

ANEJO N°2

Geología y Geotecnia

Índice

1 Introducción

1

APÉNDICE Nº2.1: ESTUDIO GEOTÉCNICO DE LARREA

PC Pasarela Arbuio (Alonsotegi)
Anejo nº2. Geología y Geotecnia

i

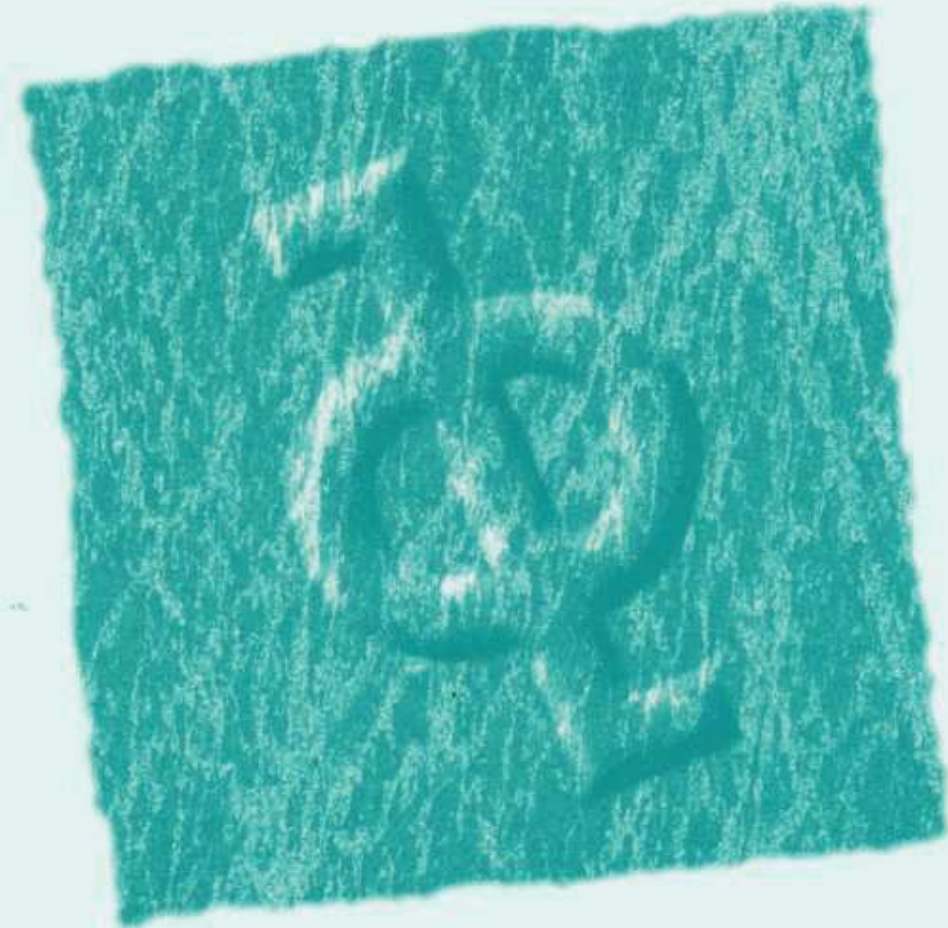
1 Introducción

Se incluye como Apéndice el Estudio Geológico-Geotécnico redactado por LARREA para el Proyecto de "Pasarela Ciclable sobre el río Kadagua en Alonsotegi" del año 2010. Para determinar las características geológico-geotécnicas del ámbito de la actuación se efectuaron:

- Recopilación de la información existente.
- Cartografía geológico-geotécnica.
- Dos Sondeos-Perforaciones en las pilas existentes.
- Cinco Catas realizadas mediante máquina retroexcavadora.
- Ensayos de Laboratorio

APÉNDICE Nº2.1

Estudio geotécnico Larrea



1087



INGELAN 2000

Pasarela Ciclable sobre el Río Kadagua en Alonsotegi

INDICE

	Pág.
1.- INTRODUCCION	1
2.- GEOLOGIA	2
2.1.- Marco Geológico.....	2
2.2.- Estratigrafía.....	2
2.2.1.- Unidad 1: Lutitas calcáreas con pasadas areniscosas	2
2.2.2.- Unidad 2: Areniscas, Limolitas calcáreas.....	3
2.2.3.- Suelos Eluviales.....	3
2.2.4.- Unidad 3: Suelos Aluviales	3
2.2.5.- Unidad 4: Rellenos Heterogéneos.....	3
2.3.- Tectónica.....	4
2.4.- Geomorfología	4
2.5.- Hidrogeología.....	5
2.6.- Sismicidad	5
3.- TRABAJOS DE INVESTIGACION	6
3.1.- Catas	6
3.2.1.- Muestras	6
3.2.- Sondeos-Perforaciones Horizontales en Pilas	7
3.3.- Cata manual - Muestra	7
4.- ENSAYOS DE LABORATORIO	8
4.1.- Ensayos en Suelos	8
4.1.1.- Límites de Atterberg	8
4.1.2.- Densidades.....	8
4.1.3.- Humedades.....	9
4.1.4.- Granulometrías	9
4.1.5.- Agresividad del subsuelo.....	9
4.1.6.- Clasificación de Casagrande.....	10
4.2.- Ensayos en Roca.....	11
4.2.1.- Ensayos de Carga Puntual	11
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	12
5.1.- Generalidades	12
5.2.- Zona A PK 0+000 á PK 0+157	13
5.2.1.- Características del Subsuelo	13
5.2.1.1.- Perfil tipo del terreno	13
5.2.1.2.- Parámetros geotécnicos	14
5.2.2.- Excavaciones	14
5.2.2.1.- Excavabilidad.....	14
5.2.2.2.- Taludes.....	14
5.2.3.- Cimentaciones	15
5.2.3.1.- Capacidad Portante	15
5.2.3.2.- Tipología de Cimentación.....	16
5.3.- Zona B: PK 0+157 á PK 0+307.....	16
5.3.1.- Características de Pilas	16
5.3.2.- Acondicionamiento para la Cimentación-Apoyo en Pilas	18
5.4.- Zona C: PK 0+307 á PK 0+358.....	18
5.4.1.- Características del Subsuelo	18
5.4.1.1.- Perfil tipo del terreno	18
5.4.1.2.- Parámetros geotécnicos.....	19
5.4.1.3.- Excavaciones	20
5.4.1.4.- Excavabilidad.....	20
5.4.1.5.- Taludes.....	20
5.4.1.6.- Cimentaciones.....	20
5.4.1.7.- Acondicionamiento del Terreno.....	20
5.4.1.8.- Talud existente.....	21
5.5.- Agresividad del subsuelo.....	21
6.- RECOMENDACION FINAL.....	22

ANEXOS

1087 / 01	Geología General	1:25.000
1087 / 02	Geología de Detalle	1:750
1087 / 03	Corte de las Catas	1:25
1087 / 04	Fotografías de la Catas	---
1087 / 05	Fotografías Sondeos Pilas	---
1087 / 06	Ensayos de Laboratorio	---
1087 / 07	Perfiles Geotécnicos	Varios
1087 / 08	Reportaje fotográfico	---

1.- INTRODUCCION

INGELAN 2.000 S.L.U. ha encargado la realización de un Estudio Geológico-Geotécnico para el Proyecto de “Pasarela Ciclable sobre el río Kadagua en Alonsotegi”.

El Proyecto contempla la conexión del actual Bidegorri, situado en la margen izquierda, con el antiguo trazado del ferrocarril de FEVE en la margen derecha, mediante la ejecución de una Pasarela sobre el Río Kadagua, aprovechando los apoyos-pilas del ferrocarril en esta zona. Véase el anexo 1087/02.

Los objetivos del Informe son determinar las características geológico-geotécnicas de los materiales para la redacción del Proyecto.

A tal efecto se han efectuado:

- * Recopilación de la información existente
- * Cartografía geológico-geotécnica
- * Dos Sondeos-Perforaciones en Pilas
- * Cinco Catas realizadas mediante máquina retroexcavadora
- * Ensayos de Laboratorio

2.- GEOLOGIA

2.1.- Marco Geológico

Véase el anexo 1087/01 extraído de la hoja 61-IV Basauri del Mapa Geológico del País Vasco editado por el EVE.

Desde el punto de vista geológico la zona de estudio se encuentra en el flanco Sur del Sinclinorio de Bizkaia.

Los materiales están constituidos por areniscas y lutitas.

La orientación de las discontinuidades es NW-SE concordantes con las estructuras regionales principales. Los estratos presentan buzamientos hacia el NE.

Sobre esta litología se disponen diversos materiales de edad cuaternaria: suelos residuales y suelos aluviales, éstos últimos depositados por el Río Kadagua en su valle de inundación.

Finalmente se han detectado diversos materiales de origen antrópico debidos a las obras de urbanización realizados en las inmediaciones, destacando la construcción de las “Pilas” así como el colector de saneamiento paralelo al Bidegorri.

2.2.- Estratigrafía

En el anexo 1087/02 aparece una cartografía geológico-geotécnica apoyada sobre la topografía facilitada por la ingeniería. Se han diferenciado dos unidades distintas según la margen de Río.

2.2.1.- Unidad 1: Lutitas calcáreas con pasadas areniscosas

Se trata de fundamentalmente de lutitas (limolitas) calcáreas, más o menos arenosas, de color gris oscuro a claro con algunas intercalaciones de areniscas alteradas así como óxidos de hierro.

Se han detectado al Norte de la zona de estudio.

Roca de dureza media-alta.

2.2.2.- Unidad 2: Areniscas, Limolitas calcáreas

Areniscas de aspecto masivo, en estratos bien definidos, de color grisáceos oscuros en fractura fresca y, amarillentos cuando están alteradas.

Se han localizado en el lecho del río Kadagua, más concretamente en la inmediaciones de las pilas del antiguo puente de FEVE y al Sur de la zona estudiada.

Se trata de roca de dureza media-alta.

2.2.3.- Suelos Eluviales

Arcillas ocreas con coloraciones grises procedentes de la alteración de la roca.

Se trata, por lo tanto, de suelos “in situ”, en general, semicompactos a compactos.

2.2.4.- Unidad 3: Suelos Aluviales

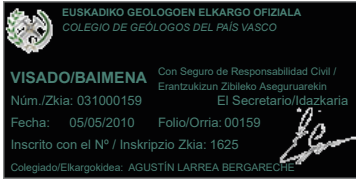
Procedentes de los aportes del Río Kadagua, están constituidos por arcillas, gravas y bolos en proporciones variables de hasta un 15% y tamaños máximos detectados en las catas de hasta 60 cm en una matriz arcillo-arenosa de compacidad variable, en general baja.

2.2.5.- Unidad 4: Rellenos Heterogéneos

Constituyen los diversos rellenos heterogéneos producto de las obras acometidas en la zona:

- Pilas del antiguo puente sobre el Río Kadagua
- Viales (Bidegorri)
- Saneamiento, gas, etc.

Son de naturaleza heterogénea y de compacidad-densidad blanda-floja.



2.3.- Tectónica

La zona estudiada se dispone sobre una zona de actividad tectónica relativamente tranquila.

En las dos zonas que se han podido medir las discontinuidades de los paquetes rocosos parecen ordenarse con direcciones de N 150-170 E y buzamientos de 10 a 20° hacia el Este en la zona de Río y en el zona más al Sur con direcciones N 130-140 E y buzamientos de 35 a 40° hacia el Este.

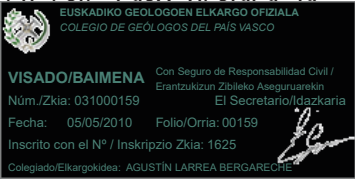
En el anexo 1087/02 puede apreciarse la disposición de las discontinuidades rocosas y, cuyos rasgos generales se recopilan a continuación:

Tipo de Junta	Dirección	Buzamiento
Estratificación	N 160-170 E	10-15 E
Estratificación	N 130-140 E	30-35 E
Junta	N 30 E	75-80 NW
Junta	N 60 E	30-35 NW
Junta	N 75 E	75-80 SE
Junta	N 80 E	70 NW

2.4.- Geomorfología

La zona de estudio se puede dividir en tres zonas:

- Zona Norte; constituye la zona de intersección entre el pie de ladera y los suelos aluviales, aparecen suelos tanto procedentes de la meteorización de la roca (eluviales) como los propios del aluvial, con espesores del orden de 3,00 metros.
- Zona Río; bajo una capa aluvial de escasa entidad y que aparecen en la margen izquierda o bien acarreo existentes en el fondo del Río, el sustrato rocoso aparece muy próximo a la superficie.
- Zona Sur; se emplaza en la ladera de la margen derecha; en este caso destaca la existencia de fuertes pendientes, escasos suelos y roca casi aflorante.



2.5.- Hidrogeología

La zona de estudio está dentro de la cuenca hidrológica del Río Kadagua.

El Nivel Freático general de la zona se sitúa a cota del nivel del Río.

Los rellenos presentan una permeabilidad media a alta.

Los suelos arcillosos presentan una permeabilidad media a baja.

Los materiales rocosos que conforman el área de estudio son poco permeables (algo permeables por proximidad en aquellos niveles calcareníticos) por naturaleza, aunque pueden presentar permeabilidad secundaria por fracturación la afección de las aguas puede condicionar la presencia de oquedades en la roca (por disolución de carbonatos).

No se ha observado ninguna surgencia de agua, únicamente cabe señalar en el entorno de las obras proyectadas, la existencia de un manantial al SE, cuyo emplazamiento queda reflejado en el anexo 1087/02.

2.6.- Sismicidad

De acuerdo con la NCSE-02, la zona presenta una relación entre el valor de la aceleración sísmica básica y el de la gravedad inferior a 0,04 (con un coeficiente de contribución “K” de 1,0).

Por lo tanto y según la Normativa vigente no son necesarias adoptar medidas en cálculos.

3.- TRABAJOS DE INVESTIGACION

3.1.- Catas

Se han realizado seis catas mediante retroexcavadora.

En el anexo 1087/02 aparece el emplazamiento de las mismas.

En el anexo 1087/03 figuran los cortes detallados y en el 1087/04 las fotografías.

Las profundidades alcanzadas han sido las siguientes:

Cata nº	Profundidad (m)
C-1	1,80
C-2	2,70
C-3	3,80
C-4	3,80
C-5	3,50

3.2.1.- Muestras

Durante la ejecución de las catas se han tomado diversas muestras con objeto de realizar ensayos de laboratorio.

Cata nº	Muestra	
	Material	Profundidad (m)
C3	Arcillas	2,00-2,50
C3	Roca	3,65-3,80
C4	Roca	3,60-3,80
C5	Roca	3,30-3,50

3.2.- Sondeos-Perforaciones Horizontales en Pilas

Se han realizado perforaciones mediante HILTI con extracción continua de testigo, para la comprobación de la composición de las pilas (espesor, materiales utilizados, etc.), únicamente se han podido realizar perforaciones en dos de las seis pilas, P1 y P2.

En el anexo 1087/02 aparecen sus emplazamientos y en el 1087/05 los cortes detallados y las fotografías de los sondeos.

Las profundidades alcanzadas y la descripción de los materiales atravesados se describen a continuación:

Sondeo nº	Diámetro de perforación (mm)	Profundidad (m)	Material
S-1	90	2,65	Fragmentos de roca, margas, margocalizas gris oscuras, de hasta 50 cm unidas entre sí con hormigón-argamasa
S-2		2,00	

3.3.- Cata manual - Muestra

En el pie de una de las Pilas se ha efectuado una toma de muestra de la roca aflorante que constituye la zona de apoyo de aquella.

Se ha tomado una muestra de roca que se ha parafinado.

4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Véase el anexo 1087/06.

4.1.- Ensayos en Suelos

4.1.1.- Límites de Atterberg

Sobre la muestra extraída de la cata C3 se han realizado ensayos para determinar el límite líquido, el límite plástico y el índice de plasticidad.

Los resultados obtenidos han sido:

Muestra	Parámetro		
	Límite Líquido (%)	Límite Plástico (%)	Índice de Plasticidad (%)
C3 (2,00-2,50)	35,80	19,30	16,50

4.1.2.- Densidades

Se han realizado ensayos para determinar la densidad del material, resultando:

Muestra	Parámetro	
	Densidad Aparente (gr/cm ³)	Densidad Seca (gr/cm ³)
C3 (2,00-2,50)	1,966	1,555

4.1.3.- Humedades

Se ha procedido asimismo a realizar ensayos para determinar la humedad del material, resultando:

Muestra	Parámetro
	Humedad (%)
C3 (2,00-2,50)	26,40

4.1.4.- Granulometrías

Sobre la misma muestra se han realizado ensayos de granulometría por tamizado, resultando:

Muestra	Parámetro	
	Porcentaje que queda a través del Tamiz UNE 5 (%)	Porcentaje que pasa a través del Tamiz UNE 0,08 (%)
C3 (2,00-2,50)	0	89,10

4.1.5.- Agresividad del subsuelo

Sobre una muestra arcillosa tomada en la cata se ha realizado un ensayo sobre la potencial agresividad al hormigón según la Norma EHE.

Los resultados obtenidos han sido:

Muestra	Parámetro		Agresividad
	Acidez Baumann-Gully (ml/kg)	Contenido en Sulfatos (mg/kg)	
C3 (2,00-2,50)	24	178	No

4.1.6.- Clasificación de Casagrande

Sobre la misma muestra se ha realizado una Clasificación de Casagrande en base a los resultados obtenidos, resultando:

Muestra	C3 (2,00-2,50)
Clasif.	CL

SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS		División Mayor	Símbolo	Nombres Típicos		Criterio de clasificación en laboratorio	
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS	MÁS de la mitad del material pasa por la malla N° 200	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	PT	Turbas y otros suelos altamente orgánicos			
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS	MÁS de la mitad del material es retenido en la malla N° 200	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	PT	Turbas y otros suelos altamente orgánicos			
SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS	MÁS de la mitad del material pasa por la malla N° 200	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	PT	Turbas y otros suelos altamente orgánicos			
SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS	MÁS de la mitad del material es retenido en la malla N° 200	SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS	PT	Turbas y otros suelos altamente orgánicos			

4.2.- Ensayos en Roca

4.2.1.- Ensayos de Carga Puntual

De diversas muestras rocosas extraídas en las catas se han efectuado ensayos de carga puntual. El objetivo principal de este ensayo es determinar la resistencia a compresión simple de una muestra de roca. El ensayo consiste en la rotura a compresión de una probeta entre dos puntos situados en generatrices opuestas.

El índice del ensayo, I_s , se define como:

$$I_s = \frac{P}{D^2}, \text{ donde } P: \text{Carga de rotura } D: \text{Diámetro del testigo}$$

Los resultados obtenidos se interpreta con la correlación realizada por BIENIAWSKI entre el Índice de Carga Puntual (I_s) y la Resistencia a la Compresión Simple (q_u).

Los resultados obtenidos varían de 192,00 y 350,40 kg/cm².

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1- Generalidades

Se proyecta la construcción de “Pasarela Ciclable sobre el Río Kadagua” en el T.M. de Alonsotegi.

El Proyecto contempla la conexión del actual Bidegorri, situado en la margen izquierda, con el antiguo trazado del ferrocarril de FEVE en la margen derecha, mediante la ejecución de una Pasarela sobre el Río Kadagua, aprovechando los apoyos-pilas del ferrocarril en esta zona.

En el anexo 1087/02 figura la topografía actual superpuesta con la planta proyectada sobre la que se va a construir.

En el anexo 1087/07 figuran los perfiles.

Para una mejor descripción de las distintas actuaciones se han dividido la obra proyectada en tres zonas:

- Zona A: PK 0+000 á PK 0+157 (Acceso del actual Bidegorri hasta inicio de pasarela sobre el Río Kadagua, se proyecta la construcción de un acceso elevado desde la cota de inicio aproximada de +25,60 hasta alcanzar la + 31,60 m.).
- Zona B: PK 0+157 á PK 0+307 (pasarela sobre el Río Kadagua, apoyo sobre las actuales pilas).
- Zona C: PK 0+307 á PK 0+358 (Apoyo pasarela estribo izquierdo hasta cota antigua vía FEVE)

Los datos correspondientes a topografía y proyecto que aparecen en el presente informe han sido facilitados por la Ingeniería Ingelan y, sobre ellos, se han realizado las conclusiones y recomendaciones.

5.2.- Zona A PK 0+000 á PK 0+157

5.2.1.- Características del Subsuelo

5.2.1.1.- Perfil tipo del terreno

Con la información obtenida de los trabajos de campo y una interpretación razonable de la misma se ha realizado el perfil geotécnico que aparece en el anexo 1087/07, hoja 1/3.

El perfil tipo del subsuelo puede describirse como sigue, de arriba abajo.

Unidad	Descripción
R	RELLENOS HETEROGENEOS; bajo una pequeña capa de arcillas terrosas flojas (revegetación de la zona) arcillas ocre y marrones semicompactas a blandas con gravas y bolos de hasta 20 cm en un 5%, ocasionalmente se ha encontrado un bolo de 80 cm, se detectan restos de escombros de las actuaciones cercanas (saneamiento, gas, etc.). El espesor varía de 0,50 á 2,00 metros.
B	ARCILLAS; ocre a marrones con alguna coloración gris, semicompactas a compactas. Suelos Eluviales. El espesor varía 2,00 de 3,00 metros.
C	ROCA; lutitas calcáreas con pasadas areniscosas gris claras. Roca dura no ripable.

No se ha detectado la presencia de Nivel Freático en la profundidad investigada, aunque éste puede oscilar según la pluviosidad.

5.2.1.2.- Parámetros geotécnicos

En base a los ensayos “in situ”, ensayos de laboratorio realizados y de la utilización de las tablas ROM se pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos a las diversas capas del subsuelo:

Descripción Material	Densidad (KN/m³)	Cohesión (KN/m²)	Fricción (°)	Módulo de Deformación (MN/m²)	Expansividad Colapso	Coefficiente de Balasto K ₃₀ (MN/m³)
Rellenos (R)	Variables y capa sin entidad					
Arcillas (B)	20	20	23	20	No	22,00
Roca (C)	27	100	45	100	No	500,00

5.2.2.- Excavaciones

5.2.2.1.- Excavabilidad

Los materiales correspondientes a las capas R (Rellenos Heterogéneos) y B (Suelos Arcillosos) son fácilmente excavables mediante cazo de máquina retroexcavadora.

La capa C (Roca) requerirá el empleo sistemático de puntero para su extracción. No se prevé ninguna excavación en esta capa únicamente el posible saneo superficial para la cimentación.

5.2.2.2.- Taludes

En esta Zona no se prevé ningún talud definitivo, únicamente para la posible ejecución de pozos para la cimentación (con una profundidad aproximada máxima de 3,50 metros en el caso de cimentar en roca); se deberá prever taludes definitivos.

Los taludes estables (en épocas en ausencia de Nivel Freático) de las capas afectadas para la ejecución de pozos de cimentación son:

Material	Angulo Estable (V/H) Provisional
Rellenos (R)	1/1
Arcillas (B)	2/1

En el caso de presencia de servicios u otros medianeros se deberán adoptar medidas de sostenimiento (hinca de raíles, bataches, etc.).

5.2.3.- Cimentaciones

Una vez alcanzada la cota de urbanización, la superficie quedará sobre la capa R (rellenos) y/o A (Arcillas).

5.2.3.1.- Capacidad Portante

En la **Capa de Rellenos** se desechará cualquier apoyo dada su heterogeneidad y densidad (muy floja).

En la **Capa Arcillas** los ensayos geotester reflejan valores relativamente similares en resistencia.

Los valores de geotester señalados en las catas son los menores obtenidos y varían de 1,50 á Rechazo.

Sin embargo debe tomarse con ciertas precauciones (presencia de agua, etc.) por lo que consideramos lógico minorarlo por un Factor de 1,25 resultando $q_u = 1,20 \text{ kg/cm}^2$.

En estas condiciones se pueden admitir la siguiente tensión de trabajo:

$q_{adm} = 5,14 \times (1,20 / 2) / 3 = 1,02 \text{ kg/cm}^2$.



En la **Capa de Roca** se ha realizado ensayos de compresión simple, resultando un valor de resistencia de $192,00 \text{ kg/cm}^2$. Admitiendo el valor mínimo y siguiendo las recomendaciones de los códigos americanos: $q_{adm} = 0,2 \cdot q_u$, es decir $q_{adm} = 38,40 \text{ kg/cm}^2$. No obstante teniendo en cuenta la anisotropía y distribución de juntas de la roca donde aparecen niveles más alterados y para evitar excentricidades, concentración de tensiones, defectos constructivos, etc. el área de las zapatas no debe ser inferior a unas cuatro veces el área del pilar por lo que recomendamos adoptar tensiones de trabajo máximas $q_{adm} = 3,50 \text{ kg/cm}^2$.

5.2.3.2.- Tipología de Cimentación

Al objeto de evitar asientos diferenciales se recomienda adoptar una cimentación homogénea sobre roca.

Dada la profundidad a la que se encontrará la roca tras la excavación general, se recomienda una cimentación mediante zapatas o pozos rellenos de hormigón ciclópeo sobre los cuales se instalarán las zapatas. Se deberá prestar atención a que los pozos alcancen la roca, saneando zonas de roca alterada a arcillas o posibles huecos y debiendo ser cubiertos inmediatamente después de su excavación por el hormigón, para evitar la degradación de la roca.

5.3.- Zona B: PK 0+157 á PK 0+307

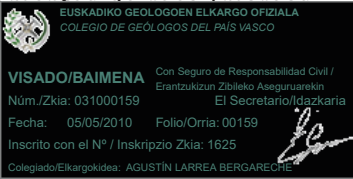
El objetivo del Estudio Geotécnico en esta zona es comprobar la morfología, estado general y cimentación de las Pilas que cruzan el Río Kadagua, sobre las que se proyecta instalar la pasarela. Se han analizado dos pilas y diversos apoyos.

Con la información obtenida de los trabajos de campo y una interpretación razonable de la misma se ha realizado el perfil geotécnico que aparece en el anexo 1087/07, hoja 2/3.

5.3.1.- Características de Pilas

Se han realizado dos perforaciones horizontales atravesando la Pila, para comprobar la composición y características de las mismas.

Los resultados obtenidos confirman que toda la pila está formada por fragmentos (margocalizas) unidas con hormigón (argamasa), no se han detectado huecos. La cara exterior está construida con “sillería” (tamaños de bloques uniformes).



A continuación se describen en la siguiente tabla las características y observaciones de las Pilas:

Nº de Pila	Estado General	Cimentación	Observaciones
1	Bueno	Sobre Arcillas	No se observa ninguna patología (grietas, huecos, desplazamientos, etc.). Se detecta abundante vegetación (arbusto, etc.) en la zona alta. Sanear toda la zona.
2	Bueno	Sobre Roca	No se observa ninguna patología (grietas, huecos, desplazamientos, etc.).
3	Bueno	Sobre Roca	No se observa ninguna patología (grietas, huecos, desplazamientos, etc.) únicamente en el pie más al Oeste se detecta erosión y lavado de la cimentación. Se recomienda instalar alguna protección en esta zona.
4	Bueno	Sobre Roca	No se observa ninguna patología (grietas, huecos, desplazamientos, etc.) únicamente en el pie más al Oeste se detecta erosión y lavado de la cimentación. Se recomienda instalar alguna protección en esta zona.
5	Bueno	Sobre Roca	No se observa ninguna patología (grietas, huecos, desplazamientos, etc.).
6	Bueno	Sobre Roca	No se observa ninguna patología (grietas, huecos, desplazamientos, etc.). Dificil acceso, se debería revisar al inicio de las obras.

Véase reportaje fotográfico 1087/08.

5.3.2.- Acondicionamiento para la Cimentación-Apoyo en Pilas

Para apoyar la Pasarela sobre las pilas se recomienda:

- Sanear y homogeneizar – nivelar la zona superior
- Reforzar, proteger las caras expuestas a la erosión del Río Kadagua
- Instalar testigos de deformación-inclinación (por ejemplo fisurómetros para control de inclinaciones o deformaciones) en las Pilas, para posibles deformaciones ocasionadas por las riadas (transporte de grandes fragmentos de roca que pueden golpear a la pila, etc.), que afecten a la estabilidad de las mismas. Se deberá controlar periódicamente, e inmediatamente después de cada riada-crecida importante del río.

5.4.- Zona C: PK 0+307 á PK 0+358

Está zona esta comprendida desde el estribo derecho del antiguo puente y la vía de FEVE.

Con la información obtenida de los trabajos de campo y una interpretación razonable de la misma se ha realizado el perfil geotécnico que aparece en el anexo 1087/07, hoja 3/3.

5.4.1.- Características del Subsuelo

5.4.1.1.- Perfil tipo del terreno

Presenta las siguientes características:

- Zona excavada a media ladera.
- Zona completamente invadida por vegetación, arboles, argomas, etc. (dificil acceso).
- Zonas con escombros, gravas, balasto de la antigua vía férrea.
- Talud SE del desmonte con evidencias de inestabilidades.

Véase el reportaje fotográfico en el anexo 1087/08.

Con la información obtenida y una interpretación razonable de la misma se ha realizado el perfil geotécnico que aparece en el anexo 1087/07, hoja 2/3.

El perfil tipo del subsuelo puede describirse como sigue, de arriba abajo.

Unidad	Descripción
R	RELLENOS HETEROGENEOS; Gravas y bolos de tamaños centimétricos (balasto antigua vía), zonas con restos de escombros (incontrolados). El espesor varía de 0,50 á 1,00 metros.
D	ROCA; areniscas, limolitas calcáreas. Roca dura no ripable.

No se ha detectado la presencia de Nivel Freático en la profundidad investigada únicamente la existencia de un antiguo manantial.

5.4.1.2.- Parámetros geotécnicos

En base a los ensayos “in situ”, ensayos de laboratorio realizados y de la utilización de las tablas ROM se pueden asignar los siguientes parámetros geotécnicos a las diversas capas del subsuelo:

Descripción Material	Densidad (KN/m³)	Cohesión (KN/m²)	Fricción (°)	Módulo de Deformación (MN/m²)	Expansividad Colapso	Coefficiente de Balasto K ₃₀ (MN/m³)
Rellenos (R)	Variables y capa sin entidad					
Roca (D)	27	100	45	200	No	500,00

Los valores de la capa D corresponde a roca matriz; para discontinuidades rocosas se admitirán c = 0 KN/m² y φ= 25°.

5.4.1.3.- Excavaciones

No se prevén excavaciones únicamente el saneo y acondicionamiento del terreno que implicará pequeñas excavaciones en la capa R (rellenos).

5.4.1.4.- Excavabilidad

Los materiales correspondientes a las capas R (Rellenos Heterogéneos) son fácilmente excavables mediante cazo de máquina retroexcavadora.

La capa C (Roca) requerirá el empleo sistemático de puntero para su extracción. No se prevé ninguna excavación en esta capa únicamente el posible saneo superficial.

5.4.1.5.- Taludes

En esta Zona no se prevé ningún talud definitivo.

5.4.1.6.- Cimentaciones

Una vez alcanzada la cota de urbanización, la superficie quedará sobre la capa R (rellenos) y D (Roca).

5.4.1.7.- Acondicionamiento del Terreno

Para el correcto acondicionamiento del terreno se deberá realizar:

- Desbrozar toda la zona (corta de arbustos, etc.).
- Excavar, sanear y retirar los rellenos depositados en la zona.
- Excavar 0,40 cm y reposición de esta zona con material seleccionado y compactado.
- Se prestará especial atención a la captación y drenaje de posibles surgencias.
- Saneo y refuerzo del estribo situado en el PK 0+307.

5.4.1.8.- Talud existente

En la zona Sur del Tramo C entre los PK 320 á PK 358 existe un talud (rocoso) de fuerte pendiente.

Se han detectado 3 antiguas inestabilidades, en forma de rotura por descalce de estratos – cuña.

El origen de las roturas se debe a la instalación de la estratificación con dos sistemas de juntas suboptogonales.

Actualmente el talud está en estado de equilibrio límite por lo que es recomendable:

- Adoptar una malla de triple torsión reforzada o similar (red de cables, etc.).
- Instalar bulones del tipo Barra Gewi Ø 32 mm en un cuadrícula de 2 x 2 m² y longitudes de 6 metros.

5.5.- Agresividad del subsuelo

Los ensayos realizados sobre los materiales que conforman el subsuelo reflejan suelos de agresividad nula al hormigón, sin embargo y dada la variabilidad de la composición de las aguas del Río se recomienda adoptar cementos sulforesistentes en la fabricación de los hormigones.

6.- RECOMENDACION FINAL

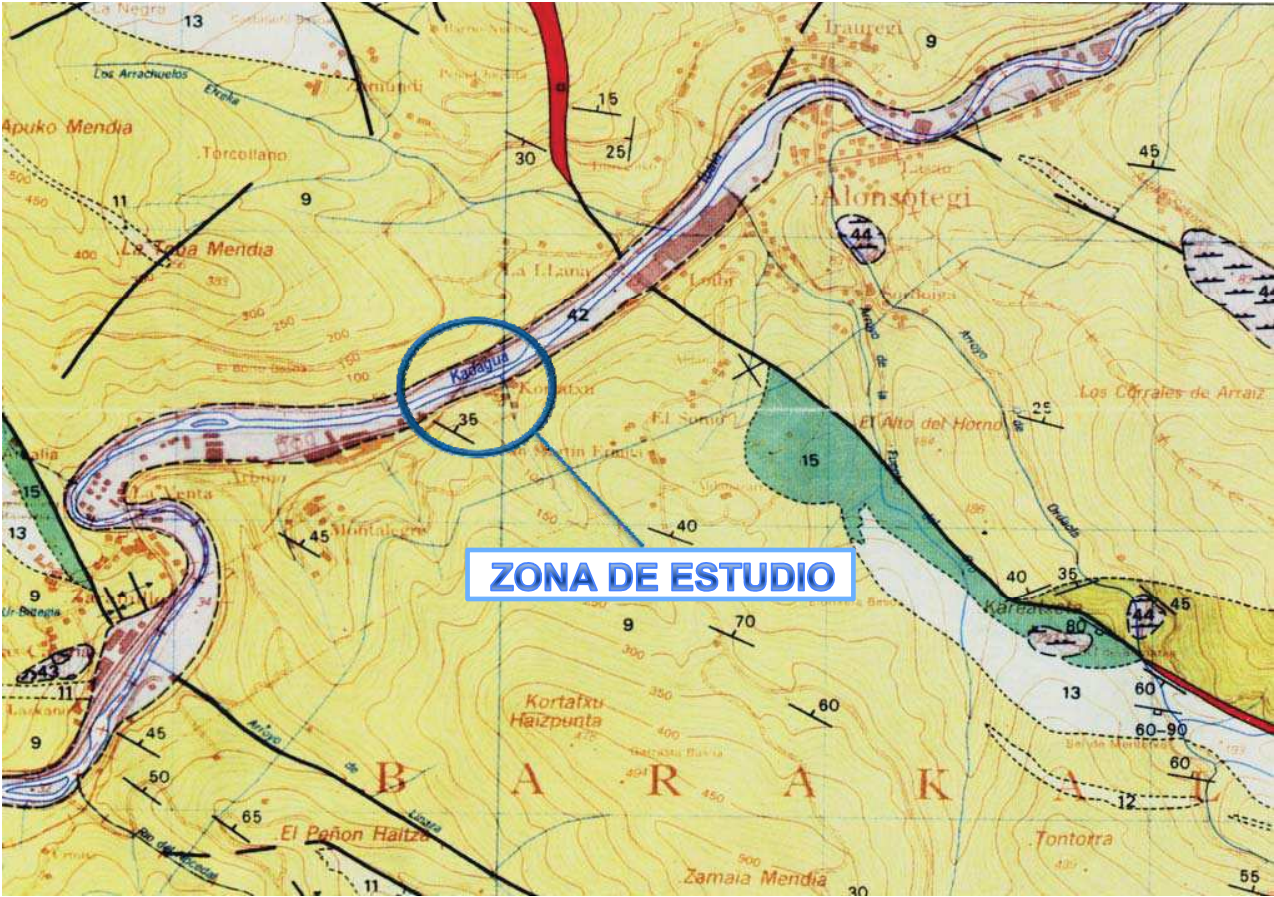
Las conclusiones y recomendaciones del Presente Informe vienen derivadas de trabajos puntuales que han debido ser inter-extrapolados.

Durante la realización de los trabajos proyectados, será necesaria una supervisión "in situ" por técnicos con experiencia geotécnica para corroborar o en su caso adaptar las conclusiones y recomendaciones señaladas. Se deberá efectuar un seguimiento continuo por parte de Técnicos especializados en Geotecnia, especialmente durante las fases de excavación y cimentación, al objeto de garantizar la estabilidad y posible afección a viales y comprobar las variaciones de las características de la roca.

Sopelana, 4 de Mayo de 2.010



Agustín Larrea Bergaretxe
Geólogo
Colegiado nº 1.625



LEYENDA

- HOJA 61-IV
BASAURI
- 44 Depósitos antropogénicos
 - 42 Aluvial
 - 15 Lutitas calcáreas con pasadas areniscosas
 - 13 Calizas en bancos métricos con rudistas y corales
 - 11 Alternancia de areniscas y lutitas
 - 9 Areniscas de grano muy fino y fino. Limolitas calcáreas
- — — — — Falla
- — — — — Falla supuesta
- — — — — Contacto normal
- — — — — Contacto gradual
- + Estratificación subhorizontal
- 35 Dirección y valor del buzamiento de la estratificación



**GEOLOGÍA Y
GEOTECNIA
LARREA, S.L.**

PROYECTO	PASARELA CICLABIL KADAGUA EN	
PLANO	GEOLOGIA	
ESCALA	1 ≈ 25.000	FECHA : 03 / 10

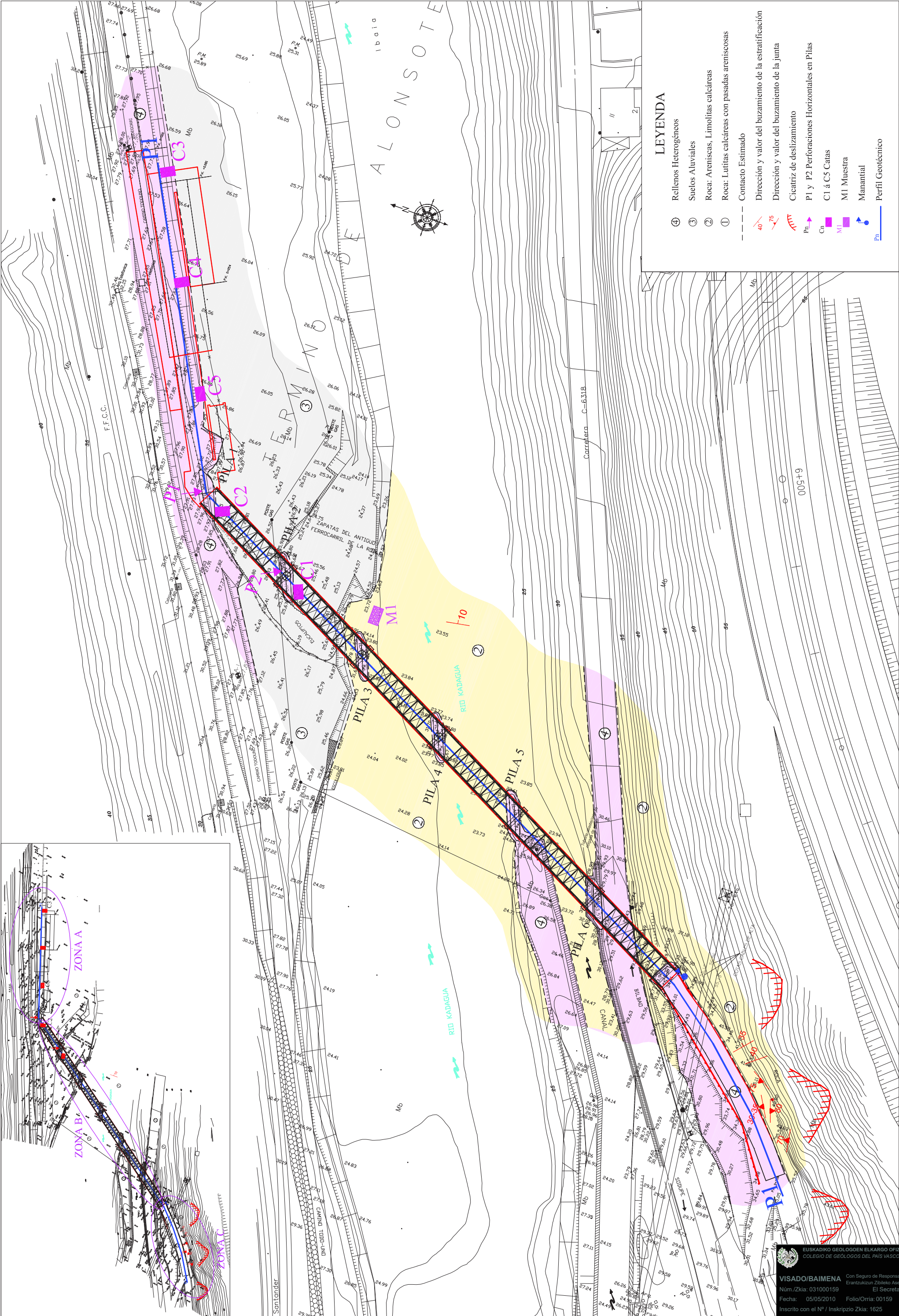
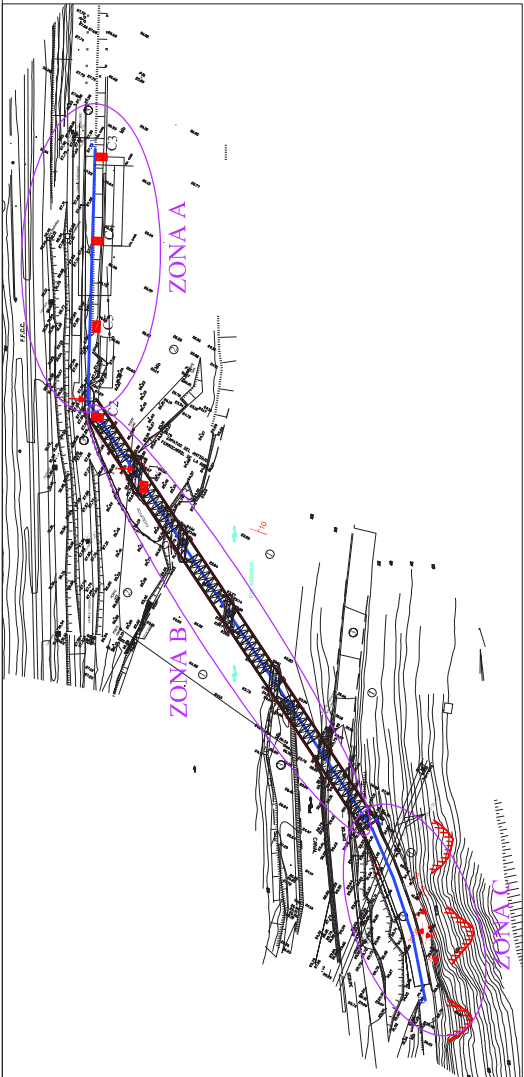


**EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO**

VISADO/BAIMENA

Núm./Zkia: 031000159
Fecha: 05/05/2010
Folio/Orria: 00159

Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625
Colegiado/Elkargokidea: AGUSTÍN LARREA BERGARECHE



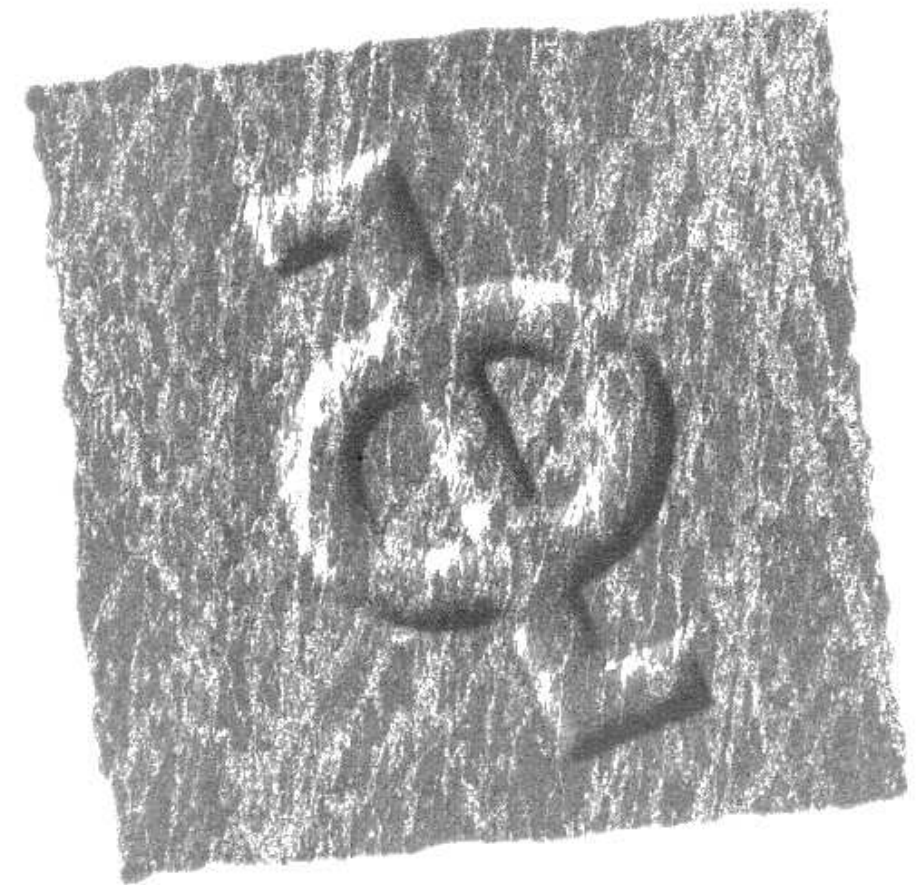
VISADO/BAIEMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Núm./Zkia: 031000159 Erantzukizun Zibileko Asagurua /
Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159 El Secretario/Idazkaria
Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625

Ingelán
planteo de arquitectura e ingeniería

Geotecnía y Geotecnia
LARREA S.L.
www.geotecnia.com

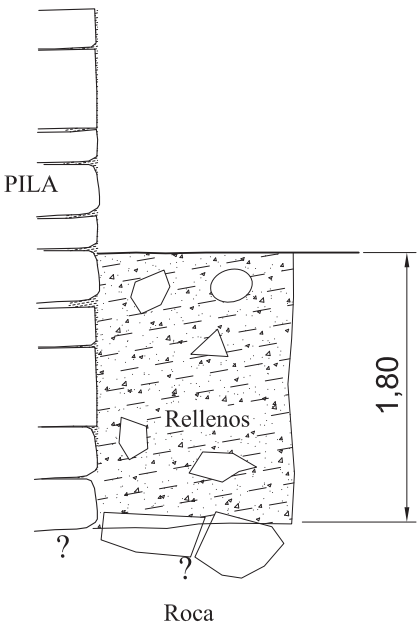
PROYECTO-ZENBUTIA : PASARELA CICLABLE SOBRE EL RIO KADAGUA EN ALONSOTEGI		PLANU-ZENBUTIA : TITULO DEL PLANO	1087/02
ESKALAK : ESKUAK : 1:750		Nº PLANO	1/1
GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.		ORRI ZK.	
		Nº HOJA	

CORTE DE LAS CATAS

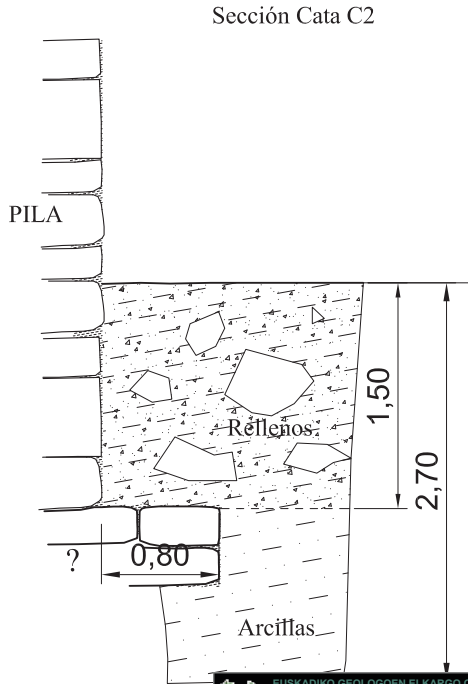


ANEXO 1087 / 03

CORTE DE LA CATA N°1

DIMENSIONES	ORIENTACION	GRADO DE ALTERACION	PROFUNDIDAD 0,00 METROS	ESPESOR CAPAS	NIVEL FREATICO	MUESTRAS	CORTE	GEOTESTER qu=(kg/cm²)	DESCRIPCION
0,80 x 3,00	N 50 E		1,80	1,80					0,00 - 1,80 ARCILLAS; - de 0,00 á 0,10 m de profundidad arcillas terrosas marrón oscuras, flojas. - 0,10 á 1,80 m de profundidad arcillas arenosas marrón oscuras, flojas, con gravas y bolos aislados de hasta 40 cm en un 5%. Origen Aluvial, acarreos del río Kadagua. A partir de 1,80 m de profundidad aparecen grandes bolos, que imposibilitan seguir excavando. Posiblemente puede ser la cresta de roca formada por bloques de areniscas sueltos.

CORTE DE LA CATA N°2

DIMENSIONES	ORIENTACION	GRADO DE ALTERACION	PROFUNDIDAD 0,00 METROS	ESPESOR CAPAS	NIVEL FREATICO	MUESTRAS	CORTE	GEOTESTER qu=(kg/cm²)	DESCRIPCION
0,80 x 3,50	N 340 E		1,50	1,20					0,00 - 1,50 RELLENOS ARCILLOSOS; - de 0,00 á 0,10 m de profundidad arcillas terrosas marrón oscuras, flojas. - 0,10 á 1,50 m de profundidad arcillas arenosas marrón oscuras a ocre, floja, con gravas y bolos aislados de hasta 40 cm en un 5%. 1,50 - 2,70 ARCILLAS; ocre a marrones con alguna coloración gris, semicompactas a compactas. Suelos Eluvial.

CORTE DE LA CATA N°3

DIMENSIONES	ORIENTACION	GRADO DE ALTERACION	PROFUNDIDAD 0,00 METROS	ESPESOR CAPAS	NIVEL FREATICO	MUESTRAS	CORTE	GEOTESTER qu=(kg/cm²)	DESCRIPCION
1,00 x 3,50	N 350 E			1,00					0,00 - 1,00 RELLENOS; - 0,00 á 0,10 cm de profundidad arcillas terrosas flojas. - de 0,10 cm a 1,00 m arcillas ocre y marrones semicompactas a blandas con gravas y bolos de hasta 20 cm en un 5%, ocasionalmente se ha encontrado un bolo de 80 cm y restos de escombros.
			1,00						
			1,20	0,20					
			1,40	0,20					
								1,50	1,00 - 1,20 ARCILLAS; terrosas ocre a marrón oscuras flojas, antigua cobertera vegetal.
									1,20 - 1,40 GRAVA y BOLOS; subredondeados de hasta 15 cm en una matriz arcillo-arenosas marrón, floja.
									1,40 - 3,65 ARCILLAS; ocre a marrones con alguna coloración gris, semicompactas a compactas. Suelo Eluvial.
				2,25				2,00	3,65 - 3,80 ROCA RELATIVAMENTE SANA; lutitas calcareas con pasadas areniscosas gris claras.
								3,00	
			3,65						
		II	3,80	0,15		M			
* M.: Muestra del material.									

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Núm./Zkia: 031000159 Erantzukizun Zibileko Aseguruekin
Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159 El Secretario/dazkaria
Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625
Colegiado/Elkargokidea: AGUSTIN LARREA BERGARECHE

CORTE DE LA CATA N°4

DIMENSIONES	ORIENTACION	GRADO DE ALTERACION	PROFUNDIDAD 0,00 METROS	ESPESOR CAPAS	NIVEL FREATICO	MUESTRAS	CORTE	GEOTESTER qu=(kg/cm²)	DESCRIPCION
1,00 x 3,50	N 300 E			1,00					0,00 - 1,00 RELLENOS; arcillas ocre y marrones oscuras (terrosas-arenosas) semicompactas a blandas con gravas y bolos de hasta 20 cm en un 5%, se detectan restos de escombros.
			1,00						1,00 - 1,20 ARCILLAS; terrosas ocre a marrón oscuras flojas, antigua cobertera vegetal.
			1,20	0,20					1,20 - 3,60 ARCILLAS; ocre a marrones con alguna coloración gris, semicompactas a compactas. Suelo Eluvial.
								1,65	3,60 - 3,80 ROCA RELATIVAMENTE SANA; lutitas calcareas con pasadas areniscosas gris claras.
		II	3,60		M				
		3,80	0,20						

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Núm./Zkia: 031000159 Erantzukizun Zibileko Aseguruekin
Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159 El Secretario/dazkaria
Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625
Colegiado/Elkargokidea: AGUSTIN LARREA BERGARECHE

CORTE DE LA CATA N°5

DIMENSIONES	ORIENTACION	GRADO DE ALTERACION	PROFUNDIDAD 0,00 METROS	ESPESOR CAPAS	NIVEL FREATICO	MUESTRAS	CORTE	GEOTESTER qu=(kg/cm²)	DESCRIPCION
1,00 x 3,50	N 30 E			0,40				1,70	0,00 - 0,60 RELLENOS; - de 0,00 á 0,40 m de profundidad arcillas ocre y marrones semicompactas con gravas y bolos de hasta 20 cm en un 5%, se detectan restos de escombros (tubos pvc, etc.). - de 0,40 á 0,60 m de profundidad arcillas terrosas flojas, antigua cobertera vegetal.
			0,40	0,20					
			0,60						
				2,70					
		II	3,30	0,20				3,00	
			3,50			M			

* M.: Muestra del material.

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil /

Núm./Zkia: 031000159

Erantzukizun Zibileko Aseguruaekin

El Secretario/dazkaria

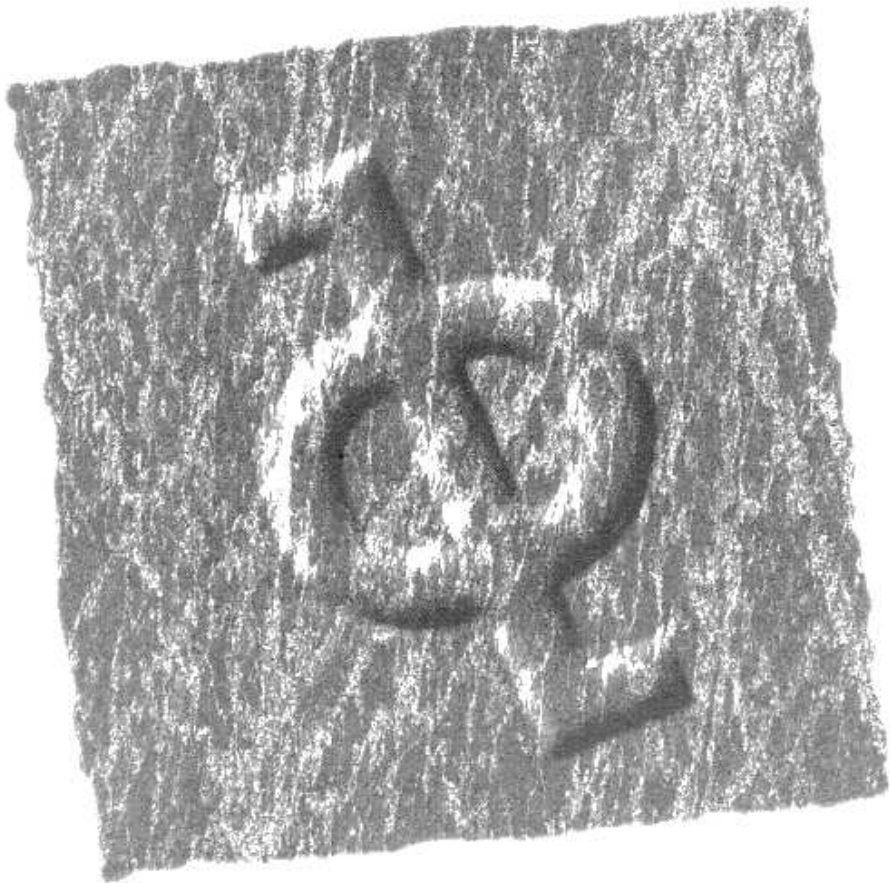
Fecha: 05/05/2010

Folio/Orria: 00159

Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625

Colegiado/Elkargokidea: AGUSTÍN LARREA BERGARECHE

FOTOGRAFIAS DE LAS CATAS



ANEXO 1087 / 04



Cata C1



Cata C3



Cata C2

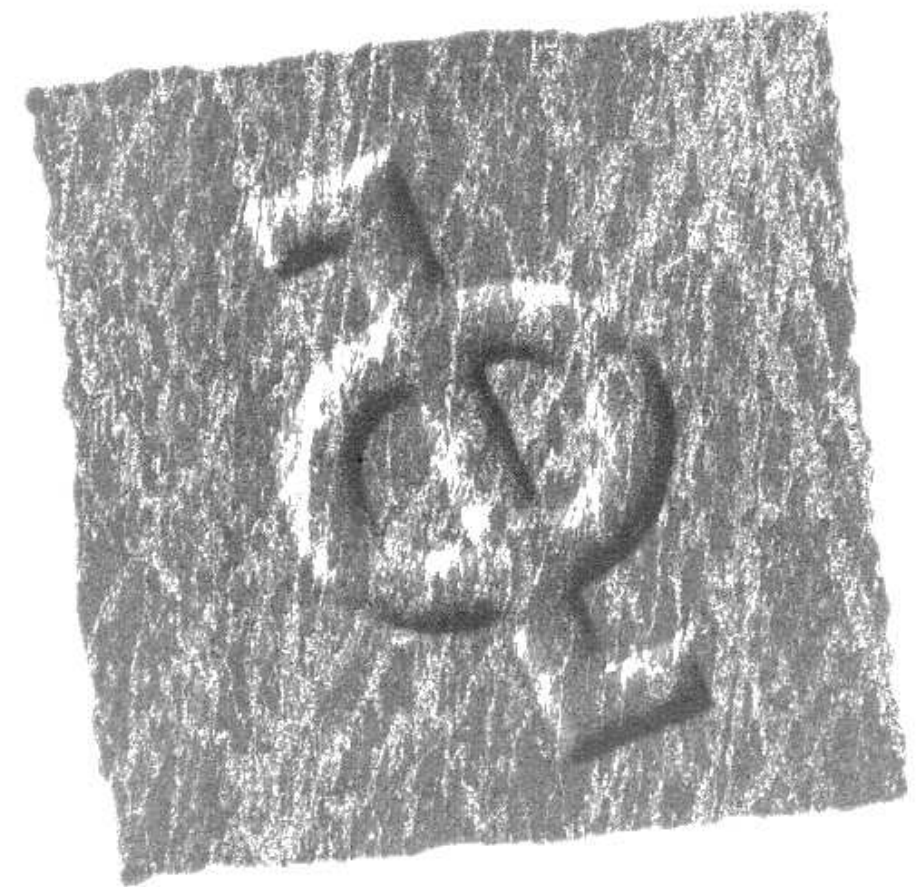


Cata C4



Cata C5

FOTOGRAFIAS DE LAS PERFORACIONES



ANEXO 1087 / 05



Emplazamiento Perforación 1



Emplazamiento Perforación 2

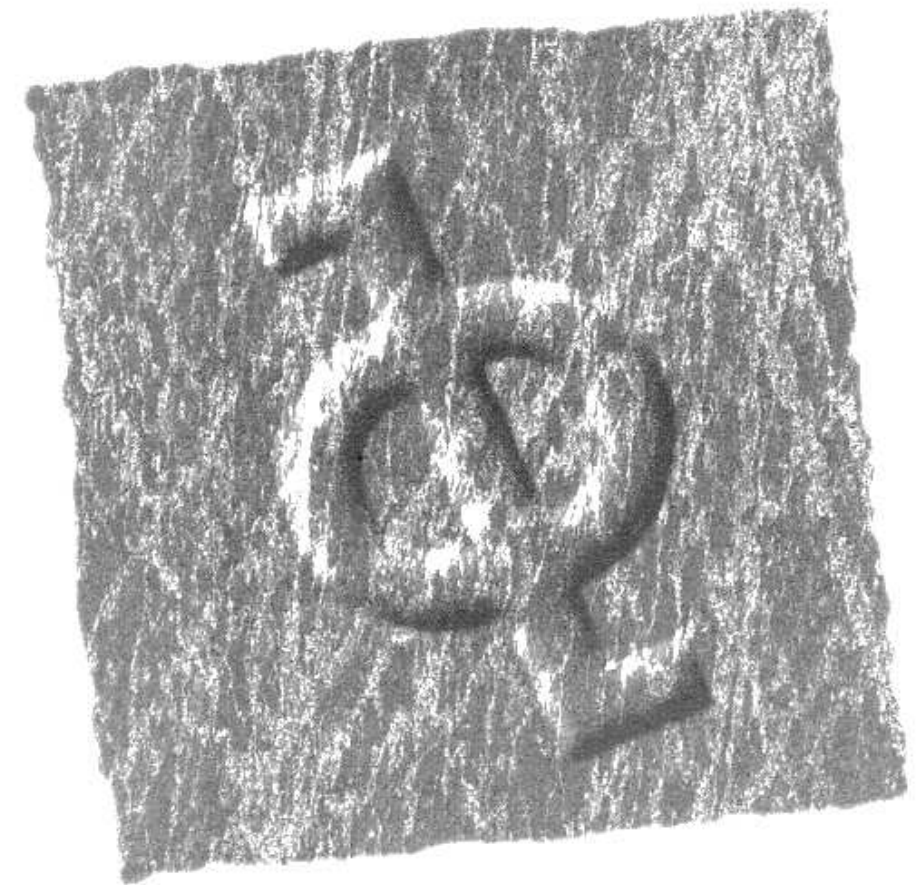


Perforación 1 Caja 1



Perforación 2 Caja 1

ENSAYOS DE LABORATORIO



ANEXO 1087 / 06



GEOTEK - CANTABRIA, S.L.P.

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 51 - 39776 Liendo (CANTABRIA)
Tfno: 942 64 39 81
Fax: 942 64 32 80

laboratorio@geotekcantabria.com

INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: E060510

REF. MUESTRAS: 6565

PETICIONARIO:
GEOLOGÍA Y GEOTECNIA LARREA, S.L.
SIPIRI Nº8 DPTO.5 2ª PLANTA
48600 SOPELANA

SOLICITUD / OBRA:
Ensayos de suelos / Alonsotegui (Bizkaia).

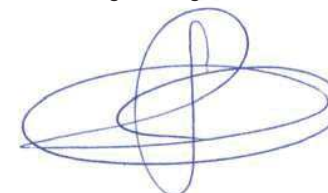
El presente Informe técnico se emite bajo las condiciones siguientes:

1. Se prohíbe la reproducción total o parcial de los datos presentados.
2. La información contenida en este documento es estrictamente confidencial. GEOTEK no facilitará información relativa a este Informe a terceras personas, salvo autorización escrita del cliente o en los casos previstos por las leyes vigentes.
3. Los resultados de ensayos tienen valor únicamente en relación con las muestras referidas en las actas.
4. GEOTEK emplea para la realización e interpretación de los ensayos y pruebas, el personal y los medios adecuados en cada caso, no aceptando más responsabilidad ni obligaciones que la repetición gratuita de los ensayos sobre nuevas muestras, en el caso de fallos ajenos a su intención.
5. GEOTEK no se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados por el cliente.

El presente informe consta de 10 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 4 de mayo de 2010

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974



Director de Laboratorio



Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

Laboratorio Acreditado en las Áreas GTC, GTL y EHC de la Orden FOM 2060/2002 p
Obras Públicas y Vivienda del Gobierno de Cantabria, BOC 202 de 20-X



REFERENCIA DE LA MUESTRA:6565INFORME Nº:E060510

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:C32,00-2,50 m

FECHA DE TOMA:-

FECHA DE ENSAYO:26/04/2010FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:04/05/2010

PROCEDENCIA (OBRA / CLIENTE):AlonsoteguiLARREA

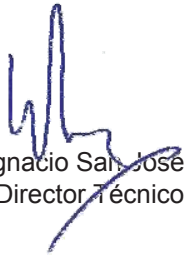
Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	25,99
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	190,20
Tara+suelo	$t+s$	164,21
Tara	t	65,85
Suelo	s	98,36
% Humedad	$a/s \times 100$	26,4

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES:



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

REFERENCIA Nº:6565INFORME Nº:E060510

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:C32,00-2,50 m

FECHA DE TOMA:-

FECHA DE ENSAYO:26/04/2010FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:04/05/2010

PROCEDENCIA (OBRA / CLIENTE):AlonsoteguiLARREA

Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	25,99
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	190,20
Tara+suelo	$t+s$	164,21
Tara	t	65,85
Suelo	s	98,36
% Humedad	$w = a/s \times 100$	26,4

Masa muestra	$M_1 \text{ (g)}$	29,73
Masa muestra+parafina	$M_2 \text{ (g)}$	30,28
Masa parafina añadida	$M_3(g) = M_2 - M_1$	0,55
Volumen parafina	$V_1(\text{cm}^3) = M_3 / \rho_p$	0,65
Densidad parafina	$\rho_p \text{ (g/cm}^3\text{)}$	0,84
Masa sumergida muestra+parafina	$M_4 \text{ (g)}$	14,50
Volumen muestra	$V_2 = M_2 - M_4 - V_1$	15,13
Densidad húmeda	$\rho = M_1 / V_2$	1,966
Densidad seca	$\rho_d = \rho / [1 + (w / 100)]$	1,555

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

GEOTEK CANTABRIA, S.L.P.

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil

Hoja 1 de 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

(UNE 103 101:95)

REFERENCIA DE LA MUESTRA:

6565

INFORME Nº:

E060510

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:

C3

2,00-2,50 m

FECHA DE TOMA:

-

FECHA DE ENSAYO:

29/04/2010

FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:

04/05/2010

PROCEDENCIA (OBRA / CLIENTE):

Alonsotegui

LARREA

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	4761,20
B	Gruesos sin lavar	1312,80
C	Gruesos lavados	0,45
E=(A-B) x f	Fracción fina seca total	3348,93
F= B+E	Muestra total seca	4661,73
G	Fracción fina ensayada	53,46
H= G x f	Fraccion fina ensayada seca	51,92

Por fracción gruesa se entiende el material retenido por el tamiz nº10 y fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
f= 100/(100+h)	Factor de corrección	0,9712
h=(a/s)x100	Hum. higroscópica %	2,97
-	Referencia tara	1
a=(t+s+a)- (t+s)	Agua	3,47
t+s+a	Tara+suelo+agua	185,86
t+s	Tara + suelo	182,39
t	Tara	65,56
s	Suelo	116,83

TAMICES			Retenido en tamices		Pasa en muestra total		Descripción del suelo
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensayada	Grs.en la muestra total	Gramos	% Pasa	
	Designación	Abertura mm.					
1	2 A	2 B	3	4	5	6	
					4.661,73	100,0	
63	2 1/2 "	63,5		0,00	4.661,73	100,0	
50	2 "	50,8		0,00	4.661,73	100,0	
40	1 1/2 "	38,1		0,00	4.661,73	100,0	
25	1 "	25,4		0,00	4.661,73	100,0	
20	3/4 "	19,1		0,00	4.661,73	100,0	
12,5	1/2 "	12,7		0,00	4.661,73	100,0	
10	3/8 "	9,52		0,00	4.661,73	100,0	
6,3	1/4 "	6,30		0,00	4.661,73	100,0	
5	Nº 4	4,76		0,45	4.661,28	100,0	
2	Nº 10	2,00	0,00	0,00	4.661,28	100,0	
1	Nº 16	1,15	0,00	0,00	4.661,28	100,0	
0,6	Nº 30	0,59	0,00	0,00	4.661,28	100,0	
0,40	Nº 40	0,420	0,03	1,94	4.659,35	99,9	
0,08	Nº200	0,074	7,83	505,07	4.154,28	89,1	

GEOTEK CANTABRIA, S.L.P.

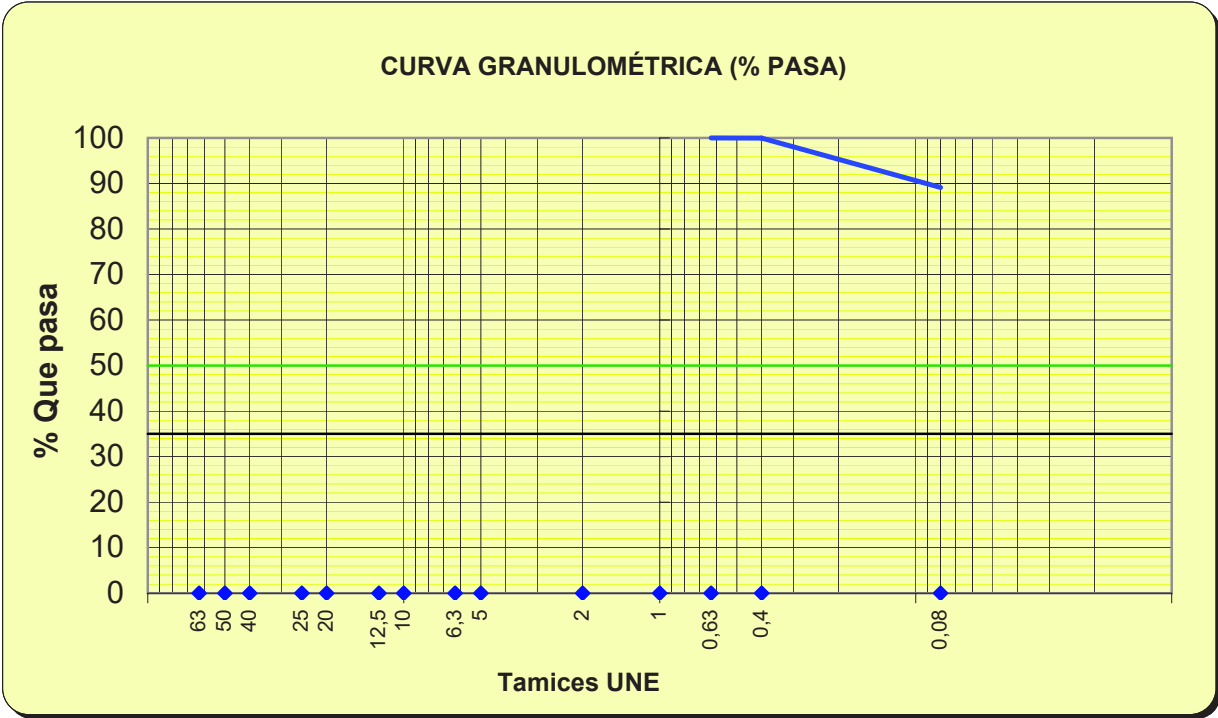
Laboratorio de Control de Calidad.Edificación y Obra Civil

Hoja 2 de 2

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO

(UNE 103 101:95)

Nº DE REFERENCIA DE LA MUESTRA: 6565



Tamices	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,08
% pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,9	89,1

%	SUCS	CTE
GRAVA	0,0	0,0
ARENA	10,9	10,9
FINOS	89,1	89,1

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



GEOTEK CANTABRIA, S.L.P.

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil.

Hoja 1 de 2

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103:94) Y LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:93) DE UN SUELO

REFERENCIA DE LA MUESTRA:6565INFORME N°:E060510

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:C32,00-2,50 m

FECHA DE TOMA:-

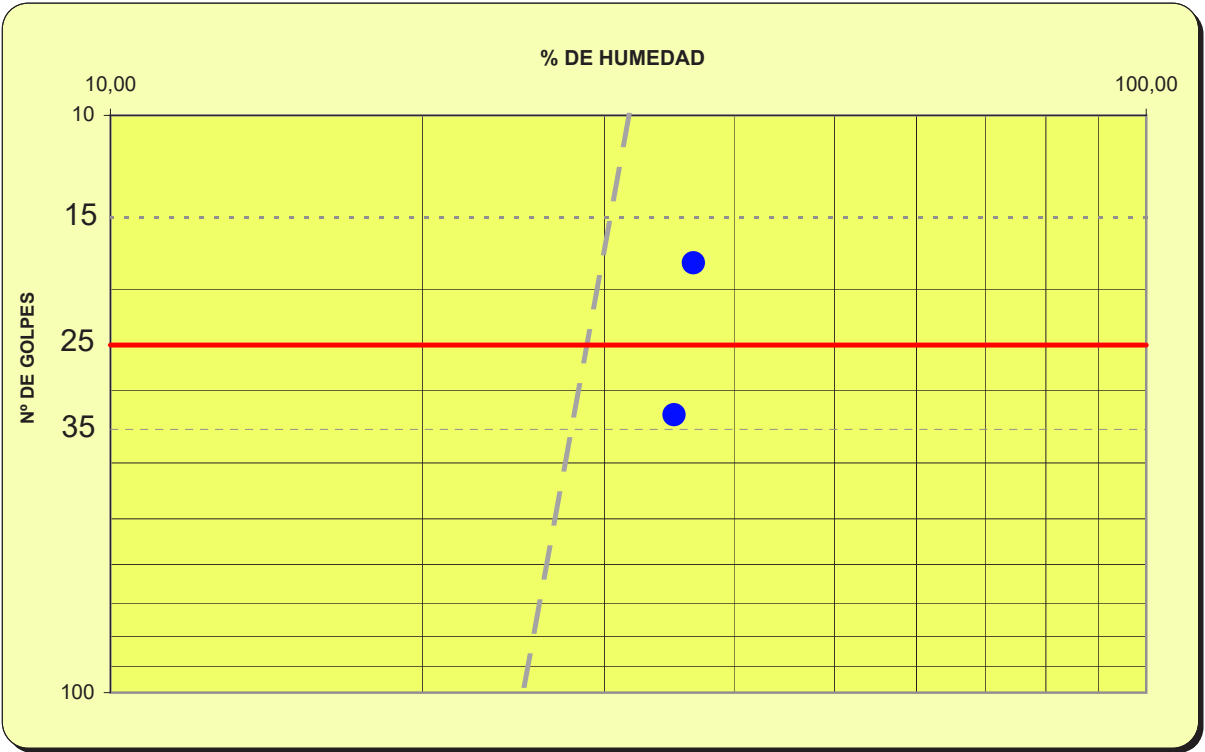
FECHA DE ENSAYO:29/04/2010FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:04/05/2010

PROCEDENCIA (OBRA / CLIENTE):AlonsoteguiLARREA

LÍMITE LÍQUIDO (UNE 103 103:949)	Número de golpes	18	33
	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	34,09	30,40
t+s	Tara+suelo	30,91	28,31
t	Tara	22,21	22,34
s=(t+s)-t	Suelo	8,70	5,97
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	3,18	2,09
w=100x a / s	Humedad (%)	36,55	35,01

LÍMITE LÍQUIDO

35,8





GEOTEK CANTABRIA, S.L.P.

Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil.

Hoja 2 de 2

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE (UNE 103 103:94) Y LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:93) DE UN SUELO

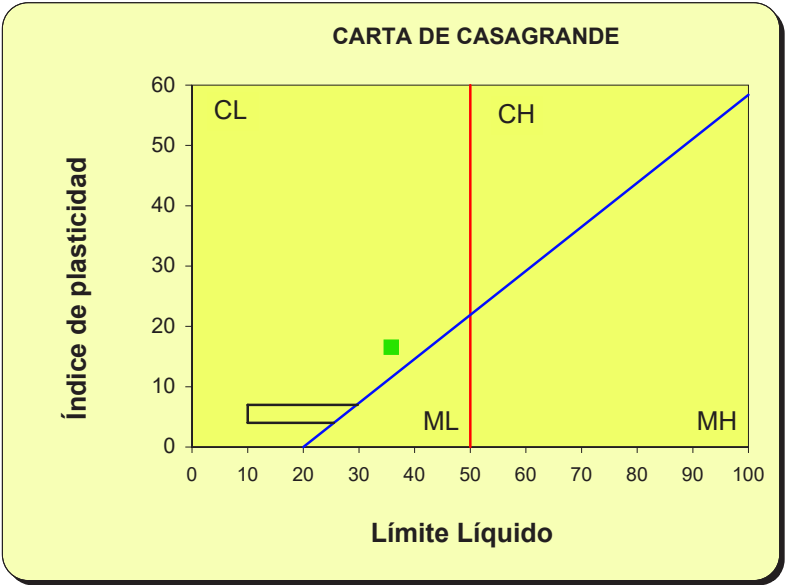
Nº DE REFERENCIA DE LA MUESTRA: 6565

LÍMITE PLÁSTICO (UNE 103 104:94)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,62	28,14
t+s	Tara+suelo	26,73	27,22
t	Tara	22,18	22,39
s=(t+s)-t	Suelo	4,55	4,83
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,89	0,92
w=100x a / s	Humedad (%)	19,56	19,05

LÍMITE PLÁSTICO

19,3

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	0,0
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	89,1
LÍMITE LÍQUIDO, LL	35,8
LÍMITE PLÁSTICO, LP	19,3
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	16,5
CLASIFICACIÓN SUCS	CL
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Arcilla de baja plasticidad	



El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

OBSERVACIONES:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio acreditado en las Áreas GTC, GTL y EHC de la Orden FOM 2060/2002 por la Consejería de Obras Públicas y Vivienda del Gobierno de Cantabria, BOC 202 de 20-X-2010

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA
Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Erantzukizun Zibileko Asegurua
Núm./Zkia: 031000159
El Secretario/dazkaria
Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159
Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625
Colegiado/Elkargokidea: AGUSTIN LARREA BERGARECHE

Laboratorio acreditado en las Áreas GTC, GTL y EHC de la Orden FOM 2060/2002 por la Consejería de Obras Públicas y Vivienda del Gobierno de Cantabria, BOC 202 de 20-X-2010

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA
Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Erantzukizun Zibileko Asegurua
Núm./Zkia: 031000159
El Secretario/dazkaria
Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159
Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625
Colegiado/Elkargokidea: AGUSTIN LARREA BERGARECHE

	GEOTEK CANTABRIA, S.L.P. Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil	Hoja 1 de 1
	DURABILIDAD DEL HORMIGÓN. SUELOS AGRESIVOS. (UNE 83962; UNE 83963)	

Nº REFERENCIA DE LA MUESTRA:	6565	INFORME Nº	E060510
IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA:	C3	2,00-2,50 m	
FECHA TOMA DE MUESTRA:	-		
FECHA DE ENSAYO:	30/04/2010	FECHA DE EMISIÓN DEL INFORME:	04/05/2010
PROCEDENCIA (OBRA / CLIENTE):	Alonsotegui	LARREA	

Peso de suelo seco ensayado (g)	100
Volumen de líquido recogido para la valoración (ml)	50
Volumen de Hidróxido de Sodio empleado en la valoración (ml)	0,6
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	24

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	80,7584
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	80,7800
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	0,0216
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	177,8112
Contenido en ión SO₄²⁻ (%) (UNE 83963)	0,018

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (Qa)	Medio (Qb)	Fuerte (Qc)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	24	> 200	-	-
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	178	2000 a 3000	3000 a 12000	> 12000

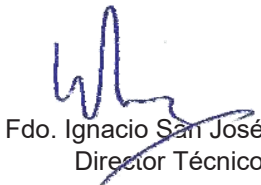
EVALUACIÓN DE LA AGRESIVIDAD:
El suelo no es agresivo para el hormigón

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



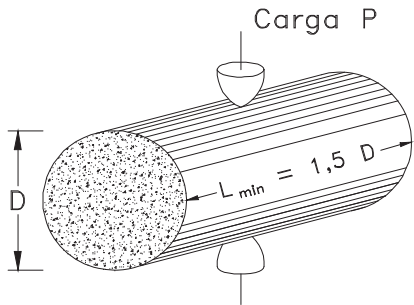
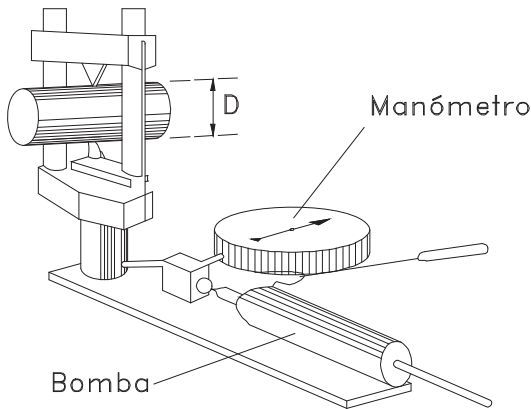
Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio


Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Laboratorio acreditado en las Áreas GTC, GTL y EHC de la Orden FOM 2060/2002 por la Consejería de Obras Públicas y Vivienda del Gobierno de Cantabria, BOC 202 de 20-05-2002


EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO
VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Erantzukizun Zibileko Asegurua
Núm./Zkia: 031000159 El Secretario/Idazkaria
Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159
Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625
Colegiado/Elkargokidea: AGUSTÍN LARREA BERGARECHE

ENSAYOS DE CARGA PUNTUAL



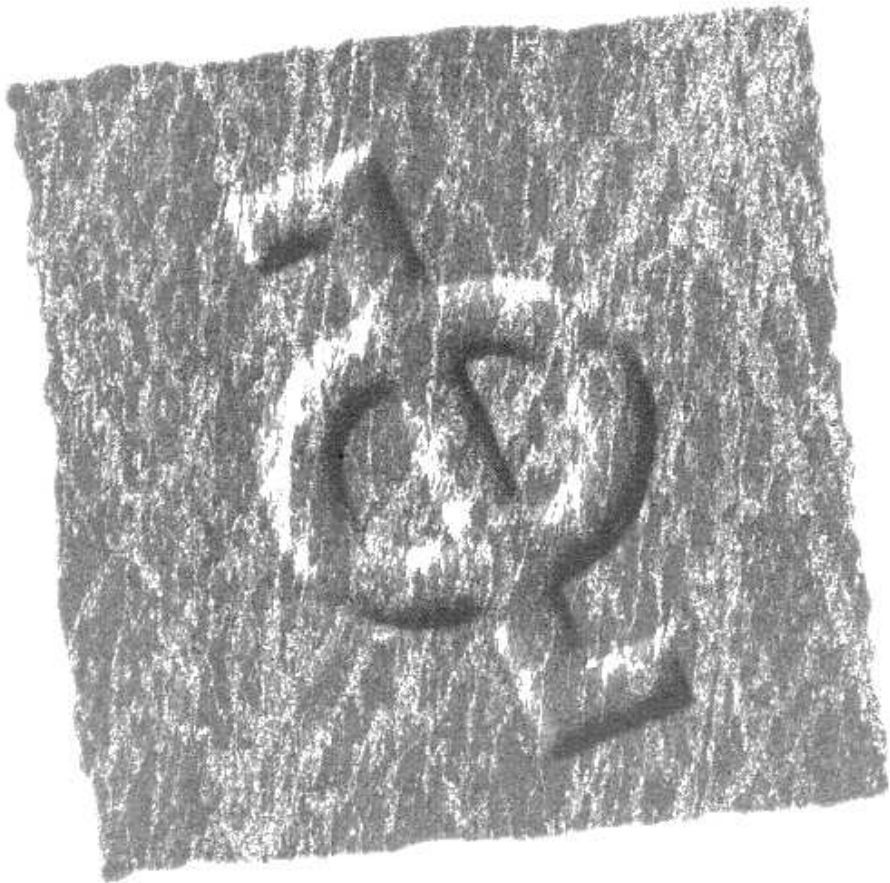
Indice de carga puntual $I_s = \frac{P}{D^2}$

MUESTRA Cata nº	PROFUNDIDAD (m)	SEPARACION ENTRE PUNTOS (cm)	CARGA DE ROTURA P (KN)	INDICE DE CARGA PUNTUAL (MN / m²)	qu (kg/cm²)	ROTURA (Tipo)
C3	3,65-3,80	5,0	3,65	1,460	350,40	⊥
C4	3,60-3,80	5,0	3,10	1,240	297,60	//
C5	3,30-3,50	5,0	3,35	1,340	321,60	⊥
M1	0,20	5,0	2,00	0,800	192,00	//

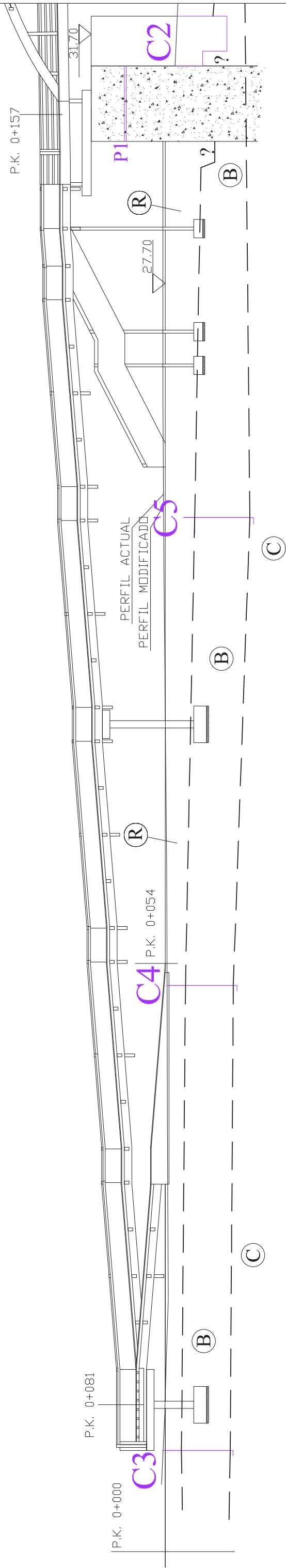
- ⊥ Rotura perpendicular
// Rotura paralela a juntas (estratificación)


EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO
VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Erantzukizun Zibileko Asegurua
Núm./Zkia: 031000159 El Secretario/Idazkaria
Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159
Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625
Colegiado/Elkargokidea: AGUSTÍN LARREA BERGARECHE

PERFILES GEOTECNICOS



ANEXO 1087 / 07



LEYENDA

- ☒ Rellenos Heterogéneos
☐ Suelos Aluviales
☐ Arcillas Eluviales
☐ Roca: Lutitas calcáreas con pasadas areniscosas
☐ Roca: Areniscas, Limolitas calcáreas

El Nivel Freático oscila con la pluviosidad.

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

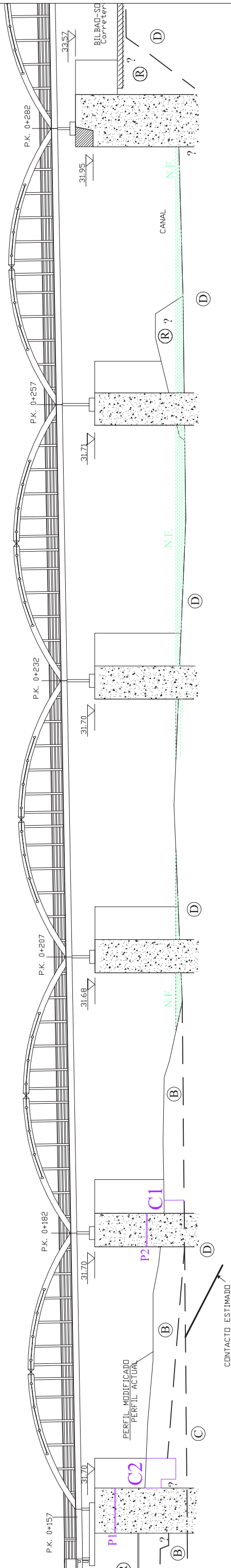
VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Erantzukizun Zibileko Asegururarekin
Núm./Zkia: 031000159 El Secretario/dazkaria

Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159

Inscrito con el N° / Inskripzio Zkia: 1625

Colegiado/Elkargokidea: AGUSTÍN LARREA BERGARECHE

 Ingelara S.L.	Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07
Ingelara S.L.	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	ESCALA: 1:300	PROYECTO: ZENBURUA TÍTULO DEL PROYECTO:	1087/07	1087/07



LEYENDA

- (R) Rellenos Heterogéneos
- (A) Suelos Aluviales
- (B) Arcillas Eluviales
- (C) Roca: Lutitas calcáreas con pasadas areniscosas
- (D) Roca: Areniscas, Limolitas calcáreas

El Nivel Freático oscila con la pluviosidad.

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Erantzukizun Zibileko Asegururarekin
El Secretario/dazkaria

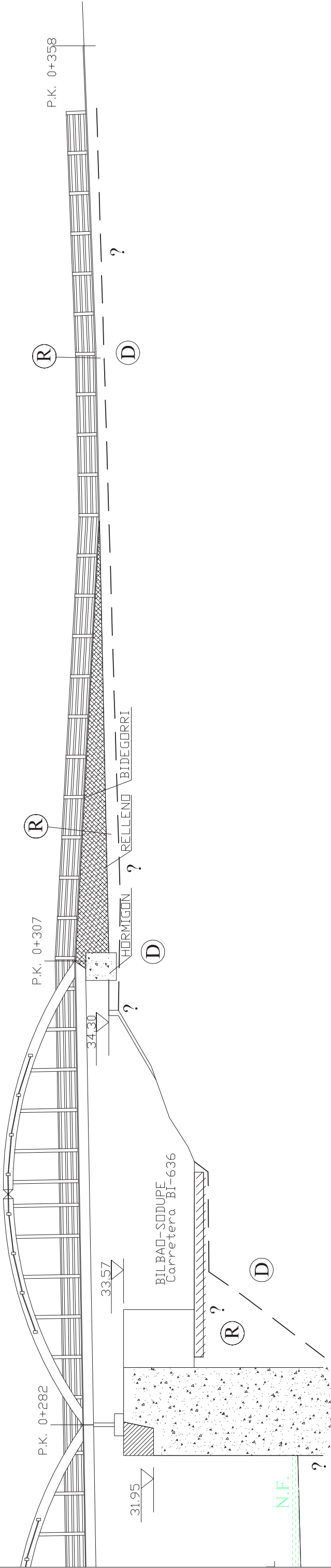
Núm./Zkia: 031000159

Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159

Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625

Colegiado/Elkargokidea: AGUSTÍN LARREA BERGARECHE

	Sido facilitada por el Cliente. no se conocen únicamente en los puntos investigados. El corte representa le basaron en los datos disponibles.		 GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L. www.golgitec.com	ESALAK: 1:500	PROYECTO - ZENBURUA : TITULO DEL PROYECTO :	PLANU - ZENBURUA TITULO DEL PLANO	PERFIL GEOTECNICO ZONA B	PLANU ZK. N° PLANO ORRI ZK. N° HOJA	1087//07 2/3
---	---	--	---	-----------------------------	--	--------------------------------------	---------------------------------	--	-------------------------



LEYENDA

- Ⓡ Rellenos Heterogéneos
- ⓐ Suelos Aluviales
- ⓑ Arcillas Eluviales
- ⓒ Roca: Lutitas calcáreas con pasadas areniscosas
- ⓓ Roca: Areniscas, Limolitas calcáreas
- N.F. Nivel Freático asociado al cauce del Río Kadagua

El Nivel Freático oscila con la pluviosidad.



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil /
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin
Núm./Zkia: 031000159 El Secretario/Idazkaria

Fecha: 05/05/2010 Folio/Orria: 00159

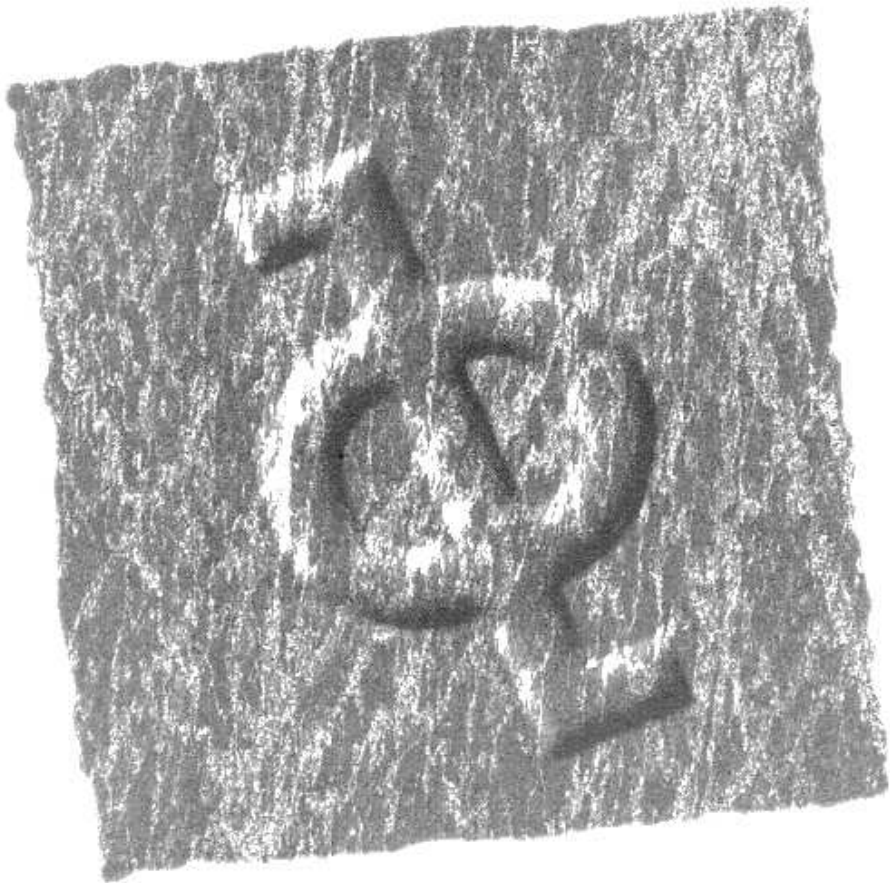
Inscrito con el Nº / Inskripzio Zkia: 1625

Colegiado/Elkargokidea: AGUSTÍN LARREA BERGARECHE



Ingelán COLLEGE OF ENGINEERS AND ARCHITECTS Geología y Geotecnia LARREA S.L.	ESKALAK: ESCALAS: 1:300	PROYECTO-ZENBURUA : TITULO DEL PROYECTO:	PASARELA CICLABLE SOBRE EL RIO KADAGUA EN ALONSOTEGI		PERFIL GEOTECNICO ZONA C		PLANU ZK.	1087/07
							Nº PLANO	3/3
						ORRI ZK.	Nº HOJA	

REPORTAJE FOTOGRAFICO



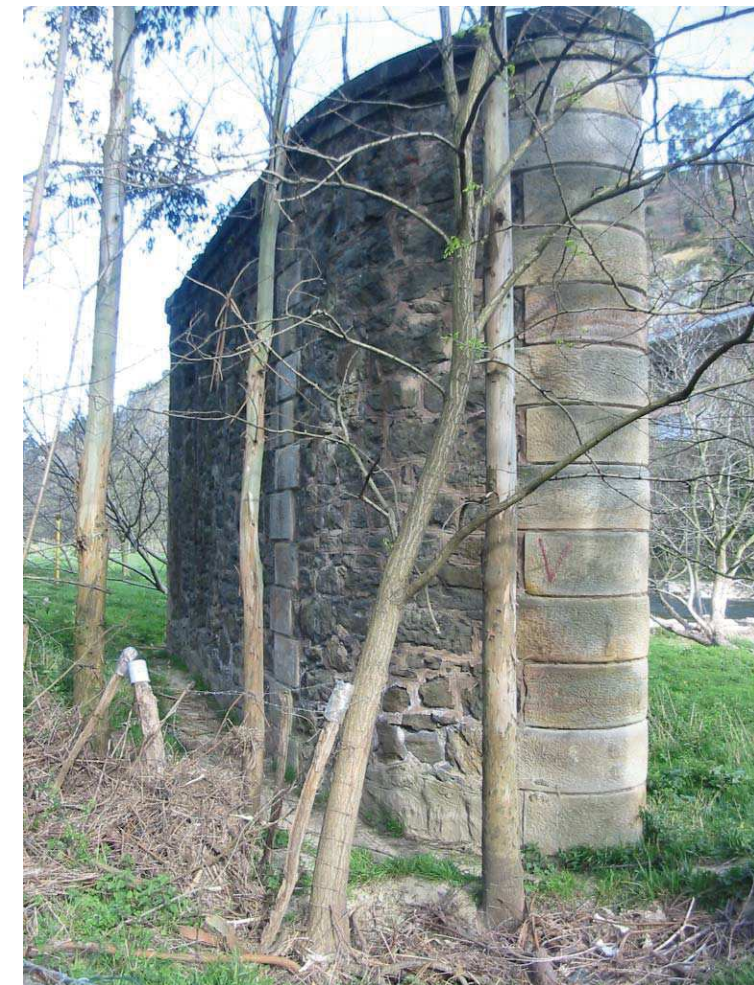
ANEXO 1087 / 08



Zona Pila 1



Zona Pila 1



Pila 2



Detalle zona erosionada cimentación de Pila



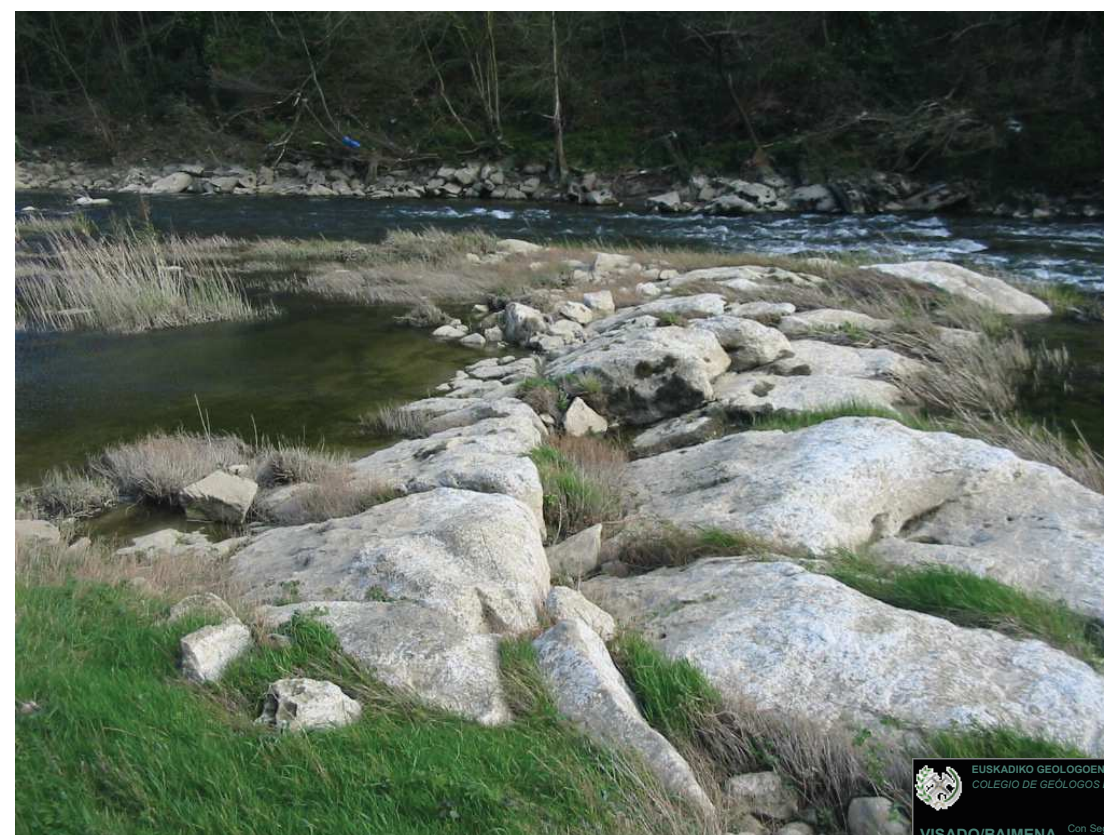
Vista General Pilas. Cimentación sobre roca



Vista General Pilas. Cimentación sobre roca



Vista General Pilas. Zona superior con vegetación



Afloramiento Roca en el Río



Vista General Pila 6 y Estribo Derecho



Vista general Afloramiento de roca en la zona Sur



Vista Talud zona C