

Proyecto Constructivo de la Subestación Eléctrica de Tracción de Gernika

Anejo 5. Estudio Geológico y Geotécnico

TTE-IS-24001-PWS-SBS-ANX-0005



**We Make
Your Way Easier**

Preparado para:



Nombre: Euskal Trenbide Sarea
Dirección: San Vicente 8, Edificio
Albia I. Planta 14. Bilbao.
CP: 48001

Preparado por:



Nombre: CAF Turnkey
& Engineering
Dirección: Laida Bidea,
Edificio 205, Zamudio
CP: 48170

Proyecto Constructivo de la Subestación Eléctrica de Tracción de Gernika

Anejo 5. Estudio Geológico y Geotécnico

TTE-IS-24001-PWS-SBS-ANX-0005

Índice de Contenidos

1. Objetivo del anejo.....	5
2. Resumen del Estudio Geológico y Geotécnico.....	6
2.1. Procedimiento de trabajo.....	6
2.2. Resumen de resultados.....	7
2.2.1. Geología	7
2.2.2. Trabajos de investigación	7
2.2.3. Recomendaciones y disposiciones finales.....	8
Apéndice 1. Estudio Geológico y Geotécnico	9

Índice de figuras

Figura 1 Ensayo de penetración dinámica llevado a cabo en campo	6
Figura 2 Perfil Estratigráfico de la parcela.....	7

1. Objetivo del anejo

El objetivo del presente anejo es adjuntar el Informe Geológico y Geotécnico presentado por Geolarrea, empresa encargada de realizar en campo los estudios y tomas de muestras necesarios, así como de elaborar los informes de laboratorio para determinar las características del suelo y los condicionantes de diseño de la cimentación.

2. Resumen del Estudio Geológico y Geotécnico

En el Apéndice 1, del presente anejo, se adjunta el Estudio Geológico y Geotécnico visado por el Colegio de Geólogos del País Vasco, donde se detallan los procedimientos realizados para la elaboración de este anejo y los resultados obtenidos, de los que se ofrece un breve resumen a continuación:

2.1. Procedimiento de trabajo

Para la elaboración de dicho informe, se han realizado trabajos de investigación y recopilación de datos de otros estudios existentes, así como ensayos en campo.

Estos trabajos se detallan a continuación:

/ Recopilación de la información existente:

- Sondeo realizado por EUSKOTREN en noviembre de 1991, muy cercano a la zona de estudio actual.
- Sondeo realizado por LITOCLEAN para ETS en junio de 2022.
- Estudio Geotécnico para el Proyecto constructivo de Acondicionamiento de la Estación de Gernika, realizado por INGELUR en marzo 2016
- Cartografía Geológica 1:25.000
- Cartografía Geológica-Geotécnica de detalle

/ Ensayos en campo:

- Tres Ensayos de Penetración Dinámica



Figura 1 Ensayo de penetración dinámica llevado a cabo en campo

- Ensayo de Resistividad del Suelo

/ Ensayos de Laboratorio

2.2. Resumen de resultados

2.2.1. Geología

La zona estudiada se sitúa en las estribaciones orientales de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

La estratigrafía de la zona se divide en diferentes unidades:

- / Roca en avanzado estado de meteorización
- / Terreno aluvial compuesto por los depósitos de materiales del curso fluvial del río Oka, compuestos por arcillas arenosas y gravas. Esta unidad lleva asociado el Nivel Freático.
- / Rellenos antrópicos.

2.2.2. Trabajos de investigación

Tras los trabajos de campo y laboratorio, se obtienen los resultados que detallan las características del suelo y las necesidades de mejora bajo cimiento para garantizar la estabilidad del edificio a ejecutar, en este caso, la SET de Gernika.

El informe adjunto donde se presentan los resultados se ha elaborado atendiendo a las Normas CTE DB SE-C.

Como resumen, cabe destacar que, tras la realización de los ensayos de penetración dinámica, con los que se alcanzaron profundidades de hasta 12,40 m, se obtiene que la estratigrafía del terreno en la parcela de estudio está compuesta por:

- / Capa superior formada por rellenos antrópicos, en profundidades de hasta 2m aproximadamente.
- / Capa inferior formada por arcillas limosas de distintas características hasta alcanzar la profundidad de rechazo.

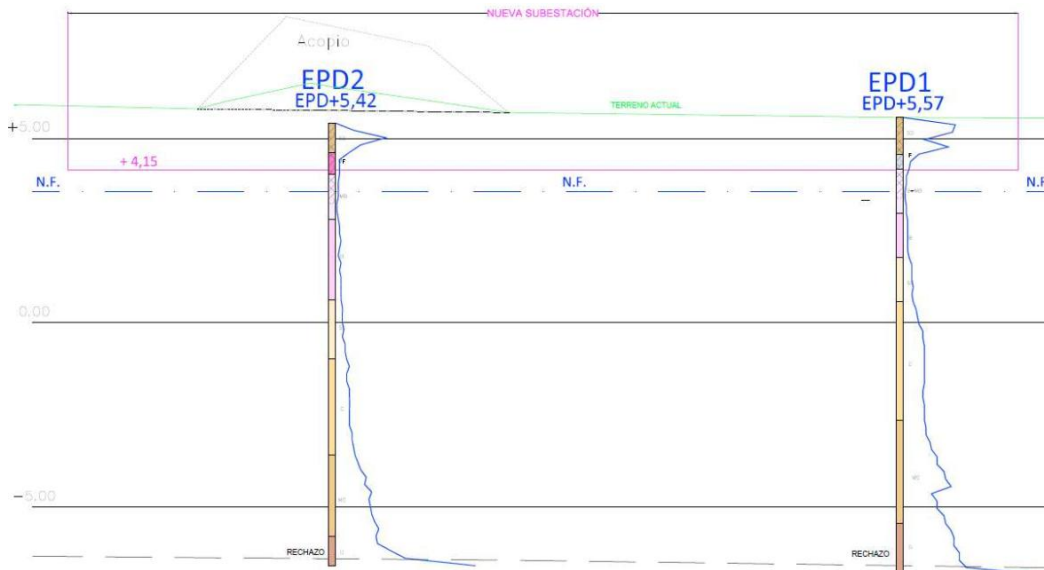


Figura 2 Perfil Estratigráfico de la parcela

Para la determinación de la necesidad de mejora de terreno el procedimiento a seguir es el cálculo de asientos mediante el método de Steinbrenner, considerando el terreno existente y limitando los asientos en 5 cm.

En base a este procedimiento, se determinan el espesor de terrenos existente a sustituir por material de mejoramiento, en este caso, se determina la sustitución de 1,3 m de material existente, por material todo uno de cantera (piedra tipo melonera), con un módulo de deformación de 200 MPa.

2.2.3. Recomendaciones y disposiciones finales

Una vez iniciada la obra y especialmente la ejecución de los elementos de cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el Estudio Geotécnico, adoptando en caso de diferencias las medidas oportunas para la adecuación en la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del subsuelo, en especial en lo relativo al material de apoyo y empotre en el caso de sustitución.

Apéndice 1. Estudio Geológico y Geotécnico

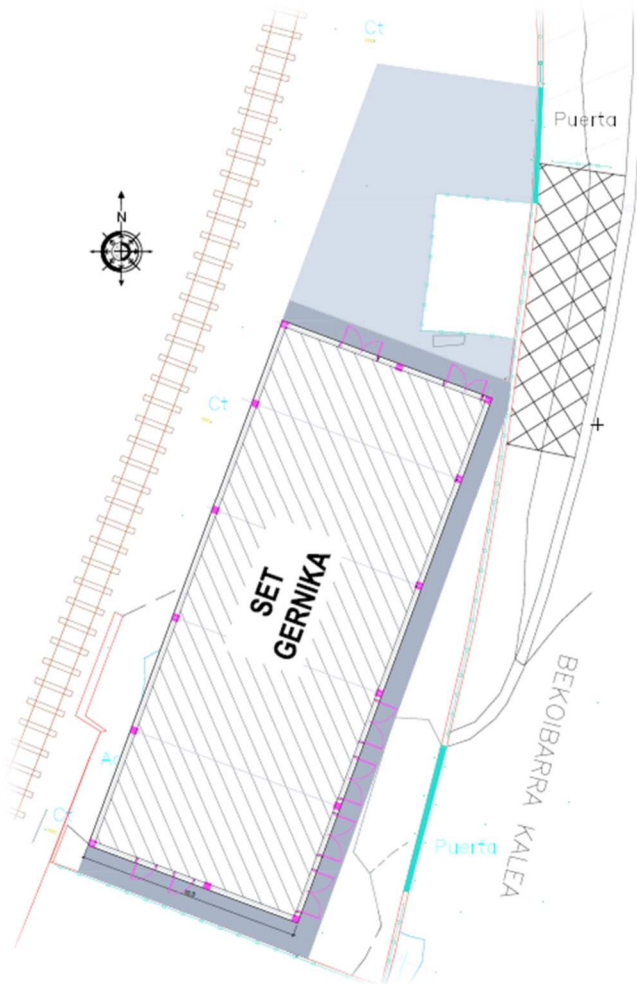
ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRACCIÓN EN EL T.M. DE GERNIKA (BIZKAIA)



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



INDICE

Página

1.- INTRODUCCION	1
1.1.- Recopilación de información	2
2.- GEOLOGIA	3
2.1.- Marco Geológico.....	3
2.2.- Estratigrafía	4
2.2.1.- Unidad 1: Roca	4
2.2.2.- Unidad 2: Aluvial	4
2.2.2.- Unidad 3: Rellenos	4
2.3.- Geomorfología	5
2.4.- Hidrogeología	7
2.5.- Sismicidad	8
2.3.- Radón.....	8
3.- TRABAJOS DE INVESTIGACION.....	9
3.1.- Normativa CTE.....	9
3.2.- Ensayos de Penetración Dinámica.....	9
3.2.1.- Muestras	10
3.2.2.- Nivel Freático	10
3.3.- Otros Ensayos.....	10
4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.....	11
4.1.- Ensayos Suelos	11
4.2.- Ensayo Resistividad.....	12
4.3.- Otros Ensayos.....	12
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
5.1.- Generalidades.....	16
5.2.- Perfil Tipo del Subsuelo	17
5.3.- Parámetros geotécnicos	18
5.4.- Excavaciones.....	19
5.5.- Cimentaciones	20
5.5.1.- Cimentación Superficial.....	20
5.5.2.- Cimentación Profunda	23
5.6.- Agresividad del subsuelo	24
6.- RECOMENDACION FINAL.....	24

ANEXOS

1877 / 00	Emplazamiento	---
1877 / 01	Geología / Geotecnia	1:125
1877 / 02	Recopilación Información	---
1877 / 03	Diagramas de Penetración Dinámica	---
1877 / 04	Ensayos de Laboratorio	---
1877 / 05	Perfil Geotécnico	1:125
1877 / 06	Cálculos	---



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01
Y02J1MR3GYC00

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREN



1.- INTRODUCCION

CAF TURNKEY ENGINEERING ha encargado la realización de un Estudio Geológico-Geotécnico para el Proyecto Constructivo de la Subestación Eléctrica de Tracción en el T.M. de Gernika (Bizkaia)".



Los Objetivos del Estudio son:

- Características geológicas generales de la zona estudiada.
- Registros de los ensayos realizados y planos de situación de los ensayos.
- Estructura geotécnica del terreno, plantas y perfiles significativos de la estructura del terreno, cota de roca y cota del nivel freático determinada en base a los datos de los trabajos realizados.
- Cargas admisibles por el terreno, recomendación razonada del método de cimentación más adecuado, asientos, cota de las cimentaciones y predimensionamiento de las mismas, con sujeción a las normas vigentes.

Los Trabajos de Investigación han consistido en la realización de:

- Recopilación de la información existente
- Cartografía Geológica 1:25.000
- Cartografía Geológica-Geotécnica de detalle
- Tres Ensayos de Penetración Dinámica
- Ensayo de Resistividad del Suelo
- Ensayos de Laboratorio



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



1.1.- Recopilación de información

Para la elaboración de este informe se ha recopilado y utilizado información de:

- Sondeo realizado por EUSKOTREN en noviembre de 1991, muy cercano a la zona de estudio actual.
- Sondeo realizado por LITOCLEAN para ETS en junio de 2022.
- Estudio Geotécnico para el Proyecto constructivo de Acondicionamiento de la Estación de Gernika, realizado por INGELUR en marzo 2016.

Véase el anexo 1887/02 donde se recogen esta documentación.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folia/Orria: 32400033R01 N°m./Zen.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0

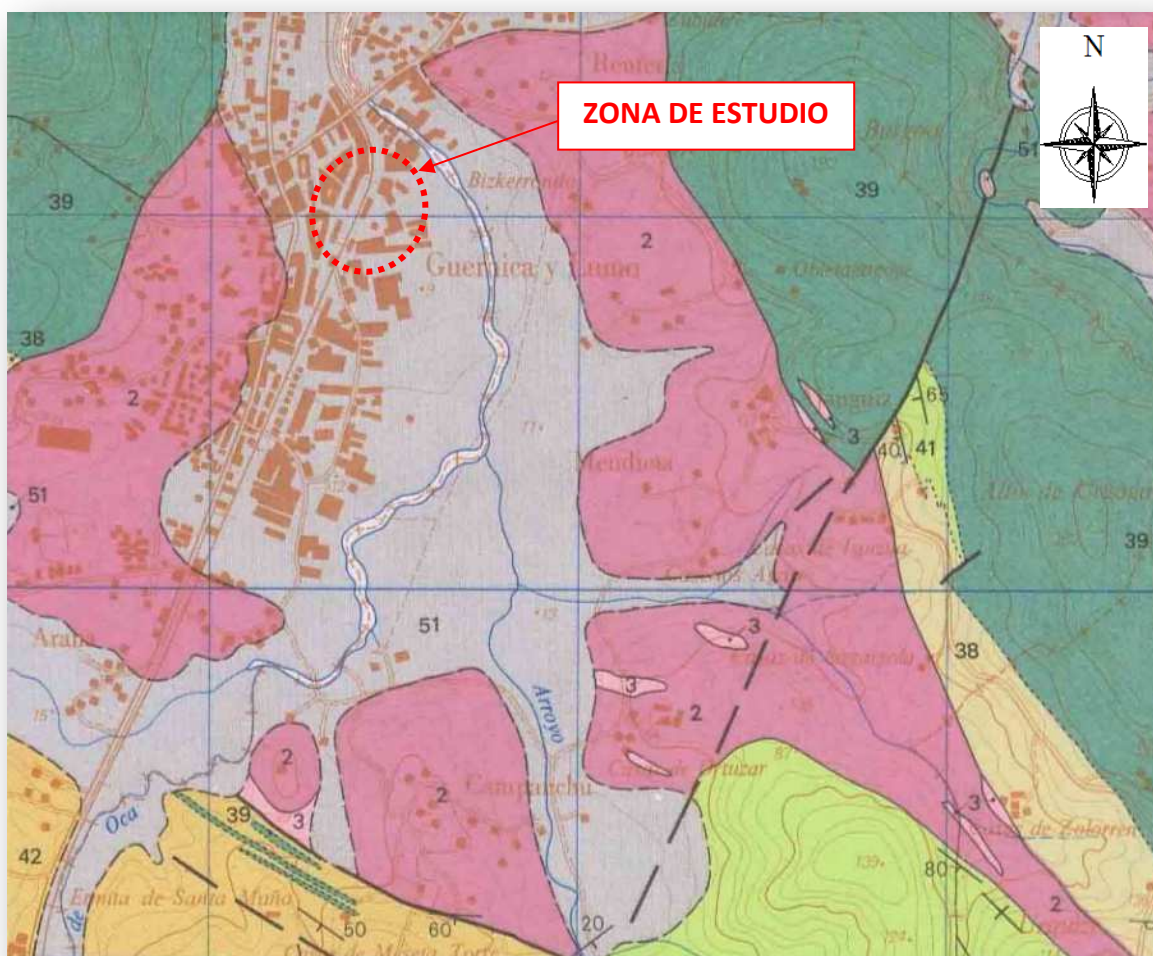
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea: 1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

2.- GEOLOGIA

2.1.- Marco Geológico

La zona estudiada se sitúa en las estribaciones orientales de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Los materiales de la zona corresponden a suelos Aluviales (51) y el sustrato rocoso subyacente está compuesto Ofitas (2) o Arcillas Abigarradas y Yesos (1). Se trata de materiales de origen volcánico de edad del Triásico – Facies Keuper que han introducido por halocinesis (Triásico – Keuper formado por arcillas abigarradas con menor densidad que las rocas superiores, por lo que ante fracturas existentes asciende hasta la superficie). Este movimiento de ascenso implica un gran salto geológico y que los bordes presenten una gran alteración y fracturación.



Hoja 66-II Gernika -Lumo del Mapa Geológico editado por el EVE



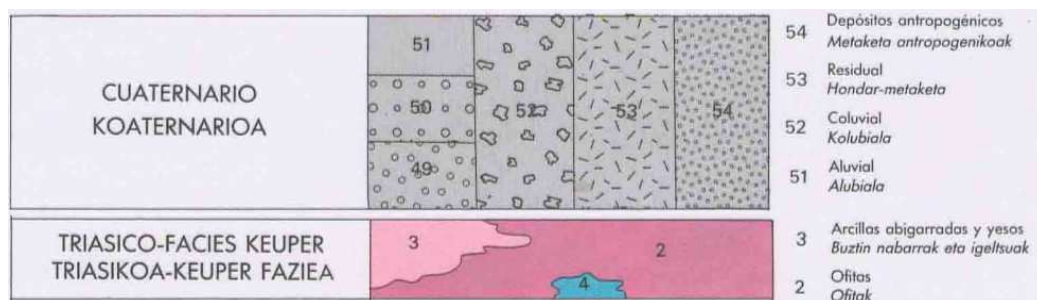
VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Ort: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREN KIN



LEYENDA



2.2.- Estratigrafía

Véase el anexo 1877/01.

2.2.1.- Unidad 1: Roca

Se trata de roca en avanzado estado de meteorización de composición ofítica. Presentan tonalidades gris oscuro en fractura fresca y ocre - amarillentas al meteorizarse. Presentan una capa superior correspondiente a suelos de alteración o roca meteorizada con espesores variables y contactos graduales.

Pueden aparecer arcillas abigarras y yesos de tonalidades abigarradas así como brechas o conglomerados y una cresta superior más alterada a suelos.

En el corte del sondeo realizado en las inmediaciones se describen brechas calcáreas, con aspecto de bolos y con arcillas limosas densas.

Presentan intercalaciones de niveles más resistentes con otros menos resistentes.

2.2.2.- Unidad 2: Aluvial

Esta unidad lo componen los materiales depositados por el curso fluvial en la zona del Río Oka. En la zona investigada están compuestas por arcillas-limos arenosos y gravas generalmente marrones a grises de compacidad media a blanda.

Esta unidad lleva asociado Nivel Freático.

2.2.2.- Unidad 3: Rellenos

Cubren la prácticamente la totalidad de la zona de estudio.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000303/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN



Se trata de gravas y gravillas en proporciones desiguales en una matriz arcillosa, su origen pertenece a la urbanización e instalación de la estación de ETS. Se trata de rellenos de compacidad variable densos a flojos.

2.3.- Geomorfología

El terreno presenta una morfología muy regular, prácticamente horizontal.

Constituye una zona de llanura aluvial que ha sido acondicionada mediante rellenos para la urbanización de la de la zona.

A continuación, aparece la evolución de la parcela.



Año 1956



Año 1990



Año 2002



Año 2006



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Ortza: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





Año 2011



Año 2019

La zona de estudio no ha sufrido importantes variaciones a lo largo del tiempo, mientras que al Norte y Este si ha existido una industrialización.

A continuación, aparece un plano de Medio Ambiente con el inventario de suelos con actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo de la zona, recogido en la aplicación de Geoeuskadi, observándose que la zona de estudio no está inventariada como un suelo potencialmente contaminante.



Plano Suelos con actividades o instalaciones potencialmente contaminantes

Aunque por la cercanía de suelos potencialmente contaminados y en el caso de ejecutarse excavaciones sería conveniente un control en los materiales excavados para confirmar esta situación.



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



2.4.- Hidrogeología

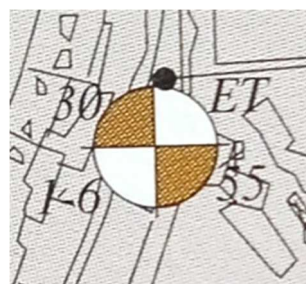
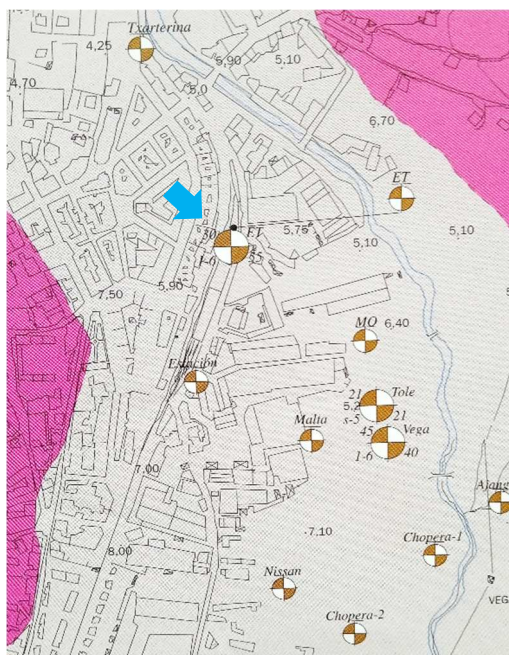
La zona de estudio se encuentra dentro de la Unidad Hidrogeológica de Gernika, en la cuenca del río Oka. En esta zona el aprovechamiento de agua subterránea del acuífero se ha realizado durante décadas para abastecimiento de agua potable al Consorcio de aguas de Busturialdea.

Esta unidad está constituida principalmente, por un depósito aluvial instalado sobre materiales calizo-dolomíticos jurásicos, masas ofíticas triásicas y el complejo cretácico.

Los rellenos presentan una permeabilidad alta. Los materiales aluviales presentan una permeabilidad global alta, mientras que los niveles inferiores de cantos rodados, gravas y arenas, se comportan como depósitos no consolidados de permeabilidad alta, las arcillas limosas y limos reducen la permeabilidad al punto de confinar el acuífero infrayacente.

De las otras litologías descritas las ofitas presentan una permeabilidad media, con zonas de intensa meteorización, el resto de los materiales rocosos se consideran de permeabilidad baja a muy baja.

Cabe destacar en la zona de estudio diversas obras de captación, concretamente existe un sondeo de explotación denominado (ET), con un caudal aproximado de 30 l/s y una profundidad de 55 m. Actualmente no se está utilizando como abastecimiento por contaminación, se están realizando controles periódicos y está prevista su descontaminación.



OBRAS DE CAPTACION

1-Nombre	2-Profundidad	3-Nivel Estático	4-Caudal
ET	55	30	l/s
MO	6,40	5,5	21
Tole	21	45	40
Vega	40	1-6	
Malia	5,5	21	
Nissan	7,10		
Chopera-1			
Chopera-2			

Durante la ejecución de los ensayos de campo se ha detectado un Nivel Frático a 2,00 m de profundidad.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MRGYCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

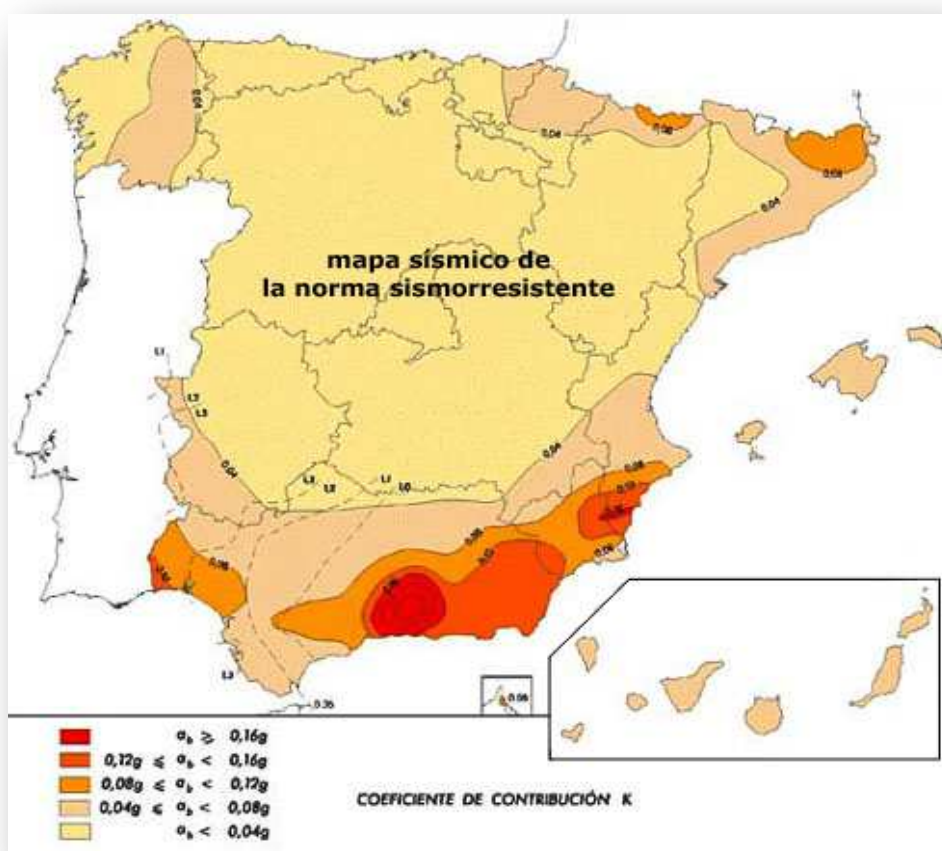
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN



2.5.- 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 en base a la normativa vigente no es necesario considerar acciones sísmicas.



Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Norma Sismorresistente

2.3.- Radón

De acuerdo con la modificación del Real Decreto RD 314/2006 de 17 marzo, frente a la protección y exposición al radón, el municipio de Gernika no tiene ninguna clasificación, por lo que no es necesario tomar ninguna medida de protección.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 NÚM./ZEN.: 03240000303/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL VERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



3.- TRABAJOS DE INVESTIGACION

3.1.- Normativa CTE

El presente Informe se ha realizado atendiendo a las Normas CTE. La LOE define al Código Técnico como el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permita el cumplimiento de los requisitos básicos. Dentro del contenido del código técnico se incluye el documento básico de seguridad estructural de cimientos (SE-C) que a su vez incluye en su capítulo 3 (estudio geotécnico) los requisitos a los que se debe ajustar la programación del reconocimiento del terreno en base a las características de la edificación y del terreno donde se va a efectuar.

- **Tipo de Construcción:** < 300 m²; menos de 4 Plantas. Tipo C-0
- **Grupo de Terreno:** Terrenos desfavorables. Grupo T-3.
- **Reconocimiento Resultante:** distancia máxima entre puntos 30 m, de los cuales mínimo 1 Sondeo.
- **Reconocimiento Realizado:** 4 puntos de investigación: 3 Ensayos de Penetración Dinámica y recopilación de información, 1 Sondeo Mecánico.

3.2.- Ensayos de Penetración Dinámica

Se ha utilizado un penetrómetro mecánico automatizado UNE 103-801-94 de tipo D.P.S.H cuyas características son las siguientes:

Pm: Peso de la maza = 63,5 Kg

h: Altura de caída libre de la maza = 75 cm

i: Intervalo de Penetración = 20 cm

Se han efectuado tres ensayos de penetración dinámica continua, cuyo emplazamiento queda reflejado en el anexo 1877/02. Los diagramas correspondientes se presentan en el anexo 1877/03.

La profundidad alcanzada, contada a partir de la cota actual del terreno ha sido:

Ensayo nº	Profundidad (m)
EPD 1	12,40
EPD2	12,00
EPD3	4,00

Los ensayos de penetración EPD1 y EPD2 han alcanzado rechazo a una profundidad similar. El ensayo EPD3 que se ha realizado únicamente con el objeto de coger muestras.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01
Y02J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREN KIN



3.2.1.- Muestras

Ensayo	Profundidad (m)	Material
EPD3	1,60-2,10	Rellenos
	3,00-3,60	Arcillas Limosas

3.2.2.- Nivel Freático

El Nivel Freático medido aparece a 2,00 m de profundidad desde la cota actual del terreno.

3.3.- Otros Ensayos

Se ha utilizado y recopilado:

- Sondeo realizado por EUSKOTREN en noviembre de 1991, muy cercano a la zona de estudio actual.

La profundidad alcanzada ha sido 55,00 m.

- Sondeo realizado por LITOCLEAN para ETS en junio de 2022.

La profundidad alcanzada ha sido 12,50 m.

Véase el anexo 1887/02, donde aparecen los cortes esquemáticos y las fotografías correspondientes.

4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Véase el anexo 1887/05.

4.1.- Ensayos Suelos

En la tabla siguiente se incluyen los resultados obtenidos de las muestras analizadas.

MUESTRA	EPD3	
Profundidad (m)	1,60-2,10	3,00-3,60
Material	Rellenos	Limo-Arcilloso
U.S.C.S.		MH
W %		34,50
Densidad Aparente (g/cm³)		17,90
Densidad Seca (g/cm³)		1,33
W _L (%)		51,50
W _p (%)		37,00
I _p (%)		14,50
% GRAVA		9,60
% ARENA		21,70
% FINOS		68,70
Acidez Bauman-Gully (ml/Kg)	20	64
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / Kg)	12	11
AGRESIVIDAD	NO	NO



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Ort: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL VERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



4.2.- Ensayo Resistividad

Se ha realizado un ensayo "in situ" de resistividad del terreno mediante el método Wenner, el resultado obtenido se resume a continuación.

RESISTIVIDAD DEL TERRENO			
MEDIDA	LOCALIZACIÓN	RESISTENCIA (Ω)	ρ Valor medio (Ωm)
Resistividad del terreno	Según fotografías	5	47.12
		4.79	45.14
		4.79	45.14
		Media	45.80

Véase el anexo 1887/05.

4.3.- Otros Ensayos

A continuación, aparece la recopilación del resumen de los ensayos realizados en las inmediaciones para el Proyecto constructivo de Acondicionamiento de la Estación de Gernika, realizado por INGELUR en marzo 2016.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
Y02J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN



RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS.

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

REFERENCIAS				ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA			ENSAYOS QUÍMICOS			ENSAYOS ESPECIALES			DEFORMABILIDAD	
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			CORTE DIRECTO (CD)	COMPRESIÓN SIMPLE		Índice de acidez Baumann Gully (ml/kg)	Íon sulfato (mg SO4= /kg de suelo seco)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	COLAPSO NLT-254 (%)	YESO	ENSAYO EDOMÉTRICO
		DE	A MEDIA			Seca (kN/m³)	Aparente (kN/m³)			LL	LP	IP	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)		Conesión (kPa)	Fricción (°)						
S-1	M1-1	3,00	3,60	3,30	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,68	18,95	29,10	25,43	48,2	26,0	22,2	0,00	1,90	96,10	2	18,6	145	43	5	0,02	0,28	0,00	0,772
S-1	M1-2	6,35	6,95	6,65	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,22	18,97	33,40					0,00	3,90	96,10		54							
S-1	M1-3	9,30	9,90	9,60	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color gris oscuro	11,88	17,21	44,90		43,2	31,9	11,3	0,00	10,70	89,30		92							
S-2	M1-1	3,00	3,60	3,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón				24,87	38,4	26,4	11,9				1	21,6	97	48	15				
S-2	M1-2	6,00	6,60	6,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón			51,90		34,3	27,3	7,0	3,00	34,90	62,10					0,00				
S-2	M1-3	9,25	9,85	9,55	Arcillas algo limosas y arenosas medianamente compactas de color ocre	14,62	18,86	29,00		52,6	24,8	27,8	1,00	2,90	96,10	2	16,3	28						0,661
S-2	M1-4	16,15	16,55	16,35	Brechas calcáreas con aspecto de botos y gravas angulosas de naturaleza calcárea (Ø < 15 cm) con matriz arcilolimsa	19,68	22,32	13,40		28,0	16,8	11,2	76,00	9,50	14,50									
NÚMERO DE DATOS																								
VALOR PROMEDIO																								
VALOR MÁXIMO																								
VALOR MÍNIMO																								
DESVIACIÓN ESTÁNDAR																								

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS. SUELOS ALUVIALES

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTECNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

REFERENCIAS					ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA				ENSAYOS QUÍMICOS				ENSAYOS ESPECIALES			DEFORMABILIDAD	
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA				CORTE DIRECTO (CD)	COMPRESIÓN N SIMPLE		Índice de consistencia Baumann Gully (m/kg)	Íon sulfato (mg SO4= /kg de suelo seco)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	COLAPSO NLT-254 (%)	YESO	ÍNDICE POROS INICIAL (e0)		
		A	MEDIA			Seca (kN/m³)	Aparente (kN/m³)			LL (%)	LP (%)	IP (%)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Cohesión (kPa)		Fricción (°)	q _n (kPa)								
S-1	Mt-1	3,00	3,60	3,30	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,68	18,95	29,10	2543	48,2	26,0	22,2	0,00	1,90	98,10	2	18,6	145	43	5	0,02	0,28	0,00		0,772		
S-1	Mt-2	6,35	6,95	6,65	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,22	18,97	33,40					0,00	3,90	96,10			54									
S-1	Mt-3	9,30	9,90	9,60	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color gris oscuro	11,88	17,21	44,90		43,2	31,9	11,3	0,00	10,70	89,30			92									
S-2	Mt-1	3,00	3,60	3,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón				2487	38,4	26,4	11,9				1	21,6	97	48	15							
S-2	Mt-2	6,00	6,60	6,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón			51,90		34,3	27,3	7,3	3,00	34,90	62,10							0,00					
S-2	Mt-3	9,25	9,85	9,55	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color ocre	14,62	18,86	29,00		52,6	24,8	27,8	1,00	2,90	96,10	2	16,3	28							0,661		

NUMERO DE DATOS																																
VALOR PROMEDIO														4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	3	2	2	1	1	2		
VALOR MAXIMO														13,65	18,50	37,66	25,15	43,34	27,28	16,34	0,80	10,86	88,34	1,67	18,83	83,200	45,50	10,00	0,01	0,28	0,00	0,72
VALOR MINIMO														14,68	18,97	51,90	2543	52,60	31,90	27,30	3,00	34,90	96,10	2,00	21,60	145,000	48,00	15,00	0,02	0,28	0,00	0,77
VALOR MINIMO														11,88	17,21	29,00	2487	34,30	24,80	7,00	0,00	1,90	62,10	1,00	16,30	28,000	43,00	5,00	0,00	0,28	0,00	0,66
DESVIACIÓN ESTÁNDAR														1,33	0,86	10,27	0,40	7,34	2,73	8,63	1,30	13,87	15,04	0,58	2,66	44,684	9,536	7,071	0,014			0,078

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS. BRECHAS CALCAREAS

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

REFERENCIAS				ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA		ENSAYOS QUÍMICOS		ENSAYOS ESPECIALES		DEFORMABILIDAD		
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO		LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA	CORTE DIRECTO (CO)	COMPRESIÓN IN SIMPLE		Índice de swell Baumann Guily (m/kg)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	COLAPSO NLT-254 (%)	YESO	ÍNDICE POROS INICIAL (eo)
		A	MEDIA			Seca (t/m³)	Aparente (t/m³)		w (%)	LL (%)	LP (%)	IP (%)	Grava (%)			Arena (%)	Finos (%)					
S-2	M1-4	16,15	16,25	16,35	Brechas calcáreas con aspecto de bolos y gravas angulosos de naturaleza calcárea (Ø < 15 cm) con matriz arcillosa	Tráslico Facies Keuper	19,68	22,32	13,40	25,0	16,8	11,2	76,00	9,50	14,50							

NÚMERO DE DATOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	19,68	22,32	13,40	25,00	16,80	11,20	76,00	9,50	14,50												
	19,68	22,32	13,40	25,00	16,80	11,20	76,00	9,50	14,50												
	19,68	22,32	13,40	25,00	16,80	11,20	76,00	9,50	14,50												
DESVIACIÓN ESTÁNDAR																					

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE AGUA

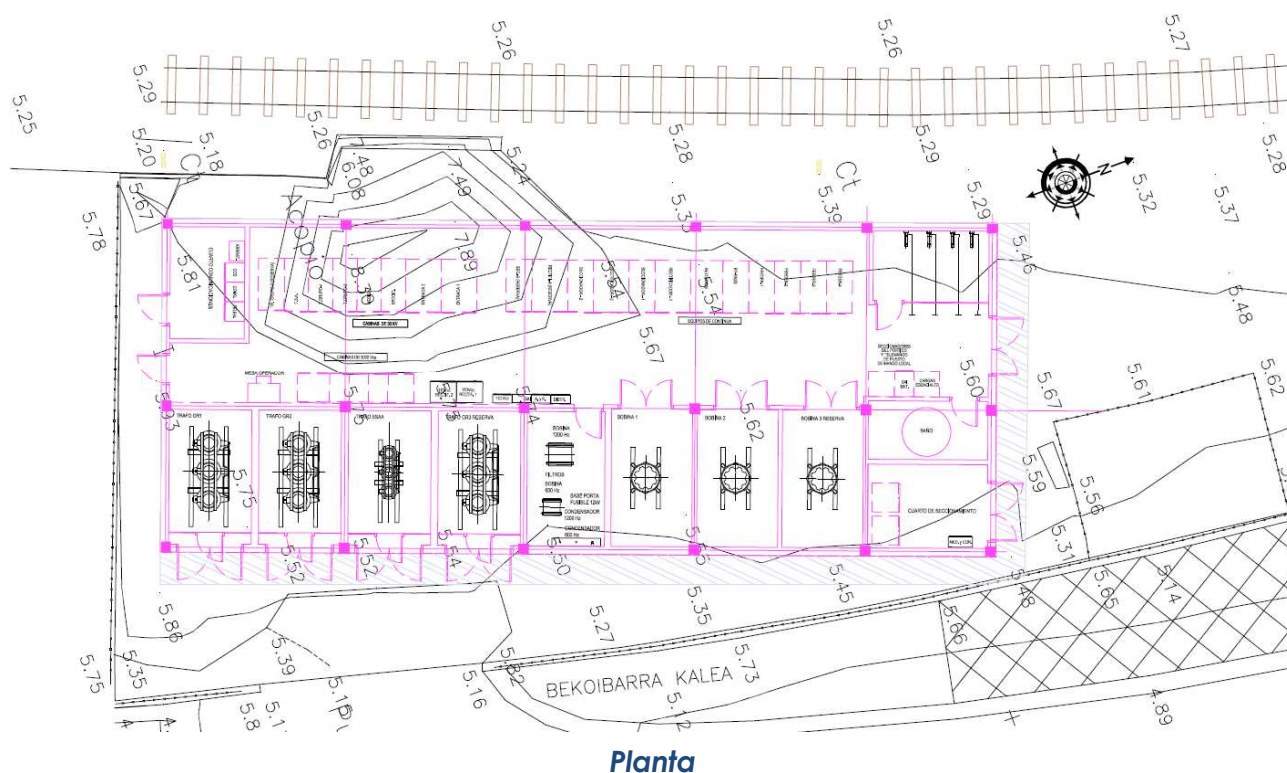
INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

SONDEO	pH		Magnesio (mg/l)		Sulfato (mg/l)		Residuo Seco (mg/l)		Amonio (mg/l)		Dióxido de carbono (mg/l)	
	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad
S-1	7,48	No agresiva	6	No agresiva	37	No agresiva	137	ataque debil	5	No agresiva	4	No agresiva

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Generalidades

Se proyecta la construcción de una Subestación Eléctrica de Tracción en Bekoibarra Kalea 13-3 en el T.M. de Gernika (Bizkaia).



El Edificio Proyectado constará de 1 Planta, de forma rectangular con unas dimensiones aproximadas en planta de 25 x 10 m².

La cota de Planta Baja es la +5,16. Las cotas del terreno varían de la +5,30 a la +6,00, lo que implicaría mínimas excavaciones. Existe, en la zona SW un acopio a cota +8,00, pero este será retirado.

Esta documentación ha sido facilitada por el Cliente.

Véase el anexo 1887/02 donde aparece la planta de la zona y el anexo 1887/06 donde se incluyen secciones del terreno con el Proyecto de Edificación insertado.



VISADOBAINENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000033/01

YG2J1MRGYCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



5.2.- Perfil Tipo del Subsuelo

Con la información obtenida a partir de los trabajos de investigación, así como con una razonable interpretación de la información recopilada, se ha interpretado el perfil tipo del subsuelo que puede esquematizarse como sigue:

Unidad	Descripción
R	RELLENOS; gravas y bolos de tamaños centimétricos en una matriz arcillo-limosa de color marrón oscuro a negro. Rellenos densos a flojos. El espesor detectado en los ensayos ha sido de 2,20 m.
A	ARCILLAS LIMOSAS; semicompactas a blandas de color ocre y gris oscuro, con gravas intercaladas. Se trata de arcillas de origen aluvial. El espesor detectado en los ensayos ha sido de 4,00 m.
B	ARCILLAS LIMOSAS; compactas, densas con gravas intercaladas. El espesor detectado en los ensayos ha sido de 2,00 m.
C	GRAVAS Y BOLOS; de tamaños centimétricos, densos, en una matriz arcillo-arenosas blanda y floja. El espesor detectado en los ensayos ha sido de 2,00 m.
D	BRECHAS CALCÁREAS; Brechas calcáreas con matriz limosa. La profundidad de aparición de esta capa es 12 m y el espesor detectado es de 12 m, a profundidades mayores aparecen Gravass, Carniolas y Arenas.

Se detecta un Nivel Freático a 2,00 m de profundidad desde la cota actual del terreno.



VISADO BAIMENA
 Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
 YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea: 1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL VERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



5.3.- Parámetros geotécnicos

RELLENOS

Densidad Estimada	Módulo de Young para asientos totales
KN/m ³	MPa
18	5

SUELOS

Se han diferenciado niveles en función de la resistencia obtenidas:

Ensayo	Profundidad m	Golpeo NDPSH Obtenido	Módulo de Young para asientos totales Kg/cm ²	Coefficiente de Balasto MN/m ³	Resistencia a Compresión qu kg/cm ²
EPD1	0,00-1,00	26	328	75	(*)
	1.00-1.40	5	132	30	(*)
	1,40-2,60	2	36	12	0,65
	2,60-3,80	3	54	15	0,75
	3,80-5,00	7	100	30	1,65
	5,00-8,20	14	225	60	3,50
	8,20-11,00	24	270	100	4,00
	11,00-12,40	39	532	150	(*)
	>12,40	> 50	568	200	3,00
EPD2	0,00-0,80	19	208	70	(*)
	0,80-2,00	3	108	20	(*)
	2,00-2,60	1	18	10	< 0,25
	2,60-4,80	3	54	15	0,60
	4,80-7,00	7	100	30	1,65
	7,00-9,00	11	180	45	2,50
	9,00-10,80	23	261	100	4,00
	10,80-12,00	36	448	140	(*)
	> 12,00	> 50	568	200	3,00

(*) En suelos granulares la capacidad portante está condicionada por las dimensiones de la cimentación.

El módulo de deformación se ha obtenido con la correlación a partir del ensayo de penetración estándar SPT y DPSH.

- Para arenas y gravas mediante el método Beguemann (1974:

$$\text{Si } N_{\text{SPT}} > 15: E \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 40 + [12 (N_{\text{SPT}} - 6)]$$

$$\text{Si } N_{\text{SPT}} < 15: E \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 12 (N_{\text{SPT}} + 6)$$

- Para suelos cohesivos: mediante el método y Danziger: $(E \text{ (MPA)} = 0,90 N_{\text{SPT}})$.

ROCA

Material	Densidad Estimada	Resistencia
	KN/m ³	qu kg/cm ²
Roca	22	3

5.4.- Excavaciones

Las excavaciones previstas hasta alcanzar la cota de Proyecto (solera) serán inferiores a 1,60 m., realizándose únicamente mayores excavaciones en función de la tipología de cimentación adoptada.

Las excavaciones previstas en toda la zona proyectada se realizarían sobre la capa R (Rellenos) y ésta será excavable con cazo de retroexcavadora excepto aquellas zonas hormigonadas y/o embaldosadas.

A continuación, aparece una tabla con los taludes recomendados.

Talud Tipo	Inclinación (V/H)
Provisional	1/1
Definitivo	2/3

En el caso de excavaciones en la capa A (Arcillas Limosas) para zonas "seca" se podrá adoptar los taludes anteriores, en el caso de alcanzar el Nivel Freático será necesario tomar medidas de contención.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

YG2J1MRGYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN



5.5.- Cimentaciones

Una vez realizadas las excavaciones generales toda la zona se apoyaría sobre la capa R (Rellenos).

La cota de apoyo prevista es la +4,15.

Las cargas de la subestación sobre el terreno, facilitadas por el Cliente son de 0,62 kg/cm².

5.5.1.- Cimentación Superficial

La capa de Rellenos presenta gran heterogeneidad y resistencias flojas a densas, sin ningún tipo de tratamiento mecánico (compactación, etc.), no se recomienda como apoyo directo.

Los resultados obtenidos en la capa A (Arcillas Limosas), reflejan resistencias del tipo blandas a muy blandas, equivalentes a resistencias del orden de qu de 0,25 kp/cm². Además esta capa se ve afectada por un Nivel Freático que dificulta la estabilidad de las paredes. Por lo tanto, se descarta una cimentación directa sobre esta capa.

En estas condiciones de bajas cargas y una capa de arcillas a relativa profundidad, se debe plantear una cimentación superficial mejorada en los rellenos. Dada su heterogeneidad se recomienda un saneo y sustitución (mejora del terreno) de la zona de apoyo.

Se entiende como mejora del terreno el incremento de sus propiedades resistentes o de rigidez para poder apoyar sobre él, adecuadamente la cimentación evitando o minimizando asientos.

Se han realizado cálculos de asientos en base al modelo elástico de Steinbrenner.

Se analiza con un factor de seguridad de 1,3.

Véase el anexo 1882/06.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 NÚM./ZEN.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

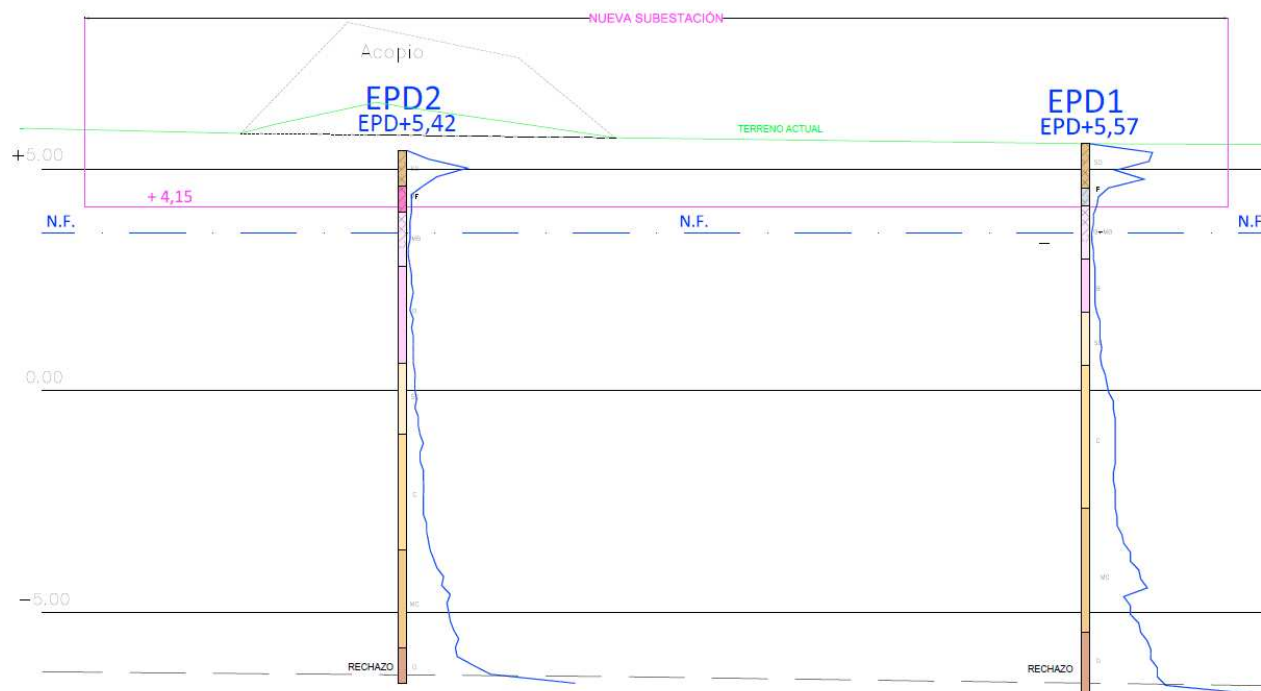
Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



Situación Actual



ENSAYO	Asientos (cm)		
	Losa Rígida	Losa Flexible	
		Centro	Esquina
EDP1	3,99	4,84	1,20
EPD2	5,35	6,49	1,59

En el ensayo EPD2 los ensayos son superiores a 5,00 cm por lo que se requiere una actuación, mientras que en el ensayo EDP1 los asientos son muy próximos a 5,00 cm por lo que se recomienda asimismo una actuación.



VISADO BAIMENA
Fecha/Date: 24/08/2024 Folio/Sheet: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

YG2J1MRGYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



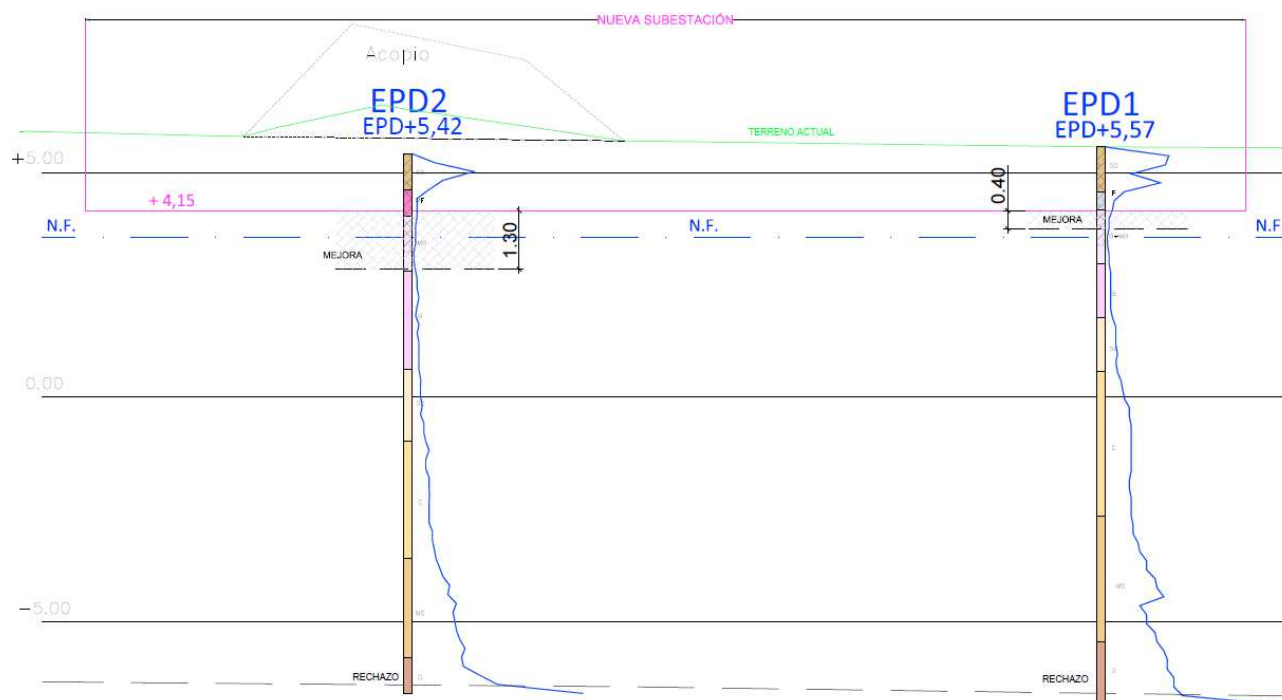
Mejora del Terreno

Se han realizado diversos cálculos sustituyendo la parte superior por un material adecuado hasta obtener asientos inferiores a 5 cm (para losa).

Como material de aportación se propone utilizar todo uno de cantera (piedra tipo melonera), según las normas ROM para este tipo de materiales compactados se obtiene un módulo de deformación de 200 MPa.

Con el material de aportación descrito se requieren saneo y sustituciones de:

ENSAYO	MEJORA (m)	Asientos (cm)		
		Losa Rígida	Losa Flexible	
			Centro	Esquina
EDP1	0,40	3,60	4,36	1,08
EPD2	1,30	3,76	4,56	1,14



El material de aportación se extenderá por tongadas de espesor máximo de 40 cm y debidamente compactado.

Para comprobar su compactación (módulo de deformación) se recomienda efectuar placas de carga.



VISADO BAIMENA
Fecha/Date: 24/06/2024 Folio/Sheet: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01
Y02J1MR3GYC00

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



Durante la fase de excavación del saneo una vez alcanzada la cota de Nivel Freático se instalaría la primera capa de relleno la cual se iría empotrando en el terreno a medida que se realiza su compactación. Con esta operación se prevé un empotre del material de sustitución de aproximadamente 1,60 m.

5.5.2.- Cimentación Profunda

Para solicitudes mayores se deberán plantear cimentaciones profundas del tipo micropilotes.

Los micropilotes se deben contemplar trabajando por fuste, descartándose las resistencias de las capas de rellenos y arcillas debiendo estimarse un inicio a partir de 12,00 m de profundidad.

Dado el carácter "heterogéneo" de los materiales que componen el Trias Keuper es posible que aparezcan niveles intercalados menos resistentes, alternantes con otros más resistentes.

Para el cálculo de los fustes y en base a los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia y de forma conservadora se podrá admitir una resistencia última de 150 kPa, en esta zona.

Dadas las características del sustrato rocoso y para la ejecución de los micropilotes, se recomienda que en el Proyecto se contemplen, entre otros:

- Diámetro perforación mínima 180 mm (preferentemente 200 mm (para entubación)
- Entubación hasta el fondo del micropilote
- Considerar el fuste a partir de 12 m de profundidad contados desde la cota del terreno actual para evitar la posible influencia de la capa alterada
- Inyección primaria y reinyección al día siguiente
- Prever excesos de lechada en un 25% aproximado sobre lo habitual
- Supervisión de las perforaciones e inyecciones por Técnicos especializados
- En fase de obra se podrán recalcular los valores de resistencia indicados de forma conservadora.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



5.6.- Agresividad del subsuelo

Se han efectuado ensayos de laboratorio del material del subsuelo para determinar el potencial de agresividad al hormigón, resultando que presentan una agresividad nula al hormigón.

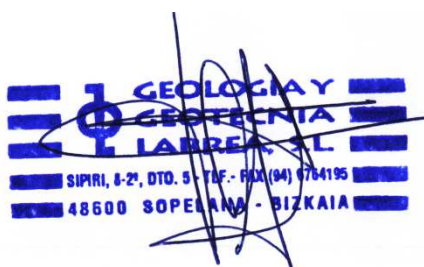
No obstante, los materiales del Trias Keuper presentan elementos salinos intercalados en forma de sulfatos, (yesos, no siempre detectables en una muestra) y que pueden disolverse y alcanzar la zona por lo que se recomienda emplear cementos sulforresistentes en la fabricación de hormigones.

6.- RECOMENDACION FINAL

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

Una vez iniciada la obra y especialmente la ejecución de los elementos de cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el Estudio Geotécnico, adoptando en caso de diferencias las medidas oportunas para la adecuación en la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del subsuelo, en especial en lo relativo al material de apoyo y empotre en el caso de sustitución y a la longitud (o diámetro de los micropilotes)

Sopela, 26 de marzo de 2024



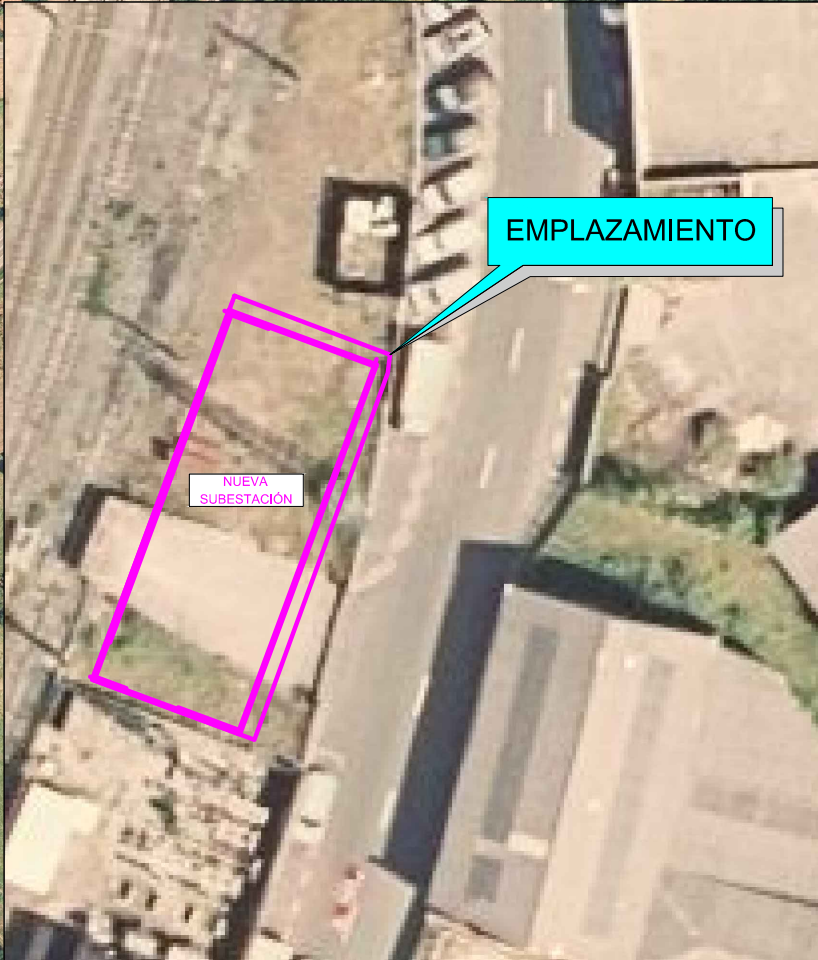
Agustín Larrea Bergaretxe
Geólogo
Colegiado Nº 1625



Fecha/Data: 24/03/2024 Folia/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 032400033/01
VISADO/BAIMENA
Y02J1MR3GYC00

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN





OHARRAK:
NOTAS:

A	PRIMERA EMISION	Marz. 24	Agustin		
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR		 INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR  Colegiado nº1625 Agustin Larrea Bergarete			
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA			
		1-SETG-24-350-A			

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

LURRALDE PLANGINTZA
ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACION
TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES



PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA
ESCALA ORIGINAL

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO

ESTUDIO GEOTECNICO: NUEVA SUBESTACION ELÉCTRICA DE TRACCIÓN DE GERNIKA (BIZKAIA)
IKERKETA GEOTEKNIKOA: TRAKZIO ELEKTRIKOKO AZPIESTAZIO BERRIA GERNIKAN (BIZKAIA)

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO

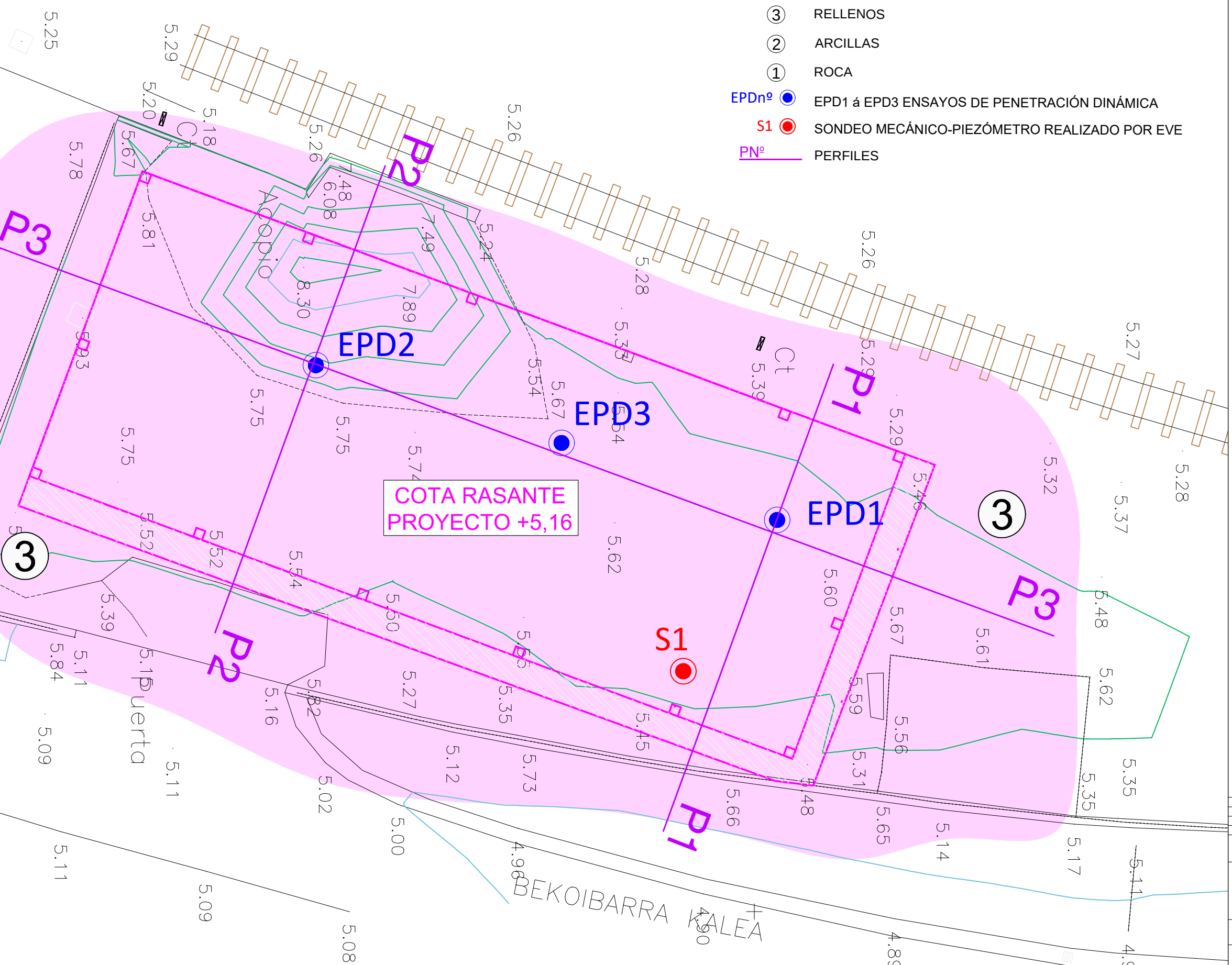
EMPLAZAMIENTO
KOKAPENA

PLANO ZK. / N. PLANO

1887. 00

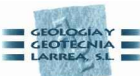
ORRIA / HOJA

1 Sigue 1



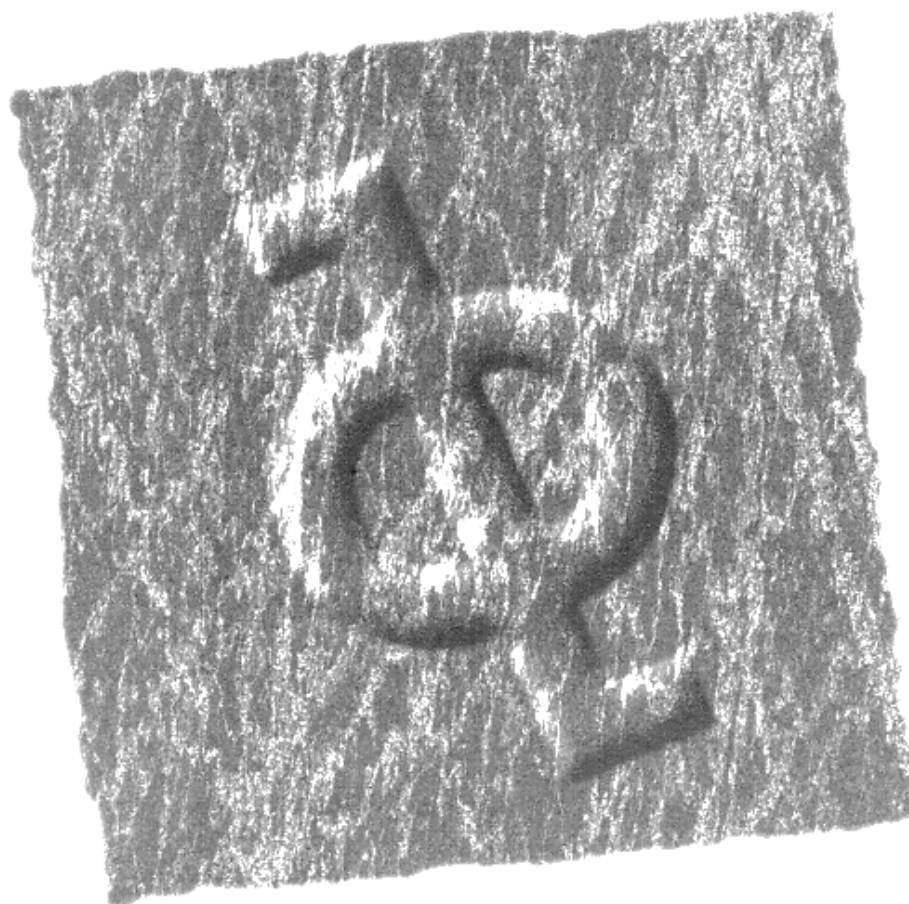
- ## LEYENDA

COTA RASANTE
PROYECTO +5,16

A	PRIMERA EMISION	Marz.	24	Agustin	
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRAS
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR		 INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR Colegiado nº1626 Agustín Larrea Bergaretxe			
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA			
		1-SET-24-351-A			
GEOLOGIA/GEOTEKNIA		PLANO ZK. / N. PLANO		1887. 01	
GEOLOGIA/GEOTEKNIA		ORRIA		/HOJA	
		1		Signe 1	

RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO Colegiado/Elkargokidea: 1625 Agustin Larrea Bergaretxe CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN	VISADO/BAIMENA Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01 YG2J1MR3GYCO0 
--	--



ANEXO 1887 / 02

Corrección litología P. Euskotren



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01
YGZUMR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



PROFUNDIDAD	ESTRATO
0-2,25	Relleno
2,25-12,20	Arcillas y limos
12-20-24,05	Brechas calcáreas
24,05-38,95	Gravas
38-95-48,85	Carniolas
48,85-55	Arenas

GERNIRA 10 - P2 EUSKO TRENBIDEAK

LOCALIZACION

X: 526.441

SONDEO Nº 10

COORDENADAS

Y: 4.796.112

SENTIDO PERFORACION

Z: 6

INCLINACION Vertical

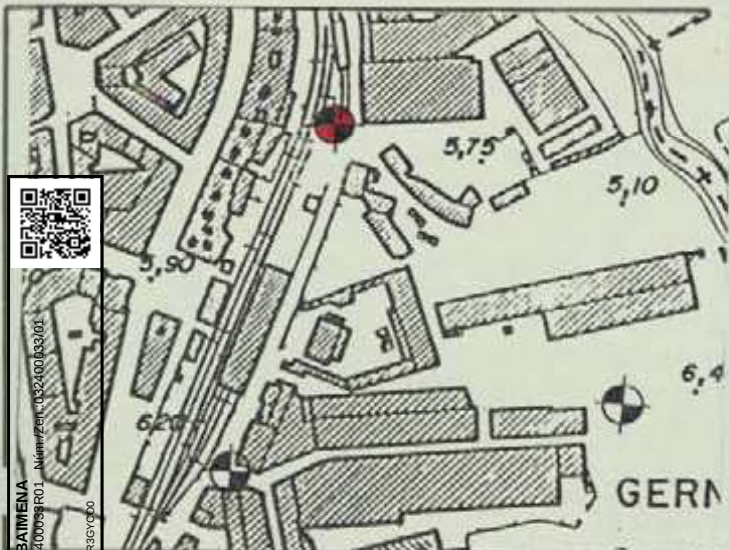


EVE

ESCALA 1: 5.000

MAPAS DE SITUACION

ESCALA 1:



USADO BAIMENA
FECHA: 24/09/2024 - Folio 01 de 32
Y02UMR3GY000

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkaragokidea: 1625
Agustin Larrea Beragatze
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



45
%

FORMACION	BUZAMIENTO	MINERAL	DESCRIPCION	CLASTIC.	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS Y FOSILES	OTROS	CARBONAT.	LITOLOGIA	PROFUNDIDAD	RECUPERACION
		MALACONITA CALCOPRITA BARITA OXIDOS SMITHSONITA PIRITA BALENIA BIENITA SULFIDACION	0-2,25 Relleus	MUY GRUESO GRUESO MEDIO FINO MUY FINO SILT			DOLOMITA RECISTALIZ BOLANOSTONE BOLANOSTONE MACKINON MACKINON MACKINON MACKINON			
			2,25-12,20 Arcillas y limos							
			2,25-6,60 : Arcillas con restos autopegajeros (bolillos...)							

MUESTRAS	RECUPERACION	PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	CARBONAT.	OTROS	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	CLASTIC.	DESCRIPCION	MINERAL	BUZAMIENTO	FORMACION
				DOLOMIA RECISTALIZ ROUNSTONE GRAINSTONE PACKSTONE WACKSTONE MUDSTONE			MUY GRUESO GRUESO MEDIO FINO MUY FINO SILT		MALACONITA CALCOPRITA BARITA OXIDOS SMITHSONITA PIRITA GALENA BLENDAS SILICIFICACION		
		7						6,60-7,50 limos negros orgánicos			
		8						7,50-9,00 arcillas plásticas grises y verdes			
	44 %	9						9,00-12,20 arcillas limo arenosas ocreas, plásticas.			
	705 NO	10									
		11						CEMENTADO 0-11,5m.			
	26 %	12						12-20-24,05 Brechas calcáreas			
		13						12,20-12,60 arenas y arcillas con gravas redondeadas y bolos (como de roca volcá- nica).			
		14						12,60-18,75 Roca porosa. Calcárea y brechoidal. Incluye nogos píres. Muy fracturada RQD < 10%.			
	1395/4 NO	15									
	30 %	16									
	1545 NO										
	100 %										

CEVISODOLBAIMENA 10
Fecha/Date: 24/06/2024. Folio/Cinta: 32400033601. Num./Zona: 032400033601EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCOColegiado/Elkargakoa: 1625
Agustín Larrea

CON REGISTRO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL EN EL SECTOR DE LA INGENIERIA

MUESTRAS	RECUPERACION	PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	CARBONAT.	OTROS	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	CLASTIC.	DESCRIPCION	MINERAL	BUZAMIENTO	FORMACION
	150 /	1665 NO									
		17									
	57 /	18									
		19									
	875 NO	19									
	6 /										
	1960 NO										
	30 /	20									
	2060 NO										
	29 /	21									
		22									
	2230 NO										
	31 /	23									
		24									
	2405 NO										
	32 /	25									
		26									

18,75-22,30 : Bolsos calcáreos
y arenas.

19,70 - 20,00 : arcilla ocre

22,30 - 24,05 :
toca mucha brecha de con
margas y calizas negras
grises.

24,05-38,95 Gravas

24,05-27,10 :
granitas calizas angulosas
y arenas.



VISADO BAIMENA
Fecha: 10/10/2021 - Hora: 10:00:00 - Usuario: YG2UMR35YCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO



Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PERANTZURKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

MUF	RECUPERACION	PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	CARBONAT.	OTROS	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	CLASTIC.	DESCRIPCION	MINERAL	BUZAMIENTO	FORMACION
				DOLOMIA RECISTALIZ BOUNDSTONE GRANSTONE PAKSTONE WACKSTONE MUDSTONE			MUY GRUESO GRUESO MEDIO FINO MUY FINO SILT		MALAGUITA CALCOPRITA BARITA OXIDOS SMITHSONITA PITTA GALENA BLENDAS SILICIFICACION		
	32 %	27						27,10 - 30,70 Roca porosa (bolos) en arenas.			
		28									
	12 %	29									
		30									
	30 %	31						30,70 - 31,00 : Arcilla ocrea con bolos.			
	100 %	32						31,00 - 32,05 : Arena y gravilla caliza.			
	32 %	33						32,05 - 33,75 Roca porosa (bolos) en arenas.			
		34									
	60 %	35						33,75 - 35,50 Gravilla calcarea y arenas.			
	35 %	36									
	0 %										



MUESTRAS	RECUPERACION	PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	CARBONAT.	OTROS	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	CLASTIC.	DESCRIPCION	MINERAL	BUZAMIENTO	FORMACION
	0%	3670 40						35,50 - 38,95 Roca porosa calcarea y arenas? Trozos au, muy fracturados			
		37									
		24									
		38						Sobre 38m, perdida total de circulación.			
								38-95-48,85 Carniolas			
		39						38,95 - 41,05 Roca porosa, arena? y arcilla blanca? Roca en trozos au			
		80									
		3970									
	300%	3980									
		40									
		28									
		41						41,05 - 45,85 Roca porosa y arenas. Roca en trozos au.			
		42									
		43									
		20									
		44									
		13									
		45									
		46									



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Ortal: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO



Colegiario/Elkargokidea: 1025
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN

FORMACION	BUZAMIENTO	MINERAL		DESCRIPCION	CLASTIC.	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	OTROS	CARBONAT.	LITOLOGIA	PROFUNDIDAD	RECUPERACION	MUESTRAS
		MALAGUITA CALCOPRITA BARITA OXIDOS SMITHSONITA PIRITA GALENA BLENDAS SILICIFICACION										
				45,85-55,00 arenas sueltas Sondeo colmatado entre 45,00-55,00 m.						47	0	
				48,85-55 Arenas						48		
										49		
										50		
										51		
										52		
										53		
										54		
										55		
				55,00 Final de la perforación.						56		



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Carta: 3240003SR01 Núm./Zen.: 03240000393/01

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO



Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Aguirre Bergaretxe
Colegiado/Elkargokidea: 1625

RECUPERACION GRAVA Y ARENA EN LA CIRCULACION

[illegible]

VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

LEUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

Colegiado/Elkargokidea:1625

Agustin Larrea Bergaretxe

Agustín Carrea Bergareixe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





VISADO BAIMENA

Form. Ont. 1003/1801 - Nimi/Zen. 3923/00083/01

Ala/Ita 24/06/2024

YGZUMRE YC

GERNIKA 10
Gja n°1

PEZ. EUSKO TRENBIDEAK

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARTEA OFIZIALA
LOI 16/19 DE 1980 DE LOS DEL PAIS VASCO
Consejo Regulador de 16/25
Agustín Larrea-Beltrame
C/O. EUSKADIKO DEPARTAMENTO DE OBRAS PUBLICAS Y SERVICIOS
C/ALFONSO XIII, 10 - 48002 BILBAO - BARCELONA



9111 5

GERNIKA 10
Gja n°2

PEZ. EUSKO TRENBIDEAK



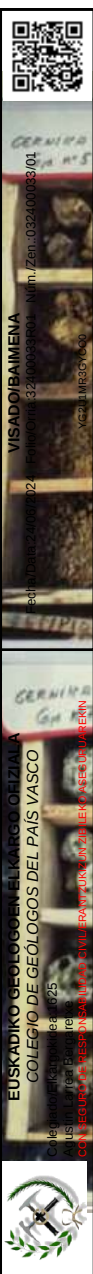
TERMINA 9111 5

GERNIKA 10
Gja n°4

PEZ. EUSKO TRENBIDEAK



TERMINA 9111 5



[illegible]

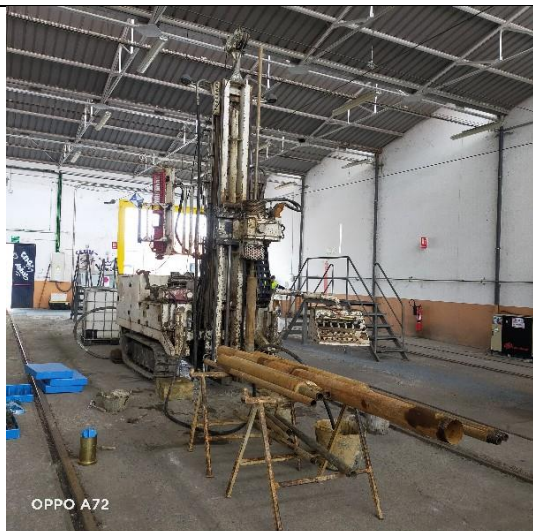


Foto 33. Vista 1 Ubicación ETS-4



Foto 34. Vista 2 ubicación ETS-4



Foto 35. Testigo de 0,00 a 3,00 m



Foto 36. Testigo de 3,00 a 6,00 m



Foto 37. Testigo de 6,00 a 8,90



Foto 38. Testigo de 8,90 a 10,80 m



Foto 39. Testigo de 10,80 a 12,30 m



Foto 40. Detalle arqueta ETS-4



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYC00



RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS.

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

REFERENCIAS				ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA				ENSAYOS QUÍMICOS			ENSAYOS ESPECIALES			DEFORMABILIDAD		
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO		LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			CORTE DIRECTO (CD)		COMPRESIÓN SIMPLE		Índice de acidez Baumann Gully (ml/kg)	Íon sulfato (mg SO4= /kg de suelo seco)	HINCHAMIENTO LIBRE NLT-254 (%)	COLAPSO NLT-254 (%)	YESO	ÍNDICE POROS INICIAL (eo)
		DE	A			Seca (kN/m³)	Aparente (kN/m³)		w (%)	(kN/m³)	LL	LP	IP	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Cohesión (KPa)	Fricción (°)	q _u (KPa)							
S-1	MI-1	3.00	3.60	3.30	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	Cuaternario: Aluvial	14.68	18.95	29.10	25.43	48.2	26.0	22.2	0.00	1.90	98.10	2	18.6	145	43	5	0.02	0.28	0.00	0.772	
S-1	MI-2	6.35	6.95	6.65	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	Cuaternario: Aluvial	14.22	18.97	33.40					0.00	3.90	96.10			54							
S-1	MI-3	9.30	9.90	9.60	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color gris oscuro	Cuaternario: Aluvial	11.88	17.21	44.90		43.2	31.9	11.3	0.00	10.70	89.30			92							
S-2	MI-1	3.00	3.60	3.30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón	Cuaternario: Aluvial				24.87	38.4	26.4	11.9				1	21.6	97	48	15					
S-2	MI-2	6.00	6.60	6.30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón	Cuaternario: Aluvial			51.90		34.3	27.3	7.0	3.00	34.90	62.10						0.00				
S-2	MI-3	9.25	9.85	9.55	Arcillas algo limosas y arenosas medianamente compactas de color ocre	Cuaternario: Aluvial	14.62	18.86	29.00		52.6	24.8	27.8	1.00	2.90	96.10	2	16.3	28						0.661	
S-2	MI-4	16.15	16.55	16.35	Brechas calcáreas con aspecto de bolos y gravas angulosas de naturaleza calcárea (Ø < 15 cm) con matriz arcilolimosa	Triásico: Facies Keuper	19.68	22.32	13.40		28.0	16.8	11.2	76.00	9.50	14.50										

NÚMERO DE DATOS														2	2	1	1	2
VALOR PROMEDIO														45,50	10,00	0,01	0,28	0,00
VALOR MÁXIMO														48,00	15,00	0,02	0,28	0,00
VALOR MÍNIMO														43,00	5,00	0,00	0,28	0,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR														3,536	7,071	0,014		0,078

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS. SUELOS ALUVIALES

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

REFERENCIAS				ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA				ENSAYOS QUÍMICOS			ENSAYOS ESPECIALES			DEFORMABILIDAD
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			CORTE DIRECTO (CD)		Índice de acidez Baumann Gully (mL/kg)	Ión sulfato (mg SO4= /kg de suelo seco)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	COLAPSO NLT-254 (%)	YESO		ÍNDICE POROS INICIAL (eo)
		DE	A MEDIA			Seca (kN/m³)	Aparente (kN/m³)			LL	LP	IP	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Cohesión (KPa)	Fricción (°)							
S-1	MI-1	3.00	3.60	3.30	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,68	18,95	29.10	25,43	48,2	26,0	22,2	0,00	1,90	98,10	2	18,6	43	5	0,02	0,28	0,00		0,772
S-1	MI-2	6.35	6.95	6.65	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,22	18,97	33.40					0,00	3,90	96,10									
S-1	MI-3	9.30	9.90	9.60	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color gris oscuro	11,88	17,21	44.90		43,2	31,9	11,3	0,00	10,70	89,30									
S-2	MI-1	3.00	3.60	3.30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón				24,87	38,4	26,4	11,9				1	21,6	48	15					
S-2	MI-2	6.00	6.60	6.30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón			51.90		34,3	27,3	7,0	3,00	34,90	62,10					0,00				
S-2	MI-3	9.25	9.85	9.55	Arcillas algo limosas y arenosas medianamente compactas de color ocre	14,62	18,86	29.00		52,6	24,8	27,8	1,00	2,90	96,10	2	16,3							0,661

NUMERO DE DATOS													4	4	5	2	5	5	5	5	5	3	3	2	1	2
VALOR PROMEDIO													13,85	18,50	37,66	25,15	43,34	27,28	16,04	0,80	1,67	18,83	83,200	45,50	10,00	0,00
VALOR MAXIMO													14,68	18,97	51,90	25,43	52,60	31,90	27,80	3,00	2,00	21,60	145,000	48,00	15,00	0,00
VALOR MINIMO													11,88	17,21	29,00	24,87	34,30	24,80	7,00	0,00	1,00	16,30	28,000	43,00	5,00	0,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR													1,33	0,86	10,27	0,40	7,34	2,73	8,63	1,30	0,58	2,66	44,684	3,536	7,071	0,014



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO
Colegiado/Elkargokidea:1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

VISADO/BAIMENA
 Fecha/Data: 24/06/2024 Folió/Orta: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01
 YG2U1MR3GYCO0



INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERNIEGO DE ETS

[illegible]

NUMERO DE DATOS															
1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
19,68	22,32	13,40			28,00	16,80	11,20	76,00	9,50	14,50					
19,68	22,32	13,40			28,00	16,80	11,20	76,00	9,50	14,50					
19,68	22,32	13,40			28,00	16,80	11,20	76,00	9,50	14,50					
DESVIACIÓN ESTÁNDAR															



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN

VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 N°m./Zen.: 0324000033/01
YG2UMRSGYCO0

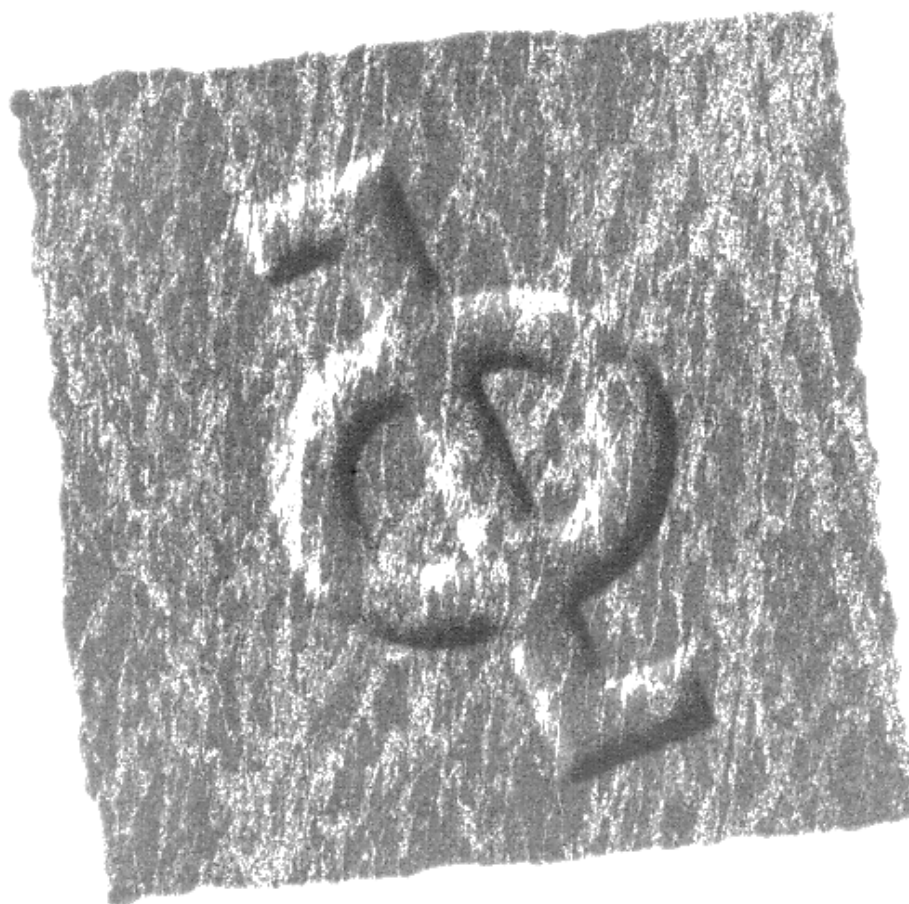


RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE AGUA

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

SONDEO	pH		Magnesio (mg/l)		Sulfato (mg/l)		Residuo Seco (mg/l)		Amonio (mg/l)		Dióxido de carbono (mg/l)	
	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad
S-1	7,48	No agresiva	6	No agresiva	37	No agresiva	137	ataque debil	5	No agresiva	4	No agresiva

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA



ANEXO 1887 / 03

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO Colegiado/Elkargokidea: 1625 Agustin Larrea Bergaretxe CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN	 VISADO/BAIMENA Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01 YG2J1MR5GYCO0
--	--

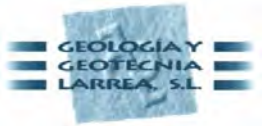
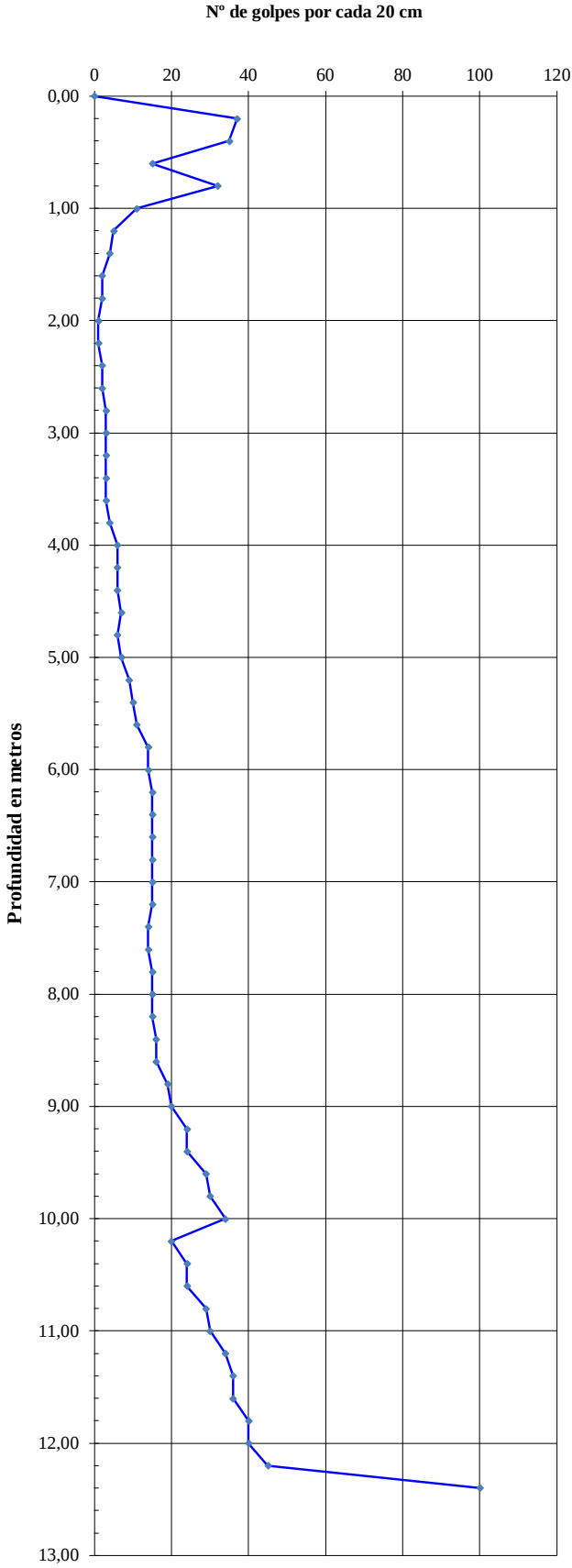


DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD1

Tipo	Peso Maza	Alt. caída
DPSH	63,5 kg	75 cm.



Prof.(m)	Nº Golpes
0,00 - 0,20	37
0,20 - 0,40	35
0,40 - 0,60	15
0,60 - 0,80	32
0,80 - 1,00	11
1,00 - 1,20	5
1,20 - 1,40	4
1,40 - 1,60	2
1,60 - 1,80	2
1,80 - 2,00	1
2,00 - 2,20	1
2,20 - 2,40	2
2,40 - 2,60	2
2,60 - 2,80	3
2,80 - 3,00	3
3,00 - 3,20	3
3,20 - 3,40	3
3,40 - 3,60	3
3,60 - 3,80	4
3,80 - 4,00	6
4,00 - 4,20	6
4,20 - 4,40	6
4,40 - 4,60	7
4,60 - 4,80	6
4,80 - 5,00	7
5,00 - 5,20	9
5,20 - 5,40	10
5,40 - 5,60	11
5,60 - 5,80	14
5,80 - 6,00	14
6,00 - 6,20	15

Prof.(m)	Nº Golpes
6,20 - 6,40	15
6,40 - 6,60	15
6,60 - 6,80	15
6,80 - 7,00	15
7,00 - 7,20	15
7,20 - 7,40	14
7,40 - 7,60	14
7,60 - 7,80	15
7,80 - 8,00	15
8,00 - 8,20	15
8,20 - 8,40	16
8,40 - 8,60	16
8,60 - 8,80	19
8,80 - 9,00	20
9,00 - 9,20	24
9,20 - 9,40	24
9,40 - 9,60	29
9,60 - 9,80	30
9,80 - 10,00	34
10,00 - 10,20	20
10,20 - 10,40	24
10,40 - 10,60	24
10,60 - 10,80	29
10,80 - 11,00	30
11,00 - 11,20	34
11,20 - 11,40	36
11,40 - 11,60	36
11,60 - 11,80	40
11,80 - 12,00	40
12,00 - 12,20	45
12,20 - 12,40	100



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

VISADO/BAIMENA

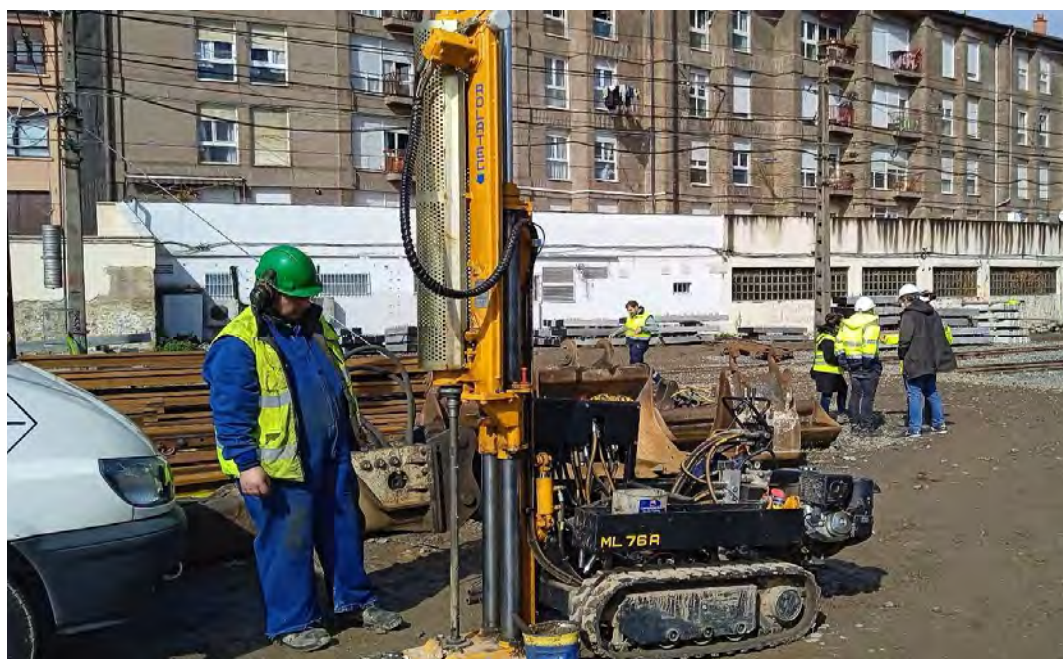
YCAJIMIRSGVCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe

CONSEJO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUA ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD 1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Ortutia: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustin Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD2

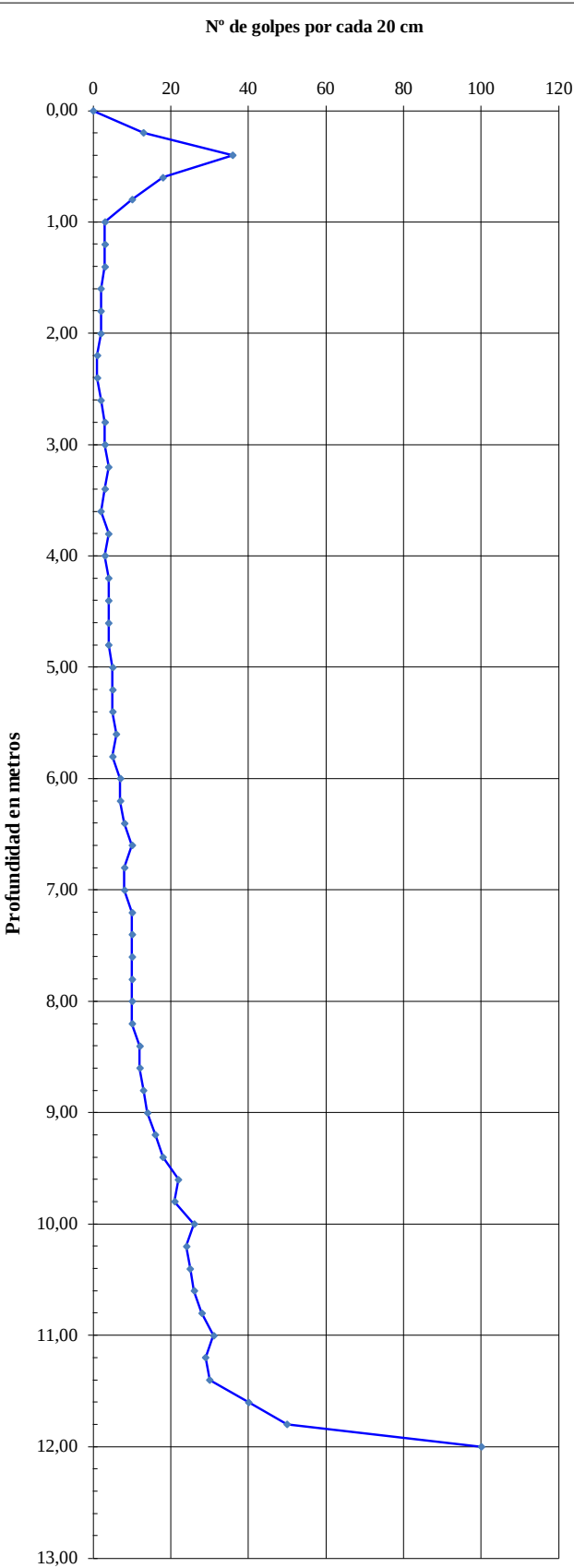
Tipo	Peso Maza	Alt. caída
DPSH	63,5 kg	75 cm.

Inicio a -0,40 m de cota terreno



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/08/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
YCA11MR5GVCO0

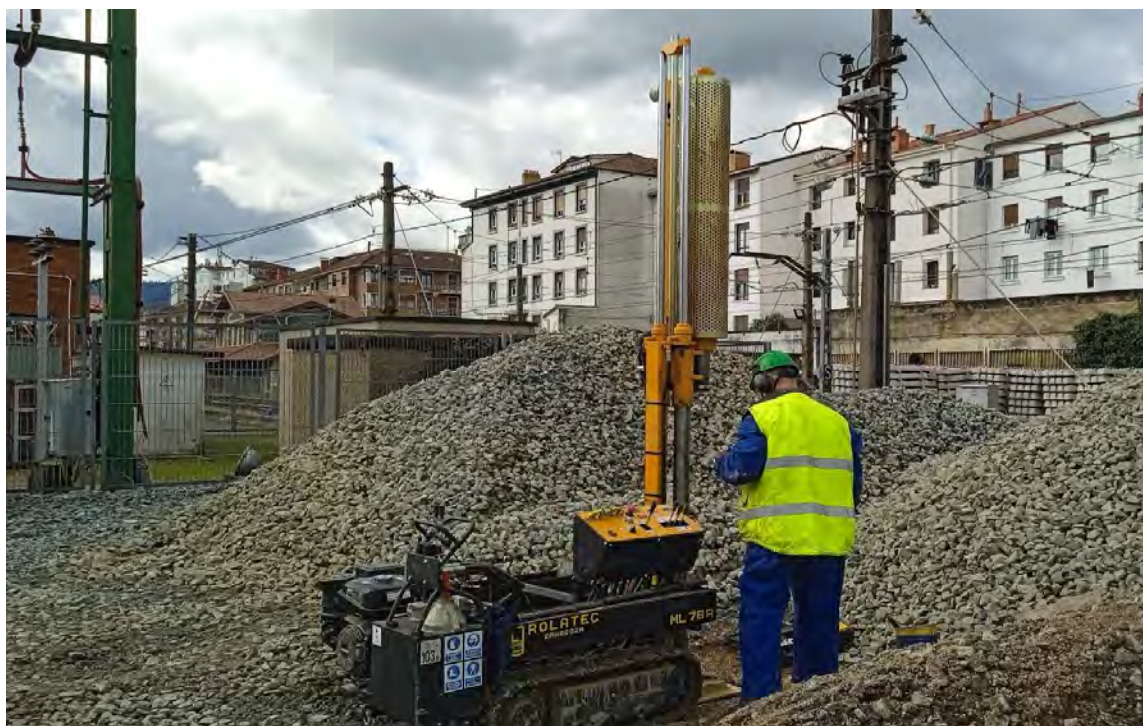
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CONSEJO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUA ZIBILEKO ASEGURAREKIN



Prof.(m)	Nº Golpes
0,00 - 0,20	13
0,20 - 0,40	36
0,40 - 0,60	18
0,60 - 0,80	10
0,80 - 1,00	3
1,00 - 1,20	3
1,20 - 1,40	3
1,40 - 1,60	2
1,60 - 1,80	2
1,80 - 2,00	2
2,00 - 2,20	1
2,20 - 2,40	1
2,40 - 2,60	2
2,60 - 2,80	3
2,80 - 3,00	3
3,00 - 3,20	4
3,20 - 3,40	3
3,40 - 3,60	2
3,60 - 3,80	4
3,80 - 4,00	3
4,00 - 4,20	4
4,20 - 4,40	4
4,40 - 4,60	4
4,60 - 4,80	4
4,80 - 5,00	5
5,00 - 5,20	5
5,20 - 5,40	5
5,40 - 5,60	6
5,60 - 5,80	5
5,80 - 6,00	7

Prof.(m)	Nº Golpes
6,00 - 6,20	7
6,20 - 6,40	8
6,40 - 6,60	10
6,60 - 6,80	8
6,80 - 7,00	8
7,00 - 7,20	10
7,20 - 7,40	10
7,40 - 7,60	10
7,60 - 7,80	10
7,80 - 8,00	10
8,00 - 8,20	10
8,20 - 8,40	12
8,40 - 8,60	12
8,60 - 8,80	13
8,80 - 9,00	14
9,00 - 9,20	16
9,20 - 9,40	18
9,40 - 9,60	22
9,60 - 9,80	21
9,80 - 10,00	26
10,00 - 10,20	24
10,20 - 10,40	25
10,40 - 10,60	26
10,60 - 10,80	28
10,80 - 11,00	31
11,00 - 11,20	29
11,20 - 11,40	30
11,40 - 11,60	40
11,60 - 11,80	50
11,80 - 12,00	100

DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD 2 REPORTAJE FOTOGRÁFICO



VISADO BAIMENA
Folio/Orma: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
Fecha/Data: 24/06/2024

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustin Larrea Bergaretxe

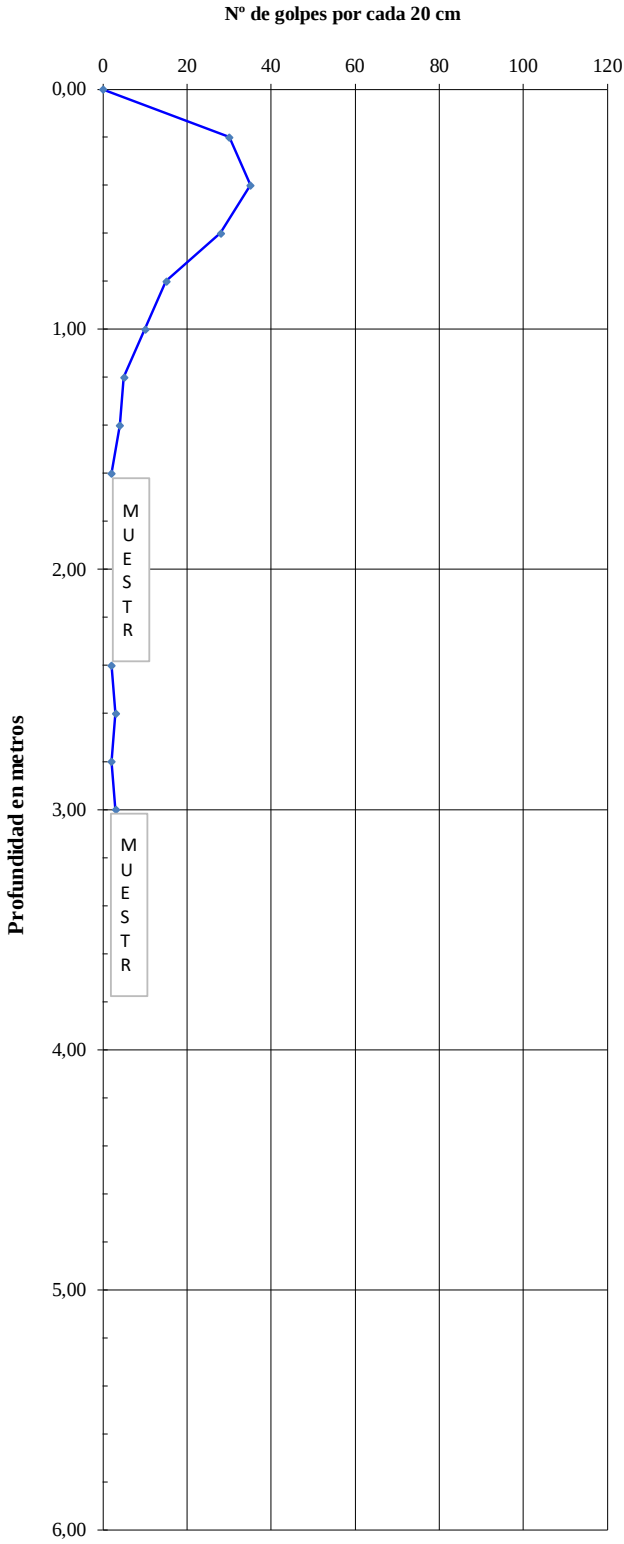
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL VERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD1

Tipo	Peso Maza	Alt. caída
DPSH	63,5 kg	75 cm.



Prof.(m)	Nº Golpes
0,00 - 0,20	30
0,20 - 0,40	35
0,40 - 0,60	28
0,60 - 0,80	15
0,80 - 1,00	10
1,00 - 1,20	5
1,20 - 1,40	4
1,40 - 1,60	2
1,60 - 1,80	MUESTRA
1,80 - 2,00	
2,00 - 2,20	
2,20 - 2,40	2
2,40 - 2,60	3
2,60 - 2,80	2
2,80 - 3,00	3
3,00 - 3,20	MUESTRA
3,20 - 3,40	
3,40 - 3,60	
3,60 - 3,80	
3,80 - 4,00	



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orma: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
YCAJIMRSGVCOQ

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CONSEJO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKUTZA ZIBILEKO ASEGURAPAREKIN



DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD 3 REPORTAJE FOTOGRÁFICO



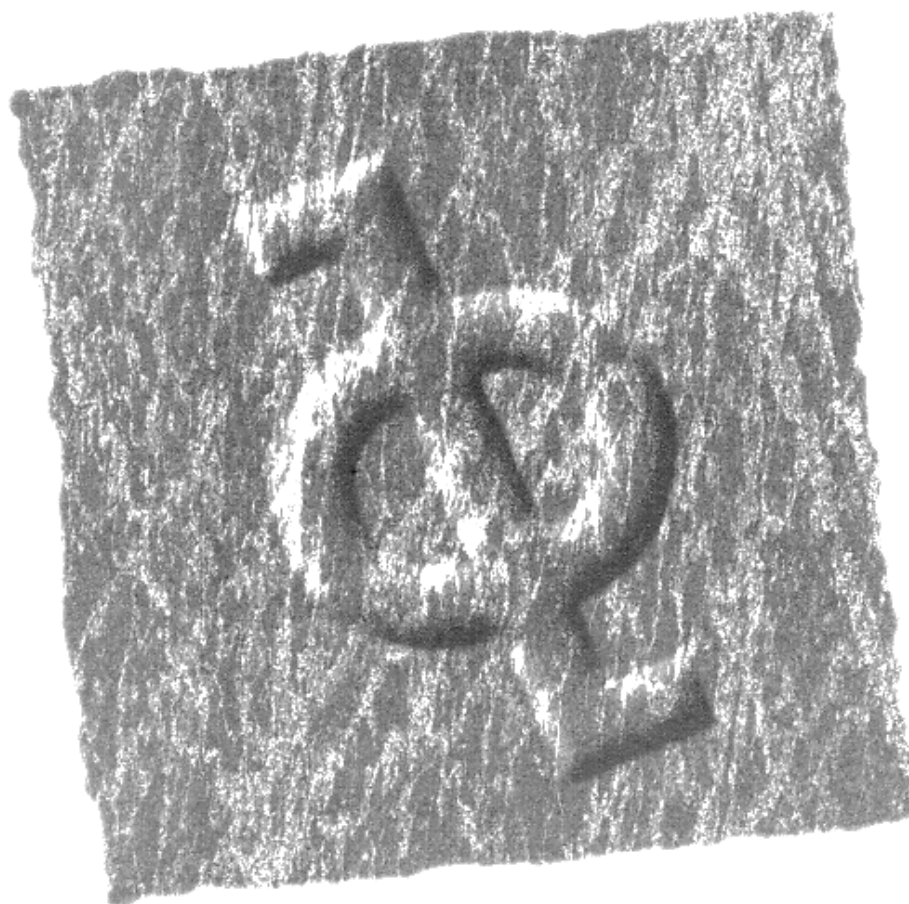
VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



ENSAYOS DE LABORATORIO



ANEXO 1887 / 04

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO Colegiado/Elkargokidea: 1625 Agustín Larrea Bergaretxe CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN	 VISADO/BAIMENA Fecha/Data: 24/08/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01 YG2J1MR3GYCO0
---	--



GTK Laboratorio Geotécnico, SL
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 5. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81
info@gtklaboratorio.com



INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: E450324
REF. GTK: 13.313-13.314
PETICIONARIO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA LARREA, S.L.
SIPIRI Nº8 DPTO.5 2ª PLANTA
48600 – SOPELANA (VIZCAYA)
SOLICITUD / OBRA:
Ensayos de suelos / 1887- Nueva subestación en Gernika (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. **GTK Laboratorio Geotécnico** 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. **GTK Laboratorio Geotécnico** 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. **GTK Laboratorio Geotécnico** no se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados por el cliente.
6. **Información básica sobre Protección de datos.** Responsable: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, SL. Finalidad: Prestar los servicios solicitados y enviar comunicaciones comerciales vía electrónica. Legitimación: Ejecución de un contrato, interés legítimo del Responsable. Destinatarios: Están previstas cesiones de datos a: Administración Tributaria, Entidades financieras. Derechos: Tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos, indicados en la información adicional, que puede ejercer dirigiéndose a info@gtklaboratorio.com o barrio Iseca Vieja, 51 -39776- Liendo (Cantabria). Procedencia: El propio interesado. Información adicional: <https://www.gtklaboratorio.com/politica-de-privacidad>.

El presente informe consta de 11 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 25 de Marzo de 2024

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

Director de Laboratorio

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		Gernika		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS		13313	13314			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO	-	-			
	TIPO DE MUESTRA	MA1	MA2			
	PROFUNDIDAD (m)	-	-			
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		MH			
	GRANULOM.	GRAVA (%)		9,6		
		ARENA (%)		21,7		
		FINOS (%)		68,7		
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO w_L		51,5		
		LÍMITE PLÁSTICO w_p		37,0		
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p		14,5		
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		34,5			
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)		1,79			
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)		1,33			
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)					
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL pH					
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (CTE; ml/kg suelo)		20	64		
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (CTE; mg SO_4/kg)		12	11		
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)					
	CONTENIDO EN YESO (%)					
	CONTENIDO EN SALES (%)					
	CONTENIDO EN CARBONATOS ($\%CaCO_3$)					
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)					
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)					
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)					
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)					
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)					
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)					
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)					
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)					
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)					
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)					
	COHESIÓN (kPa)					
	COMPRESIÓN UNIAxIAL EN ROCAS (MPa)					
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)					
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)					
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)					
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)					
	ÍNDICE C.B.R. 100%					
	ÍNDICE C.B.R. 95%					



APERTURA Y DESCRIPCIÓN DE MUESTRAS

Hoja 1 de 1

PETICIONARIO (CLIENTE):	Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
OBRA:	Gernika		
REALIZADO POR:	MIGUEL ÁNGEL ORTIZ FERNÁNDEZ	INFORME Nº:	E450324
REVISADO POR:	PABLO SALVARREY ISEQUILLA	FECHA DE EMISIÓN:	25/03/2024

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico
13313	-	-	MA1	-	13314	-	-	MA2	-



Arena y grava limosa de tonos variolados



Limo arcillo-arenoso con grava de color gris oscuro

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico

Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico	Ref. Muestra	Profundidad	Localización	Tipo	Reacción al ácido clorhídrico

VISADO/BAIMENA

Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Onia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

Colegiado/Elkargokidea: 1625



Observaciones:

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del LaboratorioFdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	13313	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	19/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	



VISADO/BAIMENA
 Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
 YGZUMRSGYCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAÍS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea: 1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



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)	0,5
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	20

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	61,9702
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	61,9717
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	0,0015
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	12,348
Contenido en ión SO₄²⁻ (%) (UNE 83963)	0,001

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	20	> 200	-	-
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	12	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

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika		Geol. y Geot. Larrea, S.L.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000303/01

YG2UMR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



Masa del agua	m_w (g)	16,10
Muestra húmeda	m_1 (g)	126,64
Muestra seca	m_2 (g)	110,54
Masa del recipiente	m_c (g)	63,85
Masa muestra seca	m_d (g)	46,69
% Humedad	$m_w/m_d \times 100$	34,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika		Geol. y Geot. Larrea, S.L.



VISADO/BAIMENA
 Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
 YGZUMRSGYCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea: 1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN



Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	16,10
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	126,64
Tara+suelo	$t+s$	110,54
Tara	t	63,85
Suelo	s	46,69
% Humedad	$w = a/s \times 100$	34,5

Masa muestra	m (g)	57,57
Masa muestra con relleno de huecos	m_f (g)	57,57
Masa muestra+parafina	m_c (g)	60,69
Densidad parafina	γ_p (Mg/m ³)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 °C	γ_{fl} (Mg/m ³)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	24,80
Volumen muestra	$V = [(m_c - m_g)/\gamma_{fl}] - [(m_c - m_f)/\gamma_p] \times 10^{-6}$ (m ³)	32,18
Densidad húmeda	$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m ³)	1,79
Densidad seca	$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m ³)	1,33

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
 Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
 Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	18/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	241,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m _l)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	241,80
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,73
G	Fracción fina ensayada (m _s)	51,10

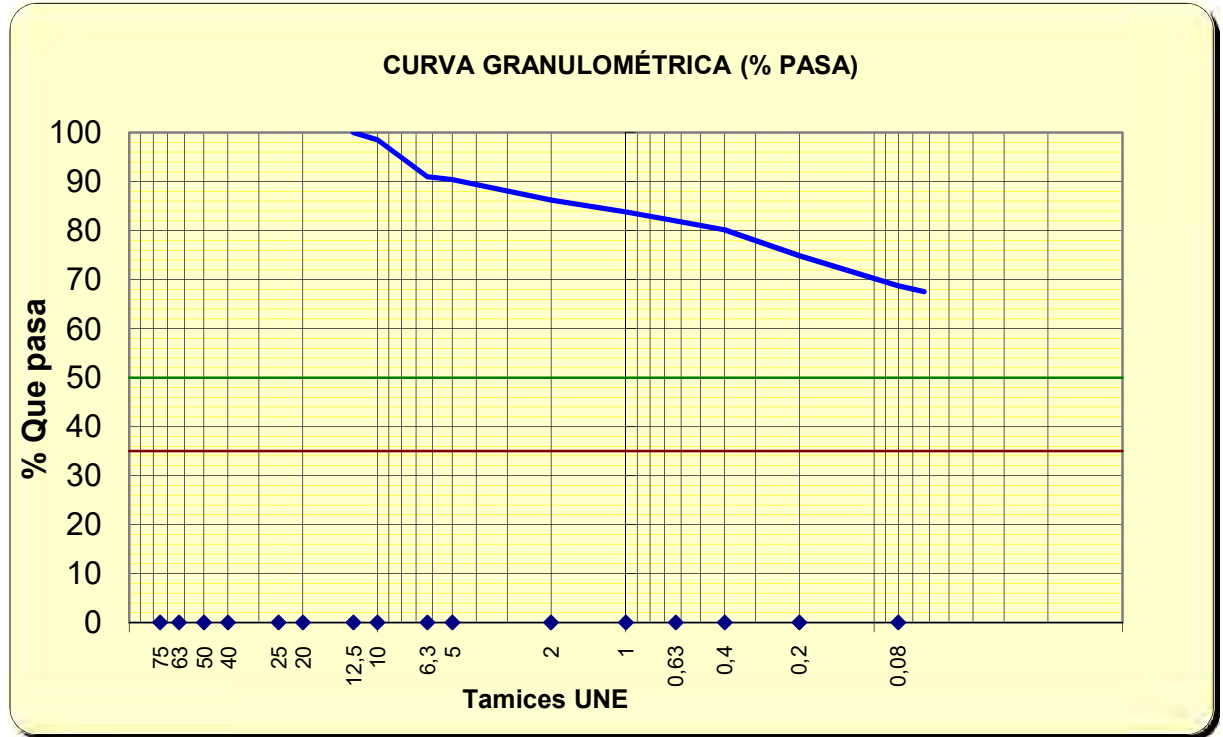
Masa del agua	m _w (g)	1,58
Muestra húmeda	m ₁ (g)	126,70
Muestra seca	m ₂ (g)	125,12
Masa del recipiente	m _c (g)	62,90
Masa muestra seca	m _d (g)	62,22
% Humedad	m _w /m _d x100	2,5

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m _{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m' _{sn})	Grs.en la muestra total (m' _{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f _n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						241,8	100,0	
75	3"	75,000			0,00	0,00	100,0	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	100,0	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	100,0	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	100,0	
25	1"	25,400			0,00	0,00	100,0	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	100,0	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	100,0	
10	3/8"	9,520	0,75	3,55		0,01	98,5	
6,3	1/4"	6,350	3,84	18,17		0,09	91,0	
5	Nº 4	4,750	0,32	1,51		0,10	90,4	
2	Nº 10	2,000	2,12	10,03		0,14	86,2	
1	Nº 18	1,000	1,25	5,91		0,16	83,8	
0,63	Nº 30	0,590	0,94	4,45		0,18	82,0	
0,40	Nº 40	0,420	0,92	4,35		0,20	80,2	
0,20	Nº 80	0,180	2,71	12,82		0,25	74,9	
0,08	Nº 200	0,074	3,14	14,86		0,31	68,7	
0,063	Nº 230	0,063	0,59	2,79		0,32	67,6	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m _p)		0,09					
	Masa total de mat. retenido (m _t)		241,80					
	Diferencia entre m y m _t (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m ³	2,70	(Valor supuesto)
--------------------------------	----------------------	------	------------------

Nº Referencia Muestra:
13314



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	91,0	90,4	86,2	83,8	82,0	80,2	74,9	68,7	67,6

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	9,6	13,8
ARENA	21,7	18,7
FINOS	68,7	67,6

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.



Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio



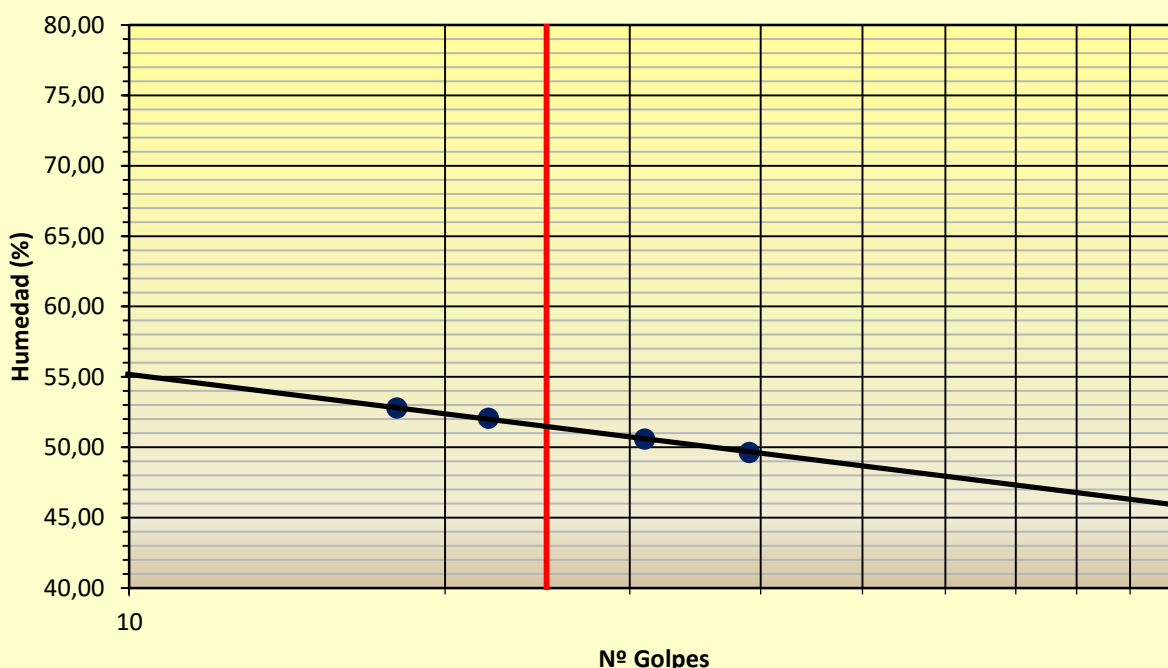
Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	20/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	18	22	31	39
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,53	27,59	28,15	29,06
t+s	Tara+suelo	26,30	26,33	26,87	27,70
t	Tara	23,97	23,91	24,34	24,96
s=(t+s)-t	Suelo	2,33	2,42	2,53	2,74
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,23	1,26	1,28	1,36
w=100x a / s	Humedad (%)	52,79	52,07	50,59	49,64
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)	80,2	W (Muestra original):		34,48	
		W (Previa al ensayo):		2,54	
		m1 (g)	162,40	mr (g)	32,23
		LÍMITE LÍQUIDO:		51,5	

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C



Nº Referencia Muestra:

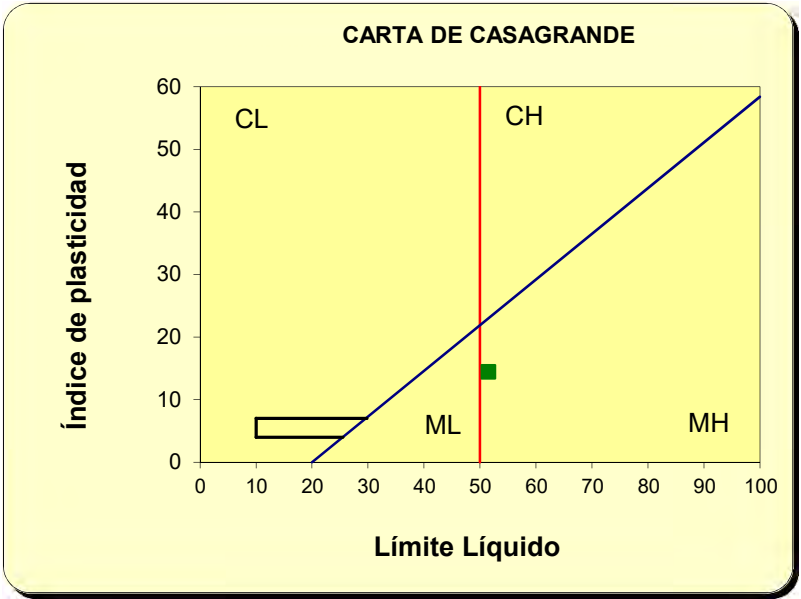
13314

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,64	28,59
t+s	Tara+suelo	27,58	27,32
t	Tara	24,65	23,97
s=(t+s)-t	Suelo	2,93	3,35
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,06	1,27
w=100x a / s	Humedad (%)	36,18	37,91

LÍMITE PLÁSTICO

37,0

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	9,6
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	68,7
LÍMITE LÍQUIDO, LL	51,5
LÍMITE PLÁSTICO, LP	37,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	14,5
CLASIFICACIÓN SUCS	MH
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Limo de alta plasticidad	
ÍNDICE DE LIQUIDEZ, I _L	-0,2
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I _c	1,2
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I _a	-



Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	19/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	



VISADO/BAIMENA
 Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Onia: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01
 YGZUMRSGYCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea: 1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



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)	1,6
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	64

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	125,7519
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	125,7532
Peso precipitado = (C + F + Precipitado) - (C + F)	0,0013
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	10,7016
Contenido en ión SO₄²⁻ (%) (UNE 83963)	0,001

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	64	> 200	-	-
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	11	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



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAÍS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



Geología y Geotecnia LARREA, S.L.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EN GERNIKA.

MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD DEL

TERRENO

EP-241001-172

BIV-72868

Basauri, a 18 de marzo de 2022

ÍNDICE

1	DATOS GENERALES	3
2	OBJETO Y ALCANCE	3
3	EQUIPO EMPLEADO	4
	METODO EMPLEADO	5
	MEDIDAS REALIZADAS.....	6

ANEJOS

ANEJO 1: FOTOGRAFÍAS.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N°m./Zen.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAÍS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

1 DATOS GENERALES

Peticionario: Geología y Geotecnia LARREA, S.L.

Obra: Subestación eléctrica en Gernika

Localización: Según fotografías.

Ensayos realizados a: terreno, resistividad.

Fecha de ensayo: 13 de marzo de 2024



VISADO/BAINENA
Fecha/Data: 24/03/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 032400033/01
YG2J1MR3GYC0

2 OBJETO Y ALCANCE

Este informe se redacta a petición de Geología y Geotecnia LARREA, S.L. y tiene por objeto exponer los resultados obtenidos en la medición de la resistividad del terreno realizadas el día 13/03/2024 en el futuro emplazamiento de una subestación eléctrica.

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



3 EQUIPO EMPLEADO

Los ensayos se han realizado con el equipo comprobador de puesta a tierra 1623-2 GEO de Fluke



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 N°m./Zen.: 032400033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



4 METODO EMPLEADO

El método de Wenner

La resistividad del terreno es la cantidad geológica y física para el cálculo y diseño del sistema de conexión a masa. El procedimiento de medición que se muestra en la Figura 10 usa el método desarrollado por Wenner (V.Wenner, A method of measuring earth resistivity (Un método para la medición de la resistividad de la masa; Bull. National Bureau of Standards, Bulletin 12 (4), Paper 258, S 478-496; 1915/16).

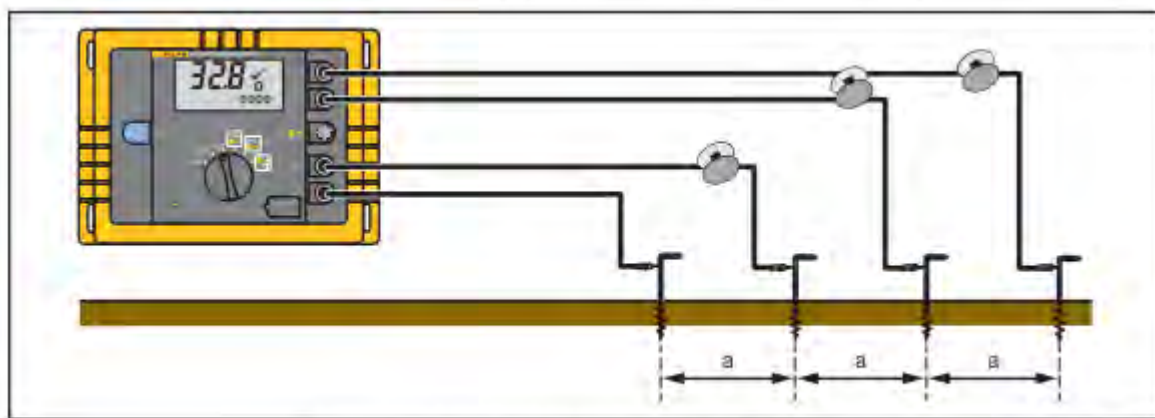


Figura 10. Medición de la resistividad del suelo

Cuatro estacas de masa de la misma longitud se colocan en el terreno en línea recta y separadas a distancias iguales entre sí. Las estacas de masa no se deben enterrar más profundo que un máximo de 1/3 de "a".

A partir del valor de resistencia RE, se calcula la resistividad del terreno según la ecuación:

$$\rho = 2\pi \cdot a \cdot R_E$$

ρ valor medio de resistividad del terreno (Ωm)

R_E ... resistencia medida (Ω)

a distancia de la sonda (m)

Este método de medición según Wenner determina la resistividad del suelo a una profundidad de aproximadamente la distancia "a" entre dos estacas de masa.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL Y ZIBILEKO ASEGURURAREN BAZKIDETASUNAREKIN



5 MEDIDAS RESULTADOS REALIZADAS

Las picas se separan una medida a = 1.5 metros

RESISTIVIDAD DEL TERRENO			
MEDIDA	LOCALIZACIÓN	RESISTENCIA (Ω)	ρ Valor medio (Ωm)
Resistividad del terreno	Según fotografías	5	47.12
		4.79	45.14
		4.79	45.14
		Media	45.80

Barauri, a 18 de marzo de 2024

Firmado por:



FUENTE
CORTINES,
MARÍA JESÚS

Directora de laboratorio

Firmado por:



CAÑO
ARTECHE,
PEDRO

Departamento técnico.



VISADO/BAINENA
Fecha/Data: 24/03/2024 Folio/Orma: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 N^om./Zen.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYC00

ANEJO 1: ANEJO FOTOGRÁFICO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAÍS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 N m./Zen.: 0324000033/01

YG211MR35YCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

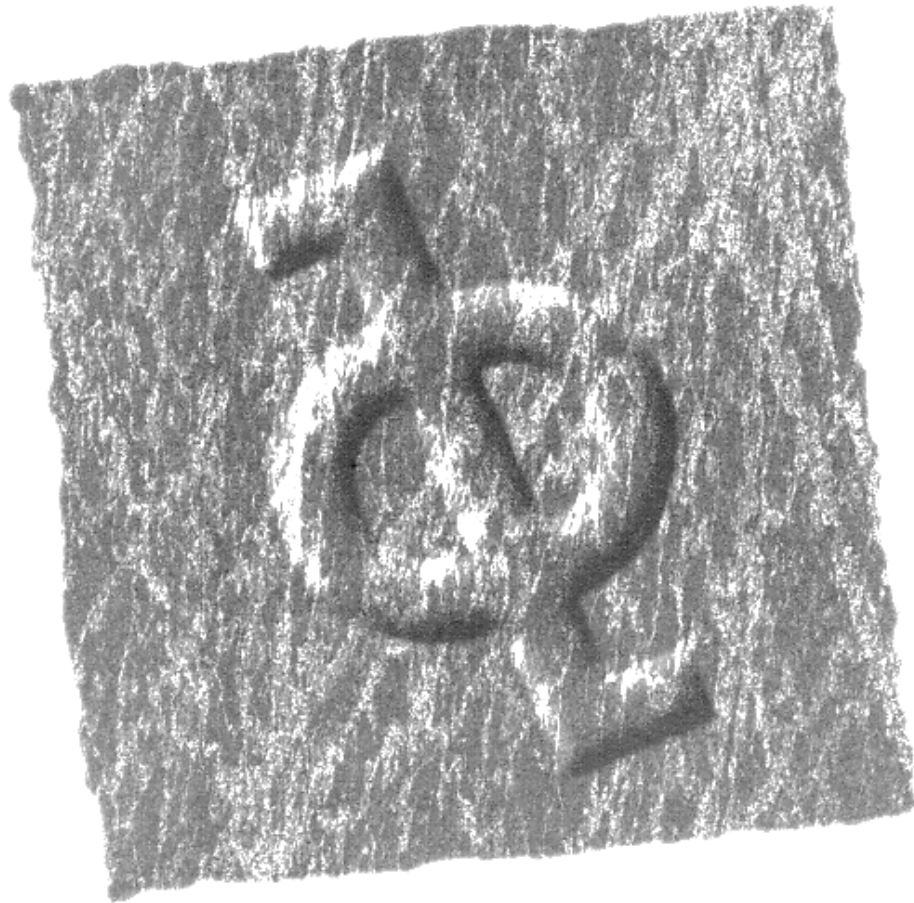
Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustin Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



PERFILES GEOTECNICOS



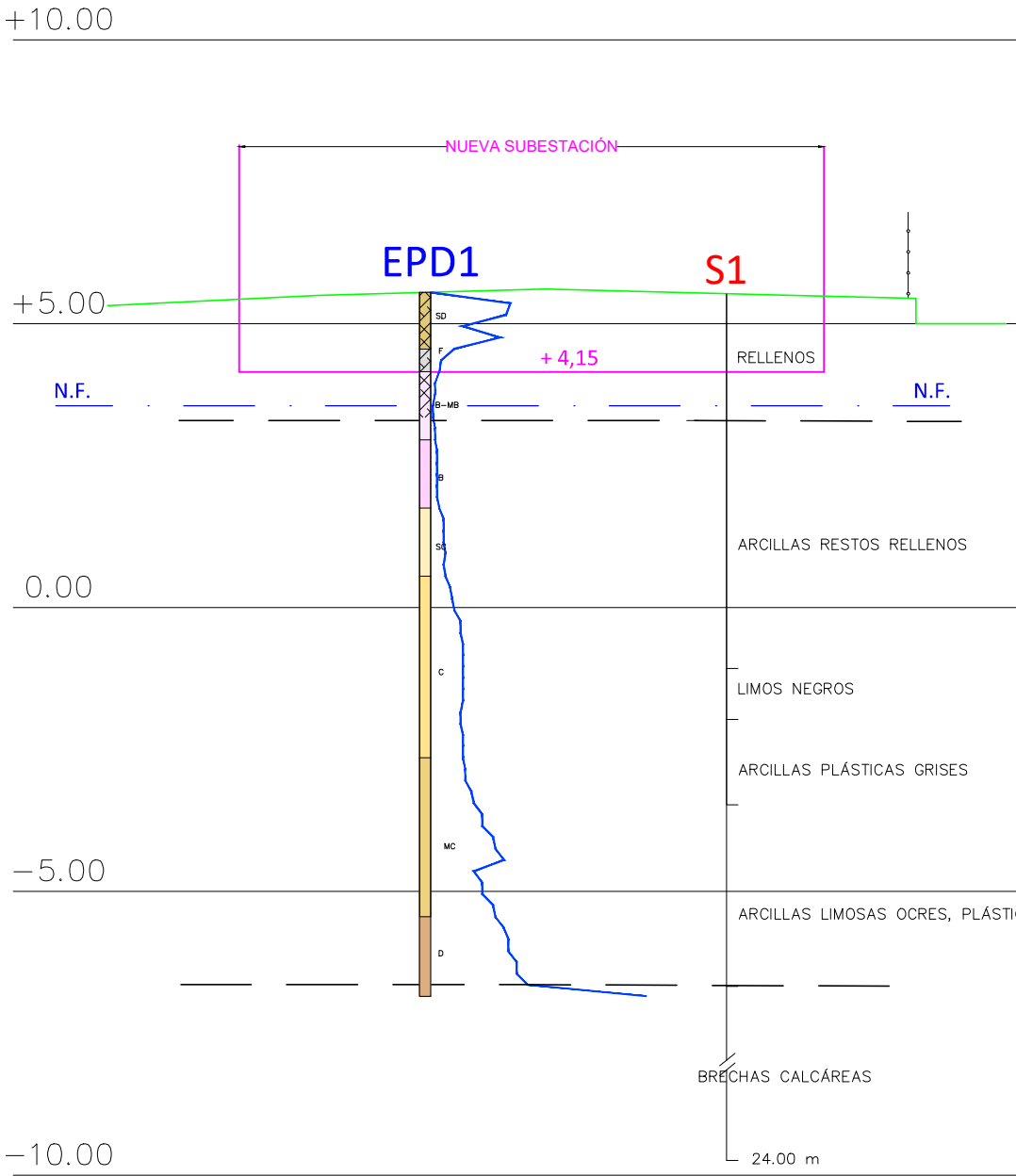
VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.ºm./Zen.: 0324000033/01
YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

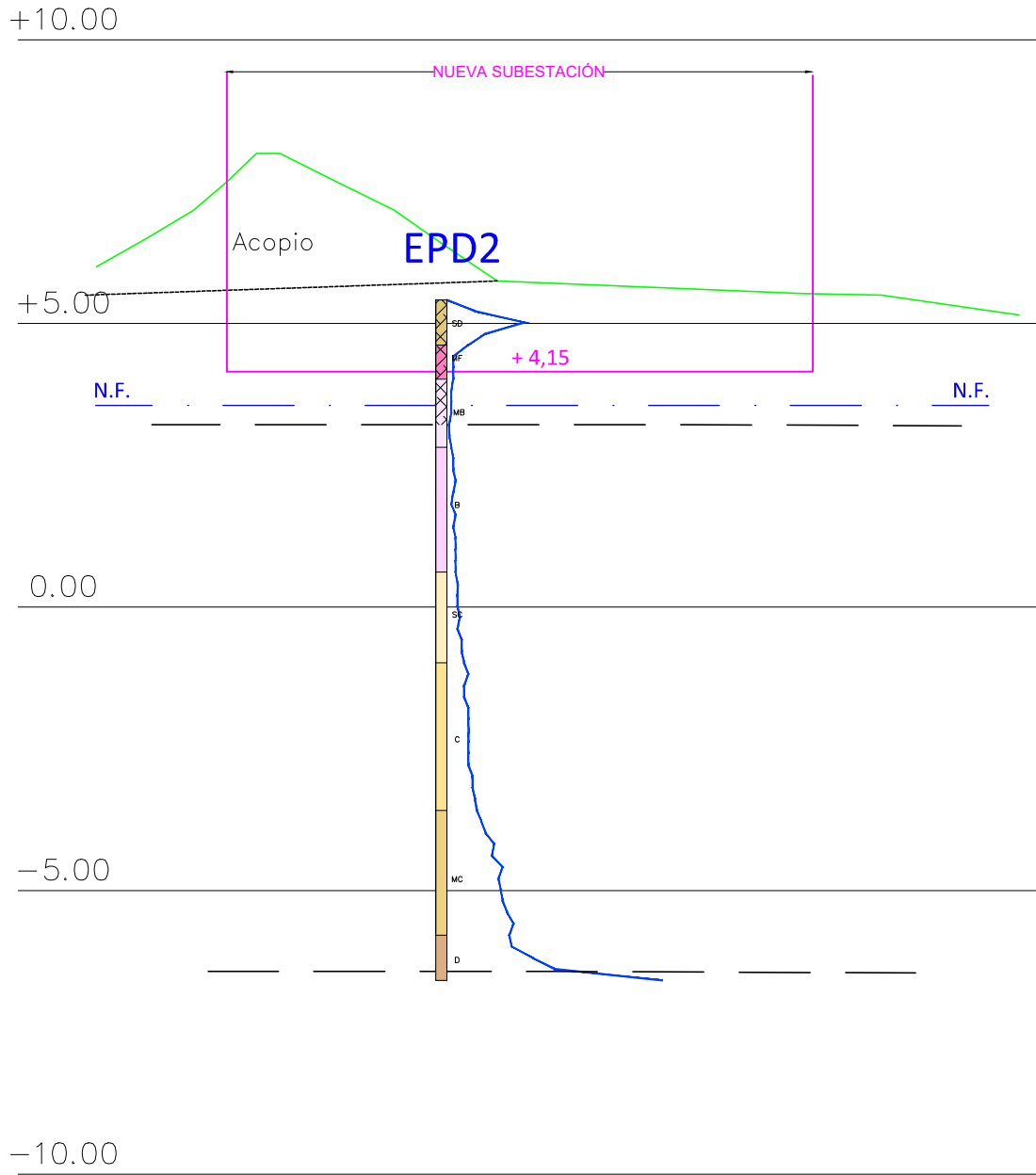


ANEXO 1887 / 05

P1



P2



MATERIALES COHESIVOS					
MUY BLANDA	BLANDA	SEMICOMPACTA	COMPACTA	MUY COMPACTA	DURA
MB	B	SC	C	MC	D

MATERIALES GRANULARES				RELLENOS
MUY FLOJA	FLOJA	SEMIDENSA	DENSA	RE
MF	F	SD	DE	RE

OHARRAK:

NOTAS:



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Cris: 32400033R01 Num./Zen.: 032400033/01
YGAJ1MR3GYC00

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO
Colegiado/Elkargakidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL ERANTZUNZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAERKIN

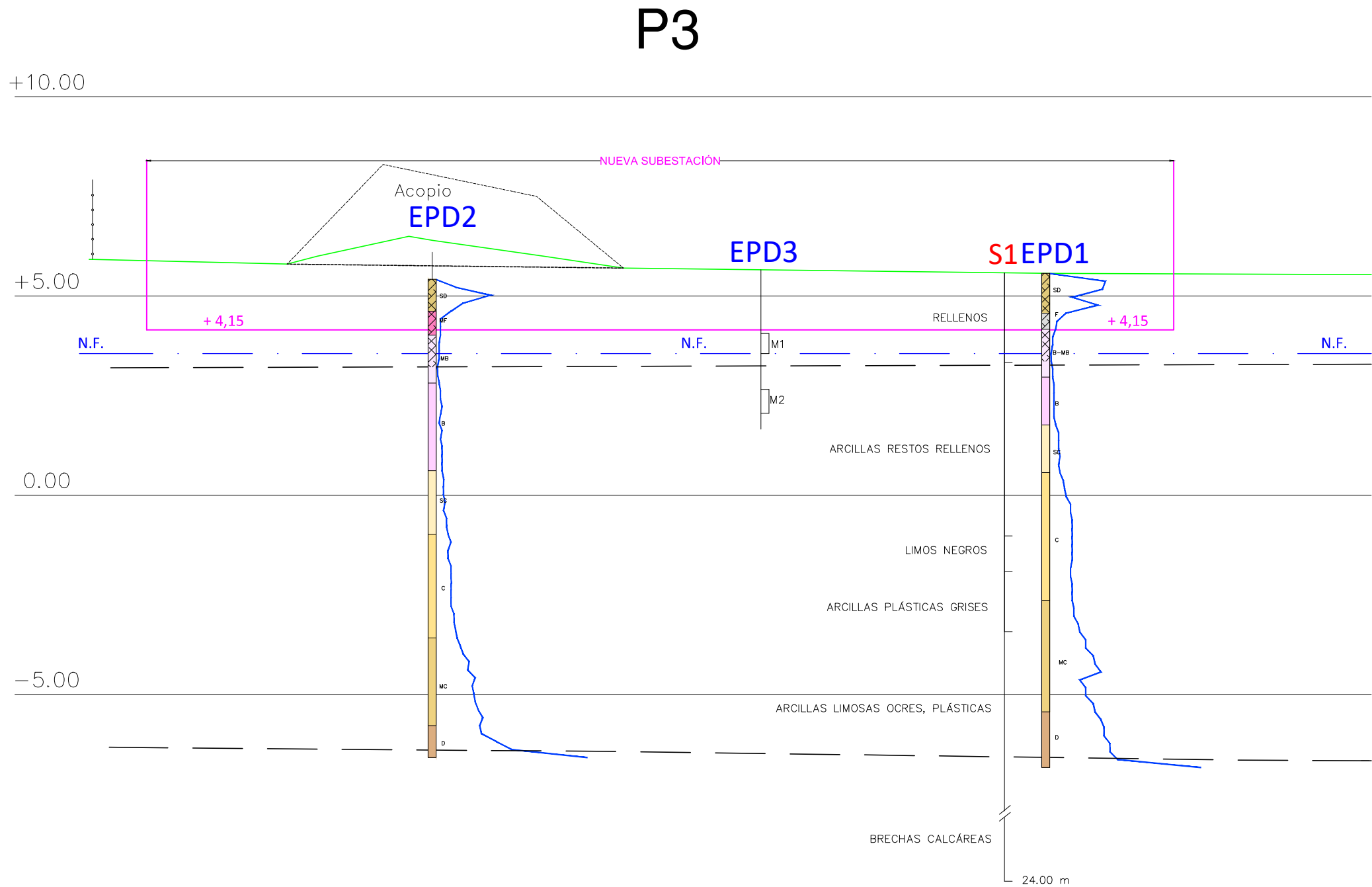
A PRIMERA EMISION		Marz. 24	Agustin		
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR		INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR			
				Colegiado nº1625 Agustín Larrea Bergaretxe	
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA			
		1-SETG-24-352-A			
EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO		PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO		PLANOAREN IZENBURUA TITULO DEL PLANO	
LURRALDE PLANGINTZA, ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA		ESTUDIO GEOTECNICO: NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRACCIÓN DE GERNIKA (BIZKAIA) IKERKETA GEOTEKNIKOA: TRAKZIO ELEKTRIKOKO AZPIESTAZIO BERRIA GERNIKAN (BIZKAIA)		PERFILES GEOTECNICOS PERFIL GEOTEKNIKOAK	
		ESKALA ORIGINAL ESCALA ORIGINAL		PLANO ZK. / N. PLANO	
		1:125		1887. 05	
		ESKALA GRAFIKOA ESCALA GRAFICA		ORRIA / HOJA	
				1 Sigue 2	



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Cris: 32400033R01 Num./Zen.: 032400033/01
YGAJ1MR3GYCO0

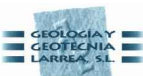
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO
Colegiado/Elkargakidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





MATERIALES COHESIVOS						MATERIALES GRANULARES				RELLENOS
MUY BLANDA	BLANDA	SEMICOMPACTA	COMPACTA	MUY COMPACTA	DURA	MUY FLOJA	FLOJA	SEMIDENSA	DENSA	
MB	B	SC	C	MC	D	MF	F	SD	DE	RE

OHARRAK :
NOTAS :

A		PRIMERA EMISION	Marz. 24	Agustín		
REV.		CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES						
AHOLKULARIA / CONSULTOR				INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR		
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA		1-SETG-24-353-A		

EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

LURRALDE PLANGINTZA,
ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA



DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN
TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES



PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA
ESCALA ORIGINAL

1:125

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO

ESTUDIO GEOTECNICO: NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRACCIÓN DE GERNIKA (BIZKAIA)
IKERKETA GEOTEKNIKOA: TRAKZIO ELEKTRIKOKO AZPIESTAZIO BERRIA GERNIKAN (BIZKAIA)

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO

PERFILES GEOTECNICOS
PERFIL GEOTEKNIKOAK

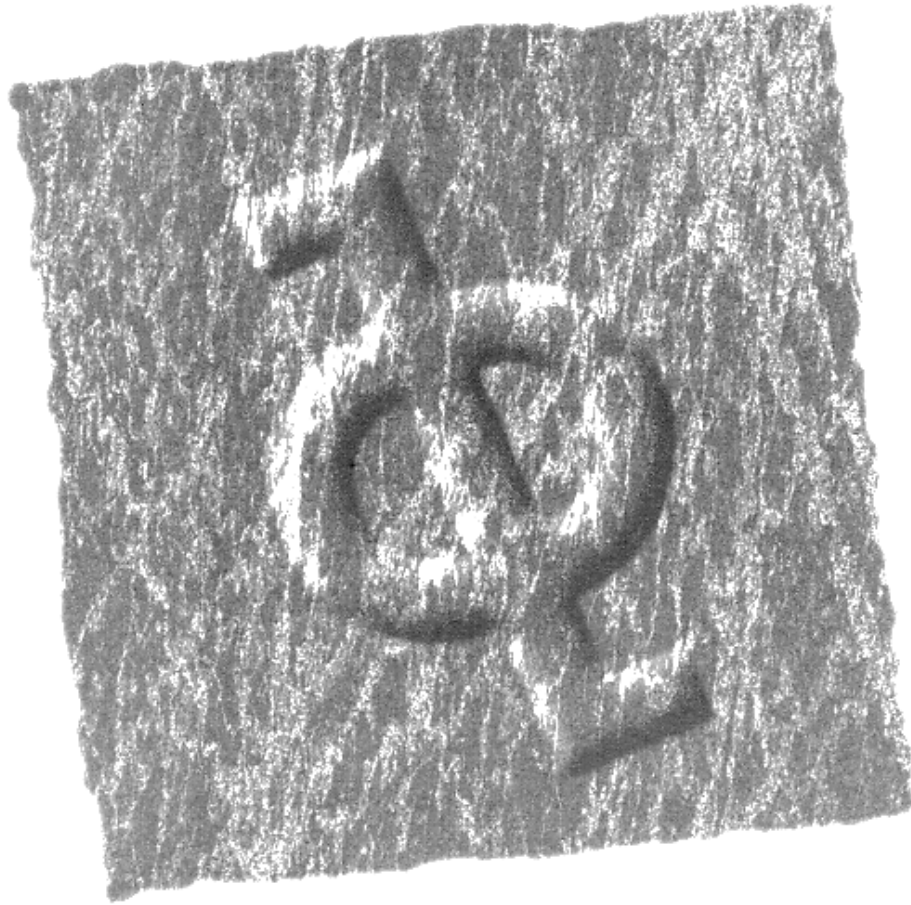
PLANO ZK. / N. PLANO

1887. 05

ORRIA / HOJA

2 Sigue 2

CÁLCULOS



 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO Colegiado/Elkargokidea: 1625 Agustin Larrea Bergaretxe CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN	 VISADO/BAIMENA Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01 YG2J1MR3GYCO0
--	--

ANEXO 1887/06

SITUACIÓN ACTUAL - EPD1

Método de Steinbrenner para el cálculo de asentamientos

Carga neta, q:	0,62 kg/cm ²
Lado menor, b:	10,00 m
Lado mayor, a:	25,00 m



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000303/01

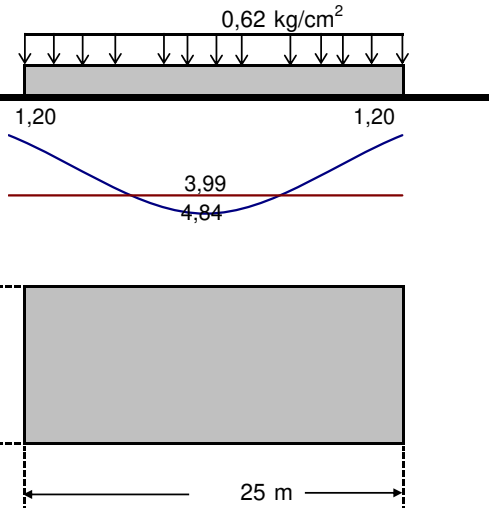
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL ZIBILEKO ASEGURURU TEKIN

Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	1,20	36	0,30	1,20	0,29
II	2,40	54	0,30	0,94	0,21
III	3,60	100	0,30	0,54	0,12
IV	6,80	225	0,30	0,60	0,16
V	9,60	270	0,30	0,36	0,12
VI	11,00	532	0,30	0,08	0,03
VII					
VIII					
IX					
X					
				3,72	0,92

Factor de seguridad: 1,30

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,20	4,84	3,99

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,155



Δq (kg/cm ²)
0,56
0,52
0,47
0,38
0,33
0,30

Carga neta: 0,62 kg/cm²

Densidad terreno: 2,00 gr/cm³

Profundidad cimentación (terreno natural): 0,00 m

Carga vertical del terreno natural: 0,000 kg/cm²

Carga total bruta: 0,62 kg/cm²

Carga máxima de la losa: 1550,00 T

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2 \cdot v^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[L n \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot L n \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \arctag \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación
b = ancho cimentación
q = presión unitaria aplicada
E = módulo elástico

SITUACIÓN ACTUAL - EPD2

Método de Steinbrenner para el cálculo de asientos

Carga neta, q:	0,62 kg/cm ²
Lado menor, b:	10,00 m
Lado mayor, a:	25,00 m



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL ZIBILEKO ASEGURURU TEKIN

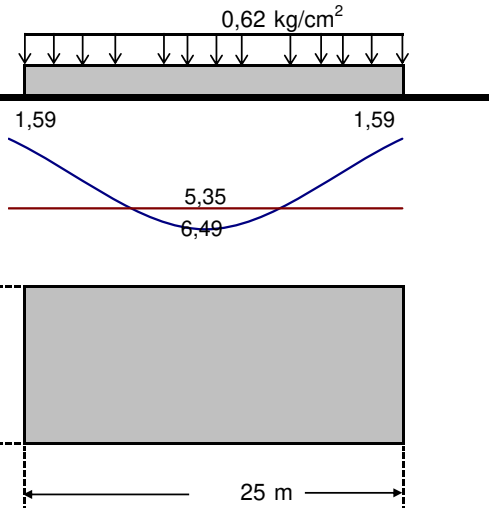


Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	0,70	108	0,30	0,22	0,05
II	1,30	18	0,30	1,28	0,30
III	3,50	54	0,30	1,78	0,40
IV	5,70	100	0,30	0,96	0,24
V	7,70	180	0,30	0,43	0,13
VI	9,50	261	0,30	0,23	0,08
VII	10,70	448	0,30	0,08	0,03
VIII					
IX					
X					
				4,99	1,22

Factor de seguridad: 1,30

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,59	6,49	5,35

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,116



Δq (kg/cm ²)
0,59
0,56
0,48
0,41
0,36
0,33
0,31

Carga neta: 0,62 kg/cm²

Densidad terreno: 2,00 gr/cm³

Profundidad cimentación (terreno natural): 0,00 m

Carga vertical del terreno natural: 0,000 kg/cm²

Carga total bruta: 0,62 kg/cm²

Carga máxima de la losa: 1550,00 T

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2 \cdot v^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \operatorname{arctag} \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación

b = anchocimentación

q = presión unitaria aplicada

E = módulo elástico

SITUACIÓN MEJORA - EPD1

Método de Steinbrenner para el cálculo de asientos

Carga neta, q:	0,62 kg/cm ²
Lado menor, b:	10,00 m
Lado mayor, a:	25,00 m



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

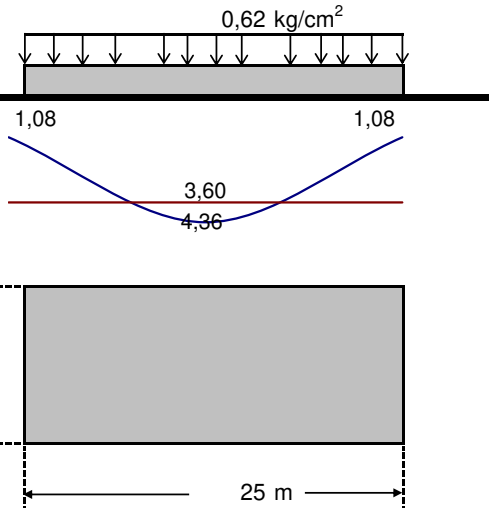
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL ZIBILEKO ASEGURURU TEKIN

Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	0,40	2000	0,30	0,01	0,00
II	1,20	36	0,30	0,83	0,19
III	2,40	54	0,30	0,94	0,21
IV	3,60	100	0,30	0,54	0,12
V	6,80	225	0,30	0,60	0,16
VI	9,60	270	0,30	0,36	0,12
VII	11,00	532	0,30	0,08	0,03
VIII					
IX					
X					
				3,35	0,83

Factor de seguridad: 1,30

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,08	4,36	3,60

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,172



Δq (kg/cm ²)
0,60
0,56
0,52
0,47
0,38
0,33
0,30

Carga neta: 0,62 kg/cm²

Densidad terreno: 2,00 gr/cm³

Profundidad cimentación (terreno natural): 0,00 m

Carga vertical del terreno natural: 0,000 kg/cm²

Carga total bruta: 0,62 kg/cm²

Carga máxima de la losa: 1550,00 T

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2 \cdot v^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[L n \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot L n \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \arctag \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación
b = anchocimentación
q = presión unitaria aplicada
E = módulo elástico

SITUACIÓN MEJORA - EPD2

Método de Steinbrenner para el cálculo de asientos

Carga neta, q:	0,62 kg/cm ²
Lado menor, b:	10,00 m
Lado mayor, a:	25,00 m



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 N.º/Zen.: 032400033/01

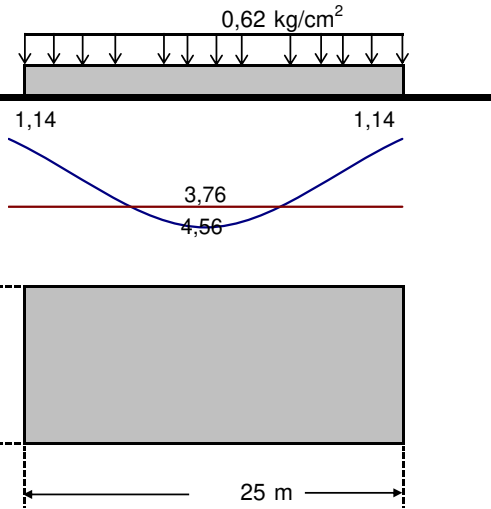
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL ZIBILEKO ASEGURURU TEKIN

Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	0,70	2000	0,30	0,01	0,00
II	1,30	2000	0,30	0,01	0,00
III	3,50	54	0,30	1,78	0,40
IV	5,70	100	0,30	0,96	0,24
V	7,70	180	0,30	0,43	0,13
VI	9,50	261	0,30	0,23	0,08
VII	10,70	448	0,30	0,08	0,03
VIII					
IX					
X					
				3,51	0,88

Factor de seguridad: 1,30

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,14	4,56	3,76

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,165



Δq (kg/cm ²)
0,59
0,56
0,48
0,41
0,36
0,33
0,31

Carga neta: 0,62 kg/cm²

Densidad terreno: 2,00 gr/cm³

Profundidad cimentación (terreno natural): 0,00 m

Carga vertical del terreno natural: 0,000 kg/cm²

Carga total bruta: 0,62 kg/cm²

Carga máxima de la losa: 1550,00 T

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2 \cdot v^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \operatorname{arctag} \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación
b = anchocimentación
q = presión unitaria aplicada
E = módulo elástico

ESTUDIO GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE LA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRACCIÓN EN EL T.M. DE GERNIKA (BIZKAIA)



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

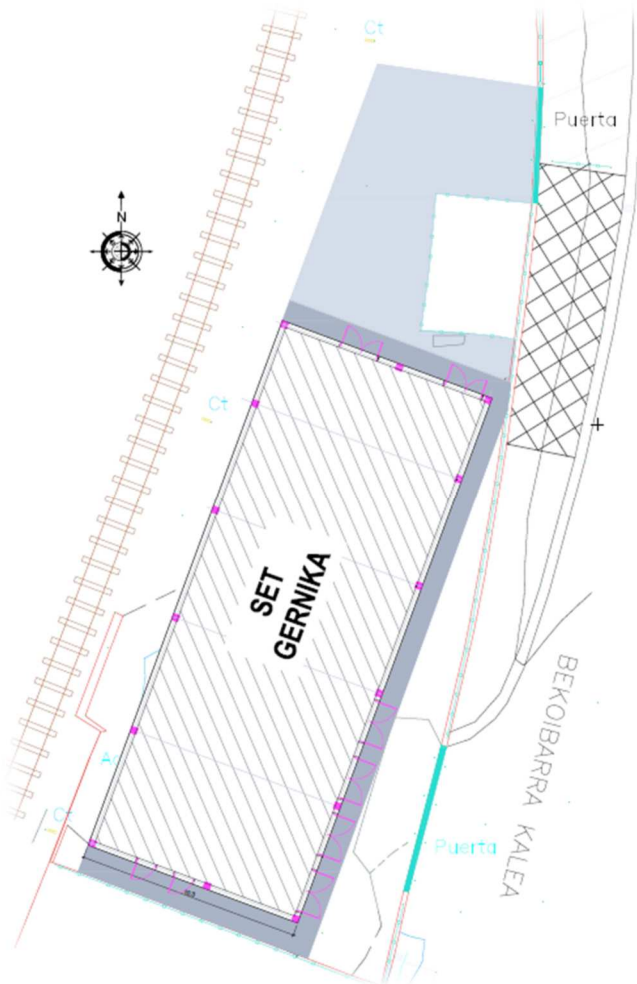
YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



TURNKEY
ENGINEERING



Agustín Larrea Bergaretxe

Geólogo. Colegiado nº 1.625

GEOLOGIA Y GEOTECNIA LARREA S.L.

26 de marzo de 2024

INDICE

Página

1.- INTRODUCCION	1
1.1.- Recopilación de información	2
2.- GEOLOGIA	3
2.1.- Marco Geológico.....	3
2.2.- Estratigrafía	4
2.2.1.- Unidad 1: Roca	4
2.2.2.- Unidad 2: Aluvial	4
2.2.2.- Unidad 3: Rellenos	4
2.3.- Geomorfología	5
2.4.- Hidrogeología	7
2.5.- Sismicidad	8
2.3.- Radón	8
3.- TRABAJOS DE INVESTIGACION.....	9
3.1.- Normativa CTE	9
3.2.- Ensayos de Penetración Dinámica.....	9
3.2.1.- Muestras	10
3.2.2.- Nivel Freático	10
3.3.- Otros Ensayos.....	10
4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.....	11
4.1.- Ensayos Suelos	11
4.2.- Ensayo Resistividad.....	12
4.3.- Otros Ensayos.....	12
5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	16
5.1.- Generalidades.....	16
5.2.- Perfil Tipo del Subsuelo	17
5.3.- Parámetros geotécnicos	18
5.4.- Excavaciones.....	19
5.5.- Cimentaciones	20
5.5.1.- Cimentación Superficial.....	20
5.5.2.- Cimentación Profunda	23
5.6.- Agresividad del subsuelo	24
6.- RECOMENDACION FINAL.....	24

ANEXOS

1877 / 00	Emplazamiento	---
1877 / 01	Geología / Geotecnia	1:125
1877 / 02	Recopilación Información	---
1877 / 03	Diagramas de Penetración Dinámica	---
1877 / 04	Ensayos de Laboratorio	---
1877 / 05	Perfil Geotécnico	1:125
1877 / 06	Cálculos	---



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01
Y02J1MR3GYC00

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREN



1.- INTRODUCCION

CAF TURNKEY ENGINEERING ha encargado la realización de un Estudio Geológico-Geotécnico para el Proyecto Constructivo de la Subestación Eléctrica de Tracción en el T.M. de Gernika (Bizkaia)".



Los Objetivos del Estudio son:

- Características geológicas generales de la zona estudiada.
- Registros de los ensayos realizados y planos de situación de los ensayos.
- Estructura geotécnica del terreno, plantas y perfiles significativos de la estructura del terreno, cota de roca y cota del nivel freático determinada en base a los datos de los trabajos realizados.
- Cargas admisibles por el terreno, recomendación razonada del método de cimentación más adecuado, asientos, cota de las cimentaciones y predimensionamiento de las mismas, con sujeción a las normas vigentes.

Los Trabajos de Investigación han consistido en la realización de:

- Recopilación de la información existente
- Cartografía Geológica 1:25.000
- Cartografía Geológica-Geotécnica de detalle
- Tres Ensayos de Penetración Dinámica
- Ensayo de Resistividad del Suelo
- Ensayos de Laboratorio



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



1.1.- Recopilación de información

Para la elaboración de este informe se ha recopilado y utilizado información de:

- Sondeo realizado por EUSKOTREN en noviembre de 1991, muy cercano a la zona de estudio actual.
- Sondeo realizado por LITOCLEAN para ETS en junio de 2022.
- Estudio Geotécnico para el Proyecto constructivo de Acondicionamiento de la Estación de Gernika, realizado por INGELUR en marzo 2016.

Véase el anexo 1887/02 donde se recogen esta documentación.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folia/Orria: 32400033R01 N°m./Zen.: 0324000033/01
VISADO/BAIMENA
YG2J1MR3GYCO0



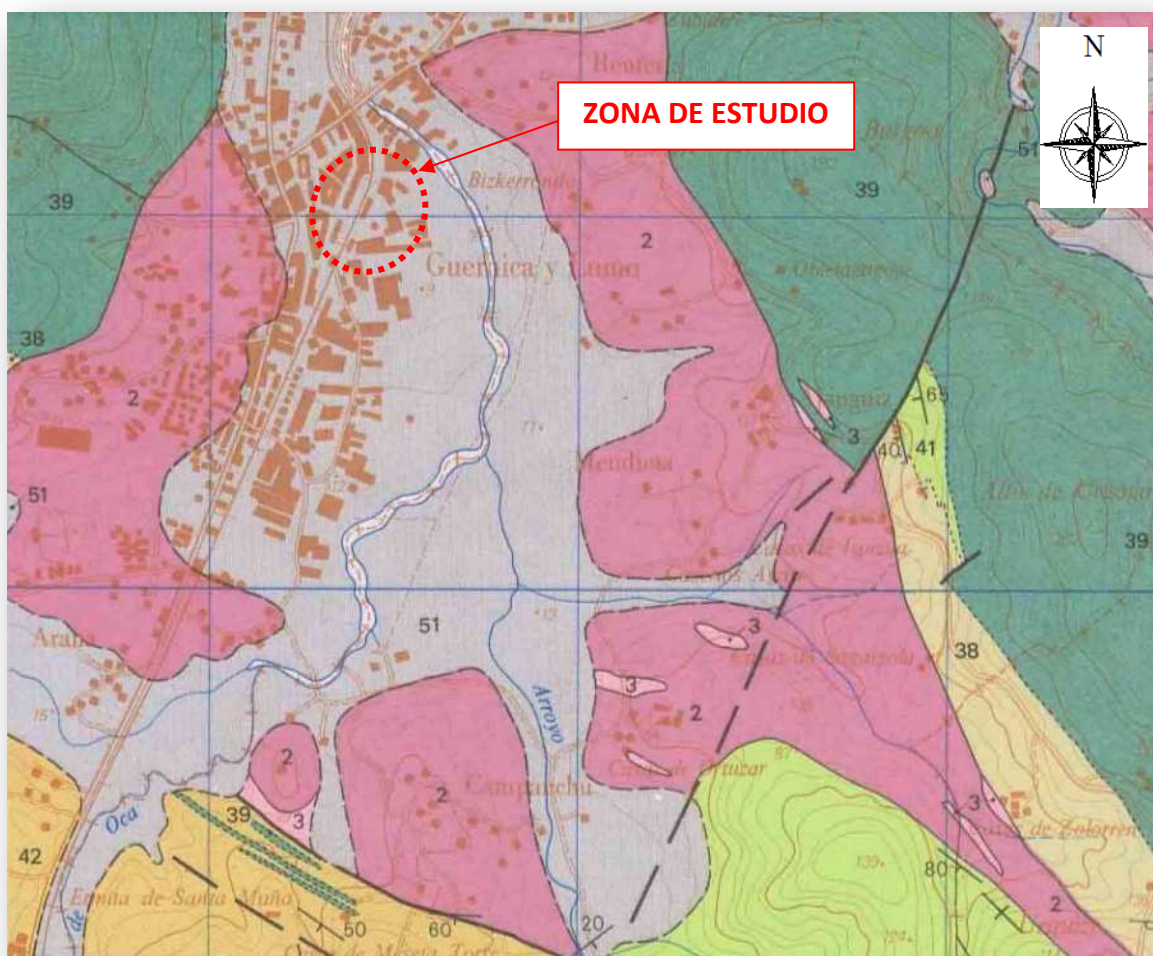
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

2.- GEOLOGIA

2.1.- Marco Geológico

La zona estudiada se sitúa en las estribaciones orientales de los Pirineos, dentro de la Cuenca Vasco-Cantábrica.

Los materiales de la zona corresponden a suelos Aluviales (51) y el sustrato rocoso subyacente está compuesto Ofitas (2) o Arcillas Abigarradas y Yesos (1). Se trata de materiales de origen volcánico de edad del Triásico – Facies Keuper que han introducido por halocinesis (Triásico – Keuper formado por arcillas abigarradas con menor densidad que las rocas superiores, por lo que ante fracturas existentes asciende hasta la superficie). Este movimiento de ascenso implica un gran salto geológico y que los bordes presenten una gran alteración y fracturación.



Hoja 66-II Gernika -Lumo del Mapa Geológico editado por el EVE



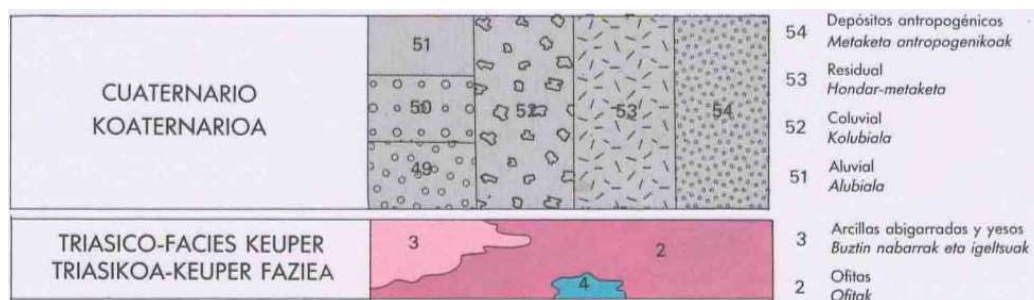
VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



LEYENDA



2.2.- Estratigrafía

Véase el anexo 1877/01.

2.2.1.- Unidad 1: Roca

Se trata de roca en avanzado estado de meteorización de composición ofítica. Presentan tonalidades gris oscuro en fractura fresca y ocre - amarillentas al meteorizarse. Presentan una capa superior correspondiente a suelos de alteración o roca meteorizada con espesores variables y contactos graduales.

Pueden aparecer arcillas abigarras y yesos de tonalidades abigarradas así como brechas o conglomerados y una cresta superior más alterada a suelos.

En el corte del sondeo realizado en las inmediaciones se describen brechas calcáreas, con aspecto de bolos y con arcillas limosas densas.

Presentan intercalaciones de niveles más resistentes con otros menos resistentes.

2.2.2.- Unidad 2: Aluvial

Esta unidad lo componen los materiales depositados por el curso fluvial en la zona del Río Oka. En la zona investigada están compuestas por arcillas-limos arenosos y gravas generalmente marrones a grises de compacidad media a blanda.

Esta unidad lleva asociado Nivel Freático.

2.2.2.- Unidad 3: Rellenos

Cubren la prácticamente la totalidad de la zona de estudio.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN



Se trata de gravas y gravillas en proporciones desiguales en una matriz arcillosa, su origen pertenece a la urbanización e instalación de la estación de ETS. Se trata de rellenos de compacidad variable densos a flojos.

2.3.- Geomorfología

El terreno presenta una morfología muy regular, prácticamente horizontal.

Constituye una zona de llanura aluvial que ha sido acondicionada mediante rellenos para la urbanización de la de la zona.

A continuación, aparece la evolución de la parcela.



Año 1956



Año 1990



Año 2002



Año 2006



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Ortza: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





Año 2011



Año 2019

La zona de estudio no ha sufrido importantes variaciones a lo largo del tiempo, mientras que al Norte y Este si ha existido una industrialización.

A continuación, aparece un plano de Medio Ambiente con el inventario de suelos con actividades o instalaciones potencialmente contaminantes del suelo de la zona, recogido en la aplicación de Geoeuskadi, observándose que la zona de estudio no está inventariada como un suelo potencialmente contaminante.



Plano Suelos con actividades o instalaciones potencialmente contaminantes

Aunque por la cercanía de suelos potencialmente contaminados y en el caso de ejecutarse excavaciones sería conveniente un control en los materiales excavados para confirmar esta situación.



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



2.4.- Hidrogeología

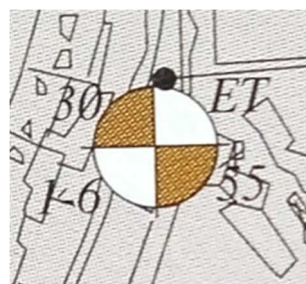
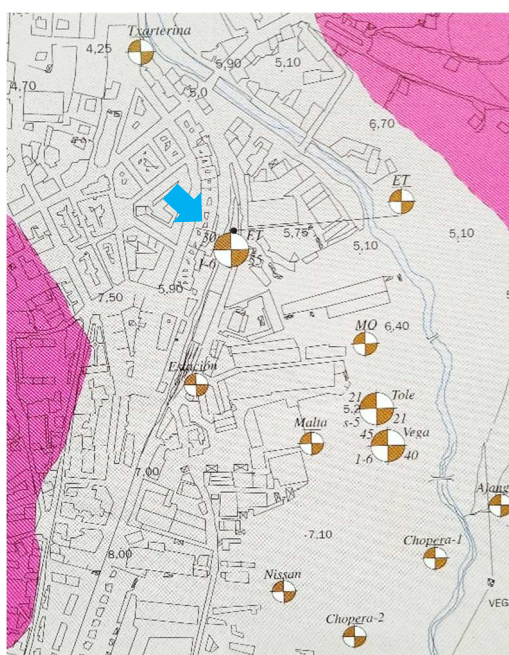
La zona de estudio se encuentra dentro de la Unidad Hidrogeológica de Gernika, en la cuenca del río Oka. En esta zona el aprovechamiento de agua subterránea del acuífero se ha realizado durante décadas para abastecimiento de agua potable al Consorcio de aguas de Busturialdea.

Esta unidad está constituida principalmente, por un depósito aluvial instalado sobre materiales calizo-dolomíticos jurásicos, masas ofíticas triásicas y el complejo cretácico.

Los rellenos presentan una permeabilidad alta. Los materiales aluviales presentan una permeabilidad global alta, mientras que los niveles inferiores de cantos rodados, gravas y arenas, se comportan como depósitos no consolidados de permeabilidad alta, las arcillas limosas y limos reducen la permeabilidad al punto de confinar el acuífero infrayacente.

De las otras litologías descritas las ofitas presentan una permeabilidad media, con zonas de intensa meteorización, el resto de los materiales rocosos se consideran de permeabilidad baja a muy baja.

Cabe destacar en la zona de estudio diversas obras de captación, concretamente existe un sondeo de explotación denominado (ET), con un caudal aproximado de 30 l/s y una profundidad de 55 m. Actualmente no se está utilizando como abastecimiento por contaminación, se están realizando controles periódicos y está prevista su descontaminación.



OBRAS DE CAPTACION

	sondeo de explotación.	1-Nombre 2-Profundidad 3-Nivel Estático s-Surgente 4-Caudal
	sondeo de reconocimiento.	
	piezómetro.	

Durante la ejecución de los ensayos de campo se ha detectado un Nivel Frático a 2,00 m de profundidad.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MRGYCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

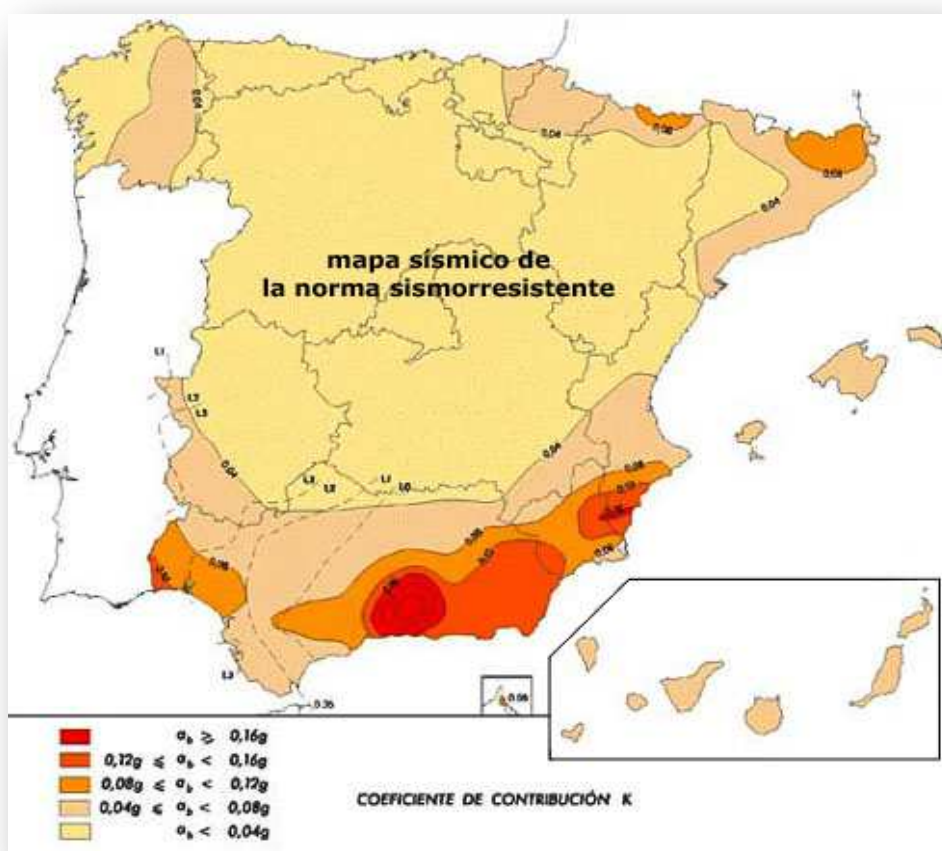
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



2.5.- 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 en base a la normativa vigente no es necesario considerar acciones sísmicas.



Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Norma Sismorresistente

2.3.- Radón

De acuerdo con la modificación del Real Decreto RD 314/2006 de 17 marzo, frente a la protección y exposición al radón, el municipio de Gernika no tiene ninguna clasificación, por lo que no es necesario tomar ninguna medida de protección.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 NÚM./ZEN.: 03240000303/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL VERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



3.- TRABAJOS DE INVESTIGACION

3.1.- Normativa CTE

El presente Informe se ha realizado atendiendo a las Normas CTE. La LOE define al Código Técnico como el marco normativo que establece las exigencias básicas de calidad de los edificios y de sus instalaciones, de tal forma que permita el cumplimiento de los requisitos básicos. Dentro del contenido del código técnico se incluye el documento básico de seguridad estructural de cimientos (SE-C) que a su vez incluye en su capítulo 3 (estudio geotécnico) los requisitos a los que se debe ajustar la programación del reconocimiento del terreno en base a las características de la edificación y del terreno donde se va a efectuar.

- **Tipo de Construcción:** < 300 m²; menos de 4 Plantas. Tipo C-0
- **Grupo de Terreno:** Terrenos desfavorables. Grupo T-3.
- **Reconocimiento Resultante:** distancia máxima entre puntos 30 m, de los cuales mínimo 1 Sondeo.
- **Reconocimiento Realizado:** 4 puntos de investigación: 3 Ensayos de Penetración Dinámica y recopilación de información, 1 Sondeo Mecánico.

3.2.- Ensayos de Penetración Dinámica

Se ha utilizado un penetrómetro mecánico automatizado UNE 103-801-94 de tipo D.P.S.H cuyas características son las siguientes:

Pm: Peso de la maza = 63,5 Kg

h: Altura de caída libre de la maza = 75 cm

i: Intervalo de Penetración = 20 cm

Se han efectuado tres ensayos de penetración dinámica continua, cuyo emplazamiento queda reflejado en el anexo 1877/02. Los diagramas correspondientes se presentan en el anexo 1877/03.

La profundidad alcanzada, contada a partir de la cota actual del terreno ha sido:

Ensayo nº	Profundidad (m)
EPD 1	12,40
EPD2	12,00
EPD3	4,00

Los ensayos de penetración EPD1 y EPD2 han alcanzado rechazo a una profundidad similar. El ensayo EPD3 que se ha realizado únicamente con el objeto de coger muestras.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01
Y02J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREN KIN



3.2.1.- Muestras

Ensayo	Profundidad (m)	Material
EPD3	1,60-2,10	Rellenos
	3,00-3,60	Arcillas Limosas

3.2.2.- Nivel Freático

El Nivel Freático medido aparece a 2,00 m de profundidad desde la cota actual del terreno.

3.3.- Otros Ensayos

Se ha utilizado y recopilado:

- Sondeo realizado por EUSKOTREN en noviembre de 1991, muy cercano a la zona de estudio actual.

La profundidad alcanzada ha sido 55,00 m.

- Sondeo realizado por LITOCLEAN para ETS en junio de 2022.

La profundidad alcanzada ha sido 12,50 m.

Véase el anexo 1887/02, donde aparecen los cortes esquemáticos y las fotografías correspondientes.

4.- ENSAYOS DE LABORATORIO

Véase el anexo 1887/05.

4.1.- Ensayos Suelos

En la tabla siguiente se incluyen los resultados obtenidos de las muestras analizadas.

MUESTRA	EPD3	
Profundidad (m)	1,60-2,10	3,00-3,60
Material	Rellenos	Limo-Arcilloso
U.S.C.S.		MH
W %		34,50
Densidad Aparente (g/cm ³)		17,90
Densidad Seca (g/cm ³)		1,33
W _L (%)		51,50
W _p (%)		37,00
I _p (%)		14,50
% GRAVA		9,60
% ARENA		21,70
% FINOS		68,70
Acidez Bauman-Gully (ml/Kg)	20	64
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / Kg)	12	11
AGRESIVIDAD	NO	NO



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 NÚM./ZEN.: 0324000033/01
Y02J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL VERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



4.2.- Ensayo Resistividad

Se ha realizado un ensayo "in situ" de resistividad del terreno mediante el método Wenner, el resultado obtenido se resume a continuación.

RESISTIVIDAD DEL TERRENO			
MEDIDA	LOCALIZACIÓN	RESISTENCIA (Ω)	ρ Valor medio (Ωm)
Resistividad del terreno	Según fotografías	5	47.12
		4.79	45.14
		4.79	45.14
		Media	45.80

Véase el anexo 1887/05.

4.3.- Otros Ensayos

A continuación, aparece la recopilación del resumen de los ensayos realizados en las inmediaciones para el Proyecto constructivo de Acondicionamiento de la Estación de Gernika, realizado por INGELUR en marzo 2016.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
Y02J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS.

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

REFERENCIAS				ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA				ENSAYOS QUÍMICOS			ENSAYOS ESPECIALES			DEFORMABILIDAD	
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			CORTE DIRECTO (CD)	COMPRESIÓN SIMPLE		Índice de acidez Baumann Gully (m/kg)	Íon sulfato (mg SO ₄ = /kg de suelo seco)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	COLAPSO NLT-254 (%)	YESO	ENSAYO EDOMÉTRICO	
		DE	A			Seca (kN/m ³)	Aparente (kN/m ³)			LL	LP	IP	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)		Conesión (kPa)	Fricción (°)							q _n (kPa)
S-1	M1-1	3,00	3,60	3,30	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,68	18,95	29,10	25,43	48,2	26,0	22,2	0,00	1,90	96,10	2	18,6	145	43	5	0,02	0,28	0,00	0,772	
S-1	M1-2	6,35	6,95	6,65	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,22	18,97	33,40					0,00	3,90	96,10		54								
S-1	M1-3	9,30	9,90	9,60	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color gris oscuro	11,88	17,21	44,90		43,2	31,9	11,3	0,00	10,70	89,30		92								
S-2	M1-1	3,00	3,60	3,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón				24,87	38,4	26,4	11,9				1	21,6	97	48	15					
S-2	M1-2	6,00	6,60	6,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón			51,90		34,3	27,3	7,0	3,00	34,90	62,10						0,00				
S-2	M1-3	9,25	9,85	9,55	Arcillas algo limosas y arenosas medianamente compactas de color ocre	14,62	18,86	29,00		52,6	24,8	27,8	1,00	2,90	96,10	2	16,3	28						0,661	
S-2	M1-4	16,15	16,55	16,35	Brechas calcáreas con aspecto de botos y gravas angulosas de naturaleza calcárea (Ø < 15 cm) con matriz arcilolimsa	19,68	22,32	13,40		28,0	16,8	11,2	76,00	9,50	14,50										
NÚMERO DE DATOS				5	5	6	2	6	6	6	6	6	6	6	6	3	3	5	2	2	2	1	1	2	
VALOR PROMEDIO				15,02	19,26	33,62	25,15	40,78	25,53	15,23	13,33	10,63	76,03	1,67	18,83	83,200	45,50	10,00	0,01	0,28	0,00			0,72	
VALOR MÁXIMO				19,68	22,32	51,90	25,43	52,60	31,90	27,80	76,00	34,90	96,10	2,00	21,60	145,000	48,00	15,00	0,02	0,28	0,00			0,77	
VALOR MÍNIMO				11,88	17,21	13,40	24,87	28,00	16,80	7,00	0,00	1,90	14,50	1,00	16,30	28,000	43,00	5,00	0,00	0,28	0,00			0,66	
DESVIACIÓN ESTÁNDAR				2,85	1,86	13,51	0,40	9,07	4,93	7,96	30,72	12,42	33,01	0,58	2,66	44,684	3,536	7,071	0,014					0,078	

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS. SUELOS ALUVIALES

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTECNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

REFERENCIAS					ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA				ENSAYOS QUÍMICOS				ENSAYOS ESPECIALES			DEFORMABILIDAD	
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA				CORTE DIRECTO (CD)	COMPRESIÓN N SIMPLE		Índice de azúcar Baumann Gully (ml/kg)	Íon sulfato (mg SO4= /kg de suelo seco)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)	COLAPSO NLT 1-254 (%)	YESO	ENSAYO EDOMÉTRICO		
		A	DE			Seca (kN/m ³)	Aparente (kN/m ³)			LL (%)	LP (%)	IP (%)	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Cohesión (kPa)		Fricción (°)	q _s (kPa)							q _u (kPa)	
S-1	Mt-1	3,00	3,60	3,30	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,68	18,95	29,10	2543	48,2	26,0	22,2	0,00	1,90	98,10	2	18,6	145	43	5	0,02	0,28	0,00	0,772			
S-1	Mt-2	6,35	6,95	6,65	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	14,22	18,97	33,40					0,00	3,90	96,10			54									
S-1	Mt-3	9,30	9,90	9,60	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color gris oscuro	11,88	17,21	44,90		43,2	31,9	11,3	0,00	10,70	89,30			92									
S-2	Mt-1	3,00	3,60	3,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón				24,87	38,4	26,4	11,9				1	21,6	97	48	15							
S-2	Mt-2	6,00	6,60	6,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón			51,90		34,3	27,3	7,3	3,00	34,90	62,10						0,00						
S-2	Mt-3	9,25	9,85	9,55	Arcillas algo limosas y arenosas medianamente compactas de color ocre	14,62	18,86	29,00		52,6	24,8	27,8	1,00	2,90	96,10	2	16,3	28						0,661			

NUMERO DE DATOS																															
VALOR PROMEDIO														4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	2	2	2	1	1	2
VALOR MAXIMO														13,65	18,50	37,66	25,15	43,34	27,28	16,34	0,80	10,86	86,34	1,67	18,83	83,200	45,50	10,00	0,28	0,00	0,72
VALOR MINIMO														14,68	18,97	51,90	2543	52,60	31,90	27,30	3,00	34,90	98,10	2,00	21,60	145,000	48,00	15,00	0,28	0,00	0,77
VALOR MINIMO														11,88	17,21	29,00	24,87	34,30	24,80	7,00	0,00	1,90	62,10	1,00	16,30	28,000	43,00	5,00	0,28	0,00	0,66
DESVIACIÓN ESTÁNDAR														1,33	0,86	10,27	0,40	7,34	2,73	8,63	1,30	13,87	15,04	0,58	2,66	44,684	3,536	7,071	0,014	0,00	0,078



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea:1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/08/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01
YG21MRSGYCO0

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS. BRECHAS CALCAREAS

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

REFERENCIAS				ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA		ENSAYOS QUÍMICOS		ENSAYOS ESPECIALES		DEFORMABILIDAD		
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO		LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA		CORTE DIRECTO (CD)	COMPRESIÓN IN SIMPLE	Índice de sheler Baumann Gully	HINCHAMIENTO LIBRE	COLAPSO NLT-254 (%)	YESO	ENSAYO EDOMÉTRICO
		Seca (t/dm³)	Aparente (t/dm³)			w (%)	(t/dm³)		LL	LP	IP	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Coesión (t/Pa)							
S-2	M1-4	16,15	16,25	Brechas calcáreas con aspecto de bolos y gravas angulosos de naturaleza calcárea (Ø < 15 cm) con matriz arcillosa	Tráslico Facies Keuper	19,68	22,32	13,40	25,0	16,8	11,2	76,00	9,50	14,50								

NÚMERO DE DATOS	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	19,68	22,32	13,40	25,00	16,80	11,20	76,00	9,50	14,50								
	19,68	22,32	13,40	25,00	16,80	11,20	76,00	9,50	14,50								
	19,68	22,32	13,40	25,00	16,80	11,20	76,00	9,50	14,50								
DESVIACIÓN ESTÁNDAR																	

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE AGUA

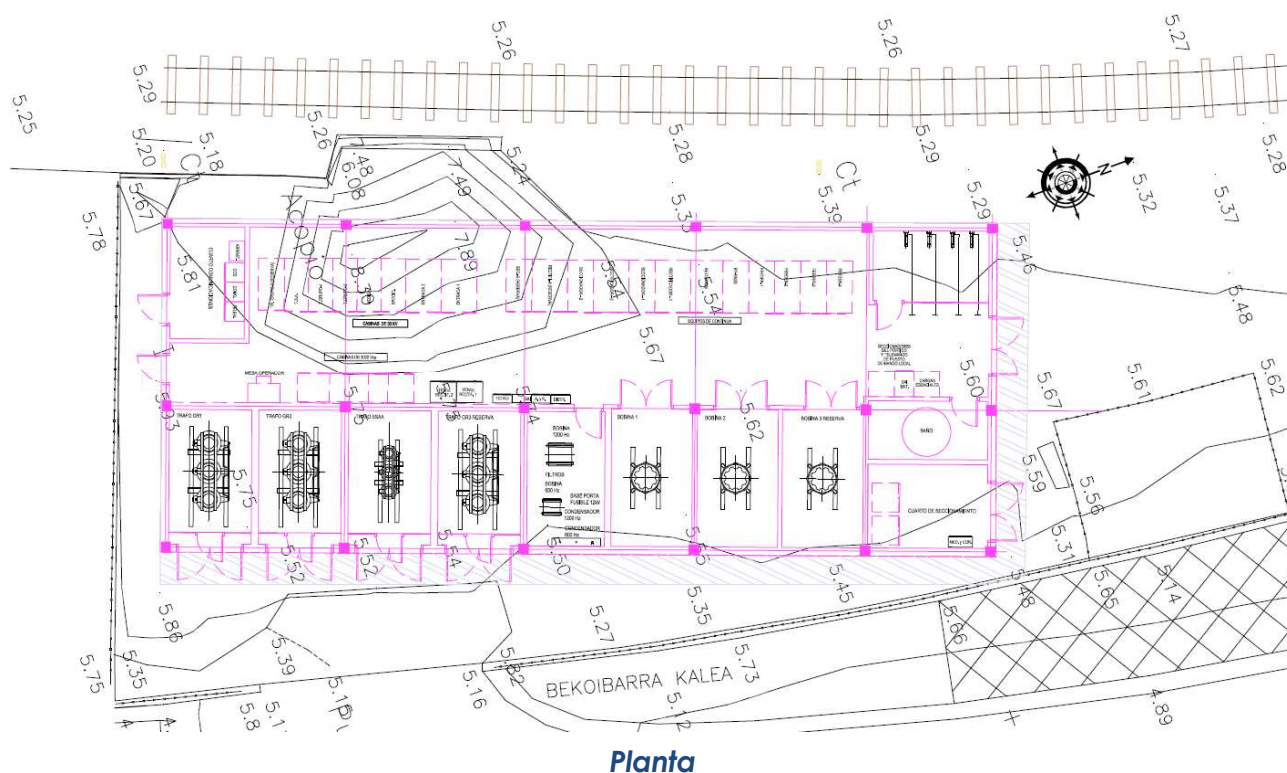
INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

SONDEO	pH		Magnesio (mg/l)		Sulfato (mg/l)		Residuo Seco (mg/l)		Amonio (mg/l)		Dióxido de carbono (mg/l)	
	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad
S-1	7,48	No agresiva	6	No agresiva	37	No agresiva	137	ataque debil	5	No agresiva	4	No agresiva

5.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1.- Generalidades

Se proyecta la construcción de una Subestación Eléctrica de Tracción en Bekoibarra Kalea 13-3 en el T.M. de Gernika (Bizkaia).



El Edificio Proyectado constará de 1 Planta, de forma rectangular con unas dimensiones aproximadas en planta de 25 x 10 m².

La cota de Planta Baja es la +5,16. Las cotas del terreno varían de la +5,30 a la +6,00, lo que implicaría mínimas excavaciones. Existe, en la zona SW un acopio a cota +8,00, pero este será retirado.

Esta documentación ha sido facilitada por el Cliente.

Véase el anexo 1887/02 donde aparece la planta de la zona y el anexo 1887/06 donde se incluyen secciones del terreno con el Proyecto de Edificación insertado.



VISADOBAINMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000033/01
Y02J1MRGYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



5.2.- Perfil Tipo del Subsuelo

Con la información obtenida a partir de los trabajos de investigación, así como con una razonable interpretación de la información recopilada, se ha interpretado el perfil tipo del subsuelo que puede esquematizarse como sigue:

Unidad	Descripción
R	RELLENOS; gravas y bolos de tamaños centimétricos en una matriz arcillo-limosa de color marrón oscuro a negro. Rellenos densos a flojos. El espesor detectado en los ensayos ha sido de 2,20 m.
A	ARCILLAS LIMOSAS; semicompactas a blandas de color ocre y gris oscuro, con gravas intercaladas. Se trata de arcillas de origen aluvial. El espesor detectado en los ensayos ha sido de 4,00 m.
B	ARCILLAS LIMOSAS; compactas, densas con gravas intercaladas. El espesor detectado en los ensayos ha sido de 2,00 m.
C	GRAVAS Y BOLOS; de tamaños centimétricos, densos, en una matriz arcillo-arenosas blanda y floja. El espesor detectado en los ensayos ha sido de 2,00 m.
D	BRECHAS CALCÁREAS; Brechas calcáreas con matriz limosa. La profundidad de aparición de esta capa es 12 m y el espesor detectado es de 12 m, a profundidades mayores aparecen Gravass, Carniolas y Arenas.

Se detecta un Nivel Freático a 2,00 m de profundidad desde la cota actual del terreno.



VISADO BAIMENA
 Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
 YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea: 1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL VERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



5.3.- Parámetros geotécnicos

RELLENOS

Densidad Estimada	Módulo de Young para asientos totales
KN/m ³	MPa
18	5

SUELOS

Se han diferenciado niveles en función de la resistencia obtenidas:

Ensayo	Profundidad m	Golpeo NDPSH Obtenido	Módulo de Young para asientos totales Kg/cm ²	Coefficiente de Balasto MN/m ³	Resistencia a Compresión qu kg/cm ²
EPD1	0,00-1,00	26	328	75	(*)
	1.00-1.40	5	132	30	(*)
	1,40-2,60	2	36	12	0,65
	2,60-3,80	3	54	15	0,75
	3,80-5,00	7	100	30	1,65
	5,00-8,20	14	225	60	3,50
	8,20-11,00	24	270	100	4,00
	11,00-12,40	39	532	150	(*)
	>12,40	> 50	568	200	3,00
EPD2	0,00-0,80	19	208	70	(*)
	0,80-2,00	3	108	20	(*)
	2,00-2,60	1	18	10	< 0,25
	2,60-4,80	3	54	15	0,60
	4,80-7,00	7	100	30	1,65
	7,00-9,00	11	180	45	2,50
	9,00-10,80	23	261	100	4,00
	10,80-12,00	36	448	140	(*)
	> 12,00	> 50	568	200	3,00

(*) En suelos granulares la capacidad portante está condicionada por las dimensiones de la cimentación.

El módulo de deformación se ha obtenido con la correlación a partir del ensayo de penetración estándar SPT y DPSH.

- Para arenas y gravas mediante el método Beguemann (1974:

$$\text{Si } N_{\text{SPT}} > 15: E \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 40 + [12 (N_{\text{SPT}} - 6)]$$

$$\text{Si } N_{\text{SPT}} < 15: E \text{ (Kg/cm}^2\text{)} = 12 (N_{\text{SPT}} + 6)$$

- Para suelos cohesivos: mediante el método y Danziger: $(E \text{ (MPa)} = 0,90 N_{\text{SPT}})$.

ROCA

Material	Densidad Estimada	Resistencia
	KN/m ³	qu kg/cm ²
Roca	22	3

5.4.- Excavaciones

Las excavaciones previstas hasta alcanzar la cota de Proyecto (solera) serán inferiores a 1,60 m., realizándose únicamente mayores excavaciones en función de la tipología de cimentación adoptada.

Las excavaciones previstas en toda la zona proyectada se realizarían sobre la capa R (Rellenos) y ésta será excavable con cazo de retroexcavadora excepto aquellas zonas hormigonadas y/o embaldosadas.

A continuación, aparece una tabla con los taludes recomendados.

Talud Tipo	Inclinación (V/H)
Provisional	1/1
Definitivo	2/3

En el caso de excavaciones en la capa A (Arcillas Limosas) para zonas "seca" se podrá adoptar los taludes anteriores, en el caso de alcanzar el Nivel Freático será necesario tomar medidas de contención.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

YG2J1MRGYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN



5.5.- Cimentaciones

Una vez realizadas las excavaciones generales toda la zona se apoyaría sobre la capa R (Rellenos).

La cota de apoyo prevista es la +4,15.

Las cargas de la subestación sobre el terreno, facilitadas por el Cliente son de 0,62 kg/cm².

5.5.1.- Cimentación Superficial

La capa de Rellenos presenta gran heterogeneidad y resistencias flojas a densas, sin ningún tipo de tratamiento mecánico (compactación, etc.), no se recomienda como apoyo directo.

Los resultados obtenidos en la capa A (Arcillas Limosas), reflejan resistencias del tipo blandas a muy blandas, equivalentes a resistencias del orden de qu de 0,25 kp/cm². Además esta capa se ve afectada por un Nivel Freático que dificulta la estabilidad de las paredes. Por lo tanto, se descarta una cimentación directa sobre esta capa.

En estas condiciones de bajas cargas y una capa de arcillas a relativa profundidad, se debe plantear una cimentación superficial mejorada en los rellenos. Dada su heterogeneidad se recomienda un saneo y sustitución (mejora del terreno) de la zona de apoyo.

Se entiende como mejora del terreno el incremento de sus propiedades resistentes o de rigidez para poder apoyar sobre él, adecuadamente la cimentación evitando o minimizando asientos.

Se han realizado cálculos de asientos en base al modelo elástico de Steinbrenner.

Se analiza con un factor de seguridad de 1,3.

Véase el anexo 1882/06.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 NÚM./ZEN.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

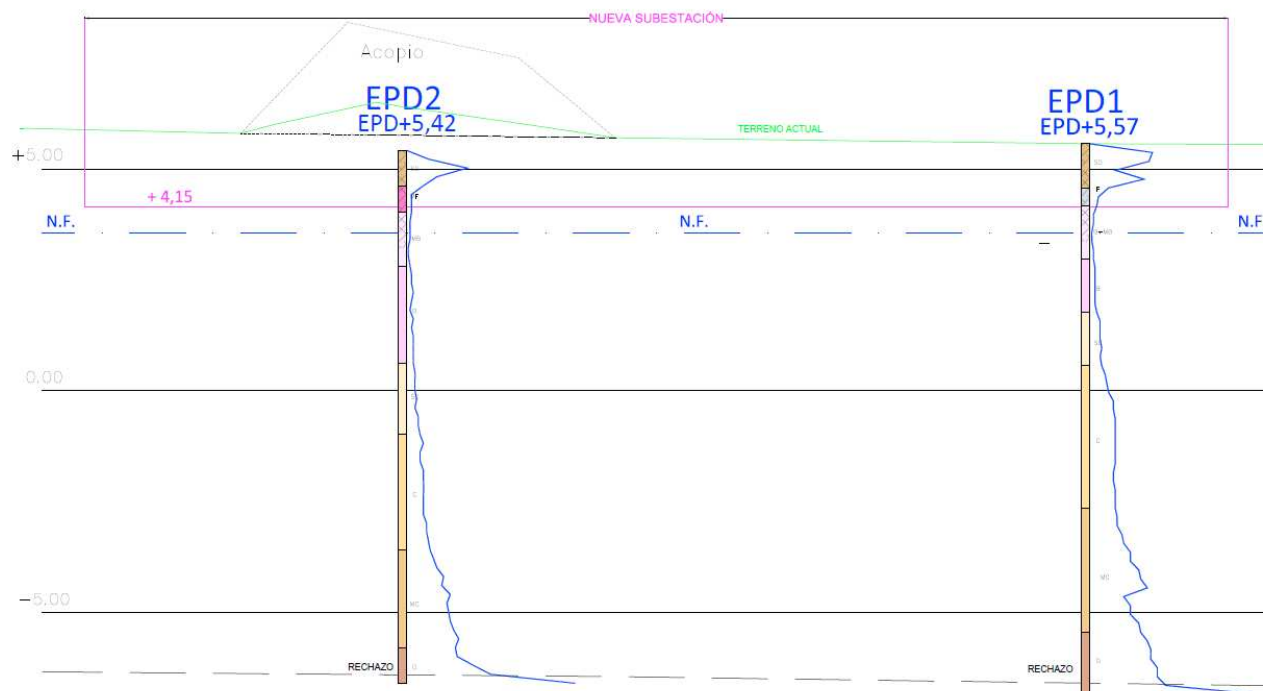
Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN



Situación Actual



ENSAYO	Asientos (cm)		
	Losa Rígida	Losa Flexible	
		Centro	Esquina
EDP1	3,99	4,84	1,20
EPD2	5,35	6,49	1,59

En el ensayo EPD2 los ensayos son superiores a 5,00 cm por lo que se requiere una actuación, mientras que en el ensayo EDP1 los asientos son muy próximos a 5,00 cm por lo que se recomienda asimismo una actuación.



Fecha/Data: 24/08/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MRGYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA

COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



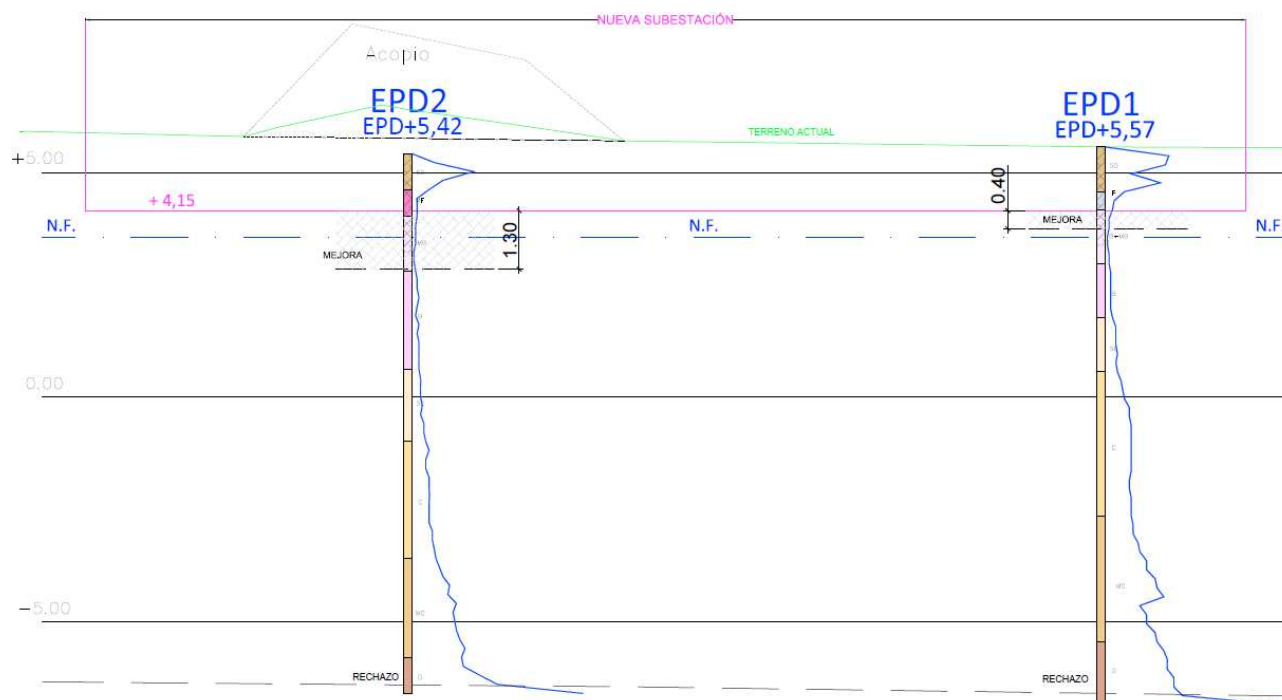
Mejora del Terreno

Se han realizado diversos cálculos sustituyendo la parte superior por un material adecuado hasta obtener asientos inferiores a 5 cm (para losa).

Como material de aportación se propone utilizar todo uno de cantera (piedra tipo melonera), según las normas ROM para este tipo de materiales compactados se obtiene un módulo de deformación de 200 MPa.

Con el material de aportación descrito se requieren saneo y sustituciones de:

ENSAYO	MEJORA (m)	Asientos (cm)		
		Losa Rígida	Losa Flexible	
			Centro	Esquina
EDP1	0,40	3,60	4,36	1,08
EPD2	1,30	3,76	4,56	1,14



El material de aportación se extenderá por tongadas de espesor máximo de 40 cm y debidamente compactado.

Para comprobar su compactación (módulo de deformación) se recomienda efectuar placas de carga.



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
Y02J1MR3GYC00

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



Durante la fase de excavación del saneo una vez alcanzada la cota de Nivel Freático se instalaría la primera capa de relleno la cual se iría empotrando en el terreno a medida que se realiza su compactación. Con esta operación se prevé un empotre del material de sustitución de aproximadamente 1,60 m.

5.5.2.- Cimentación Profunda

Para solicitudes mayores se deberán plantear cimentaciones profundas del tipo micropilotes.

Los micropilotes se deben contemplar trabajando por fuste, descartándose las resistencias de las capas de rellenos y arcillas debiendo estimarse un inicio a partir de 12,00 m de profundidad.

Dado el carácter "heterogéneo" de los materiales que componen el Trias Keuper es posible que aparezcan niveles intercalados menos resistentes, alternantes con otros más resistentes.

Para el cálculo de los fustes y en base a los resultados obtenidos en los ensayos de resistencia y de forma conservadora se podrá admitir una resistencia última de 150 kPa, en esta zona.

Dadas las características del sustrato rocoso y para la ejecución de los micropilotes, se recomienda que en el Proyecto se contemplen, entre otros:

- Diámetro perforación mínima 180 mm (preferentemente 200 mm (para entubación)
- Entubación hasta el fondo del micropilote
- Considerar el fuste a partir de 12 m de profundidad contados desde la cota del terreno actual para evitar la posible influencia de la capa alterada
- Inyección primaria y reinyección al día siguiente
- Prever excesos de lechada en un 25% aproximado sobre lo habitual
- Supervisión de las perforaciones e inyecciones por Técnicos especializados
- En fase de obra se podrán recalcular los valores de resistencia indicados de forma conservadora.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000303/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustin Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



5.6.- Agresividad del subsuelo

Se han efectuado ensayos de laboratorio del material del subsuelo para determinar el potencial de agresividad al hormigón, resultando que presentan una agresividad nula al hormigón.

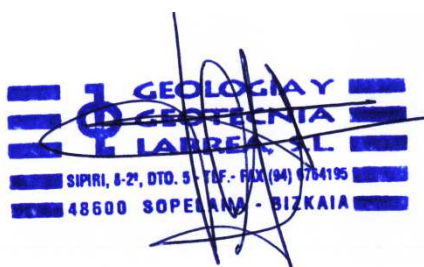
No obstante, los materiales del Trias Keuper presentan elementos salinos intercalados en forma de sulfatos, (yesos, no siempre detectables en una muestra) y que pueden disolverse y alcanzar la zona por lo que se recomienda emplear cementos sulforresistentes en la fabricación de hormigones.

6.- RECOMENDACION FINAL

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

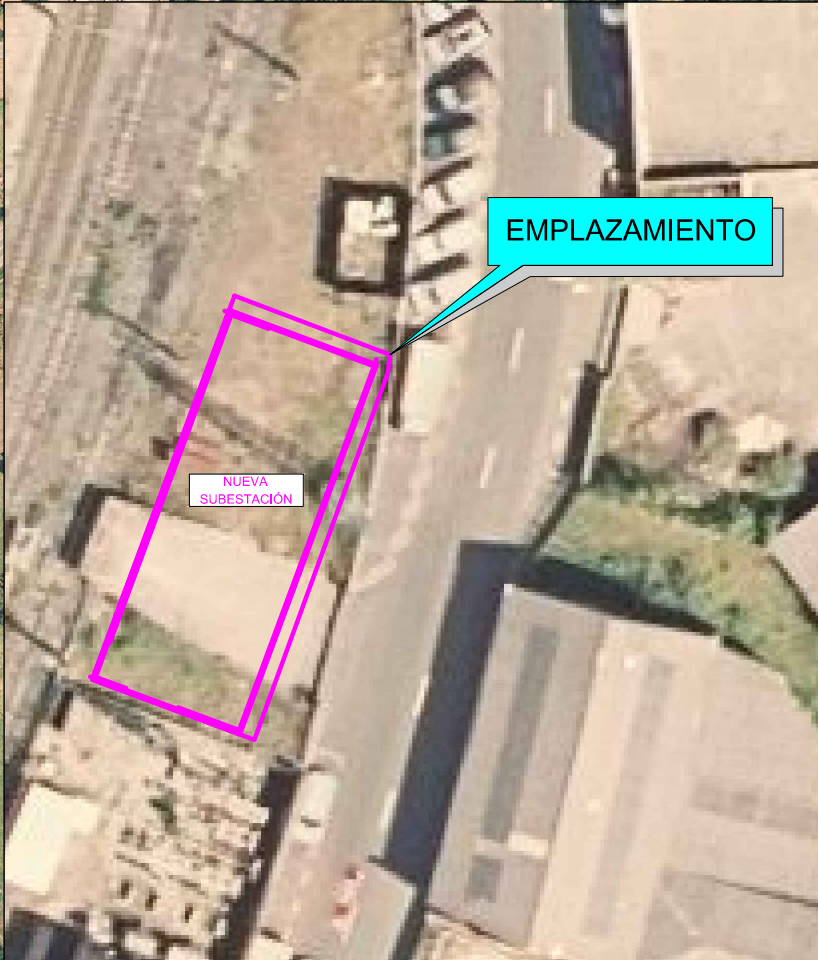
Una vez iniciada la obra y especialmente la ejecución de los elementos de cimentación, el Director de Obra apreciará la validez y suficiencia de los datos aportados por el Estudio Geotécnico, adoptando en caso de diferencias las medidas oportunas para la adecuación en la cimentación y del resto de la estructura a las características geotécnicas del subsuelo, en especial en lo relativo al material de apoyo y empotre en el caso de sustitución y a la longitud (o diámetro de los micropilotes)

Sopela, 26 de marzo de 2024



Agustín Larrea Bergaretxe
Geólogo
Colegiado Nº 1625





OHARRAK :
NOTAS :

A	PRIMERA EMISION	Marz. 24	Agustin		
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR		 INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR  Colegiado nº1625 Agustin Larrea Bergaretxe			
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA			
		1-SETG-24-350-A			

EUSKO JAURLARITZA



GOBIERNO VASCO

LURRALDE PLANGINTZA,
ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA

DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN
TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES



PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA
ESCALA ORIGINAL

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO

ESTUDIO GEOTECNICO: NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRACCIÓN DE GERNIKA (BIZKAIA)
IKERKETA GEOTEKNIKO: TRAKZIO ELEKTRIKOKO AZPIESTAZIO BERRIA GERNIKAN (BIZKAIA)

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO

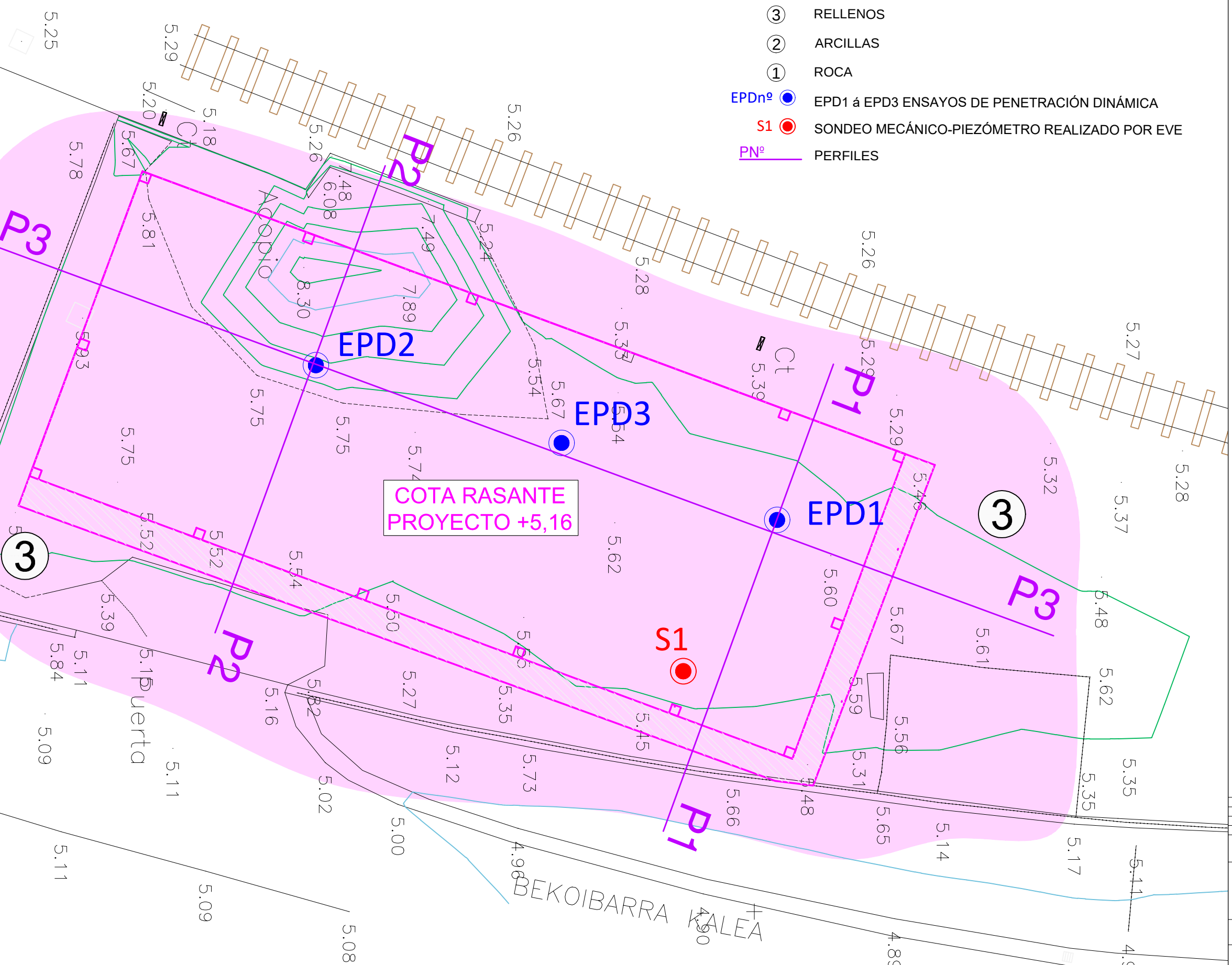
EMPLAZAMIENTO
KOKAPENA

PLANO ZK. / N. PLANO

1887. 00

ORRIA / HOJA

1 Sigue 1



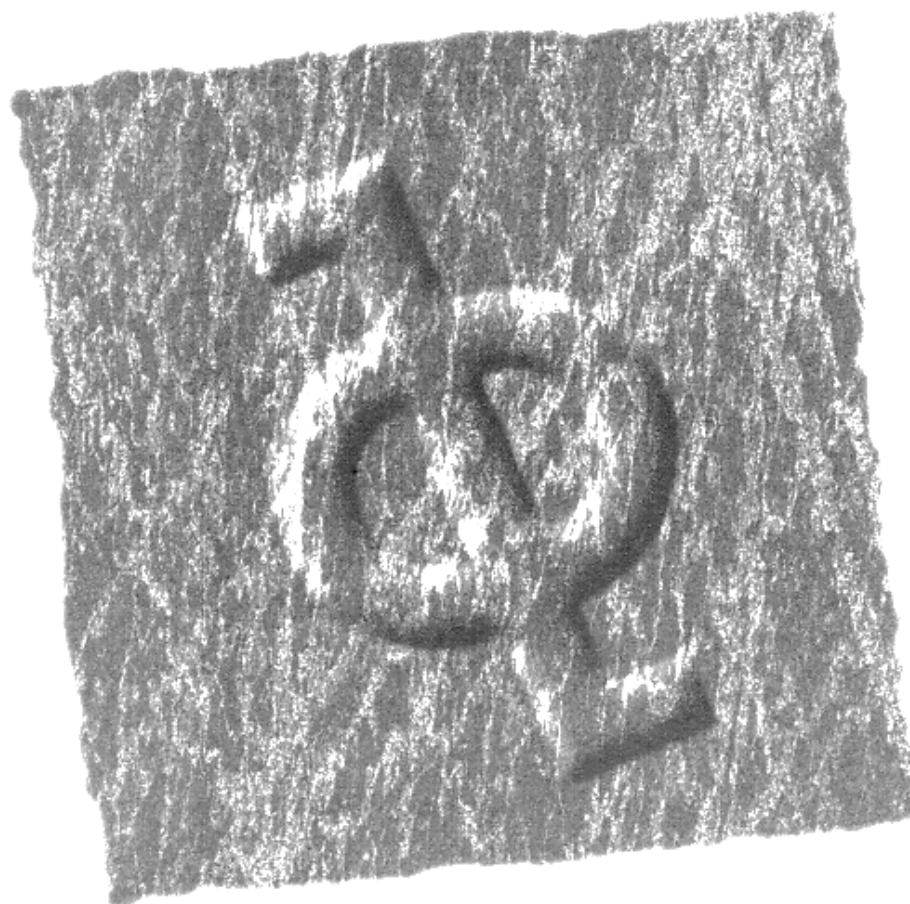
- ## LEYENDA

COTA RASANTE
PROYECTO +5,16

AHOLKULARIA / CONSULTOR		INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR  Colegiado nº1625 Agustín Larrea Bergaretxe
-----------------------------------	---	---

RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO Colegiado/Elkargokidea: 1625 Agustin Larrea Bergaretxe CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN	VISADO/BAIMENA Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01 YG2J1MR3GYCO0 
--	--



ANEXO 1887 / 02

Corrección litología P. Euskotren



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
YGZUMR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



PROFUNDIDAD	ESTRATO
0-2,25	Relleno
2,25-12,20	Arcillas y limos
12-20-24,05	Brechas calcáreas
24,05-38,95	Gravas
38-95-48,85	Carniolas
48,85-55	Arenas

GERNIRA 10 - P2 EUSKO TRENBIDEAK

LOCALIZACION

X: 526.441

SONDEO Nº 10

COORDENADAS

Y: 4.796.112

SENTIDO PERFORACION

Z: 6

INCLINACION Vertical

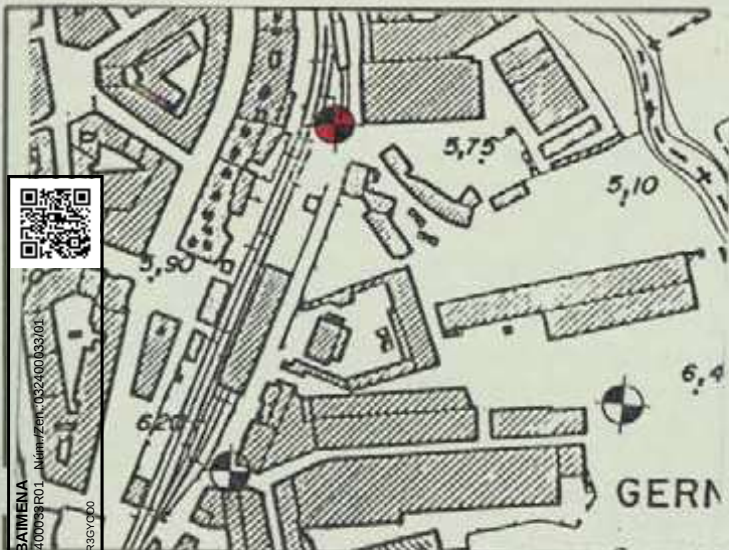


EVE

ESCALA 1: 5.000

MAPAS DE SITUACION

ESCALA 1:



USADO BAIMENA
FECHA: 24/09/2024 - Folio 01 de 32
Y02UMR3GY000

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkaragokidea: 1625
Agustin Larrea Beragatze
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



45
%

RECUPERACION	PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	CARBONAT.	OTROS	ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS Y FOSILES	CLASTIC.	DESCRIPCION	MINERAL	BUZAMIENTO	FORMACION
			DOLOMITA RECISTALIZ BOLANSTONE BOLANSTONE MACKSTONE MACKSTONE MACKSTONE			MUY GRUESO GRUESO MEDIO FINO MUY FINO SILT	0-2,25 Relleus	MALACONITA CALCOPRITA BARITA OXIDOS SMITHSONITA PIRITA BALENIA BIENITA SILICIFICACION		
							2,25-12,20 Arcillas y limos			
							3,25-6,60 : Arcillas con restos autopegajeros (bolillos...)			

MUESTRAS	RECUPERACION	PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	CARBONAT. DOLOMITA RECISTALIZ GROUNDSTONE GRAINSTONE PACKSTONE WACKSTONE MUDSTONE	OTROS	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	CLASTIC. MUY GRUESO GRUESO MEDIO FINO MUY FINO SILT	DESCRIPCION	MINERAL MALACONITA CALCOPRITA BARITA OXIDOS SMITHSONITA PIRITA GALENA BLENDAS SILICIFICACION	BUZAMIENTO	FORMACION
		7						6,60-7,50 limos negros orgánicos			
		8						7,50-9,00 arcillas plásticas grises y verdes			
	44 %	9						9,00-12,20 arcillas limo arenosas ocre, plásticas.			
	105 NO	10									
		11						<u>CEMENTADO 0-11,5m.</u>			
	26 %	12						12-20-24,05 Brechas calcáreas			
		13						12,20-12,60 arenas y arcillas con gravas redondeadas y bolos (como de roca volcá- nica).			
		14						12,60-18,75 Roca porosa. Calcárea y brechoidal. Incluye nódulos grises. Muy fracturada RQD < 10%.			
	139 NO	15									
	30 %	16									
	15 NO										
	100 %										

CEVISODOLBAIMENA 10
Fecha/Date: 24/06/2024. Folio/Cinta: 32400033601. Num./Zona: 032400033601EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargakoa: 1625

Agustín Larrea

CON REGISTRO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL EN EL SECTOR DE LA INGENIERIA

MUESTRAS	RECUPERACION	PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	CARBONAT.	OTROS	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	CLASTIC.	DESCRIPCION	MINERAL	BUZAMIENTO	FORMACION
	150 % 1665 HO	17									
	57 % 18										
	875 HO	19									
	6 % 1960 HO	20									
	30 % 2060 HO	21									
	29 % 2230 HO	22									
	31 % 2405 HO	23									
	32 % 26	24									
		25									
		26									

18,75-22,30 : Bolsos calcáreos
y arenas.

19,70 - 20,00 : arcilla ocre

22,30 - 24,05 :
toca poca brecha de con
margas y calizas negras
grises.

24,05-38,95 Gravas

24,05-27,10 :
granitas calizas angulosas
y arenas.



VISADO BAIMENA
Fecha: 10/10/2021 - Hora: 10:00:00 - Usuario: YG2UMR35YCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO



Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

MUF-9AS	RECUPERACION	PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	CARBONAT. DOLOMIA RECISTALIZ BOUNDSTONE GRANSTONE PAKSTONE WACKSTONE MUDSTONE	OTROS	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	CLASTIC. MUY GRUESO GRUESO MEDIO FINO MUY FINO SILT	DESCRIPCION	MINERAL MALAQUITA CALCOPRITA BARITA OXIDOS SMITHSONITA PITTA GALENA BLENDAS SILICIFICACION	BUZAMIENTO	FORMACION
	32 %	27						27,10 - 30,70 Roca porosa (bolos) en arenas.			
	12 %	28									
	30 %	29									
	100 %	30									
	32 %	31						20,70 - 31,00 : Arcilla ocrea con bolos. 31,00 - 32,05 : Arena y gravilla caliza.			
	32 %	32						32,05 - 33,75 Roca porosa (bolos) en arenas.			
	33 %	33									
	34 %	34						33,75 - 35,50 Gravilla calcarea y arenas.			
	60 %	35									
	35 %	36									



MUESTRAS	RECUPERACION	PROFUNDIDAD	LITOLOGIA	CARBONAT.	OTROS	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	CLASTIC.	DESCRIPCION	MINERAL	BUZAMIENTO	FORMACION
	0%	3670 40						35,50 - 38,95 Roca porosa calcarea y arenas? Trozo an, muy fracturados			
		37									
		24									
	38%	38						Sobre 38m, perdida total de circulación.			
								38-95-48,85 Carniolas			
		39									
	80%	39						38,95 - 41,05 Roca porosa, arena? y arcilla blanca? Roca en trozos an			
	300%	40									
		28									
		41						41,05 - 45,85 Roca porosa y arenas. Roca en trozos an.			
		8%									
		42									
		43									
		20									
		44									
		13									
		45									
		46									



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Onia: 32400033R01 N°m/Zen: 032400033/01

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO



Colegiario/Elkargokidea: 1025
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN

FORMACION	BUZAMIENTO	MINERAL		DESCRIPCION	CLASTIC.	ESTRUCTURAS SEDIMENTAR. Y FOSILES	OTROS	CARBONAT.	LITOLOGIA	PROFUNDIDAD	RECUPERACION	MUESTRAS
		MALAGUITA CALCOPRITA BARITA OXIDOS SMITHSONITA PIRITA GALENA BLENDAS SILICIFICACION										
				45,85-55,00 arenas sueltas Sondeo colmatado entre 45,00-55,00 m.						47	0	
				48,85-55 Arenas						48		
										49		
										50		
										51		
										52		
										53		
										54		
										55		
				55,00 Final de la perforación.						56		

VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Cinta: 32400035R01 Núm./Zen.: 03240000393/01EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCOColegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Aguirre Bergaretxe
Colegiado de Geologia/Elkargokidea: 1625

[illegible]



VISADO BAIMENA
Faltan Oin. 10033801 - Nimi / Zen. 392300003/01
YGUZMIRE YC

Ala / Ita 2406/2020

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARTEA OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Corrección de errores de 1625
Agustín Larrea-Beltrame
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO OFICIAL





[illegible]

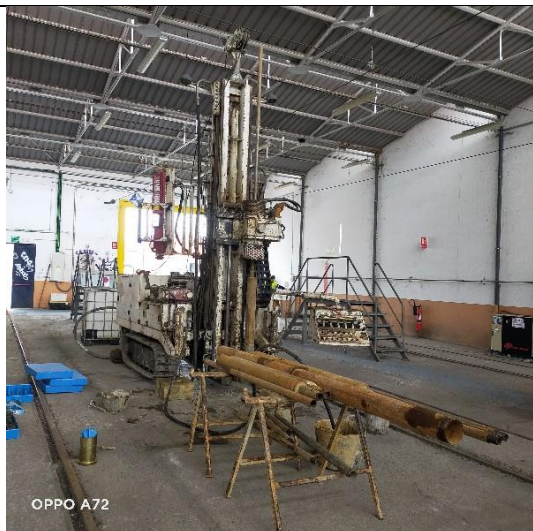


Foto 33. Vista 1 Ubicación ETS-4



Foto 34. Vista 2 ubicación ETS-4



Foto 35. Testigo de 0,00 a 3,00 m



Foto 36. Testigo de 3,00 a 6,00 m



Foto 37. Testigo de 6,00 a 8,90



Foto 38. Testigo de 8,90 a 10,80 m



Foto 39. Testigo de 10,80 a 12,30 m



Foto 40. Detalle arqueta ETS-4



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01
YG2J1MR3GYC00



RESUMEN ENSAYOS DE LABORATORIO

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS.

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

REFERENCIAS				ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA				ENSAYOS QUÍMICOS		ENSAYOS ESPECIALES			DEFORMABILIDAD		
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)		TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRÍA			CORTE DIRECTO (CD)		COMPRESIÓN SIMPLE		Índice de acidez Baumann Gully (ml/kg)	Íon sulfato (mg SO4= /kg de suelo seco)	HINCHAMIENTO LIBRE NLT-254 (%)	COLAPSO NLT-254 (%)	YESO	ÍNDICE POROS INICIAL (eo)
		DE	A			Media	Seca (kN/m³)			Aparente (kN/m³)	w (%)	LL	LP	IP	Grava (%)	Arena (%)	Fines (%)	Cohesión (kPa)	Fricción (°)						
S-1	MI-1	3,00	3,60	3,30	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	Cuaternario: Aluvial	14,68	18,95	29,10	25,43	48,2	26,0	22,2	0,00	1,90	98,10	2	18,6	145	43	5	0,02	0,28	0,00	0,772
S-1	MI-2	6,35	6,95	6,65	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	Cuaternario: Aluvial	14,22	18,97	33,40					0,00	3,90	96,10			54						
S-1	MI-3	9,30	9,90	9,60	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color gris oscuro	Cuaternario: Aluvial	11,88	17,21	44,90		43,2	31,9	11,3	0,00	10,70	89,30			92						
S-2	MI-1	3,00	3,60	3,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón	Cuaternario: Aluvial				24,87	38,4	26,4	11,9				1	21,6	97	48	15				
S-2	MI-2	6,00	6,60	6,30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón	Cuaternario: Aluvial			51,90		34,3	27,3	7,0	3,00	34,90	62,10						0,00			
S-2	MI-3	9,25	9,85	9,55	Arcillas algo limosas y arenosas medianamente compactas de color ocre	Cuaternario: Aluvial	14,62	18,86	29,00		52,6	24,8	27,8	1,00	2,90	96,10	2	16,3	28						0,661
S-2	MI-4	16,15	16,55	16,35	Brechas calcáreas con aspecto de bolos y gravas angulosas de naturaleza calcárea (Q < 15 cm) con matriz arcilolimosa	Triásico: Facies Keuper	19,68	22,32	13,40		28,0	16,8	11,2	76,00	9,50	14,50									

NÚMERO DE DATOS														2	1	1	2
VALOR PROMEDIO														45,50	10,00	0,01	0,00
VALOR MÁXIMO														48,00	15,00	0,02	0,00
VALOR MÍNIMO														43,00	5,00	0,00	0,00
DESVIACIÓN ESTÁNDAR														3,536	7,071	0,014	0,078

EUSKADIKO GEOLOGEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea:1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE SONDEOS. SUELOS ALUVIALES

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA - BERMEO DE ETS

REFERENCIAS					ESTADO E IDENTIFICACIÓN										RESISTENCIA				ENSAYOS QUÍMICOS		ENSAYOS ESPECIALES			DEFORMABILIDAD		
SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)			TIPO TERRENO	FORMACIÓN	DENSIDAD		HN	PESO ESPECÍFICO	LÍMITES ATTERBERG			GRANULOMETRIA			CORTE DIRECTO (CD)		COMPRESIÓN SIMPLE	Índice de acidez Baumann Gully (ml/kg)	Ión sulfato (mg SO4= /kg de suelo seco)	HINCHAMIENTO		COLAPSO NLT-254 (%)	YESO	INDICE EDOMÉTRICO
		DE	A	MEDIA			Seca (kN/m³)	Aparente (kN/m³)			w (%)	LL	LP	IP	Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	Cohesión (kPa)				Fricción (°)	LIBRE (%)			
S-1	MI-1	3.00	3.60	3.30	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	Cuaternalio: Aluvial	14.68	18.95	29.10	25.43	48.2	26.0	22.2	0.00	1.90	98.10	2	18.6	145	43	5	0.02	0.28	0.00	0.772	
S-1	MI-2	6.35	6.95	6.65	Arcillas algo limosas y/o arenosas medianamente compactas de color gris oscuro	Cuaternalio: Aluvial	14.22	18.97	33.40					0.00	3.90	96.10		54								
S-1	MI-3	9.30	9.90	9.60	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color gris oscuro	Cuaternalio: Aluvial	11.88	17.21	44.90		43.2	31.9	11.3	0.00	10.70	89.30		92								
S-2	MI-1	3.00	3.60	3.30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón	Cuaternalio: Aluvial				24.87	38.4	26.4	11.9				1	21.6	97	48	15					
S-2	MI-2	6.00	6.60	6.30	Limos arcillosos y arenosos medianamente compactos de color marrón	Cuaternalio: Aluvial			51.90		34.3	27.3	7.0	3.00	34.90	62.10						0.00				
S-2	MI-3	9.25	9.85	9.55	Arcillas algo limosas y arenosas medianamente compactas de color ocre	Cuaternalio: Aluvial	14.62	18.86	29.00		52.6	24.8	27.8	1.00	2.90	96.10	2	16.3	28						0.661	

NUMERO DE DATOS															
4	4	5	2	5	5	5	5	5	3	3	5	2	2	1	2
13,85	18,50	37,66	25,15	43,34	27,28	16,04	0,80	10,86	88,34	1,67	18,83	83,200	45,50	10,00	0,01
14,68	18,97	51,90	25,43	52,60	31,90	27,80	3,00	34,90	98,10	2,00	21,60	145,000	48,00	15,00	0,02
11,88	17,21	29,00	24,87	34,30	24,80	7,00	0,00	1,90	62,10	1,00	16,30	28,000	43,00	5,00	0,00
1,33	0,86	10,27	0,40	7,34	2,73	8,63	1,30	13,87	15,04	0,58	2,66	44,684	3,536	7,071	0,014
DESVIACION ESTANDAR															
0,078															



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea:1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN

VISADO/BAIMENA
Fecha/Data:24/06/2024 Folio/Orria:32400033R01 N°m./Zen.:0324000033/01
YG2UMRSGYCO0

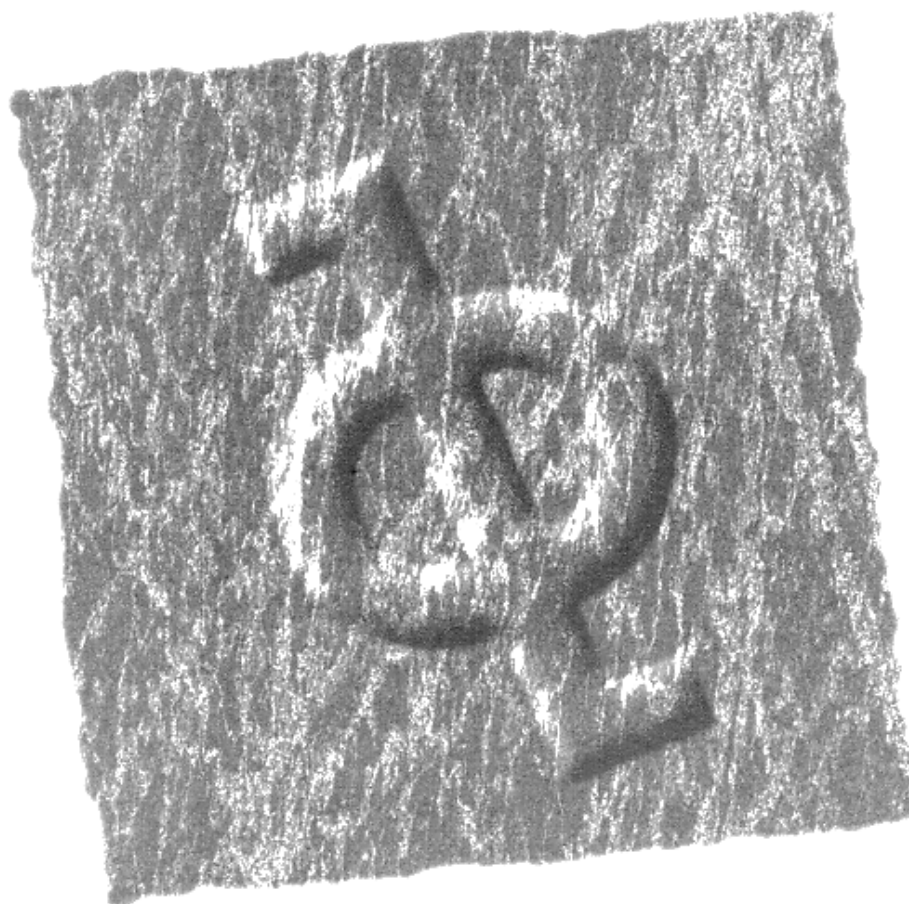


RESUMEN DE ENSAYOS. MUESTRAS DE AGUA

INVESTIGACIÓN REALIZADA PARA EL ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL PROYECTO CONSTRUCTIVO DE ACONDICIONAMIENTO DE LA ESTACIÓN DE GERNIKA Y SUPRESIÓN DEL PASO A NIVEL DEL RAMAL AMOREBIETA – BERMEO DE ETS

SONDEO	pH		Magnesio (mg/l)		Sulfato (mg/l)		Residuo Seco (mg/l)		Amonio (mg/l)		Dióxido de carbono (mg/l)	
	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad	Medido	Agresividad
S-1	7,48	No agresiva	6	No agresiva	37	No agresiva	137	ataque debil	5	No agresiva	4	No agresiva

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA



ANEXO 1887 / 03

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO Colegiado/Elkargokidea: 1625 Agustin Larrea Bergaretxe CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN	 VISADO/BAIMENA Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01 YG2J1MR5GYCO0
--	--

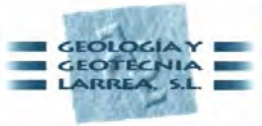
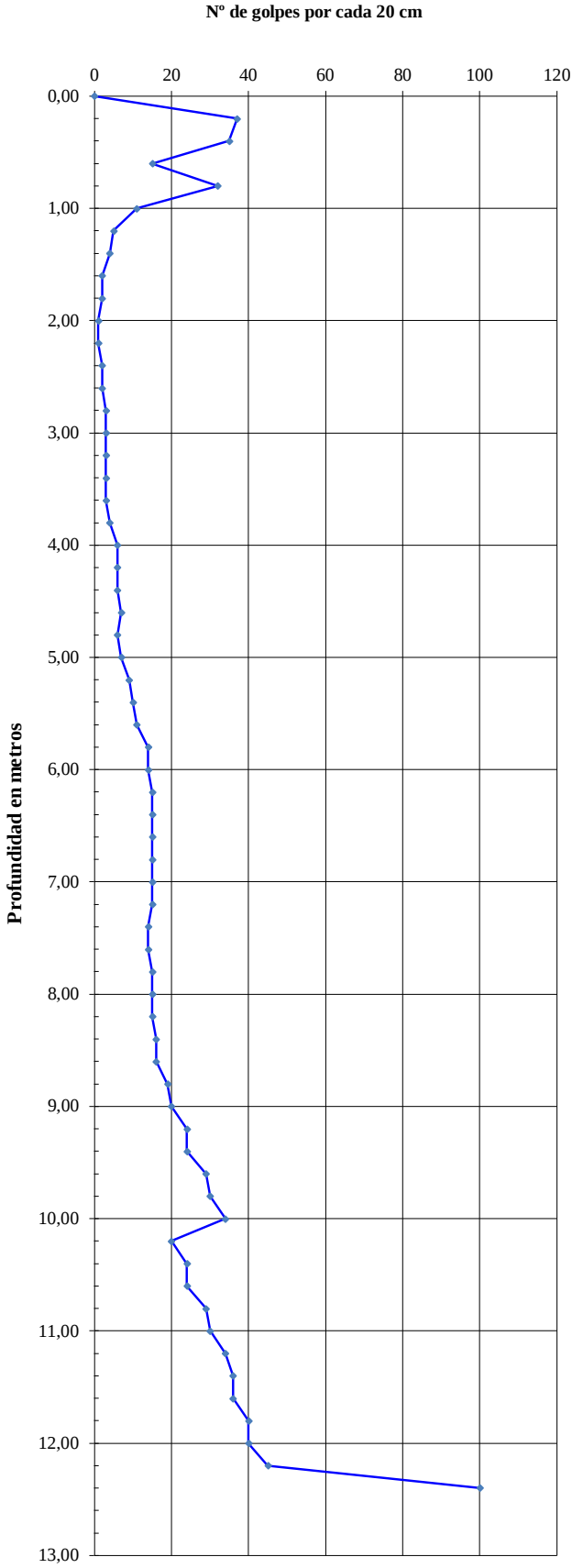


DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD1

Tipo	Peso Maza	Alt. caída
DPSH	63,5 kg	75 cm.



Prof.(m)	Nº Golpes
0,00 - 0,20	37
0,20 - 0,40	35
0,40 - 0,60	15
0,60 - 0,80	32
0,80 - 1,00	11
1,00 - 1,20	5
1,20 - 1,40	4
1,40 - 1,60	2
1,60 - 1,80	2
1,80 - 2,00	1
2,00 - 2,20	1
2,20 - 2,40	2
2,40 - 2,60	2
2,60 - 2,80	3
2,80 - 3,00	3
3,00 - 3,20	3
3,20 - 3,40	3
3,40 - 3,60	3
3,60 - 3,80	4
3,80 - 4,00	6
4,00 - 4,20	6
4,20 - 4,40	6
4,40 - 4,60	7
4,60 - 4,80	6
4,80 - 5,00	7
5,00 - 5,20	9
5,20 - 5,40	10
5,40 - 5,60	11
5,60 - 5,80	14
5,80 - 6,00	14
6,00 - 6,20	15

Prof.(m)	Nº Golpes
6,20 - 6,40	15
6,40 - 6,60	15
6,60 - 6,80	15
6,80 - 7,00	15
7,00 - 7,20	15
7,20 - 7,40	14
7,40 - 7,60	14
7,60 - 7,80	15
7,80 - 8,00	15
8,00 - 8,20	15
8,20 - 8,40	16
8,40 - 8,60	16
8,60 - 8,80	19
8,80 - 9,00	20
9,00 - 9,20	24
9,20 - 9,40	24
9,40 - 9,60	29
9,60 - 9,80	30
9,80 - 10,00	34
10,00 - 10,20	20
10,20 - 10,40	24
10,40 - 10,60	24
10,60 - 10,80	29
10,80 - 11,00	30
11,00 - 11,20	34
11,20 - 11,40	36
11,40 - 11,60	36
11,60 - 11,80	40
11,80 - 12,00	40
12,00 - 12,20	45
12,20 - 12,40	100



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01

VISADO/BAIMENA

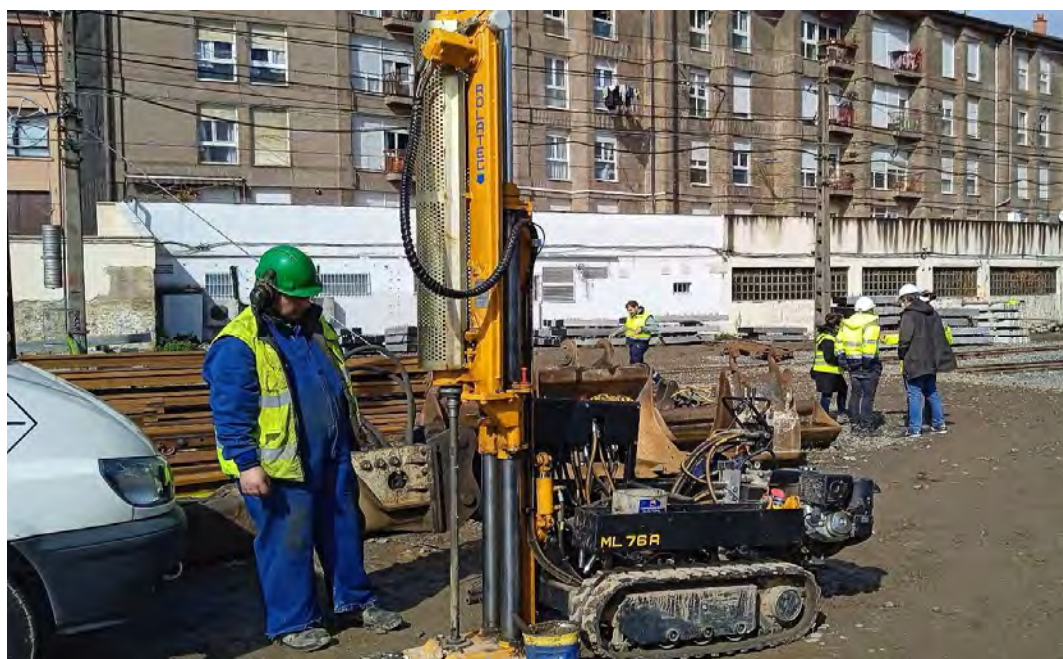
YCAJIMIRSGVCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe

CONSEJO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUA ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD 1 REPORTAJE FOTOGRÁFICO



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustin Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD2

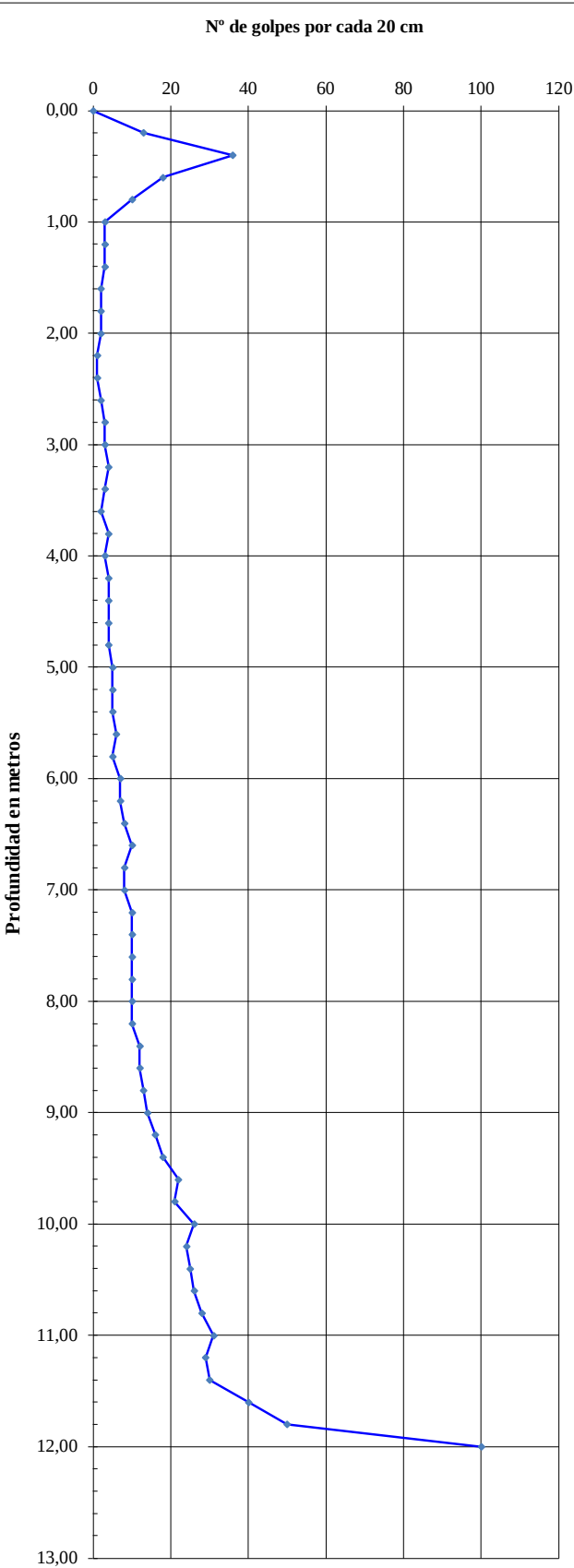
Tipo	Peso Maza	Alt. caída
DPSH	63,5 kg	75 cm.

Inicio a -0,40 m de cota terreno



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/08/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
YCA11MR5GVCO0

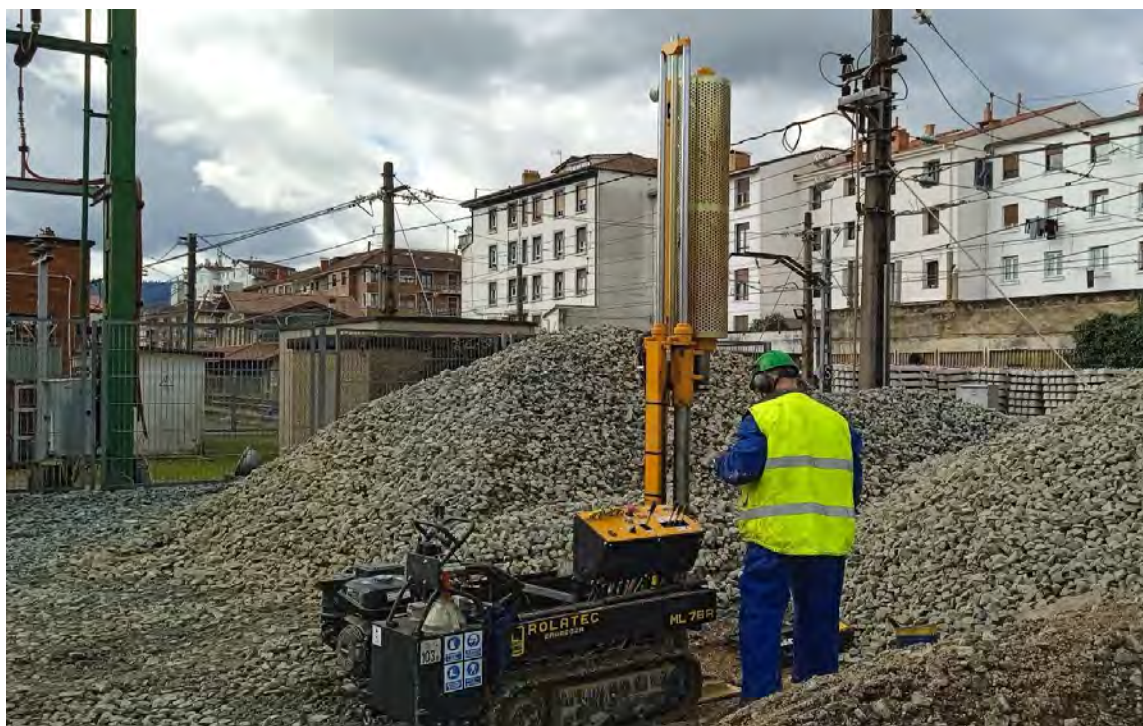
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CONSEJO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKUTZA ZIBILEKO ASEGURAREKIN



Prof.(m)	Nº Golpes
0,00 - 0,20	13
0,20 - 0,40	36
0,40 - 0,60	18
0,60 - 0,80	10
0,80 - 1,00	3
1,00 - 1,20	3
1,20 - 1,40	3
1,40 - 1,60	2
1,60 - 1,80	2
1,80 - 2,00	2
2,00 - 2,20	1
2,20 - 2,40	1
2,40 - 2,60	2
2,60 - 2,80	3
2,80 - 3,00	3
3,00 - 3,20	4
3,20 - 3,40	3
3,40 - 3,60	2
3,60 - 3,80	4
3,80 - 4,00	3
4,00 - 4,20	4
4,20 - 4,40	4
4,40 - 4,60	4
4,60 - 4,80	4
4,80 - 5,00	5
5,00 - 5,20	5
5,20 - 5,40	5
5,40 - 5,60	6
5,60 - 5,80	5
5,80 - 6,00	7

Prof.(m)	Nº Golpes
6,00 - 6,20	7
6,20 - 6,40	8
6,40 - 6,60	10
6,60 - 6,80	8
6,80 - 7,00	8
7,00 - 7,20	10
7,20 - 7,40	10
7,40 - 7,60	10
7,60 - 7,80	10
7,80 - 8,00	10
8,00 - 8,20	10
8,20 - 8,40	12
8,40 - 8,60	12
8,60 - 8,80	13
8,80 - 9,00	14
9,00 - 9,20	16
9,20 - 9,40	18
9,40 - 9,60	22
9,60 - 9,80	21
9,80 - 10,00	26
10,00 - 10,20	24
10,20 - 10,40	25
10,40 - 10,60	26
10,60 - 10,80	28
10,80 - 11,00	31
11,00 - 11,20	29
11,20 - 11,40	30
11,40 - 11,60	40
11,60 - 11,80	50
11,80 - 12,00	100

DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD 2 REPORTAJE FOTOGRÁFICO



VISADO/BAIMENA
Folio/Orma: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
Fecha/Data: 24/06/2024

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustin Larrea Bergaretxe

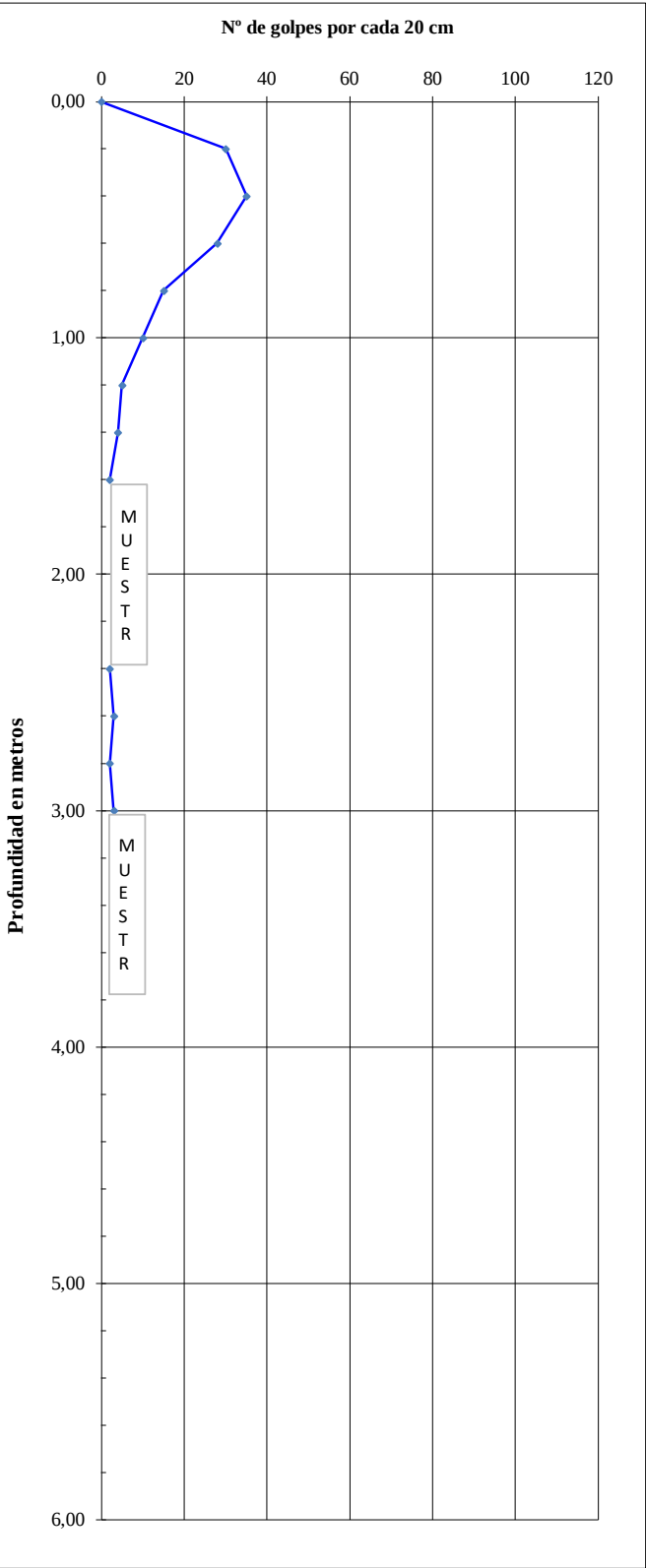
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD1

Tipo	Peso Maza	Alt. caída
DPSH	63,5 kg	75 cm.



Prof.(m)	Nº Golpes
0,00 - 0,20	30
0,20 - 0,40	35
0,40 - 0,60	28
0,60 - 0,80	15
0,80 - 1,00	10
1,00 - 1,20	5
1,20 - 1,40	4
1,40 - 1,60	2
1,60 - 1,80	MUESTRA
1,80 - 2,00	
2,00 - 2,20	
2,20 - 2,40	2
2,40 - 2,60	3
2,60 - 2,80	2
2,80 - 3,00	3
3,00 - 3,20	MUESTRA
3,20 - 3,40	
3,40 - 3,60	
3,60 - 3,80	
3,80 - 4,00	



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orma: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000303/01
YCAJIMRSGVCOQ

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CONSEJO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKUTZA ZIBILEKO ASEGURAPAREKIN



DIAGRAMA DE PENETRACION DINAMICA EPD 3 REPORTAJE FOTOGRÁFICO



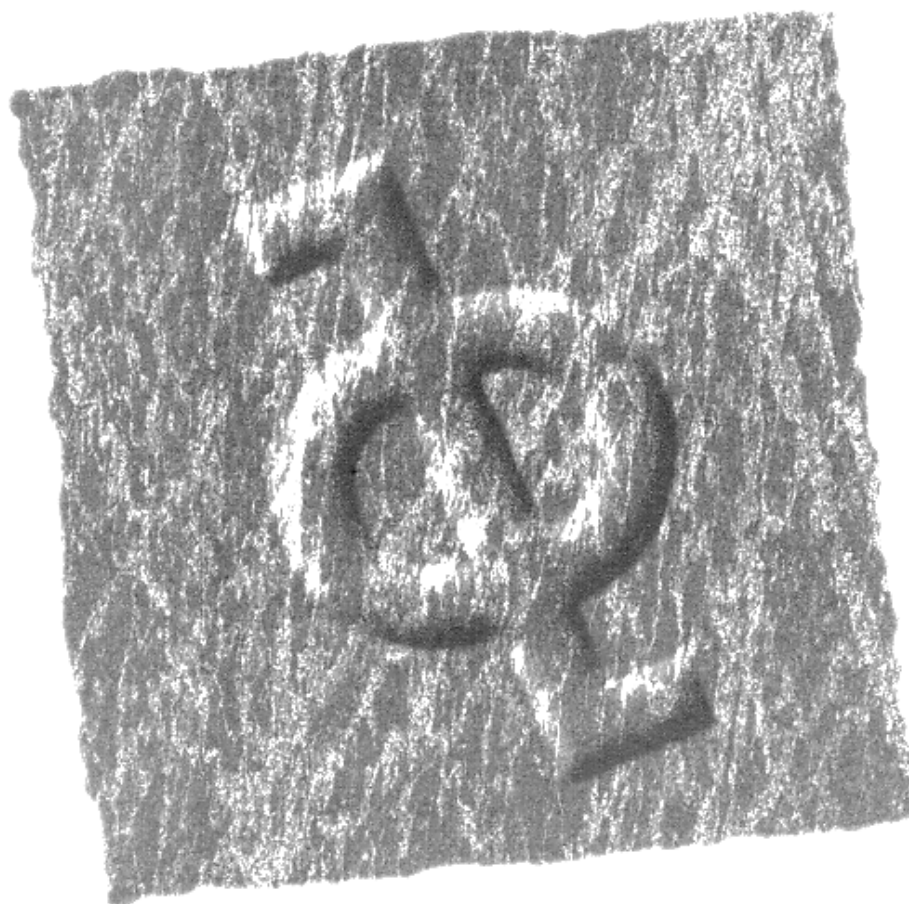
VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURAREKIN



ENSAYOS DE LABORATORIO



ANEXO 1887 / 04

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO Colegiado/Elkargokidea: 1625 Agustin Larrea Bergaretxe CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN	 VISADO/BAIMENA Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000033/01 YG2J1MR3GYCO0
--	--



GTK Laboratorio Geotécnico, SL
Laboratorio de Control de Calidad. Edificación y Obra Civil
Bº Iseca Vieja, 5. Liendo (39776) - Cantabria
Tfno: 942 64 39 81
info@gtklaboratorio.com



INFORME DE RESULTADOS

INFORME Nº: E450324
REF. GTK: 13.313-13.314
PETICIONARIO: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA LARREA, S.L.
SIPIRI Nº8 DPTO.5 2ª PLANTA
48600 – SOPELANA (VIZCAYA)
SOLICITUD / OBRA:
Ensayos de suelos / 1887- Nueva subestación en Gernika (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. **GTK Laboratorio Geotécnico** 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. **GTK Laboratorio Geotécnico** 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. **GTK Laboratorio Geotécnico** no se responsabiliza de la veracidad de los datos aportados por el cliente.
6. **Información básica sobre Protección de datos.** Responsable: GTK LABORATORIO GEOTÉCNICO, SL. Finalidad: Prestar los servicios solicitados y enviar comunicaciones comerciales vía electrónica. Legitimación: Ejecución de un contrato, interés legítimo del Responsable. Destinatarios: Están previstas cesiones de datos a: Administración Tributaria, Entidades financieras. Derechos: Tiene derecho a acceder, rectificar y suprimir los datos, así como otros derechos, indicados en la información adicional, que puede ejercer dirigiéndose a info@gtklaboratorio.com o barrio Iseca Vieja, 51 -39776- Liendo (Cantabria). Procedencia: El propio interesado. Información adicional: <https://www.gtklaboratorio.com/politica-de-privacidad>.

El presente informe consta de 11 hojas, incluida ésta.

En Liendo, a 25 de Marzo de 2024

Pablo Salvarrey Isequilla
Geólogo Colegiado nº 3974

Director de Laboratorio

Ignacio San José Carrasco
Geólogo Colegiado nº 3972

Director Técnico

RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELOS

PROCEDENCIA (OBRA/CLIENTE):		Gernika		Geol. y Geot. Larrea, S.L.		
Nº REFERENCIA DE LAS MUESTRAS		13313	13314			
LOCALIZACIÓN	CALICATA / SONDEO	-	-			
	TIPO DE MUESTRA	MA1	MA2			
	PROFUNDIDAD (m)	-	-			
ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN y ESTADO	CLASIFICACIÓN S.U.C.S.		MH			
	GRANULOM.	GRAVA (%)		9,6		
		ARENA (%)		21,7		
		FINOS (%)		68,7		
	LÍMITES DE ATTERBERG	LÍMITE LÍQUIDO w_L		51,5		
		LÍMITE PLÁSTICO w_p		37,0		
		ÍNDICE DE PLASTICIDAD I_p		14,5		
	HUMEDAD NATURAL ω (%)		34,5			
	DENSIDAD APARENTE (g/cm^3)		1,79			
	DENSIDAD SECA (g/cm^3)		1,33			
	PESO ESPECÍFICO DE LAS PARTÍCULAS (g/cm^3)					
ENSAYOS QUÍMICOS	DETERMINACIÓN DEL pH					
	ACIDEZ BAUMANN-GULLY (CTE; ml/kg suelo)		20	64		
	CONT. SULFATOS SOLUBLES (CTE; mg SO_4/kg)		12	11		
	CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA (%)					
	CONTENIDO EN YESO (%)					
	CONTENIDO EN SALES (%)					
	CONTENIDO EN CARBONATOS ($\%CaCO_3$)					
	AGRESIVIDAD DEL AGUA AL HORMIGÓN (CTE)					
ENSAYOS DE EXPANSIVIDAD y DEFORMABILIDAD	ÍNDICE DE HINCHAMIENTO LAMBE (Mpa)					
	CAMBIO DE VOLUMEN POTENCIAL (LAMBE)					
	HINCHAMIENTO LIBRE EN EDÓMETRO (%)					
	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO EN EDÓMETRO (kPa)					
	ÍNDICE DE COLAPSO EN EDÓMETRO (%)					
	ÍNDICE DE POROS INICIAL (CONSOLID. EDÓM.)					
	ÍNDICES compresión y Entumecimiento (CONSOLID. EDOM.)					
	MÓDULOS Edométrico secante y compresibilidad (CONSOLID. EDOM.)					
ENSAYOS DE RESISTENCIA	COMPRESIÓN SIMPLE EN SUELOS (kPa)					
	ÁNGULO DE ROZAMIENTO INTERNO (°)					
	COHESIÓN (kPa)					
	COMPRESIÓN UNIAxIAL EN ROCAS (MPa)					
	RESISTENCIA A CARGA PUNTUAL (MPa)					
	ENSAYO BRASILEÑO (MPa)					
ENSAYOS DE COMPACTACIÓN	DENSIDAD MÁXIMA PROCTOR (g/cm^3)					
	HUMEDAD ÓPTIMA PROCTOR (%)					
	ÍNDICE C.B.R. 100%					
	ÍNDICE C.B.R. 95%					



Nº Referencia Muestra:	13313	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	19/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	



VISADO/BAIMENA
 Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
 YGZUMRSGYCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea: 1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



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)	0,5
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	20

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	61,9702
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	61,9717
Peso precipitado = (C + F + Precipitado) - (C + F)	0,0015
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	12,348
Contenido en ión SO₄²⁻ (%) (UNE 83963)	0,001

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	20	> 200	-	-
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	12	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

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD (UNE-EN ISO 17892-1)

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika		Geol. y Geot. Larrea, S.L.



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000303/01

YGZUMR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



Masa del agua	m_w (g)	16,10
Muestra húmeda	m_1 (g)	126,64
Muestra seca	m_2 (g)	110,54
Masa del recipiente	m_c (g)	63,85
Masa muestra seca	m_d (g)	46,69
% Humedad	$m_w/m_d \times 100$	34,5

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	14/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika		Geol. y Geot. Larrea, S.L.



VISADO/BAIMENA
 Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
 YGZUMRSGYCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea: 1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURURAREKIN



Agua	$a = (t+s+a)-(t+s)$	16,10
Tara+suelo+agua	$t+s+a$	126,64
Tara+suelo	$t+s$	110,54
Tara	t	63,85
Suelo	s	46,69
% Humedad	$w = a/s \times 100$	34,5

Masa muestra	m (g)	57,57
Masa muestra con relleno de huecos	m_f (g)	57,57
Masa muestra+parafina	m_c (g)	60,69
Densidad parafina	γ_p (Mg/m ³)	0,84
Densidad Fluido de inmersión a 25 °C	γ_{fl} (Mg/m ³)	1,00
Masa sumergida muestra+parafina	m_g (g)	24,80
Volumen muestra	$V = [(m_c - m_g)/\gamma_{fl}] - [(m_c - m_f)/\gamma_p] \times 10^{-6}$ (m ³)	32,18
Densidad húmeda	$\gamma_{ap} = m / V$ (Mg/m ³)	1,79
Densidad seca	$\gamma_d = \gamma_{ap} / [1 + (w / 100)]$ (Mg/m ³)	1,33

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
 Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
 Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	18/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

CÁLCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca (m)	241,80
B	Muestra tratam. M.O.	.
C	Muestra tratam. Carb.	.
D	Gruesos lavados y secados (m _l)	0,00
E	Fracción fina previa al cuarteo	241,80
E	Relac. Masas por el cuarteado	4,73
G	Fracción fina ensayada (m _s)	51,10

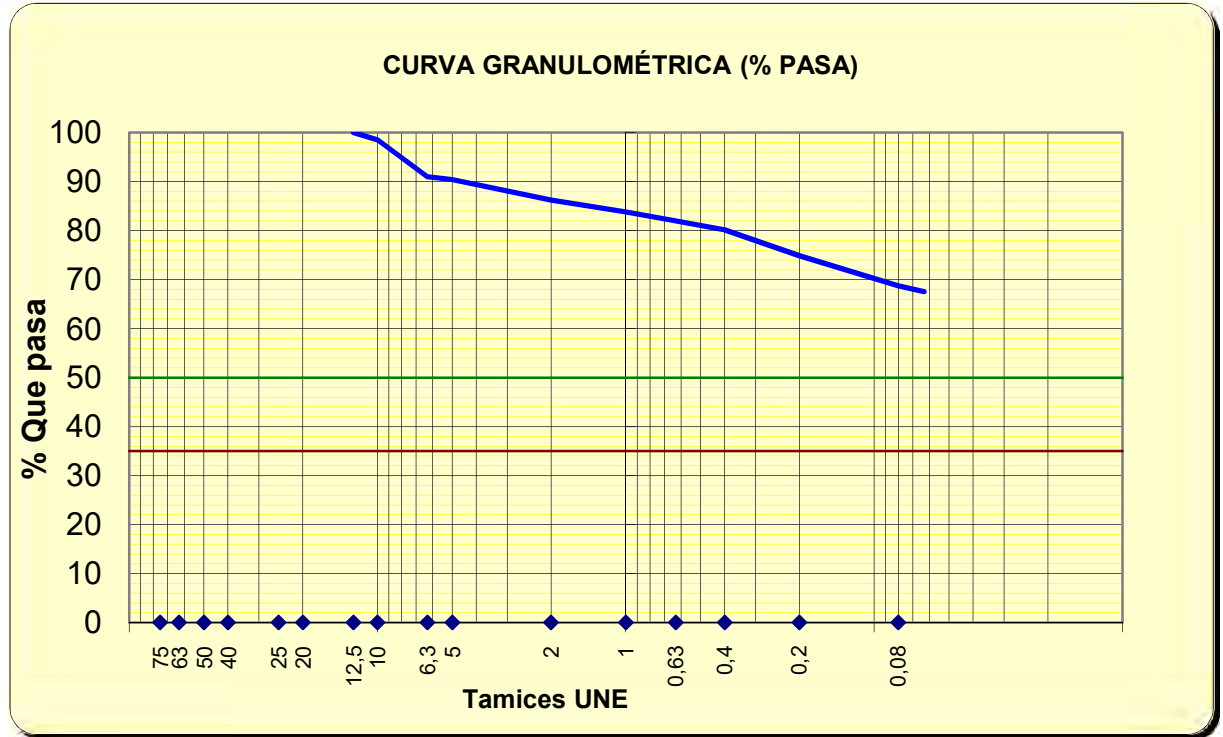
Masa del agua	m _w (g)	1,58
Muestra húmeda	m ₁ (g)	126,70
Muestra seca	m ₂ (g)	125,12
Masa del recipiente	m _c (g)	62,90
Masa muestra seca	m _d (g)	62,22
% Humedad	m _w /m _d x100	2,5

Es fracción gruesa el material retenido por el tamiz nº20, correspondiendo a la separación de gravas medias y gruesas y a la fracción fina el que pasa por el mismo tamiz

TAMICES			Retenido en tamices			Pasa en muestra total		Observaciones
U.N.E.	A.S.T.M.		Grs.en la parte fina ensay. (m _{sn})	Grs.en la parte fina ajust. (m' _{sn})	Grs.en la muestra total (m' _{ssn})	Porcentaje	% Pasa (f _n)	
	Designación	Abertura mm.						
1	2 A	2 B	3	4	5	6	7	
						241,8	100,0	
75	3"	75,000			0,00	0,00	100,0	
63	2,5"	63,500			0,00	0,00	100,0	
50	2 "	50,800			0,00	0,00	100,0	
40	1,5"	38,100			0,00	0,00	100,0	
25	1"	25,400			0,00	0,00	100,0	
20	3/4"	19,100			0,00	0,00	100,0	
12,5	1/2"	12,700	0,00	0,00		0,00	100,0	
10	3/8"	9,520	0,75	3,55		0,01	98,5	
6,3	1/4"	6,350	3,84	18,17		0,09	91,0	
5	Nº 4	4,750	0,32	1,51		0,10	90,4	
2	Nº 10	2,000	2,12	10,03		0,14	86,2	
1	Nº 18	1,000	1,25	5,91		0,16	83,8	
0,63	Nº 30	0,590	0,94	4,45		0,18	82,0	
0,40	Nº 40	0,420	0,92	4,35		0,20	80,2	
0,20	Nº 80	0,180	2,71	12,82		0,25	74,9	
0,08	Nº 200	0,074	3,14	14,86		0,31	68,7	
0,063	Nº 230	0,063	0,59	2,79		0,32	67,6	
	Mat. Bandeja (<0,063 mm) (m _p)		0,09					
	Masa total de mat. retenido (m _t)		241,80					
	Diferencia entre m y m _t (%)		0,00					

Densidad de partículas sólidas	G; Mg/m ³	2,70	(Valor supuesto)
--------------------------------	----------------------	------	------------------

Nº Referencia Muestra: 13314



75	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1	0,63	0,4	0,2	0,08	0,063
100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	91,0	90,4	86,2	83,8	82,0	80,2	74,9	68,7	67,6

Tamices
% pasa

%	SUCS	CTE
GRAVA	9,6	13,8
ARENA	21,7	18,7
FINOS	68,7	67,6

OBSERVACIONES:

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.


 Fdo. Pablo Salvarrey
 Director del Laboratorio

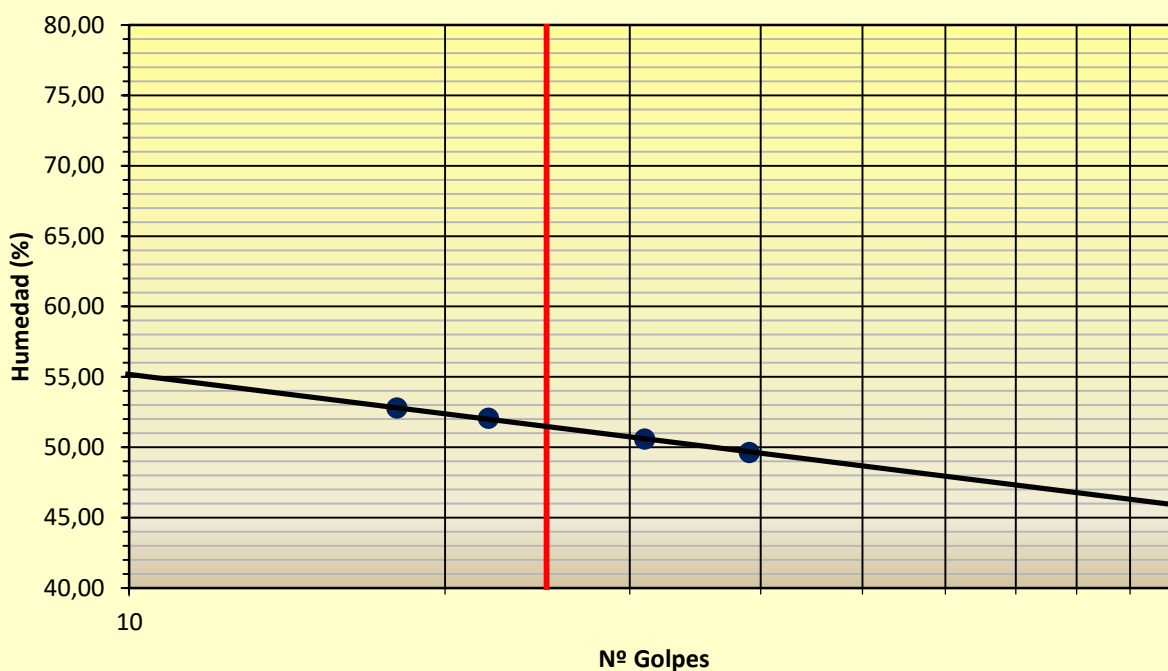

 Fdo. Ignacio San José
 Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-		
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	20/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	

Método empleado:			
Cono de caída:	NO	Tipo de Cono empleado:	-
Cuchara de Casagrande:	SI	Método de un punto:	-

LÍMITE LÍQUIDO (UNE-EN ISO 17892-12)	Número de golpes	18	22	31	39
	Referencia tara	1	2	3	4
t+s+a	Tara+suelo+agua	27,53	27,59	28,15	29,06
t+s	Tara+suelo	26,30	26,33	26,87	27,70
t	Tara	23,97	23,91	24,34	24,96
s=(t+s)-t	Suelo	2,33	2,42	2,53	2,74
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,23	1,26	1,28	1,36
w=100x a / s	Humedad (%)	52,79	52,07	50,59	49,64
K Material con tamaño < 0,4 mm (%) (Material seco en estufa a 50°)		80,2		W (Muestra original):	34,48
				W (Previa al ensayo):	2,54
		m1 (g)	162,40	mr (g)	32,23
LÍMITE LÍQUIDO:					51,5

Suelo secado en estufa a no más de 50 ° C



Nº Referencia Muestra:

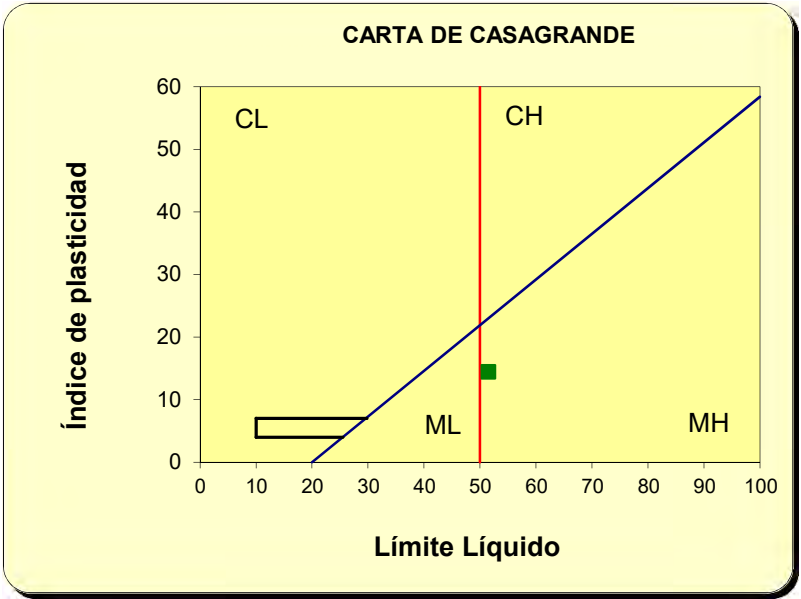
13314

LÍMITE PLÁSTICO (UNE-EN ISO 17892-12)	Referencia tara	1	2
t+s+a	Tara+suelo+agua	28,64	28,59
t+s	Tara+suelo	27,58	27,32
t	Tara	24,65	23,97
s=(t+s)-t	Suelo	2,93	3,35
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	1,06	1,27
w=100x a / s	Humedad (%)	36,18	37,91

LÍMITE PLÁSTICO

37,0

FRACCIÓN > 5,00 mm, %	9,6
FRACCIÓN < 0,08 mm, %	68,7
LÍMITE LÍQUIDO, LL	51,5
LÍMITE PLÁSTICO, LP	37,0
ÍNDICE DE PLASTICIDAD, IP	14,5
CLASIFICACIÓN SUCS	MH
DESCRIPCIÓN ASTM D-2486	
Limo de alta plasticidad	
ÍNDICE DE LIQUIDEZ, I _L	-0,2
ÍNDICE DE CONSISTENCIA, I _c	1,2
ÍNDICE DE ACTIVIDAD, I _a	-



Método de preparación:

Tamizado para romper la estructura del suelo y ajustando la consistencia de la pasta remoldeada al rango requerido en el ensayo.

El resultado de este ensayo es válido para esta muestra.

Fdo. Pablo Salvarrey
Director del Laboratorio

Fdo. Ignacio San José
Director Técnico

Nº Referencia Muestra:	13314	Informe Nº:	E450324
Muestra (Origen / Profundidad):	-	-	
Fecha de Toma:	-		
Fecha de Ensayo:	19/03/2024	Fecha de emisión del Informe:	25/03/2024
Procedencia (Obra / Cliente):	Gernika	Geol. y Geot. Larrea, S.L.	



VISADO/BAIMENA
 Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01
 YGZUMRSGYCOO

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
 Colegiado/Elkargokidea: 1625
 Agustín Larrea Bergaretxe
 CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



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)	1,6
Grado de acidez (ml/kg suelo) (UNE 83962)	64

Peso de suelo analizado: M (kg)	0,05
Tara del crisol: C (g)	125,7519
Peso del filtro calcinado: F (g)	0,0000
C + F + Precipitado (g)	125,7532
Peso precipitado = (C + F + Precipitado)-(C + F)	0,0013
mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo = 411,6 x P / M	10,7016
Contenido en ión SO₄²⁻ (%) (UNE 83963)	0,001

DETERMINACIÓN	Resultado del ensayo	GRADO DE AGRESIVIDAD		
		Débil (XA1)	Medio (XA2)	Fuerte (XA3)
Acidez Baumann-Gully (ml/kg suelo)	64	> 200	-	-
Contenido en sulfatos (mg SO ₄ ²⁻ / kilo de suelo)	11	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



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAÍS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



Geología y Geotecnia LARREA, S.L.

SUBESTACIÓN ELÉCTRICA EN GERNIKA.

MEDICIÓN DE LA RESISTIVIDAD DEL

TERRENO

EP-241001-172

BIV-72868

Basauri, a 18 de marzo de 2022

ÍNDICE

1	DATOS GENERALES	3
2	OBJETO Y ALCANCE	3
3	EQUIPO EMPLEADO	4
4	METODO EMPLEADO	5
5	MEDIDAS REALIZADAS	6

ANEJOS

ANEJO 1: FOTOGRAFÍAS.



Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N°m./Zen.: 0324000033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYCO0



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAÍS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

1 DATOS GENERALES

Peticionario: Geología y Geotecnia LARREA, S.L.

Obra: Subestación eléctrica en Gernika

Localización: Según fotografías.

Ensayos realizados a: terreno, resistividad.

Fecha de ensayo: 13 de marzo de 2024



Fecha/Data: 24/03/2024 Folio/Orria: 32400033R01 N°m./Zen.: 032400033/01

VISADO/BAIMENA

YG2J1MR3GYC0

2 OBJETO Y ALCANCE

Este informe se redacta a petición de Geología y Geotecnia LARREA, S.L. y tiene por objeto exponer los resultados obtenidos en la medición de la resistividad del terreno realizadas el día 13/03/2024 en el futuro emplazamiento de una subestación eléctrica.

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



3 EQUIPO EMPLEADO

Los ensayos se han realizado con el equipo comprobador de puesta a tierra 1623-2 GEO de Fluke



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 N.º/Zen.: 032400033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustin Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



4 METODO EMPLEADO

El método de Wenner

La resistividad del terreno es la cantidad geológica y física para el cálculo y diseño del sistema de conexión a masa. El procedimiento de medición que se muestra en la Figura 10 usa el método desarrollado por Wenner (V.Wenner, A method of measuring earth resistivity (Un método para la medición de la resistividad de la masa; Bull. National Bureau of Standards, Bulletin 12 (4), Paper 258, S 478-496; 1915/16).

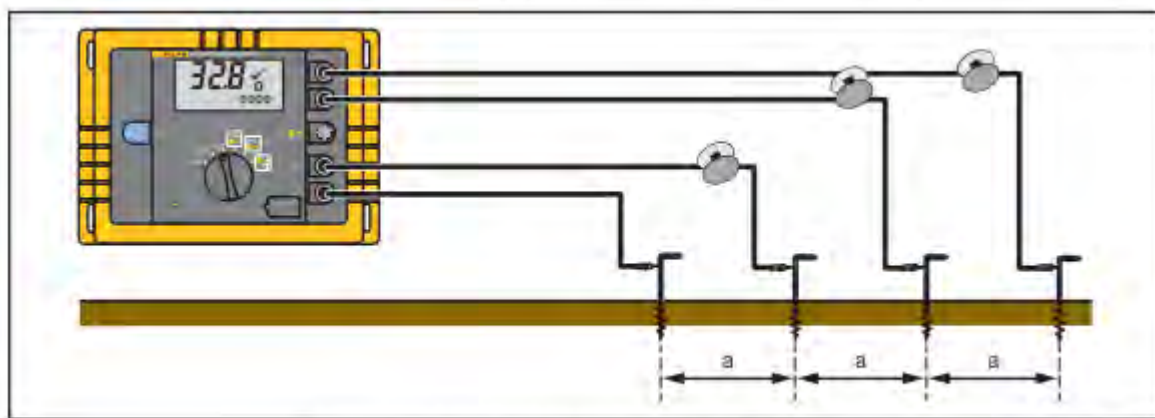


Figura 10. Medición de la resistividad del suelo

Cuatro estacas de masa de la misma longitud se colocan en el terreno en línea recta y separadas a distancias iguales entre sí. Las estacas de masa no se deben enterrar más profundo que un máximo de 1/3 de "a".

A partir del valor de resistencia RE, se calcula la resistividad del terreno según la ecuación:

$$\rho = 2\pi \cdot a \cdot R_E$$

ρ valor medio de resistividad del terreno (Ωm)

R_E ... resistencia medida (Ω)

a distancia de la sonda (m)

Este método de medición según Wenner determina la resistividad del suelo a una profundidad de aproximadamente la distancia "a" entre dos estacas de masa.



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orla: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL Y ZIBILEKO ASEGURURAREKUL



5 MEDIDAS RESULTADOS REALIZADAS

Las picas se separan una medida a = 1.5 metros

RESISTIVIDAD DEL TERRENO			
MEDIDA	LOCALIZACIÓN	RESISTENCIA (Ω)	ρ Valor medio (Ωm)
Resistividad del terreno	Según fotografías	5	47.12
		4.79	45.14
		4.79	45.14
		Media	45.80

Barauri, a 18 de marzo de 2024

Firmado por:



FUENTE
CORTINES,
MARÍA JESÚS

Directora de laboratorio

Firmado por:



CAÑO
ARTECHE,
PEDRO

Departamento técnico.



VISADO/BAINENA
Fecha/Data: 24/03/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

YG2J1MR3GYCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustín Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN





Fecha/Data: 24/06/2024 **VISADO/BAIMENA** Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01

YG2J1MR3GYC00

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAÍS VASCO



Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN

ANEJO 1: ANEJO FOTOGRÁFICO



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 N m./Zen.: 0324000033/01

YG211MR35YCO0

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

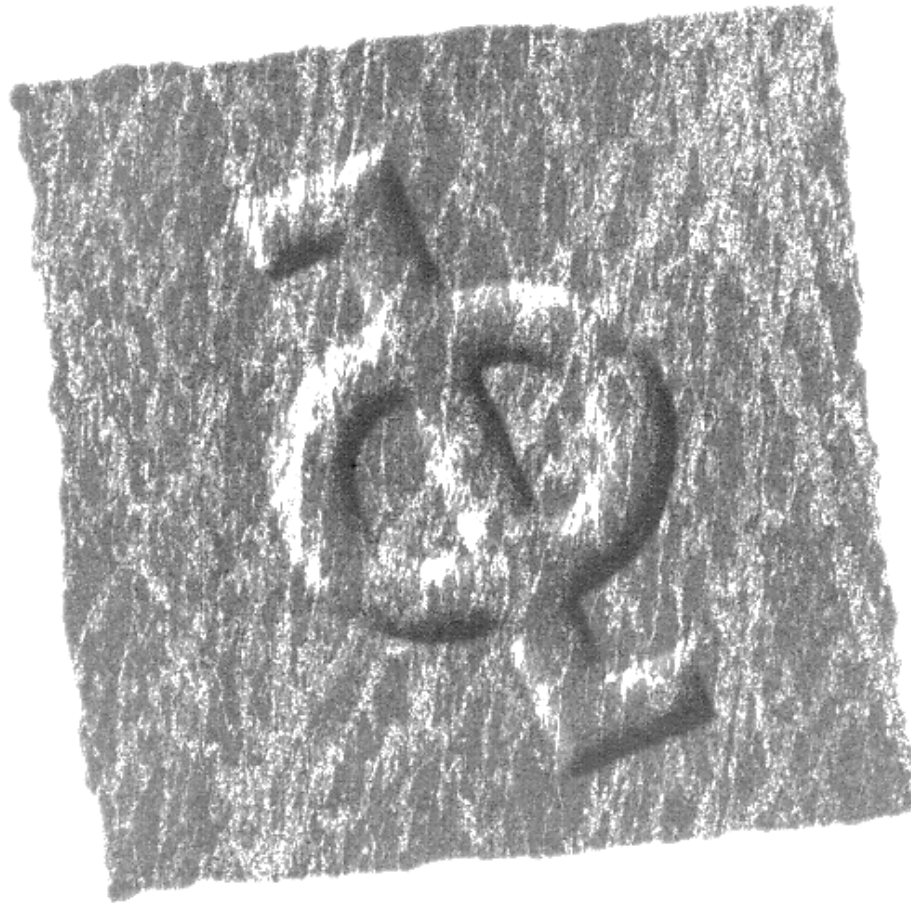
Colegiado/Elkargokidea: 1625

Agustin Larrea Bergaretxe

CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



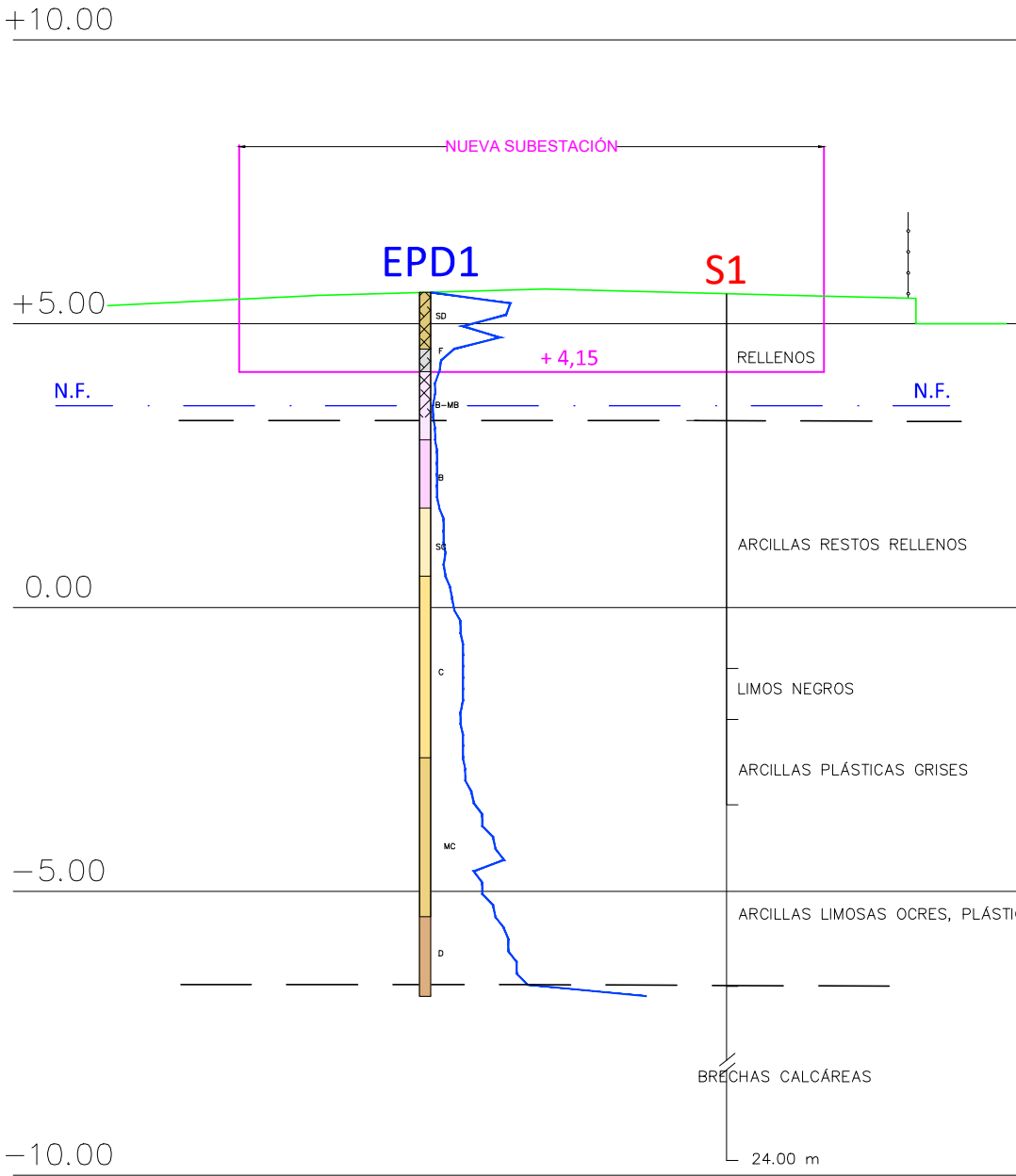
PERFILES GEOTECNICOS



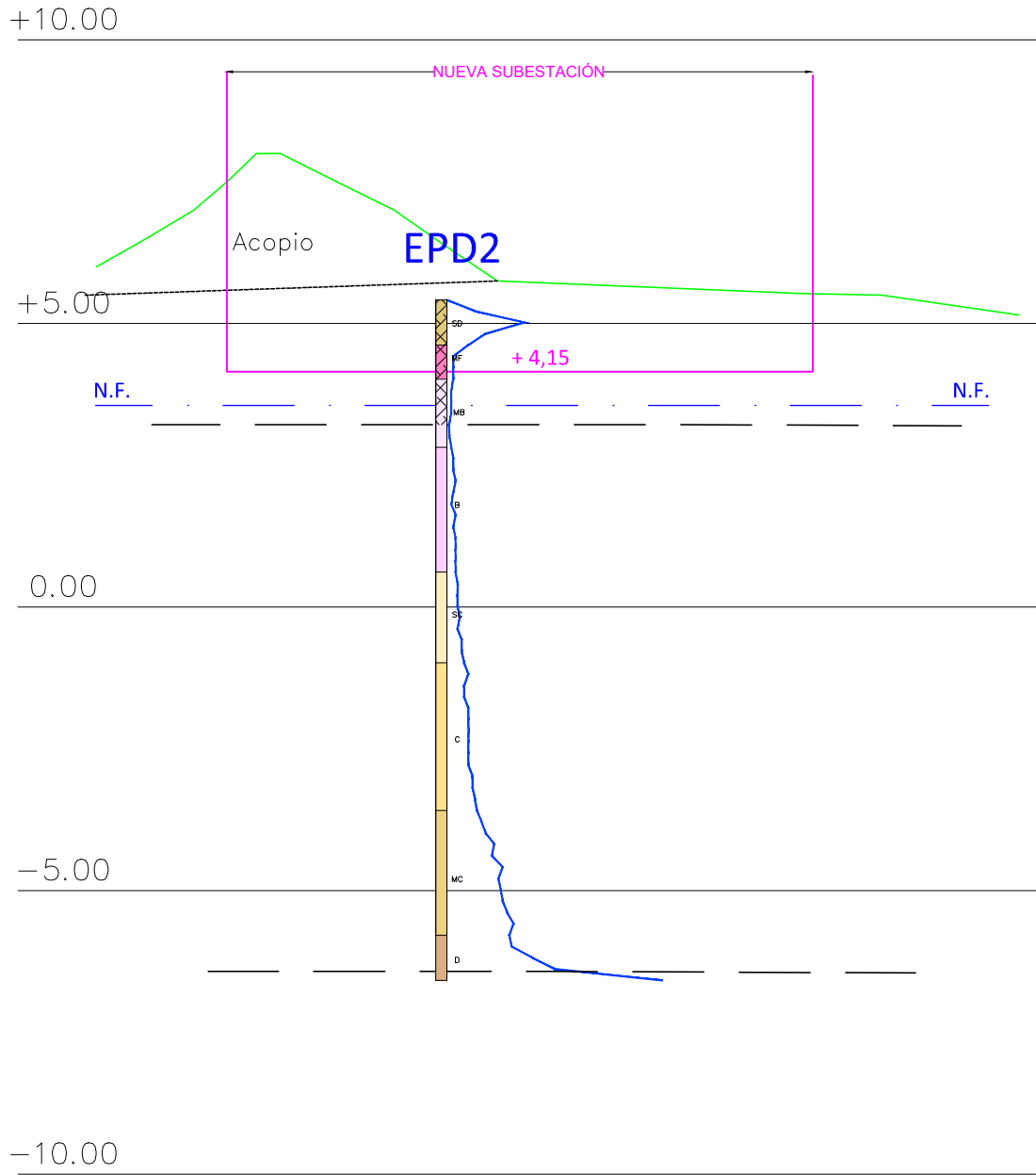
 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO Colegiado/Elkargokidea: 1625 Agustín Larrea Bergaretxe CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN	VISADO/BAIMENA Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01 YG2J1MR3GYCO0 
--	--

ANEXO 1887 / 05

P1



P2



MATERIALES COHESIVOS					
MUY BLANDA	BLANDA	SEMICOMPACTA	COMPACTA	MUY COMPACTA	DURA
MB	B	SC	C	MC	D

MATERIALES GRANULARES				RELLENOS
MUY FLOJA	FLOJA	SEMIDENSA	DENSA	RE
MF	F	SD	DE	RE

OHARRAK:
NOTAS:

A		PRIMERA EMISION	Marz. 24	Agustin		
REV.		CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES						
AHOLKULARIA / CONSULTOR		INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR				
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA		1-SETG-24-352-A		



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Cris: 324/0033R01 Num./Zen.: 032400033/01
YGAJ1MR3GYC00

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO
Colegiado/Elkargakidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAERKIN



EUSKO JAURLARITZA GOBIERNO VASCO

LURRALDE PLANGINTZA,
ETXEBIZITZA ETA GARRAIO SAILA



DEPARTAMENTO DE PLANIFICACIÓN
TERRITORIAL, VIVIENDA Y TRANSPORTES



PROIEKTUAREN IKUSKAPENA ETA ZUZENDARITZA
INSPECCION Y DIRECCION DEL PROYECTO

ESKALA ORIGINALA
ESCALA ORIGINAL

1:125

ESKALA GRAFIKOA
ESCALA GRAFICA

PROIEKTUAREN IZENBURUA
TITULO DEL PROYECTO

ESTUDIO GEOTECNICO: NUEVA SUBESTACIÓN ELÉCTRICA DE TRACCIÓN DE GERNIKA (BIZKAIA)
IKERKETA GEOTEKNIKO: TRAKZIO ELEKTRIKOKO AZPISTAZIO BERRIA GERNIKAN (BIZKAIA)

PLANOAREN IZENBURUA
TITULO DEL PLANO

PERFILES GEOTECNICOS
PERFIL GEOTEKNIKOAK

PLANO ZK. / N. PLANO

1887. 05

ORRIA / HOJA

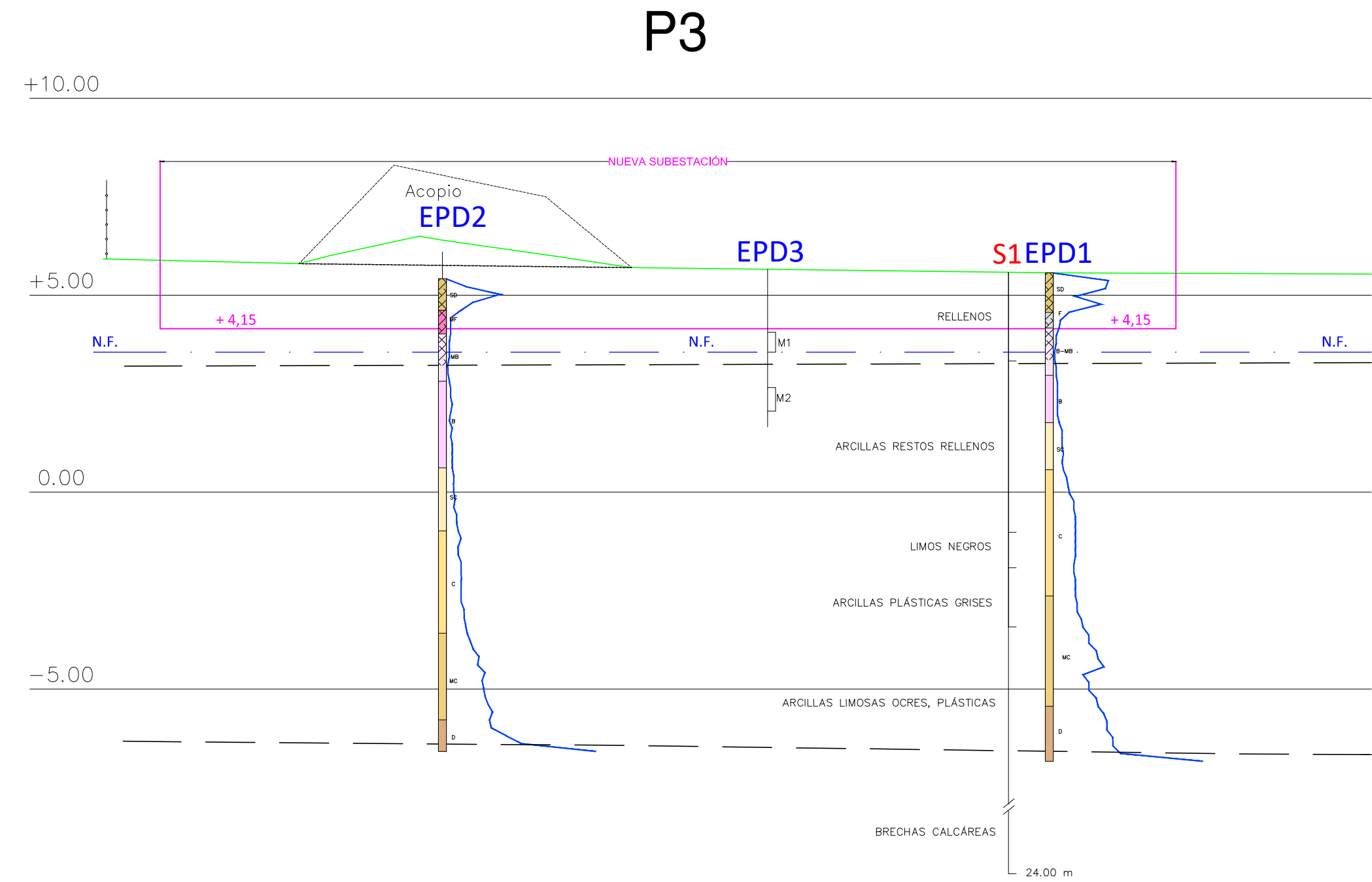
1 Sigue 2



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Cris: 32400033R01 Num./Zen.: 032400033/01
YGAJ1MR3GYCO0

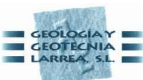
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO
Colegiado/Elkargakidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN



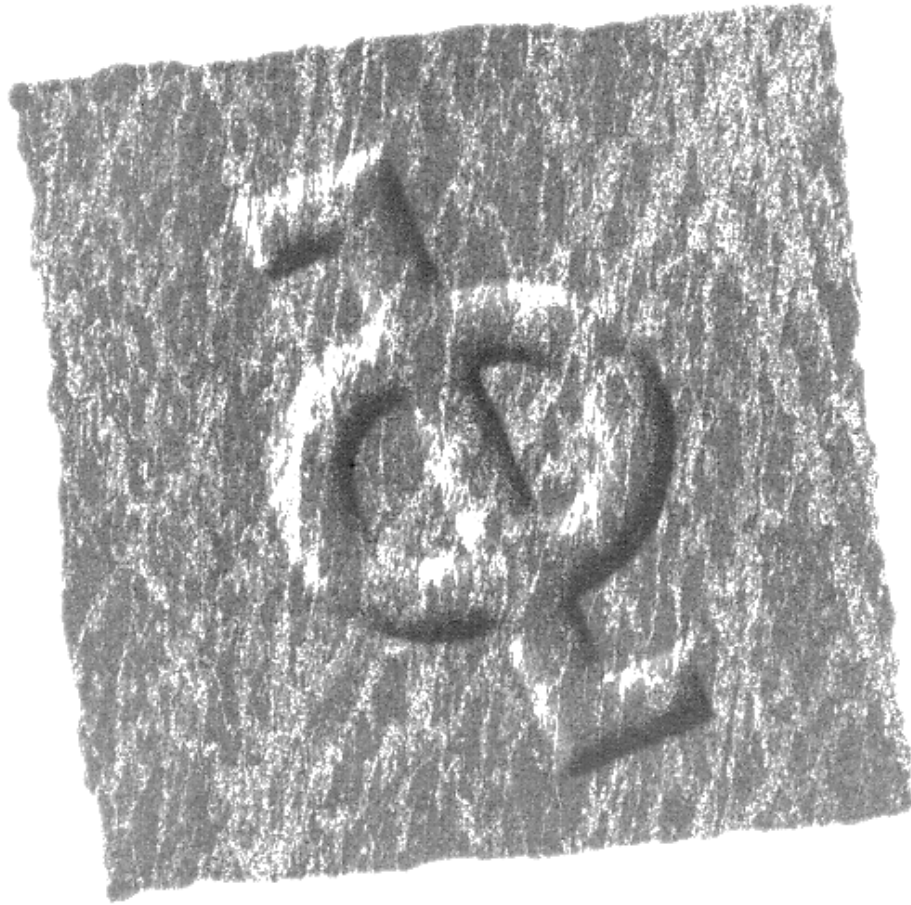


MATERIALES COHESIVOS						MATERIALES GRANULARES				RELLENOS
MUY BLANDA	BLANDA	SEMICOMPACTA	COMPACTA	MUY COMPACTA	DURA	MUY FLOJA	FLOJA	SEMIDENSA	DENSA	
MB	B	SC	C	MC	D	MF	F	SD	DE	RE

OHARRAK :
NOTAS :

A	PRIMERA EMISION	Marz. 24	Agustin		
REV.	CLASE DE MODIFICACION	FECHA	NOMBRE	COMP.	OBRA
BERRIKUSPENAK / REVISIONES					
AHOLKULARIA / CONSULTOR		 INGENIARI EGILEA INGENIERO AUTOR  Colegiado nº1625 Agustin Larrea Bergaretxe			
AHOLKULARIAREN ERREFERENTZIA REFERENCIA CONSULTOR		ERREFERENTZIA REFERENCIA			
1-SETG-24-353-A					

CÁLCULOS



 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO Colegiado/Elkargokidea: 1625 Agustin Larrea Bergaretxe CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL/ERANTZUKIZUN ZIBILEKO ASEGURUAREKIN	VISADO/BAIMENA Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Orria: 32400033R01 Núm./Zen.: 0324000033/01 YG2J1MR3GYCO0 
--	--

ANEXO 1887/06

SITUACIÓN ACTUAL - EPD1

Método de Steinbrenner para el cálculo de asentamientos

Carga neta, q:	0,62 kg/cm ²
Lado menor, b:	10,00 m
Lado mayor, a:	25,00 m



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Num./Zen.: 0324000303/01

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustin Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL ZIBILEKO ASEGURURU TEKIN

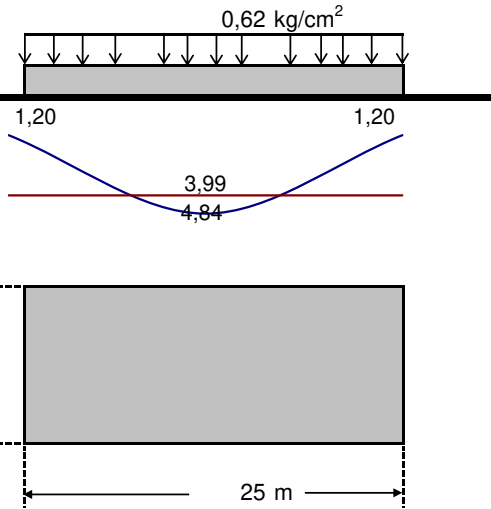


Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	1,20	36	0,30	1,20	0,29
II	2,40	54	0,30	0,94	0,21
III	3,60	100	0,30	0,54	0,12
IV	6,80	225	0,30	0,60	0,16
V	9,60	270	0,30	0,36	0,12
VI	11,00	532	0,30	0,08	0,03
VII					
VIII					
IX					
X					
				3,72	0,92

Factor de seguridad: 1,30

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,20	4,84	3,99

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,155



Δq (kg/cm ²)
0,56
0,52
0,47
0,38
0,33
0,30

Carga neta: 0,62 kg/cm²

Densidad terreno: 2,00 gr/cm³

Profundidad cimentación (terreno natural): 0,00 m

Carga vertical del terreno natural: 0,000 kg/cm²

Carga total bruta: 0,62 kg/cm²

Carga máxima de la losa: 1550,00 T

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2 \cdot v^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[L n \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot L n \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \arctag \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación

b = anchocimentación

q = presión unitaria aplicada

E = módulo elástico

SITUACIÓN ACTUAL - EPD2

Método de Steinbrenner para el cálculo de asentamientos

Carga neta, q:	0,62 kg/cm ²
Lado menor, b:	10,00 m
Lado mayor, a:	25,00 m



VISADO/BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL ZIBILEKO ASEGURURU TEKIN

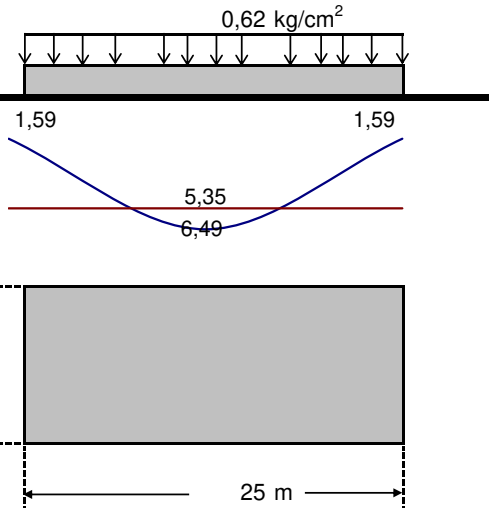


Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	0,70	108	0,30	0,22	0,05
II	1,30	18	0,30	1,28	0,30
III	3,50	54	0,30	1,78	0,40
IV	5,70	100	0,30	0,96	0,24
V	7,70	180	0,30	0,43	0,13
VI	9,50	261	0,30	0,23	0,08
VII	10,70	448	0,30	0,08	0,03
VIII					
IX					
X					
				4,99	1,22

Factor de seguridad: 1,30

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,59	6,49	5,35

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,116



Δq (kg/cm ²)
0,59
0,56
0,48
0,41
0,36
0,33
0,31

Carga neta: 0,62 kg/cm²

Densidad terreno: 2,00 gr/cm³

Profundidad cimentación (terreno natural): 0,00 m

Carga vertical del terreno natural: 0,000 kg/cm²

Carga total bruta: 0,62 kg/cm²

Carga máxima de la losa: 1550,00 T

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2 \cdot v^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \operatorname{arctag} \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación

b = anchocimentación

q = presión unitaria aplicada

E = módulo elástico

SITUACIÓN MEJORA - EPD1

Método de Steinbrenner para el cálculo de asientos

Carga neta, q:	0,62 kg/cm ²
Lado menor, b:	10,00 m
Lado mayor, a:	25,00 m



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL ZIBILEKO ASEGURURU TEKIN

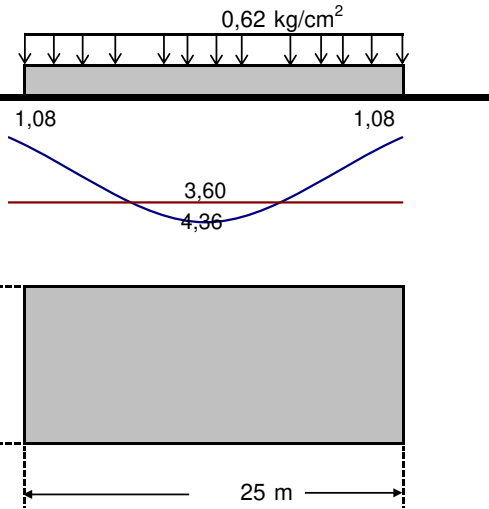


Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	0,40	2000	0,30	0,01	0,00
II	1,20	36	0,30	0,83	0,19
III	2,40	54	0,30	0,94	0,21
IV	3,60	100	0,30	0,54	0,12
V	6,80	225	0,30	0,60	0,16
VI	9,60	270	0,30	0,36	0,12
VII	11,00	532	0,30	0,08	0,03
VIII					
IX					
X					
				3,35	0,83

Factor de seguridad: 1,30

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,08	4,36	3,60

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,172



Δq (kg/cm ²)
0,60
0,56
0,52
0,47
0,38
0,33
0,30

Carga neta: 0,62 kg/cm²

Densidad terreno: 2,00 gr/cm³

Profundidad cimentación (terreno natural): 0,00 m

Carga vertical del terreno natural: 0,000 kg/cm²

Carga total bruta: 0,62 kg/cm²

Carga máxima de la losa: 1550,00 T

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2 \cdot v^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \arctag \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación

b = anchocimentación

q = presión unitaria aplicada

E = módulo elástico

SITUACIÓN MEJORA - EPD2

Método de Steinbrenner para el cálculo de asientos

Carga neta, q:	0,62 kg/cm ²
Lado menor, b:	10,00 m
Lado mayor, a:	25,00 m



VISADO BAIMENA
Fecha/Data: 24/06/2024 Folio/Folia: 32400033R01 Núm./Zen.: 032400033/01

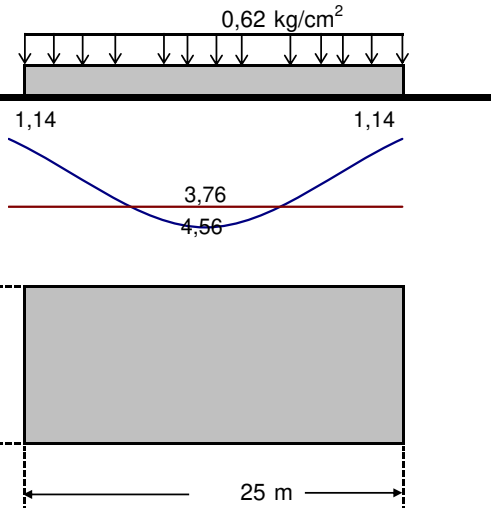
EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO
Colegiado/Elkargokidea: 1625
Agustín Larrea Bergaretxe
CON SEGURO DE RESPONSABILIDAD CIVIL PROFESIONAL ZIBILEKO ASEGURURU TEKIN

Nivel	Z _{final} (m)	E (kg/cm ²)	Coef. Poisson	Centro	Esquina
I	0,70	2000	0,30	0,01	0,00
II	1,30	2000	0,30	0,01	0,00
III	3,50	54	0,30	1,78	0,40
IV	5,70	100	0,30	0,96	0,24
V	7,70	180	0,30	0,43	0,13
VI	9,50	261	0,30	0,23	0,08
VII	10,70	448	0,30	0,08	0,03
VIII					
IX					
X					
				3,51	0,88

Factor de seguridad: 1,30

Asientos (cm)		
Esquina	Centro	Valor medio/Rígida
1,14	4,56	3,76

Módulo de balasto (kg/cm ³)
0,165



Δq (kg/cm ²)
0,59
0,56
0,48
0,41
0,36
0,33
0,31

Carga neta: 0,62 kg/cm²

Densidad terreno: 2,00 gr/cm³

Profundidad cimentación (terreno natural): 0,00 m

Carga vertical del terreno natural: 0,000 kg/cm²

Carga total bruta: 0,62 kg/cm²

Carga máxima de la losa: 1550,00 T

$$s_{(z)} = \frac{q \cdot b}{2 \cdot E} \cdot (A \cdot \phi_{1(A,B,Z)} - B \cdot \phi_{2(A,B,Z)})$$

$$A = 1 - v^2$$

$$B = 1 - v - 2 \cdot v^2$$

$$\phi_1 = \frac{1}{\pi} \cdot \left[\operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+n}{\sqrt{1+n^2+m^2}-n} + n \cdot \operatorname{Ln} \frac{\sqrt{1+n^2+m^2}+1}{\sqrt{1+n^2+m^2}-1} \right]$$

$$\phi_2 = \frac{m}{\pi} \cdot \arctag \frac{n}{m \cdot \sqrt{1+n^2+m^2}}$$

$$m = z/b$$

$$n = a/b$$

a = largo cimentación

b = anchocimentación

q = presión unitaria aplicada

E = módulo elástico