

SONDEO DE ABAJO, GARCINARRO, CUENCA, DIPUTACIÓN DE CUENCA



Reconocimiento con Cámara de Video y
testificación geofísica del sondeo DE ABAJO,
situado en GARCINARRO, CUENCA. Realizado para
la EXCMA. DIPUTACIÓN DE CUENCA.

16/03/2015

ÍNDICE

SONDEO DE ABAJO, GARCINARRO, CUENCA, DIPUTACIÓN DE CUENCA 1

1	<u>INTRODUCCIÓN</u>	3
1.1	ANTECEDENTES	3
1.2	SITUACIÓN GEOGRÁFICA	4
2	<u>OBJETIVOS</u>	5
3	<u>EQUIPO Y METODOLOGÍA DE LA INSPECCIÓN</u>	6
3.1	EQUIPO DE TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA	6
3.2	CÁMARA DE TV	7
3.3	PARÁMETROS REGISTRADOS Y PROGRAMA DE TRABAJO	8
4	<u>RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO</u>	11
4.1	REGISTRO VIDEOGRÁFICO	11
4.2	REGISTRO DE TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD	12
4.3	REGISTRO DE RADIACIÓN GAMMA NATURAL	13
4.4	REGISTRO DE VERTICALIDAD	14
4.5	REGISTRO DE DIÁMETROS	15
4.6	TOMA DE MUESTRAS	16
5	<u>CONCLUSIONES</u>	17
6	<u>ANEJOS</u>	20

1 INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

A petición de DIPUTACIÓN DE CUENCA, se realizó, el 16/03/2015, el reconocimiento geofísico e informe del sondeo DE ABAJO, situado en el término municipal de GARCINARRO, CUENCA, con el fin de comprobar el estado del sondeo.

Según la propiedad:

El sondeo se construyó en el año 1979. Se perforaron 200 metros. La bomba está situada a 170 m, con tubería de impulsión de 65 mm de diámetro interior y 145 mm de diámetro máximo (hay una brida con medidas de 185 mm e interior de 75 mm), y con un caudal de 4-5 l/s. El sondeo se encuentra entubado con una entubación de 300 mm de diámetro interior y situado en el interior de una arqueta de 180 x 230 cm de superficie y 110 cm de profundidad.

La finalidad del mismo es conocer las características del sondeo y su entorno geológico, para ello se realizó un registro videográfico y toma de datos de diferente índole (diámetros, inclinación, gamma natural, temperatura y conductividad, etc) que caracterizan la explotación.

Fotografía del equipo utilizado para realizar la testificación, junto al sondeo.



1.2 SITUACIÓN GEOGRÁFICA

El sondeo se encuentra en el término municipal de GARCINARRO, CUENCA y, según los datos obtenidos en campo mediante un equipo GPS de la marca Garmin, sus coordenadas U.T.M. referenciadas al DATUM ETRS89 son las siguientes:

Huso: 30 T

X UTM: 512.605 m

Y UTM: 4.451.296 m

Altitud: 925 m



2 OBJETIVOS

Los objetivos del presente estudio son los siguientes:

- Conocer las características actuales del sondeo y su estado de conservación.
- Verificar las características litológicas de los terrenos atravesados durante la perforación.
- Determinar la temperatura y conductividad del agua a lo largo del sondeo.
- Conocer los diferentes diámetros de entubación.
- Determinar el grado de desviación de la verticalidad.
- Tomar muestras de agua para su posterior análisis.



Fotografía del brocal del sondeo.

3 EQUIPO Y METODOLOGÍA DE LA INSPECCIÓN

3.1 EQUIPO DE TESTIFICACIÓN GEOFÍSICA

El estudio se ha llevado a cabo con un equipo de testificación geofísica fabricado por Mount-Sopris. Los datos son visualizados en tiempo real en un PC provisto del software de comunicación y adquisición MSLog, Matrix Logger. Posteriormente estos datos son exportados a otro software, WellCAD 4.1., en el que son tratados, corregidos y presentados.

Todos los equipos van montados sobre una furgoneta marca Renault, modelo Mascott. El vehículo cuenta con una zona de control del equipo de testificación, una zona de trabajo y una zona de conducción. Dispone de un generador que proporciona energía eléctrica al conjunto del equipo con una autonomía de 15 horas.

Además de las sondas, el equipo de testificación cuenta con un cabrestante con 1500 metros de cable equipado con un medidor de tensión con el fin de saber cuando la sonda ha llegado al fondo del sondeo y evitar posibles roturas por atasco. También se controla la velocidad de ascenso o descenso para realizar una correcta medición.

A continuación se describen las sondas que componen el equipo, sus características y los parámetros que registran:

- Sonda calíper modelo 2CAA-1000. Registra el diámetro del sondeo con un error inferior a +/- 5 mm. Su rango de medidas va de 40 a 650 mm. Esta sonda se calibra periódicamente para evitar posibles errores debido al desgaste y a la precipitación de elementos extraños en la misma.
- Sonda eléctrica y Calidad del agua modelo 2PEA-1000/F. Registra el potencial espontáneo (desde -1.5V a +1.5V), la resistencia puntual (0 a 5000 ohms), la resistividad normal de 8", 16", 32" y de 64" en un rango entre 0 y 2500 $\Omega \cdot m$ y la radiación gamma natural mediante un detector de cristal de Ioduro de Sodio con impurezas de Talio. Registra la conductividad en un rango entre 100 y 10000 $\mu S/cm$. y con un error de +/- 1%. Además determina la temperatura en un rango entre -20°C y 70°C y con un error de 0,5 % y una resolución de 0,05 %. Resistividad del fluido de 0 a 100 ohm-metros con un error del 1 %.
- Sonda inclinómetro modelo 2DVA-1000. Registra la desviación e inclinación del sondeo así como el azimut de la misma.
- Sonda Flowmeter modelo FLP-2492. Registra los diferentes flujos verticales en el interior del sondeo. Caracterización hidráulica de acuíferos.
- Sonda Toma Muestras. Capaz de extraer 2 litros de fluido de la profundidad deseada.

Tabla resumen de las características de las sondas del equipo de testificación.

Sonda	Parámetro	Unidades	Error	Velocidad	Rango	Corriente	Dirección de medida
2CAA-1000 Cáliper	Diámetro del sondeo	Milímetros (mm)	+/- 5 mm	7 m/min	40 a 650 mm	60 a 65 V 30 a 60 mA 85 mA MAX abr/cerr	Ascendente
	Potencial espontáneo SP	miliVoltios (mV)	1 %	3.5 m/min	-1,5 V a +1,5 V		
	Resistencia monoelectrónica SPR	Ohmios (Ω)	1 %	3.5 m/min	1 a 5.000 Ω		
	Resistividad 8",16",32" y 64"	Ohmios x metro ($\Omega \cdot m$)	1 %	3.5 m/min	1 a 2.500 $\Omega \cdot m$		
2PEA-1000/F	Gamma natural	CPS	-	3.5 m/min	Energías mayores de 60keV	52 a 88 V 35 a 100 mA	Descendente
	Resistencia del fluido	Ohmios x metro ($\Omega \cdot m$)	1 %	3.5 m/min	0 a 100 $\Omega \cdot m$		
	Temperatura	Grados Centígrados (C°)	0,5 %	3.5 m/min	-20° a 70° C		
	Conductividad	Microsiemens / centímetro ($\mu S/cm$)	1 %	3.5 m/min	100 a 10000 $\mu S/cm$		
2DVA-1000	Inclinación y desviación	Grados sexagesimales Azimut	+/- 0,5°	5-6 m/min	0 a 89,9 °	52-88 V 150 mA	Descendente
FLP-2492	Flujo vertical	Metros por segundo (m/s)	< 0,3 m/min	2-4-6-12 m/min	2-70 m/min	+30 V 100 mA	Ascendente y descendente
TMM-1000	Toma muestras	Litros (l)	-	-	-	90 V 12 mA 24 mA abr/cerr	Descendente

3.2 CÁMARA DE TV

El equipo cuenta con una cámara de TV de alta resolución, sumergible hasta 1500 m., marca C.C.V. modelo BT9600. Dispone de iluminación fría antidesellos y un objetivo que la dota de visión axial y lateral.

También se dispone de una cámara extrafina de 45 mm, con las mismas características y funciones, Marca CCV modelo WC1750.

Todas las funciones de enfoque, giros y elección de visual (axial o lateral) se controlan desde superficie.

3.3 PARÁMETROS REGISTRADOS Y PROGRAMA DE TRABAJO

El estudio realizado consta de dos etapas, el trabajo en campo y el trabajo en gabinete.

Trabajo de Campo.- Tras estudiar los objetivos a alcanzar, conocer las características del emplazamiento y la explotación, y seleccionar las sondas a emplear en el reconocimiento; se realizaron los trabajos de campo. Los parámetros registrados en el reconocimiento del sondeo han sido los siguientes:

Registro Videográfico. Con este registro obtenemos una idea clara y sencilla de las características constructivas y del estado de conservación del sondeo. Podemos distinguir tramos filtrantes de tramos ciegos, detectar roturas en la entubación o localizar objetos caídos al sondeo, testificación directa de litología. Control de calidad.

Testificación de diámetros (caliper). El control de diámetros puede proporcionar información sobre presencia de cavidades, desplomes, etc.; lo que nos servirá para planificar adecuadamente una correcta entubación. Si el sondeo está entubado, la sonda caliper permite situar la cota de reducciones, posibles abolladuras o implosiones de la entubación.

Temperatura y conductividad del agua. El registro termométrico se realiza en sentido descendente, para obtener las medidas antes de que el movimiento de la sonda mezcle el agua y haga variar la temperatura. Las diferencias de las variaciones de la temperatura del agua a lo largo del sondeo pueden aportar datos interesantes sobre las características, procedencias e interacciones entre los distintos acuíferos perforados.

Se realiza simultáneamente el registro de conductividad eléctrica, que nos será muy útil para la detección de contaminación o identificación de acuíferos salobres. Esta conductividad se corrige a condiciones estándar (25° C).

Radiación gamma natural. El registro de rayos gamma natural (desintegración de los átomos de K, U y Th) permite distinguir materiales de alta emisión radiactiva, como las arcillas, feldspatos o micas, con alto contenido en potasio, de otros menos emisivos, como las calizas o arenas. Esta información nos ayudara a conocer los materiales atravesados durante la perforación del sondeo. En cualquier caso, hay que tener en cuenta el efecto en la medida de varios factores como el diámetro del sondeo, densidad del lodo,...

Testificación de la desviación e inclinación. La desviación de la perforación suele deberse a causas de tipo técnico o de índole geológico. Esta inclinación puede producir dificultades para entubar y un envejecimiento prematuro de la construcción. Además un grupo de impulsión que

trabaje relativamente separado de la vertical puede ver reducida su vida útil. La sonda nos muestra valores de inclinación y azimut, con lo que podemos obtener una visión de la verticalidad del sondeo y la dirección de la desviación.

Sonda toma muestras. Esta sonda nos permite obtener una muestra de agua de dos litros a una profundidad determinada. De esta forma podremos conocer la calidad y composición del agua a una profundidad fijada con anterioridad. Las muestras tomadas se transportan en envases estériles para evitar una posible contaminación.

El programa de trabajo se resume en la siguiente tabla:

Tipo de sonda	Parámetro	Sentido	Día Hora	Velocidad (m/min)
TV	Registro Videográfico	Descendente	16/03/2015 11.45	Variable
ELX	Temperatura, conductividad, gamma	Descendente	16/03/2015 12.20	7
CAL	Diámetro	Ascendente	16/03/2015 13.45	7
INC	Verticalidad	Descendente	16/03/2015 13.20	7
TMM	Toma muestra 2 l	-	16/03/2015 13.00	-

Trabajo de Gabinete.- Se aplica el tratamiento correspondiente a los resultados obtenidos en el trabajo de campo. Éste consiste en la eliminación de errores, suavizado de curvas, cálculo y estandarización de valores, etc. Con todo esto y la información recopilada se realiza el presente informe.

El video bruto obtenido en campo es editado y transformado para que pueda ser visionado en cualquier reproductor de DVD. Además se realiza este informe escrito que muestra las conclusiones obtenidas.

Tanto la campaña en campo como el trabajo de gabinete es llevado a cabo en todo momento bajo los procedimientos de la norma ISO 9001 / ISO 14001. Estas tareas las realizan dos técnicos del departamento de Testificación Geofísica de la empresa.

4 RESULTADOS DEL RECONOCIMIENTO

Todos los registros se realizaron tomando como punto de referencia el brocal del sondeo que, en este caso, se encuentra en el interior de una arqueta a 1100 mm. Tiene 300 mm de diámetro.

4.1 REGISTRO VIDEOGRÁFICO

El reconocimiento se realizó el día 16/03/2015 con los siguientes resultados:

El registro comienza con el enrasado de la cámara en el brocal del sondeo.

La tubería de acondicionamiento es de tipo soldadura helicoidal.

A partir de 6,15 m se registra cascarilla y oxidación, que posteriormente a 104 m incrementa la cantidad de corrosión.

El nivel estático del agua se localiza a 151,42 m. El agua se encuentra limpia.

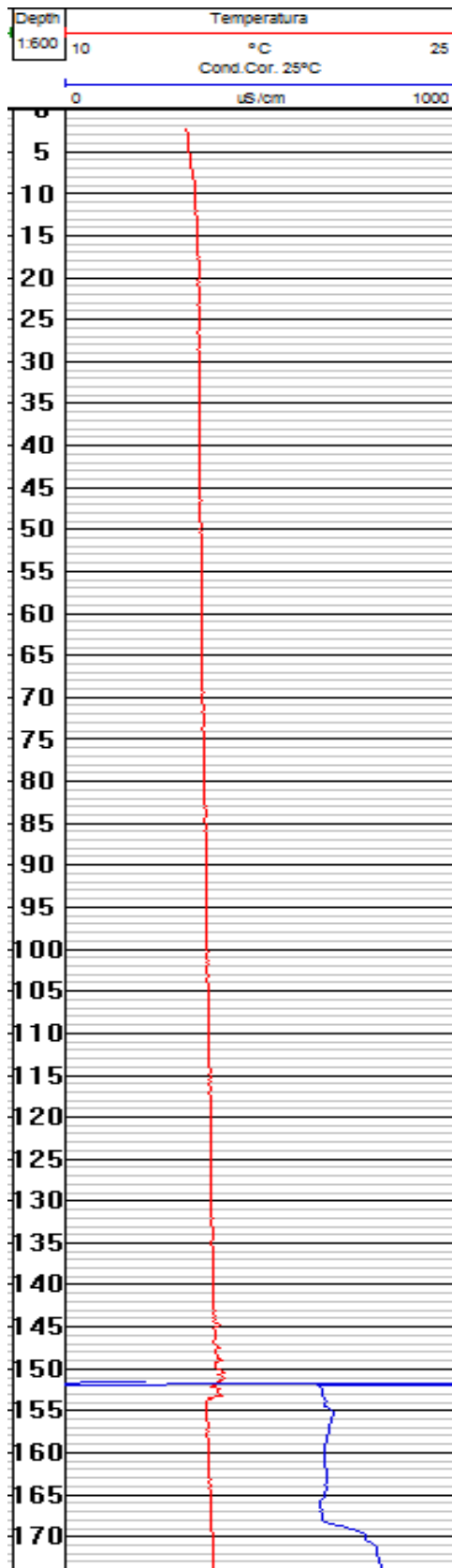
El tramo de filtros comienza a 159,30 m y se mantienen hasta el fondo del sondeo. El tramo filtrante se encuentra parcialmente colmatado.

A partir de 170 m incrementan las incrustaciones en el filtro. La turbidez del agua aumenta en el fondo del sondeo.

El fondo actual del sondeo se sitúa a 174,5 m.

4.2 REGISTRO DE TEMPERATURA Y CONDUCTIVIDAD

Figura nº 1. Diagrama de temperatura y conductividad.



El registro de temperatura y conductividad se realizó el día 16/03/2015 según el programa de trabajo.

La temperatura del agua en el nivel estático es de 15,8° C.

A 154 m se produce una bajada de temperatura hasta los 15,3° C.

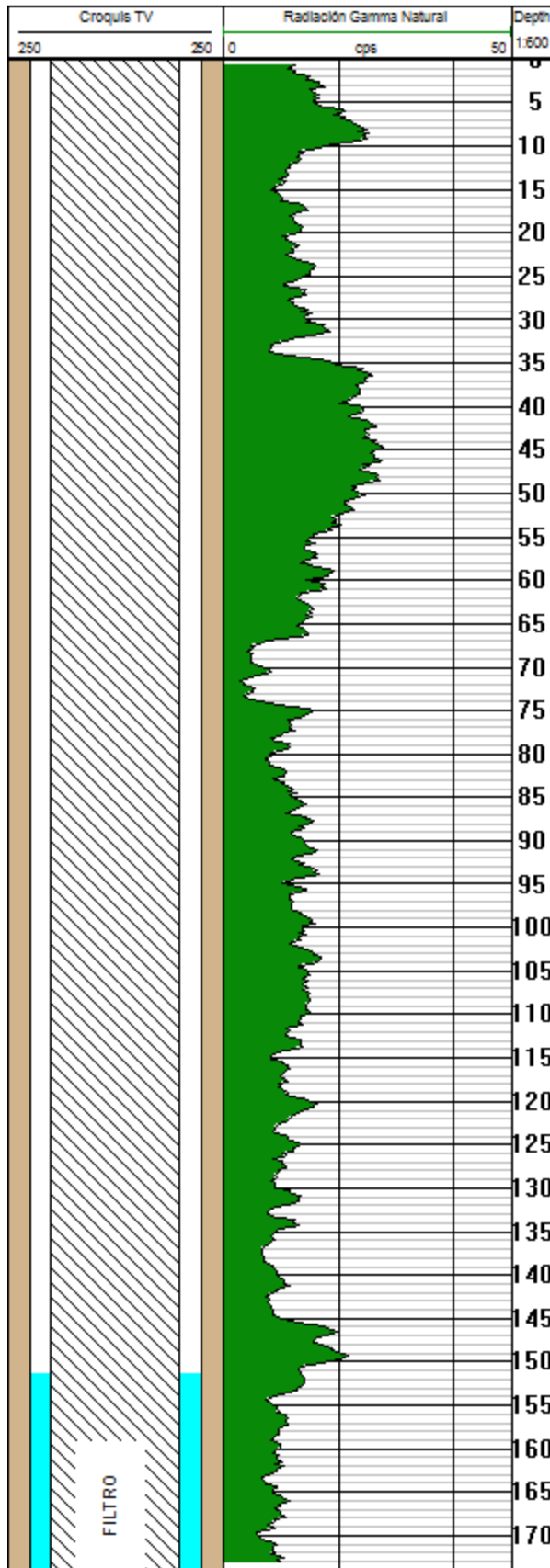
A lo largo del resto del sondeo la temperatura aumenta muy lentamente y de forma sostenida hasta alcanzar 15,7° C en el fondo del sondeo.

La conductividad en el nivel estático del agua es de 665 µS/cm, hasta 168,5 m donde se localiza un salto de conductividad aumentando hasta 764 µS/cm a 170 m

La conductividad del agua aumenta lentamente desde los 170 m hasta el fondo del sondeo registrándose 805 µS/cm.

4.3 REGISTRO DE RADIACIÓN GAMMA NATURAL

Figura nº 2. Diagrama de radiación gamma natural



Este registro se realizó el día 16/03/2015.

De él se extrae la siguiente información, una vez realizada las correcciones pertinentes para eliminar la atenuación producida por el fluido.

El registro obtenido es relativamente constante y los valores medidos bajos. Probablemente estén asociados a materiales calcáreos con escasa matriz arcillosa.

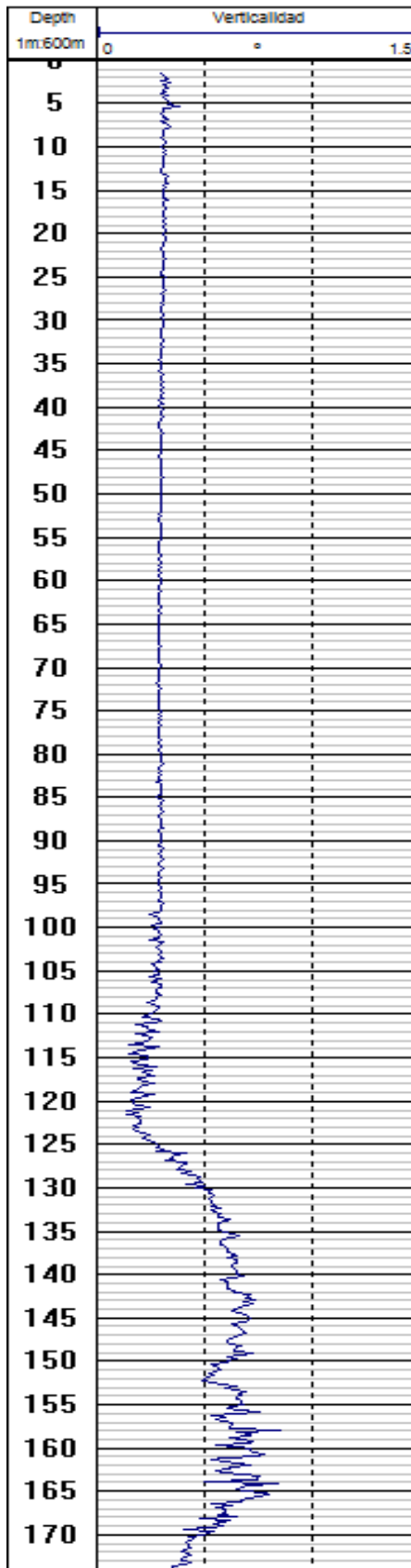
Hasta 65 m se registran valores compatibles con materiales calcáreos con mayor matriz arcillosa que el tramo inferior (máximos de 35 CPS)

Desde 65 m hasta 174,5 m, se registran valores (8-10 CPS) compatibles con materiales calcáreos con escasa matriz arcillosa. Es posible que se trate de materiales calcáreos como calizas o dolomías, para confirmarlo sería necesario disponer de información de la perforación.

Si recordamos que la radiación gamma natural es emitida principalmente por las arcillas, dentro de cada nivel sería posible distinguir pequeñas variaciones hacia rocas más o menos margosas.

4.4 REGISTRO DE VERTICALIDAD

Figura nº 3. Diagrama de verticalidad



Este registro se llevó a cabo el día 16/03/2015, según el programa de trabajo.

A partir de 125 m de profundidad, el sondeo comienza a desviarse de la vertical.

La desviación máxima observada es de $0,7^\circ$ y en el fondo del sondeo $0,4^\circ$.

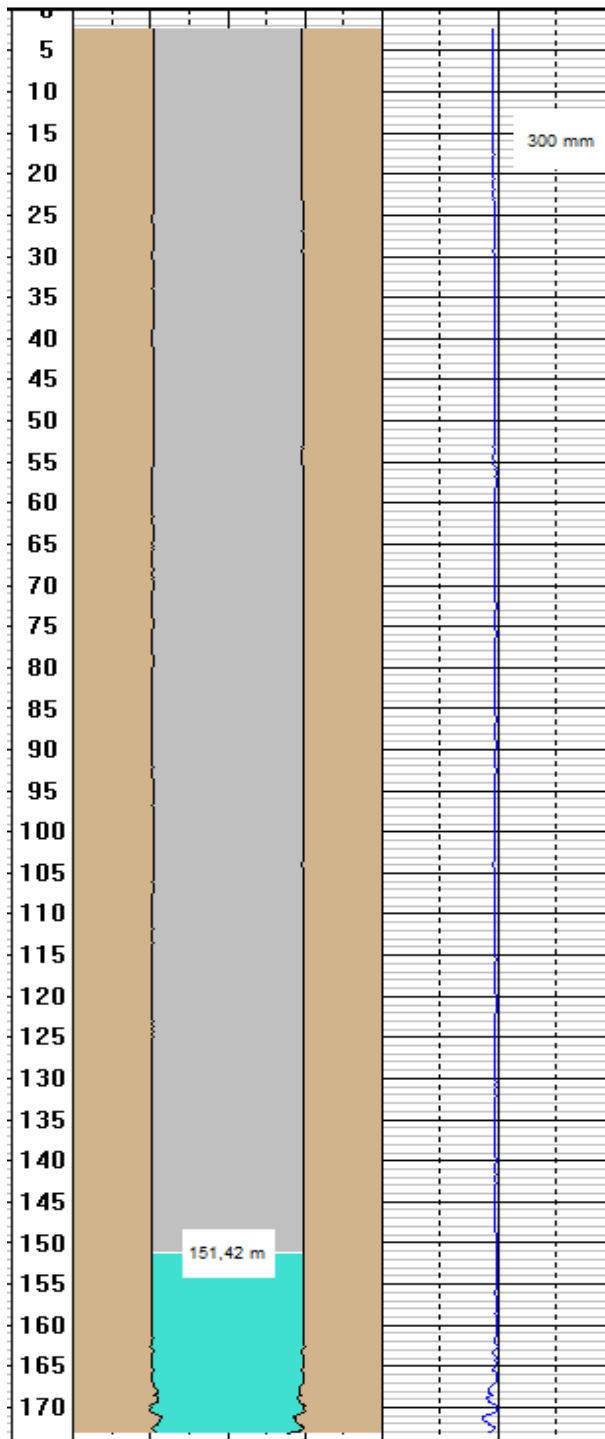
El perfil del sondeo adjunto en el anejo IV muestra la forma del sondeo suponiendo una dirección de desviación constante. De este modo el sondeo se desviaría una media de $0,37^\circ$ y el extremo final del sondeo se alejaría 1,1 metros de la vertical.

Con dicha desviación se considera que el sondeo se encuentra prácticamente vertical.

La dirección de la desviación no ha podido ser medida puesto que el sondeo se encuentra acondicionado con tubería metálica y la brújula no funciona correctamente en estas condiciones.

4.5 REGISTRO DE DIÁMETROS

Figura nº 4. Diagrama de diámetros.



Este registro se llevó a cabo el 16/03/2015, según el programa de trabajo. En el registro se observan los siguientes datos:

Este reconocimiento se realiza en sentido ascendente, abriéndose las patas de la sonda en el fondo del sondeo hasta que contactan con la tubería.

Entre 0 y 174,5 m, se registran valores que varían entre 295 y 300 mm, correspondientes a la tubería de acondicionamiento de 300 mm de diámetro. Entre 165 m y el fondo del sondeo se encuentran valores más dispersos por las incrustaciones en el filtro.

4.6 TOMA DE MUESTRAS

La toma de muestras se llevó a cabo el 16/03/2015.

Tras el análisis de la información registrada en las diagragfías de temperatura y conductividad se tomó la decisión de obtener una muestra de agua a una profundidad de 165 m.

Las muestras fueron tomadas sin ningún incidente destacable y alojadas en botellas estériles de 2 L que fueron rotuladas y entregadas a los Técnicos de la Diputación de Cuenca para su análisis.

5 CONCLUSIONES

Profundidad: El fondo del sondeo se encuentra a **174,5 m**.

Tubería de acondicionamiento: Se trata de una tubería de acondicionamiento de acero al carbono de 300 mm de diámetro interior y soldadura helicoidal.

Se observa oxidación y cascarilla por corrosión en la entubación desde los 6 m. El tramo de filtro comienza a 159,32 m y se encuentra parcialmente colmatado por precipitados a partir de los 168m.

Verticalidad: Según el registro realizado el sondeo se encuentra desviado de la vertical una media de **0,37°**. La máxima inclinación registrada es de 0,7° a 165m. Se considera el sondeo prácticamente vertical sin inclinación significativa.

Diámetros: El diámetro de la columna de entubación es de **300 mm**.

Calidad y Nivel Estático del Agua: Se localiza a **151,42 m** de profundidad. El agua se muestra limpia en el sondeo.

En el nivel estático del agua, la conductividad registrada es de 665 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y la temperatura de 15,8° C. La conductividad del agua aumenta en el sondeo entre 168,5 m y 170 m hasta 764 $\mu\text{S}/\text{cm}$, terminado en l fondo del sondeo con 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$. La temperatura del agua desciende en el sondeo, entre el nivel estático del agua y 154 m, a continuación sufre un aumento lento y progresivo terminando en el fondo del sondeo con 15,7° C.

Litología: El registro gamma natural, entre la superficie y 65 m, indica una litología compatible con materiales calcáreos con matriz arcillosa en proporciones variables. Desde 65 m hasta 174,5 m, parece ser compatible con materiales calcáreos con escasa cantidad de arcillas, posiblemente calizas y/o dolomías.

Conclusiones: El nivel saturado aprovechable en el sondeo es de 23 m, lo que limita la colocación del equipo de impulsión. En cuanto, al estado del sondeo, se ha observado una importante cantidad de cascarillas (**corrosión**) y precipitados (**incrustaciones**), lo que provoca que el ranurado se encuentre parcialmente colmatado.

Sobre la tubería de revestimiento se observa un proceso de corrosión uniforme cuyo resultado es la formación de costras de óxidos e hidróxidos de hierro. Por debajo del NEA y hasta el final de la entubación, siguen apareciendo incrustaciones asociadas a procesos de corrosión uniforme.

Las principales causas de pérdidas de rendimiento de los sondeos tienen su origen esencialmente en los procesos de incrustación en las tuberías y filtros, así como problemas generados en el engravillado, formaciones acuíferas y efectos de la corrosión. Si bien corrosión e incrustaciones tienen su causa en procesos físico-químicos relativamente diferenciados, es bastante frecuente que aparezcan asociados.

La interacción entre el medio (formaciones geológicas y agua subterránea), los materiales del sondeo (tuberías, filtros, etc) y las variaciones del régimen natural de los flujos, provocan una serie de procesos físico-químicos (frecuentemente con intervención biológica), que pueden dar lugar a precipitados de distintos compuestos químicos más o menos incrustantes. Esta precipitación tiene lugar principalmente en los filtros y la tubería del sondeo, aunque también en el filtro de grava y en la propia formación acuífera en el entorno del sondeo.

La incrustación consiste en la deposición de sales procedentes del agua, de los elementos introducidos en la perforación o de colonias bacterianas, tanto en los filtros como en el resto de los elementos sumergidos del sondeo.

La presencia de incrustaciones en las captaciones produce los siguientes efectos:

- Reduce la zona filtrante (tanto de la entubación como del empaque de gravas y la formación), lo que implica una disminución de caudal de entrada, junto con arrastres de arenas y limos que se producen durante la explotación. Este último fenómeno tiene su explicación en el aumento de la velocidad de penetración del agua al pozo.
- Disminuye la sección de las tuberías de revestimiento e impulsión, lo que aumenta las pérdidas de carga del bombeo.
- Estas pérdidas de carga influyen en el aumento de la energía necesaria para elevar el agua, junto con los efectos negativos que se producen en los niveles y en los rendimientos de las bombas que se encuentran en estos sondeos.

La composición química de los acuíferos captados influye en los procesos anteriormente descritos. Las aguas duras provocan incrustaciones de tipo calcáreo y en el caso de que también exista corrosión de la tubería, vienen acompañadas por incrustaciones ferruginosas.

La corrosión consiste en el ataque físico-químico a los materiales metálicos del sondeo, tanto tubería como instalaciones, induciendo su eliminación, tanto superficial o localizada, debido a descompensaciones físico-químicas de las aguas, materiales metálicos de distinta naturaleza incluidos en la instalación, etc, que originan procesos de pares galvánicos y reacciones de tipo

redox. De forma general, los productos de la corrosión pueden alimentar el proceso de incrustación e incluso la colmatación de la captación.

Recomendaciones: Sería conveniente realizar la **limpieza del fondo del sondeo**, para aumentar nivel saturado de agua y poder colocar la bomba a mayor profundidad.


A continuación, el tratamiento a aplicar para desincrustar las tuberías puede ser mixto, utilizándose agentes químicos conjuntamente con métodos mecánicos. Con los agentes químicos se disuelven las incrustaciones existentes, básicamente calcáreas y ferruginosas, aumentando su eficacia con un proceso de pistoneo y cepillado de las paredes del sondeo.

En este caso, se recomienda el **cepillado de la entubación** para la eliminación de incrustaciones, el posterior desarrollo químico mediante **ácido sulfámico** y por último, un desarrollo físico mediante aire comprimido y dispersantes. Con dichos desarrollos se pretende limpiar los tramos ranurados y evitar las posibles pérdidas de cargas producidas por la colmatación.

Posteriormente, se recomienda realizar un **ensayo de bombeo** que permita evaluar las posibilidades de explotación de la captación.

Debido al estado de la columna de entubación, con la ejecución de dichas operaciones existe el **riesgo de rotura** del encamisado y la pérdida total o parcial del sondeo.

Miguel Trigueros Muñoz
Licenciado en Ciencias Ambientales



Jose Vicente Piera Mateo
Licenciado en Ciencias Ambientales



6 ANEJOS

Anejo I: Disco DVD con una copia del reconocimiento videográfico

Anejo II: Fotografías del reconocimiento

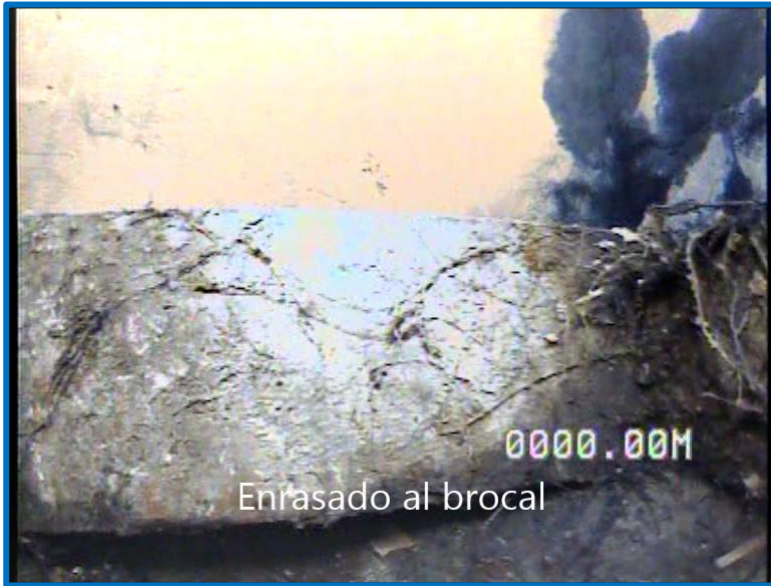
Anejo III: Diagrafías normalizadas

Anejo IV: Perfil del sondeo

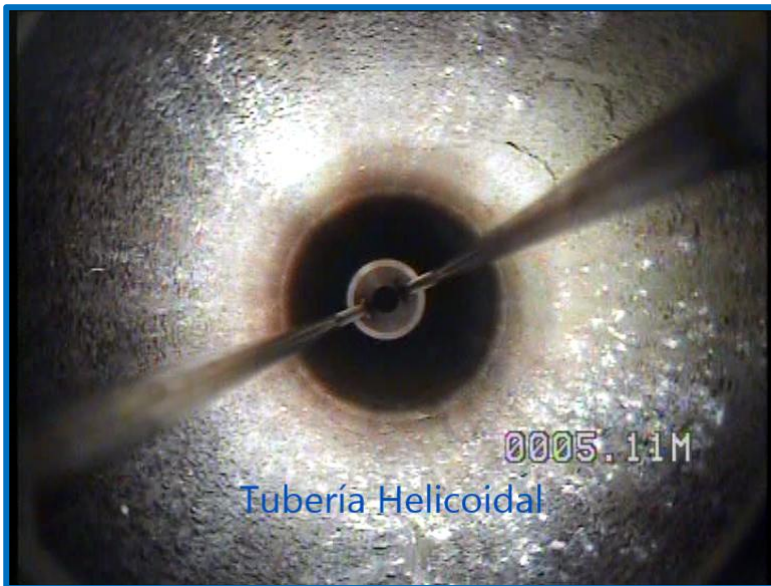
Anejo V: Resumen de trabajos realizados

Anejo I: Disco DVD con una copia del reconocimiento videográfico

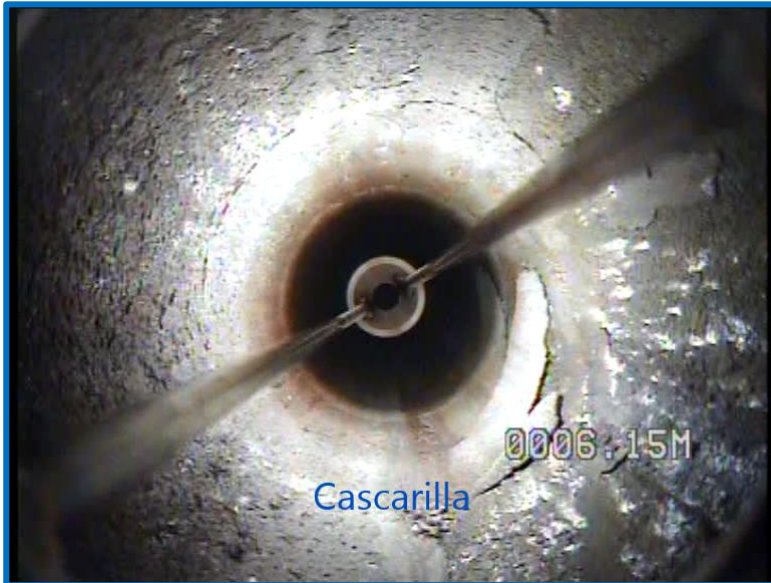
Anejo II: Fotografías del reconocimiento



Enrasado en el brocal, 0 m



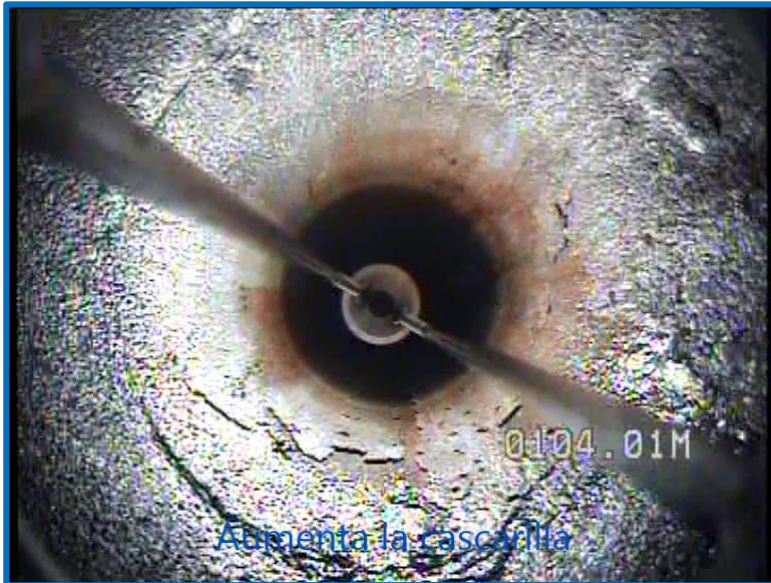
Detalle tipo de soldadura helicoidal, 5,11 m



Detalle casquilla, 6,15 m



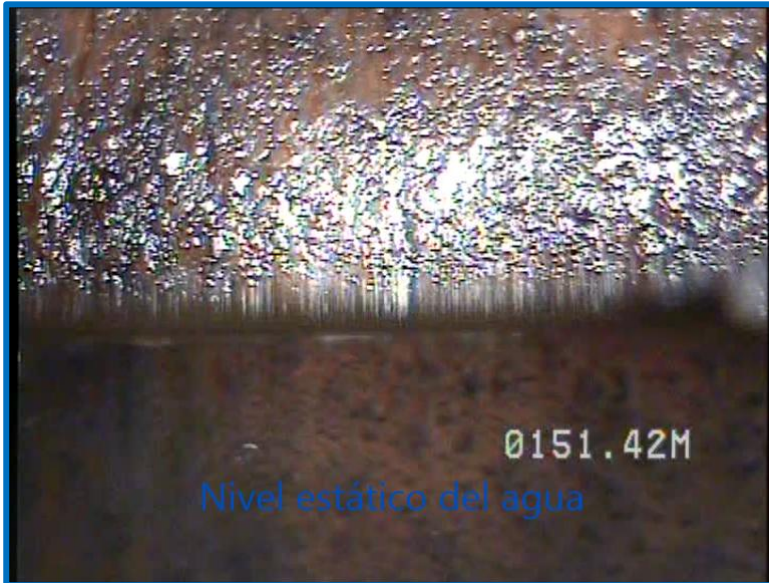
Detalle soldadura transversal, 18,75 m



Detalle aumento cascarilla, 104,01 m



Nivel estático del agua, visto desde 150,91 m



Nivel estático del agua, 151,42 m



Filtro troquelado, visto desde 159,11 m



Detalle comienzo tramo de filtro, 159,32 m



Detalle filtro troquelado, 160,06 m



Detalle filtro troquelado, 159,91 m



Detalle filtro troquelado con incrustaciones, 167,91 m

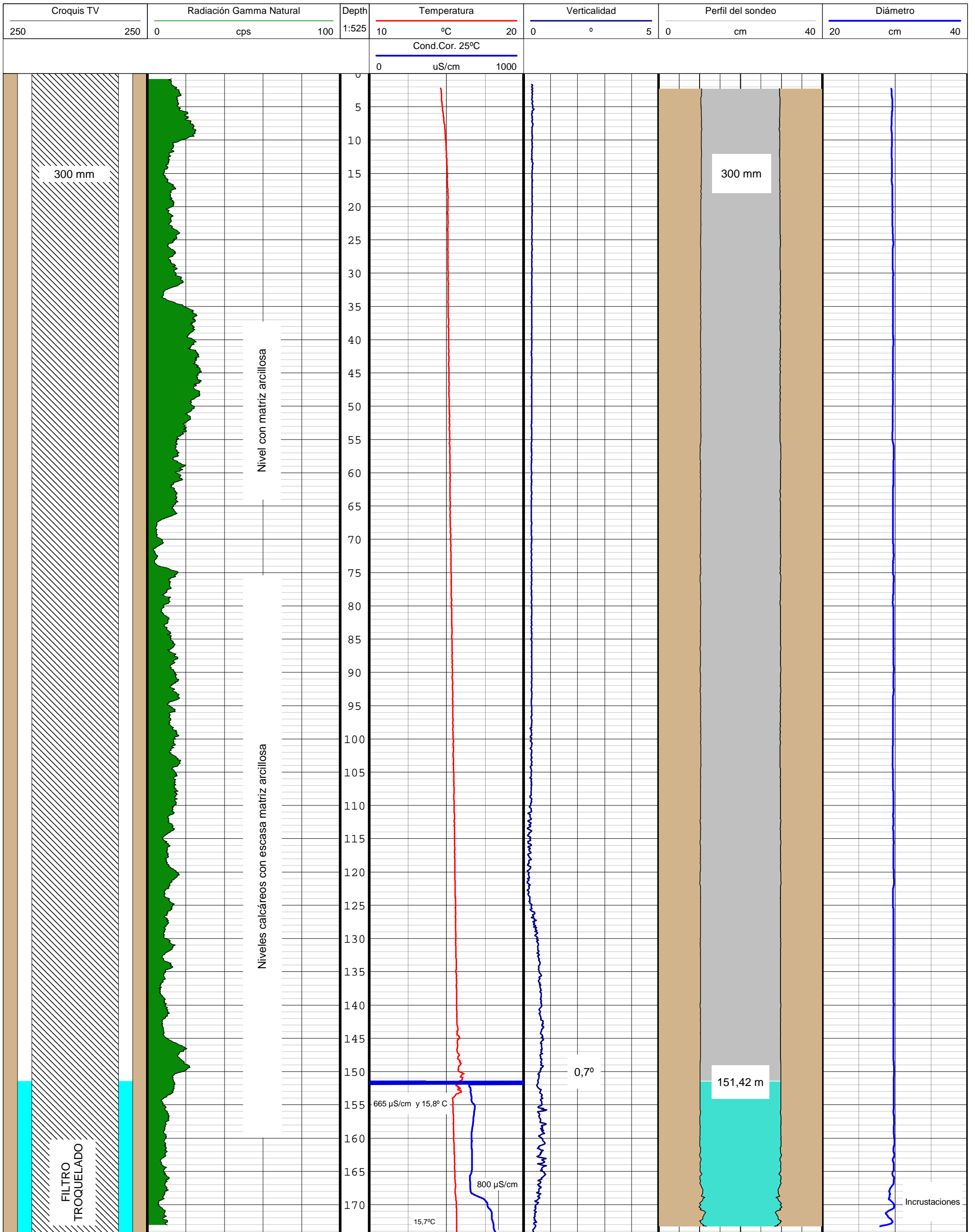


Detalle filtro troquelado con incrustaciones, 169,12 m

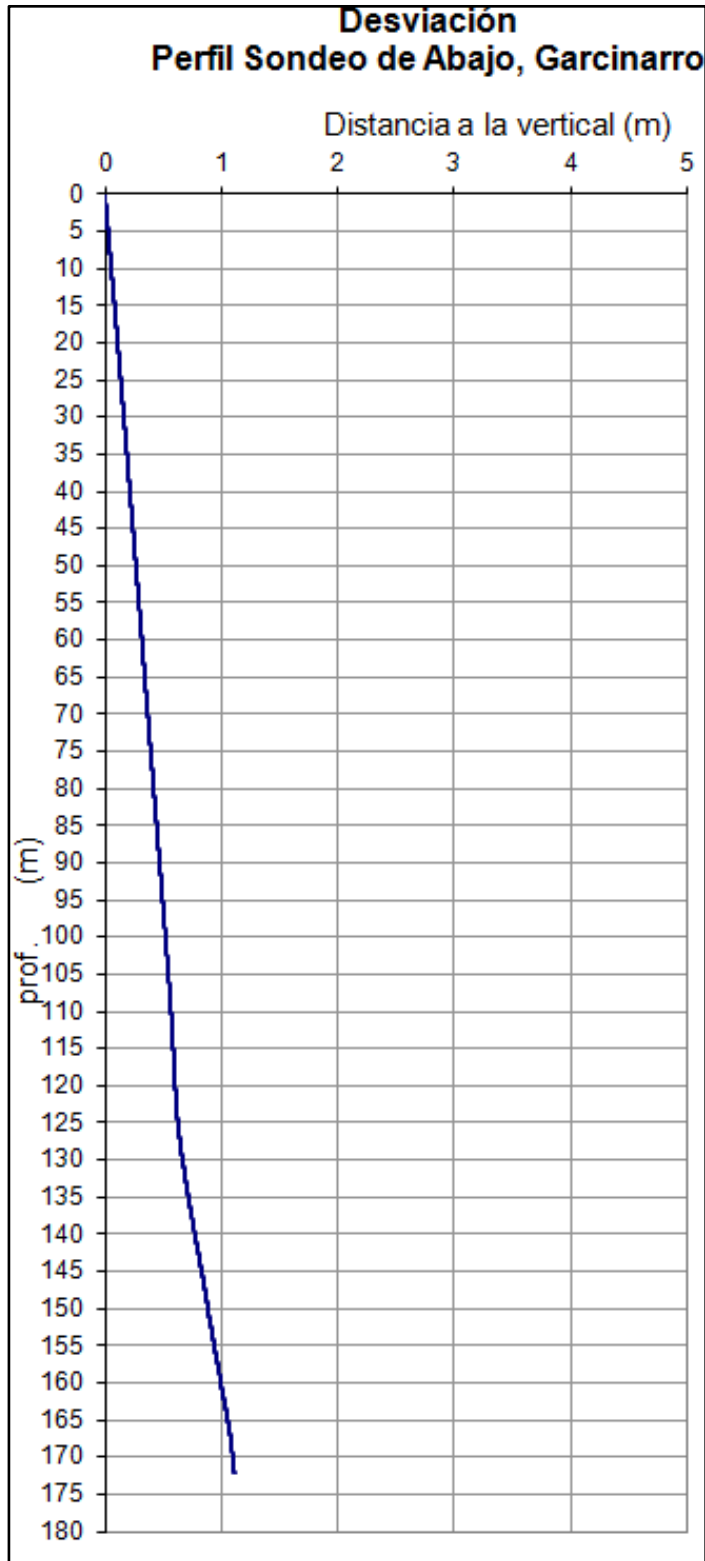


Fondo actual del sondeo, 174,11 m

Anejo III. Diagrafías del reconocimiento



Anejo IV: Perfil del sondeo



Sondeo de Abajo	
desviación horizontal (m)	1,11
profundidad real (m)	172,00
desviación media °	0,37032188

Anejo V: Resumen de trabajos realizados

Registro videográfico	174,5 m
Sonda temperatura y conductividad	174,5 m
Sonda gamma natural	174,5 m
Sonda de verticalidad	174,5 m
Sonda de diámetros	174,5 m
Sonda toma muestras	174,5 m