00	51.99	0.23	-0.33	0.40	304.40	0.90
54.00	53.99	0.23	-0.36	0.40	302.00	0.70
56.00	55.99	0.22	-0.39	0.40	300.00	0.80
58.00	57.99	0.22	-0.41	0.50	298.30	0.70
60.00	59.99	0.22	-0.44	0.50	296.70	0.50
62.00	61.99	0.22	-0.46	0.50	295.30	0.80
64.00	63.99	0.22	-0.49	0.50	294.10	0.80
66.00	65.99	0.22	-0.51	0.60	293.20	0.70
68.00	67.99	0.22	-0.53	0.60	292.20	0.60
70.00	69.99	0.22	-0.56	0.60	291.30	0.80
72.00	71.99	0.22	-0.58	0.60	290.40	0.40
74.00	73.99	0.21	-0.60	0.60	289.60	0.60

PROF. CABLE	PROF. REAL	DES-NORTE	DESV-ESTE	DISTANCIA	ACIMUT	INCLINACIÓN
76.00	75.99	0.21	-0.62	0.70	288.90	0.60
78.00	77.99	0.21	-0.64	0.70	288.20	0.80
80.00	79.99	0.22	-0.67	0.70	288.00	0.90
82.00	81.99	0.22	-0.71	0.70	287.50	0.80
84.00	83.99	0.22	-0.73	0.80	287.00	1.00
86.00	85.99	0.22	-0.75	0.80	286.50	0.80
88.00	87.99	0.23	-0.78	0.80	286.20	0.80
90.00	89.99	0.23	-0.81	0.80	285.90	0.80
92.00	91.99	0.24	-0.83	0.90	285.90	0.80
94.00	93.99	0.24	-0.86	0.90	285.60	0.90
96.00	95.99	0.24	-0.88	0.90	285.00	0.60
98.00	97.99	0.23	-0.90	0.90	284.40	0.70
100.00	99.99	0.24	-0.93	1.00	284.30	1.00
102.00	101.99	0.24	-0.96	1.00	284.10	0.60
104.00	103.99	0.25	-0.98	1.00	284.20	0.90
106.00	105.99	0.25	-1.00	1.00	284.10	0.50
108.00	107.99	0.26	-1.03	1.10	284.10	0.70
110.00	109.99	0.27	-1.06	1.10	284.10	1.10
112.00	111.99	0.27	-1.08	1.10	284.00	0.90
114.00	113.99	0.28	-1.10	1.10	284.20	1.10
116.00	115.99	0.31	-1.07	1.10	286.10	1.20
118.00	117.99	0.37	-1.04	1.10	289.60	2.40
120.00	119.99	0.45	-0.99	1.10	294.30	2.90



Fdo: José Luengo  
Geofísico

 Dto. de Geofísica Aplicada  
15 DE DICIEMBRE DE 2009



**ANEXO-I**

**DIAGRAFÍA COMPLETA DEL SONDEO: 090.046.001 LA GUARDIA**  
**ESCALA: 1/200**



LOG PARAMETERS

MATRIX DENSITY: 2.71

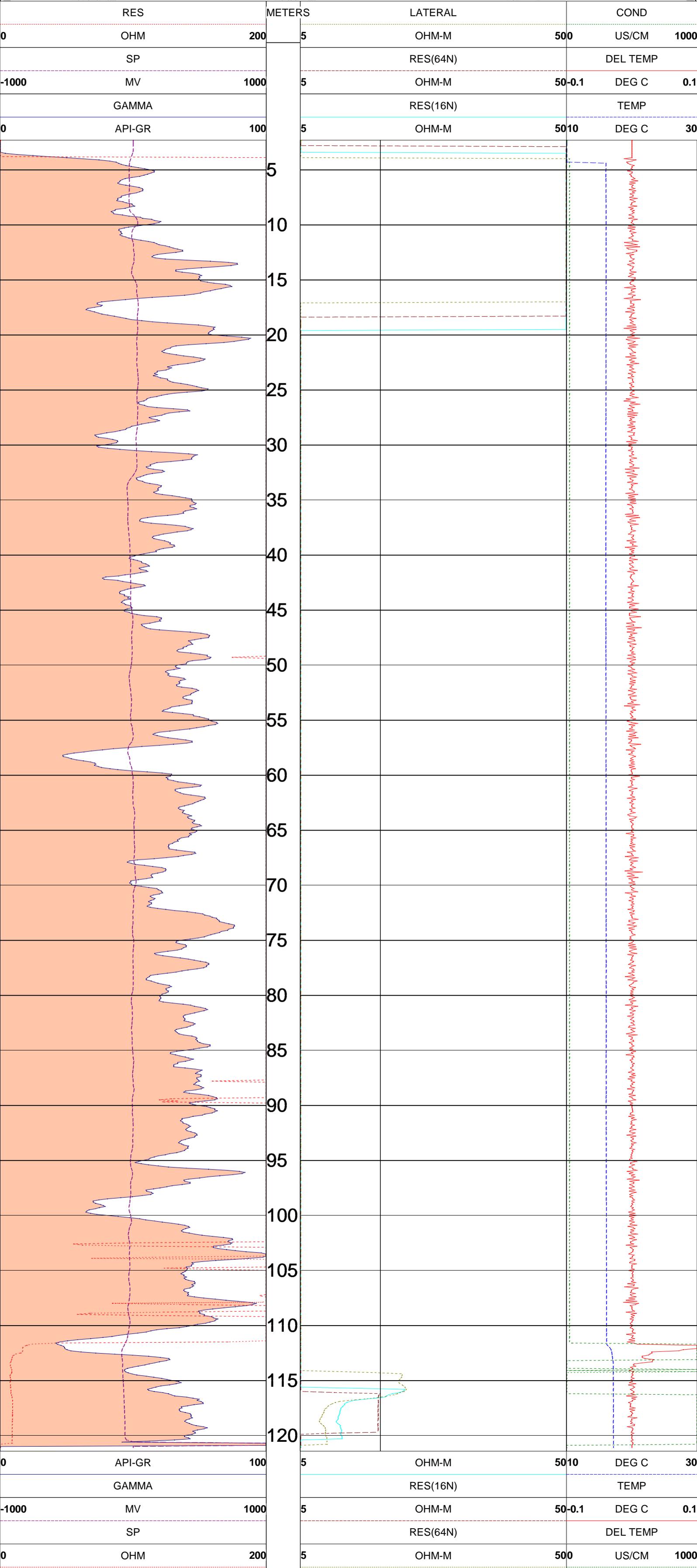
NEUTRON MATRIX: Dolomite

MATRIX DELTA T: 140

MAGNETIC DECL: 0.000

ELECT CUTOFF: 9999

BIT SIZE: 22





## **ANEJO N° 5: ENSAYO DE BOMBEO**



**OBRA: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE SONDEOS PARA LA ADECUACIÓN DE LA RED DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS DE LA CUENCA DEL EBRO. CLAVE 09.822-0003/2111**

**ENSAYO DE INYECCIÓN DEL SONDEO DE LAGUARDIA (090.046.001)**

Localización Geográfica (UTM, Uso 30):

X: 535.759 Y: 4.709.918 Z: 570 (m s. n. m)

RESUMEN DE UNIDADES	
Profundidad del datalogger	27 m
Horas de inyección	0,1h (6 min.)
Horas de recuperación	2,1 h

## ENSAYO DE INYECCIÓN

Este ensayo de inyección, realizado el 27 de abril de 2011, se ha llevado a cabo en el sondeo construido en el entorno de la laguna de Carralagroño, en el término municipal de Laguardia (Rioja Alavesa).

Debido a las características del sondeo y a la profundidad a la que se encuentra el nivel freático, se decide realizar el ensayo con una cuba cuya capacidad total es de 1.000 litros, sin embargo, finalmente sólo se han introducido cerca de 300 litros, que han sido suficientes para elevar el nivel freático y observar la recuperación del nivel freático mediante el uso de un datalogger.



*Imagen 1. Depósito utilizado para el ensayo de inyección.*

Este sondeo tiene una profundidad de 120 m, y el nivel freático estático, antes del comienzo del ensayo se encuentra a 25,55 m.

Para controlar la evolución del nivel freático se ha colocado un dispositivo en el interior del sondeo (datalogger), a 27 metros de profundidad, por indicaciones de la asistencia técnica. Además, se han llevado a cabo una serie de medidas del nivel freático con una sonda hidronivel manual.



**Imagen 2.** Inyección de agua en el sondeo.

Se comienza a introducir agua en el sondeo a las 19:15 h, procedente de la cuba de agua, cuya capacidad total de 1.000 litros. A las 19:21 h, cuando se llevan introducidos 300 litros, se termina de inyectar agua en el sondeo, y se comienzan a realizar medidas de forma manual con una sonda hidronivel.

A las 21:30 h, se decide desinstalar el dispositivo del sondeo. A continuación se coloca, como cierre provisional, una tapa metálica en el sondeo.



**Imagen 3.** Cierre provisional del sondeo.

A continuación se adjuntan unas tablas con las medidas obtenidas, mediante el uso del datalogger, durante el ensayo de inyección.

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
19:15:00	1040	14,08	25,55
19:15:10	1041	14,06	25,55
19:15:20	1040	14,03	25,55
19:15:30	1039	14,01	25,55
19:15:40	1040	13,97	25,55
19:15:50	1048	13,94	25,51
19:16:00	1057	13,91	25,47
19:16:10	1078	13,87	25,38
19:16:20	1115	13,87	25,22
19:16:30	1154	14,06	25,04
19:16:40	1195	14,51	24,86
19:16:50	1234	15,01	24,69
19:17:00	1270	15,42	24,53
19:17:10	1308	15,73	24,36
19:17:20	1343	15,95	24,20
19:17:30	1381	16,11	24,03
19:17:40	1419	16,22	23,86
19:17:50	1454	16,32	23,71
19:18:00	1491	16,38	23,54
19:18:10	1522	16,44	23,40
19:18:20	1552	16,49	23,27
19:18:30	1552	16,52	23,27
19:18:40	1518	16,57	23,42
19:18:50	1540	16,61	23,32
19:19:00	1567	16,64	23,20
19:19:10	1594	16,67	23,08
19:19:20	1620	16,7	22,97
19:19:30	1648	16,72	22,84
19:19:40	1673	16,73	22,73
19:19:50	1703	16,75	22,60
19:20:00	1729	16,77	22,48
19:20:10	1755	16,77	22,37
19:20:20	1777	16,79	22,27
19:20:30	1803	16,79	22,15

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
19:20:40	1820	16,81	22,08
19:20:50	1847	16,81	21,96
19:21:00	1871	16,83	21,85
19:21:10	1895	16,85	21,85
19:21:20	1909	16,85	21,85
19:21:30	1908	16,87	21,85
19:21:40	1907	16,87	21,85
19:21:50	1907	16,87	21,85
19:22:00	1907	16,88	21,85
19:22:10	1906	16,87	21,85
19:22:20	1906	16,87	21,85
19:22:30	1906	16,87	21,86
19:22:40	1906	16,87	21,86
19:22:50	1905	16,86	21,86
19:23:00	1905	16,86	21,86
19:23:10	1904	16,85	21,86
19:23:20	1904	16,84	21,87
19:23:30	1903	16,83	21,87
19:23:40	1902	16,83	21,87
19:23:50	1904	16,83	21,88
19:24:00	1902	16,82	21,88
19:24:10	1902	16,81	21,88
19:24:20	1901	16,81	21,89
19:24:30	1902	16,81	21,89
19:24:40	1901	16,8	21,90
19:24:50	1900	16,79	21,90
19:25:00	1899	16,79	21,91
19:25:10	1899	16,78	21,91
19:25:20	1899	16,77	21,92
19:25:30	1899	16,77	21,92
19:25:40	1899	16,77	21,92
19:25:50	1898	16,76	21,93
19:26:00	1897	16,75	21,93
19:26:10	1897	16,75	21,93
19:26:20	1898	16,74	21,94
19:26:30	1897	16,74	21,94
19:26:40	1896	16,73	21,94
19:26:50	1896	16,73	21,95
19:27:00	1897	16,73	21,95
19:27:10	1896	16,72	21,96

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
19:27:20	1896	16,71	21,96
19:27:30	1896	16,71	21,97
19:27:40	1895	16,71	21,97
19:27:50	1894	16,71	21,98
19:28:00	1893	16,71	21,98
19:28:10	1894	16,71	21,99
19:28:20	1893	16,7	21,99
19:28:30	1892	16,7	22,00
19:28:40	1891	16,69	22,00
19:28:50	1891	16,69	22,01
19:29:00	1891	16,69	22,01
19:29:10	1891	16,68	22,01
19:29:20	1889	16,67	22,02
19:29:30	1889	16,67	22,02
19:29:40	1889	16,66	22,03
19:29:50	1890	16,65	22,03
19:30:00	1889	16,64	22,04
19:30:10	1889	16,64	22,04
19:30:20	1887	16,64	22,04
19:30:30	1888	16,63	22,05
19:30:40	1886	16,62	22,05
19:30:50	1885	16,62	22,06
19:31:00	1885	16,62	22,06
19:31:10	1884	16,61	22,06
19:31:20	1885	16,6	22,07
19:31:30	1884	16,6	22,07
19:31:40	1884	16,59	22,08
19:31:50	1884	16,59	22,08
19:32:00	1884	16,58	22,09
19:32:10	1882	16,58	22,09
19:32:20	1881	16,58	22,09
19:32:30	1881	16,58	22,10
19:32:40	1881	16,57	22,10
19:32:50	1880	16,57	22,11
19:33:00	1880	16,56	22,11
19:33:10	1880	16,56	22,12
19:33:20	1880	16,55	22,12
19:33:30	1880	16,54	22,13
19:33:40	1880	16,54	22,13
19:33:50	1879	16,53	22,14

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
19:34:00	1879	16,53	22,14
19:34:10	1878	16,52	22,15
19:34:20	1877	16,52	22,15
19:34:30	1877	16,51	22,16
19:34:40	1876	16,5	22,16
19:34:50	1877	16,5	22,17
19:35:00	1877	16,5	22,17
19:35:10	1877	16,49	22,18
19:35:20	1876	16,48	22,18
19:35:30	1876	16,48	22,19
19:35:40	1875	16,48	22,19
19:35:50	1874	16,48	22,20
19:36:00	1873	16,47	22,20
19:36:10	1875	16,46	22,20
19:36:20	1874	16,46	22,21
19:36:30	1873	16,46	22,21
19:36:40	1872	16,45	22,21
19:36:50	1871	16,44	22,21
19:37:00	1872	16,44	22,22
19:37:10	1872	16,44	22,22
19:37:20	1871	16,44	22,22
19:37:30	1871	16,44	22,23
19:37:40	1871	16,44	22,23
19:37:50	1872	16,43	22,23
19:38:00	1871	16,43	22,23
19:38:10	1870	16,43	22,24
19:38:20	1869	16,42	22,24
19:38:30	1868	16,42	22,24
19:38:40	1868	16,42	22,24
19:38:50	1867	16,41	22,25
19:39:00	1868	16,4	22,25
19:39:10	1868	16,4	22,25
19:39:20	1866	16,4	22,26
19:39:30	1866	16,38	22,26
19:39:40	1865	16,38	22,26
19:39:50	1866	16,38	22,27
19:40:00	1867	16,37	22,27
19:40:10	1865	16,36	22,27
19:40:20	1864	16,36	22,28
19:40:30	1864	16,35	22,28

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
19:40:40	1864	16,34	22,28
19:40:50	1864	16,34	22,29
19:41:00	1864	16,34	22,29
19:41:10	1863	16,33	22,30
19:41:20	1862	16,32	22,30
19:41:30	1862	16,32	22,31
19:41:40	1862	16,32	22,31
19:41:50	1861	16,32	22,32
19:42:00	1861	16,32	22,32
19:42:10	1861	16,32	22,33
19:42:20	1860	16,32	22,33
19:42:30	1861	16,32	22,34
19:42:40	1860	16,31	22,34
19:42:50	1859	16,3	22,35
19:43:00	1859	16,3	22,35
19:43:10	1860	16,3	22,35
19:43:20	1859	16,29	22,36
19:43:30	1859	16,29	22,36
19:43:40	1859	16,28	22,36
19:43:50	1858	16,28	22,37
19:44:00	1856	16,28	22,37
19:44:10	1858	16,27	22,37
19:44:20	1857	16,26	22,38
19:44:30	1856	16,26	22,38
19:44:40	1855	16,26	22,38
19:44:50	1856	16,26	22,39
19:45:00	1855	16,25	22,39
19:45:10	1853	16,25	22,39
19:45:20	1854	16,24	22,40
19:45:30	1853	16,23	22,40
19:45:40	1853	16,23	22,40
19:45:50	1854	16,22	22,41
19:46:00	1854	16,22	22,41
19:46:10	1853	16,21	22,41
19:46:20	1853	16,21	22,42
19:46:30	1853	16,2	22,42
19:46:40	1852	16,19	22,42
19:46:50	1851	16,19	22,43
19:47:00	1849	16,18	22,43
19:47:10	1851	16,18	22,43

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
19:47:20	1849	16,17	22,44
19:47:30	1849	16,17	22,44
19:47:40	1848	16,16	22,44
19:47:50	1848	16,16	22,45
19:48:00	1848	16,15	22,45
19:48:10	1848	16,15	22,45
19:48:20	1848	16,15	22,46
19:48:30	1847	16,15	22,46
19:48:40	1848	16,15	22,46
19:48:50	1847	16,15	22,47
19:49:00	1846	16,15	22,47
19:49:10	1846	16,14	22,47
19:49:20	1847	16,14	22,48
19:49:30	1846	16,14	22,48
19:49:40	1846	16,13	22,48
19:49:50	1846	16,13	22,48
19:50:00	1845	16,13	22,49
19:50:10	1844	16,12	22,49
19:50:20	1845	16,11	22,49
19:50:30	1844	16,11	22,49
19:50:40	1842	16,11	22,50
19:50:50	1841	16,11	22,50
19:51:00	1841	16,1	22,50
19:51:10	1841	16,1	22,50
19:51:20	1841	16,09	22,51
19:51:30	1841	16,09	22,51
19:51:40	1840	16,09	22,52
19:51:50	1842	16,09	22,52
19:52:00	1841	16,09	22,52
19:52:10	1840	16,08	22,53
19:52:20	1840	16,07	22,53
19:52:30	1839	16,07	22,53
19:52:40	1838	16,06	22,54
19:52:50	1838	16,05	22,54
19:53:00	1839	16,05	22,55
19:53:10	1837	16,05	22,55
19:53:20	1838	16,05	22,55
19:53:30	1837	16,04	22,56
19:53:40	1836	16,03	22,56
19:53:50	1835	16,03	22,56

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
19:54:00	1834	16,03	22,57
19:54:10	1834	16,02	22,57
19:54:20	1836	16,02	22,58
19:54:30	1834	16,01	22,58
19:54:40	1834	16,01	22,58
19:54:50	1835	16,01	22,59
19:55:00	1834	16	22,59
19:55:10	1833	16	22,59
19:55:20	1834	16	22,60
19:55:30	1833	16	22,60
19:55:40	1833	16	22,61
19:55:50	1833	16	22,61
19:56:00	1833	15,99	22,62
19:56:10	1832	15,99	22,62
19:56:20	1832	15,99	22,63
19:56:30	1830	15,99	22,63
19:56:40	1831	15,98	22,64
19:56:50	1830	15,98	22,64
19:57:00	1830	15,98	22,65
19:57:10	1831	15,97	22,65
19:57:20	1829	15,97	22,65
19:57:30	1829	15,96	22,66
19:57:40	1828	15,96	22,66
19:57:50	1829	15,95	22,67
19:58:00	1828	15,95	22,67
19:58:10	1828	15,95	22,68
19:58:20	1828	15,95	22,68
19:58:30	1827	15,95	22,69
19:58:40	1827	15,94	22,69
19:58:50	1825	15,94	22,70
19:59:00	1826	15,93	22,70
19:59:10	1825	15,93	22,70
19:59:20	1825	15,93	22,71
19:59:30	1826	15,93	22,71
19:59:40	1825	15,93	22,72
19:59:50	1825	15,93	22,72
20:00:00	1824	15,92	22,70
20:00:10	1824	15,92	22,70
20:00:20	1823	15,91	22,71
20:00:30	1823	15,91	22,71

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
20:00:40	1822	15,91	22,71
20:00:50	1823	15,9	22,71
20:01:00	1822	15,9	22,72
20:01:10	1821	15,89	22,72
20:01:20	1822	15,89	22,72
20:01:30	1822	15,89	22,72
20:01:40	1821	15,88	22,73
20:01:50	1819	15,88	22,73
20:02:00	1820	15,88	22,73
20:02:10	1820	15,87	22,74
20:02:20	1819	15,87	22,74
20:02:30	1820	15,87	22,74
20:02:40	1820	15,87	22,74
20:02:50	1819	15,86	22,75
20:03:00	1819	15,85	22,75
20:03:10	1818	15,85	22,75
20:03:20	1818	15,85	22,76
20:03:30	1818	15,84	22,76
20:03:40	1818	15,84	22,76
20:03:50	1817	15,83	22,76
20:04:00	1817	15,83	22,77
20:04:10	1817	15,83	22,77
20:04:20	1816	15,83	22,77
20:04:30	1817	15,82	22,77
20:04:40	1816	15,82	22,78
20:04:50	1815	15,81	22,78
20:05:00	1815	15,81	22,78
20:05:10	1815	15,81	22,78
20:05:20	1815	15,8	22,79
20:05:30	1814	15,8	22,79
20:05:40	1814	15,8	22,79
20:05:50	1815	15,8	22,79
20:06:00	1814	15,8	22,80
20:06:10	1814	15,8	22,80
20:06:20	1815	15,79	22,80
20:06:30	1813	15,79	22,80
20:06:40	1813	15,79	22,81
20:06:50	1812	15,78	22,81
20:07:00	1812	15,78	22,81
20:07:10	1812	15,78	22,82

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
20:07:20	1812	15,77	22,82
20:07:30	1811	15,77	22,82
20:07:40	1811	15,77	22,82
20:07:50	1811	15,76	22,83
20:08:00	1810	15,76	22,83
20:08:10	1809	15,75	22,83
20:08:20	1810	15,75	22,84
20:08:30	1809	15,74	22,84
20:08:40	1809	15,74	22,84
20:08:50	1808	15,74	22,84
20:09:00	1809	15,74	22,85
20:09:10	1809	15,74	22,85
20:09:20	1808	15,73	22,85
20:09:30	1808	15,73	22,85
20:09:40	1807	15,72	22,86
20:09:50	1807	15,72	22,86
20:10:00	1807	15,72	22,86
20:10:10	1805	15,72	22,86
20:10:20	1805	15,72	22,87
20:10:30	1805	15,71	22,87
20:10:40	1805	15,71	22,88
20:10:50	1805	15,7	22,88
20:11:00	1805	15,7	22,88
20:11:10	1805	15,7	22,89
20:11:20	1805	15,7	22,89
20:11:30	1804	15,69	22,89
20:11:40	1803	15,69	22,90
20:11:50	1804	15,68	22,90
20:12:00	1804	15,68	22,91
20:12:10	1803	15,68	22,91
20:12:20	1800	15,68	22,91
20:12:30	1803	15,67	22,92
20:12:40	1802	15,67	22,92
20:12:50	1801	15,66	22,92
20:13:00	1802	15,66	22,93
20:13:10	1800	15,66	22,93
20:13:20	1801	15,65	22,94
20:13:30	1800	15,65	22,94
20:13:40	1800	15,65	22,94
20:13:50	1800	15,64	22,95

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
20:14:00	1800	15,64	22,95
20:14:10	1799	15,64	22,95
20:14:20	1799	15,63	22,96
20:14:30	1799	15,63	22,96
20:14:40	1797	15,62	22,97
20:14:50	1798	15,62	22,97
20:15:00	1798	15,62	22,97
20:15:10	1797	15,62	22,97
20:15:20	1798	15,61	22,98
20:15:30	1796	15,61	22,98
20:15:40	1796	15,6	22,98
20:15:50	1796	15,6	22,99
20:16:00	1795	15,6	22,99
20:16:10	1795	15,6	22,99
20:16:20	1793	15,6	22,99
20:16:30	1795	15,59	23,00
20:16:40	1794	15,59	23,00
20:16:50	1792	15,59	23,00
20:17:00	1793	15,58	23,01
20:17:10	1793	15,58	23,01
20:17:20	1792	15,58	23,01
20:17:30	1792	15,58	23,02
20:17:40	1793	15,58	23,02
20:17:50	1792	15,58	23,02
20:18:00	1791	15,57	23,03
20:18:10	1791	15,57	23,03
20:18:20	1791	15,57	23,03
20:18:30	1791	15,56	23,04
20:18:40	1790	15,56	23,04
20:18:50	1790	15,56	23,04
20:19:00	1789	15,56	23,04
20:19:10	1790	15,56	23,05
20:19:20	1790	15,56	23,05
20:19:30	1789	15,56	23,05
20:19:40	1789	15,55	23,06
20:19:50	1789	15,55	23,06
20:20:00	1787	15,54	23,06
20:20:10	1786	15,54	23,06
20:20:20	1786	15,54	23,07
20:20:30	1786	15,54	23,07

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
20:20:40	1786	15,54	23,07
20:20:50	1787	15,53	23,08
20:21:00	1786	15,53	23,08
20:21:10	1786	15,53	23,08
20:21:20	1786	15,52	23,08
20:21:30	1786	15,52	23,09
20:21:40	1786	15,52	23,09
20:21:50	1786	15,52	23,09
20:22:00	1784	15,52	23,10
20:22:10	1784	15,51	23,10
20:22:20	1782	15,51	23,10
20:22:30	1783	15,5	23,11
20:22:40	1784	15,5	23,11
20:22:50	1783	15,5	23,11
20:23:00	1783	15,5	23,12
20:23:10	1783	15,49	23,12
20:23:20	1783	15,49	23,12
20:23:30	1781	15,48	23,13
20:23:40	1781	15,48	23,13
20:23:50	1781	15,48	23,13
20:24:00	1780	15,48	23,13
20:24:10	1781	15,48	23,14
20:24:20	1780	15,48	23,14
20:24:30	1781	15,47	23,14
20:24:40	1780	15,47	23,15
20:24:50	1780	15,47	23,15
20:25:00	1779	15,46	23,15
20:25:10	1778	15,46	23,15
20:25:20	1779	15,46	23,16
20:25:30	1778	15,46	23,16
20:25:40	1777	15,45	23,16
20:25:50	1778	15,45	23,16
20:26:00	1777	15,44	23,17
20:26:10	1777	15,44	23,17
20:26:20	1777	15,44	23,17
20:26:30	1776	15,44	23,17
20:26:40	1777	15,44	23,18
20:26:50	1777	15,44	23,18
20:27:00	1776	15,44	23,18
20:27:10	1776	15,44	23,19

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
20:27:20	1775	15,44	23,19
20:27:30	1774	15,43	23,19
20:27:40	1774	15,43	23,19
20:27:50	1774	15,43	23,20
20:28:00	1774	15,43	23,20
20:28:10	1773	15,43	23,20
20:28:20	1772	15,43	23,21
20:28:30	1773	15,43	23,21
20:28:40	1773	15,42	23,21
20:28:50	1773	15,42	23,21
20:29:00	1772	15,42	23,22
20:29:10	1773	15,42	23,22
20:29:20	1773	15,42	23,22
20:29:30	1772	15,41	23,22
20:29:40	1771	15,4	23,23
20:29:50	1772	15,4	23,23
20:30:00	1771	15,39	23,23
20:30:10	1772	15,39	23,23
20:30:20	1771	15,39	23,24
20:30:30	1771	15,39	23,24
20:30:40	1771	15,39	23,24
20:30:50	1770	15,39	23,24
20:31:00	1769	15,39	23,25
20:31:10	1770	15,38	23,25
20:31:20	1769	15,38	23,25
20:31:30	1769	15,38	23,25
20:31:40	1769	15,37	23,26
20:31:50	1769	15,37	23,26
20:32:00	1768	15,37	23,26
20:32:10	1768	15,37	23,26
20:32:20	1768	15,37	23,27
20:32:30	1767	15,37	23,27
20:32:40	1767	15,36	23,27
20:32:50	1766	15,36	23,27
20:33:00	1767	15,35	23,28
20:33:10	1768	15,35	23,28
20:33:20	1766	15,35	23,28
20:33:30	1765	15,35	23,28
20:33:40	1766	15,35	23,29
20:33:50	1765	15,35	23,29

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
20:34:00	1766	15,35	23,29
20:34:10	1765	15,35	23,29
20:34:20	1765	15,35	23,30
20:34:30	1763	15,34	23,30
20:34:40	1763	15,34	23,30
20:34:50	1762	15,34	23,31
20:35:00	1763	15,33	23,31
20:35:10	1763	15,33	23,31
20:35:20	1763	15,33	23,31
20:35:30	1763	15,33	23,32
20:35:40	1763	15,32	23,32
20:35:50	1762	15,32	23,33
20:36:00	1762	15,31	23,33
20:36:10	1763	15,31	23,34
20:36:20	1762	15,31	23,34
20:36:30	1762	15,31	23,35
20:36:40	1761	15,31	23,35
20:36:50	1760	15,31	23,36
20:37:00	1761	15,3	23,36
20:37:10	1761	15,29	23,37
20:37:20	1760	15,29	23,37
20:37:30	1758	15,29	23,37
20:37:40	1760	15,29	23,38
20:37:50	1759	15,29	23,38
20:38:00	1758	15,29	23,39
20:38:10	1759	15,29	23,39
20:38:20	1758	15,29	23,40
20:38:30	1758	15,28	23,40
20:38:40	1757	15,28	23,41
20:38:50	1757	15,28	23,41
20:39:00	1757	15,27	23,42
20:39:10	1757	15,27	23,42
20:39:20	1757	15,27	23,43
20:39:30	1756	15,26	23,43
20:39:40	1757	15,26	23,44
20:39:50	1755	15,26	23,44
20:40:00	1755	15,25	23,44
20:40:10	1755	15,25	23,44
20:40:20	1755	15,25	23,44
20:40:30	1755	15,24	23,44

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
20:40:40	1755	15,24	23,45
20:40:50	1754	15,23	23,45
20:41:00	1753	15,23	23,45
20:41:10	1753	15,23	23,45
20:41:20	1753	15,23	23,45
20:41:30	1753	15,23	23,45
20:41:40	1753	15,23	23,45
20:41:50	1752	15,23	23,46
20:42:00	1753	15,22	23,46
20:42:10	1753	15,22	23,46
20:42:20	1752	15,22	23,46
20:42:30	1751	15,21	23,46
20:42:40	1751	15,21	23,46
20:42:50	1751	15,21	23,46
20:43:00	1753	15,21	23,46
20:43:10	1751	15,21	23,47
20:43:20	1750	15,21	23,47
20:43:30	1751	15,21	23,47
20:43:40	1750	15,21	23,47
20:43:50	1750	15,21	23,47
20:44:00	1748	15,21	23,47
20:44:10	1749	15,21	23,47
20:44:20	1748	15,2	23,48
20:44:30	1748	15,2	23,48
20:44:40	1748	15,2	23,48
20:44:50	1748	15,19	23,48
20:45:00	1748	15,19	23,48
20:45:10	1748	15,19	23,48
20:45:20	1748	15,19	23,48
20:45:30	1748	15,19	23,49
20:45:40	1748	15,19	23,49
20:45:50	1747	15,19	23,49
20:46:00	1748	15,18	23,49
20:46:10	1747	15,18	23,49
20:46:20	1746	15,18	23,49
20:46:30	1744	15,17	23,50
20:46:40	1744	15,17	23,50
20:46:50	1743	15,17	23,50
20:47:00	1744	15,17	23,50
20:47:10	1744	15,17	23,50

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
20:47:20	1744	15,17	23,50
20:47:30	1743	15,17	23,51
20:47:40	1744	15,17	23,51
20:47:50	1744	15,16	23,51
20:48:00	1743	15,16	23,51
20:48:10	1743	15,16	23,51
20:48:20	1744	15,15	23,51
20:48:30	1743	15,15	23,52
20:48:40	1742	15,15	23,52
20:48:50	1742	15,15	23,52
20:49:00	1742	15,15	23,52
20:49:10	1741	15,14	23,52
20:49:20	1741	15,14	23,52
20:49:30	1741	15,14	23,53
20:49:40	1739	15,14	23,53
20:49:50	1741	15,13	23,53
20:50:00	1741	15,13	23,53
20:50:10	1739	15,13	23,53
20:50:20	1741	15,13	23,53
20:50:30	1741	15,13	23,54
20:50:40	1738	15,13	23,54
20:50:50	1738	15,13	23,54
20:51:00	1739	15,12	23,54
20:51:10	1738	15,12	23,55
20:51:20	1738	15,11	23,55
20:51:30	1737	15,11	23,55
20:51:40	1736	15,11	23,55
20:51:50	1738	15,11	23,56
20:52:00	1737	15,11	23,56
20:52:10	1737	15,11	23,56
20:52:20	1737	15,11	23,56
20:52:30	1736	15,11	23,57
20:52:40	1736	15,11	23,57
20:52:50	1736	15,11	23,57
20:53:00	1737	15,11	23,57
20:53:10	1735	15,11	23,58
20:53:20	1734	15,11	23,58
20:53:30	1735	15,11	23,58
20:53:40	1735	15,11	23,58
20:53:50	1735	15,11	23,59

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
20:54:00	1735	15,11	23,59
20:54:10	1734	15,11	23,59
20:54:20	1734	15,11	23,59
20:54:30	1733	15,1	23,60
20:54:40	1734	15,1	23,60
20:54:50	1734	15,09	23,60
20:55:00	1733	15,09	23,60
20:55:10	1734	15,09	23,60
20:55:20	1733	15,09	23,61
20:55:30	1733	15,08	23,61
20:55:40	1733	15,09	23,61
20:55:50	1732	15,09	23,62
20:56:00	1732	15,08	23,62
20:56:10	1731	15,08	23,62
20:56:20	1731	15,08	23,62
20:56:30	1733	15,07	23,63
20:56:40	1732	15,07	23,63
20:56:50	1731	15,07	23,63
20:57:00	1731	15,07	23,64
20:57:10	1731	15,07	23,64
20:57:20	1730	15,07	23,64
20:57:30	1731	15,06	23,65
20:57:40	1731	15,06	23,65
20:57:50	1729	15,05	23,65
20:58:00	1729	15,05	23,66
20:58:10	1729	15,05	23,66
20:58:20	1728	15,05	23,66
20:58:30	1729	15,05	23,67
20:58:40	1729	15,04	23,67
20:58:50	1729	15,04	23,67
20:59:00	1728	15,03	23,67
20:59:10	1727	15,03	23,68
20:59:20	1728	15,03	23,68
20:59:30	1727	15,03	23,68
20:59:40	1727	15,03	23,69
20:59:50	1727	15,03	23,69
21:00:00	1727	15,03	23,69
21:00:10	1727	15,03	23,69
21:00:20	1726	15,03	23,69
21:00:30	1726	15,03	23,70

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
21:00:40	1727	15,03	23,70
21:00:50	1726	15,02	23,70
21:01:00	1725	15,02	23,70
21:01:10	1725	15,02	23,70
21:01:20	1723	15,01	23,71
21:01:30	1724	15,01	23,71
21:01:40	1724	15,01	23,71
21:01:50	1724	15,01	23,71
21:02:00	1724	15,01	23,71
21:02:10	1724	15,01	23,72
21:02:20	1723	15,01	23,72
21:02:30	1722	15	23,72
21:02:40	1722	15	23,72
21:02:50	1721	15	23,73
21:03:00	1721	15	23,73
21:03:10	1722	15	23,73
21:03:20	1722	14,99	23,73
21:03:30	1722	14,98	23,73
21:03:40	1722	14,98	23,74
21:03:50	1720	14,98	23,74
21:04:00	1720	14,98	23,74
21:04:10	1720	14,98	23,74
21:04:20	1720	14,98	23,74
21:04:30	1719	14,98	23,75
21:04:40	1719	14,98	23,75
21:04:50	1719	14,98	23,75
21:05:00	1719	14,98	23,75
21:05:10	1719	14,98	23,75
21:05:20	1719	14,98	23,75
21:05:30	1718	14,98	23,76
21:05:40	1719	14,98	23,76
21:05:50	1718	14,98	23,76
21:06:00	1719	14,98	23,76
21:06:10	1718	14,98	23,76
21:06:20	1717	14,97	23,77
21:06:30	1718	14,97	23,77
21:06:40	1719	14,96	23,77
21:06:50	1717	14,96	23,77
21:07:00	1718	14,96	23,77
21:07:10	1718	14,96	23,78

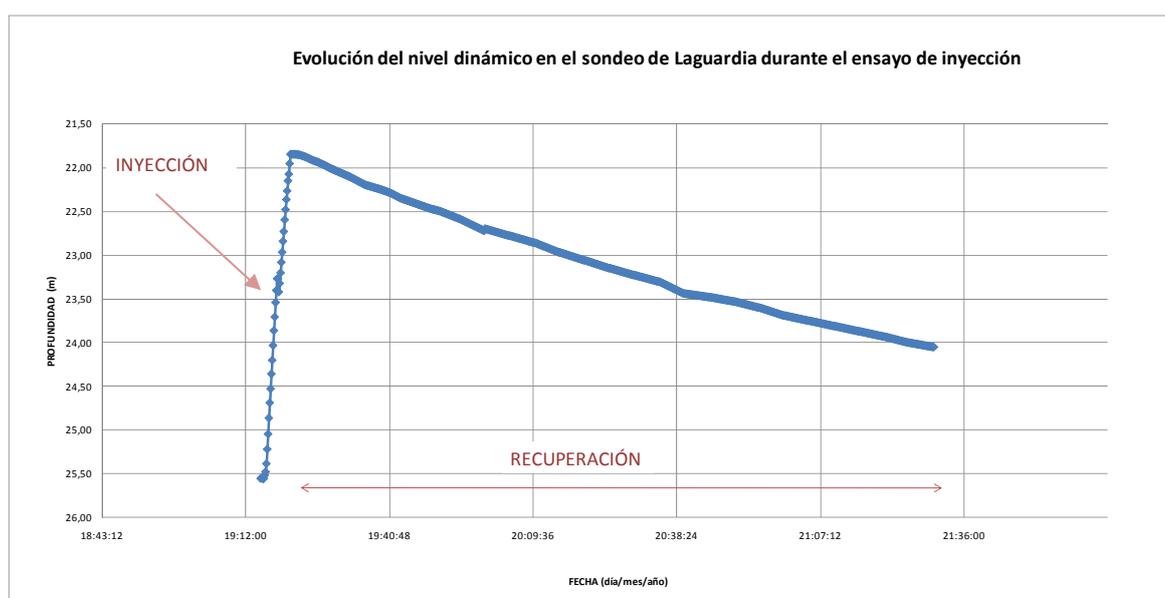
Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
21:07:20	1717	14,96	23,78
21:07:30	1716	14,96	23,78
21:07:40	1716	14,96	23,78
21:07:50	1715	14,95	23,79
21:08:00	1715	14,95	23,79
21:08:10	1714	14,95	23,79
21:08:20	1715	14,95	23,79
21:08:30	1715	14,95	23,79
21:08:40	1714	14,95	23,80
21:08:50	1714	14,95	23,80
21:09:00	1713	14,95	23,80
21:09:10	1713	14,94	23,80
21:09:20	1713	14,94	23,80
21:09:30	1713	14,94	23,81
21:09:40	1712	14,94	23,81
21:09:50	1713	14,94	23,81
21:10:00	1712	14,94	23,81
21:10:10	1712	14,94	23,81
21:10:20	1712	14,94	23,81
21:10:30	1713	14,94	23,82
21:10:40	1713	14,94	23,82
21:10:50	1713	14,94	23,82
21:11:00	1712	14,93	23,82
21:11:10	1713	14,93	23,82
21:11:20	1712	14,93	23,83
21:11:30	1712	14,93	23,83
21:11:40	1712	14,93	23,83
21:11:50	1711	14,92	23,83
21:12:00	1712	14,92	23,83
21:12:10	1711	14,92	23,84
21:12:20	1711	14,92	23,84
21:12:30	1711	14,92	23,84
21:12:40	1710	14,92	23,84
21:12:50	1710	14,92	23,85
21:13:00	1710	14,92	23,85
21:13:10	1709	14,91	23,85
21:13:20	1709	14,91	23,85
21:13:30	1708	14,91	23,85
21:13:40	1709	14,91	23,86
21:13:50	1708	14,91	23,86

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
21:14:00	1708	14,9	23,86
21:14:10	1708	14,9	23,86
21:14:20	1707	14,9	23,86
21:14:30	1707	14,9	23,87
21:14:40	1708	14,9	23,87
21:14:50	1707	14,9	23,87
21:15:00	1706	14,9	23,87
21:15:10	1706	14,9	23,87
21:15:20	1708	14,9	23,87
21:15:30	1706	14,89	23,88
21:15:40	1705	14,88	23,88
21:15:50	1705	14,88	23,88
21:16:00	1705	14,88	23,88
21:16:10	1705	14,88	23,88
21:16:20	1705	14,88	23,89
21:16:30	1705	14,88	23,89
21:16:40	1705	14,88	23,89
21:16:50	1704	14,88	23,89
21:17:00	1704	14,88	23,89
21:17:10	1705	14,88	23,90
21:17:20	1704	14,88	23,90
21:17:30	1703	14,88	23,90
21:17:40	1704	14,88	23,90
21:17:50	1703	14,88	23,91
21:18:00	1701	14,88	23,91
21:18:10	1701	14,88	23,91
21:18:20	1700	14,88	23,91
21:18:30	1701	14,88	23,91
21:18:40	1700	14,88	23,92
21:18:50	1701	14,88	23,92
21:19:00	1702	14,88	23,92
21:19:10	1701	14,88	23,92
21:19:20	1700	14,88	23,92
21:19:30	1701	14,88	23,93
21:19:40	1702	14,87	23,93
21:19:50	1701	14,87	23,93
21:20:00	1701	14,87	23,93
21:20:10	1699	14,86	23,93
21:20:20	1699	14,86	23,93
21:20:30	1699	14,86	23,94

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
21:20:40	1698	14,86	23,94
21:20:50	1699	14,86	23,94
21:21:00	1698	14,86	23,94
21:21:10	1699	14,86	23,95
21:21:20	1698	14,86	23,95
21:21:30	1699	14,85	23,95
21:21:40	1698	14,85	23,95
21:21:50	1699	14,85	23,96
21:22:00	1698	14,85	23,96
21:22:10	1698	14,85	23,96
21:22:20	1699	14,84	23,96
21:22:30	1699	14,84	23,97
21:22:40	1697	14,84	23,97
21:22:50	1698	14,84	23,97
21:23:00	1696	14,84	23,97
21:23:10	1696	14,84	23,98
21:23:20	1696	14,84	23,98
21:23:30	1696	14,84	23,98
21:23:40	1695	14,83	23,98
21:23:50	1694	14,83	23,99
21:24:00	1695	14,82	23,99
21:24:10	1695	14,82	23,99
21:24:20	1695	14,82	23,99
21:24:30	1696	14,81	24,00
21:24:40	1695	14,8	24,00
21:24:50	1694	14,8	24,00
21:25:00	1694	14,8	24,00
21:25:10	1694	14,8	24,00
21:25:20	1694	14,8	24,00
21:25:30	1694	14,8	24,01
21:25:40	1694	14,8	24,01
21:25:50	1694	14,8	24,01
21:26:00	1692	14,8	24,01
21:26:10	1692	14,8	24,01
21:26:20	1692	14,8	24,01
21:26:30	1692	14,8	24,02
21:26:40	1693	14,8	24,02
21:26:50	1692	14,8	24,02
21:27:00	1692	14,8	24,02
21:27:10	1692	14,8	24,02

Hora	Presión[cm]	Temperatura[°C]	Nivel piezométrico Datalogger (m)
21:27:20	1691	14,8	24,02
21:27:30	1690	14,8	24,03
21:27:40	1692	14,79	24,03
21:27:50	1691	14,8	24,03
21:28:00	1691	14,79	24,03
21:28:10	1692	14,79	24,03
21:28:20	1691	14,79	24,03
21:28:30	1691	14,79	24,04
21:28:40	1691	14,78	24,04
21:28:50	1690	14,78	24,04
21:29:00	1691	14,78	24,04
21:29:10	1691	14,78	24,04
21:29:20	1690	14,78	24,04
21:29:30	1691	14,78	24,05
21:29:40	1688	14,78	24,05
21:29:50	1689	14,78	24,05
21:30:00	1687	14,78	24,05

En la siguiente figura se puede observar un gráfico con la evolución del nivel dinámico durante el desarrollo del ensayo de inyección.



Esther Torresquebrada Aguirre  
Hidrogeóloga.



**ANEJO N° 7: FICHA I.P.A. Y FICHA MMA**



## FICHA DE PIEZÓMETRO

TOPONIMIA		LAGUARDIA MARM, CARRALOGROÑO			CÓDIGO IDENTIFICACIÓN		09.400.002	
CÓDIGO IPA		2209-8-0001	Nº MTN 1:50.000	2209	MUNICIPIO	LA GUARDIA	PROVINCIA	ALAVA
CUENCA HIDROGRÁFICA		EBRO						
MASA AGUA SUBTERRÁNEA		046   LAGUARDIA						
U. HIDROGEOLÓGICA		Depresión del Ebro						
ACUÍFERO(S)		04601   Mioceno - Areniscas						
COORDENADAS UTM HUSO 30	X	535763	DATOS OBTENIDOS DE:	GIS-Oleicola	REFERENCIA DE LAS MEDIDAS	BROCAL		
	Y	4709916						
COTA DEL SUELO msnm	Z	569	DATOS OBTENIDOS DE:	GPS	ALTURA SOBRE EL SUELO m	0		
POLÍGONO		15			PARCELA	1568		
TITULARIDAD DEL TERRENO		Municipal						
PERSONA DE CONTACTO								
ACCESO		El sondeo se encuentra en las proximidades de la población de La Guardia, en las proximidades de las Lagunas de Carralagroño, Musca y Carralvaseca. Al sondeo se accede desde la carretera A-124 que lleva a Logroño a algo mas de un kilómetro del pueblo de Laguardia, y por el que se accede a las lagunas. El sondeo se ubica al Oeste de la laguna de Musca y al sur de la de de Carralagroño a unos 50 metros de un cruce de caminos.						

### CARACTERÍSTICAS CONSTRUCTIVAS Y DE USO

METODO		Rotoperusión		PROFUNDIDAD DEL SONDEO				120			EMPAQUE		No	
PERFORACIÓN (m)			ENTUBACIÓN (m)					FILTROS (m)			CEMENTACION			
DESDE	HASTA	Ø(mm)	DESDE	HASTA	Ø(mm)	NATURAL.	DESDE	HASTA	NATURALEZA	DESDE	HASTA			
0	12	324	0	12	300	Metálica	33	39	Filtro	0	12			
12	30	250	0	120	180	Metálica	54	60	Filtro					
30	120	224					78	81	Filtro					
							96	102	Filtro					
							108	114	Filtro					

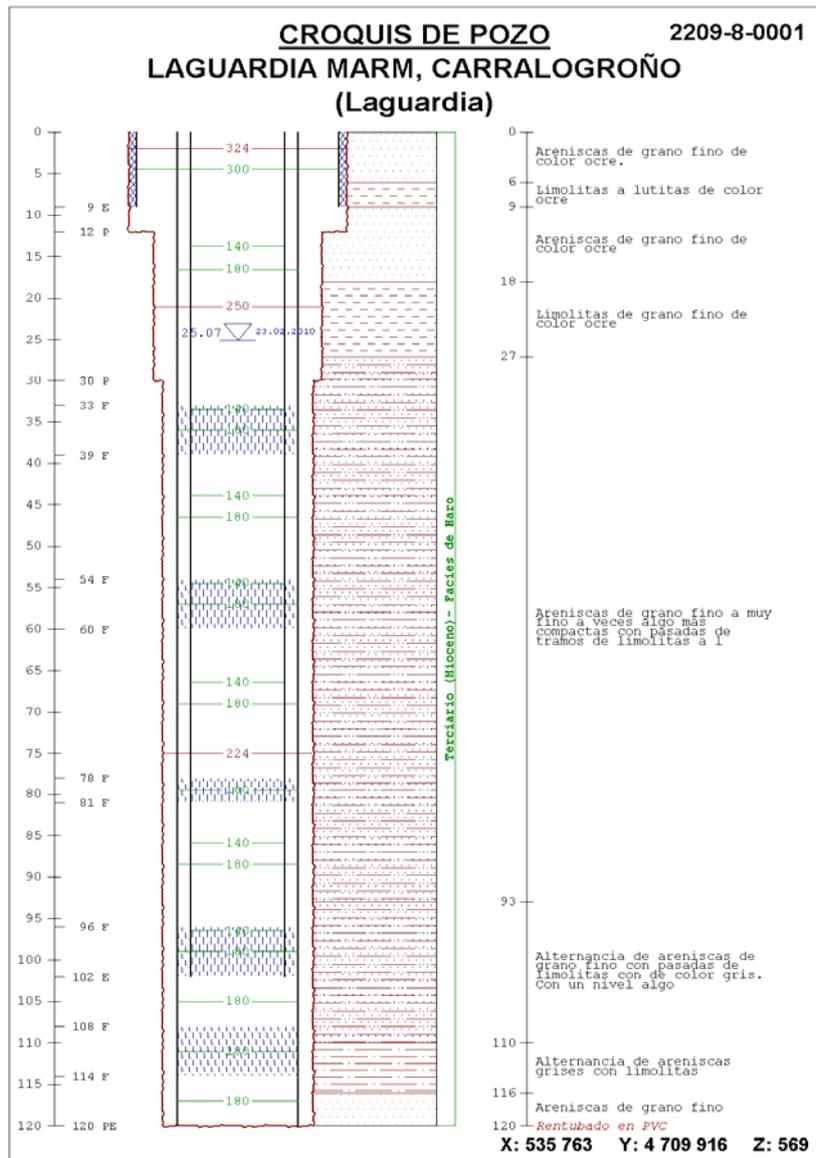
### HISTORIA

PERTENECE A REDES HISTÓRICAS	No	PERIODO DE MEDIDAS	
ORGANISMO	CHE (OPH)		

### LOCALIZACIÓN

<p>MAPA TOPOGRÁFICO 1.25.000</p>	<p>FOTO AÉREA</p>
----------------------------------	-------------------

# CROQUIS DEL SONDEO Y DESCRIPCIÓN LITOLÓGICA SUCINTA



## FOTOGRAFÍAS DEL EMPLAZAMIENTO : ENTORNO Y DETALLE





## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

*Oficina de Planificación Hidrológica*

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

**Tipo:** SONDEO

**Fuente de información:** CHE (OPH)

**Mapa 1:50.000:** (2209) HARO

**UTMX:** 535763

**UTMY:** 4709916

**COTA:** 569

**Provincia:** ALAVA

**Municipio:** LAGUARDIA

**Localidad:**

**Paraje:** LAGUARDIA MARM, CARRALOGROÑO

**Polígono:** 15

**Parcela:** 1568

**Dominio Hidrogeológico:** Depresión del Ebro

**Unidad:**

**Acuífero:**

**Masa Subterránea A:** LAGUARDIA

**Masa Subterránea B:**

**Acuífero:** Mioceno

**Redes:** PG PL PH CG CL CH CE L T LH I OT

**Río:** EBRO

**Cuenca:** EBRO

**Acceso:** El sondeo se encuentra en las proximidades de la población de La Guardia, en las cercanías de las Lagunas de Carralagroño, Musca y Carralvaseca. Al sondeo se accede desde la carretera A-124 que lleva a Logroño, a más de un kilómetro del pueblo de Laguardia y por el que se accede a las lagunas. El sondeo se ubica al Oeste de la laguna de Musca y al sur de la de Carralagroño a 50 metros de un cruce de caminos.

**Observaciones:** PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CLAVE 09.822-0003/2111



vista general (14/05/2012)

Nº	RealizacionFicha	Fuente de informacion	FECHA	FECHAINFO	OBSERVACIONES
1	TCL	CHE (OPH)	27/02/2007		FUTURO SONDEO PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CLAVE 09.822-0003/2111
36	TCL	CHE (OPH)	29/06/2012		meto ortoimagen de situación facilitada por Javier Ramajo.

## PERFORACIÓN

**Contratista:** CGS (Perforaciones Jiennenses Marchal S.L)

**Año:** 2010

**Tipo perforación:** ROTOPERCUSION CON CIRCULACION DIRECTA **Profundidad total:** 120

**Observaciones:**

Desde	Hasta	Diámetro (mm)
0	12	324
12	30	250
30	120	224
120		

## REVESTIMIENTO

Desde	Hasta	Diámetro(mm)	Espesor (mm)	Tipo	Empaque
0	9	300	4	Metálica	
0	33	180	4	Metálica	
33	39	180	4	Metálica puentecillo	
39	54	180	4	Metálica ciega	
54	60	180	4	Metálica puentecillo	
60	78	180	4	Metálica ciega	
78	81	180	4	Metálica puentecillo	
81	96	180	4	Metálica ciega	
96	102	180	4	Metálica puentecillo	
102	108	180	4	Metálica ciega	
108	114	180	4	Metálica puentecillo	
114	120	180	4	Metálica ciega	

## LITOLOGÍA

**Descripción geológica:** El sondeo se ubicaría sobre los depósitos de materiales terciarios de la Unidad de lutitas con areniscas de las denominadas Facies de Haro, de edad Mioceno, y sobre las que se emplazan los depósitos aluviales endorreicos de las lagunas de Laguardia.

Desde	Hasta	Litología	Edad	Tipo acuífero
0	6	ARENISCAS	MIOCENO	
<b>Observaciones:</b> Areniscas de grano fino de color ocre.				
6	9	LIMOLITAS	MIOCENO	
<b>Observaciones:</b> Limolitas a Lutitas de color ocre.				
9	18	ARENISCAS	MIOCENO	
<b>Observaciones:</b> Areniscas de grano fino de color ocre.				
18	27	LIMOLITAS	MIOCENO	
<b>Observaciones:</b> Limolitas de grano fino de color ocre.				

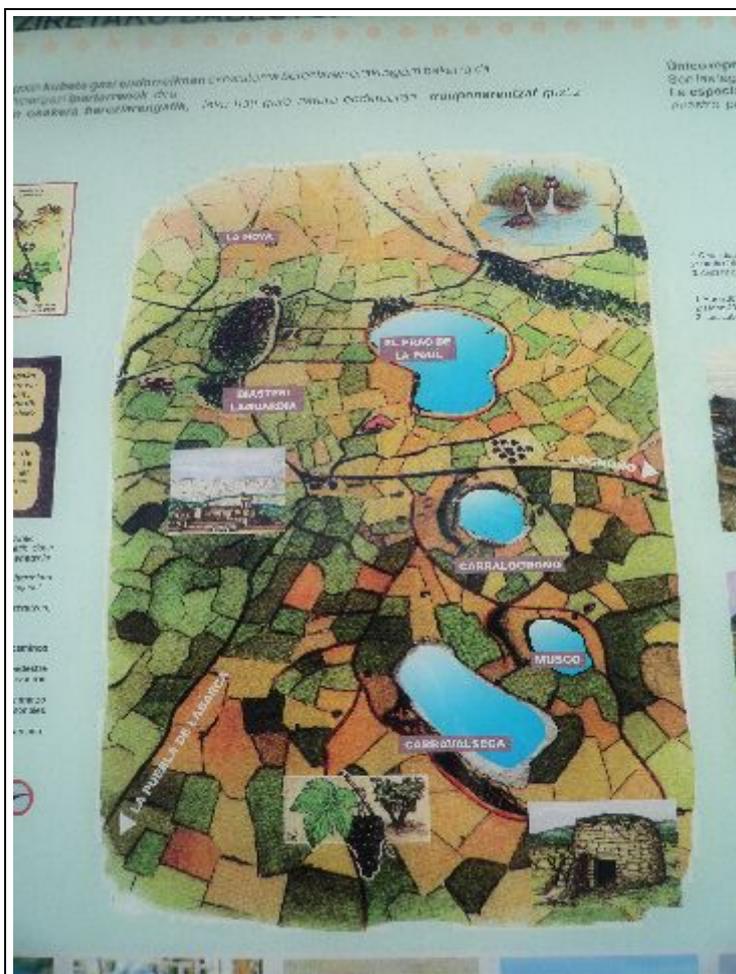
27	93	ARENISCAS	MIOCENO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Areniscas de grano fino a muy fino a veces algo más compactas con pasadas de tramos de limolitas a lutitas arenosas.				
93	110	ARENAS Y ARCILLAS	MIOCENO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Alternancia de areniscas de grano fino con pasadas de limolitas con de color gris. Con un nivel algo más compacto entre los 98 a algo más de 100 metros.				
110	116	ARENAS Y ARCILLAS	MIOCENO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Alternancia de areniscas grises con limolitas.				
116	120	ARENISCAS	MIOCENO	ACUIFERO
<b>Observaciones:</b> Areniscas de grano fino.				

## PIEZOHIDROMETRÍA

NIVEL: NIVEL1

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
104	26.82	25.02	1.8	25.7067	0.3244

OTRAS FOTOS



Aspecto final del acabado (01/09/2010)



Vista general estado actual (01/09/2010)



Vista de detalle de acceso desde cartel lagunas (01/09/2010)



Vista de detalle estado actual (01/09/2010)



Vista general de la Laguna de Musco (01/09/2010)



Acceso Vista general de acceso camino a la derecha (01/09/2010)



instalacion (14/05/2012)



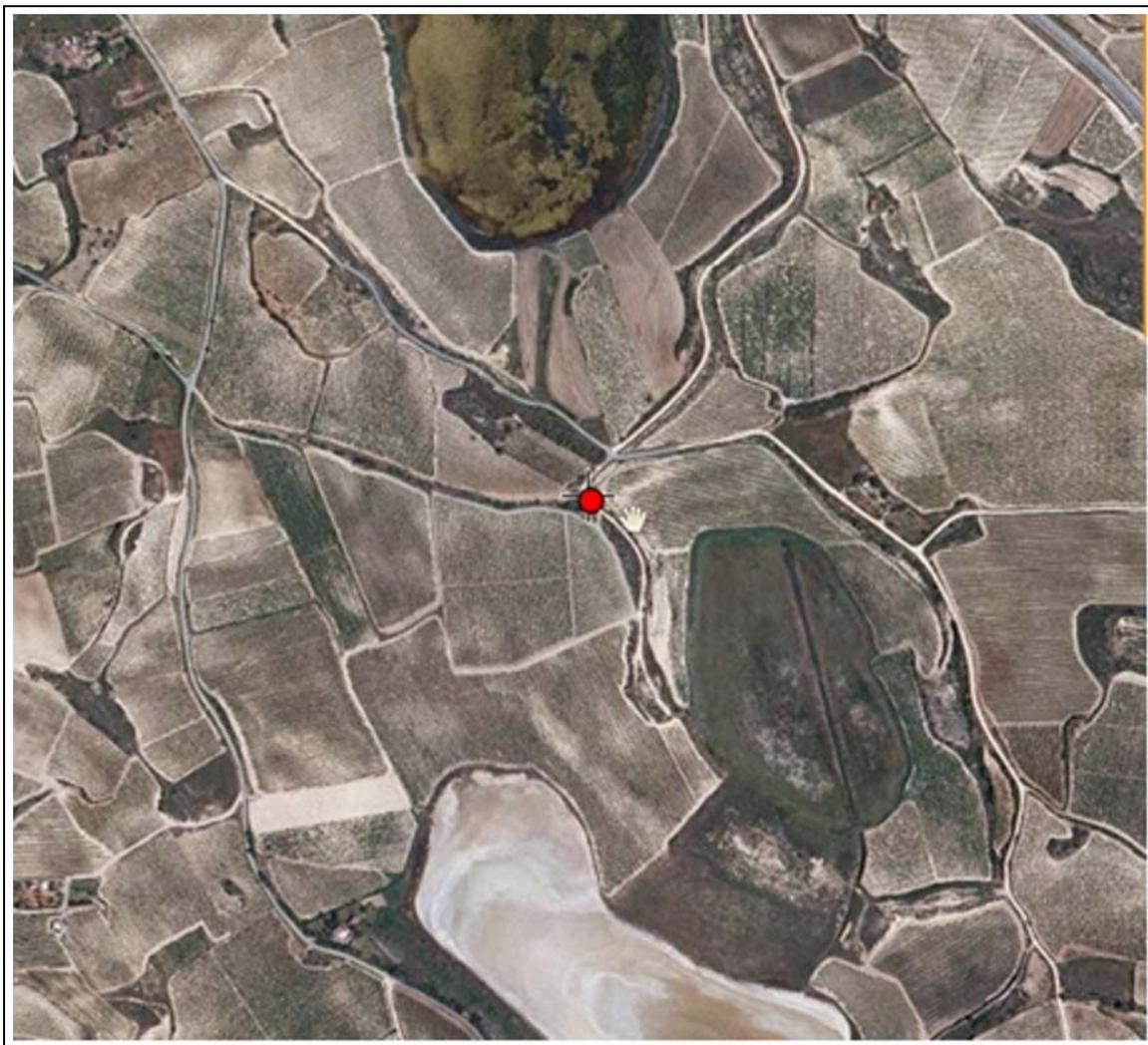
Acceso (14/05/2012)



DSCN3428\_Laguardia (30/05/2012)



Detalle Cierre\_Laguardia (30/05/2012)



LAGUARDIA (29/06/2012)



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

## CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO

Oficina de Planificación Hidrológica

INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA

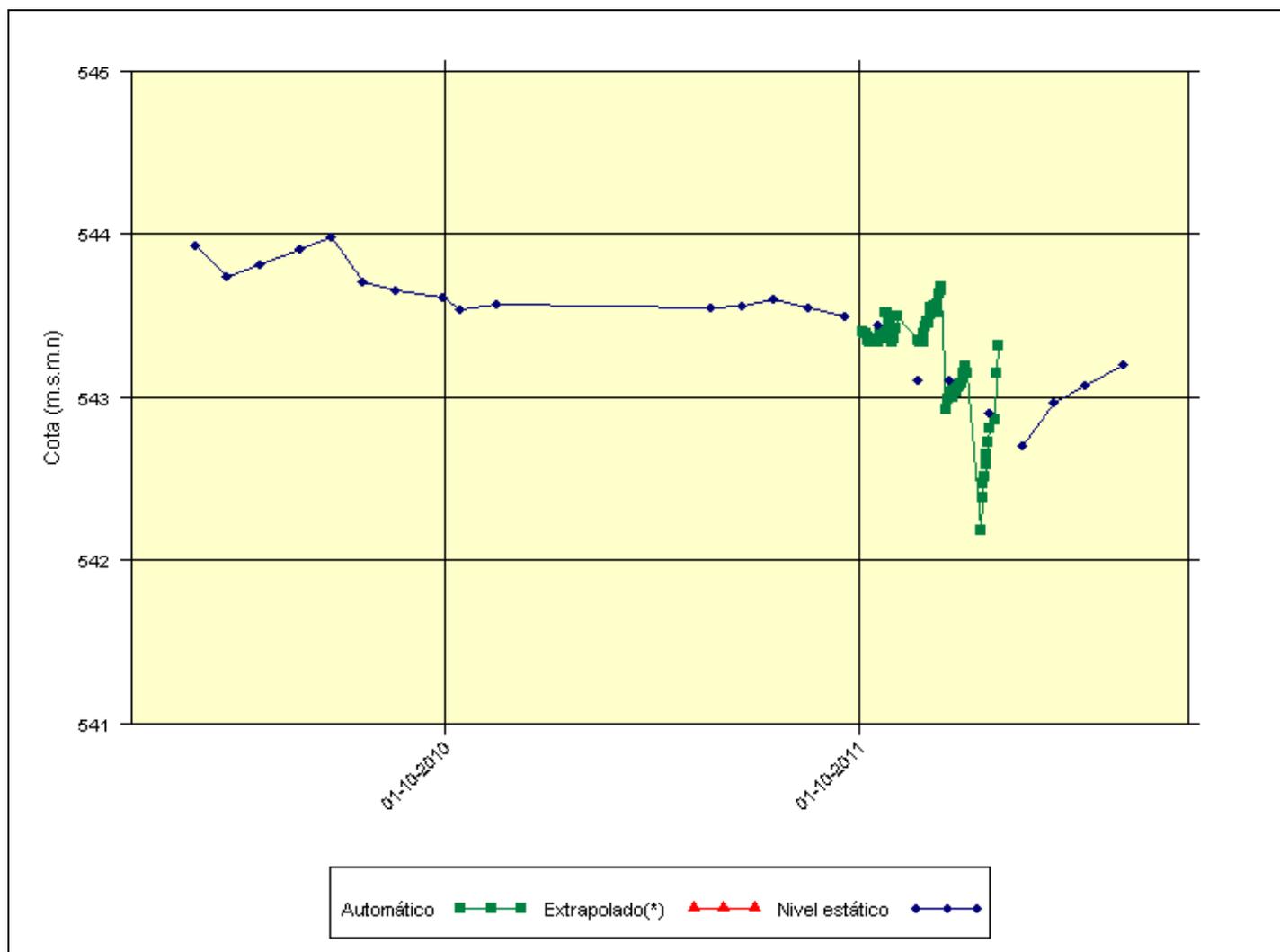
### CONSIDERACIONES PARA LA MEDICIÓN

**Contacto:** Ayuntamiento de la Guardia . Tlf: 945600007 . .

**Cierre:** Llave MARM

**Referencia:**

### HIDROGRAMA NIVEL 1: Terciario



### ESTADÍSTICA PIEZOMÉTRICA NIVEL 1: Terciario

Nº de medidas	Máximo	Mínimo	Rango de Oscilación	Media	Desviación típica
104	26.82	25.02	1.8	25.7067	0.3244

**MEDIDAS PIEZOMÉTRICAS RECIENTES NIVEL 1: Terciario**

Fecha muestreo	Nivel (m)	Observaciones
21/05/2012	25.8	automatizado
17/04/2012	25.93	automatizado
21/03/2012	26.03	automatizado
22/02/2012	26.3	automatizado
31/01/2012	25.69	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
30/01/2012	25.86	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
29/01/2012	26.14	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
23/01/2012	26.1	automatizado
23/01/2012	26.19	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
22/01/2012	26.28	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
21/01/2012	26.35	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
20/01/2012	26.42	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
19/01/2012	26.49	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
18/01/2012	26.53	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
17/01/2012	26.62	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
16/01/2012	26.82	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
03/01/2012	25.86	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
02/01/2012	25.81	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
01/01/2012	25.86	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
31/12/2011	25.89	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
30/12/2011	25.92	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
29/12/2011	25.93	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
28/12/2011	25.92	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
27/12/2011	25.94	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
26/12/2011	25.95	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
25/12/2011	25.97	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
24/12/2011	25.97	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
23/12/2011	25.93	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
22/12/2011	26	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
21/12/2011	25.97	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
20/12/2011	25.9	automatizado
20/12/2011	25.97	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
19/12/2011	26	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
18/12/2011	26.01	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
17/12/2011	26.08	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
12/12/2011	25.35	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
11/12/2011	25.33	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
10/12/2011	25.37	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
09/12/2011	25.43	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
08/12/2011	25.48	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
07/12/2011	25.49	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
06/12/2011	25.45	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
05/12/2011	25.44	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
04/12/2011	25.49	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
03/12/2011	25.5	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
02/12/2011	25.45	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
01/12/2011	25.55	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
30/11/2011	25.55	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
29/11/2011	25.54	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
28/11/2011	25.57	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
27/11/2011	25.61	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
26/11/2011	25.66	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
25/11/2011	25.65	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
24/11/2011	25.67	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
23/11/2011	25.66	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
22/11/2011	25.9	
22/11/2011	25.65	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
03/11/2011	25.51	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
02/11/2011	25.58	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
01/11/2011	25.61	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias

## 2209-8-0001-LAGUARDIA MARM, CARRALOGROÑO

31/10/2011	25.64	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
30/10/2011	25.66	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
29/10/2011	25.63	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
28/10/2011	25.57	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
27/10/2011	25.51	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
26/10/2011	25.53	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
25/10/2011	25.48	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
24/10/2011	25.49	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
23/10/2011	25.59	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
22/10/2011	25.62	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
21/10/2011	25.64	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
20/10/2011	25.64	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
19/10/2011	25.61	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
18/10/2011	25.56	
18/10/2011	25.64	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
17/10/2011	25.66	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
16/10/2011	25.65	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
15/10/2011	25.64	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
14/10/2011	25.65	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
13/10/2011	25.66	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
12/10/2011	25.66	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
11/10/2011	25.67	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
10/10/2011	25.66	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
09/10/2011	25.65	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
08/10/2011	25.63	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
07/10/2011	25.61	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
06/10/2011	25.61	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
05/10/2011	25.61	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
04/10/2011	25.6	URA: Dato medio diario de las medidas quinceminutarias
19/09/2011	25.51	
17/08/2011	25.45	construcción de mamposteria
18/07/2011	25.4	
20/06/2011	25.44	
23/05/2011	25.45	
16/11/2010	25.43	Brocal de la tubería de PVC
14/10/2010	25.46	Medida desde el brocal de PVC

### ENCUADRE HIDROGEOLÓGICO

El sondeo se localiza en el dominio hidrogeológico 4: "Depresión del Ebro", en la masa de agua subterránea Laguardia 090:046. El sondeo atraviesa las areniscas y limolitas del Terciario (Mioceno) que forman dicho acuífero.

Este piezómetro se encuentra ubicado, desde el punto de vista hidrogeológico, en la zona de recarga y en transición a las zonas de descarga del mismo que corresponde a los cursos fluviales. Este acuífero tiene un comportamiento entre semiconfinado y confinado, al estar cubiertos los materiales permeables (areniscas), por las facies menos permeables de lutitas y limolitas del Mioceno. Se trataría de un acuífero detrítico.

### OTROS DATOS

PROYECTO ADECUACIÓN REDES DE PIEZOMETRÍA Y CALIDAD DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. CLAVE 09.822-0003/2111



GOBIERNO  
DE ESPAÑA

MINISTERIO  
DE AGRICULTURA, ALIMENTACIÓN  
Y MEDIO AMBIENTE

CONFEDERACIÓN  
HIDROGRÁFICA  
DEL EBRO

**CONFEDERACIÓN HIDROGRÁFICA DEL EBRO**

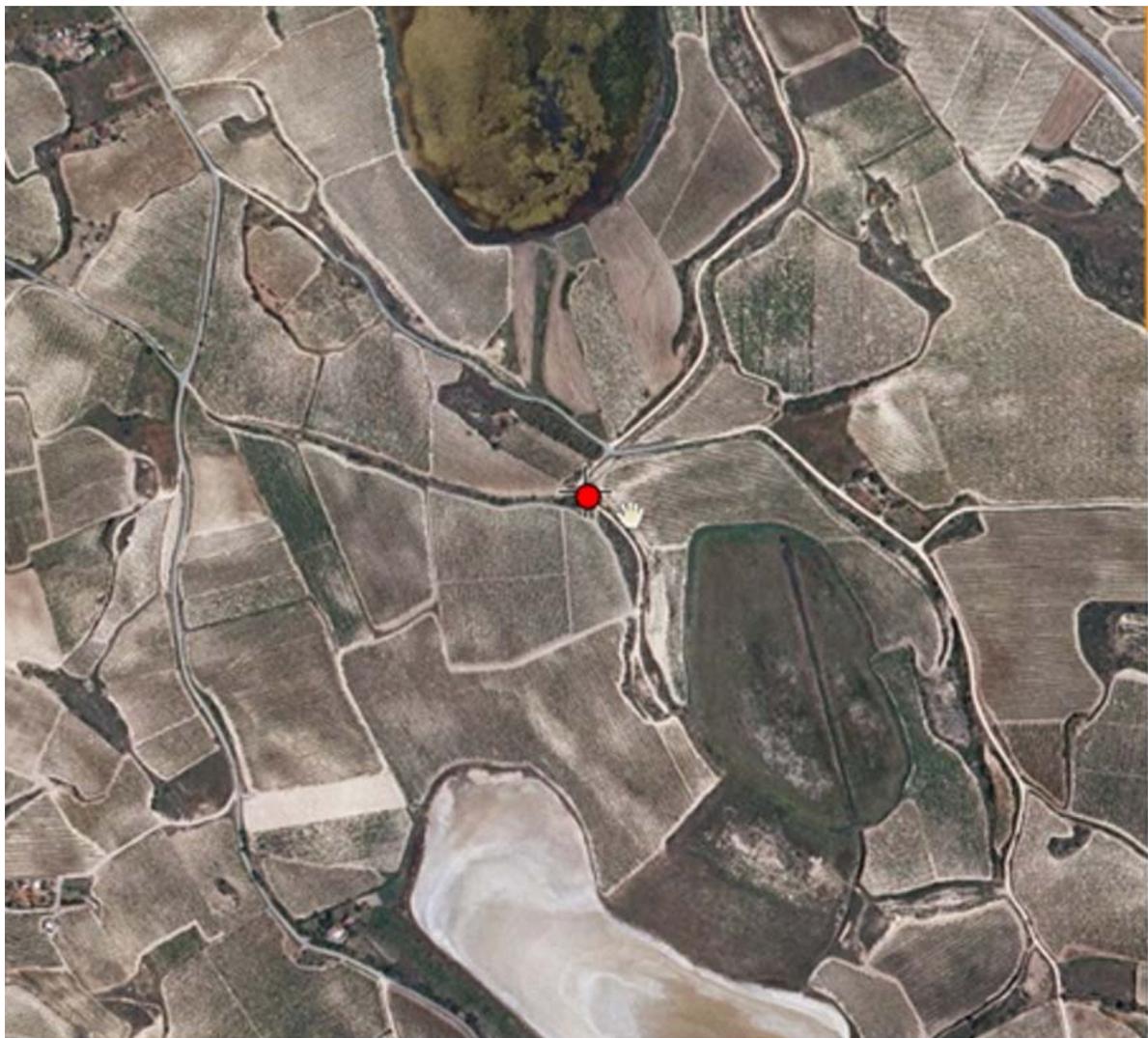
*Oficina de Planificación Hidrológica*

**INVENTARIO DE PUNTOS DE AGUA**

**DESCRIPCIÓN DEL ACCESO**

El sondeo se encuentra en las proximidades de la población de La Guardia, en las proximidades de las Lagunas de Carralagroño, Musca y Carralvaseca. Al sondeo se accede desde la carretera A-124 que lleva a Logroño, a algo más de un kilómetro del pueblo de Laguardia y por el que se accede a las lagunas. El sondeo se ubica al Oeste de la laguna de Musca y al sur de la de Carralagroño a unos 50 metros de un cruce de caminos.

**ORTOIMAGEN CON LA RUTA DE ACCESO**



Coordenadas UTM del punto:  
X: 535763, Y:4709916 (Huso 30)

**FOTOS ADICIONALES**

**PANORÁMICA**



05/2012 vista general

**ACCESO**

**DETALLE**



05/2012 Detalle Cierre Laguardia

**ACCESO**



05/2012 Acceso

**DETALLE REFERENCIA**

**INSTALACIÓN**



05/2012 DSCN3428 Laguardia



05/2012 instalacion