

ANEJO Nº3. GEOLOGÍA

ÍNDICE

1. ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

2.- GEOLOGÍA

2.1.- LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA

2.2.- ESTRATIGRAFÍA

2.3.- TECTÓNICA

3.- PROSPECCIONES DE CAMPO

3.1.- RECONOCIMIENTO DE CAMPO

3.2.- CALICATAS

3.3.- SONDEOS

3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

4.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1.- COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LAS CATAS

4.2.- COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS

5.- CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS EMPLAZAMIENTOS DE LAS DISTINTAS ESTRUCTURAS CON REPERCUSIONES EN EL CAUCE FLUVIAL

6.- SITUACIÓN DE LA COTA DE ROCA

7.- ANÁLISIS DE RESULTADOS

6.1.- CIMENTACIONES

6.2.- EXCAVABILIDAD

6.3.- PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES

6.4.- CONCLUSIÓN

PLANOS:

A03. LOCALIZACIÓN PROSPECCIONES

A03. PERFILES GEOLÓGICOS. AZUDES

ANEXOS

I. ENSAYOS LABORATORIO

II. COLUMNAS CATAS

III. COLUMNAS SONDEOS

1.- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

La Dirección General de Obras Hidráulicas de la Diputación Foral de Gipuzkoa junto con otros Organismos Públicos, lleva unos años realizando un gran esfuerzo inversor en el saneamiento de los ríos de las cuencas guipuzcoanas; si bien estudios realizados demuestran que para lograr la recuperación ambiental del ecosistema fluvial, no basta sólo con esto sino que es necesario realizar otras actuaciones, entre las que destaca la necesidad de mejorar la movilidad de la fauna piscícola. En este sentido en la Cuenca del río Oria como en otras cuencas guipuzcoanas, existen numerosos obstáculos que limitan el paso a estas comunidades de peces.

La presencia de obstáculos, principalmente azudes y presas, es uno de los principales factores que afecta a la integridad fluvial. Los azudes interfieren en la dinámica y procesos hidromorfológicos fluviales, alteran o incluso detienen el transporte de sedimentos y nutrientes, reducen caudales por derivaciones y por incremento de la evaporación desde su vaso y modifican el régimen hidrológico aguas abajo regularizándolo (laminan las aguas altas y reducen también los estiajes y el número de crecidas ordinarias). Estas alteraciones afectan a las comunidades biológicas ligadas al medio fluvial, incluso los obstáculos de menor tamaño (< 5 m) tienen efectos significativos en el caudal, régimen de temperaturas, transporte de sedimentos, desplazamientos de la fauna y el hábitat fluvial. De hecho, pueden impedir el aporte natural de grava a lo largo del río provocando una reducción en la calidad y superficie de áreas de freza aguas abajo.

El presente capítulo corresponde al Anejo Geológico-Geotécnico para la redacción del "Proyecto de permeabilización del Salubita". Se ha realizado a petición de la Diputación Foral de Gipuzkoa con objeto de elaborar el estudio geológico-geotécnico en los lugares donde existen los obstáculos, con el fin de permitir a las comunidades biológicas (fauna piscícola principalmente) que allí habitan, el libre tránsito aguas arriba y aguas abajo; así como analizar la incidencia y franqueabilidad de otros posibles obstáculos presentes en el área de estudio y plantear propuestas de actuaciones para la mejora del cauce, consiguiendo una mayor permeabilidad en los tramos de estudio, en definitiva, plantear las medidas correctoras en cada caso, teniendo en cuenta la situación actual en la que se encuentran los obstáculos, fijándose en las posibles afecciones a las estructuras y servicios que se puedan ver afectados durante las obras, muros de contención, cimentaciones en roca, afección de la carretera, etc.

2.- GEOLOGÍA

Los trabajos de investigación llevados a cabo han consistido en:

- Recopilación de la información bibliográfica y cartográfica de la zona de estudio.
- Campaña de campo de exploración geológico-geotécnica.
- Apertura de tres (3) sondeos de exploración geotécnica.
- Apertura de cuatro (4) calicatas.

2.1.- LOCALIZACIÓN GEOLÓGICA

La zona de estudio se ubica geológicamente en las estribaciones occidentales de la Cadena Pirenaica, dentro del sector nororiental de la Cuenca Vasco-Cantábrica. Forma parte de la rama oriental del denominado Arco Vasco, el cual se caracteriza por presentar directrices regionales N110-120°E, sufriendo una flexura en su extremo oriental a la altura de Zarautz a partir de donde pasan a ser N60-70E (EVE, 1989).

En la Figura 1 se presenta el plano geológico general extractado de la cartografía geológica del EVE a escala 1:25.000

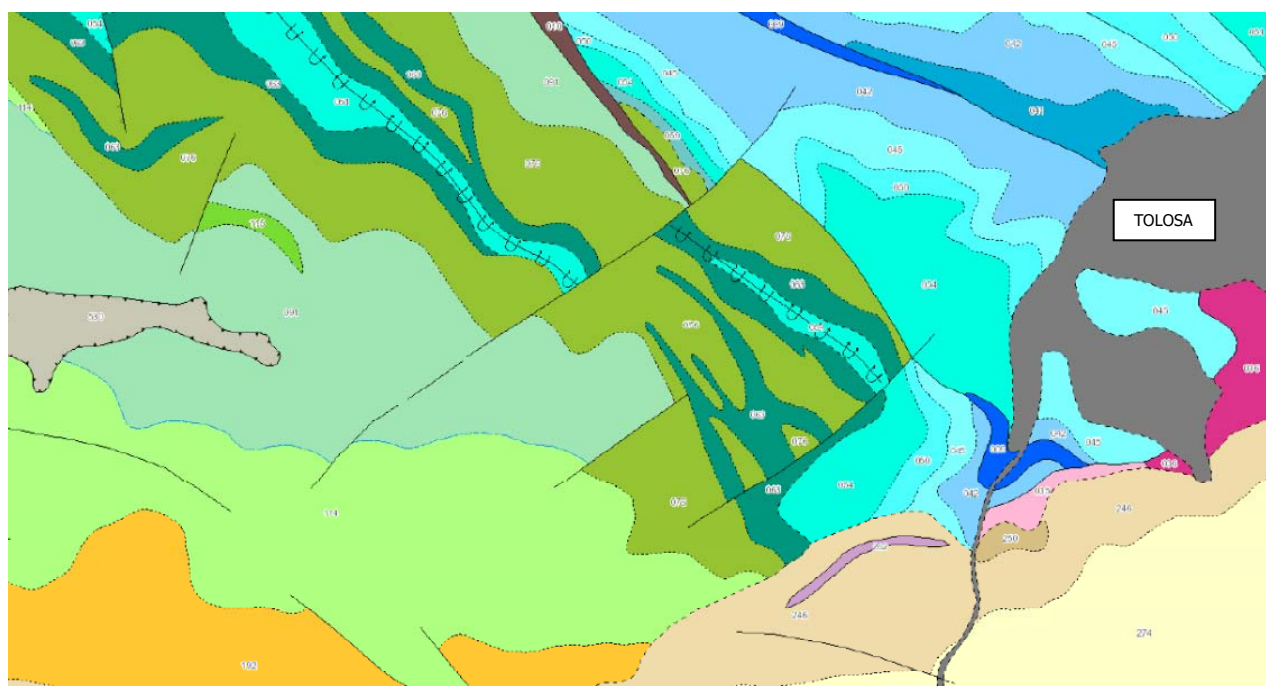


Figura 1. Mapa Geológico General del río Salubita

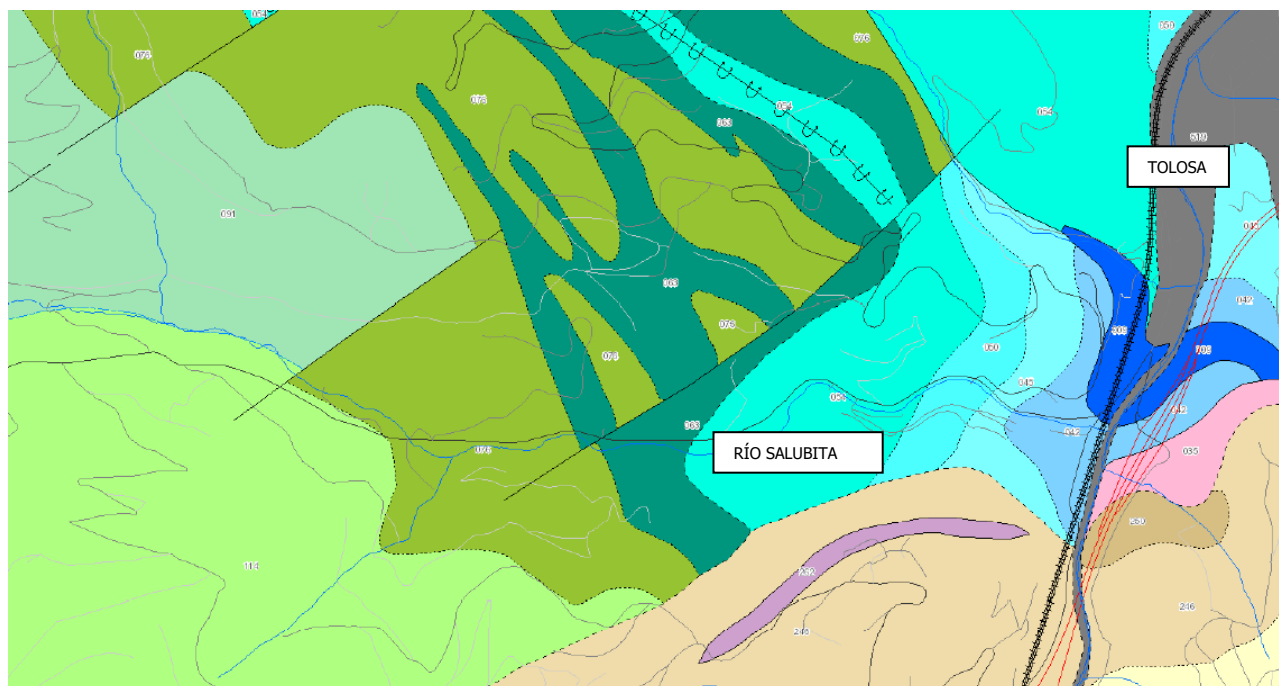


Figura 1b. Zona en detalle de la zona del río Salubita

2.2. ESTRATIGRAFÍA

En la zona de estudio afloran materiales pertenecientes la Unidad de Oiz-San Sebastián. Está constituida por materiales comprendidos entre el Triásico y el Cretácico superior, frecuentemente cubiertos en discordancia por materiales detríticos cuaternarios.

A continuación se describen de muro a techo, es decir de más antiguo a más modernos, los términos litológicos que afloran en las inmediaciones de la zona de estudio

Triásico: Facies del Buntsanstein y del Keuper

Facies Buntsandstein. Se corresponden con los materiales más antiguos subaflorantes en las inmediaciones de la zona de estudio. Se trata de areniscas cuarzo feldespáticas y limolitas rojas en estratos decimétricos que afloran aguas debajo de los azudes

Facies Keuper representada por arcillas abigarradas y yesos, con ofitas asociadas. Afloramientos de arcillas a escasos 100 metros al sur del azud más oriental, mientras que las ofitas se localizan más hacia el este.

Jurásico. Se constata la presencia de 5 tipos litológicos jurásicos.

Infralias y Lias calizo-dolomítico. Carniolas, brechas intraformacionales sinsedimentarias con cantos subangulosos hasta decimétricos de calizas y dolomías cementados por una matriz calcárea.

Se constata la presencia de una brecha de falla intraformacional en el Infralias calizo-dolomítico, resultada de la actividad temprana de la Falla de Regil. Clastos monogénicos de calizas, dolomías y carniolas. Espesor 50 metros

Lias margoso. Margas gris azuladas en niveles centimétricos alternantes con bancos decimétricos de calizas margosas, calizas limosas grises y margocalizas. Materiales frecuentemente alterados presentando aspecto arcilloso con tonalidades pardo-amarillentas.

Dogger calizo. Calizas micríticas bioclásticas gris oscuro tableadas con frecuentes nódulos de sílex, ocasionalmente nodulosas y con intercalaciones margosas. A techo mayor variedad litológica con presencia de distintos tipos de calizas. Estratificadas en bancos potentes.

Malm I. Margas arenosas gris oscuro a negras, limolitas calcáreas grises y pasadas de calizas arenosas.

Jurásico terminal- Neocomiense. Calizas de sérpulas. Calizas bioclásticas micríticas gris oscuro a negras estratificados en bancos de 20 a 70 cm. Frecuentes intercalaciones de margas, lutitas y areniscas. Potencia estimada de unos 80 metros.

Brecha de falla poligénica resultado de la actividad alpina de la falla de Regil. Potencia superior a los 75 metros. Cantos triásicos (bunt y ofitas keuper), liásicos y paleozoicos en abundante matriz lutítica. Esquistosidad y cuarzo de alteración hidrotermal.

Cretácico inferior

Facies de implantación urgoniana. Lutitas calcáreas grises y margas arenosas.

Facies urgonianas. Calizas urgonianas masivas o con estratificación difusa. Calizas micríticas bioclásticas grises con fauna dominante de rudistas, Aptiense-Albiense

Calcarenitas bioclásticas estratificadas con intercalaciones poco potentes de margas y margocalizas. Equivalente lateral de las calizas urgonianas.

Complejo Supraurgoniano.

Alternancia de areniscas silíceas y lutitas negras con ocasionales pasadas de microconglomerados. Afloramientos localizados al SW de la zona de estudio.

Cretácico superior

Afloramientos de distintas litologías distribuidos en general al sur del cauce fluvial

Flysch calcáreo del Cretácico superior.

Margas gris oscuro esquistasas con intercalaciones de calizas arenosas

Megaturbiditas y megabrechas.

Depósitos caóticos: cantos angulosos heterométricos de caliza micrítica, caliza arenosa, lutitas y cuarzo. Afloramientos a unos 200 metros al sur del azud más oriental.

Rocas volcanoclásticas.

Cuerpo lenticular de 30 a 40 metros de potencia y 700 metros de longitud intercalado en el flysch calcáreo localizado en Aldaba Txiki, unos 300 metros al sur de la zona estudiada. Material volcánico epiclástico.

Alternancia de margas y calizas arenosas del flysch detrítico-calcáreo. Serie turbidítica con Margas y lutitas calcáreas limosas de color gris oscuro alternantes en bancos centi-decimétricos con calizas arenosas y areniscas calcáreas.

Cuaternario

Depósitos cuaternarios, de 2 tipos principalmente excluidos los rellenos antrópicos

Depósito aluviales y aluvio-coluviales

Depósitos cuaternarios en depresiones kársticas

2.3.- TECTÓNICA

La geología estructural de la zona objeto de estudio es un tanto compleja ya que la regata Salubita es tributaria del río Oria cuyo cauce (que constituye el límite oriental de la regata de Salubita) se ha excavado en la zona de debilidad generada por la influencia de la zona de falla de la denominada Falla del Oria-Urumea. Se trata de un importante accidente de zócalo que continúa activo en la actualidad como lo demuestra el registro sismológico. De dirección aproximada NE-SW con componente de desgarre sinistral.

Esta zona queda comprendida entre la falla de Régil de orientación WNW-ESE localizada 1,5 km al norte de la regata Salubita y entre la falla de Leitza localizada unos 2 km al sur de la regata Salubita con orientación E-W sufriendo una flexión en su sector oriental pasando a ser subparalela a la falla de Régil. Ambos accidentes tectónicos muestran evidencias de haber tenido un funcionamiento de desgarre sinistral (arrastres y pliegues).

A través de estas 3 fallas se constata la presencia de extrusiones halocinéticas que complican más la estructura generando fracturas fundamentalmente radiales al diapirismo, siendo más relevantes en las zonas de contacto o intersección entre las distintas fallas comentadas. Fallas subparalelas a la de Régil y Leitza se desarrollan en sectores más alejados.

Zonas de brechas de falla asociadas fundamentalmente a la falla de Régil y a sectores de la falla del Oria-Urumea siendo relevante para el presente estudio la brecha existente en la confluencia de regata Salubita donde tributa al Oria.

También existen numerosas estructuras con plegamientos anticlinales y sinclinales de escala regional: Sinclinal de Ernio con flanco invertido, anticlinal de Berrobi-Belauntza, sinclinal de Leaburu, anticlinal de Gaztelu, anticlinal de Urkizu de flanco invertido, sinclinal de Lizartza de flanco invertido y subparalelo a la falla de Leitza, anticlinal de Otsabio.

La orientación de estas estructuras presenta en líneas generales una orientación NW-SE cuando están ubicadas al oeste de la falla del Oria-Urumea, pasando a E-W en las proximidades de la citada falla, cambiando a NE-SW al este de la falla del Oria-Urumea. Es decir, las directrices estructurales de los accidentes regionales mayores sufren una flexura a la altura de la falla del Oria-Urumea.

Con la estratificación sucede algo similar respecto a su orientación, con buzamientos en general hacia el Sur. Zona al oeste de la falla del Oria-Urumea con orientación NW-SE buzando al SW, zona al este de la

falla con orientación NE-SW buzando al SE. En las proximidades de la falla del Oria-Urumea y en las zonas de influencia del diapirismo la estratificación responde a otras realidades locales.

Finalmente se constata la presencia de 2 sistemas conjugados de fallas poco más o menos perpendiculares entre sí: el primero de orientación NE-SW más representativo al norte de la regata Salubita y un segundo sistema NW-SE más representativo en el sector meridional asociado a la falla de Leitza y a zonas de charnela de los plegamientos mayores. Estos sistemas suelen ser tardíos ya que cortan a las estructuras anteriores desplazando y haciendo discontinua la traza de las mismas.

En la figura 2 se presenta un croquis con la traza de los accidentes estructurales más representativos de la zona de estudio del 89-I de la cartografía geológica del EVE a escala 1:25.000.

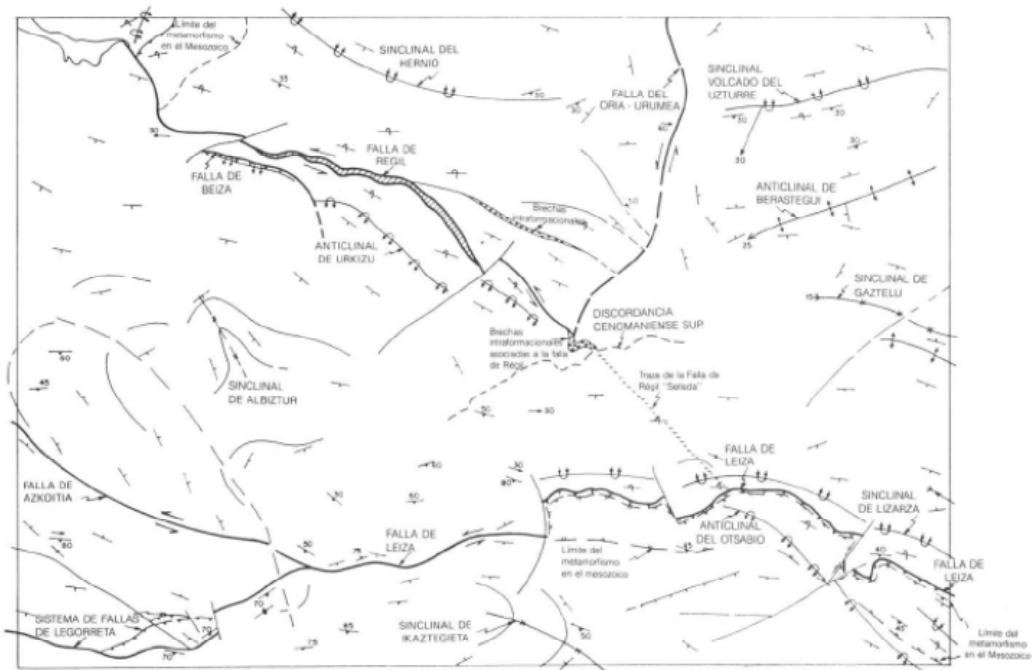


Figura 2. Croquis con la traza de los accidentes estructurales

3.- PROSPECCIONES DE CAMPO

3.1.- RECONOCIMIENTO DE CAMPO

Como paso previo a la campaña de prospecciones geotécnicas de campo se ha realizado un reconocimiento inicial de campo dirigido a establecer las condiciones generales de la regata Salubita en el tramo objeto de estudio así como su encauzamiento y las estructuras potencialmente implicadas en el desarrollo del proyecto.

En general se trata de un cauce fluvial estrecho y encajado con escaso desarrollo llanura de inundación y/o terrazas. De este modo se aprecian en ambos márgenes taludes bastante inclinados con abundantes afloramientos en roca. Las zonas con topografía más plana se corresponden con zonas con mayor implantación de la llanura de inundación o con sectores de explanaciones antrópicas para usos agropecuarios y/o industriales.

El río discurre subparalelo al trazado de la carretera GI-2634 salvo en el tramo de cabecera donde la carretera empieza a ganar pendiente y el curso fluvial se resuelve mediante una galería subterránea que cruza por debajo de la carretera hasta la surgencia kárstica de Salubita aguas arriba de Errotazar.

Debido a las características de la propia morfología del valle y al trazado subparalelo de la carretera tangencial al río, se da una inexistencia de zonas adecuadas donde poder implantar la maquinaria para poder efectuar las prospecciones geotécnicas de campo (tales como sobreanchos en los laterales de la carretera en el lado del río, llanuras de inundación de dimensiones suficientes o accesibles, explanadas de diversa naturaleza...)

De este modo, la campaña de prospecciones se ha configurado en función de la posibilidad de ubicación de maquinaria en emplazamientos lo suficientemente cercanos al cauce fluvial para que los resultados sean representativos, buscando cercanía a estructuras con posible afección y que no requieran de la realización de obras para su emplazamiento como pistas de accesos.

Estas circunstancias han hecho considerar como método de investigación, además del reconocimiento de campo con el estudio de los afloramientos rocosos, la realización de cuatro (4) calicatas de exploración geotécnica y la ejecución de un tres (3) sondeos de perforación a rotación con extracción de testigo continuo hasta penetrar unos 3 metros en roca sana. Ver plano de localización de las prospecciones realizadas.

3.2.- CALICATAS

Con objeto de determinar el estado de la cimentación del encauzamiento de la regata Salubita en la zona de afección de los ocho (8) azudes del estudio, determinando la estratigrafía del perfil del terreno con

identificación de los distintos niveles de suelo existentes y su profundidad de yacimiento, así como la cota de afloramiento de roca, se realizaron cuatro (4) calicatas de exploración geotécnica con una máquina retroexcavadora modelo Kubota KX-080-4 en los emplazamientos que se indican en el plano de localización de las prospecciones realizadas.

Las catas se han dado por concluidas a la profundidad donde se ha detectado el substrato rocoso. En la siguiente tabla se presentan los datos de emplazamiento correspondientes a catas de exploración excavadas.

Nomenclatura de la Cata	Localización
CT - 1	Plataforma Kanteraetxea
CT - 2	Tolosako Arrantzaleak
CT - 3	Taller ocupacional
CT - 4	Margen meridional aguas abajo de piensos DIVA justo antes de azud

La cata 1 se ha realizado para comprobar el estado de la cimentación del muro de sostenimiento de la carretera aguas abajo del azud donde se proyecta su demolición, pudiendo ser extrapolables sus resultados a la cimentación de Kanteraetxea que se encuentra en las proximidades del emplazamiento de la cata referida.

La cata 2 se ha excavado pegada a la cimentación de la caseta de Tolosako Arrantzaleak para tener visión directa del apoyo de su cimentación.

La cata 3 se ha efectuado junto a la fachada que se orienta hacia el río del Taller ocupacional Ortzadar para comprobar su cimentación

Finalmente la cata 4 se ha realizado para comprobar la cimentación del correspondiente azud justo aguas arriba en su margen derecha donde el fondo del cauce fluvial presenta una cierta socavación.

3.3.- SONDEOS

Se ha procedido a la ejecución de tres (3) sondeos de perforación a rotación con extracción de testigo continuo hasta alcanzar roca como método de investigación para acceder a la exploración del terreno en las zonas donde el reconocimiento de campo y la ejecución de las catas ha resultado insuficiente. Su ubicación se indica en el plano de localización de las prospecciones realizadas.

Para su ejecución se utilizó una sonda TECOINSA modelo TP-50-D con diámetro de perforación 96 mm y broca de widia en los horizontes de suelo y con diámetro de perforación 86 mm con broca de diamante en roca. Los sondeos han concluido una vez alcanzado aproximadamente tres (3) metros en roca sana.

Sondeo	Localización	Profundidad (m)
S-1	Puente Errotaberri, margen septentrional lado aguas abajo	8,40
S-2	A 9 metros aguas debajo de puente piensos DIVA, margen septentrional	7,20
S-3	Puente Errotazar, margen septentrional lado aguas arriba a 1,50 del muro de cierre del puente	9,00

En cada sondeo ejecutado se ha realizado un ensayo de penetración standard SPT y se ha recuperado una muestra inalterada de pared gruesa (MI) obtenida mediante hincado por percusión. En la tabla adjunta se indican los datos de profundidad y los resultados de los ensayos de campo in situ.

Sondeo	Ensayo	Profundidad (m)	SPT N30	MI Golpeo cada 15 cm
S-1	SPT	2,15 a 2,75	4-94-21-28 = 115	
S-1	MI	3,45 a 4,05		2-3-5-3
S-2	SPT	1,20 a 1,80	1-1-1-1 = 2	
S-2	MI	3,0 a 3,60		3-12-5-18
S-3	SPT	2,40 a 3,00	2-2-3-2 = 5	
S-3	MI	1,00 a 1,60		4-4-3-9

Observaciones: el resultado del SPT del sondeo 1 no es representativo ya que se debe a la presencia de ocasionales bolos y bloques de gran tamaño en el perfil del terreno; de hecho, los resultados del sondeo apuntan a la existencia de un muro de mampostería a 25 centímetros por encima y a un pedraplén o a otro muro de mampostería en estado ruinoso a un metro por encima del tramo donde se ha ensayado el SPT.

Para concluir con este apartado adjuntamos la cota de yacimiento de la roca sana en cada sondeo indicando la profundidad de afloramiento referida a la rasante del terreno en el momento de realizar las prospecciones.

Sondeo	Profundidad afloramiento roca sana
S-1 (Errotaberri)	5,20 m
S-2 (Pensos DIVA)	3,60 m
S-3 (Errotazar)	5,00 m

3.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Sobre las muestras recuperadas en los sondeos se han realizado los oportunos ensayos de laboratorio dependiendo de la naturaleza de las mismas siguiendo las correspondientes normas UNE, o en su defecto NLT y/o ASTM, que resultan de aplicación.

Los ensayos realizados corresponden a las siguientes categorías:

- Ensayos de identificación y de estado en el terreno natural:
 - Análisis granulométrico: UNE 103-101/95
 - Humedad natural UNE 103-300/93
 - Densidad húmeda y densidad seca de las muestras: UNE 103-301/94
 - Límites de plasticidad o de Atterberg (Límite líquido LL, límite plástico LP e índice de plasticidad IP): UNE 103.103/94 y UNE 103.104/93
- Ensayos químicos
 - Contenido total de azufre en áridos: EN-1774-1
 - Determinación de sulfatos en suelos: UNE- 83963
- Ensayos geomecánicos de resistencia
 - Resistencia a Compresión Uniaxial en roca: UNE-22950-1/90
 - Corte directo consolidado drenado: UNE 103-401/98

A continuación se presentan los datos obtenidos en la campaña de ensayos de laboratorio.

Nota: en algunos casos se ha tenido que recurrir a ensayar muestras alteradas ya que las muestras recuperadas en los ensayos SPT y las muestras inalteradas de pared gruesa por golpeo no siempre han resultado adecuadas en calidad y/o en cantidad como para hacer los ensayos necesarios.

3.4.1 Ensayos de identificación y estado

SONDEO S-1											
Tipo	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría % pasante por tamiz				Humedad natural (%)	Peso Específico (g/cm³)	Límites de Atterberg		
			5	2	0,4	0,08			LL	LP	IP
SPT	M-1	2,15 a 2,75									
M.A	M-2	3,00 a 3,45	52,8	44,4	36,3	27,5			23,7	17,3	6,4
M.I.	M-2	3,45 a 4,05					10,5				

SONDEO S-2								
Tipo	Muestra	Profundidad	Granulometría % pasante por tamiz	Humedad natural	Densidad (g/cm³)	Límites de Atterberg		
						LL	LP	IP

		(m)	5	2	0,4	0,08	(%)				
SPT	M-1	1,20 a 1,80									
M.I.	M-2	3,00 a 3,60	73,0	69,5	65,9	54,7	9,7	Seca 1,776 Húmeda 1,948	29	20,1	8,9

SONDEO S-3											
Tipo	Muestra	Profundidad (m)	Granulometría % pasante por tamiz				Humedad natural (%)	Densidad (g/cm ³)	Límites de Atterberg		
			5	2	0,4	0,08			LL	LP	IP
M.I.	M-1	1,00 a 1,60									
SPT	M-2	2,40 a 3,00					23,2				
M.A	M-2	3,00 a 3,30	81,6	73,6	64,6	53,1		Seca 1,69 Hum 2,08	34	22,6	11,4

Con estos datos obtenidos de los ensayos de laboratorio en los sondeos se pueden clasificar las muestras recuperadas de la siguiente manera de acuerdo con los criterios del SUCS (Sistema Unificado de Clasificación de Suelos).

Tipo	Muestra	Profundidad (m)	Sistema Unificado de Clasificación de Suelos
M.I. y SPT	Sondeo 1 M-2	3,00 a 4,05	GC-GM. Grava arcillo-limosa con arena.
M.I.	Sondeo 2 M-2	3,00 a 3,60	CL. Arcilla gravosa de baja plasticidad con algo de arena
SPT y MA	Sondeo 3 M-2	2,40 a 3,30	CL. Arcilla arenosa de plasticidad media-baja

3.4.2 Ensayos químicos

En la campaña de sondeos se han recuperado testigos de roca con elevada presencia de pirita en nódulos, venas, filoncillos y más raramente diseminada por la roca matriz.

Como la pirita es un sulfuro de hierro se ha optado por ensayar el contenido de azufre en los testigos de roca recuperados.

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Contenido azufre en áridos (%)	Sulfatos en suelos mg/Kg
S-1	M - 4	5,20 a 5,50	0,05	273
S-3	M-3	5,20 a 5,50	0,02	81

Ensayos geomecánicos de resistencia

Sondeo	Muestra	Tipo	Profundidad (m)	RCS (Kpa)	Corte directo CD Consolidad o drenado	
					Cohesión efectiva kp/cm ²	Ángulo roz efectivo (°)
S-1	M-3	M.A.	4,50 a 5,20		0,20	24
S-2	M-2	M.I.	3,00 a 3,60		0,20	34,1

Ensayos geomecánicos de resistencia en roca en los sondeos

Sondeo	Muestra	Tipo	Profundidad (m)	Rotura a compresión (MPa)	Peso específico aparente (Kg/m ³)
S-1	M-5	Testigo de roca	6,75 a 7,10	42,5	2715,8
S-2	M-3	Testigo de roca	6,00 a 6,34	53,37	2681,3
S-3	M-4	Testigo de roca	8,40 a 8,67	27,72	2621,3

4. ANÁLISIS DE RESULTADOS

El presente estudio tiene como objetivo determinar las características geotécnicas de los materiales investigados, cuya potencia y ubicación se presentan en los correspondientes anexos:

- Anexo 2: Columnas litológicas de las catas con su correspondiente reportaje fotográfico
- Anexo 3: Columnas litológicas del sondeo con su correspondiente reportaje fotográfico

4.1. COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LAS CATAS.

Datos representados en el Anexo 2: Columnas litológicas de las catas. A continuación se describe cata por cata las observaciones realizadas en las calicatas de exploración geotécnica excavadas (ver plano de localización de las prospecciones realizadas).

CATA 1.

Localizada en la plataforma donde se ubica la edificación conocida como Kanteraetxea con su explanada para aparcamiento de camiones. Calicata de exploración geotécnica excavada justo en el límite aguas arriba

de la citada plataforma, en el talud que se extiende desde el río hacia el muro de sostenimiento de la carretera.

En la zona más superficial se constata la presencia de una capa de tierra vegetal de espesor entre 20 y 30 cm

Por debajo yace un horizonte de arcilla pardo-amarillenta con algo de grava y arena, hasta la profundidad de 1,40 metros desde la superficie del terreno.

Por debajo y hasta una profundidad de unos 2,30 metros aflora una formación de limos grises ligeramente verdosos, orgánicos, con restos vegetales y con ocasionales pasadas de tramos algo más arenosos.

Entre los 2,30 y los 2,70 metros de profundidad se constata la presencia de gravas y cantos heterométricas subredondeadas y de distinta naturaleza litológica en matriz arcillo-limosa gris verdosa; apreciándose en general un aumento de la granulometría hacia muro de la formación donde no son inhabituales los bloques decimétricos.

A partir de los 2,70 metros de profundidad desde la superficie del terreno se encuentra el substrato rocoso subaflorante.

CATA 2.

Realizada a cota del río, en la propia plataforma aluvial donde se cimenta la caseta de Tolosako Arrantzaleak para comprobar la realidad de su cimentación que probablemente sea una losa de cimentación.

Bajo la losa se ha detectado la siguiente secuencia sedimentaria.

Los 20 primeros cm bajo la losa de cimentación se corresponden con un relleno antrópico de nivelación para la cimentación constituido por zahorras artificiales.

Infrayacente y hasta los 35 cm de profundidad se presenta un horizonte de gravas centimétricas redondeadas de distinta naturaleza litológica, en matriz arcillo-arenosa. Entre las gravas y cantos se pueden encontrar también materiales de origen antrópico (ladrillo, hormigón...)

Entre los 35 y 70 cm de profundidad se encuentra una formación de limos arenosos

Por debajo hasta 1,10 metros de profundidad se instaura otro episodio de gravas heterométricas subredondeadas de tamaño centimétrico. En esta ocasión más arenosas que el horizonte superior.

Por debajo de 1,10 metros de profundidad se constata la presencia del substrato rocoso sano subaflorante.

Comentar que en el talud que se extiende desde el río hasta la cata de la rasante de la carretera no se ha realizado ninguna cata, ya que el objetivo era conocer la cimentación de la caseta. No obstante, por las observaciones superficiales realizadas e in situ y por correlación con el resto de calicatas realizadas en la zona podemos asumir que en este talud aflorará mayoritariamente un horizonte de arcillas pardo-amarillentas con algo de grava y arena, bajo una capa vegetal de espesor variable. En la muy próxima cata 3 se ha observado que conforme nos alejamos del cauce fluvial los coluviones de gravas van siendo progresivamente sustituidos en cambio lateral de facies por las citadas arcillas. La profundidad de yacimiento del substrato rocoso también irá ascendiendo conforme nos alejamos de la zona de excavación y/o encajonamiento del río.

CATA 3.

Calicata de exploración geotécnica excavada en la orilla del río junto a la fachada de Taller Ocupacional Ortazar.

Zona más superficial: capa vegetal de entre 10 y 20 cm de espesor.

Infrayacente, medio metro de arcilla pardo-amarillenta con algo de grava y arena.

Entre los 0,70 y los 2 metros de profundidad horizonte de limos arcillosos orgánicos gris verdosos con ocasionales pasadas centimétricas de arenas con algo de grava. Dentro de la cata se ha constatado un cambio lateral de facies en el sentido transversal al cauce del río, de modo que hacia el río las pasadas de gravas y arenas se hacen volumétricamente más importantes hasta acabar sustituyendo totalmente a la formación de limos, que quedan restringidos a los niveles más superficiales de la formación. Por el contrario, talud arriba hacia la carretera, las gravas desaparecen. Por tanto la cata se ha excavado justo en el punto de transición del cambio lateral de facies.

Por debajo de los 2 metros de profundidad se localiza el substrato rocoso subaflorante.

CATA 4.

Cata excavada en la margen meridional aguas debajo de piensos DIVA. Localizada unos 7 metros aguas del azud. En este sector se observa la presencia de potentes muros de encauzamiento y estructuras antrópicas probablemente de una edificación con molino actualmente inexistente con una red de canales auxiliares a la misma.

A continuación se describe la sucesión estratigráfica excavada.

Bajo una capa vegetal de espesor variable no superior a los 15 cm se constata la presencia de un nivel de arcillas pardo-amarillentas con algo de grava. No se ha podido establecer su espesor sedimentario ya que a partir de los 40 cm de profundidad no se ha excavado otra cosa más que mampuestos de la estructura relictas existente. Entre los distintos mampuestos se ha excavado restos arcillosos del horizonte comentado y restos de naturaleza limosa, sin poder discriminar profundidades. Al aumentar la sección de la cata no se ha conseguido esquivar la estructura de mampostería.

La cata se ha dado por terminada a una profundidad de 2,80 metros donde aflora el sustrato rocoso sano.

4.2. COLUMNAS ESTRATIGRÁFICAS DE LOS SONDEOS

Datos representados en el Anexo 3: Columnas litológicas de los sondeos. A continuación describen las observaciones realizadas en el sondeo perforado (ver plano de localización de las prospecciones realizadas).

SONDEO 1.

Localizado en el puente de Errotaberri, margen septentrional lado aguas abajo.

Los 10 centímetros más superficiales se corresponden con un pavimento de hormigón envejecido y un tanto deteriorado, apoyado sobre un nivel de zahorras artificiales de 20 centímetros de espesor.

Entre los 30 y 60 cm se encuentra una arcilla arenosa con mucha grava heterométrica, sobre un pedraplén o muro de mampostería que se extiende hasta una profundidad de 1 metro por debajo de la cota de la superficie de emplazamiento del sondeo.

Bajo 30 cm de una arcilla arenosa marrón oscura con grava se extiende otro muro de mampostería hasta una profundidad de 1,90 metros.

Entre 1,90 y 2,90 metros presencia de un horizonte de arcilla limosa amarillenta con abundante grava heterométrica.

Entre los 2,90 hasta los 4,05 metros, grava heterométrica arcillo-limosa con arena, gris amarillento GC-GM. Hasta esta cota el perfil del suelo está constituido por estructuras antrópicas y rellenos.

De 4,05 a 4,80 arcilla pardo-amarillenta algo arenosa con grava y bolos que pudiera corresponderse con el terreno natural.

Entre los 4,80 a 5,20 metros de profundidad se localiza el horizonte eluvial; roca completamente alterada a suelo (grado meteorización VI) in situ. Arcilla gris plástica, algo limosa con grava.

Entre los 5,20 y 6 metros, roca sana con 2 sistemas de discontinuidades a 60 grados y subverticales, presencia de estilolitos irregulares algunos de ellos subhorizontales. RQD cero.

Entre los 6,0 y los 6,10 metros, presencia de una vena o filón de calcita con abundante pirita.

El resto del sondeo hasta la profundidad de 8,40 está caracterizado por la presencia del substrato rocoso sano subaflorante con los sistemas de discontinuidades y estilolitos ya comentados con presencia de pátinas de óxidos de hierro. Valores de RQD entre 70 y 90, dependiendo de los tramos analizados.

SONDEO 2.

Localizado 9 metros aguas debajo del puente de piensos DIVA, en la margen septentrional, en un sobreancho de la carretera.

Los 12 centímetros más superficiales se corresponden con el pavimento asfáltico, que reposa sobre una capa de 20 centímetros de zahorras artificiales. Por debajo de las mismas se encuentra hasta la profundidad de 70 cm desde la superficie del emplazamiento del sondeo, una capa de todo-uno uno contaminado con arcillas.

Entre los 70 y 90 centímetros afloran arcillas limosas negruzcas con restos antrópicos (escombros de ladrillo y hormigón).

De 0,90 a 1,10, grava fina angulosa en matriz arcillosa amarillenta, seguida por 10 cm

Entre 1,10 y 2,60 arcilla pardo-amarilla, a partir de donde concluyen los rellenos y comienza el terreno natural.

De 2,60 a 3,00 se han recuperado exclusivamente restos vegetales tipo raíces en un substrato arcilloso.

De 3,0 a 3,60 horizonte eluvial, roca completamente alterada a roca, con grado de meteorización VI. Arcilla gravosa de baja plasticidad con algo de arena CL.

De 3,60 a 4,80 substrato de roca sana, con abundante fisuración, estilolitos, venas de calcita (fundamentalmente a 20 y 70 grados). RQD de 44 en el mejor de los casos.

Desde los 4,80 metros de profundidad hasta los 7,20 de finalización del sondeo, roca sana de similares características para con un RQD entre 90 y 100 dependiendo del tramo considerado. Discontinuidades con buzamientos entre horizontales y 20 grados, y entre 60 y 70 grados con sentidos de buzamiento opuestos. Venas de calcita en general repartidas por toda la roca aunque también se dan zonas con una mayor densidad de la red de venas y filoncillos. Estilolitos irregularmente distribuidos.

SONDEO 3.

Localizado en el puente Errotazar, margen septentrional lado aguas arriba a 1,50 del muro de cierre del puente.

Los 30 centímetros más superficiales se corresponden con un relleno antrópico de zahorras artificiales con contaminación de finos: grava arenosa con algo de arcilla. A muro hasta los 80 cm de profundidad desde la rasante del terreno en el emplazamiento del sondeo continúa el relleno de gravas arenosas con arcilla aumentando la proporción de las granulometrías más gruesas entre las que abundan restos antrópicos: escombros de ladrillería y hormigón, restos de fresados de pavimentos asfálticos...

Entre los 80 cm y 1,60 metros de profundidad aflora una arcilla arenosa amarilla con algo de grava caliza (de entre 2 y 5 cm) y también de materiales antrópicos. De compacidad media y humedad cercana al límite plástico.

Entre 1,60 y 2,20 arcilla marronácea con abundante grava gruesa y cantos

De 2,20 a los 4 metros arcilla arenosa amarillenta de plasticidad media-baja, con grava heterométrica que incluye materiales de naturaleza antrópica (ladrillería, hormigón, fresado) menos frecuentes hacia muro. En torno a esta cota concluyen los rellenos.

Horizonte eluvial: roca totalmente alterada a suelo in situ, con grado de meteorización VI entre los 4 y los 5,0 metros de profundidad. Arcilla con fragmentos grava angulosa con pátinas de óxidos en sus caras, correspondientes a las discontinuidades de la roca matriz relictas. Hacia muro el grado de meteorización va disminuyendo a V: roca muy meteorizada desde los 4,70 metros, que puede desmenuzarse aplicando presión con la mano.

Desde los 5 a los 9 metros de profundidad donde termina el sondeo roca entre moderadamente meteorizada a sana dependiendo del nivel considerado (grado de meteorización entre II y IV). RQD variable dependiendo del sector analizado. De este modo, se constata alternancia de dos tipologías principales de afloramiento de roca en función de su grado de meteorización.

Primer tipo, roca más sana con tonalidades gris oscuro con presencia de óxidos de hierro en las discontinuidades e incluso penetrando en la roca matriz según nos movemos a sectores donde va progresando el grado de meteorización.

Segundo tipo, roca moderadamente meteorizada con ocasional presencia de zonas con una mayor densidad de fracturación y vetas de aspecto arcilloso con buzamientos en de 20-30 y 60-70 grados que pueden llegar a desmenuzarse ligeramente en su superficie con la mano, de tonalidad gris claro marronáceo con abundantes óxidos de hierro.

Hacia muro se va imponiendo el litotipo de roca sana, aunque con pasadas decimétricas de material más alterado

Además de los sistemas de discontinuidades comentados con mayor o menor alteración en las paredes de sus juntas, estilolitos de distribución irregular y venas de calcita con piritita, subverticales e irregulares

5. CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DE LOS EMPLAZAMIENTOS DE LAS DISTINTAS ESTRUCTURAS CON REPERCUSIONES EN EL CAUCE FLUVIAL

Durante la campaña de prospecciones de campo se ha constatado la presencia de los horizontes de suelo en el perfil del terreno que se detallan en los párrafos de este capítulo. En el Anexo 3 se han representado las columnas estratigráficas correspondientes a las catas exploradas y que han sido brevemente descritas en el apartado anterior, mientras que en el anexo 4 se ha hecho lo propio con el sondeo de exploración geotécnica perforado con recuperación de testigo continuo. Los emplazamientos de las distintas exploraciones efectuadas se presentan en el plano de localización de las prospecciones realizadas. A continuación presentamos las características más relevantes de los horizontes definidos.

Azud 6 Código del azud: AORISAL015000000, Azud 7 Código de azud: AORISAL017300000 y Azud 8 Código de azud: AORISAL18180000

Características del azud 6 (extractado del informe de valoración patrimonial redactado por la Fundación ARKEOLAN)

Denominaciones: Presa de Errotaberri. Conocida también como de Errotatxiki.
Coordenadas ETRS 89. X: 572723 Y: 4774835

“Presa de gravedad de frente vertical y trasdós inclinado. De 14,12 m de luz y trazado curvo. La coronación de ancho 0,40 metros está rematada con tejas y un escalón de 15 cm en el frente. El ancho total en la base es del orden del metro.

Los materiales de la coronación son mampostería y argamasa. El salto de la presa es de 1,07 m y la toma al canal se realiza por su margen derecha. Actualmente se presenta un mal estado de conservación, con derrumbes en el cierre hacia la margen septentrional”

El cauce fluvial se encaja a una profundidad considerable respecto de las laderas del valle y de la cota de la explanada de la carretera; de modo que aguas arriba el paso del río bajo el vial se resuelve a través de una galería artificial soterrada bajo un relleno antrópico de unos 8 a 10 metros que cubre la vaguada original donde se ha emplazada la estructura. De este modo no hay acceso al fondo del valle fluvial para realizar catas de exploración geotécnica y la posibilidad de sondeos en sobreanchos de la carretera quedan muy alejados de la zona de cimentación del azud.

Características del azud 7 (extractado del informe de valoración patrimonial redactado por la Fundación ARKEOLAN)

Denominaciones: Errotazar.

Coordenadas ETRS 89. X: 572556 Y: 4774947

“Azud sobre la regata de Salubita, de 22,3 m de luz y trazado ligeramente curvo oblico al cauce del río. Tiene el frente y trasdós vertical. La coronación del azud no tiene ningún remate, siendo los mismo mampuestos con argamasa de la construcción los que se hacen visibles. El salto del azud es de 1.10 m y la toma al canal se realiza por su margen izquierda. Se encuentra parcialmente destruido”

Características del azud 8 (extractado del informe de valoración patrimonial redactado por la Fundación ARKEOLAN)

Denominaciones: Errotazar. Conocido también por Azurcia

Coordenadas ETRS 89. X: 572445 Y: 4774992

“Presa de gravedad de frente vertical y trasdós inclinado. Presa de gravedad de 11.37 m de luz y trazado recto, frente vertical y trasdós inclinado. La coronación de la presa está rematada con lajas planas de mampostería. El salto de la presa es de 2.21 m y la toma al canal se realiza por su margen izquierda por medio de un compuerta con su estructura de mampostería completa y su torno de madera.”

Reconocimiento geológico de campo

El azud localizado en posición más cercana al nacedero de la regata Salubita presenta una derivación con un canal de alimentación que conduce el agua al antiguo molino reconvertido en vivienda o caserío Errotazar.

Entre el azud y el caserío existe una surgencia kárstica en la margen opuesta a la del caserío, de la cual toma el agua la citada vivienda.

Para acceder al caserío hay una pista de tierra que baja desde la carretera y tras atravesar un puente se accede a la plataforma donde se instaura. A grandes rasgos se observa en la citada pista el contacto entre dos conjuntos litológicos diferentes, ya que la pendiente de la pista coincide aproximadamente con el buzamiento aparente de la estratificación a lo largo de la pista excavada. Por encima de la pista afloran calizas de facies urgonianas, mientras que por debajo de la misma facies margosas de implantación urgoniana.

Al lado del caserío existen edificaciones auxiliares en ambas márgenes.

El puente presenta dirección N-S.

Su estribo norte se apoya sobre un muro de mampostería en muy mal estado de conservación, con muchos mampuestos caídos y/o movidos y desplazados; así como descalces en su base.

Su estribo sur es un muro de hormigón en el cual se observa que en su día se realizó una ampliación del mismo. A través de la ampliación se observan grietas subverticales probablemente por asentamiento diferencial y basculamiento. En su base se observa que, a pesar de estar cimentado en roca, el cauce ha horadado el horizonte de cimentación del puente, de modo que hay sectores en voladizo y los descalces van en aumento.

Tanto aguas arriba como aguas debajo de puente de acceso al caserío Errotazar se constata la presencia de afloramientos rocosos sanos en la margen meridional de la regata mientras que en la margen septentrional no se aprecia.

El caserío se asienta en una plataforma constituida por un relleno protegido parcialmente por la continuación aguas arriba del muro de mampostería que sirve como estribo del puente. Según nos desplazamos aguas arriba de este muro se aprecia que su estado de conservación es notablemente peor, con mampuestos en seco y sectores en estado ruinoso hasta el punto de que el río está comiendo la plataforma sobre la que se asienta el caserío. Aguas abajo del puente el estado de conservación de los muros en ambas márgenes mejoran ligeramente. La supresión de los dos azudes situados a pocos metros tanto aguas arriba como aguas abajo del caserío y de su puente de acceso agravarían notablemente las patologías que actualmente se han detectado.

En el tramo de regata comprendido aguas abajo del caserío hasta la galería soterrada se constata, de modo general, la presencia de afloramientos de roca sanos en su margen meridional, mientras que en la margen septentrional hay muros de encauzamiento de mampostería en mal estado de conservación que sostienen los rellenos aluviales y cuya cimentación en muchos tramos no se aprecia aunque se supone en roca ya que en algunos subsectores sí se ha conseguido observar afloramientos de roca. La dinámica fluvial actual en este tramo consiste en socavación de la margen norte y depósito en la margen sur.

Galería soterrada. En general sigue cumpliéndose la dinámica fluvial comentada en el párrafo anterior: socavación de la margen norte y depósito en la margen sur. Aguas arriba de la galería y dentro de la misma se constata la presencia de afloramientos de roca sana en ambas márgenes con procesos de socavación del substrato rocoso en distintas intensidades aunque siempre más intenso en la margen septentrional. Aguas abajo se presupone la misma situación, aunque los procesos deposicionales de la margen meridional y los procesos de socavación de la margen septentrional son más intensos y enmascaran los afloramientos de roca.

Para concluir la última estructura involucrada es el propio azud objeto de estudio. La carretera se encuentra talud arriba en la margen septentrional, a unos 8 ó 10 metros por encima de la cota de la regata. En principio la dinámica fluvial es independiente de la margen considerada; depende de la convexidad de la curva del trazado de regata analizado que es variable en este sector. Se corresponde con socavación en la parte interna de la curva y depósito aluvial en el exterior de la curva. Los depósitos aluviales pueden ser localmente extensos; de hecho se constata la presencia de una terraza relativamente ancha unos pocos metros aguas debajo del azud.

Entre este azud y el azud localizado aguas abajo se encuentran diversas tipologías de muros de encauzamiento, de sostenimiento, de estructuras extintas y de canalizaciones de aguas (probablemente hacia molinos en desuso o desaparecidos). En principio todas estas estructuras se presentan cimentadas en roca, con grados variables de socavación.

Prospecciones de campo

Debido a la orografía del terreno y la posibilidad de accesos en el tramo de influencia de los 3 azudes considerados únicamente se ha podido realizar un sondeo de exploración geotécnica comentado en el apartado 4.2 (correspondiente al Análisis de Resultados: Columnas estratigráficas de los sondeos) y localizado en el puente del caserío Errotazar, margen septentrional lado aguas arriba a 1,50 del muro de cierre del puente.

La secuencia sedimentaria en el emplazamiento del sondeo ejecutado consta de los siguientes horizontes:

Relleno antrópico: 30 cm superficiales de zahorras suprayacentes sobre medio metro de rellenos de gravas arenosas con arcilla que constituyen la explanada del acceso y aparcamientos del caserío Errotazar. Se corresponden de modo general con facies tipo GP-GM, gravas pobremente gradadas, mezclas de grava y arena con finos. Presentan una densidad relativa densa a muy densa. Por correlación de Terzaghi ángulo de rozamiento interno superior a 40° y resistencia sin drenaje superior a $3,0 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo con la correlación de Sanglerat de 1967.

Entre los 80 cm y 1,60 metros de profundidad aflora una arcilla arenosa amarilla con algo de grava caliza (de entre 2 y 5 cm) y también de materiales antrópicos. De acuerdo con la clasificación del SUCS se corresponden con facies tipo CL. De compacidad media, humedad cercana al límite plástico y valores de q_u entre $0,5$ y $1,0 \text{ kg/cm}^2$ de acuerdo con la correlación de Terzaghi y Peck 1955.

Entre 1,60 y 2,20 arcilla marronácea con abundante grava gruesa y cantos. Clasificación CL.

De 2,20 a los 4 metros arcilla arenosa amarillenta de plasticidad media-baja CL, con grava heterométrica que incluye materiales de naturaleza antrópica (ladrillería, hormigón, fresado) menos frecuentes hacia muro. Humedad del 23,2 %, cercana al límite plástico de 22,6 %. Densidad seca $1,69$ a $2,08 \text{ g/cm}^3$

densidad húmeda 2,08 g/cm³. De consistencia media y valores de q_u entre 0,5 y 1,0 kg/cm² de acuerdo con la correlación de Terzaghi y Peck 1955.

Entre los 4 y los 5,0 metros de profundidad arcilla con fragmentos grava angulosa con pátinas de óxidos en sus caras correspondientes al horizonte eluvial: roca totalmente alterada a suelo in situ, con grado de meteorización VI-V.

Desde los 5 a los 9 metros de profundidad afloramiento de roca sana con alternancias de estratos algo más meteorizados; con presencia de óxidos de hierro en las discontinuidades e incluso penetrando en la roca matriz según nos movemos a sectores donde va progresando el grado de meteorización. Ocasional presencia de zonas con una mayor densidad de fracturación y vetas de aspecto arcilloso con buzamientos en de 20-30 y 60-70 grados. Estilolitos de distribución irregular y venas de calcita con pirita, subverticales e irregulares. Resistencia a compresión uniaxial de 27,72 MPa, peso específico aparente de 2621 Kg/m³ y contenido en sulfatos de 81 mg/kg.

En los afloramientos de roca visitados se ha determinado que la estratificación de modo general buza entre 40 y 80° hacia el SW, con modificaciones locales en tramos replegados donde puede buzarse hacia el NW.

Azud 5 Código del azud: AORISAL013100000

Características del azud (extractado del informe de valoración patrimonial redactado por la Fundación ARKEOLAN)

Denominaciones: Presa del Molino de Azurzia. Conocida también por los nombres de Errotazar, Asurcia o Aurtxikiako Errota.

Coordenadas ETRS 89. X: 572911 Y: 4774846

“Presa de gravedad construida en mampostería de 15.26 m de anchura total. La sección escalonada de 0,27 m en la cumbre y un escalón de 58 cm de base situado a 31 cm en cota inferior a la cumbre, siendo el espesor total de la base de 85 cm. La

toma del canal se realiza por la margen derecha, donde existe una compuerta de hormigón. Tiene un salto total de 0,96 m.

La presa en planta no mantiene la dirección perpendicular al cauce del río, a partir de 4,5 m de la margen derecha, gira 35° río abajo.”

Presenta un mal estado de conservación.

Reconocimiento geológico de campo

Agua arriba del azud la regata Salubita se encuentra progresivamente más encajada en el valle fluvial con laderas de elevada pendiente, quedando la plataforma de la carretera separada del fondo del río a mayor cota y distancia: del orden de 8 a 10 metros de desnivel. Por el contrario agua abajo del azud el encajamiento de la regata disminuye aproximándose la cota del fondo del cauce a la cota de la carretera: del orden de 2 a 3 metros de desnivel.

Aguas arriba de este azud se encuentran diversas tipologías de muros de encauzamiento, de sostenimiento, de estructuras extintas y de canalización de agua hacia Errotaberri en su margen meridional. En principio todas estas estructuras se presentan cimentadas en roca, con grados variables de socavación.

De un modo general se observa un cambio en la dinámica fluvial aproximadamente a la altura del puente y/o caserío de Errotaberri; lugar donde el curso de la regata se curva con un radio muy amplio. Ambos estribos del puente están sustentados por sendos muros con síntomas de socavación.

Aguas arriba del caserío Errotaberri se produce depósito en la margen norte y socavación en la margen sur, motivo por el que en esta última margen se localiza un muro de encauzamiento de mampostería en no muy buen estado de conservación: síntomas de socavación puntual, roturas, desplomes e inestabilidades. No se ha podido comprobar la cimentación del citado muro, aunque se supone en roca.

Aguas debajo del caserío Errotaberri comienza a invertirse la dinámica fluvial de modo que en el entorno del azud y aguas abajo del mismo se aprecia claramente que la socavación se produce en la margen norte y el depósito en la margen sur. Consecuentemente con esta circunstancia es en la margen septentrional donde se encuentra un muro de sostenimiento-encauzamiento de hormigón cimentado en roca.

Finalmente aguas abajo del azud cabe destacar una explanación generada por rellenos antrópicos donde se asienta la vivienda conocida como Kanteraetxea con su plataforma para aparcamiento de camiones. En el entorno cercano a este relleno se constata la presencia de afloramientos de roca sana en la margen sur, mientras que en la margen norte no se aprecia; no obstante, se observa descalce de la cimentación de la edificación.

Adicionalmente en este tramo se encuentra la estación de aforos con sus muros de hormigón en buen estado de conservación.

Prospecciones de campo

La margen meridional en el tramo de influencia del citado azud resulta totalmente inaccesible.

En la margen septentrional, salvo en puntos muy localizados, no hay espacios donde implantar la maquinaria adecuada para realizar las prospecciones sin cortar el tráfico de la carretera. De este modo, únicamente se han podido realizar 2 prospecciones consistentes en un sondeo en el sobreebanco del puente de Errotaberri y una cata en la explanada de Kanteraetxea.

Las secuencias sedimentarias en los emplazamientos de las prospecciones ejecutadas son las siguientes:

SONDEO 1: Localizado en el puente de Errotaberri, margen septentrional lado aguas abajo.

Los 10 centímetros más superficiales se corresponden con un pavimento de hormigón a sobre 20 centímetros de zahorras. Materiales de compacidad muy densa.

Entre los 30 cm de profundidad hasta 1,90 se constata la presencia de estructuras antrópicas consistentes en: 30 cm de arcilla arenosa con mucha grava heterométrica, sobre un pedraplén o muro de mampostería hasta profundidad de 1 metro, seguido por 30 cm de una arcilla arenosa marrón oscura con grava sobre otro muro de mampostería hasta una profundidad de 1,90 metros.

Entre 1,90 y 2,90 metros presencia de un horizonte de arcilla limosa amarillenta con abundante grava heterométrica. El resultado del ensayo SPT no resulta representativo ya que el valor SPT30 es de 115 pero los golpes han sido 4-94-21-28. De este modo la puntaza se ha encontrado con un bolo que nos ha dado valores de rechazo. La recuperación de muestra ha sido mala, de modo que aunque se ha clasificado como arcilla con abundante grava, bien podría tratarse de grava arcillosa semejante a la del horizonte inmediatamente infrayacente.

Entre los 2,90 hasta los 4,05 metros, grava heterométrica arcillo-limosa con arena, gris amarillento GC-GM correspondiente a rellenos. Densidad relativa suelta, humedad natural del 10,15 %, límite líquido 23,7 e índice de plasticidad 6,4. Por correlación de Terzaghi ángulo de rozamiento interno del orden de los 30° y resistencia sin drenaje q_u entre 0,8 y 1,00 kg/cm² de acuerdo con la correlación de Sanglerat de 1967.

De 4,05 a 4,80 arcilla pardo-amarillenta algo arenosa con grava y bolos que pudiera corresponderse con el terreno natural. Ángulo de rozamiento interno 24° y cohesión efectiva 0,20 Kp/cm².

Entre los 4,80 a 5,20 metros de profundidad se localiza el horizonte eluvial; roca completamente alterada a suelo (grado meteorización VI) in situ. Arcilla gris plástica, algo limosa con grava.

Entre los 5,20 y 6 metros, roca sana con 2 sistemas de discontinuidades a 60 grados y subverticales, presencia de estilolitos irregulares algunos de ellos subhorizontales. RQD cero.

Entre los 6,0 y los 6,10 metros, presencia de una vena o filón de calcita con abundante pirita: contenido en sulfatos de 8273 mg/kg.

Hasta los 8,40 metros substrato rocoso sano subaflorante con los sistemas de discontinuidades y estilolitos ya comentados con presencia de pátinas de óxidos de hierro. Valores de RQD entre 70 y 90. Resistencia a compresión uniaxial de 42,5 MPa, peso específico aparente de 2715 Kg/m³.

CATA 1.

Localizada en la plataforma donde se ubica la edificación Kanteraetxea, en el límite aguas arriba de la citada plataforma, en el talud que se extiende desde el río hacia el muro de sostenimiento de la carretera.

Bajo 20 cm de tierra vegetal yace un horizonte de arcilla pardo-amarillenta con algo de grava y arena, hasta la profundidad de 1,40 metros desde la superficie del terreno.

Por debajo y hasta una profundidad de unos 2,30 metros limos grises ligeramente verdosos, orgánicos, con restos vegetales y con ocasionales pasadas de tramos algo más arenosos.

Entre los 2,30 y los 2,70 metros de profundidad gravas y cantos heterométricos subredondeados y de distinta naturaleza litológica en matriz arcillo-limosa gris verdosa.

A partir de los 2,70 metros de profundidad se encuentra el substrato rocoso subaflorante.

En los afloramientos de roca visitados (caliza arcillosa negra con intercalaciones de limolitas calcáreas) se ha determinado que la estratificación de modo general buza entre 50 y 80° hacia el SW, con modificaciones locales en tramos replegados donde puede buzarse hacia el E.

Azud 4 Código del azud: AORISAL007270000

Características del azud (extractado del informe de valoración patrimonial redactado por la Fundación ARKEOLAN)

Denominaciones: Presa de la Papelera e Arza y Cía. Conocida también como Presa del Molino de Osarain Goikoa, de Otzarain o de Otsarain.

Coordenadas ETRS 89. X: 573686 Y: 4774954

“Presa de gravedad de frente vertical construida con grandes sillares de piedra alcanzando una altura de 3,8 m. La luz entre estribos es de 10,06 y el grueso en la cumbre de 0,8 m. El trasdós de la presa es inclinado y está cubierto de sedimentos. La toma al canal se realiza por la margen derecha, por medio de una compuerta. El canal es elevado y construido con mampostería. El canal es de 2,12 m de ancho y 1,5 m de profundo, con una anchura del muro de 0,9 m. Tiene una compuerta intermedia a modo de aliviadero y limpieza del canal.”

Estado de conservación bueno.

Reconocimiento geológico de campo

Aguas arriba del azud la regata encaja de modo general en una terraza aluvial desde Kanteraetxea hasta el propio azud. Respecto a la dinámica fluvial, al tratarse de un tramo rectilíneo no presenta tendencias claramente definidas, aunque en principio parece que en la margen septentrional los efectos de socavación son ligeramente más intensos.

La carretera discurre íntegramente por la margen septentrional a cota aproximada entre 1 y 3 metros por encima del fondo del cauce. En los taludes localizados por encima de la cota de la carretera afloran materiales coluviales, sujetos por muros de contención en algunos tramos.

Se constata la presencia de rellenos antrópicos en las explanadas de Kanteraetxea y la caseta de Tolosako Arrantzaleak.

Afloramientos de roca en la margen meridional de Kanteraetxea y restringidos afloramientos en la margen opuesta pero no en la regata sino en los taludes de la carretera.

Aguas abajo del azud la regata encaja en afloramiento rocoso sano parcialmente cubierto por aluviones de pequeño espesor.

Cimentación de Kanteraetxea descalzada con subsidencia asociada del pavimento asfáltico y muros de sostenimiento circundantes con síntomas de socavación.

Socavación en la cimentación de la caseta de Tolosako Arrantzaleak y síntomas de socavación en el Taller Ocupacional Ortzadar

Enfrente del Taller ocupacional Ortzadar en la margen opuesta se constata la presencia de una edificación en ruinas con muros de sostenimiento de su plataforma.

Puente del Taller Ocupacional Ortzadar con sus muros correspondientes a sus estribos.

Prospecciones de campo

Se ha optado por método de prospección la realización de 3 catas y un sondeo en las pocas localizaciones donde hay sobreanchos en la carretera que permiten la implantación de maquinaria e incluso la aproximación al cauce de la regata.

CATA 1.

Localizada en la plataforma donde se ubica la edificación Kanteraetxea, en el límite aguas arriba de la citada plataforma, en el talud que se extiende desde el río hacia el muro de sostenimiento de la carretera. Margen septentrional, en posición bastante lejana aguas arriba del azud.

20 cm de tierra vegetal, arcilla pardo-amarillenta con algo de grava y arena, hasta la profundidad de 1,40. Por debajo y hasta una profundidad de unos 2,30 metros limos grises ligeramente verdosos, orgánicos, con pasadas más arenosas. Hasta los 2,70 metros gravas y cantos heterométricos en matriz arcillo-limosa gris verdosa.

A partir de los 2,70 metros de profundidad se encuentra el substrato rocoso subaflorante.

CATA 2.

Realizada a cota del río, en la propia plataforma aluvial donde se cimenta la caseta de Tolosako Arrantzaleak para comprobar la realidad de su cimentación. Margen septentrional, aguas arriba del azud.

Bajo la losa se ha detectado la siguiente secuencia sedimentaria.

Los 20 primeros cm se corresponden con un relleno antrópico de nivelación para la cimentación constituido por zahorras artificiales.

Infrayacente y hasta los 35 cm de profundidad se presenta un horizonte de gravas centimétricas redondeadas de distinta naturaleza litológica (incluso restos antrópicos), en matriz arcillo-arenosa.

Entre los 35 y 70 cm de profundidad se encuentra una formación de limos arenosos

Por debajo hasta 1,10 metros de profundidad se instaura otro episodio de gravas heterométricas subredondeadas de tamaño centimétrico. En esta ocasión más arenosas que el horizonte superior.

Por debajo de 1,10 metros de profundidad se constata la presencia del substrato rocoso sano subaflorante.

Comentar que en el talud que se extiende desde el río hasta la cata de la rasante de la carretera no se ha realizado ninguna cata, ya que el objetivo era conocer la cimentación de la caseta. No obstante, por las observaciones superficiales realizadas e in situ y por correlación con el resto de calicatas realizadas en la zona podemos asumir que en este talud aflorará mayoritariamente un horizonte de arcillas pardo-amarillentas con algo de grava y arena, bajo una capa vegetal de espesor variable.

CATA 3.

Calicata de exploración geotécnica excavada en la orilla del río junto a la fachada de Taller Ocupacional Ortizadar. Margen septentrional, a poca distancia aguas arriba del azud.

Zona más superficial: capa vegetal de entre 10 y 20 cm de espesor.

Infrayacente, medio metro de arcilla pardo-amarillenta con algo de grava y arena.

Entre los 0,70 y los 2 metros de profundidad horizonte de limos arcillosos orgánicos gris verdosos con ocasionales pasadas centimétricas de arenas con algo de grava. Dentro de la cata se ha constatado un cambio lateral de facies en el sentido transversal al cauce del río. Hacia el río las pasadas de gravas y

arenas correspondiente a las facies más gruesas del aluvial se hacen volumétricamente más importantes hasta acabar sustituyendo totalmente a la formación de limos, que quedan restringidos a los niveles más superficiales de la formación. Por el contrario, talud arriba hacia la carretera, las gravas desaparecen.

Por debajo de los 2 metros de profundidad se localiza el substrato rocoso subaflorante.

SONDEO 2.

Localizado 9 metros aguas debajo del puente de piosos DIVA, en la margen septentrional, en un sobreebanco de la carretera.

Los 12 centímetros más superficiales se corresponden con el pavimento asfáltico, que reposa sobre una capa de 20 centímetros de zahorras artificiales. Por debajo de las mismas se encuentra hasta la profundidad de 70 cm desde la superficie del emplazamiento del sondeo, una capa de todo-uno uno contaminado con arcillas.

Entre los 70 y 90 centímetros afloran arcillas limosas negruzcas con restos antrópicos (escombros de ladrillo y hormigón).

De 0,90 a 1,10, grava fina angulosa en matriz arcillosa amarillenta, seguida por 10 cm

Entre 1,10 y 2,60 arcilla pardo-amarilla, a partir de donde concluyen los rellenos y comienza el terreno natural. Arcilla de consistencia blanda a muy blanda y con valores del orden de 0,25 Kg/cm² de acuerdo con la correlación de Terzaghi y Peck 1955.

De 2,60 a 3,00 se han recuperado exclusivamente restos vegetales tipo raíces en un substrato arcilloso.

De 3,0 a 3,60 horizonte eluvial, roca completamente alterada a roca, con grado de meteorización VI. Arcilla gravosa de baja plasticidad con algo de arena CL. De consistencia muy firme y con valores de q_u del orden de 2 Kg/cm² de acuerdo con la correlación de Terzaghi y Peck 1955. Humedad natural 9,7 %, Límite líquido 29, índice plástico 8,9, densidad seca 1,776 g/cm³ y densidad húmeda 1,948 g/cm³. Cohesión efectiva 0,20 Kp/cm², ángulo de rozamiento efectivo 34,1°.

De 3,60 a 4,80 substrato de roca sana, con abundante fisuración, estilolitos, venas de calcita (fundamentalmente a 20 y 70 grados). RQD de 44 en el mejor de los casos.

Desde los 4,80 metros de profundidad hasta los 7,20 de finalización del sondeo, roca sana de similares características para con un RQD entre 90 y 100 dependiendo del tramo considerado. Discontinuidades con buzamientos entre horizontales y 20 grados, y entre 60 y 70 grados con sentidos de buzamiento opuestos.

Venas de calcita en general repartidas por toda la roca aunque también se dan zonas con una mayor densidad de la red de venas y filoncillos. Estilolitos irregularmente distribuidos. Sobre los testigos de roca ensayados se han obtenido valores de peso específico aparente de 2681 Kg/m³ y rotura a compresión uniaxial de 53,37 MPa.

En los afloramientos de roca circundantes se ha observado de modo general que la estratificación presenta elevados buzamientos orientados hacia el NW aguas abajo del azud y buzamiento hacia el este aguas arriba de Tolosako Arrantzaleak.

Azud 3 Código del azud: AORISAL004700000

Características del azud (extractado del informe de valoración patrimonial redactado por la Fundación ARKEOLAN)

Denominaciones: Presa del Molino Osarain Erdikoa. Otros nombres: Otzarain.
Coordenadas ETRS 89. X: 573686 Y: 4774954

“Presa vertical con el frente realizado en sillería y el trasdós de mampostería y argamasa. La coronación está recubierta con una capa de cemento.

La presa es de planta irregular con dos tramos: el situado a la derecha del cauce es perpendicular al curso del río y el segundo en la margen izquierda, gira 30° hasta el encuentro con el estribo izquierdo. La luz de la presa es de 12,46 metros y la longitud total incluyendo los estribos es de 14,42m. Tienen una anchura en la coronación de 1,31 m y un rebaje o aliviadero a 5,5 m del estribo derecho. La altura de la presa es de 1,64 metros que sumado al realce, al estar construida sobre un afloramiento de roca, tiene un salto total de 2,66 m. De la margen derecha parte un canal hacia un embalse de regulación, actualmente en ruinas y totalmente cubierto por la vegetación.”

Reconocimiento geológico de campo

En esta zona el trazado fluvial se vuelve más sinuoso de modo entre los 2 azudes limítrofes al que estamos estudiando, localizados respectivamente aguas arriba y aguas abajo, la regata Salubita presenta tres curvas de gran radio. En cada tramo en concreto la dinámica fluvial cambia de acuerdo con el criterio de que en la parte externa de la curva se produce depósito sedimentario y en la parte interna socavación.

El entorno de los pabellones de Pienso DIVA así como sus puentes de acceso presenta muros de sostenimiento diversos de mampostería, hormigón e incluso uno reciente de escollera. Los de mampostería son los que se encuentran en peor estado, con síntomas de socavación. En esta zona se constata la presencia de afloramientos puntuales de roca en el fondo del cauce: Otzarain goikoa, muros sostenimiento carretera en roca aunque en los taludes por encima de la carretera hay deslizamientos, puente de Otzarain Erdikoa con afloramientos de roca vistos en centro del cauce. Progresivamente aguas abajo se va incrementando la carga de sedimentos aluviales sobre el fondo rocoso y también se aprecia que el fondo

del cauce se va encajando más en el relieve de modo que los taludes hasta la carretera son cada vez más altos.

Aguas abajo del puente la margen meridional presenta un muro de mampostería de unos 80 cm de altura promedio que se prolonga hasta el azud. Su estado no es excesivamente bueno: presencia de mampuestos abiertos, árboles enraizados entre los mampuestos y en la coronación del muro que han provocado deterioro del mismo y socavaciones diversas incluida una ya en las cercanías del azud. A una cierta altura por encima del cauce de la regata perduran dos canales de agua.

Aguas abajo del puente la margen norte presenta una ladera de una cierta altura interrumpida por el trazado de la actual carretera. En esta ladera se constata en diversos puntos cicatrices deslizamientos tanto antiguos como relativamente modernos. En el fondo del cauce eventuales terrazas aluviales.

Respecto al azud lado carretera aguas abajo cimentado en roca en ambos márgenes así como en toda la sección del mismo; mientras que aguas arriba lado carretera con depósitos fluvio-aluviales y lado opuesto muro de mampostería socavado y parcialmente descalzado.

Prospecciones de campo

Habida cuenta de la escasez de accesos para la implantación de maquinaria con la que realizar prospecciones geotécnicas de campo, la campaña ha consistido en la realización de un sondeo y una calicata. Los horizontes del perfil del terreno obtenidos se refieren a continuación.

CATA 4.

Cata excavada en la margen meridional aguas debajo de piensos DIVA. Localizada unos 7 metros aguas del azud. En este sector se observa la presencia de potentes muros de encauzamiento y estructuras antrópicas probablemente de una edificación con molino actualmente inexistente con una red de canales auxiliares a la misma.

Bajo una capa vegetal de espesor variable no superior a los 15 cm se constata la presencia de un nivel de arcillas pardo-amarillentas con algo de grava. No se ha podido establecer su espesor sedimentario ya que a partir de los 40 cm de profundidad no se ha excavado otra cosa más que mampuestos de la estructura relictas existente con restos arcillosos del horizonte comentado y restos de naturaleza limosa, sin poder discriminar profundidades. Al aumentar la sección de la cata no se ha conseguido esquivar la estructura de mampostería.

La cata se ha dado por terminada a una profundidad de 2,80 metros donde aflora el sustrato rocoso sano.

SONDEO 2.

Localizado 9 metros aguas debajo del puente de piosos DIVA, en la margen septentrional, en un sobreancho de la carretera. (Ya comentado para el caso del azud anteriormente descrito)

12 centímetros pavimento asfáltico, sobre una capa de 20 centímetros de zahorras artificiales. Por debajo hasta la profundidad de 70 cm todo-uno contaminado con arcillas.

Entre los 70 y 90 centímetros a arcillas limosas negruzcas con restos antrópicos

De 0,90 a 1,10, grava fina angulosa en matriz arcillosa amarillenta

Entre 1,10 y 2,60 arcilla pardo-amarilla de consistencia blanda a muy blanda y con valores q_u del orden de 0,25 Kg/cm² de acuerdo con la correlación de Terzaghi y Peck 1955

De 2,60 a 3,00 restos vegetales

De 3,0 a 3,60 horizonte eluvial, roca completamente alterada a roca, con grado de meteorización VI. Arcilla gravosa de baja plasticidad con algo de arena CL, de consistencia muy firme y con valores de q_u del orden de 2 Kg/cm² de acuerdo con la correlación de Terzaghi y Peck 1955. Humedad natural 9,7 %, Límite líquido 29, índice plástico 8,9, densidad seca 1,776 g/cm³ y densidad húmeda 1,948 g/cm³. Cohesión efectiva 0,20 Kp/cm², ángulo de rozamiento efectivo 34,1°.

De 3,60 a 4,80 substrato de roca sana, con abundante fisuración, estilolitos, venas de calcita (fundamentalmente a 20 y 70 grados). RQD de 44 en el mejor de los casos.

Desde los 4,80 metros de profundidad hasta los 7,20 de finalización del sondeo, roca sana de similares características para con un RQD entre 90 y 100 dependiendo del tramo considerado. Discontinuidades con buzamientos entre horizontales y 20 grados, y entre 60 y 70 grados con sentidos de buzamiento opuestos. Venas de calcita en general repartidas por toda la roca aunque también se dan zonas con una mayor densidad de la red de venas y filoncillos. Estilolitos irregularmente distribuidos. Peso específico aparente de 2681 Kg/m³ y rotura a compresión uniaxial de 53,37 MPa.

En los afloramientos de roca visitados se ha determinado que la estratificación de modo general buza entre 65 y 85° hacia el NW, con modificaciones locales en tramos replegados donde puede buzarse hacia el SE.

Azud 2 Código del azud: AORISAL002550000

Características del azud (extractado del informe de valoración patrimonial redactado por la Fundación ARKEOLAN)

Denominaciones: Presa de la fábrica de papel Laurak Bat. Conocida también por los nombres de Papelera Española y Papelera Olarrain.

Coordenadas ETRS 89. X: 573843 Y: 4774973

“Presa de gravedad construida en mampostería de 8,02 m de luz. De frente vertical tiene una altura de 1,50 m, pero al estar asentada sobre un afloramiento rocoso del terreno, este le proporciona un salto efectivo de 3.7 m. La cumbrera está construida con lajas de piedra de 0.85 m. La toma al canal se realiza por la margen izquierda de la regata. Asociado cuenta con un canal de 2,68 metros de ancho en forma de acueducto con arcos de mampostería. Existe una compuerta junto a la toma de la presa y un aliviadero a 3 metros de la presa.”

Reconocimiento geológico de campo

Aguas arriba del azud se aprecia afloramiento rocoso en la mayor parte del cauce del río, tanto en el centro del cauce como en ambas márgenes. Dependiendo del trazado del curso fluvial la dinámica fluvial se modifica alternando zonas de sedimentación y zonas de socavación en ambas márgenes. Aunque de modo general en el tramo de estudio los depósitos fluvio-aluviales son muy poco potentes.

Afloramientos de roca

En ambas márgenes de las proximidades del sector aguas abajo del azud situado aguas arriba.

Entre ese azud y el molino Otzarain Errota se constata la presencia de muros de mampostería de escasa altura en ambas márgenes aunque el del lado de la carretera es más alto.

A la altura del caserío Gure Txokoa se encuentran afloramientos rocosos tanto en el centro del cauce como cimentando el muro de sostenimiento-encauzamiento del lado de la carreteras, mientras que en la margen opuesta aunque no se aprecia el substrato rocoso se supone que yace sobre un relleno aluvial de escaso espesor habida cuenta de que hay roca en el centro del cauce.

En el puente Otzarain Errota así como en sus estribos, presencia de roca tanto en el cauce como en ambas márgenes.

Aguas abajo del azud afloramientos de roca muy evidentes sobre todo en la margen opuesta a la carretera, con una terraza aluvial a pocos metros del azud. Por su parte en la margen opuesta a la carretera comienza el canal tipo acueducto que se supone cimentado en roca aunque no ha podido observarse.

Por encima de la carretera hay un depósito coluvial sujeto con un muro de mampostería desde unas ruinas hasta el caserío Gure Txokoa el cual se remata contra un muro de contención de hormigón.

Al otro lado de Otzarain Errota por encima de la carretera hay un contrafuerte de escollera.

Motivado por la escasez de accesos para la implantación de maquinaria no ha sido posible realizar prospecciones geotécnicas de campo; de modo que en este sector únicamente se cuenta con las observaciones del reconocimiento superficial de campo. Las prospecciones realizadas en otros tramos quedan muy alejadas como para ser extrapolables a este sector.

En los afloramientos de roca visitados se ha determinado que la estratificación de modo general buza entre 65 y 80º hacia el NW, con modificaciones locales en tramos replegados donde puede buzarse hacia el SE.

Azud 1. Código del azud: AORISAL000660000

Características del azud (extractado del informe de valoración patrimonial redactado por la Fundación ARKEOLAN)

Denominaciones: Presa de la fábrica de Osarain Bekoa. Conocida también como Usabal.

Coordenadas ETRS 89. X: 573670 Y: 4774942

“Presa vertical de sillería de 11,15 m de luz, asentada en dos estribos. La cumbrera tiene 1,25 m de espesor y está formada por losas de piedra. La altura de la presa es de 3,07 m. Tiene un aliviadero a 4m de la margen derecha de forma trapezoidal de 1,70 m en el trasdós y 2,55 en el frente, con una profundidad de 0,74m.”

Reconocimiento geológico de campo

En cada tramo en concreto la dinámica fluvial cambia de acuerdo con el criterio de que en la parte externa de la curva se produce depósito sedimentario y en la parte interna socavación. De este modo en el entorno del nuevo viaducto del AVE se produce socavación en la margen septentrional y depósito en la meridional; mientras que en el entorno del azud la situación es justamente la inversa.

En Otzarain Errota se constata la presencia de afloramientos de roca tanto en el cauce como en ambas márgenes, con síntomas de socavación en las estructuras colindantes.

El acueducto, siempre en la margen septentrional (del lado de la carretera) presenta tramos en distinto estado de conservación. En algunos tramos se observan reparaciones de distintas edades, algunas relativamente recientes con parches de hormigón sobre la fábrica anterior de mampostería. En algunos sectores es observable su horizonte de cimentación en roca con distintos estadios de socavación, mientras que en otros únicamente se ve el relleno fluvio-aluvial.

Enfrente del acueducto, en la margen opuesta, se constata la presencia del horizonte de roca sana por encima de la cota de la rasante hidráulica de la regata en la mayor parte del trazado fluvial. De modo restringido hay pequeños depósitos de terrazas fluvio-aluviales.

Las edificaciones aguas arriba del azud están cimentadas en roca.

Aguas abajo del azud en la margen meridional se produce depósito mientras que en la margen septentrional se produce socavación que puede afectar a la vivienda emplazada en este lugar. Por su parte el puente de la bifurcación de la carretera hacia Aldabatziki enfrenta su paramento a la corriente fluvial, de modo que su muro de mampostería se encuentra en bastante mal estado, con derrumbes diversos.

Motivado por la escasez de accesos para la implantación de maquinaria no ha sido posible realizar prospecciones geotécnicas de campo; de modo que en este sector únicamente se cuenta con las observaciones del reconocimiento superficial de campo. Las prospecciones realizadas en otros tramos quedan muy alejadas como para ser extrapolables a este sector.

En los afloramientos de roca visitados se ha determinado que la estratificación de modo general buza entre 60 y 80° hacia el NW, con modificaciones locales en tramos replegados donde puede buzarse hacia el SE.

6. SITUACIÓN DE LA COTA DE ROCA

Azud 6 Código: AORISAL015000000, Azud 7 Código: AORISAL017300000 y Azud 8 Código: AORISAL18180000

Estructuras: caserío Errotazar, galería, 2 azudes más (uno se localiza entre la galería soterrada y el caserío Errotazar; mientras que el otro a unos 50 metros aguas arriba del citado caserío), puente de acceso al caserío y muros de encauzamiento.

Tanto aguas arriba como aguas debajo de puente de acceso al caserío Errotazar se constata la presencia de afloramientos rocosos sanos en la margen meridional de la regata incluso varios metros por encima de la rasante hidráulica de la regata aunque presentando en ocasiones síntomas de socavación. Por su parte en la margen septentrional no se aprecia, motivo por el que se ha realizado el sondeo S-3 en la salida del puente localizándose el afloramiento del substrato rocoso sano roca a unos 5 metros de profundidad desde la superficie del terreno.

Aguas abajo del puente hasta la galería soterrada presencia de afloramientos de roca sana en su margen meridional a alturas superiores al metro respecto de la rasante hidráulica de la regata, mientras que en la margen septentrional hay muros de encauzamiento de mampostería cuya cimentación en muchos tramos no se aprecia aunque se supone en roca ya que en algunos subsectores sí se ha conseguido observar afloramientos de roca.

Galería soterrada cimentada en roca sana. Aguas arriba de la galería y dentro de la misma afloramientos de roca sana en ambos márgenes con procesos de socavación del substrato rocoso en distintas intensidades aunque siempre más intenso en la margen septentrional. Aguas abajo se presupone la misma situación, aunque los procesos deposicionales de la margen meridional y los procesos de socavación de la margen septentrional son más intensos y enmascaran los afloramientos de roca.

Azud de estudio y estructuras consistentes en diversas tipologías de muros de encauzamiento, de sostenimiento, de estructuras extintas y de canalizaciones de aguas hasta el siguiente azud aguas abajo. Todas estas estructuras se presentan cimentadas en roca, con grados variables de socavación.

Código del azud: AORISAL013100000

Azud cimentado en roca.

Entre el azud y vivienda Errotaberri muros de encauzamiento y/o sostenimiento de la carretera en no muy buen estado de conservación: socavación puntual, roturas, desplomes e inestabilidades. No se ha podido comprobar la cimentación del citado muro, aunque se supone en roca.

Puente de acceso a Errotaberri. Se ha realizado un sondeo localizándose la cota del afloramiento de roca sana a una profundidad de 5,20 metros desde la rasante de la carretera.

Aguas abajo del caserío Errotaberri en la margen septentrional muro de sostenimiento-encauzamiento de hormigón cimentado en roca.

Explanación de Kanteraetxea. Afloramientos de roca sana en la margen sur a cota superior al metro por encima de la rasante hidráulica de la regata, mientras que en la margen norte no se aprecia, motivo por el que se ha realizado una cata encontrando la roca a 2,70 metros de profundidad desde la rasante de la carretera. La cimentación de la vivienda presenta síntomas de descalce.

Código del azud: AORISAL007270000

En las inmediaciones de este azud se han realizado 3 catas aguas arriba y un sondeo aguas abajo.

La cata 1 queda lejos de la zona de influencia de presente azud y ya se ha comentado para las conclusiones respecto al azud anterior y la explanada de Kanteraetxea.

La cata 2 se ha realizado dentro del río para comprobar la cimentación de la caseta de Tolosako Arrantzaleak. Esta caseta está cimentada sobre un relleno antrópico, localizándose el substrato rocoso sano a 1,10 metros de profundidad en la margen septentrional de la regata Salubita. En la margen opuesta la cota de roca debería ser del mismo orden: a 1 metro de profundidad.

La cata 3 se ha realizado en la orilla de la esquina del taller ocupacional Ortzadar, comprobándose que está cimentada sobre un horizonte coluvial, localizándose la cota de roca a una profundidad de 2 metros. En la margen opuesta se constata la presencia de una edificación en ruinas con muros de sostenimiento de su plataforma, probablemente cimentado en roca a profundidad no superior al metro.

Azud cimentado en roca en ambas márgenes.

Aguas abajo del azud la regata encaja en afloramiento rocoso sano localmente cubierto por formaciones aluviales de escaso espesor, inferiores al metro. En el sondeo realizado 9 metros aguas abajo del puente de Pienso Diva la cota de roca sana aflora a 3,60 metros desde la rasante de la carretera.

Código del azud: AORISAL004700000

Aguas arriba del azud hasta el entorno de Pienso Diva el sondeo realizado nos indica afloramiento de roca a 3,60 de la rasante de la carretera, de modo que el afloramiento de roca sana se localizada a cota

aproximadamente coincidente de la del río: el algunos sectores por encima de la lámina de agua y en otros a profundidades inferiores al metro. No obstante hay que destacar la presencia de descalces en el muro de mampostería de su margen meridional y de deslizamientos de los suelos en determinados puntos del talud entre el río y la carretera en su margen septentrional.

El azud está en roca sana en ambas márgenes y tanto aguas arriba como aguas abajo; estando la cota de roca muy por encima de la lámina de agua, excepción hecha de la margen meridional aguas arriba del azud donde se localiza una importante estructura con muros de encauzamiento ligeramente deformados. En este punto se ha realizado una cata donde se ha localizado el substrato de roca sana a 2,80 metros de profundidad desde la superficie del terreno, bajo una antigua estructura de mampostería. De este modo la cota de roca en este punto podría estar en torno al metro largo por debajo de la lámina de agua.

Aguas abajo del azud afloramientos de roca en la mayor parte del cauce fluvial, de modo que la cota de afloramiento de roca queda generalmente por encima de la lámina de agua, aunque localmente podría haber rellenos aluviales inferiores al metro más abundantes en la margen meridional.

Código del azud: AORISAL002550000

Aguas arriba del azud se aprecia afloramiento rocoso en la mayor parte del cauce del río, tanto en el centro del cauce como en ambas márgenes. De modo que la cota de roca se encuentra mayoritariamente por encima de la lámina de agua.

En las proximidades de Otzarain Errota se constata la presencia de muros de mampostería de escasa altura en ambas márgenes, que se encuentran cimentados en roca. Puntualmente pueden darse rellenos coluviales no superiores al medio metro.

Inmediaciones del caserío Gure Txokoa con afloramientos rocosos tanto en el centro del cauce como cimentando el muro de sostenimiento-encauzamiento del lado de la carretera, mientras que en la margen opuesta aunque no se aprecia el substrato rocoso se supone que yace sobre un relleno aluvial de escaso espesor (inferior al metro) habida cuenta de que hay roca en el centro del cauce.

En el puente Otzarain Errota así como en sus estribos, presencia de roca tanto en el cauce como en ambas márgenes.

Azud cimentado en roca

Aguas abajo del azud afloramientos de roca muy evidentes en la margen opuesta a la carretera. Por su parte en la margen opuesta a la carretera comienza el canal tipo acueducto que se supone cimentado en roca aunque no ha podido observarse.

Código del azud: AORISAL000660000

En Otzarain Errota afloramientos de roca tanto en el cauce como en ambas márgenes, con síntomas de socavación en las estructuras colindantes.

El acueducto localizado la margen septentrional en algunos sectores es observable su horizonte de cimentación en roca con distintos estadios de socavación, mientras que en otros únicamente se ve el relleno fluvio-aluvial cuyo espesor sedimentario debería ser inferior al metro.

En la margen opuesta al acueducto horizonte de roca sana por encima de la cota de la rasante hidráulica de la regata en la mayor parte del trazado fluvial, incluso hasta 2 metros por encima de la lámina de agua.

Las edificaciones aguas arriba del azud están cimentadas en roca.

Azud cimentado en roca.

Aguas abajo del azud, ambas márgenes en roca. En el lado opuesto a la carretera cota de roca a más de un metro de altura respecto de la rasante hidráulica de la regata. En la rasante opuesta se localiza una vivienda cimentada en roca prácticamente a cota de la rasante hidráulica pero con síntomas de socavación. Por su parte el puente de la bifurcación de la carretera hacia Aldabatxiki, aunque cimentado en roca bajo un espesor aluvial inferior al metro, enfrenta su paramento a la corriente fluvial, de modo que su muro de mampostería se encuentra en bastante mal estado, con derrumbes diversos.

7. ANALISIS DE RESULTADOS

En el siguiente apartado se presentan las conclusiones generales en cuanto a cimentaciones, excavabilidad y protección de las márgenes para los distintos azudes objetos de estudio.

7.1. CIMENTACIONES

Se recomienda como horizonte de cimentación con capacidad portante adecuada para la estructura proyectada, el nivel geotécnico constituido por el substrato sano. Ya se ha comentado en apartados anteriores las patologías observadas en las estructuras existentes, por lo tanto es fundamental que todas las estructuras estén cimentadas en roca sana para cumplir con las solicitaciones derivadas del proyecto de supresión de los azudes. De lo contrario, resultarían afecciones tales como socavación y desplomes tanto sobre los muros existentes (de encauzamiento, de sostenimiento y de contención) como sobre las estructuras que pudieran proyectarse para la ejecución de la supresión de los azudes.

En los tres (3) testigos de roca ensayados los valores de resistencia a compresión uniaxial han sido los siguientes:

Ensayos geomecánicos de resistencia en roca en los sondeos

Sondeo	Muestra	Tipo	Profundidad (m)	Rotura a compresión (MPa)	Peso específico aparente (Kg/m ³)
S-1	M-5	Testigo de roca	6,75 a 7,10	42,5	2715,8
S-2	M-3	Testigo de roca	6,00 a 6,34	53,37	2681,3
S-3	M-4	Testigo de roca	8,40 a 8,67	27,72	2621,3

Con estos datos se concluye que el horizonte de roca sana no presenta problemas de capacidad portante ni asentamientos significativos. Diseñando el apoyo de las cimentaciones directamente sobre roca con tensiones al terreno del orden de 4,0 Kg/cm²

En la campaña de sondeos se han recuperado testigos de roca con elevada presencia de pirita en nódulos, venas, filoncillos y más raramente diseminada por la roca matriz.

Como la pirita es un sulfuro de hierro se ha optado por ensayar el contenido de azufre en los testigos de roca recuperados para en su caso tomar las oportunas medidas para diseñar la composición adecuada de los hormigones de proyecto. En la tabla adjunta se presentan los resultados obtenidos.

Sondeo	Muestra	Profundidad (m)	Contenido azufre en áridos (%)	Sulfatos en suelos mg/Kg
S-1	M - 4	5,20 a 5,50	0,05	273
S-3	M-3	5,20 a 5,50	0,02	81

La cota de afloramiento de roca subaflorante y por extensión el espesor de los depósitos sedimentarios puede comprobarse en las prospecciones de campo realizadas que han consistido en 4 catas y 3 sondeos. Se han realizado en emplazamientos estratégicos debido a que al tratarse de exploraciones puntuales su extrapolación hacia zonas aledañas debe realizarse con las debidas precauciones en cuanto a su representatividad.

7.2.- EXCAVABILIDAD

Los materiales de los horizontes superiores del terreno son perfectamente excavables por medios mecánicos convencionales mediante pala retroexcavadora o similar, debiendo dejarse taludes provisionales en obra de bajo ángulo tipo 3H:2V (34º) debido a las características geotécnicas de los materiales subaflorantes en las formaciones detríticas superficiales.

Estos horizontes están constituidos por:

- rellenos antrópicos heterogéneos en las plataformas donde se localizan los distintos tipos de edificaciones y/o pabellones con sus correspondientes zonas de acopios y aparcamientos para maquinaria, explanadas de carreteras y camino, así como rellenos en trasdosados de las estructuras de sostenimiento, contención /o encauzamiento.
- depósitos detrítico-fluviales que configuran la formación fluvial-aluvial propiamente dicha. Caracterizados fundamentalmente por materiales granulares no cohesivos y con un alto contenido en humedad cuando no saturados, y también por horizontes de limos gris verdosos orgánicos.
- horizontes eluviales o suelos de alteración en sitio constituidos por materiales arcillosos cohesivos que se extienden subaflorantes en los taludes de las márgenes fluviales.
- Horizontes coluviales, localizados generalmente en los taludes por encima de la carretera,; aunque en ocasiones se han localizado restringidos afloramientos de materiales coluviales y/o aluvio-coluviales así como depósitos piedemonte en el fondo de las vaguadas donde se produce una dinámica mixta entre la parte baja de las laderas potencialmente inestables y el dominio fluvio-aluvial

En el caso de las estructuras antrópicas puede ser preciso el uso puntual del martillo hidráulico rompe-rocas.

Sobre las muestras de suelo recuperadas en los sondeos se han realizado ensayos geomecánicos para establecer los parámetros geotécnicos de los mismos. En la tabla adjunta se presentan los resultados. Dada la calidad de las muestras recuperadas no ha sido posible realizar ensayos de compresión simple representativos.

Sondeo	Muestra	Tipo	Profundidad (m)	RCS (Kpa)	Corte directo CD Consolidad o drenado	
					Cohesión efectiva kp/cm2	Ángulo roz efectivo (°)
S-1	M-3	M.A.	4,50 a 5,20		0,20	24
S-2	M-2	M.I.	3,00 a 3,60		0,20	34,1

El substrato rocoso, por su parte, precisa el uso del martillo hidráulico para su excavación, permitiendo taludes prácticamente subverticales a corto plazo. Las posibles inestabilidades de los taludes en roca vienen fundamentalmente derivadas de la orientación de las discontinuidades respecto a la orientación de los taludes que se excaven y a las distintas combinaciones entre los distintos juegos de juntas con la posibilidad de formar en sus intersecciones cuñas inestables hacia el frente de excavación.

Sin embargo el mayor riesgo de inestabilidades en los taludes que se vayan a excavar se encuentra en la interfase suelo—roca o en la interfase roca meteorizada-roca sana. La inestabilidad potencial depende de la orientación relativa de la línea de máxima pendiente de esta interfase respecto a la orientación de la apertura del talud o zanja de excavación ya al rozamiento interno de esta junta que depende sobre todo de las condiciones hidráulicas de la misma. Estas interfases pueden consultarse en las columnas estratigráficas de las prospecciones realizadas que han consistido en 4 catas y 3 sondeos.

7.3.- PROTECCIÓN DE LAS MÁRGENES

En los 2 apartados anteriores se han dado unas recomendaciones generales de aplicabilidad para todos los casos previsibles en función de los materiales geológicos aflorantes o subaflorantes.

Sin embargo en el apartado de protección de las márgenes no se pueden dar unas recomendaciones genéricas; sino que cada estructura y cada tramo de la regata precisa de actuaciones particulares en función de su propia realidad:

- situación de los azudes, las distintas tipologías de muros, puentes, edificaciones y estructuras considerando su estado de conservación y las condiciones de sus cimentaciones
- dinámica fluvial tanto dentro del cauce como en ambas márgenes

- tipos de depósitos: naturaleza (aluvial, coluvial, rellenos), localización, espesor y extensión cartográfica

Como norma general antes de efectuar la supresión de ningún azud se debe revisar el estado de todas las estructuras que están implicadas de una u otra manera en la protección de las márgenes fluviales, mejorando sus solicitaciones en caso de que su estado de conservación no sea óptimo: labores de mejora de los rejunteos, reposición de mampuestos deteriorados, arreglo de desplomes y derrumbes, saneos en las estructuras, recalces de las cimentaciones socavadas así como en los tramos que aun sin presentar actualmente socavación se prevea que ante la nueva situación hidrodinámica pudieran ser susceptibles de socavación, refuerzos de las zonas que pudieran estar sometidas a nuevas solicitaciones más agresivas.

7.3.1. Azud 6 Código: AORISAL015000000, Azud 7 Código: AORISAL017300000 y Azud 8 Código: AORISAL18180000

En este apartado se analiza la las recomendaciones respecto a las solicitaciones para la protección de las márgenes en la zona de influencia tanto del azud del código citado como de los 2 azudes localizados aguas arriba. A continuación se presentan las recomendaciones referidas a las estructuras existentes en este tramo.

Puente de Errotazar. Los azudes 7 y 8 se localizan respectivamente unos 50 metros aguas arriba y 50 metros aguas abajo del puente. Por su parte el puente se encuentra a unos 270 metros aguas arriba del azud objeto de estudio, presenta una dirección aproximada N-S. Su estribo norte se apoya sobre un muro de mampostería probablemente cimentado en roca (datos del sondeo S-3) en muy mal estado de conservación: mampuestos caídos y/o desplazados así como descalces en su base. Su estribo sur es un muro de hormigón con una reforma o ampliación en la que se observan grietas subverticales probablemente por asentamiento diferencial y basculamiento. A pesar de que ambos estribos están cimentados en roca, el cauce ha horadado el horizonte de cimentación del puente y los descalces van en aumento.

Al lado del puente se ubica el caserío Errotazar en una plataforma constituida por un relleno protegido por un muro de mampostería en muy mal estado de conservación hasta el punto de que el río está comiendo la plataforma sobre la que se asienta el caserío. Aguas abajo hay afloramientos rocosos en el cauce y en la margen meridional; mientras que en la margen septentrional no se aprecia el horizonte de cimentación, sin embargo en esta margen los fenómenos de socavación se producen de manera generalizada y los muros de mampostería del encauzamiento están muy deteriorados.

La demolición de los 2 azudes no codificados precisaría de importantes obras para el aseguramiento de la protección de las márgenes fluviales, así como la rehabilitación y refuerzo de los muros de mampostería de encauzamiento y/o sostenimiento de la ladera norte. Además hay estructuras susceptibles de sufrir

afecciones muy severas: socavación de los estribos del puente, erosión y desaparición de la plataforma sobre la que se asienta el caserío Errotazar (con afección a su horizonte de cimentación) protegida actualmente por un muro de mampostería en estado ruinoso donde ya se aprecian síntomas de estas patologías previas a la hipotética supresión del azud.

Unas decenas de metros aguas arriba del azud AORISAL015000000 se encuentra una galería soterrada para salvar el paso de la carretera. Aguas arriba de la galería y dentro de la misma se constata la presencia de afloramientos de roca sana en ambas márgenes con procesos de socavación de intensidades aunque pero siempre más intenso en la margen septentrional. Aguas abajo se presupone la misma situación, aunque los procesos deposicionales de la margen meridional y los procesos de socavación de la margen septentrional son más intensos y enmascaran los afloramientos de roca. Finalmente entre este azud y el azud localizado aguas abajo se encuentran diversas tipologías de muros y estructuras. En principio todos parecen cimentados en roca, con grados variables de socavación. La supresión del azud objeto de estudio requiere labores previas de reparaciones, recalces y refuerzos de las estructuras socavadas.

7.3.2. Código del azud: AORISAL013100000

Recomendaciones respecto a las solicitudes para la protección de las márgenes en la zona de influencia tanto del azud del código citado como de las estructuras existentes

Aguas arriba del azud se encuentran diversas tipologías de muros, estructuras extintas y canalización de agua hacia Errotaberri. En principio todas estas estructuras se presentan cimentadas en roca, con grados variables de socavación. En los sectores socavados y en sus inmediaciones se deben prever obras de reforma y/o refuerzo.

Aguas arriba del caserío Errotaberri se produce depósito en la margen norte y socavación en la margen sur, motivo por el que en esta última margen se localiza un muro de encauzamiento de mampostería en no muy buen estado de conservación: síntomas de socavación puntual, roturas, desplomes e inestabilidades. No se ha podido comprobar la cimentación del citado muro, aunque se supone en roca. No obstante, la supresión del azud requeriría el recalce y refuerzo de este muro así de la cimentación del caserío Errotaberri y de los dos (2) estribos del puente de acceso al caserío (Notar que aunque no se aprecian patologías en la vivienda, en el puente hay fenómenos de socavación, en las inmediaciones hay viviendas en ruinas y tanto el canal como el muro de mampostería adyacentes presentan un estado de conservación muy deteriorado con socavación y desplomes).

Respecto a la estación de aforo existente aguas abajo del azud habría que estudiar si se precisan modificaciones en su diseño en función del nuevo régimen hídrico que supondría la supresión de los azudes, para que continúe siendo operativa.

Aguas debajo del caserío Errotaberri se invierte la dinámica fluvial: la socavación en la margen norte y el depósito en la margen sur. La estructura más relevante es una explanación de rellenos antrópicos donde se asienta la vivienda Kanteraetxea con su plataforma para aparcamiento de camiones. Entorno con afloramientos de roca sana en la margen sur, mientras que en la margen norte no se aprecia; no obstante, se observa descalce de la cimentación de la edificación y asiento del pavimento asfáltico; motivo por el que podría requerirse refuerzo o recalce de la cimentación de la vivienda y del muro de contención de la carretera en las zonas con patologías observables.

7.3.3. Código del azud: AORISAL007270000

Aguas arriba del azud la regata encaja de modo general en una terraza aluvial desde Kanteraetxea hasta el propio azud. Respecto a la dinámica fluvial en principio parece que en la margen septentrional los efectos de socavación son ligeramente más intensos.

Aguas abajo del azud la regata encaja en afloramiento rocoso sano parcialmente cubierto por aluviones de pequeño espesor.

Rellenos antrópicos en las explanadas de Kanteraetxea y la caseta de Tolosako Arrantzaleak.

Coluviones fuera de la zona de afección: se localizan en los taludes por encima de la carretera

Kanteraetxea con su plataforma para aparcamiento de camiones, aguas arriba del azud objeto de estudio. Afloramientos de roca sana en la margen sur, mientras que en la margen norte no se aprecia; no obstante, se observa descalce de la cimentación de la edificación y asiento del pavimento asfáltico; motivo por el que pudiera precisarse refuerzo o recalce de la cimentación de la vivienda y del muro de mampostería de sostenimiento de la carretera no sólo en las zonas donde se observan patologías actuales sino extendiendo el refuerzo a las zonas susceptibles de socavación bajo el nuevo régimen hidrodinámico.

Socavación en la cimentación de la caseta de Tolosako Arrantzaleak y síntomas de socavación en el Taller Ocupacional Ortzadar, el cual concluye con un puente que da acceso a la margen opuesta donde hay edificaciones en ruinas y un muro de sostenimiento de la plataforma de las mismas. La hipotética supresión del azud requiere protección de la cimentación de la caseta de Tolosako Arrantzaleak. Por su parte el Taller Ortzadar está cimentado sobre un antiguo muro de mampostería que a su vez apoya en la terraza fluvial, motivo por el que puede ser susceptible de socavación.

7.3.4. Código del azud: AORISAL004700000

El entorno de los pabellones de Piensos DIVA así como sus puentes de acceso presenta muros de sostenimiento diversos de mampostería, hormigón e incluso uno reciente de escollera. Los de mampostería son los que se encuentran en peor estado, con síntomas de socavación. En ambos puentes se aprecian

síntomas de socavación, siendo más agresivos en el segundo puente aguas abajo del azud donde los estribos son de mampostería.

En esta zona se constata la presencia de afloramientos puntuales de roca en el fondo del cauce: Otzarain goikoa, muros sostenimiento carretera en roca aunque en los taludes por encima de la carretera hay deslizamientos, puente de Otzarain Erdikoa con afloramientos de roca vistos en centro del cauce. Progresivamente aguas abajo se va incrementando la carga de sedimentos aluviales sobre el fondo rocoso y también se aprecia que el fondo del cauce se va encajando más en el relieve de modo que los taludes hasta la carretera son cada vez más altos.

Aguas debajo de Piensos DIVA la margen meridional presenta un muro de mampostería de unos 80 cm de altura promedio que se prolonga hasta el azud. Su estado no es excesivamente bueno: presencia de mampuestos abiertos, árboles enraizados entre los mampuestos y en la coronación del muro que han provocado deterioro del mismo y socavaciones diversas incluida una ya en las cercanías del azud.

En la margen opuesta se observan varios deslizamiento en el talud entre la regata hacia la carretera.

Con la supresión del azud se requiere recalzar las zonas actualmente socavadas así como las susceptibles de socavación con la instauración del futuro régimen hidráulico.

7.3.5. Código del azud: AORISAL002550000

Motivado por la escasez de accesos para la implantación de maquinaria no ha sido posible realizar prospecciones geotécnicas de campo; de modo que en este sector únicamente se cuenta con las observaciones del reconocimiento superficial de campo

Aguas arriba del Otzarain Errota se constata la presencia de muros de mampostería de escasa altura en ambas márgenes. El del lado de la carretera, de sostenimiento, es más alto y presenta un estado de conservación con mayor deterioro y socavación. El de la margen opuesta, de encauzamiento presenta mucha menor altura. No se aprecia la cimentación aunque se supone en roca con rellenos fluvio-aluviales de escaso espesor.

A la altura del caserío Gure Txokoa se encuentran afloramientos rocosos tanto en el centro del cauce como cimentando el muro de sostenimiento-encauzamiento del lado de la carretera, mientras que en la margen opuesta aunque no se aprecia el substrato rocoso se supone que yace sobre un relleno aluvial de escaso espesor habida cuenta de que hay roca en el centro del cauce.

El azud AORISAL002550000 está construido sobre roca de modo que la mitad de la altura del salto de agua es el propio substrato rocoso sano

El puente de acceso a la vivienda Otzarain Errota apoya sobre muros de encauzamiento con síntomas de socavación, mientras que la cimentación del edificio no se aprecia ya que entre el encauzamiento y la vivienda existe un canal de aporte al molino que lo enmascara. En cualquier caso no se aprecian patologías reseñables.

Aguas abajo del azud afloramientos de roca en la margen septentrional con ocasionales depósitos aluvio-coluviales en el pie del talud de la ladera, mientras que en la margen del lado de la carretera se extiende una estructura tipo acueducto en la que no se aprecia su cimentación aunque se supone en roca al menos en el entorno cercano al azud.

La hipotética supresión del azud supone rejuntar los tramos de mampostería deteriorados así como reformar y recalzar los tramos que presentan socavación por la corriente fluvial así como actuar sobre los sectores donde se prevea en el estudio sobre la nueva situación hidráulica que pueda incrementarse la socavación.

En algunos sectores de los taludes por encima de la carretera hay depósitos coluviales, aunque esta circunstancia queda fuera de la zona de influencia de la regata.

7.3.6. Código del azud: AORISAL000660000

Motivado por la escasez de accesos para la implantación de maquinaria no ha sido posible realizar prospecciones geotécnicas de campo; de modo que en este sector únicamente se cuenta con las observaciones del reconocimiento superficial de campo

Afloramientos de roca en diversos lugares a lo largo del cauce de la regata Salubita.

Los puentes del ferrocarril se encuentran en buen estado de conservación.

El acueducto, siempre en la margen septentrional (del lado de la carretera) presenta tramos con distinto estado de conservación. En algunos tramos se observan reparaciones de distintas edades, algunas relativamente recientes con parches de hormigón sobre la fábrica anterior de mampostería. En algunos sectores es observable su horizonte de cimentación en roca con distintos estadios de socavación, mientras que en otros únicamente se ve el relleno fluvio-aluvial.

Enfrente del acueducto, en la margen opuesta, se constata la presencia del horizonte de roca sana por encima de la cota de la rasante hidráulica de la regata en la mayor parte del trazado fluvial. De modo restringido hay pequeños depósitos de terrazas fluvio-aluviales.

Aguas abajo del azud en la margen meridional se produce depósito mientras que en la margen septentrional se produce socavación. La vivienda que se localiza la margen norte presenta síntomas de

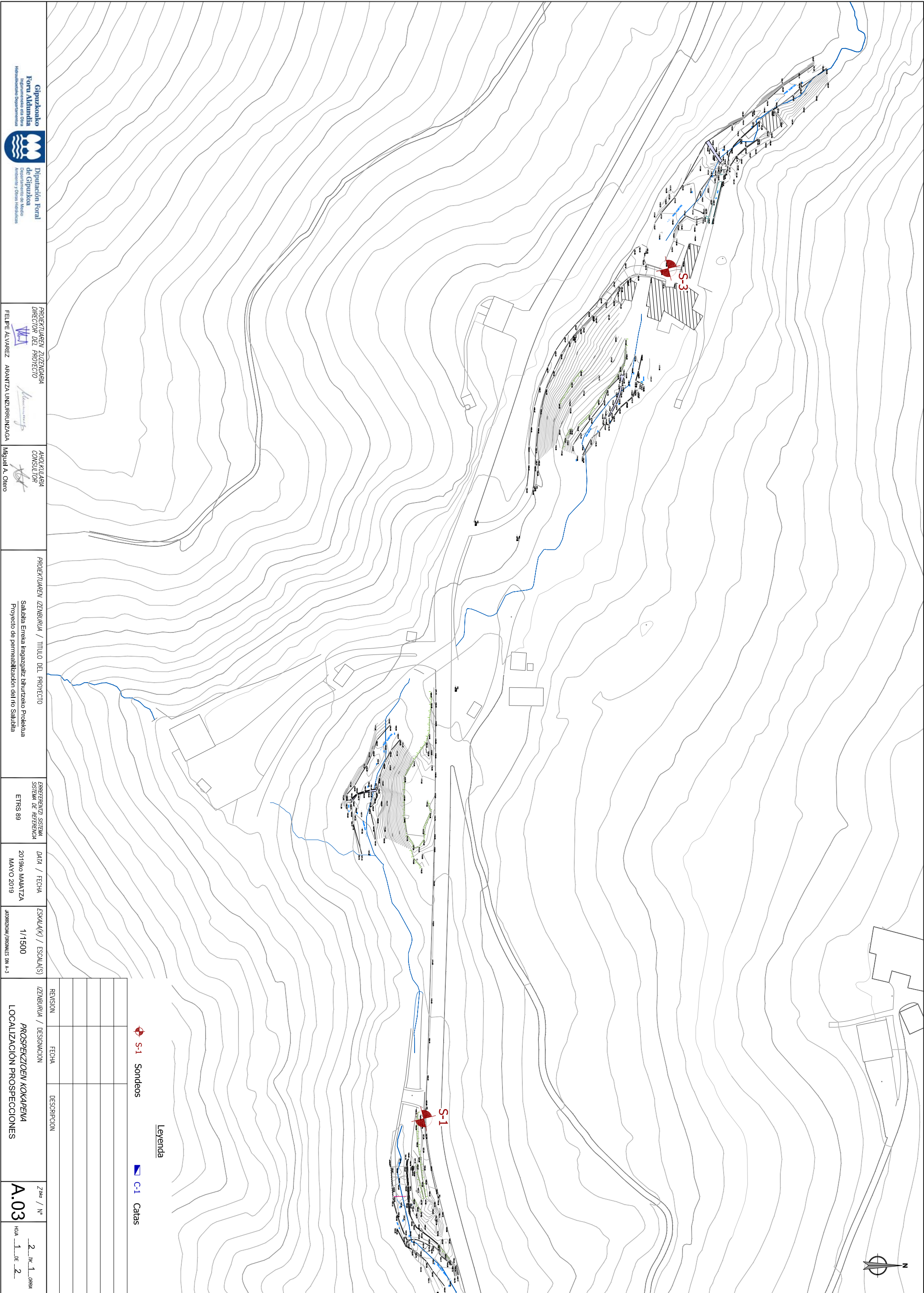
socavación de su cimentación pro efecto de la corriente fluvial. Por su parte el puente de la bifurcación de la carretera hacia Aldabatxiki enfrenta su paramento a la corriente fluvial, de modo que su muro de mampostería se encuentra en bastante mal estado, con derrumbes diversos.

La hipotética supresión del azud supone rejuntar los tramos de mampostería deteriorados así como reformar y recalzar los tramos que presentan socavación por la corriente fluvial así como actuar sobre los sectores donde se prevea en el estudio sobre la nueva situación hidráulica que pueda incrementarse la socavación. Especial atención merecen el puente de Aldaba Txiki y la vivienda contigua debido al estado actual de cimentación socavada.

7.4- CONCLUSIÓN

En conclusión, se ha definido tramo por tramo la situación en el entorno de cada azud realizando observaciones sobre el estado actual de sus márgenes así como de las estructuras existentes, haciendo especial mención al estado de las cimentaciones y socavaciones observadas.

Sin embargo y aunque se ha definido el estado actual, en el momento en el que se vaya a ejecutar la obra la situación podría evolucionar hacia estados diferentes a los descritos en este informe. Por lo tanto y como norma general, antes de efectuar la supresión de ningún azud se debe revisar el estado de todas las estructuras que están implicadas de una u otra manera en la protección de las márgenes fluviales, mejorando sus solicitaciones en caso de que su estado de conservación no sea óptimo: labores de mejora de los rejunteos, reposición de mampuestos deteriorados, arreglo de desplomes y derrumbes, saneos en las estructuras, recalces de las cimentaciones socavadas así como en los tramos que aun sin presentar actualmente socavación se prevea que ante la nueva situación hidrodinámica pudieran ser susceptibles de socavación, así como efectuar refuerzos de las zonas que pudieran estar sometidas a nuevas solicitaciones más agresivas.



Leyenda

 S-1

Sondeos

 C-1

Catas

REVISION	FECHA	DESCRIPCION	Z ^{mo} / N°	H ^{da} 1 ^{ra} DE 2 ^a

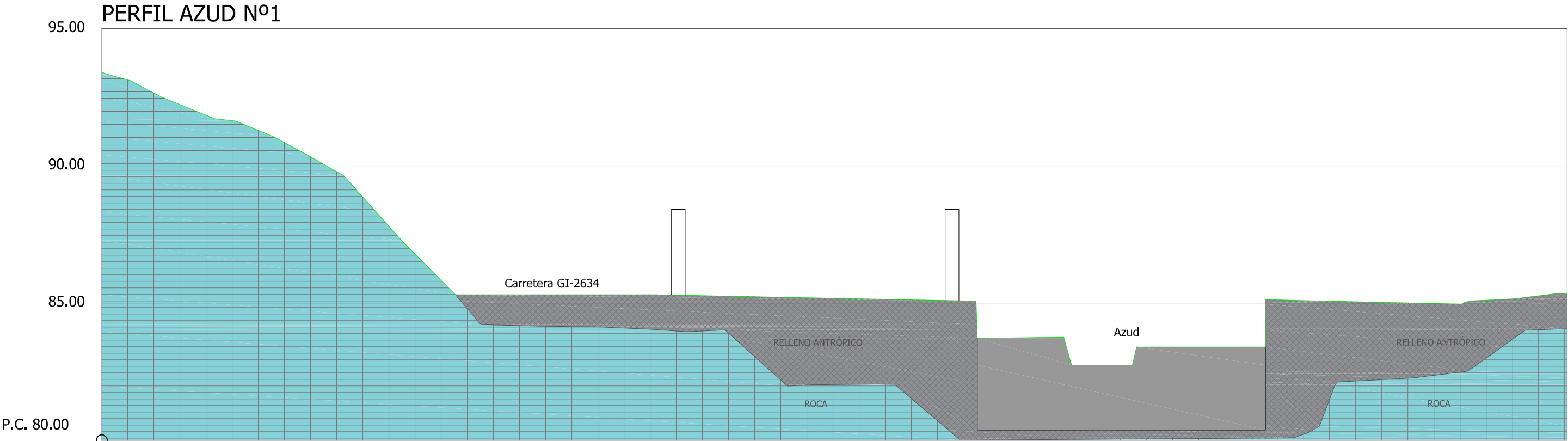
IZENBURUA / DESIGNACION

PROSPEKZIOEN KOKAPENA

LOCALIZACION PROSPECCIONES

A.03

2^a DE 1^a DE 2^a



RELLENOS ARTIFICIALES

- Relleno Antrópico

SUELOS

- Coluvial
- Aluvial
- Contacto roca meteorizada-roca sana

ROCA

Cretácico inferior(Aptiense). Complejo urgoniano

- Calizas arenosas grises, en estratos decimétricos a centimétricos
- Calizas redfales masivas

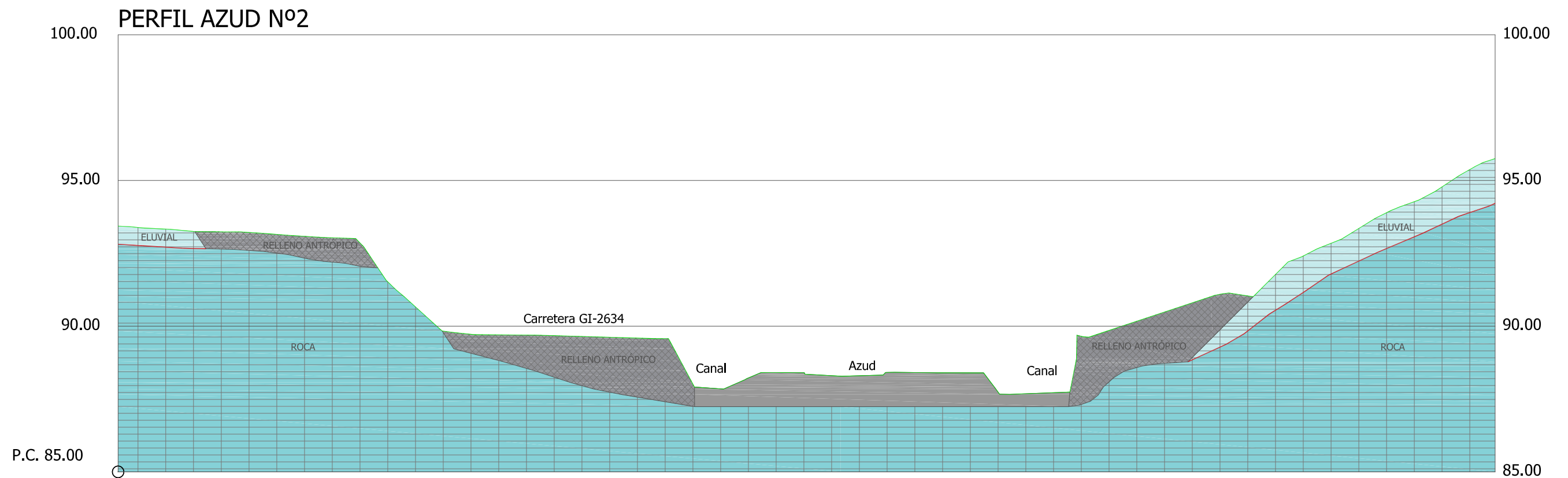
Jurásico superior(Malm)

- Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca muy meteorizada(grado IV) y moderadamente meteorizada(grado III) de color marrón y gris
- Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca sana(grado II) de color gris

Jurásico inferior(Lias margoso)

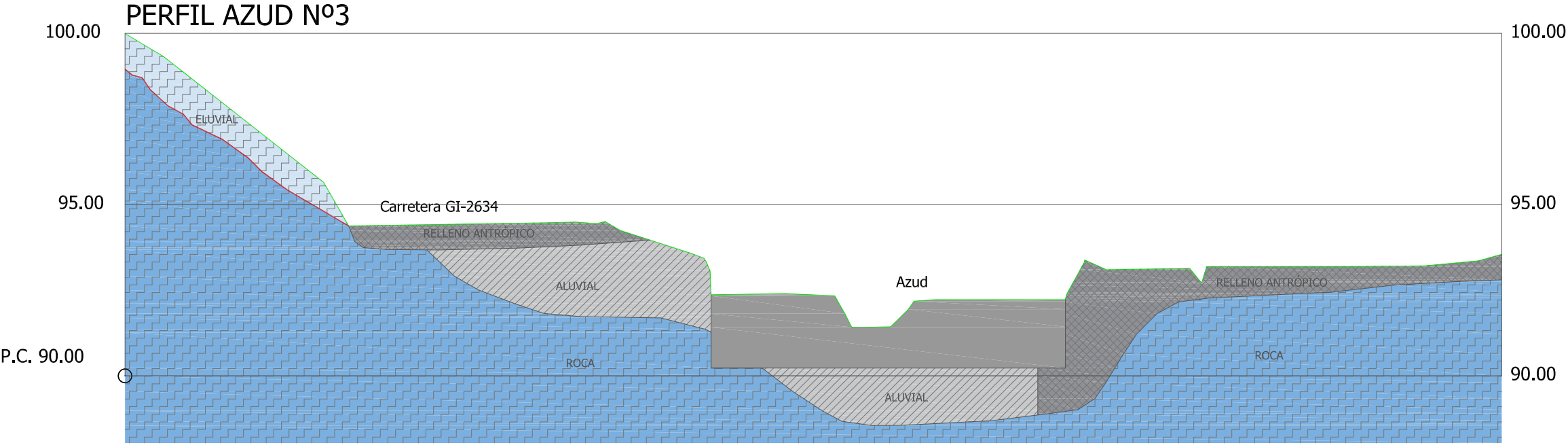
- Calizas arcillosas y argilitas gris azuladas en estratos centimétricos a decimétricos

REVISION	FECHA	DESCRIPCION



<u>RELLENOS ARTIFICIALES</u>		<u>ROCA</u>
	Releno Antrópico	<u>Cretácico inferior(Aptiense). Complejo urgoniano</u>
<u>SUELOS</u>		
	Coluvial	 Calizas arenosas grises, en estratos decimétricos a centimétricos
	Aluvial	 Calizas redifales masivas
	Contacto roca meteorizada-roca sana	<u>Jurásico superior(Malm)</u>
		Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca muy meteorizada(grado IV) y moderadamente meteorizada(grado III) de color marrón y gris
		 Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca sana(grado II) de color gris
		<u>Jurásico inferior(Lias margoso)</u>
		 Calizas arcillosas y argilitas gris azuladas en estratos centimétricos a decimétricos

REVISION	FECHA	DESCRIPCION



RELLENOS ARTIFICIALES

Relleno Antrópico

SUELOS

Coluvial

Aluvial

Contacto roca meteorizada-roca sana

ROCA

Cretácico inferior(Aptiense). Complejo urgoniano

Calizas arenosas grises, en estratos decimétricos a centimétricos

Calizas redfales masivas

Jurásico superior(Malm)

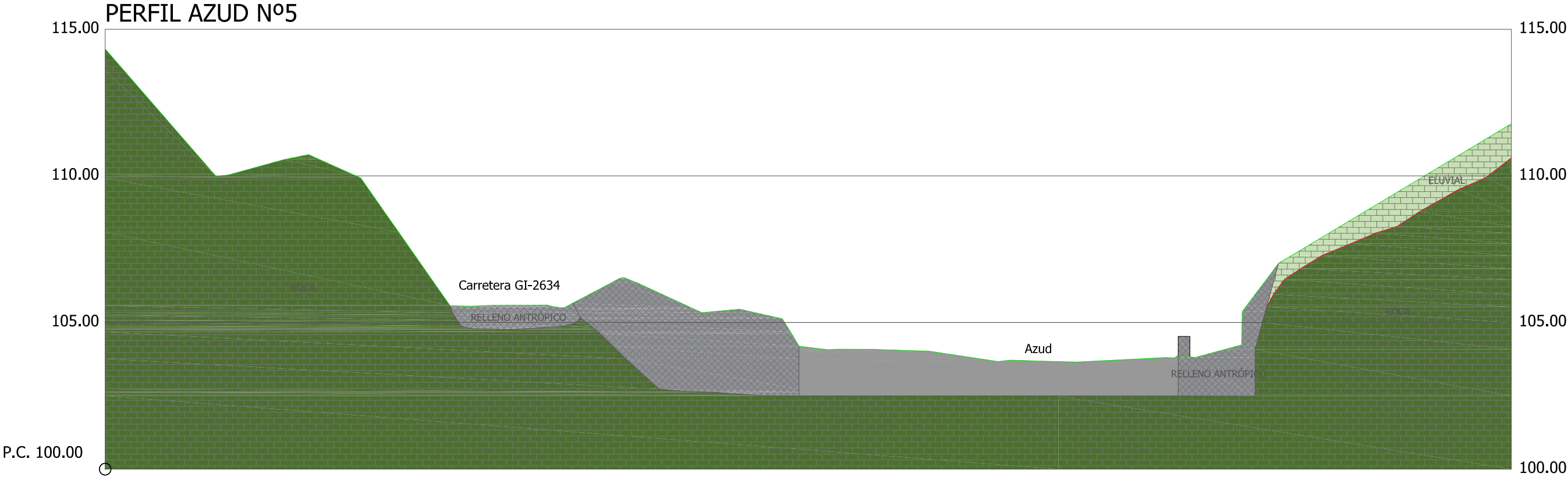
Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca muy meteorizada(grado IV) y moderadamente meteorizada(grado III) de color marrón y gris

Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca sana(grado II) de color gris

Jurásico inferior(Lias margoso)

Calizas arcillosas y argilitas gris azuladas en estratos centimétricos a decimétricos

REVISION	FECHA	DESCRIPCION



RELLENOS ARTIFICIALES

Relleno Antrópico

SUELOS

Coluvial

Aluvial

Contacto roca meteorizada-roca sana

ROCA

Cretácico inferior(Aptiense). Complejo urgoniano

Calizas arenosas grises, en estratos decimétricos a centimétricos

Calizas redfales masivas

Jurásico superior(Malm)

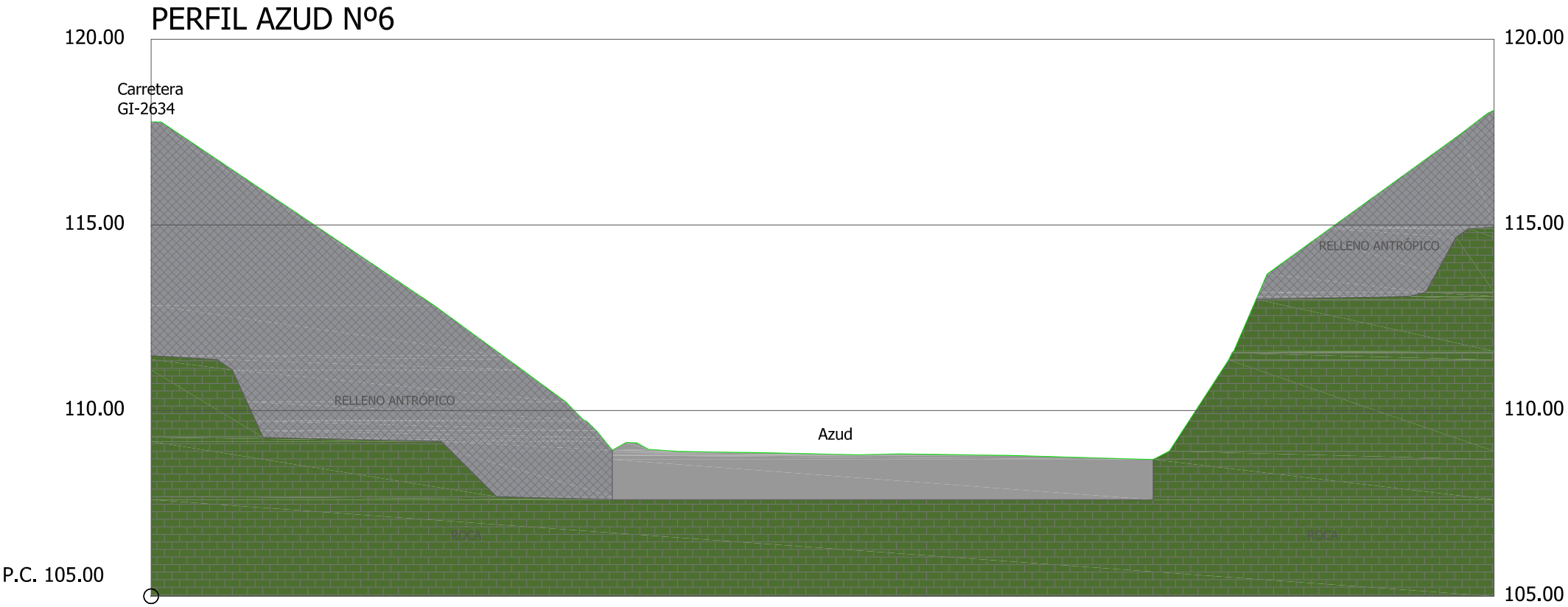
Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca muy meteorizada(grado IV) y moderadamente meteorizada(grado III) de color marrón y gris

Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca sana(grado II) de color gris

Jurásico inferior(Lias margoso)

Calizas arcillosas y argilitas gris azuladas en estratos centimétricos a decimétricos

REVISION	FECHA	DESCRIPCION



RELLENOS ARTIFICIALES

- Relleno Antrópico

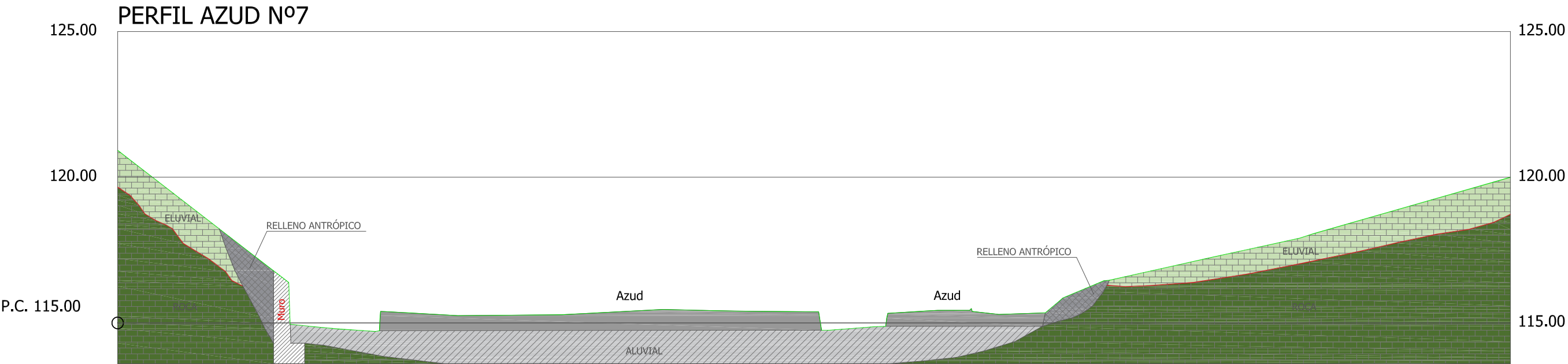
SUELOS

- Coluvial
- Aluvial
- Contacto roca meteorizada-roca sana

ROCA

- Cretácico inferior(Aptiense). Complejo urgoniano
 - Calizas arenosas grises, en estratos decimétricos a centimétricos
 - Calizas redfales masivas
- Jurásico superior(Malm)
 - Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca muy meteorizada(grado IV) y moderadamente meteorizada(grado III) de color marrón y gris
 - Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca sana(grado II) de color gris
- Jurásico inferior(Lias margoso)
 - Calizas arcillosas y argilitas gris azuladas en estratos centimétricos a decimétricos

REVISION	FECHA	DESCRIPCION



RELLENOS ARTIFICIALES

Relleno Antrópico

SUELOS

Coluvial

Aluvial

Contacto roca meteorizada-roca sana

ROCA

Cretácico inferior(Aptiense). Complejo urgoniano

Calizas arenosas grises, en estratos decimétricos a centimétricos

Calizas redfales masivas

Jurásico superior(Malm)

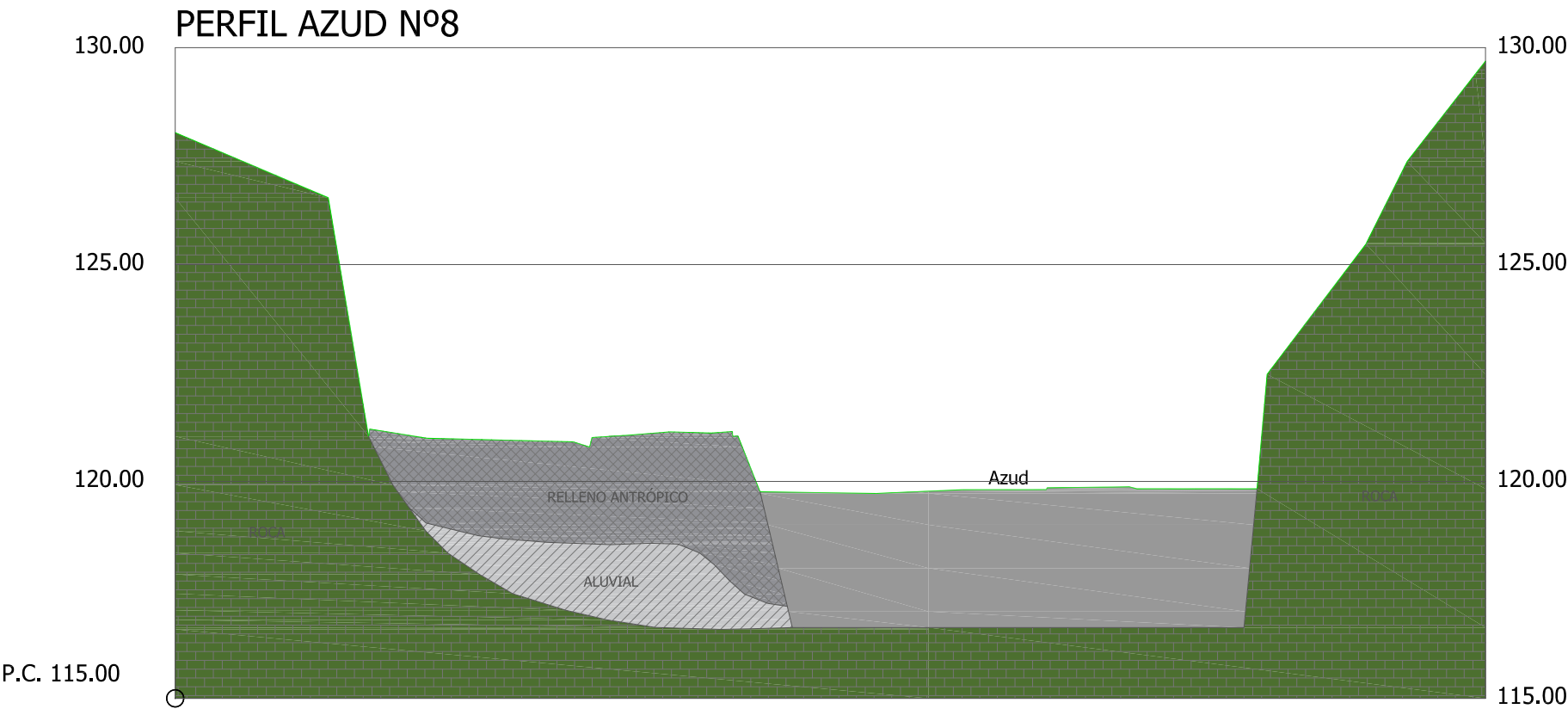
Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca muy meteorizada(grado IV) y moderadamente meteorizada(grado III) de color marrón y gris

Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca sana(grado II) de color gris

Jurásico inferior(Lias margoso)

Calizas arcillosas y argilitas gris azuladas en estratos centimétricos a decimétricos

REVISION	FECHA	DESCRIPCION



RELLENOS ARTIFICIALES		ROCA	
	Relleno Antrópico		Cretácico inferior(Aptiense). Complejo urgoniano
SUELOS			Calizas arenosas grises, en estratos decimétricos a centimétricos
	Coluvial		Calizas redfales masivas
	Aluvial		Jurásico superior(Malm)
	Contacto roca meteorizada-roca sana		Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca muy meteorizada(grado IV) y moderadamente meteorizada(grado III) de color marrón y gris
			Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca sana(grado II) de color gris
			Jurásico inferior(Lias margoso)
			Calizas arcillosas y argilitas gris azuladas en estratos centimétricos a decimétricos

REVISION	FECHA	DESCRIPCION

IZENBURUA / DESIGNACION	Z bln / Nº
PRESA TXIKIAK. PROFILAK AZUDES. PERFILES	A.03

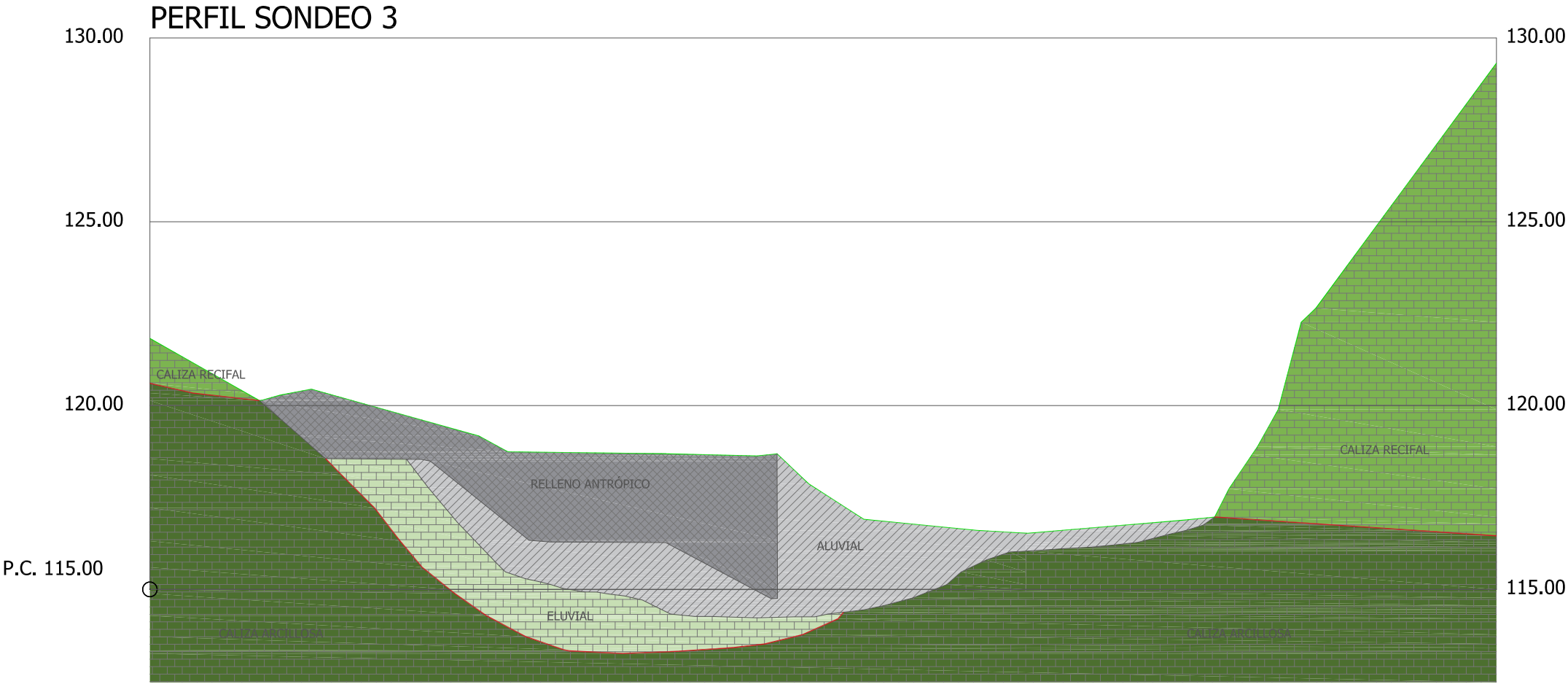
PROIEKTUAREN ZUZENDARIA DIRECTOR DEL PROYECTO	PROIEKTUAREN IZENBURUA / TITULO DEL PROYECTO	ERREFERENTZI SISTEMA SISTEMA DE REFERENCIA	DATA / FECHA	ESKALA(K) / ESCALA(S)	IZENBURUA / DESIGNACION	Z bln / Nº
FELIPE ÁLVAREZ	Salubita Erreka iragazgaitz bihurtzeko Proiektua Proyecto de permeabilización del río Salubita	ETRS 89	2019ko MAIATZA MAYO 2019	1/150	PRESA TXIKIAK. PROFILAK AZUDES. PERFILES	A.03

HOJA 8 DE 11

The profile shows a cross-section of the road GI-2634. The top layer is labeled 'ELUVIAL' (alluvial). Below it is a layer of 'RELLENO ANTROPICO' (anthropogenic fill). The bottom layer is labeled 'ALUVIAL' (alluvial). The profile includes elevation markers on the left and right sides, ranging from 100.00 to 115.00. Stationing markers are also present along the top of the profile, ranging from P.C. 100.00 to 115.00.



REVISION	FECHA	DESCRIPCION



RELLENOS ARTIFICIALES

Relleno Antrópico

SUELOS

Coluvial

Aluvial

Contacto roca meteorizada-roca sana

ROCA

Cretácico inferior(Aptiense). Complejo urgoniano

Calizas arenosas grises, en estratos decimétricos a centimétricos

Calizas recifales masivas

Jurásico superior(Malm)

Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca muy meteorizada(grado IV) y moderadamente meteorizada(grado III) de color marrón y gris

Limolitas y argilitas gris oscuras. Roca sana(grado II) de color gris

Jurásico inferior(Lias margoso)

Calizas arcillosas y argilitas gris azuladas en estratos centimétricos a decimétricos

REVISION	FECHA	DESCRIPCION

ANEXO I. ENSAYOS DE LABORATORIO

C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)
Telf.: 943 633 799
Fax: 943 633 829
serinko@clientes.euskaltel.es

GIRDER INGENIEROS, S.L.
Portuetxe, 23-B. Oficina 2-13
Edificio Cemei
20018 DONOSTIA

19007 / 1902015
Hoja 1 de 1

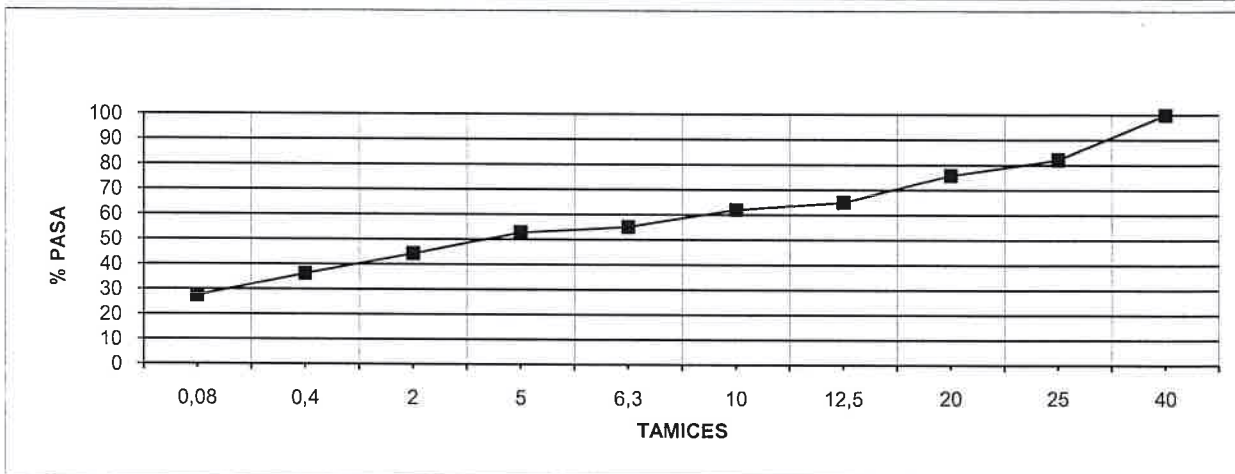
OBRA:	Azudes regata Salubita en Tolosa	FECHA DE ENTREGA :	04.02.19
PETICIONARIO:	GIRDER INGENIEROS, s.l.	FECHA INICIO ENSAYO :	11.02.19
LOCALIZACION:	Sondeo 1. Errotaberri. Muestra 1	FECHA FIN ENSAYO :	15.02.19
	MI. Profundidad 3,45 a 4,05 m	FECHA EMISION INFORME:	20.02.19
	MA. Profundidad 3,00 a 3,45 m		

ANALISIS DE SUELO

HUMEDAD NATURAL (UNE 103-300/93)	%	10,5
---	---	------

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93)	LIMITE LIQUIDO	23,7
	LIMITE PLASTICO	17,3
	INDICE DE PLASTICIDAD	6,4

GRANULOMETRIA (UNE 103.101/95)											
TAMIZ	0,08	0,4	2	5	6,3	10	12,5	20	25	40	
% PASA	27,5	36,3	44,4	52,8	55,1	62,2	65,3	75,9	82,2	100,0	



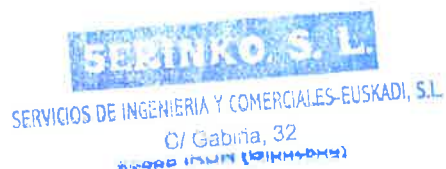
SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERIA Y COMERCIALES DONOSTIA, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

Fdo.: Jose Antonio Iparraguirre Garcia
Técnico responsable de area

SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERIA Y COMERCIALES DONOSTIA, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

Fdo.: Cristobal Oncala Ruiz
Director de Laboratorio

Estos resultados se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este acta sin autorización de Serinko, s.l.



GIRDER INGENIEROS, S.L.
Portuetxe, 23-B. Oficina 2-13.
Edificio Cemei
20018 DONOSTIA

19007 / 1902017
Hoja nº 1 de 2

Ensayos sobre testigos de roca

Obra: Azudes en la regata Salubita de Tolosa
Cliente: GIRDER INGENIEROS, S.L.
Localización: Sondeo 1. Errotaberri. Muestra 3 roca
Profundidad 6,75 a 7,10m
Referencia: 19007 / 1902017

Fechas:




* **Fecha toma:** 04/02/2019
* **Inicio de ensayo:** 08/02/2019
* **Fin de ensayo:** 14/02/2019
* **Emisión de informe:** 20/02/2019




ENSAYO	NORMA
Resistencia a la compresión uniaxial	UNE 22950-1-90

C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)
Telf.: 943 633 799
Fax: 943 633 829
serinko@clientes.euskaltel.es

19007 / 1902017
Hoja nº 2 de 2

ROTURA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE ROCA...UNE 22950-1

Probeta nº	1		
Procedencia	Sondeo 1 - Errotaberri		
Profundidad (m)	Muestra 3 - 6,75 a 7,10 m		
Orientación anisotropía probeta respecto a eje de carga			
Diámetro (cm)	7,2		
Altura (cm)	18,3		
Peso específico aparente (kg/m ³)	2715,8		
Resistencia a compresión (Mpa)	42,5		
Croquis de rotura			

Probeta nº			
Procedencia			
Profundidad (m)			
Orientación anisotropía probeta respecto a eje de carga			
Diámetro (cm)			
Altura (cm)			
Peso específico aparente (kg/m ³)			
Resistencia a compresión (Mpa)			
Croquis de rotura			


SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERÍA Y COMERCIALES-EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

José Antonio Iparragirre García
Técnico responsable area


SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERÍA Y COMERCIALES-EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

Fdo.: Cristobal Oncala Ruiz
Director de Laboratorio

Estos resultados se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este acta sin autorización de Serinko, s.l.

C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)
Telf.: 943 633 799
Fax: 943 633 829
serinko@clientes.euskaltel.es

SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERIA Y COMERCIALES-EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

GIRDER INGENIEROS, S.L.
Portuetxe, 23-B. Oficina 2-13
Edificio Cemei
20018 DONOSTIA

19007 / 1902019
Hoja nº 1 de 2

Ensayos sobre testigos de roca


Obra: * Azudes en la regata Salubita de Tolosa
Cliente: GIRDER INGENIEROS, S.L.
Localización: **Sondeo 2. Piensos Diva. Muestra 2 roca**
Profundidad 6,00 a 6,34 m
Referencia: 19007 / 1902019

Fechas:

* **Recogida:** 04.02.19
* **Inicio de ensayo:** 08.02.19
* **Fin de ensayo:** 14.02.19
* **Emisión informe:** 20.02.19

ENSAYO	NORMA	RESULTADOS
Rotura a compresión simple de roca	UNE 22950-1:1990	Ver hoja 2

ROTURA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE ROCA....UNE 22950-1:1990

Testigo nº	1
Procedencia	Sondeo 2. Piensos Diva
Profundidad (m)	6,00 - 6,34
Diámetro (cm)	7,2
Altura (cm)	17,8
Peso específico aparente (kg/m³)	2681,3
Carga de rotura (Kp)	22160,1
Resistencia a compresión (Mpa)	53,37
Croquis de rotura	

SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERÍA Y COMERCIALES-EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

José Antonio Iparraguirre Garcia
Técnico responsable area

SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERÍA Y COMERCIALES-EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

Cristobal Oncala Ruiz
Director de laboratorio

Estos resultados se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este acta sin autorización de Serinko, s.l.

C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)
Telf.: 943 633 799
Fax: 943 633 829
serinko@clientes.euskaltel.es

GIRDER INGENIEROS, S.L.
Portuetxe, 23-B. Oficina 2-13.
Edificio Cemei
20018 DONOSTIA

19007 / 1902020
Hoja nº 1 de 2

Ensayos sobre suelos

Obra: Azudes en la regata Salubita de Tolosa
Cliente: GIRDER INGENIEROS, S.L.
Localización: Sondeo 3. Errotazar. Muestra 1
MI profundidad 1,00 a 1,60 m
Referencia: 19007 / 1902020

Fechas:

* **Fecha toma:** 04/02/2019
* **Inicio de ensayo:** 08/02/2019
* **Fin de ensayo:** 08/02/2019
* **Emisión de informe:** 20/02/2019

ENSAYO	NORMA
Apertura y descripción de muestra	


SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERÍA Y COMERCIALES-EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (Gipuzkoa)

Arturo Revilla Vicente
Técnico responsable area


SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERÍA Y COMERCIALES-EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (Gipuzkoa)

Fdo.: Cristobal Oncala Ruiz
Director de Laboratorio

APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

OBRA: AZUDES REGATA SALUBITA EN TOLOSA

NUMERO DE MUESTRA: 19007/1902020

FECHA TOMA: 04/02/2019

LOCALIZACIÓN: Sondeo 3 Errotazar. Muestra 1. MI (1,00-1,60 m)

DESCRIPCIÓN

Arcilla arenosa de color marrón claro, masiva, conteniendo fragmentos angulosos de roca caliza de tamaño entre 2 y 5 cm.

- Textura matriz-soportada.
- Compacidad media
- Contenido de humedad cercano al límite plástico

FOTOGRAFIA DE LA MUESTRA



C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)
Telf.: 943 633 799
Fax: 943 633 829
serinko@clientes.euskaltel.es

GIRDER INGENIEROS, S.L.
Portuetxe, 23-B. Oficina 2-13
Edificio Cemei
20018 DONOSTIA

19007 / 1902021
Hoja 1 de 1

OBRA:	Azudes regata Salubita en Tolosa	FECHA DE ENTREGA :	04.02.19
PETICIONARIO:	GIRDER INGENIEROS, s.l.	FECHA INICIO ENSAYO :	11.02.19
LOCALIZACION:	Sondeo 3. Errotazar. SPT. Profund.2,4 a 3,0 m	FECHA FIN ENSAYO :	15.02.19
	MA. Profundidad 3,0 a 3,3 m	FECHA EMISION INFORME:	20.02.19

ANALISIS DE SUELO

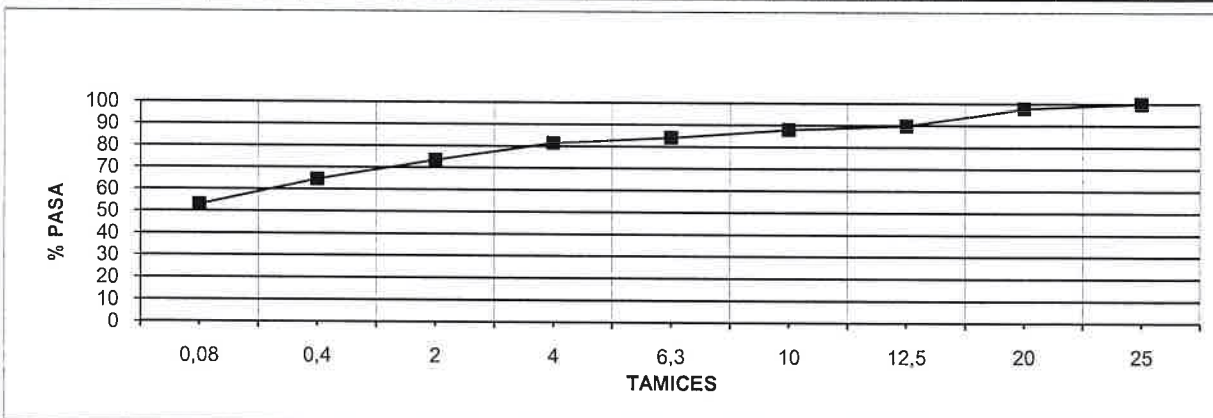
HUMEDAD NATURAL (UNE 103-300/93)	%	23,2
---	---	------

DENSIDAD HUMEDA (UNE 103-301/94)	g/cm3	2,08
---	-------	------

DENSIDAD SECA (UNE 103-301/94)	g/cm3	1,69
---------------------------------------	-------	------

LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103.103/94 - UNE 103.104/93)	LIMITE LIQUIDO	34,0
	LIMITE PLASTICO	22,6
	INDICE DE PLASTICIDAD	11,4

GRANULOMETRIA (UNE 103.101/95)											
TAMIZ	0,08	0,4	2	4	6,3	10	12,5	20	25		
% PASA	53,1	64,6	73,6	81,6	84,2	88,0	89,9	97,6	100,0		



SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERIA Y COMERCIO EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

Fdo.: Jose Antonio Iparraguirre Garcia
Técnico responsable de area

SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERIA Y COMERCIO EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

Fdo.: Cristobal Oncala Ruiz
Director de Laboratorio

Estos resultados se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este acta sin autorización de Serinko, s.l.

GIRDER INGENIEROS, S.L.
Portuetxe, 23-B. Oficina 2-13
Edificio Cemei
20018 DONOSTIA

19007 / 1902023
Hoja nº 1 de 2

SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERIA Y COMERCIALES-EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

Ensayos sobre testigos de roca

Obra: Azudes en la regata Salubita de Tolosa
Cliente: GIRDER INGENIEROS, S.L.
Localización: Sondeo 3. Errotazar. Muestra 4 roca
Profundidad 8,40 a 8,67 m
Referencia: 19007 / 1902023

Fechas:


* **Recogida:** 04.02.19
* **Inicio de ensayo:** 08.02.19
* **Fin de ensayo:** 14.02.19
* **Emisión informe:** 20.02.19

ENSAYO	NORMA	RESULTADOS
Rotura a compresión simple de roca	UNE 22950-1:1990	Ver hoja 2

C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)
Telf.: 943 633 799
Fax: 943 633 829
serinko@clientes.euskaltel.es

19007 / 1902023
Hoja nº 2 de 2

ROTURA A COMPRESIÓN DE TESTIGOS DE ROCA....UNE 22950-1:1990

Testigo nº	1
Procedencia	Sondeo 3 Errotazar
Profundidad (m)	8,40 - 8,67
Diámetro (cm)	7,2
Altura (cm)	17,8
Peso específico aparente (kg/m³)	2621,3
Carga de rotura (Kp)	11510,0
Resistencia a compresión (Mpa)	27,72
Croquis de rotura	

SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERÍA Y COMERCIALES EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

José Antonio Iparraguirre Garcia
Técnico responsable area

SERINKO S.L.
SERVICIOS DE INGENIERÍA Y COMERCIALES EUSKADI, S.L.
C/ Gabiria, 32
20305 IRUN (GIPUZKOA)

Cristobal Oncala Ruiz
Director de laboratorio

Estos resultados se refieren únicamente a los objetos sometidos a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial de este acta sin autorización de Serinko, s.l.

Clasificación muestras Salubita

Sondeo 1. MA de 3.00 a 3.45 m.

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
100	100,00	100,00
80	100,00	100,00
63	100,00	100,00
50	100,00	100,00
40	100,00	100,00
25	82,20	82,20
20	75,90	75,90
12,5	65,30	65,30
10	62,20	62,20
6,3	55,10	55,10
5	52,80	52,80
2	44,40	44,40
1,25	44,40	44,40
0,4	36,30	36,30
0,160	36,30	36,30
0,080	27,50	27,50

D ₆₀ :	8,85 mm
D ₃₀ :	0,10 mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas gruesas. Suelo de partículas gruesas con finos (suelo sucio). Grava arcilloso-limosa con arena GC-GM

Límite líquido, LL:	23,70	%
Límite plástico, LP:	17,30	%
Índice plasticidad, IP:	6,40	%

Grava arcilloso-limosa con arena GC-GM
--

Sondeo 2. MI de 3.00 a 3.60 m.

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
100	100,00	100,00
80	100,00	100,00
63	100,00	100,00
50	100,00	100,00
40	100,00	100,00
25	84,90	84,90
20	81,70	81,70
12,5	77,70	77,70
10	77,40	77,40
6,3	74,10	74,10
5	73,00	73,00
2	69,50	69,50
1,25	69,50	69,50
0,4	65,90	65,90
0,160	65,90	65,90
0,080	54,70	54,70

D ₆₀ :	0,12 mm
D ₃₀ :	mm
D ₁₀ (diámetro efectivo):	mm
Coefficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas. Arcilla baja plasticidad gravosa CL

Límite líquido, LL:	29,00	%
Límite plástico, LP:	20,10	%
Índice plasticidad, IP:	8,90	%

Arcilla baja plasticidad gravosa CL

Sondeo 3. MA de 3.00 a 3.30 m.

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)
100	100,00	100,00
80	100,00	100,00
63	100,00	100,00
50	100,00	100,00
40	100,00	100,00
25	100,00	100,00
20	97,60	97,60
12,5	89,90	89,90
10	88,00	88,00
6,3	84,20	84,20
5	81,60	81,60
2	73,60	73,60
1,25	73,60	73,60
0,4	64,40	64,40
0,160	64,40	64,40
0,080	53,10	53,10

D60:	0,13 mm
D30:	mm
D10 (diámetro efectivo):	mm
Coeficiente de uniformidad (Cu):	
Grado de curvatura (Cc):	

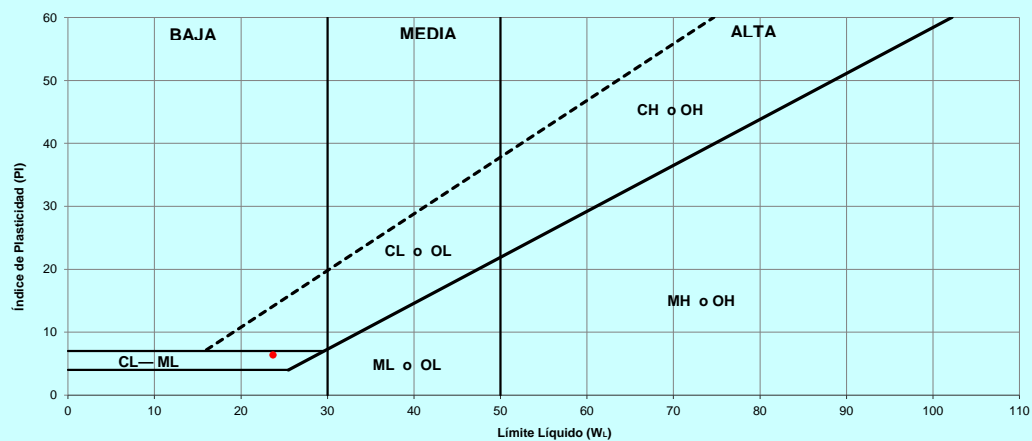
Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)
Suelo de partículas finas.
Arcilla media plasticidad arenosa CL

Límite líquido, LL:	34,00%
Límite plástico, LP:	22,60%
Índice plasticidad, IP:	11,40%

Arcilla media plasticidad arenosa CL

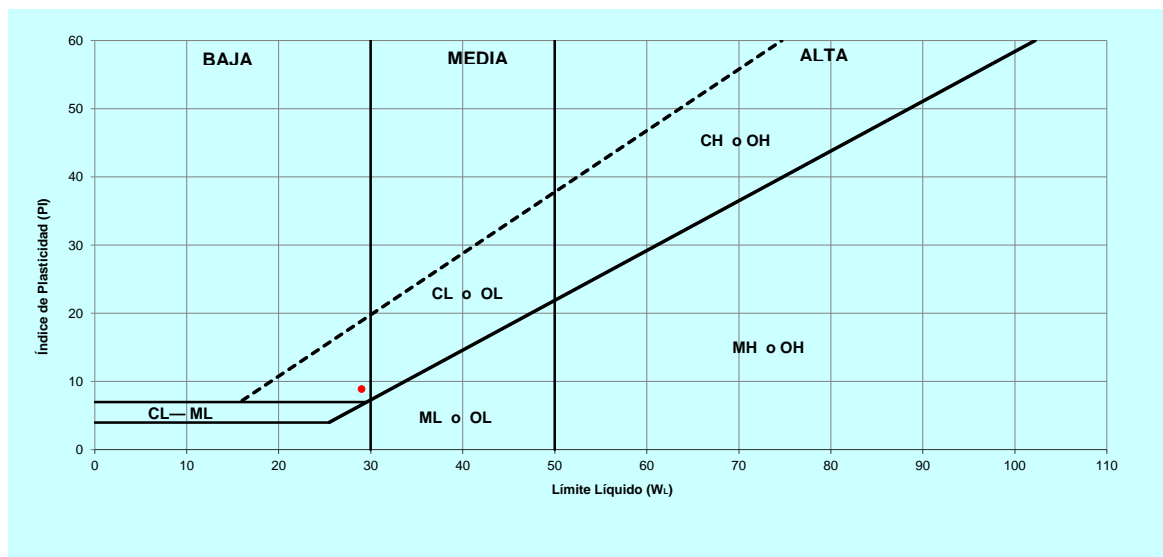
SONDEO S-1. Muestra MI Profundidad 3,45 a 4,05 m

Límite líquido	Índice de Plasticidad	Muestra
W_L	PI	Nombre
23.7	6.4	M-2. MI de Sondeo S-1



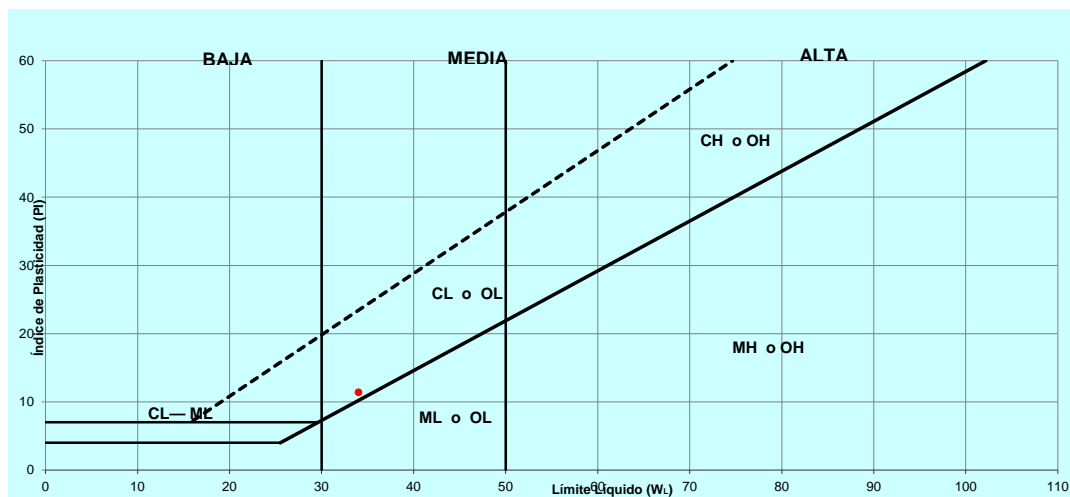
SONDEO S-2. Muestra MI Profundidad 3,00 a 3,60 m

Límite líquido	Índice de Plasticidad	Muestra
W_L	PI	Nombre
29	8.9	M-2. MI de Sondeo S-1




SONDEO S-3. Muestra SPT Profundidad 2,40 a 3,00 m

Límite líquido	Índice de Plasticidad	Muestra
W_L	PI	Nombre
34	11.4	M-2. SPT de Sondeo S-3



ANEXO II. COLUMNAS CATAS

Proyecto		PERMEABILIZACIÓN AZUDES EN LA REGATA SALUBITA																
Prospección		Cata de exploración geotécnica CATA - 1												Fecha		14 de Febrero de 2019		
Localización		Aguas arriba de la plataforma para aparcamientos de Kanteraetxea. Excavada por encima del río, a cota de carretera																
Profundidad (m)	Sucesión Estratigráfica	Descripción y foto	Muestra		Ensayos laboratorio													
					Ensayos de identificación									Ensayos mecánicos		Ensayos químicos		
			Granulometria						Límites			Corte directo		RCS				
		% pasante 5 mm	% pasante 2 mm	% pasante 0,4 mm	% pasante 0,08 mm	Humedad %	Densidad g/cm3	Límite Líquido LL	Límite Plástico LP	Índice de Plasticidad IP	Ángulo de rozamiento interno	Cohesión Kg/cm2	Resistecnia compresión simple Kp/cm2	Contenido en sulfatos %	Contenido en carbonatos %	Contenido en materia orgánica %		
0.1		Capa de tierra vegetal																
0.2																		
0.3	Arcilla pardo-amarillenta con algo de grava y arena																	
0.4																		
0.5																		
0.6																		
0.7																		
0.8																		
0.9																		
1																		
1.1	Limos gris verdosos orgánicos con restos vegetales y ocasionales pasadas de tramos algo más arenosos																	
1.2																		
1.3																		
1.4																		
1.5																		
1.6																		
1.7																		
1.8																		
1.9																		
2																		
2.1																		
2.2																		
2.3																		
2.4																		
2.5	Gravas y cantos subredondeados heterométricos de distinta naturaleza litológica en matriz limo-arenosa gris verdosa																	
2.6																		
2.7	A muro aumento de granulomería con presencia bloques deciméricos																	
2.8	Substrato rocoso sano																	
2.9																		
3		FIN CATA a 2,80 metros de profundidad																


Proyecto		PERMEABILIZACIÓN AZUDES EN LA REGATA SALUBITA																		
Prospección		Cata de exploración geotécnica CATA - 2													Fecha		14 de Febrero de 2019			
Localización		Edificación de Tolosako Arrantzaleak, zapata aguas abajo. Excavada dentro del cauce del río																		
Profundidad (m)	Sucesión Estratigráfica	Descripción y foto	Muestra		Ensayos laboratorio															
					Ensayos de identificación								Ensayos mecánicos		Ensayos químicos					
					Granulometria						Límites			Corte directo		RCS				
			Tipo	Número	% pasante 5 mm	% pasante 2 mm	% pasante 0,4 mm	% pasante 0,08 mm	Humedad %	Densidad g/cm3	Límite Líquido LL	Límite Plástico LP	Índice de Plasticidad IP	Ángulo de rozamiento interno	Cohesión Kg/cm2	Resistecnia compresión simple Kp/cm2	Contenido en sulfatos %	Contenido en carbonatos %	Contenido en materia orgánica %	
0.1																				
0.2																				Relleno antrópico: zahorras
0.3																				Gravas centimétricas subredondeadas de distinta naturaleza (incluso materiales antrópicos) en matriz arcillo-arenosa
0.4																				
0.5		Limos arenosos grises																		
0.6																				
0.7																				
0.8		Gravas centimétricas subredondeadas de naturaleza diversa en matriz areno-arcillosa																		
0.9																				
1																				
1.1		Substrato rocoso sano																		
1.2																				
1.3																				
1.4		FIN DE CATA A 1,20 metros de Profundidad																		

OBSERVACIONES. Cata realizada en la orilla del río de modo que la sucesión estratigráfica descrita es representativa para el perfil del suelo dentro del cauce del río.

No obstante, en el talud por encima del nivel del cauce del río que se extiende hasta la plataforma de la carretera aflora suprayacente un nivel de arcillas pardo-amarillentas con algo de grava y arena bajo una capa de tierra vegetal de espesor variable

Proyecto		PERMEABILIZACIÓN AZUDES EN LA REGATA SALUBITA																
Prospección		Cata de exploración geotécnica CATA - 3												Fecha		14 de Febrero de 2019		
Localización		Taller ocupacional Ortizadar, zapata aguas arriba. Excavada en la orilla del río: parte dentro del cauce y parte fuera del mismo																
Profundidad (m)	Sucesión Estratigráfica	Descripción y foto	Muestra		Ensayos laboratorio													
					Ensayos de identificación								Ensayos mecánicos		Ensayos químicos			
					Granulometría						Límites			Corte directo		RCS		
			Tipo	Número	% pasante 5 mm	% pasante 2 mm	% pasante 0,4 mm	% pasante 0,08 mm	Humedad %	Densidad g/cm3	Límite Líquido LL	Límite Plástico LP	Índice de Plasticidad IP	Ángulo de rozamiento interno	Cohesión Kg/cm2	Resistecnia compresión simple Kp/cm2	Contenido en sulfatos %	Contenido en carbonatos %
0.1		Capa de tierra vegetal																
0.2																		
0.3																		
0.4		Arcilla pardo-amarillenta																
0.5																		
0.6		con algo de grava y arena																
0.7																		
0.8		Limos arcillosos orgánicos gris verdosos																
0.9																		
1		Pasada más arenosa en cambio de facies hacia gravas y arenas																
1.1		Limos arcillosos orgánicos gris verdosos																
1.2		Pasada más arenosa en cambio de facies hacia gravas y arenas																
1.3																		
1.4																		
1.5																		
1.6		Limos arcillosos orgánicos gris verdosos																
1.7																		
1.8																		
1.9																		
2																		
2.1		Substrato rocoso sano																
2.2																		
2.3		FIN DE CATA a los 2,10 metros de Profundidad																

OBSERVACIONES. Cata realizada en la orilla del río. El perfil del suelo el el terreno presenta una notable variación dentro de la cata excavada en el sentio transversal al cauce del río
Hacia el talud de la carretera no se constata la presencia del horizonte correspondiente al coluvión en sentido estricto (gravas y arenas), sino únicamene arcillas y limos
Hacia el río van apareciendo progresivamente niveles correspondientes a canales arenosos en cambio transicional de facies hacia el coluvión de gravas y arenas
Estos canales arenosos según nos introduciomos hacia el río, se hacen más abundantes, aumenta su espesor y su granulometría e incluso se van anastomosando
Fiunalmente dentro del cauce del río aparecen canales y cuerpos lenticulatres del coluvión formado por gravas arenosas con escasos finos

Proyecto		PERMEABILIZACIÓN AZUDES EN LA REGATA SALUBITA																
Prospección		Cata de exploración geotécnica CATA - 4												Fecha		14 de Febrero de 2019		
Localización		Margen derecha del azud localizado aguas abajo de Pienso DIVA. Excavada unos pocos metros aguas arriba del citado azud																
Profundidad (m)	Sucesión Estratigráfica	Descripción y foto	Muestra		Ensayos laboratorio													
					Ensayos de identificación								Ensayos mecánicos		Ensayos químicos			
			Granulometria						Límites			Corte directo		RCS				
		Tipo	Número	% pasante 5 mm	% pasante 2 mm	% pasante 0,4 mm	% pasante 0,08 mm	Humedad %	Densidad g/cm3	Límite Líquido LL	Límite Plástico LP	Índice de Plasticidad IP	Ángulo de rozamiento interno	Cohesión Kg/cm2	Resistecnia compresión simple Kp/cm2	Contenido en sulfatos %	Contenido en carbonatos %	Contenido en materia orgánica %
0.1		Capa de tierra vegetal																
0.2																		
0.3																		
0.4		Arcilla pardo-amarillenta con algo de grava y arena																
0.5		Mampuestos calizos deciméricos correspondientes a distintos tipos de estructuras: muro de encauzamiento, edificación antigua actualmente inexistente probablemente tipo molino ya que también se aprecian estructuras tipo canal en las proximidades Alternancia de restos de materiales arcillosos y limosos entre las distintas alturas de la mampostería dominante.																
0.6																		
0.7																		
0.8																		
0.9																		
1																		
1.1																		
1.2																		
1.3																		
1.4																		
1.5																		
1.6																		
1.7																		
1.8																		
1.9																		
2																		
2.1																		
2.2																		
2.3																		
2.4																		
2.5																		
2.6																		
2.7																		
2.8																		
2.9																		
3		Substrato rocoso sano																

FIN CATA a 2,80 metros de profundidad

ANEXOS III. COLUMNAS SONDEOS

SONDEO 1 ERROTABERRI

Emplazamiento 1 Errotaberri



Caja de muestras de 0 a 3 m



Caja de muestras de 3 a 6m



Caja de muestras de 6 a 8,40m



SONDEO 2 DIVA

Emplazamiento Diva



Caja de muestras de 0 a 3,00m



Caja de muestras de 3 a 6,00m



Caja de muestras de 6 a 7,20m



SONDEO 3 DIVA

Emplazamiento Diva



Caja de muestras de 0 a 3,00m



Caja de muestras de 3 a 6,00m



Caja de muestras de 6 a 9,00 m



Sondeo sistemas diaclasas



Sondeo testigo oxidación diferencial



Sondeo grietas verticales irregulares



Testigo con estilolitos



