



EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria del ICOG
ICOG Euzko Leizakaria



GeoprojectTM
Novosel & Arteaga Proyectos Geotécnicos S.L.

INFORME GEOTECNICO PARA LA REFORMA Y ADECUACIÓN DEL EDIFICIO DE SAN JORGE -IES MINAS DE BARAKALDO (BIZKAIA)

Informe: GP20097
Fecha 15 de octubre de 2020

Cliente:
GOBIERNO VASCO
DEPARTAMENTO DE EDUCACION

EUSKO JAURLARITZA

HEZKUNTZA SAILA



GOBIERNO VASCO

DEPARTAMENTO DE EDUCACIÓN

BERRIKUSIA
REVISADO

ÍNDICE.

	<u>Página</u>
1. Introducción	3
2. Metodología de Investigación.....	3
3. Trabajos Realizados.....	4
3.1. Sondeos	4
3.1.1. Ensayos de penetración estándar SPT	4
3.1.2. Toma de muestras	5
3.2. Calicatas mecánicas	6
3.3. Ensayos de laboratorio.....	6
3.3.1. Resumen ensayos de suelo	7
3.3.2. Resumen ensayos de matriz rocosa	10
4. Marco Geológico	10
5. Caracterización Geomecánica de los materiales.....	12
5.1. Relleno antrópico	12
5.2. Arcillas de alta plasticidad con gravas	12
5.3. Lutitas.....	13
6. Sismicidad	14
7. Recomendaciones Constructivas	17
7.1. Cimentaciones.....	22
7.1.1 Apoyo de cimentación del ascensor	20
7.1.2 Apoyo de cimentación de la escalera	20
7.2. Material de préstamo y excavabilidad	21
7.3. Nivel freático.....	22
7.4. Cerramiento y contención del terreno.....	22
7.5 Observaciones	23

ANEJOS:

- Anejo 1. Testificación y sondeos (revisado)
- Anejo 2. Ensayos de Laboratorio
- Anejo 3. Cimentaciones

1.- INTRODUCCIÓN.

La elaboración del presente informe por parte de **N&A GEOPROYECT** se ha realizado a petición del **DEPARTAMENTO DE EDUCACION DEL GOBIERNO VASCO**. durante el mes de septiembre de 2020 y consiste en el estudio geotécnico del subsuelo del edificio de San Jorge IES de Minas de Baracaldo (Vizcaya).

Según datos del peticionario, está prevista la construcción de un ascensor y una escalera exterior adosados al edificio existente según el plano en las paginas siguientes. Según el CTE (Código Técnico de Edificación) el tipo de construcción se clasifica como **C-1** y el terreno es **T-1**

El objeto de este estudio es determinar la naturaleza y características geotécnicas de los materiales que componen el subsuelo del solar para establecer las condiciones de cimentación más ventajosas y seguras.

2. METODOLOGIA DE INVESTIGACIÓN

La metodología de investigación del presente estudio ha consistido y se ha basado en los resultados de:

- Dos sondeos a rotación
- Dos ensayos SPT
- Dos muestras plastificadas (MP)
- Seis muestras de matriz rocosa (MR)
- Dos calicatas mecánicas (C)
- Ensayos de identificación, resistencia y químicos en laboratorio
- Interpretación de todos los datos obtenidos.
- Calculo de estabilidad de cimentación y recomendaciones

3. TRABAJOS REALIZADOS

3.1. Sondeos

Los sondeos son perforaciones de pequeño diámetro que permiten reconocer los distintos estratos del terreno, así como extraer muestras de los mismos y eventualmente realizar ensayos "in situ". Existen diversos sistemas de sondeo: rotación, percusión o barrenado, aplicándose en cada caso el más conveniente en función del terreno a perforar, alcanzándose las siguientes profundidades desde sus cotas de emboquillado. (anejo 1)

SONDEO	COTA EMBOQ. (m)	PROFUNDIDAD (m)
SR-1	+0,00 (cota relativa)	3,50m
SR-2	+0,00 (cota relativa)	5,50m

3.1.1. - Ensayos de penetración estándar S.P.T. (UNE 103-800:92).

El ensayo consiste en hincar un tomamuestras partido de 45 cm de largo dentro de un sondeo de entre 60 a 200 mm de diámetro y colocado en el extremo de una varilla. Un peso (martillo) de 63.5 kg se deja caer "libremente" desde una altura de 76cm, anotándose los golpes necesarios para penetrar cada tanda de 15 cm. El valor normalizado de penetración N, es para 30 cm (N_{30}) y es la suma de los dos golpes intermedios. El ensayo registra "rechazo" si N es mayor de 50 golpes/15 cm, N es igual a 100 golpes/30 cm o no hay avance alguno después de 10 golpes.

SONDEO	GOLPEO	STANDARD PENETRATION TEST (Prof. en métrros desde la cota de emboquillado)
SR-1	14-23-50-R	SPT-1 (0,80-1,10)
SR-2	2-3-3-3	SPT-1 (1,20-1,80)

3.1.2.- Toma de muestras.

Las muestras obtenidas de los sondeos pueden clasificarse según su procedimiento de extracción en alteradas e inalteradas.

Las muestras alteradas según su origen pueden dividirse en:

- Testigos parafinados, que son testigos procedentes de la columna de sondeo que, al sufrir los efectos propios del proceso de perforación, han alterado algunas de sus propiedades geotécnicas.
- Muestras procedentes de ensayos de penetración tipo S.P.T., que son muestras extraídas del tomamuestras bipartido utilizado para el ensayo y conservadas en un recipiente sellado.
- Muestras procedentes del testigo de perforación, las cuales, al no tener suficiente cohesión como para parafinarlas, se introducen en bolsas cerradas para su posterior ensayo en laboratorio.
- Las muestras inalteradas son aquellas que se han extraído de tal manera que las propiedades geotécnicas del material extraído no han sido modificadas.

De los sondeos perforados se han extraído: una muestra plastificada (MP), y seis muestras de matriz rocosa (MR) a determinadas profundidades desde sus puntos de emboquillado.

SONDEO	MUESTRAS	Golpeo	(Prof. en metros)
SR-1	MR-1	-	(5,25-5,75)
	MR-2	-	(6,05-6,40)
	MR-3	-	
SR-2	MP-1	-	(3,40-3,80)
	MR-1	-	(4,20-4,50)
	MR-2	-	(5,30-5,50)
	MR-3	-	(6,00-6,40)

MP	Ensayos de resistencia identificación y químicos
MR	Ensayos de resistencia (RCS Y PLT)

3.2. Calicatas mecánicas

Las calicatas consisten en excavaciones realizadas mediante medios mecánicos convencionales, o tomamuestras manuales que permiten la observación directa del terreno a cierta profundidad, así como toma de muestras y la realización de ensayos "in situ"

Tienen la ventaja de permitir acceder directamente al terreno, pudiéndose observar las variaciones litológicas, presencia de agua, conductos subterráneos, instalaciones. etc.

Se han realizado **dos** calicatas alcanzándose las siguientes profundidades desde la superficie de excavación.

CALICATA	COTA DE EXCAV. (m)	PROFUNDIDAD (m)	Muestra de suelo
C-1	-0,00 (desde la cota natural)	1,10	-
C-2	-0,00 (desde la cota natural)	0,75	-

3.3.- Ensayos de laboratorio.

Las muestras de suelo y de matriz rocosa extraídas se llevaron al laboratorio y siguiendo las correspondientes normas UNE, se realizaron los siguientes ensayos para determinar sus parámetros geotécnicos y químicos:

A continuación, se resumen los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras extraídas, cuyos certificados se adjuntan en el Anejo 2.

TIPO DE ENSAYO	SR-2 / MP-1
Granulometría	*
Límites de Atterberg	*
Humedad	*
Densidad	*
Contenido de sulfatos solubles en suelos	*

**ENSAYOS SOBRE MATRIZ ROCOSA
(RESISTENCIA A LA COMPRESION UNIA(IAL))**

MUESTRA DE M. ROCOSA	SONDEO SR-1	SONDEO SR-2
MR-1	*	
MR-2		*
MR-3		

**ENSAYOS SOBRE MATRIZ ROCOSA
(ENSAYO DE CARGA PUNTUAL)**

MUESTRA DE M. ROCOSA	SONDEO SR-1	SONDEO SR-2
MR-1		*
MR-2	*	
MR-3	*	*

3.3.1- Resumen ensayos de suelos

TIPO DE ENSAYO	SR-2 / MP-1
Gravas (%)	17,60
Arenas (%)	4,60
Finos (%)	77,80
Límite Líquido (%)	51,40
Límite Plástico (%)	28,30
Índice de Plasticidad	23,10
Humedad (%)	33,80
Densidad húmeda (gr/cm³)	1,75
Densidad seca (gr/cm³)	1,31
Cont. de sulfatos solubles en suelos (mg/kg)	378,7

Los resultados del análisis de contenido en sulfatos solubles en suelo se reflejan en la tabla siguiente:

		Grado de agresividad suelos		
Parámetros	Resultado	Débil	Medio	Fuerte
Contenido de sulfatos solubles SO ₄ ²⁻ (mg/kg)	378,7	2000-3000	3000-12000	>12000

En los ensayos realizados sobre suelos se han obtenido unos resultados de **no agresivo**, por lo tanto **no se necesita el empleo de cemento sulfuresistente**.

Según los ensayos de identificación realizados, la muestra de suelo **SR-2 MP-1** (cuyos resultados se pueden apreciar en las páginas siguientes) se puede clasificar según **U.S.C.S.**

– **Casagrande** como **ARCILLA DE ALTA PLASTICIDAD (CH)**

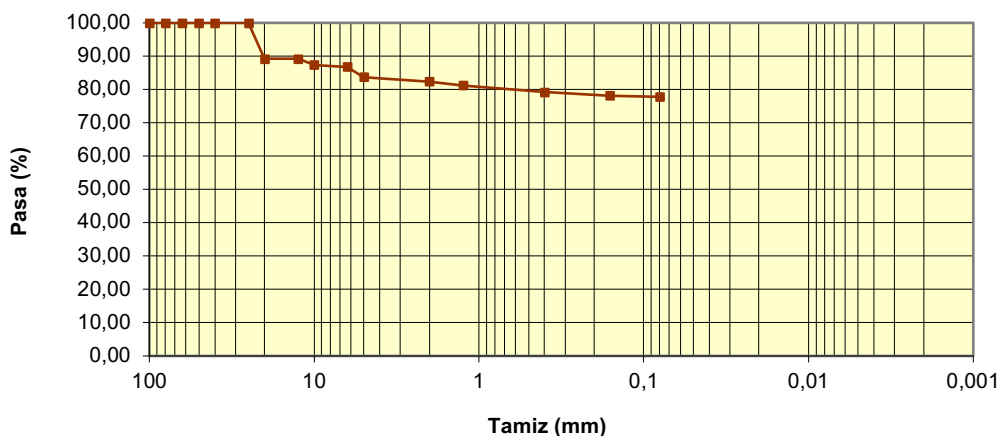
Muestra SR-2 / MP-1 (2,00-2,20m)

Tamiz (mm)	Pasa (%)	Pasante (%)	Retenido acumulado (%)	Retenido parcial (%)
100	100,00	100,00	0,00	0,00
80	100,00	100,00	0,00	0,00
63	100,00	100,00	0,00	0,00
50	100,00	100,00	0,00	0,00
40	100,00	100,00	0,00	0,00
25	100,00	100,00	0,00	0,00
20	89,20	89,20	10,80	10,80
12,5	89,20	89,20	10,80	0,00
10	87,40	87,40	12,60	1,80
6,3	86,80	86,80	13,20	0,60
5	83,70	83,70	16,30	3,10
2	82,40	82,40	17,60	1,30
1,25	81,20	81,20	18,80	1,20
0,4	79,20	79,20	20,80	2,00
0,160	78,20	78,20	21,80	1,00
0,080	77,80	77,80	22,20	0,40

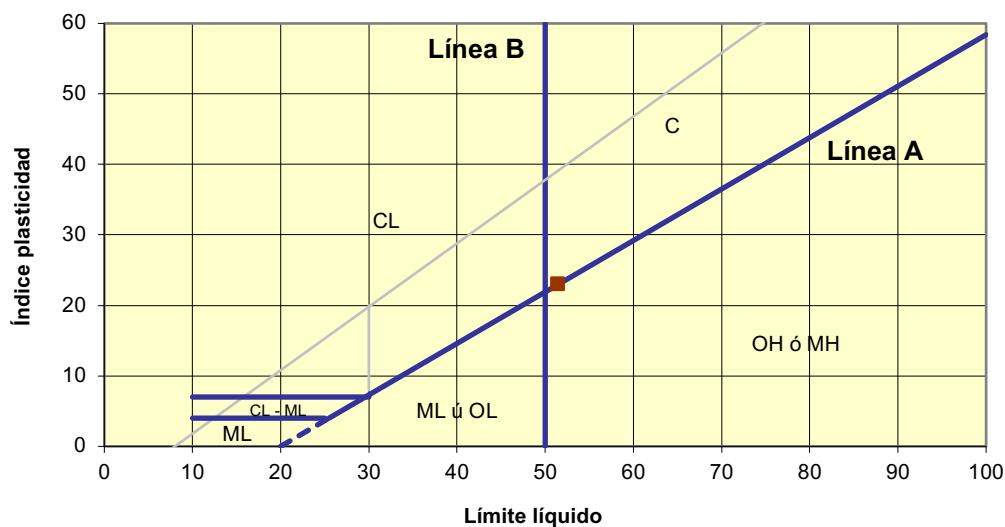
Límite líquido LL	51,40	%
Límite plástico LP	28,30	%
Índice plasticidad IP	23,10	%

Pasa tamiz Nº 4 (5mm):	88,70	%
Pasa tamiz Nº 200 (0,080 mm):	77,80	%

Granulometría



Ábaco de Casagrande



Sistema unificado de clasificación de suelos (S.U.C.S.)

Suelo de partículas finas.

Arcilla alta plasticidad con grava CH

3.3.2- Resumen ensayos de matriz rocosa

MUESTRA DE M. ROCOSA	SONDEO SR-1	SONDEO SR-2
MR-1	129,31	241,37*
MR-2	216,86*	182,57
MR-3	243,29*	259,03*

* (ENSAYO DE CARGA PUNTUAL - PLT)

Ensayos de resistencia a la carga puntual (Point Load Test) – PLT (NLT: 225-1996)



El objeto de este ensayo consiste en estimar la resistencia a la compresión simple. En él se comprime una probeta cilíndrica o fragmentos de roca entre dos conos de tamaño definido. Se obtiene el índice del ensayo I_s y se define como:

$$I_s = \frac{P}{D^2}$$

P = carga de la rotura

D = diámetro de testigo o fragmento irregular de matriz rocosa

Según la correlación de Bienawski, la resistencia a compresión (σ_c) simple se deduce de la fórmula:

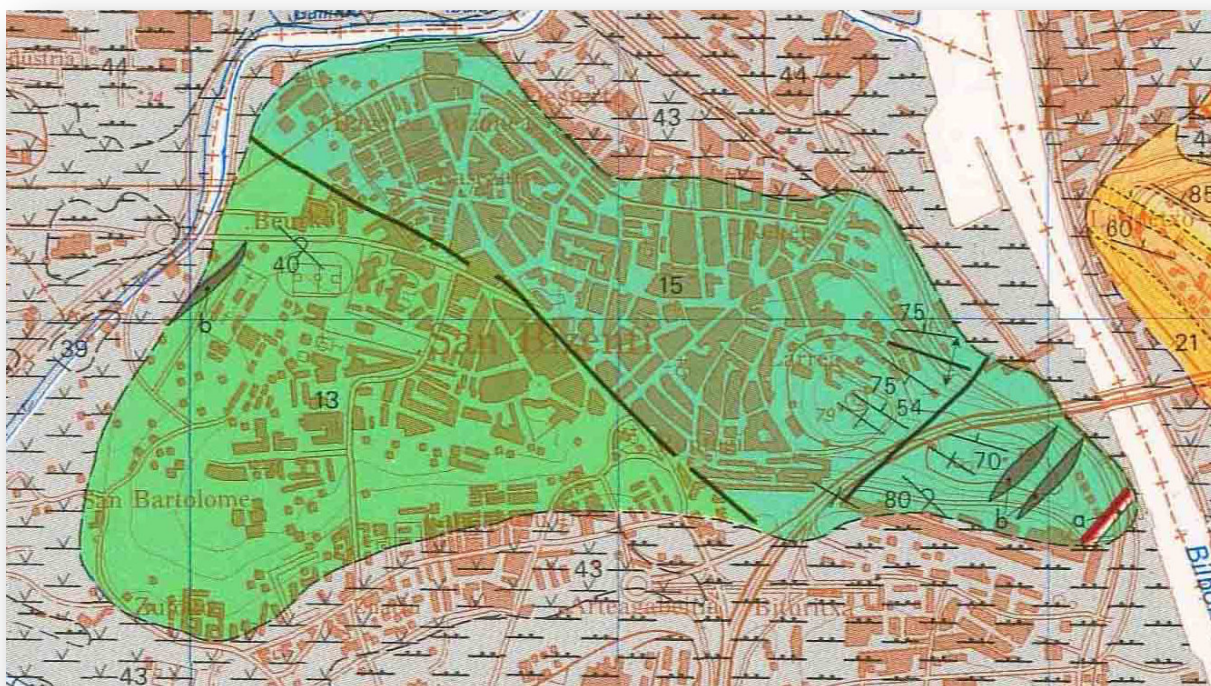
$$\sigma_c = 24I_s$$

4.0 MARCO GEOLÓGICO

La parcela objeto de estudio se sitúa geológicamente en las estribaciones occidentales de los Pirineos, dentro de la cuenca Vasco-cantábrica. Los materiales encontrados en la parcela pertenecen a los depósitos aluviales que conforman las llanuras de inundación de los principales cursos fluviales, así como otros que se han generado a consecuencia de una dinámica mixta fluvial y de laderas, generalmente bordeando a los depósitos aluviales, pero sin límite preciso con los anteriores. Estos depósitos, que constituyen el

relleno de los fondos de valle, se caracterizan por presentar **gravas redondeadas de naturaleza variada** (dependiendo del área fuente) en **proporciones y organizaciones** diversas. Esporádicamente aparecen pequeñas acumulaciones de arcillas con un alto grado de pureza (episodios de desbordamiento). En las zonas de desembocadura se puede apreciar una mayor abundancia de los tamaños finos en la parte superior del depósito. Los espesores son muy variables y difíciles de estimar debido a la falta de secciones verticales de los materiales acumulados.

Mapa geológico del País Vasco (EVE) a escala 1: 25 000 Hoja Bilbao (61-II)



LEYENDA

13	Lutitas calcáreas con pasadas areniscosas
15	Margas y margocalizas
43	Fangos estuarinos
43	Depósitos aluviales

5. CARACTERIZACION GEOMECANICA DE LOS MATERIALES

En la parcela objeto de estudio se ha encontrado relleno antrópico, arcillas de alta plasticidad con gravas y lutitas. Estos materiales se describen a continuación:

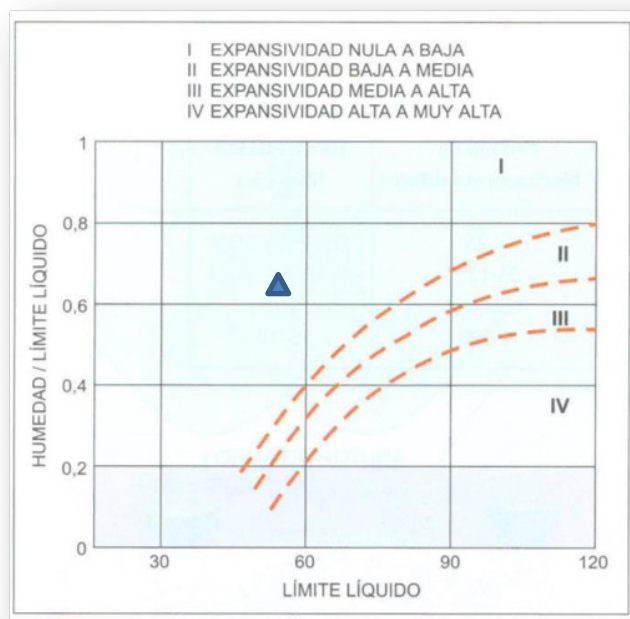
5.1 Relleno antrópico (GC-GP)

Se trata de un material arcilloso con fragmentos de escombros y aglomerado. Este material se presenta muy heterogéneo y no es apto para servir como apoyo de cimentación. Los espesores medios medidos en campo son de aproximadamente 1,10m. Ver fotos del Anejo 1.

5.2 Arcillas de alta plasticidad con gravas (CH)

Se trata de un material arcilloso de plasticidad alta. Presenta una humedad de **W=33,80%**. Se presenta como relleno entre diaclasas. Según los ensayos de laboratorio estos suelos se clasifican como **arcillas de plasticidad alta con gravas** (las gravas provienen de fragmentos de lutitas subyacentes). Presentan un color marrón oscuro. Según la Clasificación Unificada de Suelos, se trata de un suelo tipo **CH**. Según los ensayos del laboratorio, presenta un Índice de plasticidad de **IP=23,10** para un limite liquido **LL=51,4%** y un **LP=28,3%** La densidad seca de **$\gamma_{seca}=1,31\text{gr/cm}^3$** y la densidad aparente **$\gamma_a=1,75\text{gr/cm}^3$** Los espesores medios medidos en campo son de aproximadamente 1,10m. Ver fotos del Anejo 1

En la pagina siguiente se puede observar el diagrama relacionado con peligrosidad por expansividad según el Criterio de (Oteo, 1986), en González Vallejo (ingeniería geológica, 2002)



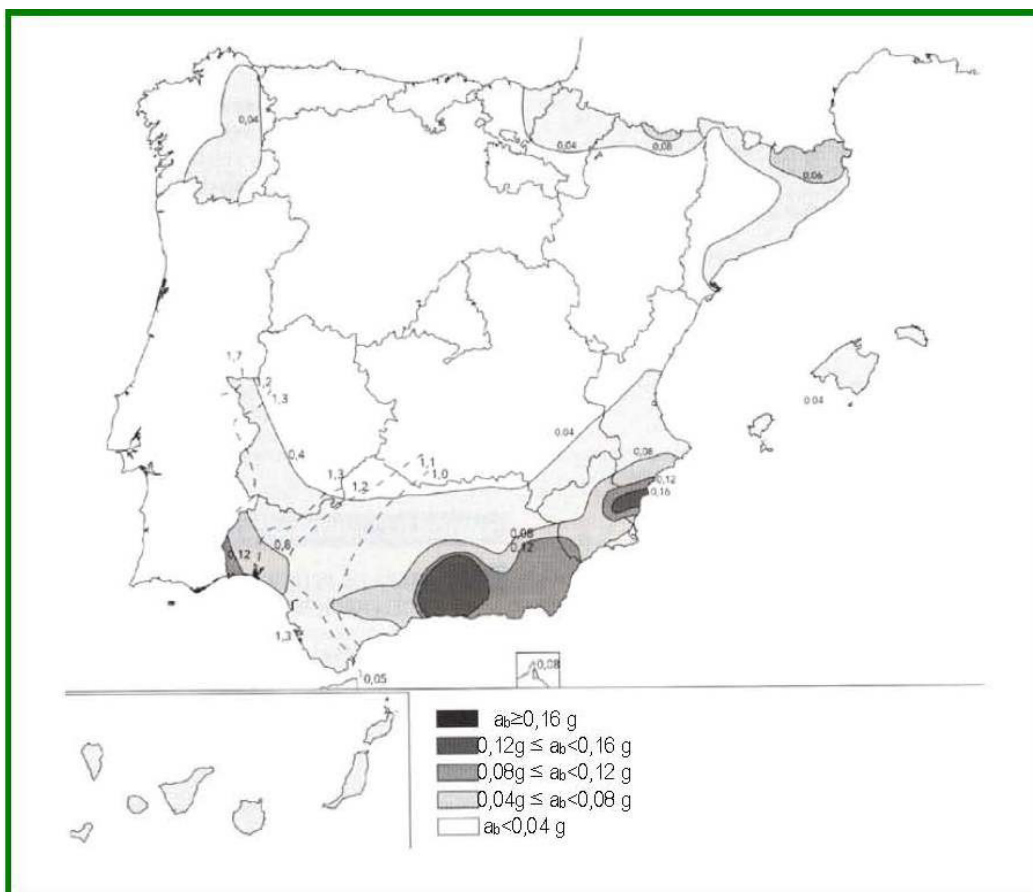
Según este criterio las arcillas de plasticidad alta encontradas tienen una expansividad **nula o baja.**

5.3. Lutitas

Se trata de un macizo rocoso (macizo rocoso de clase II según Hoek & Brown) que presenta una estructura maciza. La roca matriz del macizo rocoso presenta un color gris oscuro en su estado sano con grado de meteorización II mientras que la roca alterada presenta un grado de meteorización III. El peso específico de las lutitas encontradas es de **26,8 KN/m³**. Los ensayos de resistencia a la compresión simple han dado un valor de RCS entre **129 kg/cm² y 259kg/cm²** tomándose como más representativa **RCS=182,57kg/cm²**. El RQD para este macizo rocoso es de **RQD=85-100%**. La matriz rocosa se clasifica como **moderadamente dura** según la Geological Society of London (1970). Este macizo rocoso se encuentra húmedo sin aparición de un nivel freático. La calidad del macizo según Bieniawski (1979) es **media (clase III, RMR =56%)**. Los espesores medios medidos en el campo son de **3,00m**.

6.0. SISMICIDAD

De acuerdo con la Norma de Construcción Sismorresistente (N.C.S.E.-02) **Baracaldo** se sitúa, en cuanto a peligrosidad sísmica, en una zona de aceleración sísmica básica (a_b) de menos de **0,04 g**. En función de las prescripciones de esta norma, con un valor de a_b mayor de **0,04**, **deberán tenerse en cuenta** los posibles efectos del sismo en terrenos potencialmente inestables.





COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

04/10/2020

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruaekin
X: 500514

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 03203900/00

Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Inscrito con el N°/ Inskripzio Zkia: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria del ICOG
ICOG Eusko Leizoraketa

λ

-3º 0'

φ

43º 0'

Y: 4793756

Y: 4794388

φ

43º 0'

X: 500062

Datum WGS84

Zona: 30

Escala 1:3385

X: 500514



X: 500062

Datum WGS84

Zona: 30

Escala 1:3385

X: 500514

λ

-3º 0'

φ

43º 0'

Y: 4793756

Y: 4794388

φ

43º 0'

MAPA GEOTÉCNICO LOCAL 1:200



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

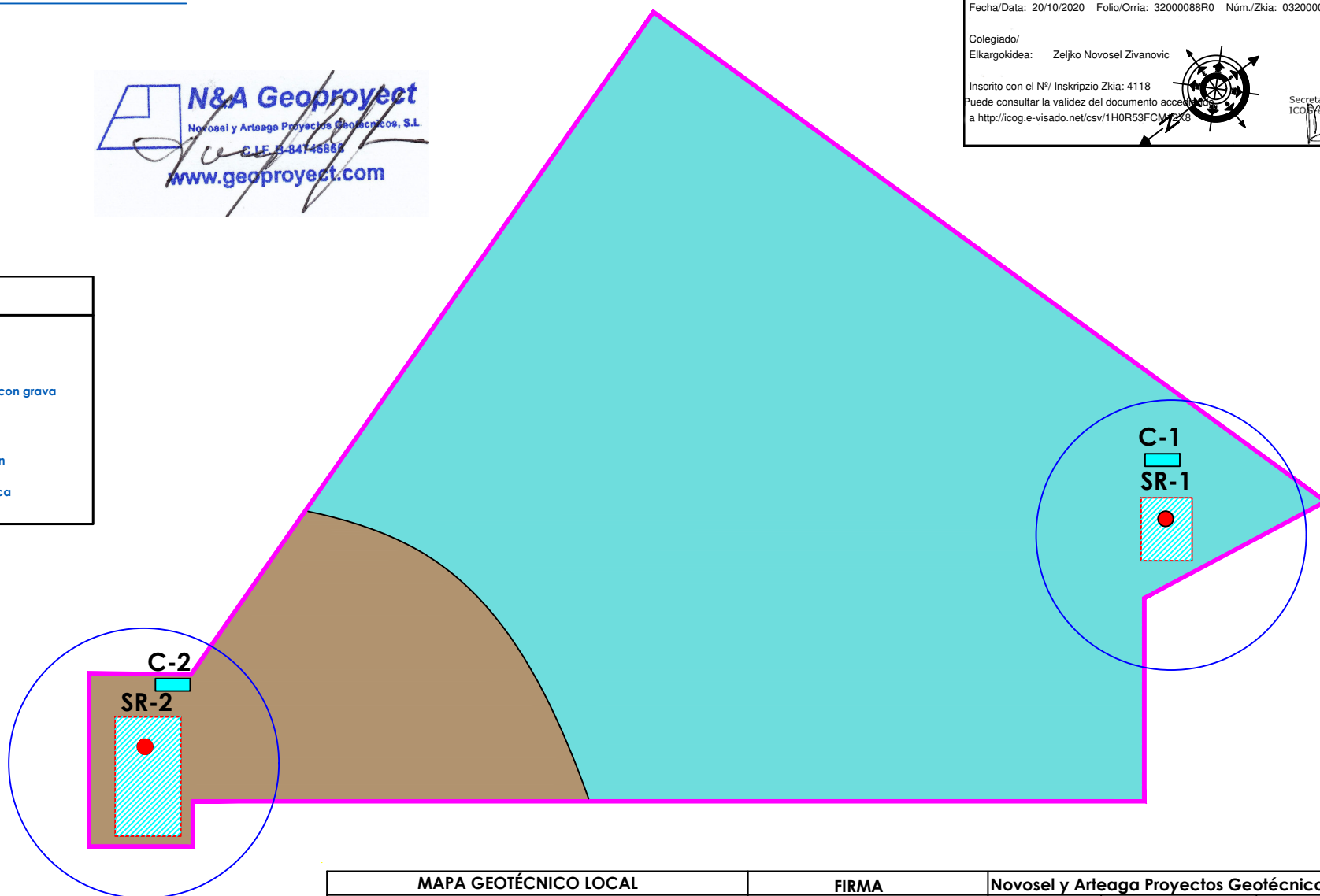
Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Inscrito con el N°/ Inskripzio Zkia: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM72X8>

Secretaria del ICOG
ICOG Arlo Idazkaria

LEYENDA	
	Lutitas sanas
	Arcillas plásticas con grava
	Corte en Sección
	SR-1 Sondeo a rotación
	C-1 Calicata mecánica



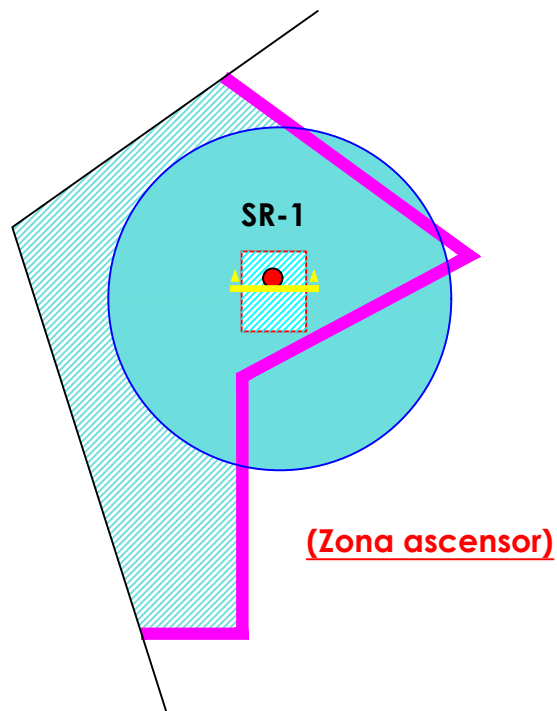
MAPA GEOTÉCNICO LOCAL		FIRMA		Novosel y Arteaga Proyectos Geotécnicos, S.L	
Acondicionamiento IES Minas de Baracaldo (Vizcaya)				DIBUJO	FECHA
				A-4	30/09/2020
ESCALA 1:200		DIBUJADO POR Zeljko Novosel Zivanovic Geólogo.Colegiado N° 4118		ESTUDIO GEOTÉCNICO	GP20097
				CLIENTE: DEP. EDUCACION GOBIERNO VASCO	

7. RECOMENDACIONES CONSTRUCTIVAS

La investigación realizada ha consistido en la cartografía geotécnica de la parcela y la caracterización geomecánica de los materiales que se observan en la testificación de los sondeos a rotación realizados además de calcicatas.

En la parcela objeto de estudio se han encontrado un relleno antrópico aglomerado arcilloso, unas arcilla blandas de alta plasticidad con gravas y unos lutitas sanas. Se adjuntan los cortes en sección del terreno de los dos puntos investigados en las páginas siguientes, situados según el mapa geotécnico de la página anterior, para una mejor interpretación del terreno y de la obra a realizar. Cabe destacar que las conclusiones del presente estudio se basan en datos puntuales que necesariamente han debido ser inter-extrapolados, por lo que se recomienda que las obras se supervisen por personal técnico con experiencia en geotecnia.

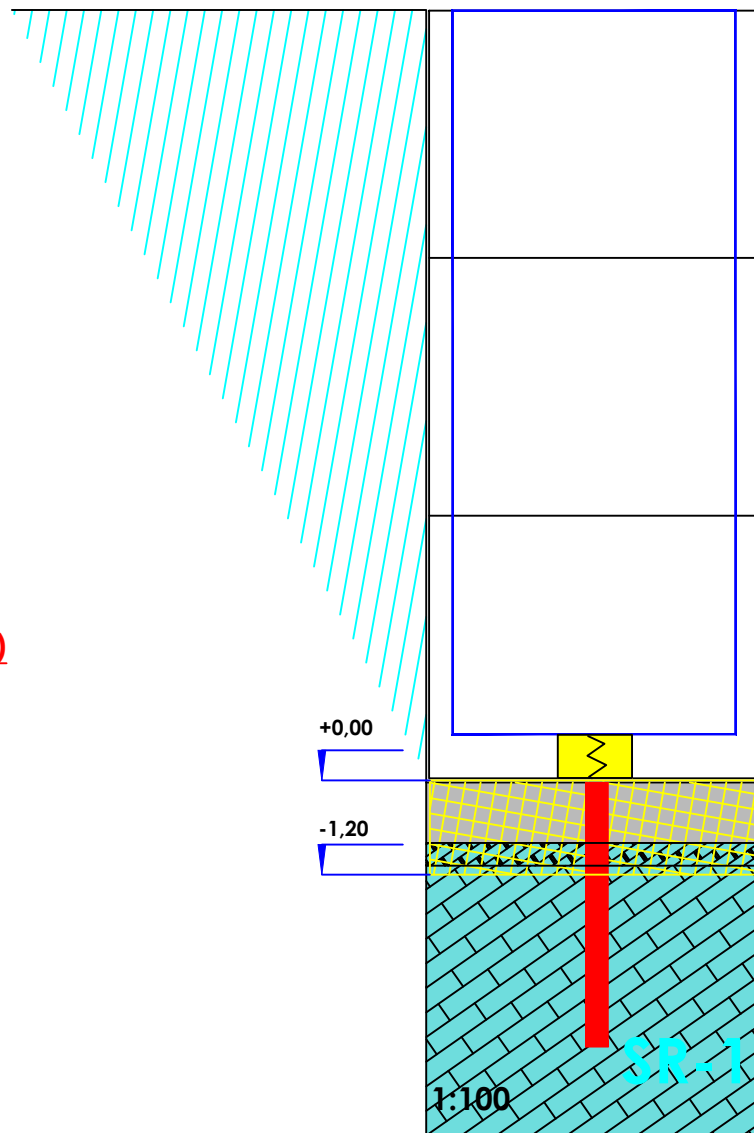
CORTE EN SECCIÓN N°1



(Zona ascensor)

LEYENDA

-  Relleno antrópico, aglomerado
-  Lutitas fracturadas
-  Lutitas sanas
-  Zapata apoyo de ascensor
-  SR-1 Sondeo a rotación





EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

VISADO/BAIMENA

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

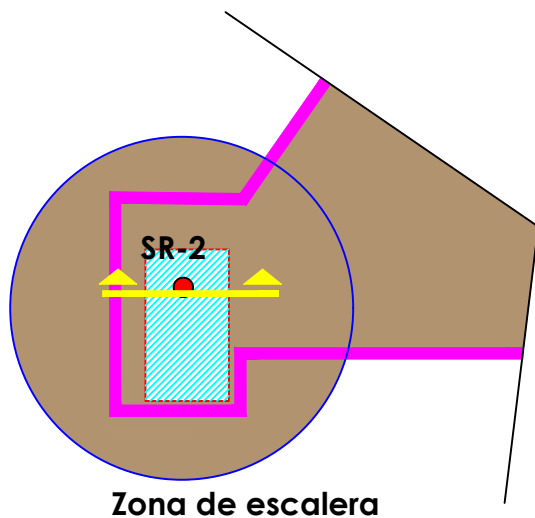
Inscrito con el N°/ Inskripzio Zkia: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria del ICOG
ICOG Euzko Gizaia



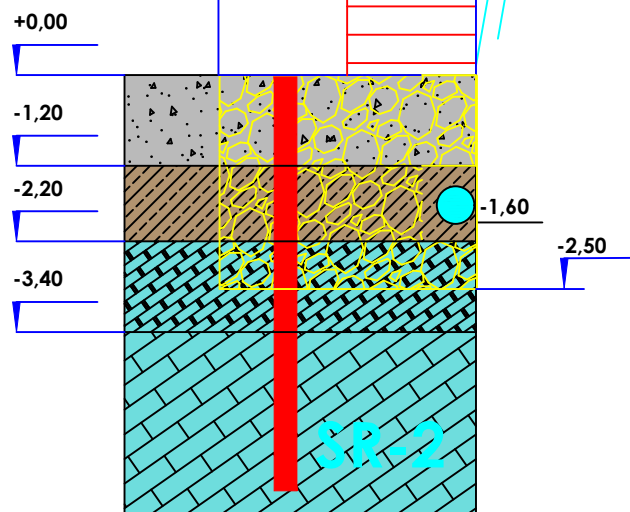
CORTE EN SECCIÓN 1		FIRMA		Novosel y Arteaga Proyectos Geotécnicos, S.L.	
Acondicionamiento IES Minas de Baracaldo (Vizcaya)				DIBUJO	FECHA
				A-4	30/09/2020
ESCALA 1:100	 Geoproject™ Novosel & Arteaga Proyectos Geotécnicos S.L.	DIBUJADO POR Zeljko Novosel Zivanovic Geólogo.Colegiado N° 4118		ESTUDIO GEOTÉCNICO	GP20097
				CLIENTE: DEP. EDUCACION GOBIERNO VASCO	

CORTE EN SECCIÓN N°2



LEYENDA

	Relleno antrópico, aglomerado
	Arcillas de alta plasticidad
	Lutitas fracturadas
	Lutitas sanas
	Hormigón ciclópeo
	Conducto aguas pluviales
	SR-1 Sondeo a rotación



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Inscrito con el N°/ Inskripzio Zkia: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria del ICOG
ICOG Arriaga



CORTE EN SECCIÓN 2		FIRMA		Novosel y Arteaga Proyectos Geotécnicos, S.L.	
Acondicionamiento IES Minas de Baracaldo (Vizcaya)				DIBUJO	FECHA
				A-4	30/09/2020
ESCALA 1:100		DIBUJADO POR Zeljko Novosel Zivanovic Geólogo.Colegiado N° 4118		ESTUDIO GEOTÉCNICO	GP20097
				CLIENTE: DEP. EDUCACION GOBIERNO VASCO	

7.1 CIMENTACIONES

En el solar estudiado se han encontrado un relleno antrópico aglomerado, arcillas de plasticidad alta y lutitas sanas.

7.1.1 Apoyo de cimentacion del ascensor

Según el diseño previsto del ascensor y a base de la investigación del subsuelo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Se puede cimentar mediante zapata rectangular de las dimensiones previstas del ascensor **1.60m X 2,00m** de lado sobre macizo rocoso lutítico sano a partir de la cota: **-1,20m**

El valor de carga admisible para este macizo rocoso relativamente conservador es de **0,57 MPa (5,74Kg/cm²)** para un factor de seguridad de **20** por rotura plástica para este macizo rocoso; la resistencia a la compresión simple tomada es de **182,00kg/cm² (17,84 MPa)** y un RMR de Bieniawski de **56%** (ver anejo 3).

Los cálculos se han realizado según Serrano y Olalla (1994) basado en el criterio de la rotura no lineal. Los asentos según Schleicher (1926) para carga rígida son de **0.02cm** para este macizo rocoso.

7.1.2 Apoyo de cimentación de la escalera

Según el diseño previsto de la escalera y a base de la investigación del subsuelo se ha llegado a las siguientes conclusiones:

Debido a que en la zona de apoyo de la escalera adosada a la pared del edificio existente se encuentra un relleno antrópico arcilloso y de muy baja resistencia hasta una profundidad de **-2,50m** desde la cota natural del terreno, es necesario ejecutar un relleno de hormigón ciclópeo para transmitir las cargas al nivel de las lutitas.

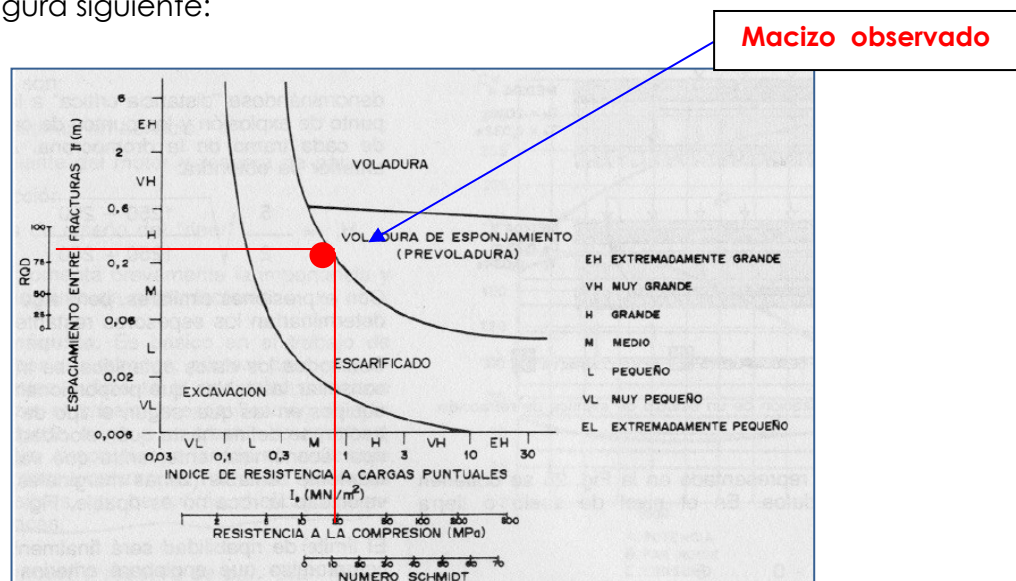
El valor de la carga admisible para este macizo rocoso es de **0,2 MPa (2,04 kg/cm²)** para un factor de seguridad de **15** por rotura plástica; la resistencia a la compresión simple tomada es de **182,00 kg/cm² (17,84 MPa)** y un RMR de Bieniawski de **24%** (ver anejo 3). Los cálculos se han realizado según Serrano y Olalla (1994) basado en el criterio de la rotura no lineal. Los asentos según Schleicher (1926) para carga rígida son de **0.04 cm** para este macizo rocoso.

Se puede cimentar según las dimensiones previstas para el apoyo de la escalera, mediante zapata rectangular de **1.60m X 3,00m** cuya carga se transmitiría mediante relleno ciclópeo al macizo rocoso lutítico a partir de la cota: **-2,50m**

Quizá en algún punto el macizo rocoso sano aparezca a cotas ligeramente más bajas o más altas que éstas recomendadas. Debido a que las conclusiones del presente informe se basan en datos puntuales que necesariamente han debido ser inter-extrapolados, se aconseja la supervisión de las obras por técnicos con experiencia geotécnica.

7.2. MATERIAL DE PRÉSTAMO Y EXCAVABILIDAD

El relleno, las arcillas y los primeros decímetros de lutitas son excavables. Según el criterio general (Franklin, 1974) muy citado, se clasifican las excavaciones según el método adecuado en función del índice de compresión puntual y el espaciamiento de fracturas. Se recoge en la figura siguiente:



Según el diagrama y las características del macizo estudiado in situ, el mismo se considera no excavable, encontrándose en la zona límite entre escarificado y voladura

En cuanto a los materiales encontrados en la parcela objeto de estudio, como material de préstamo, el relleno antrópico y las arcillas no resultan adecuadas por su heterogeneidad y por el contenido de fracción fina. Las lutitas pueden resultar adecuadas como material de relleno todo-uno. Si se quiere utilizar para otro tipo de relleno, habría que realizar ensayos de durabilidad con el fin de conocer el carácter evolutivo de esta roca y comprobar su idoneidad para otros rellenos.

7.3. NIVEL FREÁTICO

En la parcela objeto de estudio, una vez terminados los trabajos de sondeo se ha procedido a bombear para vaciar por completo el agua residual de la ejecución de dichos sondeos y en 24h no ha variado ni se ha establecido un nivel freático. Por lo tanto el mismo no se ha constatado.

El coeficiente de permeabilidad para arcillas de plasticidad alta encontradas es:

$K < 10^{-9}$ cm/s Según (British Standard 8004:1986) y se consideran impermeables

-El coeficiente de permeabilidad para las lutitas sanas encontradas es: **$K < 10^{-10}$ cm/s**

Según (Powers 1992) y se consideran impermeables

7.4. CERRAMIENTO Y CONTENCIÓN DEL TERRENO

En el caso de que se quieran calcular empujes sobre los muros perimetrales, los parámetros geotécnicos de los materiales encontrados en la parcela objeto de estudio son los siguientes (*) Según Walthan 1999; Rahn 1986; Goodman 1989

Material	Densidad aparente (gr/cm ³)	Cohesión (kg/cm ²)*	Ø*
Arcillas de plasticidad alta	1,75	0,40	0
Lutitas (MR)	2,70	100	40

7.5. OBSERVACIONES

Dado el carácter puntual del estudio realizado, cuyos resultados se han extrapolado a la totalidad del solar, se recomienda la inspección visual detallada del terreno durante la ejecución de las obras, con el fin de verificar que las características aparentes del terreno realmente existente, corresponden con las que han servido de base para la elaboración de este informe.

El presente informe consta de 23 hojas incluida ésta, debidamente numeradas y revisadas además de los anejos.

La Navata, 15 de octubre de 2020

Realizado por:



Zeljko Novosel Zivanovic
Ing. Geólogo, Col. ICOP: N°4118
Máster Ingeniería Geotécnica
MSc. Geotechnical Engineering

ANEJO 1. TRABAJOS DE CAMPO Y TESTIFICACIÓN



Foto 1: SONDEO A ROTACION SR-1

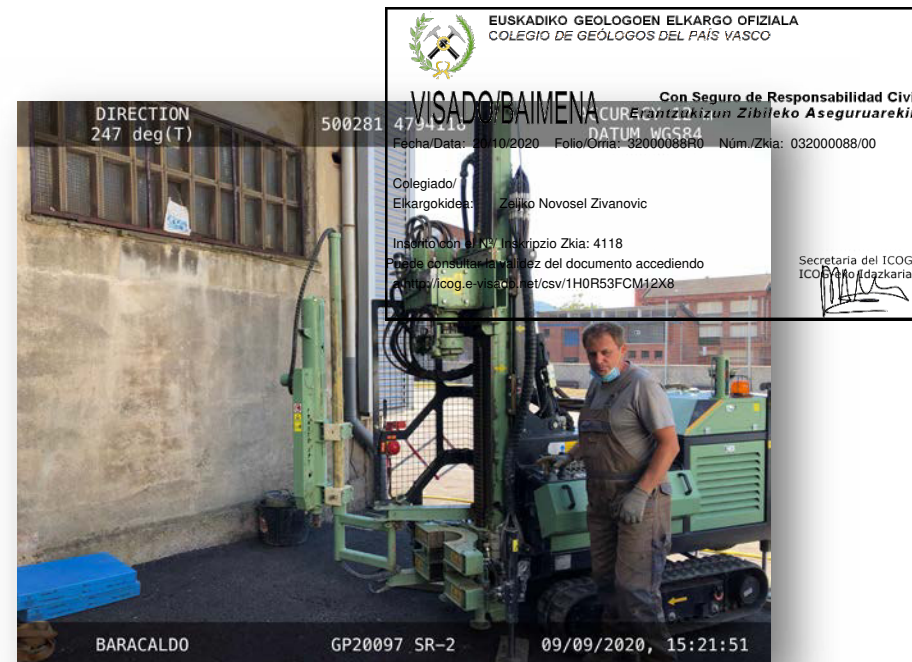


Foto 2: SONDEO A ROTACION SR-2



Foto 3 : Sondeo 1 Caja 1 (0,00-3.10m)



Foto 4: Sondeo 1 Caja 2 (3,10-3.50m)

Anejo 1. TRABAJOS DE CAMPO Y TESTIFICACION



Foto 5: Sondeo 2 Caja 1 (0,00-3,40m)



Foto 6: Sondeo 2 Caja 2 (3,40-5,50m)

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibiko Asegurarekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zak: 032000088/00

Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Inscrito con el N.º Inscripción Zak: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/110R53FCM12X8>

Secretaria del ICOG
ICOG Arto Idazkaria



Foto 7: subsuelo en la zona de cimentación existente

Anejo 1. TRABAJOS DE CAMPO Y TESTIFICACION

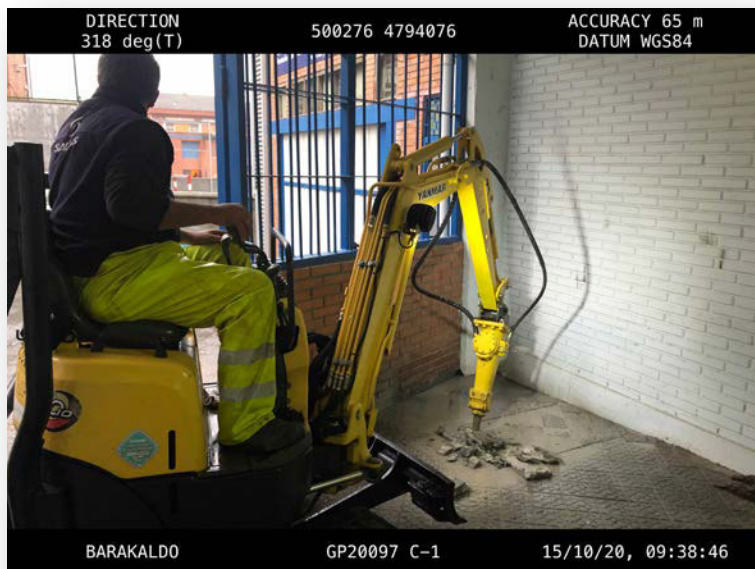


Foto 1: CALICATA MECANICA C-1



Foto 2: RELLENO ANTROPICO -ESCOMBROS



Foto 3-4: ALTURA VIGA DE ARRIOSTRE 43CM



Foto 1: CALICATA MECANICA C-1

Anejo 1. CALICATAS MECANICAS



Foto 7: **CALICATA MECANICA C-2**

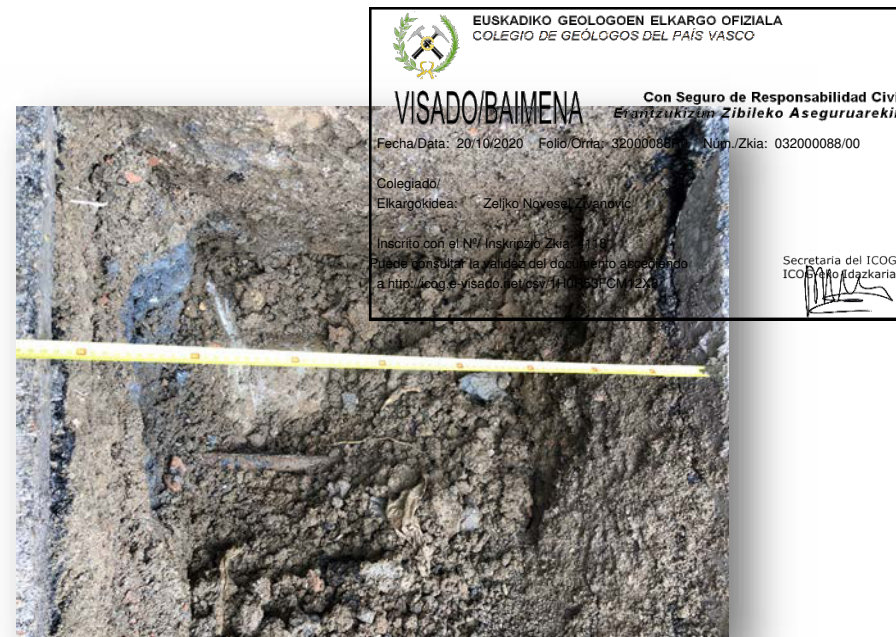


Foto 8: **ANCHO CALICATA 85CM**



Foto 9-10: **PROFUNDIDAD 65CM**



Foto 11-12: **LARGO CALICATA 105CM**

Anejo 1. CALICATAS MECANICAS



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088/00 Núm./Zkia: 032000088/00

Geoproject

Nº Colegiado: **Nº 4118**
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4118

Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaría del ICOP
ICOP Aitor Izaskaria

VISADO/BAIMENA

Nº 4118

Geoproject

Nº Colegiado: **Nº 4118**
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Tipo de Sondeo:(SR)

SONDEO : **SR-1**

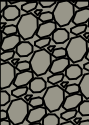
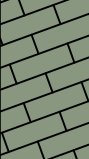
HOJA : **1 DE 1**

COORDENADAS APP. (UTM)

X: **500705mE**

Y: **4794246 mN**

ESCALA 1:50

PROF. (m)	TIPO	Golpeo N30	COTAS (m)	ESP. (m)	CORTE	DESCRIPCION DEL TERRENO	REC. (%)
0.50	SPT-1	14-23-50-R	0,80-1,10	0,80		Relleno antrópico con escombros aglomerado. 0,00m	70
1.00				0,30		Lutitas algo fragmentadas -0,80m	70
1.50	MR-1	-	1,90-2,20	2,40		Lutitas sanas RQD=100% Color gris, algo húmedas. Resistencia a la compresión simple media - RCS= 180kg/cm2 RMR= 56% (clase III) calidad media. Grado de meteorización II (ligeramente meteorizadas) -1,10m	100
2.00							
2.50	MR-2	-	2,20-2,50	2,40			
3.00	MR-3	-	3,10-3,30				
3.50							
4.00							
4.50							
5.00							
5.50							
6.00							
6.50							
7.00							
7.50							
8.00							
8.50							
9.00							
9.50							

PROYECTO **GP20097**

CLIENTE **DEP. DE EDUCACION GOBIERNO VASCO**

LUGAR: **Barakaldo (Vizcaya)**

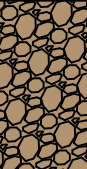
FECHA **09/09/2020**

REALIZADO POR:

Zeljko Novosel Zivanovic, M.I.G.

Geólogo, Colegiado Nº 4118

Tipo de Sondeo: (SR)	COORDENADAS APP. (UTM) X: 500281mE Y: 4794118 mN	 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil <i>Erantzukizun Zibileko Asesuraren</i> Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088/00 Num./Zkia: 032000088/00 N/A Colegiado/Novosel y Arteaga Proyectos Geotécnicos S.L. Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic Inscrito con el N°/Inskripzio Zkia: 4118 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8 Secretario del ICOG ICOG Arizko Idazkaria
SONDEO : SR-2		
HOJA : 1 DE 1	ESCALA 1:50	

PROF. (m)	TIPO	Golpeo N30	COTAS (m)	ESP. (m)	CORTE	DESCRIPCION DEL TERRENO	REC. (%)
0.50				1.20		0,00m Relleno antrópico con escombros y aglomerado en una matriz arcillosa	70
1.00	SPT-1	3-4-4-4	1,20-1,80	1.00		-1,20m Relleno arcilloso blando. Material arcilloso de plasticidad alta.	85
2.00	MP-1	-	2,00-2,20	1.20		-2,20m Lutitas fragmentadas, diaclasadas con relleno arcilloso RQD 25%	80
3.00	MR-1	-	3,00-3,20	2.10		-3,40m Lutitas sanas RQD=100% Color gris, algo húmedas. Resistencia a la compresión simple media - RCS= 180kg/cm2 RMR= 56% (clase III) calidad media. Grado de meteorización II (ligeramente meteorizadas)	95
3.50	MR-2	-	3,40-3,60				
4.00	MR-3	-	3,60-3,80				
4.50							
5.00							
5.50							
6.00						-5,50m FIN DE SONDEO A 5,50M	
6.50							
7.00							
7.50							
8.00							
8.50							
9.00							
9.50							

PROYECTO GP20097	LUGAR: Barakaldo (Vizcaya)	REALIZADO POR:
CLIENTE DEP. DE EDUCACION GOBIERNO VASCO	FECHA 09/09/2020	Zeljko Novosel Zivanovic, M.I.G. Geólogo, Colegiado N° 4118

TIPO DE MUESTRA: ☒ INALTERADA ☐ ALTERADA		COORDENADAS (UTM) X: 500266mE Y: 4794054 mN		CALICATA C1 HOJA 1 DE 1 ESCALA 1:50		FECHA: 15/10/2020 CLIENTE: DEPARTAMENTO DE EDUCACION DE GOBIERNO VASCO					
PROYECTO GP20097		LUGAR BARACALDO - (VIZCAYA)									
PROF. (m)	COTA (m)	CORTE	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	OBSERVACIONES	HUM (%)	L.L.	L.P.	I.P.	FINOS (%)	RESIS (MPa)
0,00	0,00		Viga de arriostramiento de hormigon armado								
0,43	-0,43		Relleno antrópico arcilloso blando y muestra humedad de color marron oscuro		Se aprecian filtraciones de agua						
			Lutitas fragmentadas								
			Fin de Calicata a 1,10m Ancho de calicata 45cm Largo de calicata 100cm								
											



DIBUJADO POR
 Zeljko Novosel Zivanovic
 Geólogo Colegiado N° 4118

EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
 COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
 Erantzukizun Zibileko Aseguruaekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Novosel & Arteaga Proyectos Geotécnicos S.L.

Colegiado/
 Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Inscrito con el N°/ Inskripzio Zkia: 4118

Puede consultar la validez del documento accediendo
 a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria del ICOG
 ICOG Euzko Gizaia

TIPO DE MUESTRA: ☒ INALTERADA ☐ ALTERADA			COORDENADAS (UTM) X: 500292mE Y: 4794098 mN		CALICATA C-2 HOJA 1 DE 1 ESCALA 1:50		FECHA: 15/10/2020 CLIENTE: DEPARTAMENTO DE EDUCACION DE GOBIERNO VASCO				
PROYECTO GP20097			LUGAR BARACALDO - (VIZCAYA)								
PROF. (m)	COTA (m)	CORTE	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	OBSERVACIONES	HUM (%)	L.L.	L.P.	I.P.	FINOS (%)	RESIS (MPa)
0.00	0.00		Capa asfáltica Relleno arcilloso con fragmentos de roca y aglomerado								
0,75	-0,75		TUBERIA CONDUCTOS SUBTERRANEOS Fin de Calicata a 0,75m Ancho de calicata 85cm Largo de calicata 105cm								


N&A Geoproject
 Novosel y Arteaga Proyectos Geotécnicos, S.L.
 C.I.F. B-84146888
www.geoproject.com


EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEOLOGOS DEL PAIS VASCO


VISADO/BAIMENA
 Con Seguro de Responsabilidad Civil
 Erantzukizun Zibileko Aseguruaekin
 Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00
Novosel & Arteaga Proyectos Geotécnicos S.L.
 Colegiado/
 Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Inscrito con el N°/ Inskripzio Zkia: 4118
 Puede consultar la validez del documento accediendo
 a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>
 Secretaria del ICOG
 ICOG Arlo Geozakaria



DIBUJADO POR
Zeljko Novosel Zivanovic
 Geólogo Colegiado N° 4118

ENSAYO DE CARGA PUNTUAL



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Inserto con el nº Inscriptivo Zkoa 4118
Puede consultarse la validez del documento en el sitio web
a http://icog.e-vizado.net/csv/1H0R53FCM12X8

Secretaria del ICOG
06/10/2020

Nº	TIPO	W1 (cm)	W2 (cm)	D (cm)	P (bar)	De ² (cm ²)	De (cm)	F (Kg)	Is	Is(50)	RCS (Kg/cm ²)
1	⊥	18,0	7,0	7,00	115,0	111,41	10,56	750,50	6,74	1,40	216,86
	II	7,0	7,0	11,00	95,0	98,04	9,90	619,98	6,32	1,36	197,80
2	⊥	17,0	7,0	7,00	125,0	106,95	10,34	815,76	7,63	1,39	243,29
	II	7,0	7,0	9,00	90,0	80,21	8,96	587,35	7,32	1,30	218,92
3	⊥	18,0	7,0	7,00	128,0	111,41	10,56	835,34	7,50	1,40	241,37
	II	7,0	7,0	9,00	95,0	80,21	8,96	619,98	7,73	1,30	231,09
4	⊥	14,0	7,0	7,00	120,0	93,58	9,67	783,13	8,37	1,35	259,03
	II	7,0	7,0	10,00	95,0	89,13	9,44	619,98	6,96	1,33	212,97
5	⊥										
	II										
6	⊥										
	II										
7	⊥										
	II										
8	⊥										
	II										



Valor medio Is(50) ⊥	10,44
Valor medio Is(50) II	9,36
Valor medio RCS kg/cm ²	240,14
Ia	1,12

Según UNE 22950-5:1996

PROYECTO	LUGAR	CLIENTE	FECHA	HOJA
GP20097	BARACALDO-VIZCAYA	DEP. EDU. GOBIERNO VASCO	30-9-2020	1



Geoproject™
Novosel & Arteaga Proyectos Geotécnicos S.L.



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Informe Geotécnico: GP20097

Colegiado/
Elkargokidea: Zeliko Novosel Zivanovic

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria del ICOG
ICOG Aholagazkaria

ANEJO 2. ENSAYOS DE LABORATORIO

ORBIS TERRARUM PROJECTS

**LABORATORIO DE GEOTECNIA, MATERIALES,
ROCAS ORNAMENTALES Y RESTAURACIÓN**

Nº REGISTRO DECLARACIÓN RESPONSABLE: MAD-L-057

INFORME DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Nº TRABAJO:	20089.3
CLIENTE:	GEOPROYECT
DENOMINACIÓN:	LAB 20097 BARACALDO
FECHA DE INFORME:	18/09/2020

1. CLIENTE:

GEOPROYECT

2. MUESTRAS RECIBIDAS

Con fecha 14 de Septiembre se recibió 1 muestras de suelo y 2 testigos de roca en el Laboratorio.

IDENTIFICACIÓN DE LAS MUESTRAS	NUMÉRO DE REGISTRO
SR-1 MR 1.90 -. 2.20	20-1423
SR-2 MP-1 2.00 – 2.20	20-1424
SR-2 MR-2 3.40 – 3.60	20-1425

3. ENSAYOS SOLICITADOS Y NORMATIVA UTILIZADA

Se han solicitado, por parte del Peticionario, los siguientes ensayos con las muestras recibidas:

- Contenido en sulfatos según UNE 103.201 de las muestras de referencia 20-1424.
- Análisis granulométrico según UNE 103.100 de las muestras de referencia 20-1424.
- Determinación de los límites de Atterberg según UNE 103.103 y 103.104 de las muestras de referencia 20-1424.
- Determinación de la humedad natural de un suelo según UNE 103.300 de la muestra de referencia 20-1424.
- Determinación de la densidad aparente de un suelo según UNE 103.301 de la muestra de referencia 20-1424
- Ensayo de compresión simple de una roca según 22950.1 de las muestras de referencia 20-1423 y 20-1425.

4. RESULTADOS OBTENIDOS

A continuación, se adjuntan los resultados obtenidos.

 EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO	
VISADO/BAIMENA Con Seguro de Responsabilidad Civil Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin	
Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00	
Colegiado/ Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic	
Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4118 Puede consultar la validez del documento accediendo a http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8	
Secretaria del ICOG ICOG Aholagaria 	



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Gen Seguros de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Asegururakin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088P Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Arakidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Orbis
terrarium

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4118

Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://ceeg.e-vidado.net/cev/1H0R53FCM12Y8>

Secretaria de ICOP
ICOP Arakidea

Nº PROYECTO: **20089,3**
PROYECTO: **LAB GP 20097 BARACALDO**
CLIENTE: **GEOPROYECT**
REFERENCIA: **20-1423**
FECHA ENSAYO: **18/09/2020**

REF. CLIENTE: **SR.1 MR.1**
COTA: **1,90 - 2,20**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL. UNE 22950:90 PARTE 1

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (mm): 71,00
Altura (mm): 168,00
Área (cm²): 39,59
Volumen (cm³): 665,14
Peso (g): 1.790,60
Humedad (%): 1,07
Densidad aparente (g/cm³): 2,692

DATOS DEL ENSAYO

Carga de rotura total (kN): 50,22

RESULTADOS DEL ENSAYO

Resistencia a compresión (kg/cm²): **129,31**
Resistencia a compresión (MPa): **12,69**

FOTOGRAFÍAS

Antes de la rotura



Después de la rotura



Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarium.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06 R01



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Gen Segurako Erantzukizun Zibileko Asegururaren
Erantzukizun Zibileko Asegururaren

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088P0 N°/Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Asegurakidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Orbis
terrarium

Inscrito con el N° Inskripzio Zkia: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

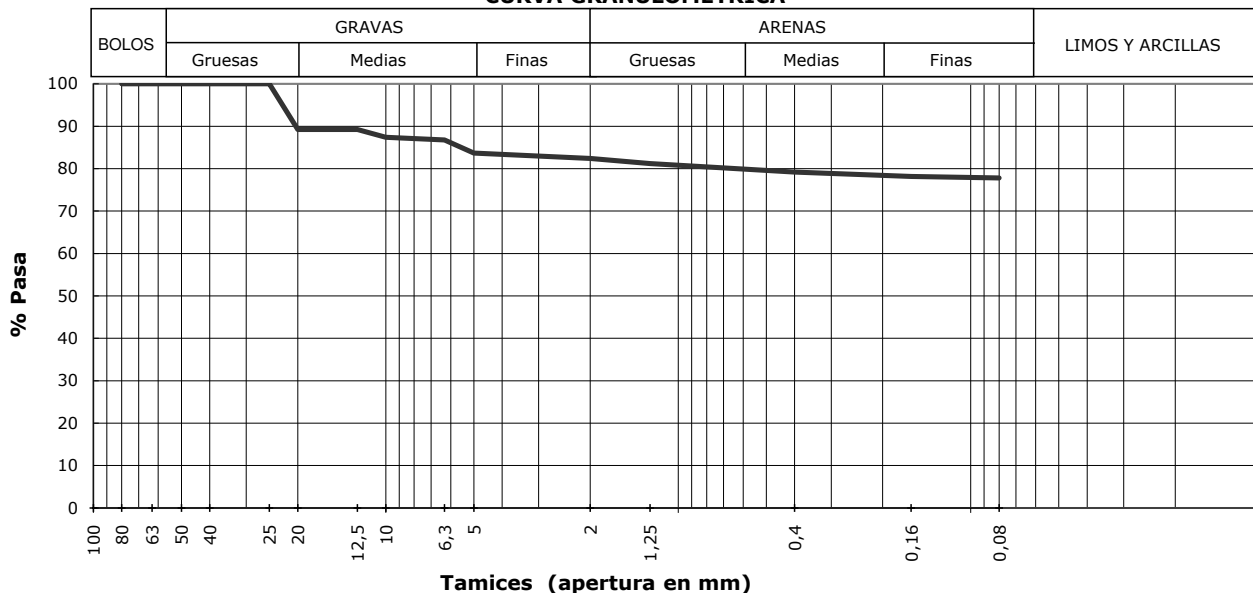
Secretaria de ICOG
ICOG Aholagaria

Nº PROYECTO: **20089,3**
PROYECTO: **LAB GP 20097 BARACALDO**
CLIENTE: **GEOPROYECT**
REFERENCIA: **20-1424**
FECHA ENSAYO: **18/09/2020**

REF. CLIENTE: **SR.2 MP-1**
COTA: **2,00 - 2,20**

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO. UNE 103-101:95

CURVA GRANULOMÉTRICA



Tamiz (mm)	100	80	63	50	40	25	20	12,5	10	6,3	5	2	1,25	0,4	0,16	0,08
% Pasa	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	89,2	89,2	87,4	86,8	83,7	82,4	81,2	79,2	78,2	77,8

Fracción	% contenido
Bolos (>60,00 mm):	0,00 %
Gravas (60,00 - 2,00 mm):	17,58 %
Arenas (2,00 - 0,08 mm):	4,61 %
Limos y arcillas (<0,08 mm):	77,81 %

Parámetros adicionales

D₆₀

D₁₀

Coefficiente de uniformidad (Cu):

Observaciones:

ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE GRAVA

-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarium.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06-S01



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Gen Seguros de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Asegururak

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088P Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Partekidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Orbis
terrarium

Inscrito con el Nº/Inskripzio Zkia: 4118

Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

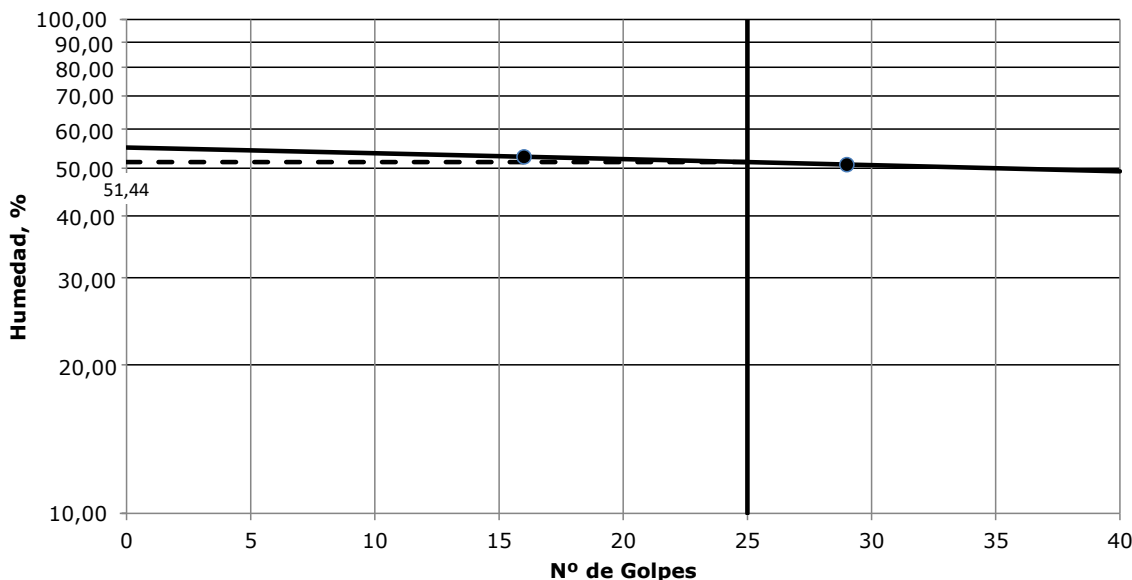
Secretaria de ICOP
ICOP Arizkaria

Nº PROYECTO: **20089,3**
PROYECTO: **LAB GP 20097 BARACALDO**
CLIENTE: **GEOPROYECT**
REFERENCIA: **20-1424**
FECHA ENSAYO: **18/09/2020**

REF. CLIENTE: **SR.2 MP-1**
COTA: **2,00 - 2,20**

DETERMINACIÓN DE LOS LÍMITES DE ATTERBERG. UNE 103-103:94 Y UNE 103-104:94

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO. UNE 103-103:94



Prueba:	1	2
Nº de golpes:	16	29
Humedad (%):	52,7	50,9

DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO. UNE 103-104:93

Humedad (%): 28,3

RESULTADOS DEL ENSAYO

Límite Líquido (LL):	51,4	%
Límite Plástico (LP):	28,3	%
Índice de Plasticidad (IP):	23,2	%

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarium.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06 S04



EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Gen Segur de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Asegururakin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088P Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Partekidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Orbis
terrarium

Inskripzioa con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4118

Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria de ICOP
ICOP Aitor Lazkaria

Nº PROYECTO: 20089,3
PROYECTO: LAB GP 20097 BARACALDO
CLIENTE: GEOPROYECT
REFERENCIA: 20-1424
FECHA ENSAYO: 18/09/2020

REF. CLIENTE: SR.2 MP-1
COTA: 2,00 - 2,20

DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA. UNE 103-300:93

Humedad: 33,8 %

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO. UNE 103-301:95

Densidad seca : 1,31 g/cm³

Densidad aparente: 1,75 g/cm³

DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD RELATIVA DE LAS PARTÍCULAS DE UN SUELO. UNE 103-302:95

Densidad relativa a 20 °C: g/cm³

DETERMINACIÓN DEL ÍNDICE DE HUECOS. UNE 103-405:94

e:

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE SATURACIÓN

Sr: %

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarium.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06 S05



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Gen Segurako Erantzukizun Zibileko Asegururak
Erantzukizun Zibileko Asegururak

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088P Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Laguntzailea: Zeljko Novosel Zivanovic

Orbis
terrarium

Inskripzioa: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria de ICOG
ICOG Arlo Idazkaria

Nº PROYECTO: 20089,3
PROYECTO: LAB GP 20097 BARACALDO
CLIENTE: GEOPROYECT
REFERENCIA: 20-1424
FECHA ENSAYO: 18/09/2020

REF. CLIENTE: SR.2 MP-1
COTA: 2,00 2,20

DETERMINACIÓN DEL pH DE UN SUELO. UNE-ISO 10390:12

pH:

DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL REDOX. BS 1377: Part 3 Section 11

Potencial Redox: mV

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN MATERIA ORGÁNICA DE UN SUELO. UNE 103-204:93

Contenido en Materia Orgánica: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN CARBONATOS DE UN SUELO. UNE 103-200:93

Contenido en CaCO_3 : %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE UN SUELO. UNE 103-205:06

Contenido en Sales Solubles: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE YESO SOLUBLE DE UN SUELO. UNE 103-206:06

Contenido en $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$: %

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES EN AGUA DE UN SUELO. UNE 103-201:96

Contenido en SO_3 : 0,03 %

Contenido en Ión Sulfato SO_4^{2-} : 378,7 mg/kg

DETERMINACIÓN DEL GRADO DE ÁCIDEZ DE BAUMANN-GULLY. UNE - EN 16502:15

Grado Acidez Baumann-Gully: ml/kg

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN ION CLORURO. MÉTODO VOLHARD

Contenido en Cl^- : %

Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarum.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06 S09



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Gen Segura de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Asegururakin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088P Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Erantzulea: Zeljko Novosel Zivanovic

Orbis
terrarium

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4118

Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://ceeg.e-vidado.net/cev/1H0R53FCM12Y8>

Secretaria de ICOP
ICOP Aitor Idazkaria

Nº PROYECTO: **20089,3**
PROYECTO: **LAB GP 20097 BARACALDO**
CLIENTE: **GEOPROYECT**
REFERENCIA: **20-1425**
FECHA ENSAYO: **18/09/2020**

REF. CLIENTE: **SR.2 MR.2**
COTA: **3,40 - 3,60**

RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN UNIAxIAL. UNE 22950:90 PARTE 1

DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (mm): 71,00
Altura (mm): 170,00
Área (cm²): 39,59
Volumen (cm³): 673,06
Peso (g): 1.801,80
Humedad (%): 0,61
Densidad aparente (g/cm³): 2,677

DATOS DEL ENSAYO

Carga de rotura total (kN): 70,91

RESULTADOS DEL ENSAYO

Resistencia a compresión (kg/cm²): **182,57**
Resistencia a compresión (MPa): **17,91**

FOTOGRAFÍAS

Antes de la rotura



Después de la rotura



Observaciones:

-
-

Los resultados contenidos en este Acta sólo afectan a la muestra ensayada

Prohibida la reproducción total o parcial sin la autorización por escrito de Orbis Terrarium.

Jefe de Laboratorio

Fdo. José Alberto López Chinarro

Técnico de Laboratorio

Fdo. Miguel Ángel García Aranda

F-10.01.06 R01

Este informe consta de 10 páginas.

Madrid, 18 de Septiembre de 2020

Fdo.:



J. Alberto López Chinarro

Jefe de laboratorio



Geoproject™
Novosel & Arteaga Proyectos Geotécnicos S.L.



EUSKADIKO GELOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Informe Geotécnico: GP20097

Colegiado/
Elkargokidea: Zeliko Novosel Zivanovic

Inscrito con el Nº/ Inskripzio Zkia: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria del ICOG
ICOG Aholagazkaria

ANEJO 3. CIMENTACIONES

CALCULO DE CIMENTACIONES



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Dirigido con el Nº Inscripción 70144111
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria del ICOP
ICOPeko Idazkaria

1.1 Cálculos de la tensión admisible para el macizo rocoso realizado según Serrano y Olalla (1994) Sano RMR=56%

Carga admisible de cimentaciones en roca basada en un criterio de rotura no lineal

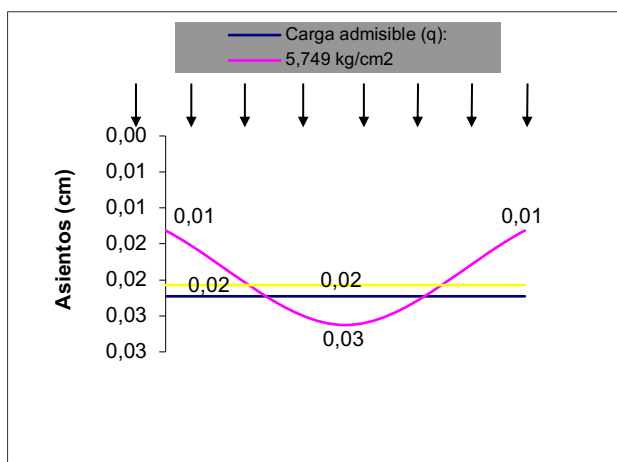
(para una inclinación de la carga aplicada de 0°)

$\sigma_c (q_u) =$	Resistencia a la compresión simple de la roca.	182,00	kg/cm ²	17,848	Mpa
RMR =	Clasificación geomecánica de la roca según Bieniawski.	56	%	56	%
m₀ =	Parámetro m para rocas intactas.	4		4	
i₁ =	Inclinación de la carga sobre la cimentación.	0	°	0	°
$\gamma =$	Peso específico.	2,70	gr/cm ³	26,48	KN/m ³
H (D) =	Altura de tierras por encima de la superficie de cimentación.	2,00	m		
$\sigma_1 (q_0) =$	Carga externa.	52,96	KN/m ²	0,053	Mpa
a =		28			
b =		9			
m=	$m_0 \cdot \exp ((RMR - 100 / a)$			0,8310	
s=	$\exp ((RMR - 100 / b)$			0,0075	
$\beta =$	$(m \cdot \sigma_c) / 8$			1,8540	
$\varsigma =$	$(8 \cdot s) / m^2$			0,0872	
$\sigma_{01}^* =$	$(\sigma_1 / \beta) + \varsigma$			0,1158	
N_{β} =		7,78			
P_h (q_h) =	$\beta \cdot (N_{\beta} - \varsigma)$ Carga de hundimiento.			14,256	Mpa
F_P =	Coefficiente de seguridad parcial de los parámetros.	20			
F_m =	coeficiente de seguridad parcial del modelo.	1,24			
F =	$F_p \cdot F_m$			24,8	
$\sigma_{adh} (q_{adm}) =$		0,5749	Mpa	5,749	kp/cm ²
E =	Módulo de deformación.	12,00	Gpa	120000	kp/cm ²
E_{min} =		4,80	Gpa	48000	kp/cm ²
E_{max} =		19,20	Gpa	192000	kp/cm ²

1.2 Calculo de asentos según Schleicher (1926) para el macizo rocoso

Carga admisible (q):	5,749 kg/cm ²	5,75 kg/cm ²
Módulo de Young (E):	48000 kg/cm ²	48000 kg/cm ²
Coefficiente de Poisson (v):	0,15	0,15
Ancho cimentación (b):	1,00 m	100 cm
Largo cimentación (l):	1,00 m	100 cm
m:		1,00
Ip:		0,56
Factor de seguridad:	2,00	2,00

Asientos Carga rígida (cm)	Asientos carga flexible			
	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	Carga total (T)
0,0207	0,0131	0,0263	0,0223	57,49



Carga flexible :

• Esquina :

$$s = q \cdot b \cdot \frac{1 - v^2}{E} \cdot I_p$$

• Centro :

$$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - v^2}{E} \cdot I_p$$

• Valor medio :

$$s = s(\text{centro}) \cdot 0.848$$

Carga rígida :

$$s = 93\% \cdot s(\text{valor medio})$$

CALCULO DE CIMENTACIONES

2.1 Cálculos de la tensión admisible para el macizo rocoso realizado según Serrano y Olalla (1994) según RMR=24%

Carga admisible de cimentaciones en roca basada en un criterio de rotura no lineal

(para una inclinación de la carga aplicada de 0°)

$\sigma_c (q_u) =$	Resistencia a la compresión simple de la roca.	182,00	kg/cm ²	17,848	Mpa
RMR =	Clasificación geomecánica de la roca según Bieniawski.	24	%	24	%
m₀ =	Parámetro m para rocas intactas.	4		4	
i₁ =	Inclinación de la carga sobre la cimentación.	0	°	0	°
$\gamma =$	Peso específico.	2,70	gr/cm ³	26,48	KN/m ³
H (D) =	Altura de tierras por encima de la superficie de cimentación.	2,50	m		
$\sigma_1 (q_0) =$	Carga externa.	66,19	KN/m ²	0,066	Mpa
a =		28			
b =		14			
m =	$m_0 \cdot \exp ((RMR - 100 / a))$			0,2650	
s =	$\exp ((RMR - 100 / b))$			0,0044	
$\beta =$	$(m \cdot \sigma_c) / 8$			0,5912	
$\varsigma =$	$(8 \cdot s) / m^2$			0,5000	
$\sigma_{01}^* =$	$(\sigma_1 / \beta) + \varsigma$			0,6120	
N_{β} =		7,00			
P_h (q_h) =	$\beta \cdot (N_{\beta} - \varsigma)$ Carga de hundimiento.			3,843	Mpa
F_P =	Coefficiente de seguridad parcial de los parámetros.	15			
F_m =	coeficiente de seguridad parcial del modelo.	1,24			
F =	$F_P \cdot F_m$			18,6	
$\sigma_{adh} (q_{adm}) =$		0,2066	Mpa	2,066	kp/cm ²
E =	Módulo de deformación.	2,24	Gpa	22387	kp/cm ²
E_{min} =		0,90	Gpa	8955	kp/cm ²
E_{max} =		3,58	Gpa	35820	kp/cm ²



EUSKADIKO GEOLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00

Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Aseguruarekin

Dirigitu den el N° Inscripción 704416
Puede consultar la validez del documento accediendo
a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaria del ICOG
ICOG Euzko Leizakaria



2.2 Cálculo de asentos según Schleicher (1926) para el macizo rocoso en la zona de la escalera prevista

EUSKADIKO GEÓLOGOEN ELKARGO OFIZIALA
COLEGIO DE GEÓLOGOS DEL PAÍS VASCO

VISADO/BAIMENA

Con Seguro de Responsabilidad Civil
Erantzukizun Zibileko Asegurarekin

Fecha/Data: 20/10/2020 Folio/Orria: 32000088R0 Núm./Zkia: 032000088/00
Colegiado/
Elkargokidea: Zeljko Novosel Zivanovic

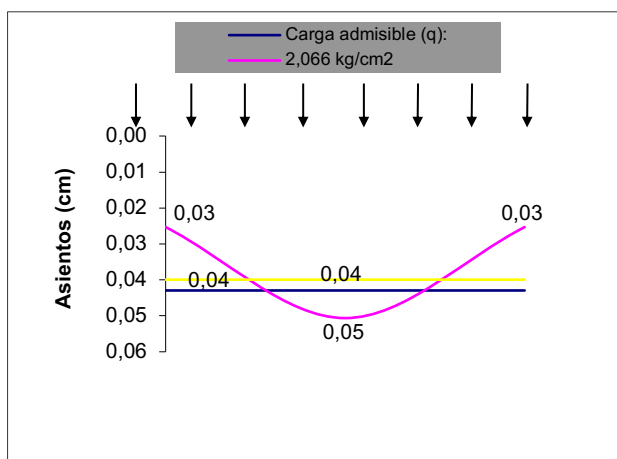
Inscrito con el N° Inskripzio Zkia: 4118
Puede consultar la validez del documento accediendo a <http://icog.e-visado.net/csv/1H0R53FCM12X8>

Secretaría del ICOP
ICOP Aholagaria

Cálculo de asentos. Schleicher (1926)

Carga admisible (q):	2,066 kg/cm ²	2,07 kg/cm ²
Módulo de Young (E):	8955 kg/cm ²	8955 kg/cm ²
Coefficiente de Poisson (v):	0,15	0,15
Ancho cimentación (b):	1,00 m	100 cm
Largo cimentación (l):	1,00 m	100 cm
m:		1,00
lp:		0,56
Factor de seguridad:	2,00	2,00

Asientos Carga rígida (cm)	Asientos carga flexible			Carga total (T)
	Esquina (cm)	Centro (cm)	Valor medio (cm)	
0,0399	0,0253	0,0506	0,0429	20,66



Carga flexible :

• Esquina :

$$s = q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

• Centro :

$$s = 2 \cdot q \cdot b \cdot \frac{1 - \nu^2}{E} \cdot I_p$$

• Valor medio :

$$s = s(\text{centro}) \cdot 0.848$$

Carga rígida :

$$s = 93\% \cdot s(\text{valor medio})$$

BERRIKUSIA
REVISADO