



EUSKO JAURLARITZA
GOBIERNO VASCO

LURRALDE ANTOLAMENDU ETA
INGURUMEN SAILA
Uren Zuzendaritza

DEPARTAMENTO DE ORDENACION
DEL TERRITORIO Y MEDIO AMBIENTE
Dirección de Aguas



DIPUTACION FORAL DE GIPUZKOA
DEPARTAMENTO DE
OBRAS PUBLICAS Y URBANISMO
Dirección General de Obras Hidráulicas

SONDEOS DE INVESTIGACIÓN HIDROGEOLÓGICA

HERNANI-1 Y HERNANI-2

Hernani (Gipuzkoa)

Mayo de 2003



EVE

INDICE

1	<i>INTRODUCCIÓN</i>	2
2	<i>SITUACIÓN</i>	3
3	<i>GEOLOGIA. HIDROGEOLOGÍA</i>	4
4	<i>CARACTERISTICAS DEL SONDEO</i>	6
4.1.	Equipo de perforación.....	6
4.2.	Desarrollo de los trabajos	6
4.3.	Características técnicas de los sondeos	8
4.4.	Columna litológica.....	9
4.5.	Bombeo	12
4.6.	Hidroquímica y calidad del agua.....	13
6.	<i>CONCLUSIONES</i>	15
	<i>ANEXO 1</i>	18
	Hojas de testificación de los sondeos Hernani-1 y Hernani-2.....	18
	<i>ANEXO 2</i>	20
	Fotografías del testigo de los sondeos Hernani-1 y Hernani-2.....	20
	<i>ANEXO 3</i>	22
	Análisis químico y bacteriológico del agua de los sondeos Hernani-1 y Hernani-2	22

1 INTRODUCCIÓN

A lo largo del año 2002 la Dirección de Obras Hidráulicas de la Diputación Foral de Gipuzkoa y la Dirección de Aguas del Gobierno Vasco deciden acometer la investigación hidrogeológica del aluvial del río Urumea. Para tal fin, se estudia la documentación existente y se decide la realización de 2 sondeos de investigación al Norte del T.M. de Hernani. En octubre de 2002 la DFG contrata las obras, que se ejecutan en el mes de Noviembre. Por su parte, el EVE, en el marco del Convenio de Colaboración con la Dirección de Aguas, colabora con la DFG en la dirección y seguimiento de los trabajos. Además, elabora este informe en el que se detalla el desarrollo y resultados de los sondeos.

2 SITUACIÓN

Los dos sondeos se emplazan en el T.M. de Hernani. El sondeo Hernani-1 se localiza en la margen izquierda del río Urumea, en las inmediaciones de uno de los viales del polígono industrial. El sondeo Hernani-2 se sitúa en la margen derecha del Urumea, en las proximidades del acceso a la empresa Orbegozo.

Las coordenadas de los puntos perforados son:

SONDEO	X	Y	Z
HERNANI-1	584138	4791584	11
HERNANI-2	584348	4791393	14



Sondeo Hernani-1

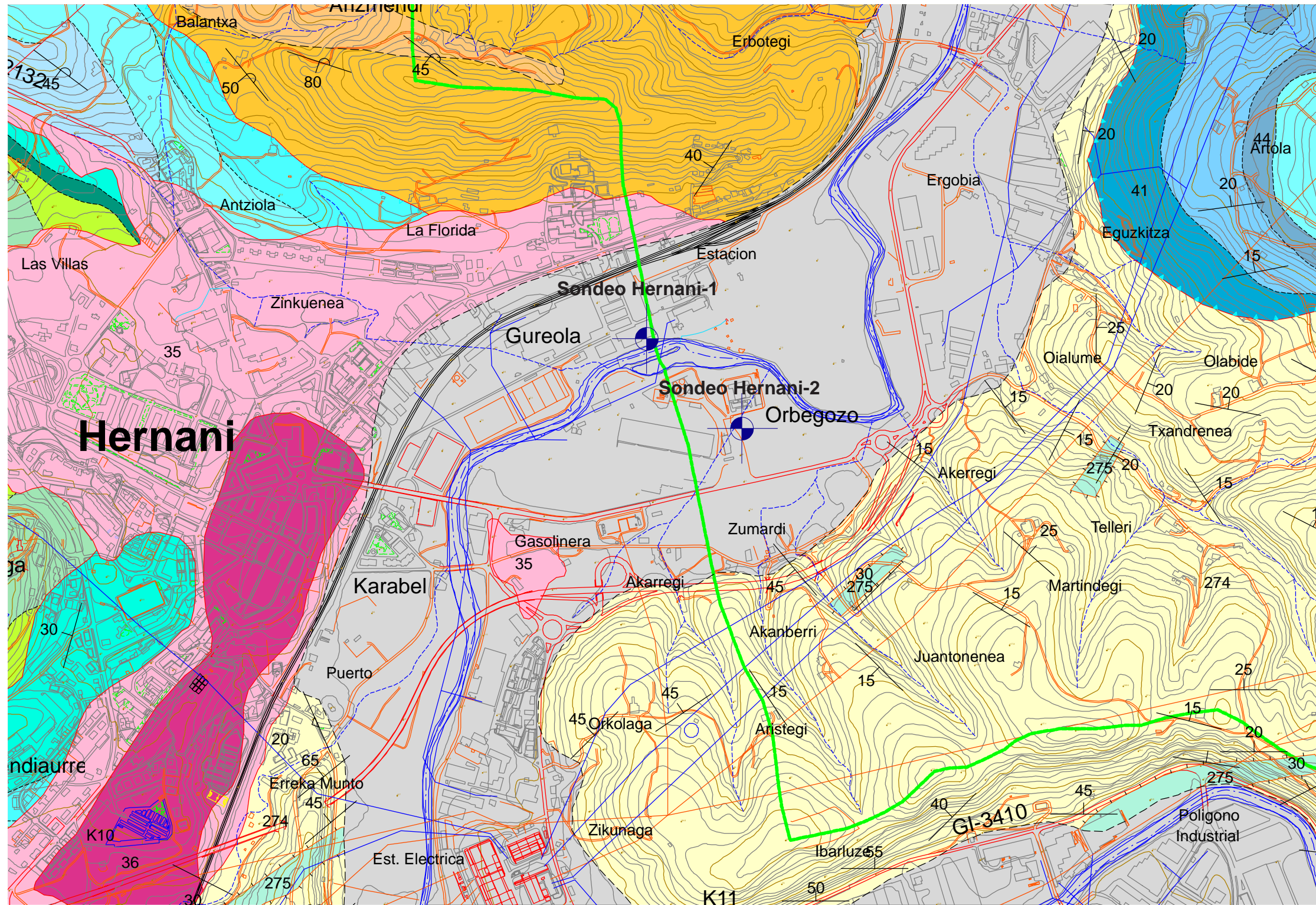
3 GEOLOGIA. HIDROGEOLOGÍA

En la zona aflora buena parte del registro geológico desde el Triásico al Cretácico superior a favor de la importante zona de fractura del Oria-Urumea. Se trata de una profunda falla de zócalo cuya actividad se extiende hasta la actualidad.

En la figura 1 se representa la cartografía de la zona indicando la situación de los sondeos:

Los principales términos diferenciados son:

- **Triásico.** Representado en la zona por materiales típicos de la facies Keuper. Se trata de arcillas abigarradas, con algunas intercalaciones de yesos, que engloban masas ofíticas generalmente muy alteradas. Además, se presentan asociados afloramientos de brechas tectónicas formadas por una matriz arcillosa que engloba cantos poligénicos de lutitas, margas y ofitas. Estos materiales se caracterizan por poseer una permeabilidad baja e hidrogeológicamente cumplen una función de sustrato y borde impermeable.
- **Jurásico.** Con una reducida superficie de afloramiento en la zona pero un elevado interés hidrogeológico. Se trata de materiales carbonatados dispuestos en cuatro conjuntos cartográficos.
 - Las carniolas y calizas dolomíticas del Infralías afloran al NE del cuadrante, en la zona de Ergobia (fig 1: referencias 41,42 y 44). Se trata de materiales de permeabilidad muy alta y que de acuerdo con la información de otra áreas de la CAE (Gernika, Elduain,..) poseen un elevado interés hidrogeológico.
 - Sobre este conjunto se disponen las margas grises-azuladas (45) y las calizas margosas (46) del Lías margoso, muy poco representadas en la zona y de permeabilidad baja.
 - Igualmente tienen una escasa presencia los conjuntos de calizas bioclásticas (50) del Dogger que tienen una permeabilidad alta y



Leyenda

TRIAS KEUPER	035 - Arcillas abigarradas y yesos
	036 - Ofitas Brechas intraformacionales
JURÁSICO	041 - Carniolas.
	042 - Calizas grises, calizas dolomíticas
	044 - Calizas dolomíticas y calizas
	045 - Margas grises
	046 - Calizas margosas y margocalizas
	050 - Calizas bioclásticas y calizas
	054 - Margas arenosas y lutitas
063 - Calizas de sérpulas	
CRETÁCICO	073 - Grauvacas gris oscuro
	091 - Calizas urgonianas masivas
	186 - Lutitas negras
	192 - Alternancia de areniscas y lutitas
	246 - Margas gris oscuro
	274 - Alternancia de margas y calizas
275 - Megaturbidita	
CUATER- NARIO	519 - Depósitos aluviales y aluviocoluviales



**SONDEOS DE INVESTIGACIÓN
HIDROGEOLÓGICA
HERNANI-1 Y HERNANI-2
Mayo de 2003**

Escala 1:10000

Figura 1



DIPUTACION FORAL DE GIPUZKOA
DEPARTAMENTO DE
OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO
Dirección General de Obras Hidráulicas



DEPARTAMENTO DE
MEDIO AMBIENTE Y ORDENACION
DEL TERRITORIO
Dirección de Aguas

- las margas arenosas y lutitas (54) del Malm, caracterizados por una baja permeabilidad. Así como las calizas de sérpulas (63), con una permeabilidad alta, que cierran la sedimentación Jurásica en la zona.
- **Cretácico.** Comienza con una serie de gravacas poco potente (73). La permeabilidad de este conjunto es baja. A techo se disponen las calizas urgonianas (91), conjunto de permeabilidad alta muy escasamente representadas en la zona. Sobre estos materiales se encuentran los materiales supraurgonianos (186, 192) y del Cretácico superior, básicamente detrítico (246, 274, 275) que ocupan buena parte del área considerada y se caracterizan por una permeabilidad global baja o muy baja.
- **Cuaternario.** Finalmente, se disponen los materiales cuaternarios depositados por el río Urumea. Alcanzan un importante desarrollo con espesores constatados superiores a la veintena de metros debido al emplazamiento del valle en una zona muy poco competente y a la proximidad del mar. Se trata de depósitos de gravas y cantos que alternan con materiales de granulometría inferior: arenas, limos y arcillas. La permeabilidad de este conjunto es alta y muy alta si bien se halla asociada a los niveles de gravas y arenas. Por lo tanto, se observa una importante anisotropía derivada de la heterogeneidad del medio.

La información hidrogeológica de la zona indica el interés de este aluvial como acuífero. Existen varios sondeos en la zona de Karabel y Gureola con rendimientos importantes y caudales de explotación de varias decenas de l/s. Sin embargo, se carece de un conocimiento preciso sobre la potencia, naturaleza y características hidrogeológicas del aluvial, especialmente en la zona septentrional del municipio, y sobre todo de la existencia de masas carbonatadas liásicas bajo el mismo que puedan jugar un importante papel dando continuidad a los depósitos de gravas y aumentando las posibilidades de explotación del acuífero.

En consecuencia, la realización de sondeos en esta zona, entre las instalaciones de la empresa Gureola y Ergobia, debe proporcionar información de interés sobre estos aspectos.

4 CARACTERISTICAS DEL SONDEO

Las características de los emplazamientos elegidos hacen innecesaria la realización de ningún tipo de obra civil accesoria.

4.1. Equipo de perforación

Las obras han sido realizadas por un equipo de la empresa CINSA



Equipo de perforación

4.2. Desarrollo de los trabajos

La máquina se emplaza en el sondeo Hernani-1 el día 6 de Noviembre de 2002 y las labores en este punto continúan hasta el 18 de Noviembre. El sondeo Hernani-2 se ejecuta entre el 19 y el 18 de Noviembre.

Se han perforado un total de 115,3 m en 17 días útiles, a un solo turno de trabajo. Por lo tanto, la velocidad media de perforación, incluyendo entubaciones y traslado, es de 6,8 m/d. En el cuadro adjunto se detalla el desarrollo de los distintos trabajos.

Sondeo Hernani-1

FECHA	PROF. (m)	Ø PERFORACIÓN mm Sistema	LODO	ENTUBACIÓN		OBSERVACIONES
				Prof (m)	Ø (mm)	
6/11/02	6,00	116 CONVENCIONAL	AGUA	6,00	113	SE EMPLAZA LA MAQUINA
7/11/02	14,60	101 CONVENCIONAL	AGUA	14,60	113	SE ENSANCHA Y REVISTE CON 113
8/11/03	20,30	101 CONVENCIONAL	AGUA	20,30	113	SE ENSANCHA Y REVISTE CON 113
11/11/02	30,00	101 CONVENCIONAL	AGUA	28,00	113	SE ENSANCHA Y REVISTE CON 113 HASTA M 28
12/11/02	36,00	101 CONVENCIONAL	AGUA	36,00	113	SE ENSANCHA Y REVISTE CON 113
13/11/02	44,40	101 CONVENCIONAL	AGUA			
14/11/02	49,00	101 CONVENCIONAL	AGUA	48,70	98	
15/11/02	55,50	86 CONVENCIONAL	AGUA			
18/11/02				55,00	63	ENTUBACIÓN TUBERÍA FILTRO Y CIEGA PVC-U. ENGRAVILLADO

Sondeo Hernani-2

FECHA	PROF. (m)	Ø PERFORACIÓN mm Sistema	LODO	ENTUBACIÓN		OBSERVACIONES
				Prof (m)	Ø (mm)	
19/11/02	4,70	116 CONVENCIONAL	AGUA	6,00	113	SE EMPLAZA LA MAQUINA
20/11/02	19,50	101 CONVENCIONAL	AGUA	19,50	113	SE ENSANCHA A 116 Y REVISTE CON 113
21/11/02	29,00	101 CONVENCIONAL	AGUA	19,50	113	SE ENSANCHA A 116 Y REVISTE CON 113
22/11/02	33,60	101 CONVENCIONAL	AGUA	33,00	113	SE ENSANCHA A 116 Y REVISTE CON 113 HASTA M 28
25/11/02	45,80	86 CONVENCIONAL	AGUA			
26/11/02	54,40	86 CONVENCIONAL	AGUA	48,50	98	
27/11/02	59,80	86 CONVENCIONAL	AGUA			
28/11/02				56,00	63	ENTUBACIÓN TUBERÍA FILTRO Y CIEGA PVC-U. ENGRAVILLADO

4.3. Características técnicas de los sondeos

Las principales características constructivas de los sondeos son:

Hernani-1

Perforación		
Profundidad (m)	Ø mm	Tipo
0 - 36,00	116	Rotación Convencional
36,00- 49,00	101	Rotación Convencional
49,00 – 55,50	86	Rotación Convencional

Entubación		
Profundidad (m)	Ø ext x ø int. (mm)	Tipo
0 – 15,50	63 x 56	PVC-U ciega
15,50 – 50,50	63 x 56	PVC-U filtro
50,5 – 55,50	63 x 56	PVC-U ciega

Hernani-2

Perforación		
Profundidad (m)	Ø mm	Tipo
0 - 28,00	116	Rotación Convencional
28,00- 48,50	101	Rotación Convencional
48,50 – 59,80	86	Rotación Convencional

Entubación		
Profundidad (m)	Ø ext x ø int. (mm)	Tipo
0 – 18,00	63 x 56	PVC-U ciega
18,00 – 54,00	63 x 56	PVC-U filtro
54,00 – 56,00	63 x 56	PVC-U ciega

Engravillado y cementación

El anular entre la perforación y la tubería de PVC del sondeo Hernani-1 se rellena, con grava silíceica calibrada Ø 3-5 mm, entre los metros 15,50 y 55,50. Se coloca un tapón de 25 kg de

bentonita y se engravilla hasta 0.50 m. Se coloca un segundo tapón de 25 kg de bentonita y se cementa con mortero hasta la superficie. En total se disponen 750 kg de grava silícea.

El sondeo Hernani-2 se completa de forma análoga. Se colocan dos tapones, de 25 kg de bentonita, a 15,50 y 0,50 m de profundidad, engravillando el resto del anular con excepción de la cementación superficial. Se han emplazado un total de 1100 kg de grava silícea calibrada \varnothing 3-5 mm.

Acabado

Como acabado se instala una tapa con cierra Allen y se realiza un pequeño machón de hormigón de 40 x 40 x 40 cm, para señalar y proteger los sondeos.



Acabado sondeo Hernani-1

4.4. Columna litológica

Los dos sondeos han atravesado la serie aluvial depositada por el río Urumea alcanzando a continuación los materiales carbonatados del Jurásico basal. Estos materiales se suceden durante 20-30 m de perforación llegando a continuación a la serie del Triásico-Keuper, de naturaleza básicamente impermeable en el que se finaliza la perforación.

En el anexo 1 se adjuntan las hojas con la testificación detallada de los sondeos. En las tablas adjuntas se presentan las columna litológicas resumidas:

Hernani-1

Prof. (m)	Litología
0-3,20	Relleno antropogénico
3,20-14,60	Arcilla y limos aluviales con niveles de gravas y cantos con abundante matriz limo-arcillosa
14,60-27,50	Niveles de gravas y cantos con arenas y arcillas. Intercalaciones métricas de arcillas con cantos
27,50-29,80	Arcillas con cantos
29,80-36,00	Calizas grises karstificadas con arcillas
36,00-43,20	Calizas arcillosas. De 37,80 a 38,50 cueva
43,20-51,00	Carniolas con abundante arcilla
51,00-55,50	Arcillas varioladas

El sondeo atraviesa rellenos y materiales aluviales de baja permeabilidad hasta el metro 14,60. A partir de esta profundidad aumenta la granulometría y por lo tanto la permeabilidad de los materiales y se llega a cortar una barra de 7 m de potencia de cantos rodados y gravas heterolíticas con matriz arcillosa. A muro de estos materiales se ha distinguido un nivel de 2,30 metros de arcillas con cantos que puede ser el confinante de las arcillas infrayacentes. A continuación, se cortan calizas jurásicas, probablemente liásicas, fracturadas y karstificadas con abundante arcilla de relleno. A partir del metro 43,20 se corta una brecha carbonatada que da paso desde el 44,60 a carniolas de la base del Lias, Infralías, con presencia muy importante de arcillas. Este paquete finaliza a los 51 m de profundidad donde aparecen arcillas de diversos colores claramente asimilables al Keuper.

Se continua la perforación hasta el metro 55,50 con el fin de comprobar que no se trata de una pequeña intercalación y se finaliza el sondeo.

Durante la perforación no se observan pérdidas de circulación del lodo utilizado. El nivel piezométrico al término de las labores se localiza a 5,55 m, de profundidad.

Hernani-1

Prof. (m)	Litología
0-2,70	Relleno antropogénico
2,70-4,80	Arcillas con cantos
4,80-11,80	Niveles de gravas y cantos con arenas y arcillas.
11,80-19,20	Arcillas, limos y arenas grises
19,20-22,40	Gravas, cantos y bloques con arenas y arcillas
22,40-26,60	Arcillas con cantos
26,60-43,20	Calizas grises karstificadas con rellenos detríticos. 34,90-36,00 Cueva
43,20-55,90	Calizas grises con niveles de brechas y carniolas
55,90-59,80	Brechas de calizas, ofitas y carniolas a muro mas margosa

El sondeo atraviesa materiales aluviales hasta el metro 26,60 en que se alcanzan las calizas liásicas. Se constata la presencia a techo de un nivel de 4,20 m de potencia de arcillas con cantos que confina a las calizas. Estas se encuentran muy karstificadas, si bien los huecos se hallan ocupados por depósitos detríticos. A 29,80 m de profundidad se produce la pérdida completa del lodo de perforación siendo preciso revestir el sondeo para obtener retorno. Entre los metros 34,90 y 36 se atraviesa una cueva con pérdida completa de testigo. Aunque la maniobra desciende sin rotación es previsible que se halle ocupada por depósitos finos: arcillas y limos. A continuación se suceden los niveles de brechas, carniolas y calizas. A partir del metro 55,90 la brecha poligénica es cada vez más margosa, indicativo de la proximidad de los materiales del Keuper por lo que se finaliza el sondeo a 59,80 m.

El nivel piezométrico, una vez finalizados los trabajos, se localiza a 4,82 m de profundidad.

4.5. Bombeo

El día 19 de marzo se ha realizado un bombeo de corta duración en los dos sondeos. Para ello se ha empleado una bomba eléctrica sumergible de \varnothing 2". El objetivo que se pretende es doble. Por una parte, estimar las características hidráulicas del acuífero perforado. Por otra, obtener una muestra de agua representativa del acuífero que permita su caracterización química y bacteriológica.

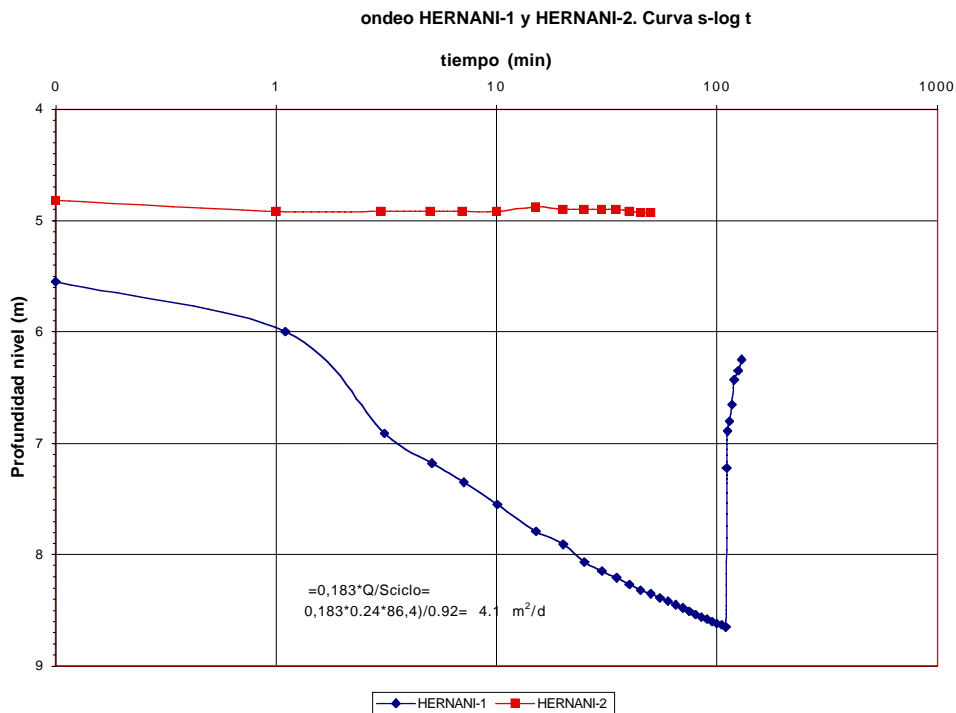


Figura 2

El comportamiento de los dos sondeos difiere de modo importante tal y como se puede observar en la figura 2

El bombeo de 0,24 l/s en el sondeo Hernani-1 provoca una depresión de mas de 3 m en el nivel hidráulico que desciende de 5,55 a 8,65 m, en 110 minutos. La representación del descenso en función del logaritmo del tiempo proporciona una buena alineación de los puntos en una recta cuya pendiente proporciona una baja transmisividad del acuífero en este punto, del orden de 4 m²/d.

Las medidas tomadas durante la recuperación proporcionan un valor muy similar, tal y como se puede observar en la figura 3.

Si bien la escasa duración de la prueba hace preciso tratar esta información con cierta reserva, es obvio que la transmisividad en el entorno del sondeo Hernani-1 es baja.

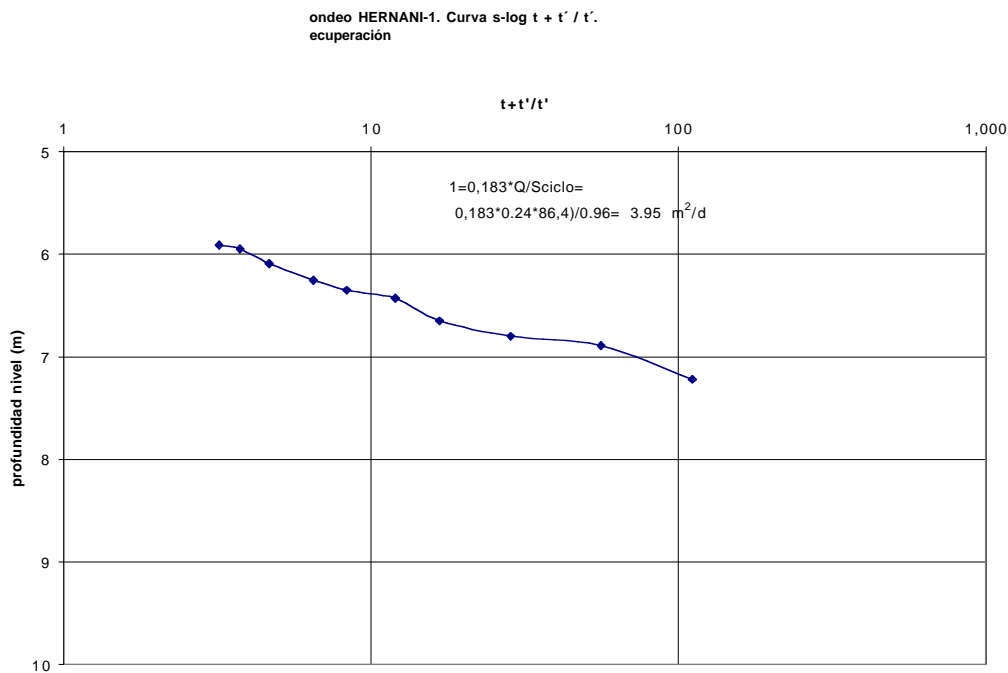


Figura 3

Por el contrario, el bombeo del sondeo Hernani-2 ocasiona una depresión máxima del nivel de 13 centímetros. Se observa que en el primer minuto de bombeo se produce el descenso total experimentado durante la prueba permaneciendo sin modificación hasta el final de la misma. Este hecho impide estimar, ni siquiera de forma aproximada como en el otro sondeo, la magnitud de la transmisividad que en cualquier caso es muy superior.

Lo mismo se deduce de la recuperación del nivel al cesar el bombeo. El nivel en el sondeo Hernani-2 se recupera de forma inmediata situándose en el primer minuto de recuperación a 4,82 m de profundidad. Por lo tanto, buena parte del descenso puede atribuirse a pérdida de carga en el entorno del sondeo.

4.6. Hidroquímica y calidad del agua

Se han analizado dos muestras de agua obtenidas en los minutos finales de los bombeos realizados.

Los resultados se presentan en el anexo 3.

El sondeo Hernani-1 tiene un agua de facies bicarbonatada-sulfatada cálcica, con un grado de mineralización elevado: 816 $\mu\text{S}/\text{cm}$. El contenido en nitratos es bajo: 0,82 mg/l y se observan trazas de nitritos: 0,015 mg/l, hierro: 0,15 mg/l y manganeso: 0,35 mg/l. De acuerdo con los parámetros analizados la muestra se califica como A2 al superar la concentración de manganeso el límite A1. El análisis microbiológico de la muestra revela ausencia de todo tipo de microorganismos excepto el recuento de coliformes totales que proporciona un total de 6 col/100 ml.

El agua procedente del sondeo Hernani-2 presenta algunas diferencias hidroquímicas. Se trata de un agua menos mineralizada: 573 $\mu\text{S}/\text{cm}$, básicamente debido a un menor contenido de sulfatos (69,5 mg/l en lugar de 142 mg/l). La muestra es bicarbonatada cálcica y el contenido en nitratos es inferior al límite de detección de la técnica analítica empleada: <0,10 mg/l. No obstante, se detectan trazas de nitritos: 0,053 mg/l, amonio: 0,39 mg/l y manganeso: 0,62 mg/l y una elevada concentración de hierro: 13,3 mg/l. La muestra excede por lo tanto el límite A3 en el parámetro hierro. En lo que se refiere al análisis microbiológico se determina 1 col/100ml de coliformes totales y 1 col/100ml de clostridios sulfitorreductores lo que confirma las condiciones fuertemente reductoras del agua bombeada necesarias para explicar el elevado contenido en hierro.

6. CONCLUSIONES

En el aluvial del río Urumea, en las proximidades de Ergobia, se han perforado dos sondeos de investigación hidrogeológica: Hernani-1 y Hernani-2. Los sondeos se han perforado a lo largo del mes de Noviembre de 2002. Su construcción y las pruebas de bombeo realizada en Marzo de 2003 ha proporcionando los siguientes resultados:

- ◊ El sondeo Hernani-1 se ha emplazado en la margen izquierda y ha alcanzado una profundidad de 55,50 m.
 - El aluvial en este punto tiene una potencia total de 29,80 m y esta constituido por distintos niveles de gravas y cantos de orden métrico que se disponen en una formación básicamente limo-arcillosa.
 - Entre 29,80 y 51,00 m, se corta una serie carbonatada compuesta por calizas y carniolas del Lías inferior, muy karstificadas. Entre 37,80 y 38,50 se atraviesa una cavidad A partir del m 51 se alcanza el Keuper, sustrato impermeable del acuífero.
 - El sondeo se equipa con tubería piezométrica de PVC-U de \varnothing 2". El anular se ha engravillado y sellado con bentonita y mortero de cemento.
 - El bombeo de este sondeo con un caudal de 0,24 l/s ocasiona un descenso del nivel hidráulico de 3 m en 110 min. A partir de los descensos y posterior recuperación se calcula una transmisividad del acuífero en este punto de 4 m²/d.
 - La muestra de agua analizada presenta un a mineralización alta y una facies sulfatada cálcica. La muestra se califica como A2 debido a la concentración de manganeso (0,035 mg/l).
 - Aunque hay que tener en cuenta el factor de escala (el sondeo afecte a un espacio extremadamente reducido del acuífero) y la ausencia de desarrollo del entorno del sondeo, el bombeo realizado confirma la elevada presencia de rellenos de granulometría fina: limos y arcillas que reducen de un modo

importante la permeabilidad en una formación tan fracturada y karstificada como la perforada.

- ◊ El sondeo Hernani-2 se localiza en la margen derecha y ha alcanzado una profundidad algo superior: 59,80 m.
 - Ha cortado un total de 26,60 m de depósitos aluviales similares a los del sondeo Hernani-1.
 - En el metro 26,60 se ha alcanzado las calizas del Lías inferior que se extienden junto a niveles de carniolas y brechas poligénicas hasta los 55,90 m de profundidad.
 - La serie atravesada se encuentra muy karstificada, entre los metros 34,90 y 36,00 se ha atravesado una cavidad, pero se observa abundante presencia de rellenos de arcilla y arena.
 - A partir del metro del 55,90 la brecha se torna mas margosa indicando la proximidad de Keuper. El sondeo se entuba con tubería de 2, se engravilla y se coloca una tapa de cierre para su utilización posterior.
 - El bombeo, en condiciones similares al Hernani-1, de este sondeo ocasiona un descenso en el sondeo de tan solo 12 cm. La recuperación tras el cese del bombeo es inmediata. Este comportamiento indica unos parámetros hidráulicos muy superiores al otro sondeo.
 - El análisis químico muestra un agua de facies bicarbonatada cálcica de mineralización moderada. Se constata una elevada concentración de manganeso: 0,63 mg/l y sobre todo hierro: 13,2 mg/l. El análisis bacteriológico indica, así mismo, condiciones fuertemente reductoras y detecta únicamente 1 col/100 ml de clostridios sulfitorreductores.

La perforación de estos sondeos muestra la gran heterogeneidad del medio que presenta parámetros hidráulicos muy diferentes en función del punto. Del mismo modo se confirma la elevada capacidad de filtración de este tipo de acuíferos que proporciona con frecuencia muestras con contenidos bacteriológicos extraordinariamente bajos.

En función de estos sondeos se recomienda centrar la investigación en el entorno del sondeo Hernani-2 mucho mas interesante desde el punto de vista hidrogeológico. Para ello se puede realizar un *air-lift* en este sondeo con un caudal extraído superior (1-5 l/s) y control simultáneo del nivel dinámico y evolución del quimismo, básicamente el hierro y el manganeso, con una duración de unas 8 ó 10 horas muy superior a la prueba realizada.

Anexo 1

Hojas de testificación de los sondeos Hernani-1 y Hernani-2

SONDEO HERNANI-1

LOCALIZACIÓN

Territorio Histórico: **Gipuzkoa**
 T.M.: **Hernani**
 UTMX: 584.138
 UTMY: 4.791.584
 Cota (m): 11

CARACTERÍSTICAS

Método: **Rotación con extracción continua de testigo**
 Inicio: 06/11/02
 Finalización: 18/11/02
 Profundidad final: **55,50 m**
 Profundidad nivel piezométrico: 5,55 m



DIPUTACION FORAL DE GIPUZKOA
 DEPARTAMENTO DE
 OBRAS PÚBLICAS Y URBANISMO
 Dirección General de Obras Hidráulicas



EVE



DEPARTAMENTO DE
 MEDIO AMBIENTE Y ORDENACIÓN
 DEL TERRITORIO
 Dirección de Aguas



Profundidad (m)	Profundidad manobra (m)	Litología	Recuperación			Fracturación		Alteración		Karstificación	Granulometría					Descripción	Estructuras, fósiles, minerales, etc.	Buzamiento	Formación
			25%	50%	75%	Baja	Alta	Baja	Alta		Silt	Muy fino	Fino	Medio	Grueso				
0,50	1,00	[Dotted pattern]	100%			Baja	Alta	Baja	Alta										
1,00	2,00																		
2,00	2,20	[Horizontal lines]	80%			Baja	Alta	Baja	Alta										
2,20	3,20	ARCILLAS																	
3,20	3,60	[Dotted pattern]	80%			Baja	Alta	Baja	Alta										
3,60	4,70	RELLENO																	
4,70	5,00	[Horizontal lines]	100%			Baja	Alta	Baja	Alta										
5,00	5,50	ARCILLAS PARDAS Y GRISAS. ALUVIAL																	

Profundidad (m)	Profundidad manobra (m)	Litología	Recuperación			Fracturación		Alteración		Karstificación	Granulometría					Descripción	Estructuras, fósiles, minerales, etc.	Buzamiento	Formación
			25%	50%	75%	Baja	Alta	Baja	Alta		Silt	Muy fino	Fino	Medio	Gruoso				
6	6,00		100%																ARCILLAS PARDAS Y GRISES. ALUVIAL
7	7,50		80%																
8	7,80		66%																7,60
9	8,90		55%																GRAVAS Y CANTOS RODADOS HETEROLÍTICOS CON ABUNDANTE MATRIZ LIMO-ARCILLOSA
10	9,40		60%																9,60
11	10,80		80%																ARCILLAS CON GRAVAS HETEROLÍTICAS
12	12,00		50%																12,00
13	12,30																		GRAVAS CON ARCILLAS
14	14,20		30%																14,20
	14,60																		ARCILLAS PARDAS
15																			BOLOS Y GRAVAS HETEROLÍTICAS CON ARCILLAS

Profundidad (m)	Profundidad manobra (m)	Litología	Recuperación			Fracturación		Alteración		Karstificación	Granulometría					Descripción	Estructuras, fósiles, minerales, etc.	Buzamiento	Formación
			25%	50%	75%	Baja	Alta	Baja	Alta		Silt	Muy fino	Fino	Medio	Grueso				
	15,30			50%															
	16			10%															
	16,20			100%															
	16,60			80%															
	17																		
	17,10																		
	17,90			12%															
	18																		
	19																		
	19,10																		
	20			8%															
	20,30																		
	20,80			35%															
	21																		
	21,60			20%															
	22																		
	22,90			35%															
	23																		
	23,30			15%															
	24																		
	24,40			50%															
	25																		
	25,00			35%															

CANTOS Y GRAVAS HETEROLITICAS CON ARCILLAS

ARCILLAS CON CANTOS

OFITAS ALTERADAS. CANTOS Y ARCILLAS

GRAVAS ANGULOSAS, ARENAS Y ARCILLAS

Profundidad (m)	Profundidad manobra (m)	Litología	Recuperación			Fracturación		Alteración		Karstificación	Granulometría					Descripción	Estructuras, fósiles, minerales, etc.	Buzamiento	Formación
			25%	50%	75%	Baja	Alta	Baja	Alta		Silt	Muy fino	Fino	Medio	Grueso				
	45,50	Litología con patrón de cruces	50%																
	46		30%																
	47																		
	47,10																		
	48		10%																
	49																		
	49,00																		
	50																		
	51		15%																
	51,00																		
	51,50																		
	52	75%																	
	52,80																		
	53																		
	54	70%																	
	54,90																		
	55	100%																	

CARNIOLAS CON ABUNDANTE ARCILLA

51,00

ARCILLAS ROJAS Y VERDES.
KEUPER

55,50 M FIN SONDEO

SONDEO HERNANI-2









Profundidad (m)	Profundidad manobra (m)	Litología	Recuperación		Fracturación		Alteración		Karstificación	Granulometría					Descripción	Estructuras, fósiles, minerales, etc.	Buzamiento	Formación	
			25%	50%	75%	Baja	Medía	Alta		Baja	Medía	Alta	Silt	Muy fino					Fino
5,20		[Litología: Arena con gravas y arcillas]	100%																
6																			
6,40																			
7																			95%
7,90																			80%
8																			
9	9,00																		
10																			
10,10																			75%
11																			
12	12,00																		
13		50%																	
14																			
15	15,00																		

GRAVAS Y CANTOS RODADOS
ARENAS Y ARCILLAS

GRAVAS HETEROLÍTICAS
CON ARCILLAS AZULES

ARCILLAS AZULES

ARENAS GRUESAS Y LIMOS
AZULES

Profundidad (m)	Profundidad manobra (m)	Litología	Recuperación			Fracturación		Alteración		Karstificación	Granulometría					Descripción	Estructuras, fósiles, minerales, etc.	Buzamiento	Formación
			25%	50%	75%	Baja	Alta	Baja	Alta		Silt	Muy fino	Fino	Medio	Grueso				
	45,80		100%																
	46		60%																
	46,50		25%																
	47		25%																
	47,10																		
	48																		
	48,50		100%																
	49		100%																
	50																		
	51																		
	51,80		75%																
	52		75%																
	53		8%																
	54		8%																
	54,40		30%																
	55		30%																

51,00

CALIZAS GRISES CON NIVELES DE BRECHAS

BRECHA CALIZAS, OFITAS Y CARNIOLAS

Anexo 2

Fotografías del testigo de los sondeos Hernani-1 y Hernani-2

SONDEO HERNANI-1

SONDEO HERNANI-1



SONDEO HERNANI-1



SONDEO HERNANI-1



SONDEO HERNANI-2

SONDEO HERNANI-2



SONDEO HERNANI-2



SONDEO HERNANI-2



Anexo 3

Análisis químico y bacteriológico del agua de los sondeos Hernani-1 y Hernani-2

SONDEO HERNANI-1

SONDEO HERNANI-2