



DEPARTAMENTO DE
TRANSPORTES Y OBRAS PÚBLICAS

Dirección de Aguas

CONSTRUCCIÓN DE LOS SONDEOS DE INVESTIGACIÓN JAIZKIBEL JE-6R Y JE-7R (HONDARRIBIA, GIPUZKOA)

Octubre 1998



EVE

CONSTRUCCIÓN DE LOS SONDEOS DE INVESTIGACIÓN

JAIZKIBEL JE-6R Y JE-7R (HONDARRIBIA, GIPUZKOA)

Octubre 1998

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
2. OBJETIVOS Y EMPLAZAMIENTO	3
3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA	3
3.1. MANANTIAL ARTZU	5
3.2. MANANTIALES GOIKOERROTA-2	5
4. ANTECEDENTES	6
5. MEMORIA DE LOS SONDEOS	7
5.1. EQUIPO DE PERFORACIÓN	7
5.2. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS	7
5.3. COLUMNAS LITOLÓGICAS	10
6. CONSIDERACIONES HIDROGEOLOGICAS	11
6.1. SONDEO JE-6R	11
6.2. SONDEO JE-7R	12
7. CONCLUSIONES	13

1. INTRODUCCIÓN

En el marco del Convenio “Programas de Actuación en Aguas Subterráneas” suscrito entre el Departamento de Obras Públicas y Transportes del Gobierno Vasco y el Ente Vasco de la Energía, se han realizado dos sondeos de investigación en el término municipal de Hondarribia (Gipuzkoa), denominados Jaizkibel JE-6R y JE-7R.

Estas obras se incluyen en el Catálogo de Actuaciones en Aguas Subterráneas, elaborado en el ámbito de dicho convenio en Julio de 1997.

Una vez finalizados los trabajos de perforación y acondicionamiento, se ha elaborado el presente informe, en el que se recogen los aspectos más destacables de los mismos.

2. OBJETIVOS Y EMPLAZAMIENTO

Los sondeos JE-6R y JE-7R se ubican en el sector nororiental de la Unidad Hidrogeológica Jaizkibel y su objetivo principal es el conocimiento del entorno hidrogeológico de los manantiales Artzu y Goikoerrotxa-2, captados por Servicios de Txingudi S.A. para el abastecimiento de los municipios de Hondarribia e Irun, con vistas al estudio de su posible regulación mediante sondeos de explotación.

El acceso al sondeo JE-6R (Plano 1) se realiza desde la pista que parte de la carretera comarcal GI-3440 en Guadalupe, hacia el caserío Artzu. Unos 50 m antes de llegar a éste se toma la desviación a la izquierda que lleva al

molino de Justiz y a Higer. El sondeo se encuentra junto a la desviación que lleva al manantial Artzu.

El acceso al sondeo JE-7R se efectúa desde la carretera comarcal GI-3110 de Irun a Hondarribia, tomando la pista que conduce a la Ermita de Santiago.

Las coordenadas UTM y la cota aproximada de los puntos de perforación son las siguientes:

Sondeo	UTMX	UTMY	Cota (m)
JE-6R	596 175	4 804 435	48
JE-7R	595 920	4 801 715	30

3. GEOLOGÍA E HIDROGEOLOGÍA

La Unidad Hidrogeológica Jaizkibel (Plano 1) está constituida íntegramente por materiales del Terciario, que se disponen concordantemente sobre los materiales del flysch detrítico-calcáreo del Cretácico superior (1), en una estructura monocinal, localmente con suaves repliegues, de orientación N40E a N60E con buzamientos suaves (10-40°) al NW.

Estratigráficamente se distinguen tres niveles:

a. Fm calcárea de Daniense (2, 3, 4). Término basal formado por margas, margocalizas y calizas de tonalidades rojas del Maastrichtiense superior-Daniense con una potencia máxima del conjunto que puede alcanzar los 200 metros. Presentan una permeabilidad global media asociada a sus facies más carbonatadas. Se localizan niveles de

calizas fisuradas y karstificadas pero su disposición aislada y su reducida extensión les resta todo interés hidrogeológico.

b. Tramo hemipelágico (5). Término intermedio con una potencia media de 250-300 m. Está constituido principalmente por margas aunque intercala algunos niveles de margocalizas y calizas arenosas, frecuentemente descalcificadas, en proporción inferior a un 15%. Se caracteriza por una permeabilidad media-baja, lo cual no impide que en él se localicen puntos de agua de entidad, indudablemente alimentados por la formación suprayacente.

c. Fm Jaizkibel. A techo se sitúa una serie, fundamentalmente terrígena, con una potencia superior a 1300 m. (flysch detrítico Terciario). A escala cartográfica está compuesta, en síntesis, por la alternancia de dos términos. El primero, y relativamente más abundante, está formado por una alternancia de arenas calcáreas, calizas arenosas y lutitas con una proporción de estas últimas inferior al 20 % (6). El segundo está constituido por arenas, en ocasiones microconglomeráticas, estratificadas en bancos potentes (7). Con frecuencia se encuentran muy alteradas presentando un característico color amarillo, constituyendo el único acuífero de importancia de la Unidad.

El acuífero posee una doble permeabilidad: primaria por porosidad intergranular y secundaria por fisuración y disolución asociada (karstificación). A estos materiales se asocian numerosos manantiales, los más importantes de los cuales aparecen situados en el Plano 1.

Se delimitan dos sistemas de flujo de dirección opuesta cuyos límites deben coincidir a grandes rasgos con la divisoria de aguas superficiales. El sistema Sur es drenado por los manantiales Goikoerrotz y Esteutz, así como otras surgencias de mucha menor entidad que jalonan el contacto entre la formación Jaizkibel y el sustrato margoso. El sistema Norte, al que pertenece más del 80% de la superficie de afloramiento, es drenado por las surgencias Monatxo, Lete, Artzu, Errota, y Justiz y por aportación directa al mar. Este sistema aparece a su vez subdividido en varios acuíferos individualizados por cambios laterales a lutitas o zonas de baja alteración-fracturación. A su vez, en un mismo acuífero no es descartable la existencia de distintos niveles piezométricamente separados por impermeables relativos.

El recurso renovable se ha establecido en 13.8 Hm³/año, de los cuales 5.8 Hm³/año están asociados a las surgencias del sistema Norte, 1.9 Hm³/año a los manantiales del sistema Sur, y 6.1 Hm³/año son drenados directamente al mar o de forma difusa a las regatas.

El aprovechamiento consiste en la captación no sólo de las surgencias situadas en la vertiente Sur sino en el trasvase, mediante galería o bombeo, de las aportaciones situadas en la otra vertiente. Se alcanza, así, un volumen anual de 2 Hm³, equivalentes al 15% de los recursos renovables de la unidad. Su destino es el abastecimiento de las principales poblaciones del entorno, gestionado por la Mancomunidad de Aguas de Añarbe y Servicios de Txingudi S.A.

3.1. MANANTIAL ARTZU

Situado a cota 15 m, el caudal de este manantial se vio incrementado durante las obras de construcción de la estación de bombeo que se emplaza sobre el mismo. En efecto, las excavaciones realizadas han permitido acceder a parte del recurso que con anterioridad era drenado directamente al mar.

El caudal captado, mediante bombeo, es de unos 15 l/s durante el estiaje. De ellos, la práctica totalidad corresponden al manantial, si bien una pequeña parte procede de la regata superficial sobre la que se dispone la captación. Su destino es el abastecimiento de Hondarribia e Irun.

Su caudal medio es superior a 50 l/s.

3.2. MANANTIALES GOIKOERROTA-2

Se trata de varias surgencias relativamente próximas entre sí, dispuestas a

partir de la cota 25. Presentan la particularidad de no disponerse en el contacto entre la Fm Jaizkibel y el Tramo Hemipelágico, como sería de esperar, sino en la mitad de los afloramientos de éste último.

Su caudal medio conjunto es de unos 25 l/s, y están captadas mediante bombeo, al igual que Artzu, para el abastecimiento de Hondarribia e Irun.

La captación de los manantiales se realiza conjuntamente con el caudal de la regata en la que se ubican los mismos. Para ello se aprovecha la cámara de carga de un antiguo molino, que está dispuesta sobre, al menos, dos surgencias.

A esta cámara llega también el agua captada en el manantial Esteutz.

En la figura 1 se muestra un esquema de las instalaciones existentes.



Fotografía 1. Captación del manantial Artzu, vista desde el emplazamiento del sondeo JE-6R



Fotografía 2. Cámara de carga y caseta de bombeo de la captación de los manantiales Goikoerrota-2, afectados por la perforación del sondeo JE-7R (16/6/98)

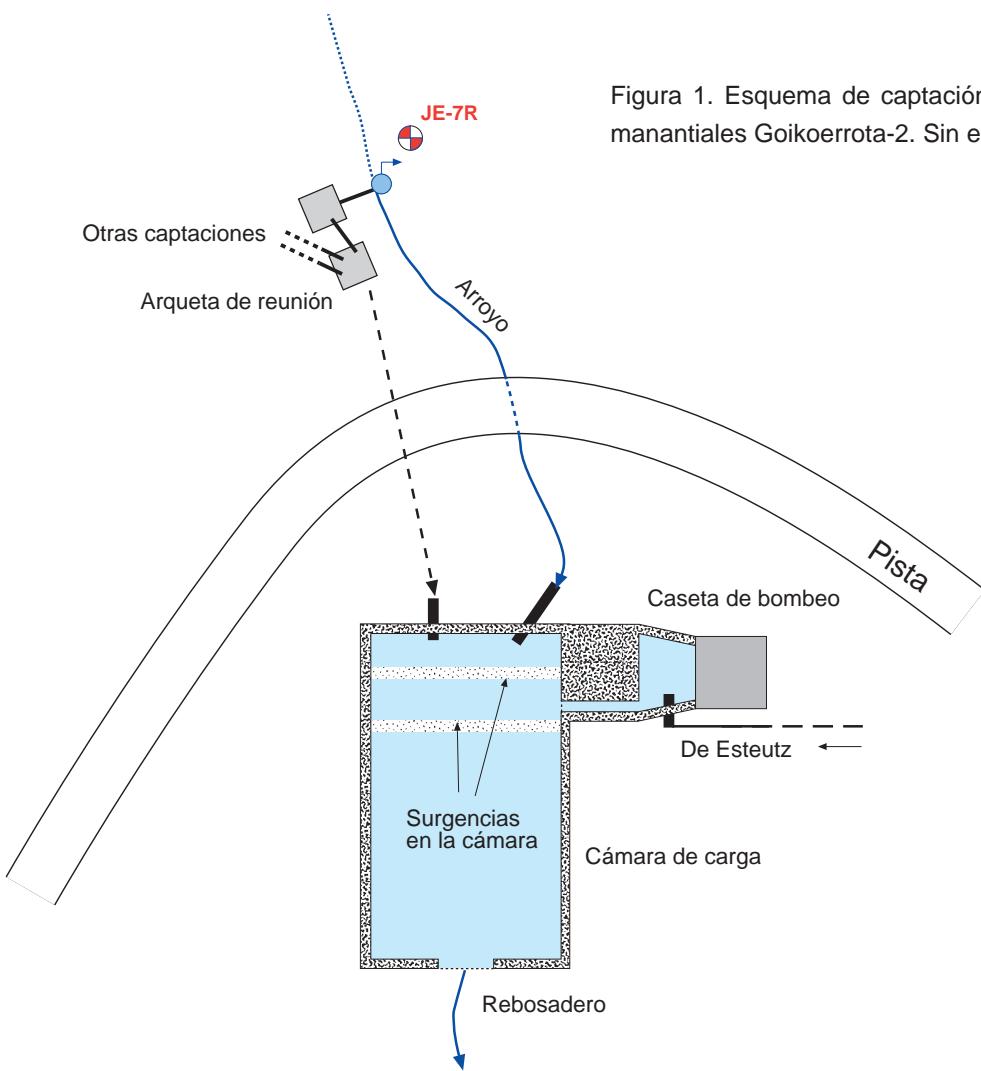


Figura 1. Esquema de captación de los manantiales Goikoerrotar-2. Sin escala

4. ANTECEDENTES

Las primeras obras para determinar las características hidrogeológicas de la Unidad Jaizkibel se realizaron en el marco de un convenio entre la Diputación Foral de Gipuzkoa y el Ente Vasco de la Energía (1993-1996). En él se perforaron cuatro sondeos de investigación a rotación con extracción de testigo y un sondeo de explotación a percusión, que arrojó un caudal de únicamente 5 l/s.

Posteriormente, y tras una cartografía geológica de detalle a escala 1/5.000, la Diputación Foral de Gipuzkoa

perfora en 1997 tres sondeos de preexploración mediante rotoperCUSIÓN con martillo en fondo. Los caudales obtenidos fueron de 4 y 17 l/s, siendo negativo uno de ellos.

Las obras realizadas en la Unidad se completan con los sondeos de investigación objeto del presente informe, y con cuatro nuevos sondeos de explotación, perforados en el marco del mismo convenio entre el Departamento de Obras Públicas y Transportes y el Ente Vasco de la Energía. En la Tabla 2 se presenta un resumen de las características de los sondeos existentes.

Sondeo	Tipo	Caudal (l/s)	Fecha	Organismo
J-1	Piezómetro	-	1994	DFG-EVE
J-2	Piezómetro	-	1994	DFG-EVE
J-3	Piezómetro	-	1994	DFG-EVE
J-4	Piezómetro	-	1994	DFG-EVE
DJH-1	Sondeo de explotación	5	1996	DFG-EVE
DJH-2	Sondeo de preexploración	-	1997	DFG
DJH-3	Sondeo de preexploración	4	1997	DFG
DJH-4	Sondeo de preexploración	17	1997	DFG
JE-1	Sondeo de explotación	35	1998	GV-EVE
JE-2	Sondeo de explotación	12	1998	GV-EVE
JE-3	Sondeo de explotación	37	1998	GV-EVE
JE-4	Sondeo de explotación	16	1998	GV-EVE

Tabla 2. Resumen de las características de los sondeos realizados en la Unidad Hidrogeológica Jaizkibel.

5. MEMORIA DE LOS SONDEOS

5.1. EQUIPO DE PERFORACIÓN

La perforación de los sondeos ha sido realizada mediante el método de rotación con extracción continua de testigo, con una máquina Craelius D-900 perteneciente a la empresa Sondeos Van Herckenrode, S.L.

Los trabajos han sido realizados por un equipo compuesto por un encargado, un sondista y un peón, trabajando a un turno, de 12 horas de duración, en los meses de Mayo y Junio de 1998.

5.2. DESARROLLO DE LOS TRABAJOS

Se han perforado un total de 171.8 m, distribuidos en dos sondeos. Los días útiles de trabajo han sido 29, lo que arroja una velocidad de avance de 7.4 m/día.

Si se consideran los días corres-

pondientes a los traslados entre sondeos, esta velocidad se ve reducida a 5.9 m/día.

Todos los sondeos han sido realizados utilizando agua como fluido de perforación.

A continuación se detalla el desarrollo de las labores de perforación en cada uno de los sondeos.

Sondeo JE-6R

El desarrollo de los trabajos en el sondeo se encuentra en el cuadro adjunto.

Ha sido entubado en su totalidad (91 m) con tubería piezométrica metálica galvanizada de 1 1/2" de diámetro. Las uniones entre los diferentes largos se han realizado mediante manguitos roscados.

Los tramos ranurados se han dispuesto a las siguientes profundidades:



Fotografía 3. Emplazamiento del sondeo JE-6R.



Fotografía 4. Entubación del sondeo JE-6R.

Profundidad	Tubería
0 - 19	Ciega
19 - 25	Ranurada
31 - 37	Ciega
37 - 43	Ranurada
43 - 49	Ciega
49 - 55	Ranurada
55 - 61	Ciega
61 - 67	Ranurada
67 - 73	Ciega
73 - 79	Ranurada
79 - 85	Ranurada
85 - 91	Ciega

Se cementa el anular desde 0 hasta 13 m. El acabado del sondeo se completa con una arqueta de fundición enrasada con el firme del camino.

Una vez finalizada la perforación, el nivel piezométrico se sitúa a una profundidad de 10.75 m.

Sondeo JE-7R

El desarrollo de los trabajos en el sondeo se encuentra en el cuadro adjunto.

Cabe señalar el enturbiamiento de las surgencias de Goikoerrota durante

los trabajos de perforación. Si bien no estaban siendo utilizados en estas fechas, esta circunstancia fue puesta inmediatamente en conocimiento de Servicios de Txingudi con el objeto de prevenir la aparición de turbidez en la red de distribución.

El sondeo ha sido entubado en su totalidad (80 m) con tubería piezométrica metálica galvanizada de 1 1/2" de diámetro. Las uniones entre los diferentes largos se han realizado mediante manguitos roscados. Los tramos ranurados se han dispuesto a las siguientes profundidades:

Profundidad	Tubería
0 - 14	Ciega
14 - 20	Ranurada
20 - 26	Ciega
26 - 32	Ranurada
32 - 38	Ciega
38 - 44	Ranurada
44 - 50	Ciega
50 - 56	Ranurada
56 - 62	Ciega
62 - 68	Ranurada
68 - 74	Ranurada
74 - 80	Ciega

Sondeo JE-6R					
Fecha	Profund. (m)	ø Perforac. (mm)	Lodo	Observaciones	
22/5/98			Traslado		
23/5/98	0.00 - 4.20	116. Convencional	Agua	Pérdida del retorno de agua a los 3.6 m	
	4.20 - 7.50	96 Wire-line. HQ	Aqua	Se enturbia el arroyo	
24/5/98				Avería en la bomba	
25/5/98				Reparando avería bomba	
26/5/98	7.50 - 16.60	96 Wire-line. HQ	Aqua	Fugas totales	
27/5/98	16.60 - 22.80	96 Wire-line. HQ	Aqua	Fugas totales	
28/5/98	22.80 - 31.50	96 Wire-line. HQ	Aqua	Fugas totales	
2/6/98	31.50 - 41.50	96 Wire-line. HQ	Aqua	Fugas totales	
3/6/98	41.50 - 51.80	96 Wire-line. HQ	Aqua	Fugas totales	
4/6/98	51.80 - 64.20	96 Wire-line. HQ	Aqua	Fugas totales	
5/6/98	64.20 - 76.20	96 Wire-line. HQ	Aqua	Fugas totales	
6/6/98	76.20 - 84.00	96 Wire-line. HQ	Aqua	Fugas totales	
7/6/98				Se baja NQ por el interior del HQ	
8/6/98	84.00 - 91.00	76 Wire-line. NQ	Aqua	Fin de sondeo. Se extrae HQ	
9/6/98				Preparando traslado	
10/6/98				Entubación. Cementado y colocación de arqueta	

Sondeo JE-7R					
Fecha	Profund. (m)	ø Perforac. (mm)	Lodo	Observaciones	
10/6/98				Traslado	
11/6/98				Instalación del equipo	
12/6/98	0.00 - 4.20	116. Convencional	Aqua		
16/6/98	4.20 - 10.20	96 Wire-line. HQ	Aqua	Pérdida del retorno de agua a los 8 m	
				Se enturbia el manantial adyacente y luego la cámara	
17/6/98	10.20 - 19.30	96 Wire-line. HQ	Aqua	El manantial ha aclarado, pero no la cámara	
				Fugas totales	
18/6/98	19.30 - 26.30	96 Wire-line. HQ	Aqua	Fugas totales	
19/6/98	26.30 - 27.30	96 Wire-line. HQ	Aqua	Se reduce a NQ para intentar cortar la	
	27.30 - 30.30	76 Wire-line. NQ	Aqua	la comunicación con manantiales.	
				Se recupera retorno	
20/6/98	30.30 - 39.30	76 Wire-line. NQ	Aqua		
21/6/98	39.30 - 51.30	76 Wire-line. NQ	Aqua	Fugas totales a los 40 m. Se enturbia la cámara	
22/6/98	51.30 - 63.20	76 Wire-line. NQ	Aqua	Fugas totales	
23/6/98	63.20 - 74.60	76 Wire-line. NQ	Aqua	Fugas totales	
24/6/98	74.60 - 80.80	76 Wire-line. NQ	Aqua	Fugas totales. Fin de sondeo. Se extrae HQ	
25/6/98				Entubación. Cementado y colocación de arqueta	



Fotografía 5. Emplazamiento del sondeo JE-7R.



Fotografía 6. Afección al manantial situado junto al arroyo durante la perforación (16/6/98).

enrasada con el firme del camino. Una vez finalizada la perforación, el nivel piezométrico se sitúa a una profundidad de 4.80 m.

5.3. COLUMNAS LITOLÓGICAS

En el Plano 1 se encuentra una columna sintética de los materiales atravesados. Figuran, además, otros datos de interés, como el porcentaje de recuperación de testigo, el grado de fracturación y alteración, la granulometría de los depósitos y la existencia o no de karstificación. En el Anexo 1 se presentan las fotografías de los testigos y en el Anexo 2 las columnas litológicas detalladas.

El sondeo JE-6R ha atravesado una secuencia turbidítica correspondiente a los materiales 6 y 7 del plano, constituida por areniscas calcáreas de grano medio a grueso, con intercalaciones ocasionales de lutitas, y ha acabado a una profundidad de 43 m por debajo del nivel del mar. El objeto hidrogeológico de estos sondeos no hace necesario el análisis secuencial de las



Fotografía 7. Sondeo JE-7R. Acabado.

Se cementa el anular desde 0 hasta 12.6 m. El acabado del sondeo se completa con una arqueta de fundición

columnas, por lo que se indicarán únicamente los cambios litológicos.

La columna geológica resumida es la siguiente:

Profundidad	Litología
0.0 - 0.5	Suelo
0.5 - 4.2	Arenas amarillentas y arcillas
4.2 - 12.5	Areniscas claras des cementadas de grano medio a grueso
12.5 - 91.0	Areniscas grises de grano medio a grueso, localmente parcialmente des cementadas. Niveles decimétricos de lutitas calcáreas grises

El sondeo JE-7R ha atravesado una serie constituida por una alternancia irregular de margas grises, margocalizas y areniscas similares a las características de la Fm Jaizkibel, perteneciente exclusivamente al Tramo Hemipelágico (término nº 5 del Plano) y ha acabado a una profundidad de 51 m por debajo del nivel del mar. La columna geológica resumida es la siguiente:

Profundidad	Litología
0.0 - 0.5	Suelo
0.5 - 4.5	Coluvial. Arenas naranjas. Cantes angulosos de arenisca en la base
4.5 - 18.6	Margas grises y margocalizas alteradas. Niveles de areniscas y arenas de grano medio a grueso
18.6 - 28.3	Areniscas grises de grano medio
28.3 - 40.3	Margas grises y margocalizas. Niveles de areniscas y arenas
40.3 - 47.2	Areniscas grises de grano medio grueso. Zona superior des cementada
47.2 - 57.0	Margas grises y margocalizas. Localmente niveles de areniscas
57.0 - 69.2	Margas grises y areniscas grises
69.2 - 79.3	Margas grises y margocalizas. Localmente niveles de areniscas
79.3 - 80.8	Margas grises y areniscas

6. CONSIDERACIONES HIDROGEOLÓGICAS

6.1. SONDEO JE-6R

El sondeo JE-6R se caracteriza por presentar una importante meteorización hasta la posición del nivel piezométrico (en torno a 10 m), que conlleva un importante lavado del cemento calcáreo de las areniscas y la aparición de signos de circulación de agua: pátinas de óxidos, tinciones, etc.

El grado de alteración disminuye con la profundidad. A partir de los 15 m las huellas de circulación prácticamente desaparecen. No obstante, se aprecian disoluciones del cemento calcáreo a las profundidades 22-31 y 58-82 m, detectables debido a la mayor capacidad de retención de agua en el testigo. La ausencia de signos de circulación hacen pensar en una permeabilidad reducida, o bien en una escasa continuidad de los cuerpos porosos.

La recuperación de testigo sigue la misma pauta. Así, es muy escasa hasta el metro 10 de profundidad (5-40%). Por debajo, el testigo se ha recuperado íntegro (prácticamente 100%), salvo en determinados niveles de lutitas que han sido parcialmente lavados por la inyección de agua durante la perforación.

La distribución vertical del grado de alteración es similar a la deducida en las columnas de los sondeos de investigación J-1 a 4, perforados en 1994.

La perforación del sondeo ha puesto de manifiesto su conexión hidráulica con el arroyo adyacente, pero no con el manantial Artzu, a pesar de su proximidad.

Estos datos corroboran las hipótesis relativas al funcionamiento hidrogeológico de la Unidad Jaizkibel: se trata de un acuífero anisótropo, tanto en la vertical como en la horizontal, multicapa y de complejo funcionamiento, con un importante grado de compartimentación en sectores con flujos relativamente individualizados. Los principales niveles productivos están asociados a bancos de areniscas alteradas, cuya porosidad está propiciada fundamentalmente por la disolución del cemento calcáreo.

Por otra parte, se pone de manifiesto de nuevo el carácter compacto que, como norma general, presenta la Fm Jaizkibel en su sector occidental.

6.2. SONDEO JE-7R

La característica más interesante del sondeo JE-7R es la presencia de niveles de areniscas a lo largo de toda la serie margosa del Tramo Hemipelágico atravesada, si bien son especialmente abundantes hasta los 50 m de profundidad. Estas areniscas, de grano medio a grueso, son similares a las existentes en la Fm Jaizkibel y presentan un grado de alteración variable, pero en general superior al observado en el sondeo JE-6R.

La presencia de estas areniscas en esta formación no ha sido puesta de manifiesto en ninguno de los estudios geológicos realizados hasta la fecha en la Unidad Hidrogeológica Jaizkibel. Así, en la cartografía geológica 1/25.000 editada por el EVE, el Tramo Hemipelágico está definido por una alternancia de margas, margocalizas y calizas arenosas.

En consecuencia, parece que el paso de la formación hemipelágica, a la Fm Jaizkibel se da, al menos en la zona de Goikoerrota, de forma gradual.

Se estima que el muro del Tramo se encontraría, teniendo en cuenta los buzamientos existentes en la zona (unos 15°), a unos 100 m de profundidad.

Durante la perforación se puso de manifiesto la conexión hidráulica entre el sondeo y los manantiales de Goikoerrota-2 a las profundidades de 8 m (manantial junto al arroyo) y 40-42 m (surgencias de la cámara de carga), al atravesar sendas zonas en las que se recuperaron arenas, areniscas alteradas y arcillas. Zonas similares existen a las profundidades de 7, 13, 19 y 33 m, y con menor grado de alteración, a 57, 64 y 67 m.

Estas zonas podrían asociarse al lavado del cemento calcáreo de ciertos niveles de arenisca, ya que generalmente se disponen a techo, a muro, o en el interior de los niveles areniscosos. No obstante, teniendo en cuenta las conexiones hidráulicas expuestas entre la perforación y los manantiales (8 y 40-42 m de profundidad), el bajo grado de buzamiento de los bancos (unos 15°) y la distancia entre el sondeo y las surgencias (unos 10 y 35 m al manantial del arroyo y a la cámara respectivamente), es preciso invocar a estructuras diferentes de la estratificación para explicar las citadas conexiones, tales como fracturas.

Por tanto, es posible que las zonas de circulación de agua puedan estar condicionadas en cierta medida por la posición de los niveles de arenisca. Sin embargo, se pone de manifiesto que en

la posición de las zonas preferenciales de flujo existen otros controles, probablemente tectónicos.

Los niveles de margas y margocalizas presentan en la columna por lo general un carácter compacto, y su permeabilidad parece reducida.

7. CONCLUSIONES

En el marco del Convenio “Programas de Actuación en Aguas Subterráneas” suscrito entre el Departamento de Obras Públicas y Transportes del Gobierno Vasco y el Ente Vasco de la Energía, se han realizado dos sondeos de investigación en el término municipal de Hondarribia, denominados Jaizkibel JE-6R y JE-7R.

Los sondeos se ubican en la Unidad Hidrogeológica Jaizkibel y su objetivo principal es el conocimiento del entorno hidrogeológico de los manantiales Artzu y Goikoerrotar-2, captados por Servicios de Txingudi S.A. para el abastecimiento de los municipios de Hondarribia e Irun, con vistas al estudio de su posible regulación mediante sondeos de explotación.

El método empleado ha sido el de rotación con extracción continua de testigo.

El sondeo JE-6R ha perforado 91 m de la Fm Jaizkibel en un sector fundamentalmente areníscoso. La columna se caracteriza por presentar una importante meteorización y por la aparición de signos de circulación de agua hasta la posición del nivel piezométrico (en torno a 10 m). Por debajo de esta profundidad,

el grado de alteración disminuye rápidamente y a partir de los 15 m las huellas de circulación prácticamente desaparecen, dando lugar a una serie areniscosa compacta de permeabilidad probablemente reducida.

La distribución vertical del grado de alteración es similar a la deducida en las columnas de los sondeos de investigación J-1 a 4, perforados en 1994 y pone de manifiesto de nuevo el carácter compacto que, como norma general, presenta la Fm Jaizkibel en su sector occidental.

La perforación del sondeo ha indicado su conexión hidráulica con el arroyo adyacente, pero no con el manantial Artzu, a pesar de su proximidad.

Los datos corroboran las hipótesis relativas al funcionamiento hidrogeológico de la Unidad Jaizkibel: se trataría de un acuífero anisótropo, multicapa y de complejo funcionamiento. Los principales niveles productivos estarían asociados a bancos de arenas alteradas, cuya porosidad está propiciada fundamentalmente por la disolución del cemento calcáreo.

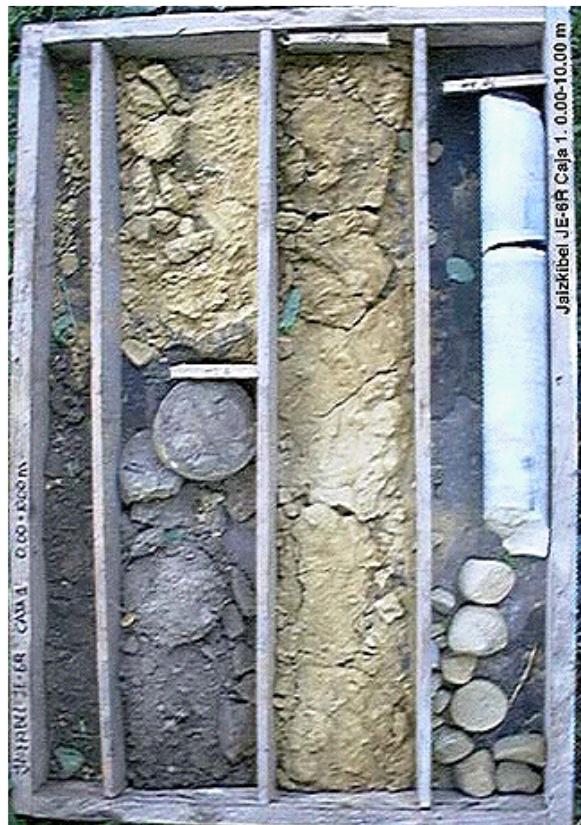
El sondeo JE-7R ha perforado 80.8 m del Tramo Hemipelágico Terciario. La columna litológica obtenida muestra la existencia de un paso gradual (al menos en el entorno de los manantiales Goikoerrotar) de la serie margosa hemipelágica a la Fm Jaizkibel, mediante la aparición, progresivamente más abundante, de niveles de arenas.

Se han cortado hasta una profundidad de unos 40 m varias zonas de circulación preferencial de agua, de

desarrollo métrico como norma general, incluidas en una serie de permeabilidad baja a media. Estas zonas están en conexión hidráulica con los manantiales de Goikoerrota-2. La

presencia de estas zonas de flujo preferente parece estar condicionada por la presencia de los niveles de areniscas y, fundamentalmente, por procesos de fracturación.

ANEXO 1. FOTOGRAFÍAS DE LOS TESTIGOS OBTENIDOS



JE-6R. Caja 1. 0.00 - 10.00 m



JE-6R. Caja 2. 10.00 - 14.50 m



JE-6R. Caja 3. 14.50 - 18.65 m



JE-6R. Caja 4. 18.65 - 22.70 m



JE-6R. Caja 5. 22.7 - 26.8 m



JE-6R. Caja 6. 26.8 - 31.1 m



JE-6R. Caja 7. 31.1 - 35.4 m



JE-6R. Caja 8. 35.4 - 39.2 m



JE-6R. Caja 9. 39.2 - 43.3 m



JE-6R. Caja 10. 43.3 - 47.2 m



JE-6R. Caja 11. 47.2 - 51.5 m



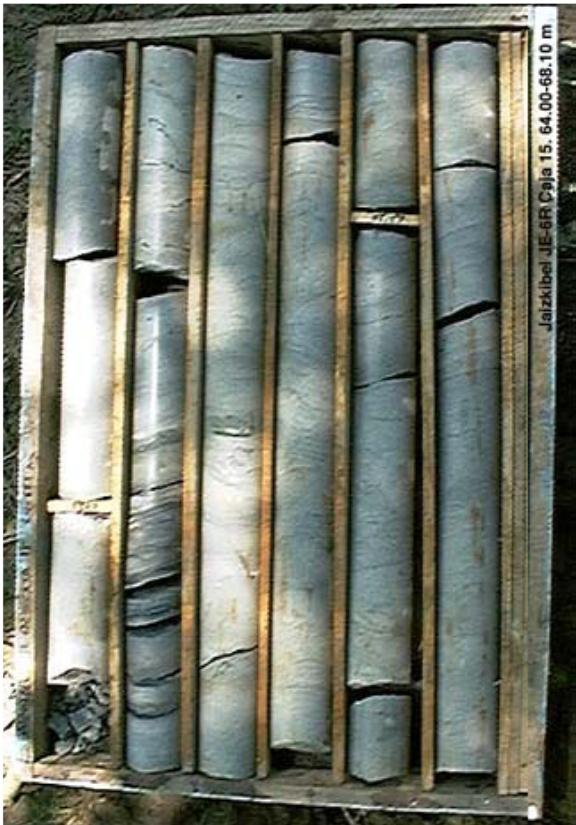
JE-6R. Caja 12. 51.5 - 55.5 m



JE-6R. Caja 13. 55.5 - 59.7 m



JE-6R. Caja 14. 59.7 - 64.0 m



JE-6R. Caja 15. 64.0 - 68.1 m



JE-6R. Caja 16. 68.1 - 72.1 m



JE-6R. Caja 17. 72.1 - 76.3 m



JE-6R. Caja 18. 76.3 - 80.5 m



JE-6R. Caja 19. 80.5 - 84.45 m



JE-6R. Caja 20. 84.45 - 88.9 m



JE-6R. Caja 21. 88.9 - 91.0 m



JE-7R. Caja 1. 0.00 - 4.2 m



JE-7R. Caja 2. 4.2 - 9.2 m



JE-7R. Caja 3. 9.20 - 13.3 m



JE-7R. Caja 4. 13.3 - 17.5 m



Jaizkibel JE-7R Caja 4. 13.30-17.50 m

JE-7R. Caja 5. 17.5 - 21.85 m



Jaizkibel JE-7R Caja 5. 17.50-21.85 m

JE-7R. Caja 6. 21.85 - 26.1 m



Jaizkibel JE-7R Caja 6. 21.85-26.10 m

JE-7R. Caja 7. 26.1 - 30.3 m



Jaizkibel JE-7R Caja 7. 26.10-30.30 m

JE-7R. Caja 8. 30.3-34.6 m



JE-7R. Caja 9. 34.6 - 38.7 m



JE-7R. Caja 10. 38.7 - 45.0 m



JE-7R. Caja 11. 45.0 - 49.2 m



JE-7R. Caja 12. 49.2 - 53.45 m



JE-7R. Caja 13. 53.45 - 57.65 m



JE-7R. Caja 14. 57.65 - 61.85 m



JE-7R. Caja 15. 61.85 - 66.2 m



JE-7R. Caja 16. 66.2 - 70.65 m



JE-7R. Caja 17. 70.65 - 75.0 m



JE-7R. Caja 18. 75.0 - 79.3 m



JE-7R. Caja 19. 79.3 - 80.80 m

ANEXO 2. COLUMNAS LITOLÓGICAS DETALLADAS

LOCALIZACIÓN

Territorio Histórico: **Gipuzkoa**
T.M.: Hondarribia
 UTMX: **596.175**
 UTMY: **4.804.435**
 Cota (m): **48**

CARACTERÍSTICAS

Método: **Rotación con extracción continua de testigo**
 Inicio: **22/05/98**
 Finalización: **10/06/98**
 Profundidad final: **91.00 m**
 Profundidad nivel piezométrico: **10.75 m**



EVE



MAPA DE SITUACIÓN



Profundidad (m)	Profundidad maniobra (m)	Litología	Descripción						Estructuras, fósiles, minerales, etc.	Buzamiento Formación															
			25%	50%	75%	Recuperación	Baja	Media	Alta	Fracturación	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Alteración	Karstificación	Silt	Muy fino	Fino	Medio	Grueso	Muy grueso	Granulometría
0.50																			Suelo vegetal arenoso-arcilloso. Algun fragmento de arenisca de grano medio-fino de color gris						
1																			0.50						
2																			Arenas amarillentas con arcillas anaranjadas						
3																									
4																									
4.20																			4.20						
5																			Areniscas calcáreas descalcificadas. Restos de niveles de arcillas que apenas se recuperan						

Sondeo: JE-6R				Página: 5 de 10
Profundidad (m)	Profundidad maniobra (m)	Litología	Descripción	Estructuras, fósiles, minerales, etc.
			Recuperación	
			25% 50% 75%	
			Baja Media Alta	
			Baja Media Alta	
35.40				
36				
37				
37.00				Precipitaciones óxidos Fe
38				
39				
39.20				
39.60				
40				
41				
42				
43				
44				
45				

Sondeo: JE-6R

Página: 6 de 10

The figure is a geological log for Sondeo JE-6R. The vertical axis represents depth in meters, ranging from 45.80 at the top to 54.90 at the bottom. The horizontal axis represents different parameters: Depth (m), Prolongación maniobra (m), Lithología, Karstificación, and Granulometría.

Lithología: Indicated by a series of symbols representing different rock types. A legend on the right shows: 25% Recuperación (dashed line), 50% Recuperación (dotted line), 75% Recuperación (solid line), Baja Fracturación (light gray), Media Fracturación (medium gray), Alta Fracturación (dark gray).

Karstificación: Indicated by a series of symbols representing karstification levels. A legend on the right shows: Baja Alteración (white), Media Alteración (light gray), Alta Alteración (medium gray).

Granulometría: Indicated by a series of symbols representing grain size. A legend on the right shows: Silt (white), Muy fino (light gray), Fino (medium gray), Medio (dark gray), Grueso (black).

Descripción: A column on the right side of the log provides detailed descriptions of the rock units and features observed.

Depth (m)	Prolongación maniobra (m)	Lithología	Karstificación	Granulometría	Description	
45.80	46	25% Recuperación 50% Recuperación 75% Recuperación	Baja Fracturación Media Fracturación Alta Fracturación	Baja Alteración Media Alteración Alta Alteración		
46.80	47.00				45.30 Arenisca gris. Venas de calcita 45.50 Lutitas negras	
47.20	47				Areniscas grises	
48.60	48	100%			46.80 47.00 Arenicas de grano muy fino y lutitas negras	
49	50					
50	51					
51.50	51.85	90% 100%			Nivelillos (1-2 mm de espesor) de lutitas. Fracturación a favor de ellos	
51.85	53	90%			50.40 50.55 Nivel lutítico muy alterado	
53	54	100%				
54.90	55				Areniscas calcáreas descalcificadas. Restos de niveles de arcillas que apenas se recuperan	

Estructuras, fósiles, minerales, etc.

Buzamiento Formación

Sondeo: JE-6R		Descripción										Estructuras, fósiles, minerales, etc.							
Profundidad (m)	Profundidad maniobra (m)	Litología		Recuperación		Fracturación		Alteración		Karstificación		Granulometría		Estructuras, fósiles, minerales, etc.					
		Baja	Media	25%	50%	75%	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Silt	Muy fino	Fino	Medio	Grueso	Muy grueso	
51.50	56																		Areniscas de color gris de grano fino
51.85	57																		57.35
58																			Areniscas blanquecinas
59																			58.30
59.70																			Areniscas grises con cantos blandos deformados y de tamaño centimétrico
61.10	60																		59.00
62																			Areniscas de grano grueso, de color claro. Algunos niveles de grosor centimétrico de lutitas negras
63																			
64																			63.80
64.00																			63.90 Lutitas negras
64.25																			64.00 Areniscas de grano grueso
65																			64.10 Margas grises
																			Areniscas de grano grueso, de color claro. Algunos niveles de grosor centimétrico de lutitas negras
																			64.70
																			64.90 Lutitas negras
																			Areniscas blanquecinas

LOCALIZACIÓN

Territorio Histórico: **Gipuzkoa**
T.M.: Hondarribia
 UTMX: **595.920**
 UTMY: **4.801.715**
 Cota (m): **30**

CARACTERÍSTICAS

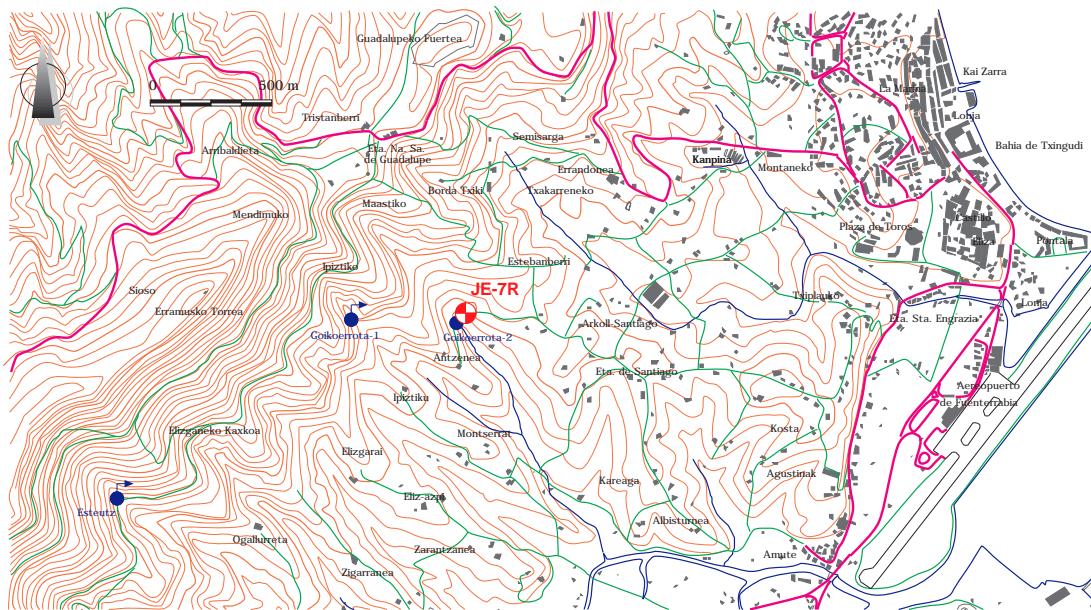
Método: **Rotación con extracción continua de testigo**
 Inicio: **12/06/98**
 Finalización: **25/06/98**
 Profundidad final: **80.80 m**
 Profundidad nivel piezométrico: **4.80 m**



EVE



MAPA DE SITUACIÓN



Profundidad (m)	Profundidad maniobra (m)	Litología	Descripción						Estructuras, fósiles, minerales, etc.	Buzamiento Formación	
			25%	50%	75%	Baja	Media	Alta	Karstificación	Granulometría	
									Silt	Muy fino	Fino
									Muy grueso	Medio	Grueso
1.00	1.00		70%	90%	70%	Baja	Media	Alta			
2.45											
3											
4.20											
4.40											
5											

Detailed description of the borehole profile:

- 0.45 m: Suelo vegetal arenoso-arcilloso de color marrón
- 1.70 m: Arena silícea de color naranja
- 4.15 m: Arena silícea de color crema. Algun resto de materia orgánica
- 4.40 m: Cánticos de arenas de grano fino a grueso y margocalizas, en matriz arenosa
- 4.50 m: Cánticos de arenisca poco redondeados
- 4.70 m: Margocalizas de color crema. Venas de calcita
- 5.00 m: Marga gris muy alterada. Precipitaciones óxidos Fe

Sondeo: JE-7R		Descripción										Página: 5 de 9						
Profundidad (m)	Profundidad manobra (m)	Litología			Recuperación			Fracturación			Alteración			Granulometría			Estructuras, fósiles, minerales, etc.	
		25%	50%	75%	Baja	Media	Alta	Baja	Media	Alta	Muy fino	Fino	Medio	Grueso	Muy grueso			
36.10	36.10															Margas grises		
36	36.10															35.65		
37																Areniscas oscuras de grano medio	Vetas de calcita	
38																36.10		
38																Alternancia de margas grises y margocalizas beige en bancos de unos 10 cm de espesor. Algunos niveles de areniscas oscuras y grano medio, de 1 cm de espesor		
38.70	38.70															38.60		
39	38.80															38.80 Areniscas oscuras de grano medio		
40	39.25															Alternancia de margas grises y margocalizas beige en bancos de unos 10 cm de espesor. Algunos niveles de areniscas oscuras y grano medio, de 1 cm de espesor		
41	40.27																	
42	41.50															Zona con poca recuperación. Comienza con margas muy alteradas (casi arcillas) con algunos trozos de arenisca. Luego sólo se recupera una mezcla de arcilla gris y arena		
42.30	42.30															42.30		
43	43.60															Arenisca muy alterada de color anaranjado. Signos de karstificación en el borde inferior. Huecos llenos de arena		
44	44.50															44.50		
45	45.00															Arenisca gris de grano medio-grueso con zonas alteradas de geometría irregular. Donde esto sucede, las vetas de calcita están parcialmente disueltas		

Profundidad (m)	Profundidad manóbra (m)	Litología	Descripción				Estructuras, fósiles, minerales, etc.	Buzamiento Formación		
			25%	50%	75%	Recuperación				
56										
57			90%							
56.95				100%						
57.35							Margas grises			
57.65			90%							
57.85							Margas, margas arenosas y areniscas muy alteradas. Huecos con crecimiento de cristales de calcita			
58										
59										
60										
60.10			100%							
61										
61.65										
61.85										
62										
63										
63.20										
63.60										
64			60%							
64.30							Areniscas muy alteradas a favor de fracturas subverticales. Tonos anaranjados			
65			100%							
							Margas grises. Niveles de 2 cm de espesor de areniscas de grano grueso			

