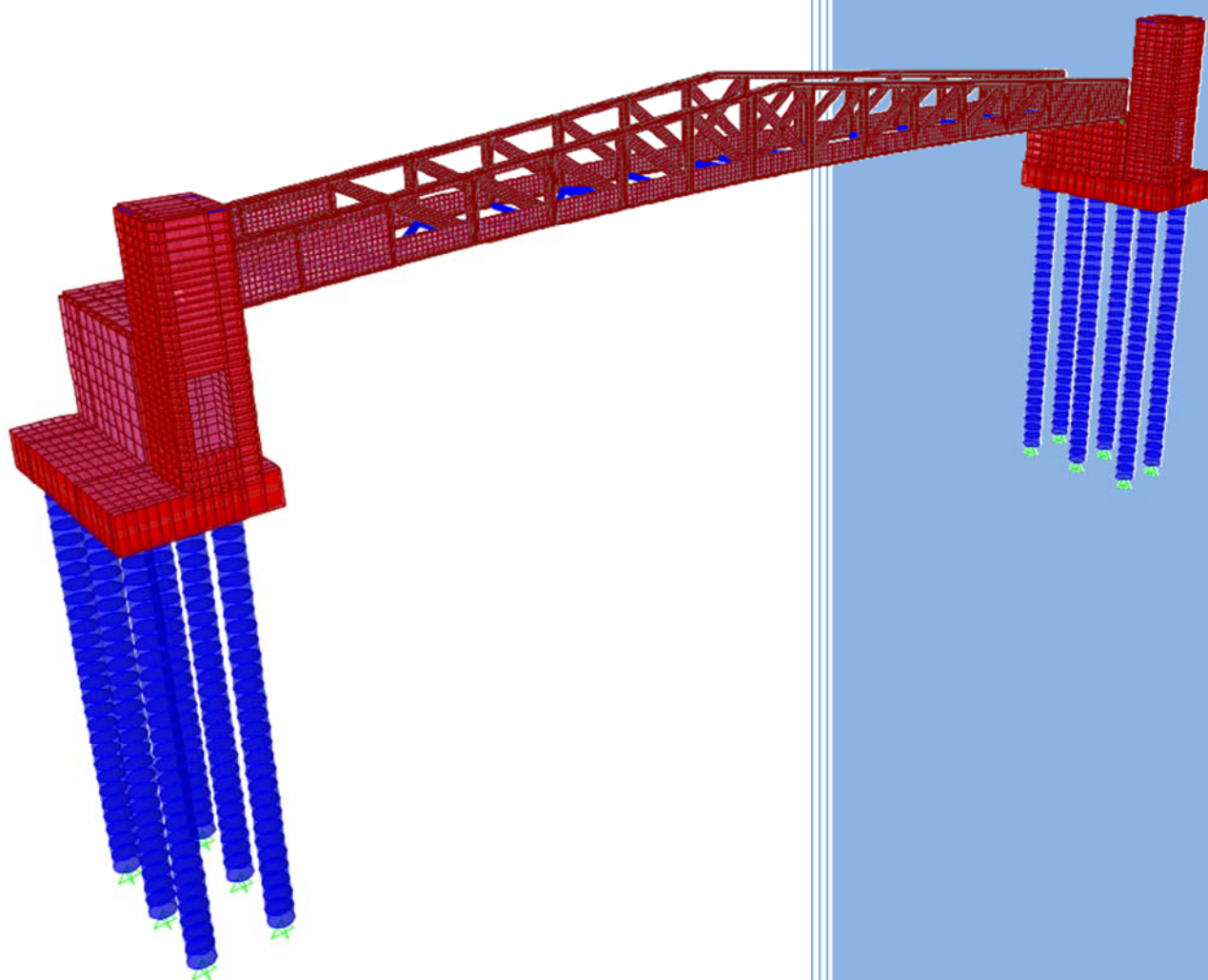
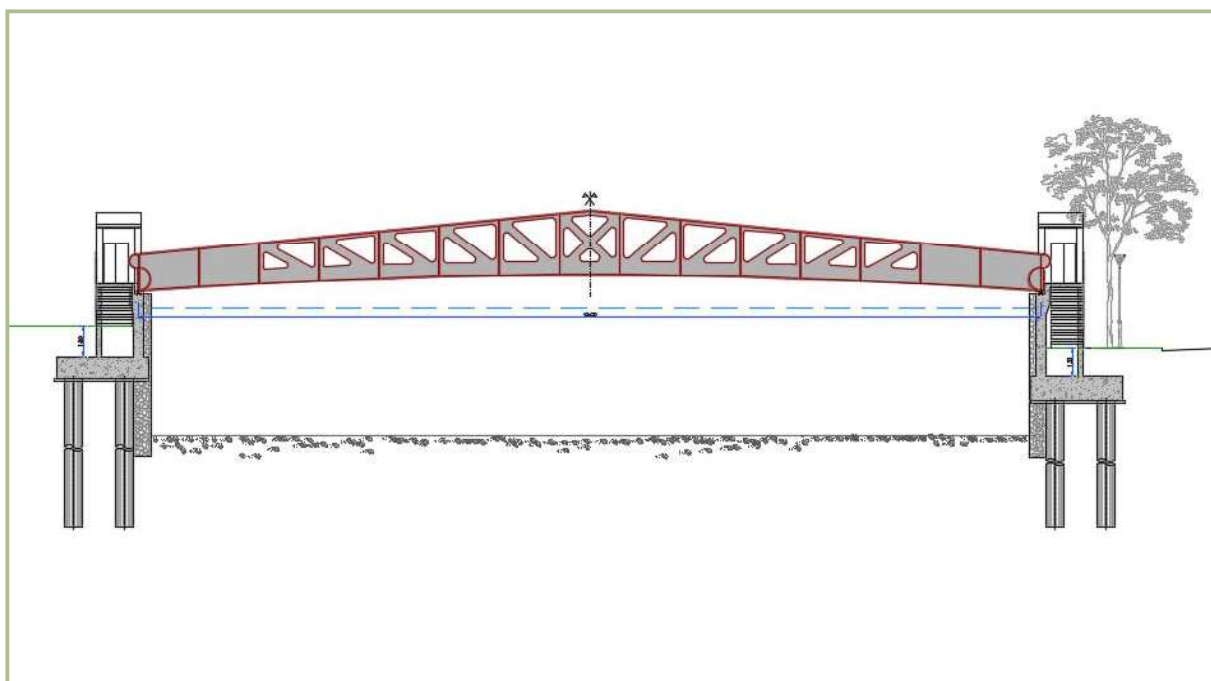


Pasarela peatonal sobre el cauce del río Oria en Tolosa.

ANEJO Nº 3: ESTUDIO GEOLÓGICO - GEOTÉCNICO





ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

**PASARELA PEATONAL SOBRE EL RÍO ORIA
(TOLOSA)**

REFERENCIA	CLIENTE	FECHA
EG-211981	 AMENABAR	ABRIL 2.021

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA	6
3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO	9
3.1.- GEOLOGÍA GENERAL DEL ENTORNO	9
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO	17
Planta geotécnica.....	24
Interpretación geológica de la sección I-I'	25
4.- RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO	26
5.- APÉNDICES	32
5.1. CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS	32
5.2. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS	35
5.3. ESCALA DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO	37
5.4. REGISTRO DE SONDEO.....	39
5.5. ENSAYOS DE LABORATORIO	41

1.- INTRODUCCIÓN

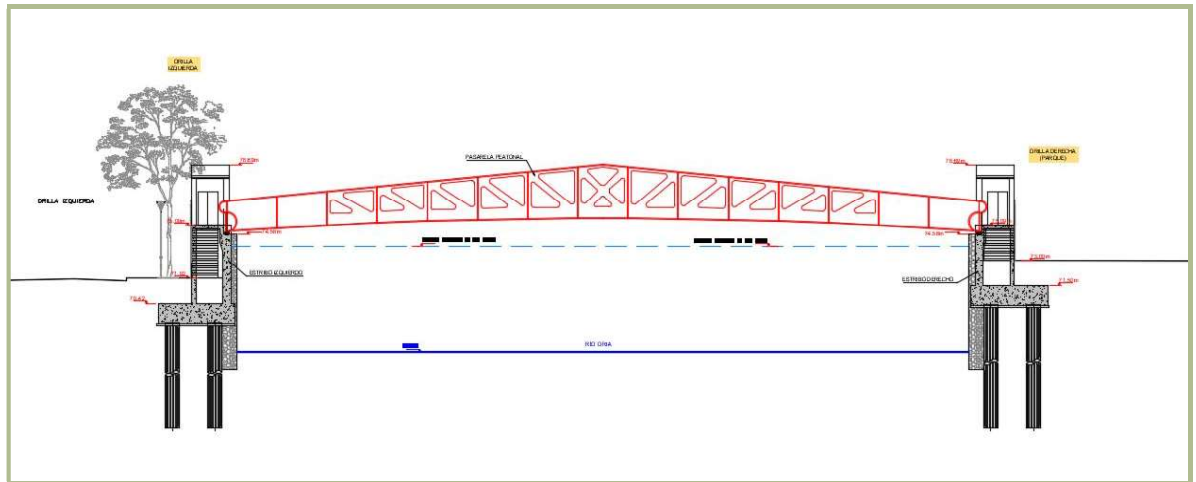
Se desea construir una pasarela peatonal sobre el río Oria, a su paso por la localidad de Tolosa. La pasarela se proyecta al Norte del casco urbano de dicha localidad.



Concretamente, la nueva pasarela se situará entre el paseo de Belate y los Jardines de Larramendi.



La pasarela proyectada, presentará una longitud de unos 50 metros, apoyada sobre dos estribos y sin apoyos intermedios.



La zona objeto de estudio, corresponde a un sector totalmente urbanizado, donde el río presenta muros de encauzamiento en las dos márgenes. En el trasdós de ambos muros de encauzamiento, existen aceras, paseos, viales y/o edificios.



En ambos márgenes de la regata, es probable la existencia de rellenos de origen antrópico sobre el terreno natural. Este, corresponderá a acumulaciones de suelos aluviales dispuestos sobre el macizo rocoso.

Con este estudio geotécnico, se pretende obtener la información geológica y geotécnica necesaria para dar las condiciones de cimentación de la pasarela peatonal proyectada.

El estudio ha sido encargado por **Construcciones Amenabar**, tras la aprobación de la oferta de LURTEK **OF-214236**, con fecha 27 de enero de 2.021.

2.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA

En este apartado se describen los objetivos cubiertos con este estudio, así como la metodología utilizada para conseguir los mismos.

Objetivos

- Definición del marco geológico general de la zona, y en particular de las características del terreno en el subsuelo de la zona de estudio, tanto desde el punto de vista geológico, como geotécnico e hidrológico.
- Definición de las características del terreno y los parámetros geotécnicos de las diferentes capas del terreno (densidad, cohesión, ángulo de fricción, resistencia a compresión simple, etc.), con objeto de determinar la capacidad de carga de las cimentaciones proyectadas.
- Recomendaciones acerca del tipo de cimentación adecuado, con su profundidad, tipología, carga admisible, etc., estudiándose la posibilidad de producirse asentamientos.
- Grado de agresividad de los materiales que componen el subsuelo y las aguas subterráneas.

Metodología

- Recopilación y estudio de los datos geológicos y geotécnicos preexistentes de la zona a investigar.

Se ha contado con la información obtenida en varios estudios geotécnicos realizados en las inmediaciones a la zona objeto de estudio.



- Realización de una cartografía geológica-geotécnica, a escala 1/300, sobre topografía facilitada por el Cliente, en la que se ha reflejado las características superficiales del terreno, con la naturaleza del subsuelo y la ubicación de la investigación efectuada.
- La investigación del subsuelo ha consistido en la perforación de un sondeo geotécnico a rotación, con extracción continua de testigo, de 10 metros de profundidad. Este sondeo se ha perforado en la margen derecha del río.



En la margen izquierda del río no ha sido posible perforar otro sondeo, dado que no se ha podido ubicar con seguridad una conducción de agua que pasa por esa zona, y ante el riesgo de perforarla, se ha pospuesto la perforación hasta que comiencen las obras de construcción.

El sondeo perforado ha sido supervisado permanentemente por un geólogo de LURTEK, con amplia experiencia en este tipo de trabajos, con el fin de garantizar que la toma de muestras y los resultados de los ensayos efectuados “in situ” fueran totalmente fiables.

Este técnico se ha encargado del registro del sondeo, así como de la supervisión de los ensayos SPT y la toma de muestras alteradas.

Se ha realizado toma de muestras y/o ensayos SPT, aproximadamente cada dos metros de avance de perforación y/o siempre que se apreciaron cambios significativos del terreno.

- Sobre una muestra alterada de rellenos, obtenida en el sondeo perforado para el estudio, se han realizado en laboratorio, ensayos de identificación consistentes en la determinación de la humedad, densidad y granulometría por tamizado y Límites de Atterberg.

Además, sobre dos muestras alteradas del terreno, una correspondiente a rellenos y otra a roca, se han realizado sendos ensayos para determinar el contenido en sulfatos y el grado de acidez Baumman-Gully.

Asimismo, sobre una muestra de agua, se han realizado en laboratorio ensayos químicos para determinar la agresividad de las aguas al hormigón, según la EHE.

- Los datos de campo obtenidos, han servido para completar la Planta Geotécnica, elaborándose una sección interpretada del terreno a escala $E= 1/300$, longitudinal a la pasarela proyectada. En esta sección, se ha reflejado la naturaleza del subsuelo, la investigación realizada para este estudio y la pasarela proyectada.
- Tras el análisis de los datos de campo y laboratorio, se ha elaborado este Informe, donde se recogen las conclusiones y recomendaciones del estudio.

3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO

A continuación se describen las características del terreno, tanto a nivel geológico general, como en particular del subsuelo de la zona investigada. En primer lugar se describe la geología general del entorno y, a continuación, las características del terreno en el subsuelo de la zona donde se proyecta la construcción de la pasarela peatonal proyectada.

3.1.- GEOLOGÍA GENERAL DEL ENTORNO

La zona de Tolosa forma parte de la orla de materiales mesozoicos que rodean el macizo paleozoico de Bortziriak (Cinco Villas).

El macizo rocoso queda en algunas zonas recubierto por suelos y rellenos de edad cuaternaria, representados por acumulaciones de rellenos antrópicos, depósitos coluviales, suelos aluviales y suelos eluviales.

ESTRATIGRAFÍA

En la región de Tolosa afloran formaciones de roca con edades comprendidas entre el Triásico inferior (Buntsandstein) y el Cretácico superior (Cenomaniense-Turonense).

Triásico inferior (Buntsandstein)

El Triásico inferior, está representado por las facies Buntsandstein y constituye los materiales más antiguos de la zona. Presenta las litologías de mayor tamaño de grano en la base de la serie y las de menor tamaño a techo. Normalmente presenta un color rojo intenso, aunque ocasionalmente se observan tonalidades verdosas.

La sucesión está formada en el techo por limolitas rojas y verdes, así como por areniscas cuarzo-feldespáticas, y la base está formada por microconglomerados y areniscas cuarzo-feldespáticas, depositadas en estratos de espesor decimétrico.

Las areniscas suelen ser cuarcíticas y el espesor de los estratos disminuye de base a techo en la serie, mientras que las limolitas son algo esquistosas.

Estos materiales afloran ampliamente en la zona de Ibarra, y en la carretera N-1.

Triásico superior (Keuper)

El Triásico superior está representado por las facies Keuper. Está constituido por arcillas fundamentalmente, además de limos, gravas y arenas, con tonalidades versicolores (marrones, verdes, rosáceas, blanquecinas, moradas, etc.), que presentan muchas veces yesos y cristales de cuarzo, e intercalaciones de argilitas.

Estos materiales del Keuper tienen un carácter diapírico, ya que emergen desde zonas profundas a través de fracturas y llegan a perforar formaciones litológicas de edad más reciente.

La serie evaporítica del Keuper se ve frecuentemente interrumpida por la presencia de rocas volcánicas de naturaleza ofítica, que se distribuyen de forma irregular dentro de la masa arcillosa. Corresponde a la formación rocosa existente en el subsuelo de la margen derecha del río, en la zona estudiada.

Las facies arcillosas casi nunca llegan a aflorar, encontrándose en el fondo de valles y vaguadas bajo recubrimientos de suelos aluviales o coluviales. Sin embargo, las rocas volcánicas, por lo general afloran en taludes de caminos y escarpes.

Jurásico inferior (Lías inferior)

La serie jurásica del Lías inferior, corresponde a las mayores altimetrías de la zona, estando constituida por calizas y dolomías brechoides, de aspecto masivo, con pasadas de calizas dolomíticas y carniolas, depositadas en estratos decimétricos a métricos, que presentan colores grises y rosados.

Estos materiales, son susceptibles a sufrir fenómenos de karstificación y disolución a través de las principales familias de discontinuidades. Las carniolas presentan huecos amigdalares de tamaño centimétrico, originados por la disolución del yeso.

Jurásico inferior-medio (Lías superior-Dogger)

Estos materiales corresponden a margas y margocalizas grises. Presentan un color gris azulado, que alternan con bancos decimétricos de calizas margosas, calizas limosas grises y margocalizas. Corresponde al macizo rocoso en la margen izquierda de la zona de estudio.

Esta formación de roca suele producir zonas relativamente deprimidas, por encima del Lías calizo.

Jurásico medio (Dogger)

Se trata de un tramo fundamentalmente calcáreo que presenta algunas intercalaciones margosas, sobre todo a muro.

Fundamentalmente está constituido por calizas bioclásticas y calizas nodulosas con sílex.

La potencia media de este término es del orden de 90 metros y desde un punto de vista sedimentológico, corresponde a una somerización con respecto a los términos anteriores.

Jurásico superior (Malm)

La litología dominante está constituida por margas arenosas y lutitas calcáreas negras. Las margas arenosas son de color gris oscuro a negro, micáceas y masivas con pasadas escasas de calizas arenosas y de limolitas rojo vino.

Estos materiales generalmente se encuentran alterados y descalcificados, dando tonos pardo-amarillentos de aspecto arcilloso. En ocasiones existen pasadas pizarrosas negras, con pirita diseminada, y huellas escasas de belemnites y amonites.

Cretácico inferior (Neocomiense-Barremiense)

Estos materiales corresponden a las facies de implantación Urgonianas. La litología dominante consiste en pizarras negras, con intercalaciones de margas arenosas y limolitas calcáreas, muy bioturbadas y con frecuentes niveles de orbitolinas.

Cretácico superior (Cenomaniense-Turonense)

Corresponde a margas gris oscuras esquistosas, y corresponde al denominado Flysch calcáreo.

La litología dominante consiste en margas algo limosas, gris oscuras y azuladas, muy esquistosas y con algo de pirita diseminada. Ocasionalmente, intercalan bancos de calizas micríticas gris oscuras. A techo de esta formación, son frecuentes las intercalaciones de calizas arenosas que exhiben de turbiditas distales.

Cuaternario

Otros materiales constituyen los recubrimientos de suelos cuaternarios, representados por acumulaciones de suelos eluviales (residuales), terrazas aluviales, depósitos coluviales y rellenos.

Suelos eluviales

Los suelos residuales o eluviales, corresponden a los depósitos de suelos que no han sufrido ningún tipo de transporte y se han formado directamente como consecuencia de la alteración “in situ” del macizo rocoso.

En las inmediaciones a la zona investigada, los suelos eluviales se han generado a partir de procesos de disolución y karstificación de materiales carbonatados (calizas y dolomías). Estos suelos residuales suelen estar compuestos por arcillas y arenas de colores marrones, que presentan cantidades variables de grava.

Suelos aluviales

Las terrazas aluviales, bien representadas en las márgenes del río Oria y de los afluentes que hacia él convergen, descansan directamente sobre el macizo rocoso, y presentan habitualmente, un nivel inferior de gravas y bolos sobre el que se sitúan niveles de limo y arcillas.

También se observan a modo de terrazas colgadas en plataformas subhorizontales situadas a cotas más altas que los cauces de los ríos.

Suelos coluviales

En cuanto a los depósitos coluviales, se trata de acumulaciones gravitacionales depositadas en vaguadas y en la parte inferior de las laderas. Están constituidos generalmente por arcillas que presentan cantidades variables de arena y grava, ésta última de contornos angulosos.

Este tipo de suelos suele dar lugar frecuentemente a fenómenos de reptación y deslizamiento.

Rellenos

Corresponden a los vertidos realizados tanto para escombreras como los rellenos efectuados para alcanzar las cotas de urbanización necesarias.

Este último tipo de acumulaciones está muy extendido en todo el casco urbano de Tolosa, así como en los polígonos industriales y urbanizaciones situadas a las afueras del casco urbano.

ESTRUCTURA

La estructura regional de la zona investigada resulta bastante compleja, ya que se encuentra dentro del área de influencia de la denominada "Falla del Oria-Urumea", de dirección aproximada NE-SW y origen tardi-hercínico.

El rumbo de esta falla viene definido regionalmente por la aparición en superficie de materiales de edad Triásico superior (Keuper).

Estos materiales ascendieron a la superficie mediante fenómenos halocinéticos, a favor de dicho plano de falla, atravesando niveles estratigráficos más recientes.

HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico, las facies cohesivas triásicas del Keuper, las limolitas y arcillas rojas del Buntsandstein, y las pizarras y margas del cretácico, debido a su alto contenido en finos, presentan un comportamiento prácticamente impermeable en estado sano, previéndose tan solo la existencia de pequeños acuíferos de carácter estacional en aquellos niveles de roca meteorizada.

Las areniscas del Buntsandstein, así como las facies granulares del Keuper, pueden alcanzar valores importantes de permeabilidad como consecuencia de su porosidad intergranular, acrecentada muchas veces por fenómenos de fracturación.

Además, en las calizas, dolomías y carniolas jurásicas se pueden dar fenómenos de karstificación y disolución, provocándose de esta manera el aumento de la permeabilidad de la roca.

En consecuencia, las calizas, dolomías y carniolas pueden constituir buenos acuíferos, existiendo en la zona numerosos manantiales de interés hidrogeológico.

SÍSMICA

Desde el punto de vista sismológico, la localidad de Tolosa presenta los siguientes valores de aceleración sísmica básica, a_b , y del coeficiente de contribución K:

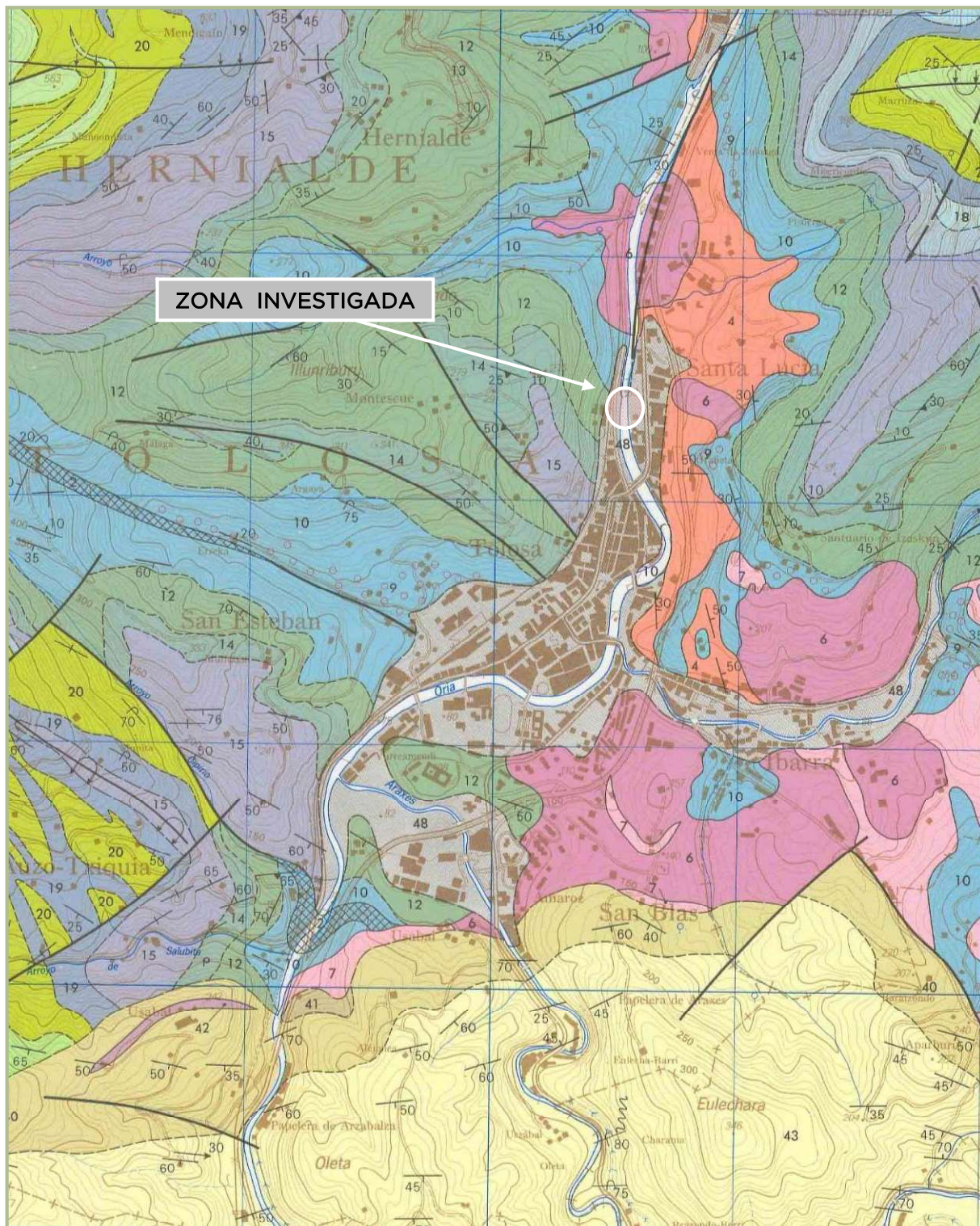
- $a_b = 0.04 \text{ g}$
- $K = 1.00$

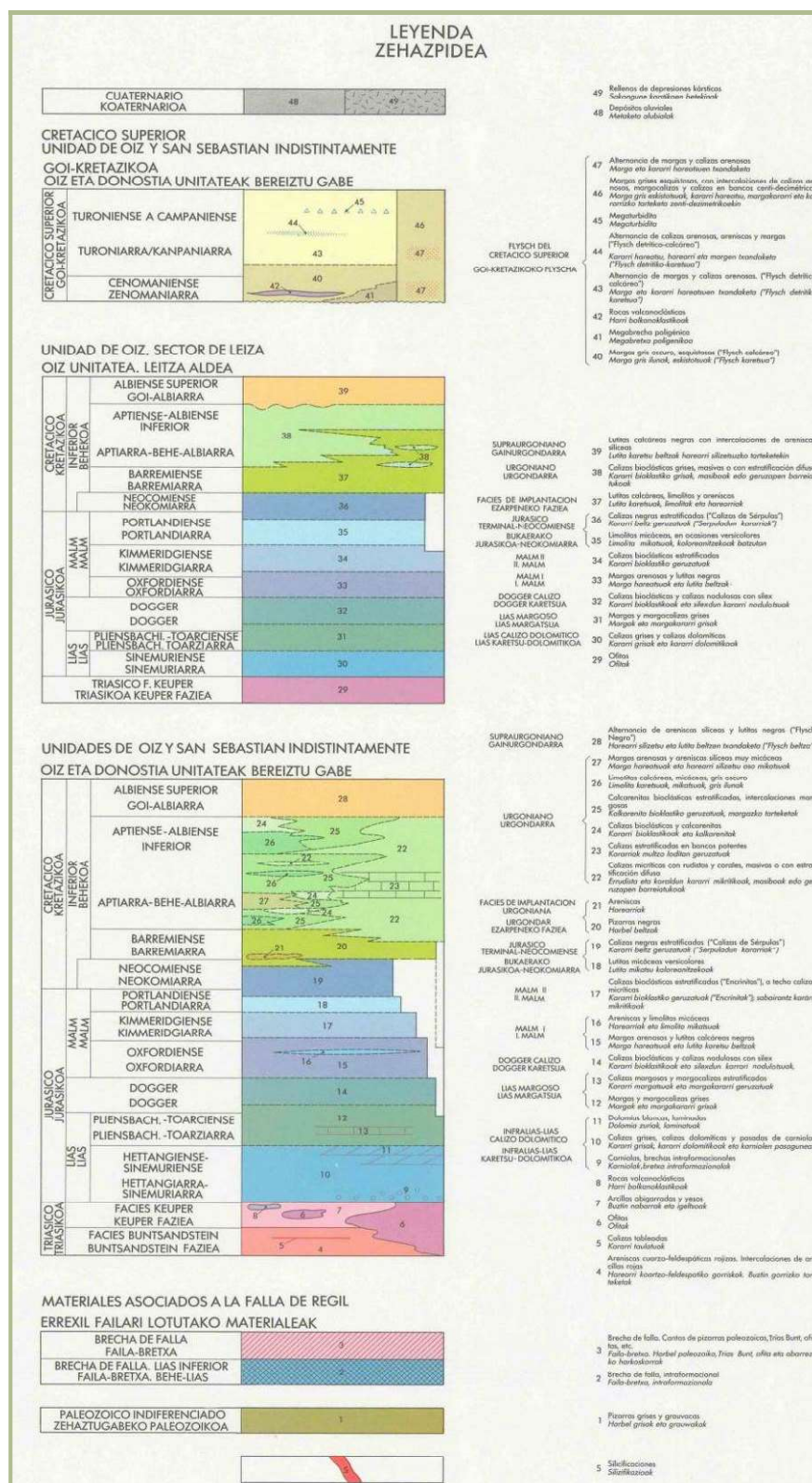
Estos valores se han obtenido de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), del Real Decreto 997/2002 del 27 de septiembre, BOE 11 de Octubre de 2.002, num. 244/2002.



A continuación, se presenta una reproducción de la Planta Geológica del EVE, Hoja 89-I Tolosa, a escala 1/25.000.

Planta Geológica del EVE Hoja 89-I (Tolosa)





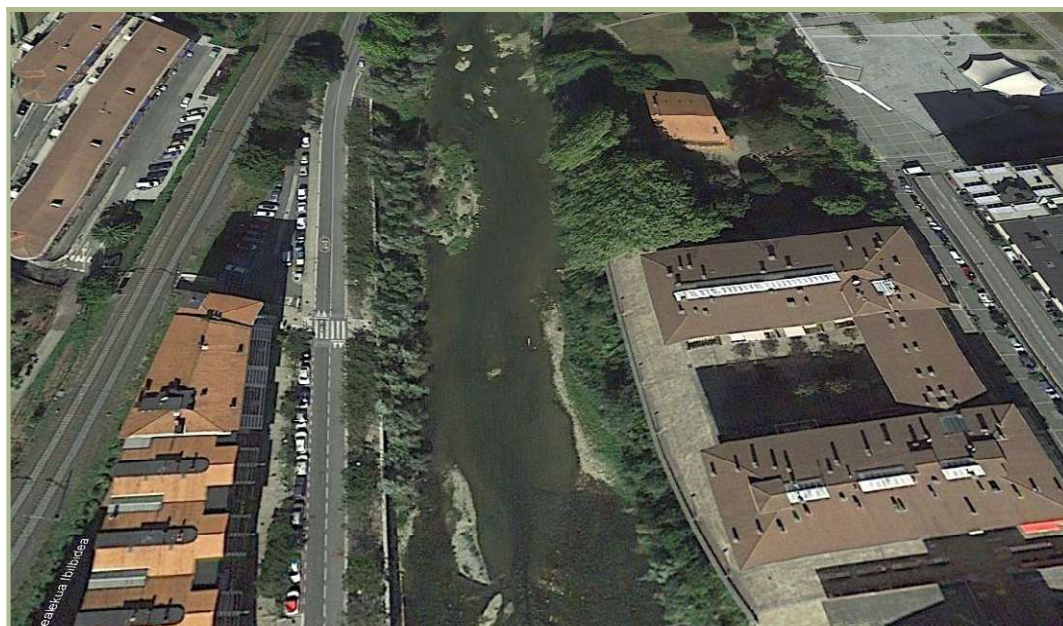
SÍMBOLOS CONVENCIONALES OHIZKO SINBOLOAK

	Contacto normal <i>Ikura normala</i>		Pliegues menores abundantes (tipo "Z") <i>Tolestura txikien ugaritasuna ("z" motakoak)</i>
	Contacto normal supuesto <i>Ustezko ikura normala</i>		Pliegues menores abundantes (angulares, plano axial vertical) <i>Tolestura txikien ugaritasuna (angularrak, plano axial bertikalak)</i>
	Contacto discordante <i>Ikura desbaterakorra</i>		Pliegues menores abundantes (tipo "chevron") <i>Tolestura txikien ugaritasuna ("chevron" motakoak)</i>
	Contacto discordante supuesto <i>Ustezko ikura desbaterakorra</i>		Dirección y cantidad de buzamiento de la estratificación <i>Geruzapenaren okermenduen zentzua eta zenbatekoa</i>
	Contacto gradual o de cambio de facies <i>Ikura mailakatua edo fazie-aldaketakoa</i>		Dirección y cantidad de buzamiento de la estratificación. Capas invertidas <i>Geruzapenaren okermenduen zentzua eta zenbatekoa. Geruza alderantzuk</i>
	Contacto mecanizado y de rocas ígneas <i>Ikura mekanikoa eta harri igneoena</i>		Estratificación vertical <i>Geruzapen bertikala</i>
	Falla <i>Falla</i>		Estratificación horizontal <i>Geruzapen horizontala</i>
	Falla supuesto <i>Ustezko falla</i>		Dirección y cantidad de buzamiento de la esquistosidad (Sp) <i>Esquistositatearen okermenduen zentzua eta zenbatekoa (Sp)</i>
	Falla normal <i>Falla normala</i>		Dirección y cantidad de buzamiento de la esquistosidad más la estratificación (subparalelas) <i>Geruzapenaren eta esquistositatearen okermenduen zentzua eta zenbatekoa (subparaleloak)</i>
	Falla inversa <i>Falla alderantzuk</i>		Sentido de inmersión del eje de pliegues menores indicando cantidad de buzamiento <i>Tolestura txikien ardatzen okermenduen zentzua eta zenbatekoa</i>
	Eje anticlinal indicando sentido de inmersión <i>Ardatz antikinalea okermenduen zentzuz</i>		Esquistosidad vertical <i>Esquistositate bertikala</i>
	Eje sinclinal indicando sentido de inmersión <i>Ardatz sinkinalea okermenduen zentzuz</i>		Diastrosado vertical <i>Arrailduraketa bertikala</i>
	Anticlinal con flanco invertido <i>Alpe alderantzutako antikinalea</i>		Líneas estructurales (deducidas) <i>Lerro estrukturalak (ondorioztatutak)</i>
	Sinclinal con flanco invertido <i>Alpe alderantzutako sinkinalea</i>		Límite del metamorfismo en el Mesozoico <i>Metamorfismoaren muga Mesozoikoan</i>
	Sinclinal con flanco invertido indicando traza y 'plunge' de la superficie axial <i>Alpe alderantzutako sinkinalea, azal axialaren traza eta "plunge"-arekin</i>		Depresión kárstica <i>Sokongune karstikoa</i>

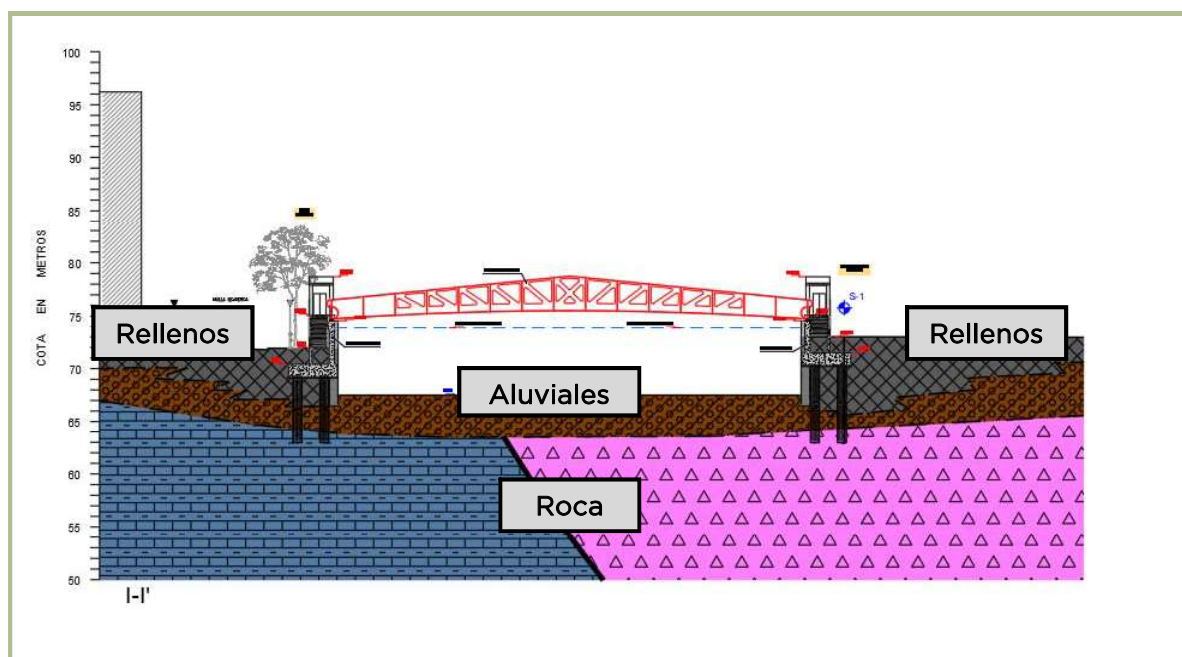
3.2. CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

La zona estudiada se ubica al Norte del casco urbano de la localidad de Tolosa. Concretamente, se ha estudiado la margen derecha del río Oria, a la altura de la zona conocida como los Jardines de Larramendi. La margen izquierda no se ha podido investigar en esta fase de estudio.

Corresponde a una zona totalmente urbanizada, con viales, aceras y edificios de viviendas. El río en ese tramo, se encuentra encauzado en ambas márgenes.



La zona objeto de estudio, corresponde a la llanura aluvial del río Oria. El subsuelo se caracteriza por presentar una terraza de suelos aluviales sobre el macizo rocoso. En las zonas urbanizadas, como es el caso, sobre los depósitos aluviales, existen acumulaciones de rellenos de origen antrópico.



Durante las labores de perforación del sondeo, se han realizado “in situ” ensayos para caracterizar las diferentes capas del terreno (Ensayos SPT).

A partir de la investigación efectuada, se puede concluir que en toda la zona, el macizo rocoso se presenta bajo una terraza de suelos aluviales. Sobre estos suelos, existe una capa de rellenos de origen antrópico. La roca en la margen derecha del río, se presenta a una profundidad de 8.50 metros.

En la Planta Geotécnica, a escala 1/300, que se adjunta al final de este apartado, se ha representado en tonos grises las zonas donde el espesor de rellenos es superior a 1.50 metros y en tonos amarillos las zonas donde los suelos aluviales se presentan bajo una cobertera de rellenos de espesor inferior a 1.50 metros. También se ha representado la profundidad de aparición de la roca, en el sondeo perforado.

En los apartados 5.1, 5.2 y 5.3, se presentan respectivamente, una clave de descripción de suelos, el sistema unificado de clasificación de suelos, y la escala de meteorización de la roca; indispensables para comprender la terminología empleada en la descripción del terreno. En el apartado 5.4, se presenta el registro del sondeo perforado.

A continuación, se describen las características geotécnicas de cada una de las capas que se han observado en el sondeo perforado, comenzando por la más superficial.

Rellenos

En el sondeo perforado, se ha podido comprobar que superficialmente existe una capa de rellenos de origen antrópico sobre el terreno natural. Estos rellenos alcanzan un espesor de 7.50 metros en el punto de investigación.

Los rellenos se han representado en color gris claro y con entramado romboidal en la sección interpretada del terreno.

Los rellenos, están formados por una capa definida como una grava marrón y gris, con bastante arena a arenosa e indicios de arcilla, de densidad media. Ocasionalmente, se ha observado la presencia de bolos de roca.



En los ensayos SPT realizados en los rellenos, se han obtenido valores variables entre $N = 17$ y 27 golpes/30 centímetros de ensayo.

Dentro de la capa de rellenos, se ha observado la presencia de restos de escombros, tales como ladrillos y hormigón.

Sobre una muestra alterada de esta capa de rellenos, se han realizado en laboratorio ensayos de identificación, consistentes en la determinación de su humedad, densidad, granulometría y Límites de Atterberg. Además, sobre la misma muestra, se han realizado ensayos para determinar el contenido en sulfatos y el grado de acidez Baumman-Gully.

Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.6. Se han obtenido los siguientes resultados:

Humedad (%)	Densidad seca (g/cm^3)	Finos (%)	Límites de Atterberg		
			L.L.	L.P.	I.P.
3.80	2.53	8.55	23.80	18.10	5.70

Sulfatos (mg/Kg)	Acidez Baumman-Gully (ml/Kg)
249	0.0

Suelos Aluviales

Bajo los rellenos de urbanización, y sobre el macizo rocoso, aparece una terraza de suelos aluviales, de naturaleza granular. En el sondeo perforado, los suelos presentan un espesor cercano a 1 metro.

Esta capa de suelos aluviales, se ha definido como una grava gris con indicios de arena y arcilla, de densidad media.



Esta capa ha sido representada en la sección interpretada del terreno mediante color marrón y entramado de rayas oblicuas y círculos.

También se ha observado la presencia de ocasionales bolos dentro de esta capa de suelos aluviales granulares.

Roca

Bajo la terraza de suelos aluviales, a una profundidad de 8.50 metros, aparece el macizo rocoso.

La roca, en el sondeo perforado en la margen derecha, corresponde a ofitas, de edad Triásico superior (Keuper), y se presenta directamente en estado sano (Grado II de la escala de meteorización adjuntada en el apartado 5.3), aunque intensamente fracturado.



En la sección interpretada del terreno, esta formación de roca se ha representado en color rosa y entramado de triángulos.

Sobre una muestra alterada de la roca, se han realizado ensayos para determinar el contenido en sulfatos y el grado de acidez Baumman-Gully.

Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.5. Se obtuvieron los siguientes resultados:

Sulfatos (mg/Kg)	Acidez Baumman-Gully (ml/Kg)
84	8

En estado sano, la roca presenta un índice de fracturación medio que varía entre 4-16 a 16-64 fracturas por cada 30 cm, así como un R.Q.D. de 0%.

En cuanto a la margen izquierda del río, se ha interpretado que la roca corresponda a margas grises y marrones, de edad Jurásico inferior (Lías).

En gran parte de la localidad de Tolosa, el río Oria fluye por una zona de contacto mecánico entre diferentes formaciones de roca. A partir de estudios realizados en las inmediaciones, y de la Planta Geológica del EVE Hoja 89-I (Tolosa), se interpreta un cambio de facies de roca entre la margen izquierda y derecha del río a la altura de la pasarela proyectada.

No obstante, esto deberá comprobarse una vez se comience con la construcción del puente, y se complete el estudio geotécnico con la perforación de un sondeo en esa zona.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS

A continuación se presenta un cuadro con los parámetros geotécnicos estimados de los ensayos de campo y laboratorio efectuados, así como de la bibliografía existente, para las diferentes capas del terreno:

Tipo de terreno	Densidad (T/m ³)	Cohesión (T/m ²)	Ángulo de fricción (°)	Coefficiente de permeabilidad (cm/sg)
Rellenos	2.00-2.10	0.00-0.25	28-30	1 x 10 ⁻⁴
Aluvial GC	2.10-2.30	0.00-0.25	30-34	1 x 10 ⁻⁴
Roca sana	2.50-2.70	5.00-30.0	25-30	1 x 10 ⁻⁵

En cuanto al grado de expansividad y colapso de estos materiales, se consideran despreciables.

HIDROLOGÍA

En cuanto a las condiciones hidrológicas, el nivel freático se situará en los suelos aluviales y su cota dependerá la altura de la lámina de agua del río.

Sobre una muestra de agua obtenida del propio río, se han realizado una serie de ensayos químicos, con objeto de estimar su grado de agresividad al hormigón.

Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.5. A continuación se muestra una tabla donde se resumen los resultados obtenidos en el laboratorio:

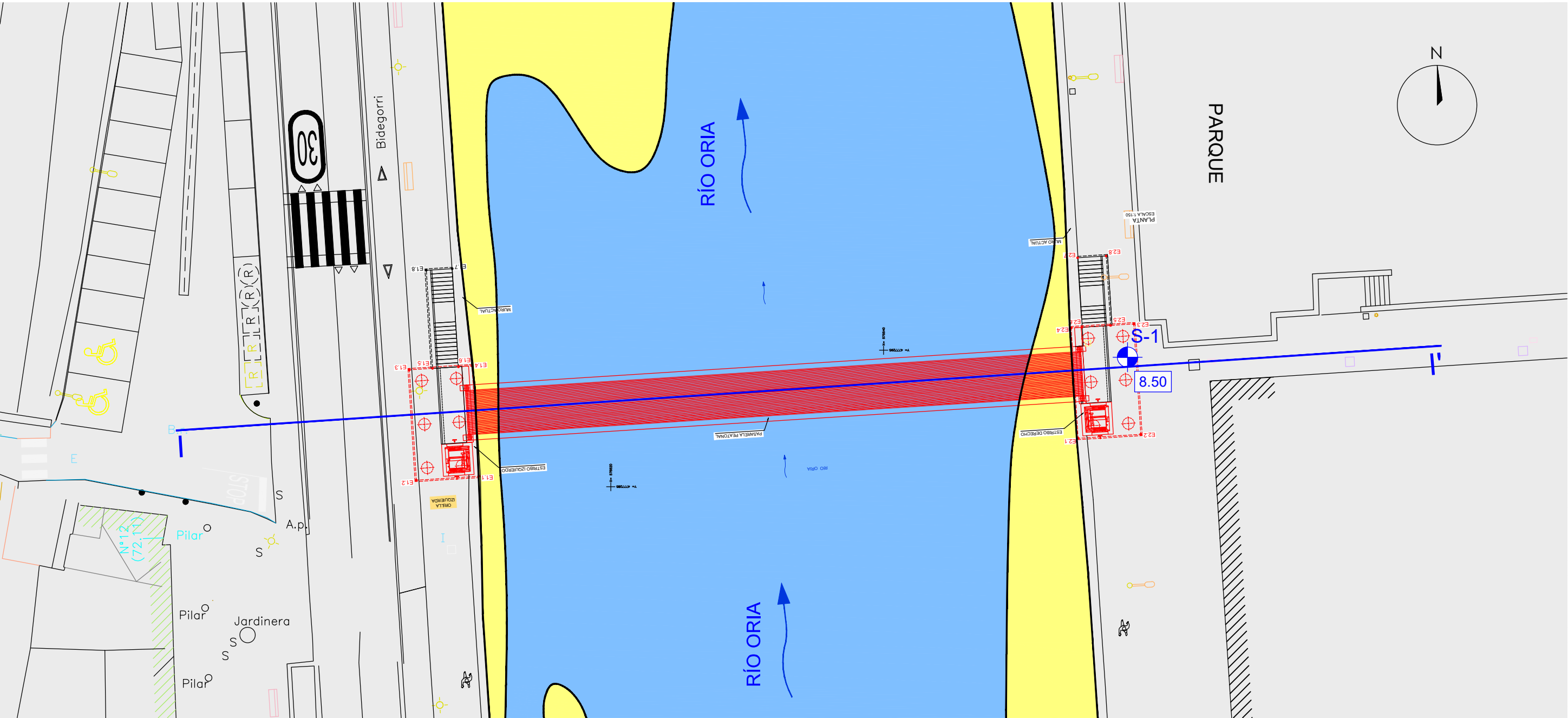
Parámetros	Resultados muestra del sondeo S-1	Grado de agresividad. Exigencias de la EHE-99		
		Débil	Medio	Fuerte
Valor del PH	8.63	6.5-5.5	5.5-4.5	<4.5
Magnesio (Mg^{2+})(mg/l)	29	300-1000	1000-3000	>3000
Amoníaco (mg/l)	0.0015	15-30	30-60	>60
Sulfato (SO_4^{2-})	87	200-600	600-3000	>3000
CO ₂ (mg/l)	0	15-40	40-100	>100
Residuo seco (mg/l)	140	150-75	75-50	<50

Se ha obtenido por lo tanto, un grado de agresividad “débil” por cantidad de residuo seco obtenido en los resultados de laboratorio.



En la Planta Geotécnica, a escala 1/300, que se presenta a continuación, se pueden observar las características superficiales del subsuelo, y la pasarela proyectada.

También se presenta la interpretación geológica de la sección I-I', a escala 1/300, en la que se pueden observar las diferentes capas descritas, la posición del nivel freático y la nueva pasarela peatonal proyectada.



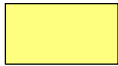
LEYENDA

SÍMBOLOS CONVENCIONALES



RELLENO HETEROGÉNEO DE ESPESOR SUPERIOR A 1,50m

CUATERNARIO



SUELOS ALUVIALES DE ESPESOR SUPERIOR A 1,50m



CONTACTO RELLENO – ROCA



SITUACIÓN DE SONDEO



PROFUNDIDAD DE APARICIÓN DEL MACIZO ROCOSO (EN METROS)



SECCIÓN INTERPRETADA



PASARELA PROYECTADA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA

CLIENTE/BEZEROA

TÍTULO/IZENBURUA

ESCALA/ESKALA

PLANO/PLANOA

EG-211981
ABRIL 2.021

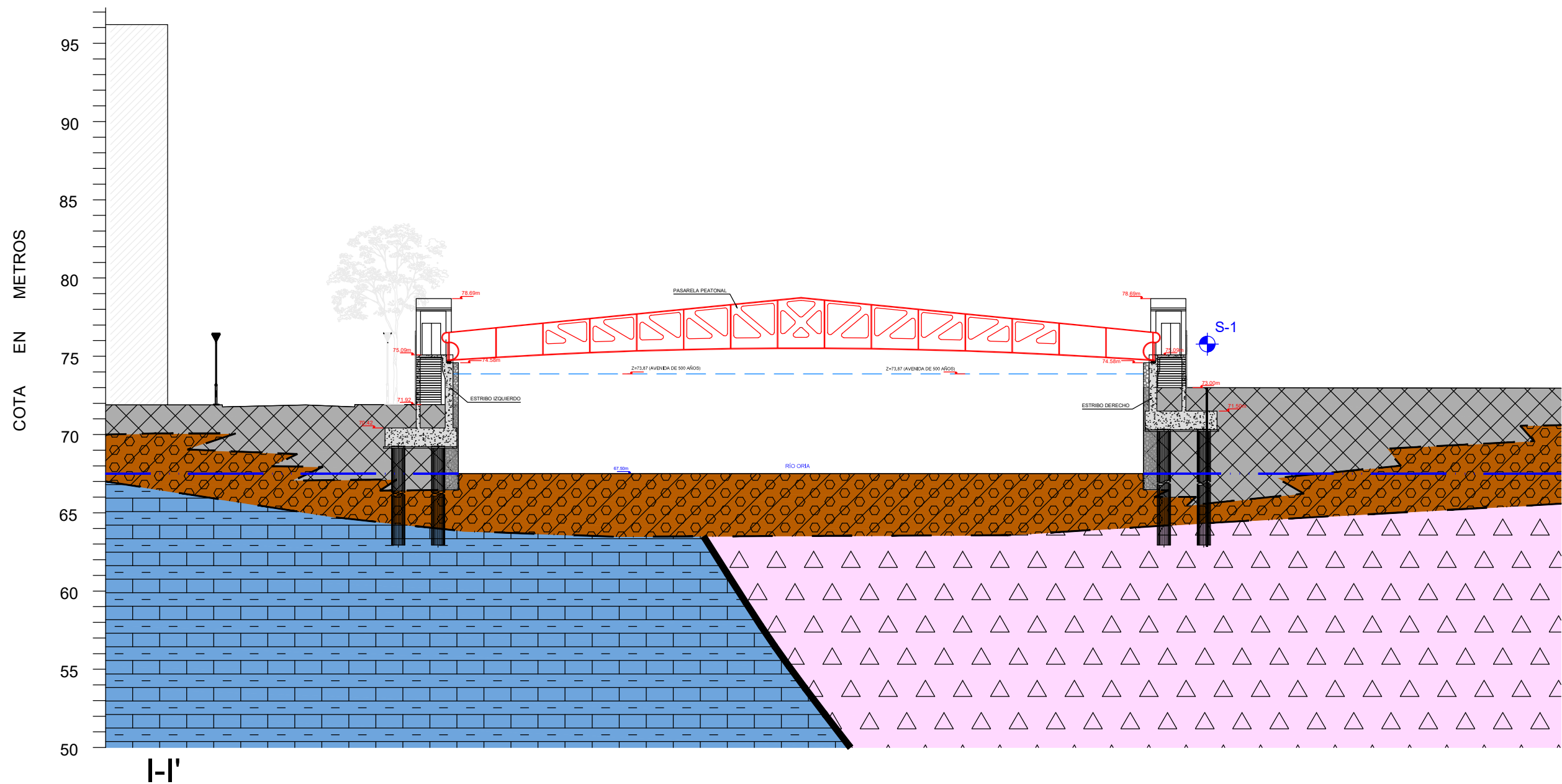


PASARELA PEATONAL SOBRE EL RÍO ORIA
(TOLOSA)



1/300

PLANTA GEOTECNICA



LEYENDA

SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- RELLENO**
- GRAVA MARRÓN Y GRIS CON BASTANTE ARENA A ARENOSA CON INDICIOS DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA
- CUATERNARIO SUELOS ALUVIALES**
- (GC) GRAVA GRIS CON INDICIOS DE ARENA Y ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA
- TRIÁSICO SUPERIOR (KEUPER)**
- OFITAS, EN ESTADO SANO
- JURÁSICO INFERIOR (LIÁS)**
- MARGAS GRISES Y MARRONES

- CONTACTO RELLENO - SUELOS
- CONTACTO SUELOS - ROCA
- SITUACIÓN DE NIVEL FREÁTICO
- CONTACTO MECÁNICO ENTRE DIFERENTES FORMACIONES DE ROCA
- S-1 SITUACIÓN DE SONDEO
- | PROFUNDIDAD INVESTIGADA
- PASARELA PROYECTADA

NOTAS.-

- LA TOPOGRAFÍA HA SIDO FACILITADA POR EL CLIENTE.
- LA SITUACIÓN DE LAS SECCIONES SE PRESENTA EN LA PLANTA GEOTÉCNICA.
- EL TERRENO SOLO SE CONOCE EN EL PUNTO DONDE SE HA PERFORADO EL SONDEO. LA INTERPRETACIÓN DE ESTA SECCIÓN ES LA MÁS RAZONABLE EN FUNCIÓN DE LOS DATOS OBTENIDOS.

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA	ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-211981 ABRIL 2.021	AMENABAR	PASARELA PEATONAL SOBRE EL RÍO ORIA (TOLOSA)	1/300	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN I-I'

4.- RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

Se desean conocer las características geológicas, geotécnicas e hidrológicas de una zona ubicada junto al cauce del río Oria a su paso por la localidad de Tolosa, a la altura de los Jardines de Larramendi.

En esta zona totalmente urbanizada, situada al Norte del casco urbano, se proyecta la construcción de una pasarela peatonal.

La pasarela proyectada, presentará una longitud de unos 50 metros y se apoyará sobre dos estribos, sin apoyos intermedios.

Tal y como se ha detallado en el apartado anterior, el subsuelo se caracteriza por presentarse la roca bajo una acumulación de suelos aluviales y rellenos.

En la margen derecha del río la roca se presenta a una profundidad de 8.50 metros. En esta zona, la roca corresponde a ofitas del Triásico superior (Keuper). La roca se presenta directamente en estado sano, si bien, se encuentra intensamente fracturada.

En cuanto a la margen izquierda del río, no se ha podido perforar el sondeo planteado, por lo que se desconoce tanto la naturaleza de la roca como la profundidad a la que aparece. En el presente estudio se ha realizado una interpretación a partir de los estudios realizados por Lurtek en el área y teniendo en cuenta la cartografía geológica presentada en la Planta Geológica del EVE Hoja 89-I (Tolosa).

No obstante, esto deberá comprobarse una vez se comience con la construcción del puente, y se complete el estudio geotécnico con la perforación de un sondeo en esa zona.

Con este estudio geotécnico, se pretende obtener la información geológica y geotécnica necesaria para dar las condiciones de cimentación de la pasarela peatonal.

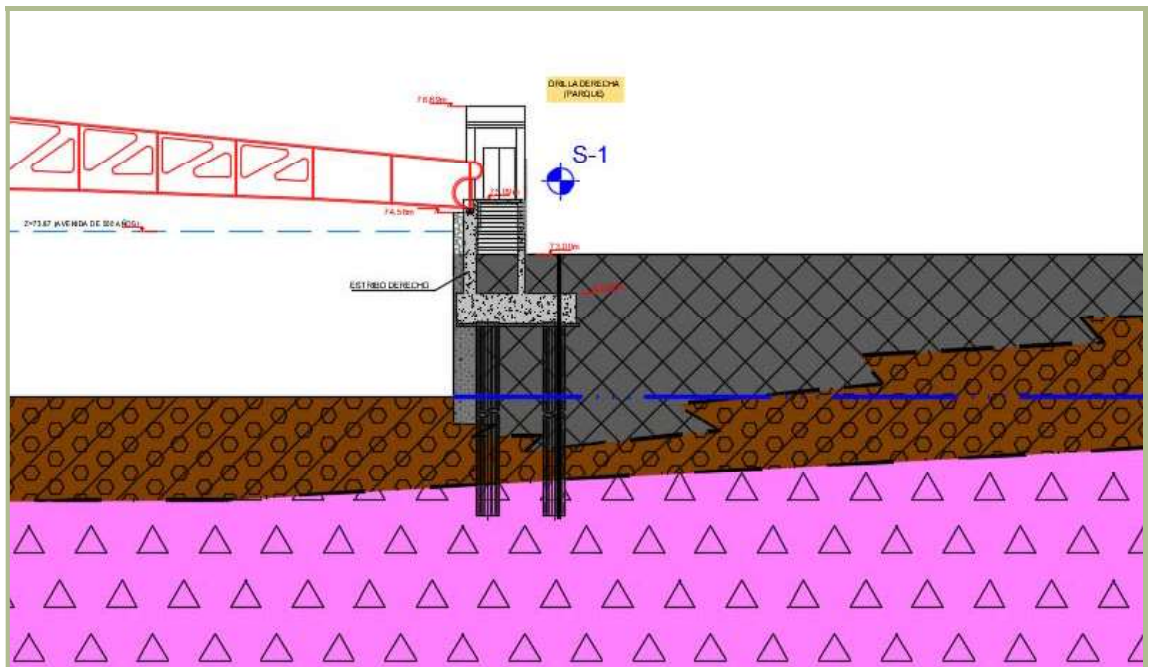
Respecto a la hidrología de la zona, el nivel freático se sitúa dentro de la capa de suelos aluviales, y su cota dependerá la altura de la lámina de agua del río.

A continuación, se describen, las recomendaciones para la cimentación del futuro puente.

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

En este subapartado se dan las recomendaciones para la cimentación de la nueva pasarela proyectada.

Tal y como se ha citado anteriormente, el terreno en la margen derecha del río Oria, se caracteriza por presentar una acumulación de rellenos de 7.50 metros de espesor. Bajo los rellenos, aparece una capa de suelos aluviales granulares, y a una profundidad de 8.50 metros se presenta el macizo rocoso sano e intensamente fracturado.



Tal y como se ha citado anteriormente, se desconoce la naturaleza y la profundidad a la que se presentará la roca en la margen izquierda del río. No obstante, se podrá suponer que la roca podría aparecer a profundidades similares.

A la vista de las características del terreno, se recomienda la cimentación del nuevo puente en roca sana.

No resulta recomendable la cimentación en suelos o rellenos en este caso, ya que la cota de aparición de la roca se sitúa unos 3.00-4.00 metros por debajo de la cota del cauce; y por lo tanto, la fuerza de las aguas podría erosionar la capa aluvial y los rellenos en profundidad.

Además, durante la excavación de los pozos, se podría descalzar la cimentación de alguna de las estructuras cercanas. Por último indicar que la realización de cimentaciones superficiales o pozos de cimentación, conllevaría la realización de excavaciones bajo el nivel freático, con la problemática que ello implicaría.

Por ello, únicamente se considera la opción de cimentar la pasarela mediante pilotes o micropilotes.

La cimentación mediante pilotes, sería trabajando por punta y fuste, mientras que la cimentación de los micropilotes, sería trabajando fundamentalmente por fuste.

Para el diseño de las cimentaciones profundas por lo tanto, se deberán tener en cuenta los siguientes parámetros.

Tipo de terreno	Densidad (T/m ³)	Cohesión (T/m ²)	Ángulo de fricción (°)	Coeficiente de balasto horizontal (Kg/cm ³)	Módulo de Deformación (Kp/cm ²)	Resistencia por fuste Límite (Mpa)
Relleno	2.00	0.25	30	4	120	IU- 0.10
						IR-0.16
						IRS-0.22
Aluvial GC	2.20	0.25	33	6	140	IU- 0.12
						IR-0.22
						IRS-0.32
Roca sana	2.60	30	30	150	5000	IU- 0.50
						IR-0.60
						IRS-0.70

Nota: I.U.= Inyección única. I.R.= Inyección repetitiva. I.R.S.= Inyección repetitiva sistemática.

La resistencia por fuste corresponde al valor límite. A este valor, habrá que aplicarle el factor de seguridad correspondiente.

El coeficiente de rozamiento entre la base inferior de los encepados micropilotados y el terreno, necesario para conocer el efecto de las cargas laterales sobre las cimentaciones de pilares será de 2/3 la tangente entre la fricción del hormigón con el terreno. Esta fricción se estima en torno a 23 grados y por lo tanto, el coeficiente de fricción se estima en torno a 0.28.

En el caso de pilotes empotrados hasta rechazo, alcanzando la roca sana, para este macizo rocoso, se estima una capacidad portante de 25 Kg/cm².

Condiciones sísmicas

Para el diseño de las estructuras, se deberán tener en cuenta las siguientes condiciones sísmicas de la zona:

- Aceleración sísmica básica: $a_b = 0.04g$
- Coeficiente de contribución $K = 1.00$

El tipo de terreno, corresponderá en los primeros 8.5 metros a rellenos y suelos aluviales (del Tipo 3), y a roca sana en los siguientes 21.5 metros (del Tipo 1).

Por ello se recomienda tener en cuenta un coeficiente $C=1.17$, según la norma de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), del Real Decreto 997/2002 del 27 de septiembre, BOE 11 de Octubre de 2.002, num. 244/2002.

Agresividad

De los ensayos de laboratorio realizados sobre una muestra de rellenos y otra muestra de roca, se deduce que los materiales existentes en el subsuelo, **no** son agresivos al hormigón.

Sobre una muestra de agua obtenida en el río, se han realizado una serie de ensayos químicos, según la EHE, con objeto de estimar su grado de agresividad al hormigón, habiéndose obtenido un grado de agresividad “débil” por contenido en residuo seco.

Por lo tanto, a priori no se considera necesaria la utilización de las medidas especiales en cuanto a la agresividad del terreno, si bien, si será necesario tener en cuenta una agresividad débil por residuos sólidos en aquellas zonas que se encuentren en contacto con el agua.

Limitaciones del estudio

Hay que señalar que este estudio proporciona una buena base para la realización del Proyecto. No obstante, el terreno únicamente se conoce en la margen derecha del río, zona donde se ha podido perforar un sondeo.

Todas las recomendaciones se realizan en base a un modelo geotécnico creado a partir de ese punto de investigación. Pero evidentemente pueden existir variaciones que influyan en el modelo geotécnico, y por lo tanto, en las deducciones y recomendaciones que de él se han obtenido.

Por ello, se considera **totalmente necesaria** la ampliación de la investigación de campo, perforando otro sondeo geotécnico en la margen izquierda del río.

Además, se recomienda la contratación de una asistencia geotécnica, con objeto de que se realice una supervisión de las obras.

La asistencia geotécnica deberá comprobar que el material de apoyo de las nuevas estructuras coincide con el material especificado.

El geólogo que realice la asistencia, deberá comprobar la totalidad de las recomendaciones indicadas en este estudio, e introducir en su caso, las modificaciones necesarias.

En Donostia-San Sebastián, a 12 de abril de 2.021.



LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS
C/ Extremadura, 11 Bajo - 20015 SAN SEBASTIAN
Tfno: 943 29 33 12 - Fax: 943 27 50 28



Fdo: Igor Rebollo Loinaz
Geólogo (Colegiado nº 4010)

CLÁUSULAS DE CONFIDENCIALIDAD

El presente Informe, incluyendo a título enunciativo, pero no limitativo sus fotografías, gráficos, dibujos, etc., es objeto de protección por los Derechos de Propiedad Intelectual correspondiendo dicha titularidad a la empresa LURTEK CONSULTORES S.L.U.

La distribución, comercialización, modificación, reproducción, comunicación y, en general, cualquier uso del presente informe, parcial o total, sin la autorización expresa y por escrito de LURTEK CONSULTORES S.L.U. constituye una infracción de los Derechos de Propiedad Intelectual.

Asimismo, la tenencia o posesión de una copia u original o un archivo informático del Informe, cualquiera que sea el soporte en que esté guardado, no legitima al tenedor o poseedor a hacer uso del mismo, aunque exista autorización expresa de un tercero, de tal forma que el uso que pudiera hacer del mismo constituirá una infracción de los Derechos de Propiedad Intelectual con las consecuencias legales que ello acarrea.

Sin perjuicio de todo lo anterior, el Cliente no podrá ceder el Informe a ningún tercero, en la totalidad o en parte de su contenido, sin la previa y expresa autorización de LURTEK CONSULTORES S.L.U., por lo que el derecho de uso queda limitado al cliente y expresamente prohibido a cualquier tercero.

5.- APÉNDICES


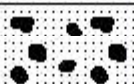




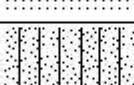
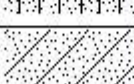
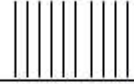





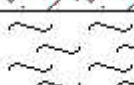
5.1. CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS

CLAVE DE DESCRIPCIÓN DE SUELOS

CLASIFICACIÓN DE LAS PARTICULAS DE SUELO SEGÚN SU TAMAÑO		
TIPO DE SUELO	DENOMINACIÓN	DIÁMETRO DE PARTICÚLAS EN mm
GRANO FINO	ARCILLA	< 0,002
	LIMO	0,002 a 0,074
GRANO GRUESO	ARENA FINA	0,074 a 0,420
	ARENA MEDIA	0,420 a 2,000
	ARENA GRUESA	2,000 a 4,750
	GRAVA FINA	4,750 a 19,100
	GRAVA GRUESA	19,100 a 100,000
	BOLOS BLOQUES	100,000 a 300,000 > 300,000
SUELOS DE GRANO GRUESO DENSIDAD RELATIVA SEGÚN ENSAYO S.P.T.		
DENSIDAD	GOLPEO S.P.T./30 cm.	
MUY FLOJO	< 5	
FLOJO	5 a 10	
MEDIANAMENTE DENSO	11 a 30	
DENSO	31 a 50	
MUY DENSO	>50	
SUELOS DE GRANO FINO RESISTENCIA SEGÚN COHESIÓN		
RESISTENCIA	COHESIÓN (Kg/cm ²)	
MUY BLANDO	< 0,125	
BLANDO	0,125 a 0,250	
MODERADAMENTE FIRME	0,250 a 0,500	
FIRME	0,500 a 1,000	
MUY FIRME	1,000 a 2,000	
DURO	> 2,000	
FRACCIONES SECUNDARIAS		
DESCRIPCIÓN	PROPORCIÓN (% EN PESO)	
INDICIOS	5 a 10	
ALGO	10 a 20	
BASTANTE	20 a 35	
SUFIJO OSO/OSA	35 a 50	

5.2. SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS

GRUPOS PRINCIPALES			SÍMBOLO GRÁFICO	SÍMBOLO DE LETRAS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA	GRAVA LIMPIA		GW	GRAVAS BIEN GRADADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
				GP	GRAVAS MAL GRADADAS, MEZCLAS DE GRAVA Y ARENA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
		GRAVA CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)		GM	GRAVAS LIMOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y LIMO
				GC	GRAVAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE GRAVA, ARENA Y ARCILLA
	ARENA Y SUELOS ARENOSOS	ARENA LIMPIA		SW	ARENAS BIEN GRADADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
				SP	ARENAS MAL GRADADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
		ARENA CON FINOS (FINOS EN CANTIDAD APRECIABLE)		SM	ARENAS LIMOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y LIMO
				SC	ARENAS ARCILLOSAS, MEZCLAS DE ARENA Y ARCILLA
SUELOS DE GRANO FINO	LIMO Y ARCILLA LÍMITE LÍQUIDO MENOR DE 50		ML	LIMOS INORGÁNICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLOSAS, LIMOS ARCILLOSOS POCO PLÁSTICOS	
			CL	ARCILLAS INORGÁNICAS POCO PLÁSTICAS O DE PLASTICIDAD MEDIANA, ARCILLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS	
			OL	LIMOS ORGÁNICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGÁNICAS POCO PLÁSTICAS	
	LIMO Y ARCILLA LÍMITE LÍQUIDO MAYOR DE 50		MH	LIMOS INORGÁNICOS CON MICA O ARENA FINA DE DIATOMEAS, O SUELOS LIMOSOS	
			CH	ARCILLAS INORGÁNICAS MUY PLÁSTICAS, ARCILLAS GRASAS	
			OH	ARCILLAS ORGÁNICAS DE PLASTICIDAD MEDIANA O MUY PLÁSTICAS, LIMOS INORGÁNICOS	
SUELOS MUY ORGÁNICOS				PT	TURBA, HUMUS, SUELOS DE PANTANO CON MUCHA MATERIA ORGÁNICA

NOTA: SE UTILIZARÁN SÍMBOLOS DOBLES PARA CASOS INTERMEDIOS DE CLASIFICACIÓN

5.3. ESCALA DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

ESCALA DE METEORIZACIÓN DEL MACIZO ROCOSO

GRADO DE METEORIZACIÓN	DENOMINACIÓN	CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO
I	SANA	ROCA NO METEORIZADA. CONSERVA EL COLOR LUSTROSO EN TODA LA MASA
II	SANA CON JUNTAS TEÑIDAS DE OXIDO	LAS CARAS DE LAS JUNTAS ESTAN MANCHADAS DE OXIDO, PERO EL BLOQUE UNITARIO ENTRE JUNTAS MANTIENE EL COLOR LUSTROSO DE LA ROCA
III	MODERADAMENTE METEORIZADA	CLARAMENTE METEORIZADA A TRAVES DE LA PETROFABRICA RECONOCIENDOSE EL CAMBIO DE COLOR RESPECTO DE LA ROCA SANA. TROZOS DE 25 cm ² DE SECCION NO PUEDEN ROMPERSE A MANO.
IV	MUY METEORIZADA	ROCA INTENSAMENTE METEORIZADA, QUE PUEDE DESMENUZARSE A MANO Y ROMPERSE
V	COMPLETAMENTE METEORIZADA	MATERIAL CON ASPECTO DE SUELO DESCOMPUESTO, PERO CON ESTRUCTURA ORIGINAL RECONOCIBLE

5.4. REGISTRO DE SONDEO

EMPLAZAMIENTO



REGISTRO FOTOGRAFICO

ESTUDIO: PASARELA PEATONAL RIO ORIA (TOLOSA)										FECHA: 04/03/2021																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																									
SONDEO: S-1																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																			
COTA (EN METROS)	RECUPERACION (%)	MUESTRA	GOLPEO	PERDIDA AGUA (%)	METEORIZACION	R.Q.D. (%)	FRACTURACION / 30 cm	DEFINICION		COLUMNA	Clasificación SUCS	Nivel Freático	ENSAYOS DE CAMPO Y LABORATORIO								ESTRUCTURA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																														
													R.C.S.D. ENSAYO VANE (Kg/cm²)	Densidad seca (gr/cm³)	HUMEDAD %	LIMITE LIQUIDO	LIMITE PLASTICO	INDICE PLASTICIDAD	% FINOS	R.C.S. (Kp/cm²)		B	C	A	D																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																										
0	100		8 14 11 14					0.00m SOLERA																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																																											

SIMBOLOS:

ENSAYO S.P.T.			



5.5. ENSAYOS DE LABORATORIO

INFORME ENSAYO Nº: 21100/1



Dirección A



Dirección B

Laboratorio de ensayos para el control de calidad de la edificación: MAD-L-005

PETICIONARIO: Empresa: LURTEK, S.L.U
Domicilio: Extremadura nº 11 Bajo
20015 – San Sebastián (Guipuzkoa)
At: D. Ion Uranga

DENOMINACIÓN: Obra: PASARELA TOLOSA
Situación: TOLOSA, GIPUZKOA

TIPO DE MUESTRA: Suelo y agua.

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: Fecha: 25/03/21
Entregada por el peticionario en el laboratorio de CEPASA

ENSAYOS REALIZADOS EN DIRECCIÓN A:

- Humedad (EN ISO 17892-1:2014)
- Densidad (EN ISO 17892-2:2014)
- Granulometría (EN ISO 17892-4:2016)
- Límites de Atterberg (EN ISO 17892-12:2018)
- Sulfatos (UNE-83963:2008)
- Acidez Bauman-Gully (DIN 4030-2:2008)

ENSAYOS REALIZADOS EN DIRECCIÓN B:

- Análisis de agua según EHE (ANEJO 5)



HUMEDAD (ISO 17892-1:2014)
DENSIDAD (ISO 17892-2:2014)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U
TRABAJO: PASARELA TOLOSA. TOLOSA
INDICATIVO: 21100
FECHA 08/04/21

Resultados de los ensayos

MUESTRA	HUMEDAD (%)	DENSIDAD SECA (Mg/m ³)
S-1 MI 3,40-4,00	3,8	2,53



GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO

(ISO 17892-4:2016)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U

TRABAJO: PASARELA TOLOSA. TOLOSA

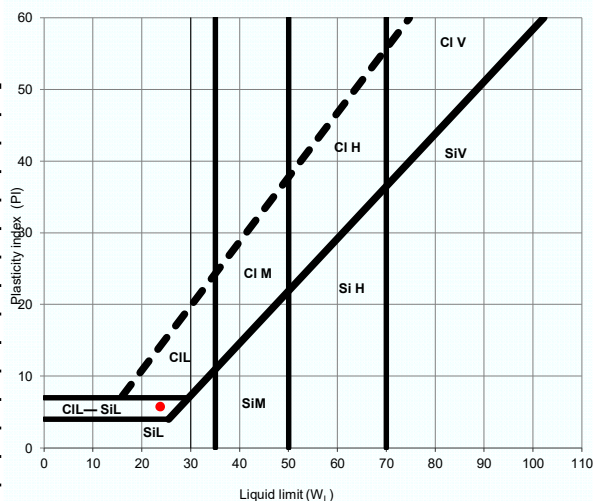
INDICATIVO: 21100

FECHA: 31/03/2021

ENSAYO GRANULOMÉTRICO

MUESTRA: S-1 MI 3,40-4,00

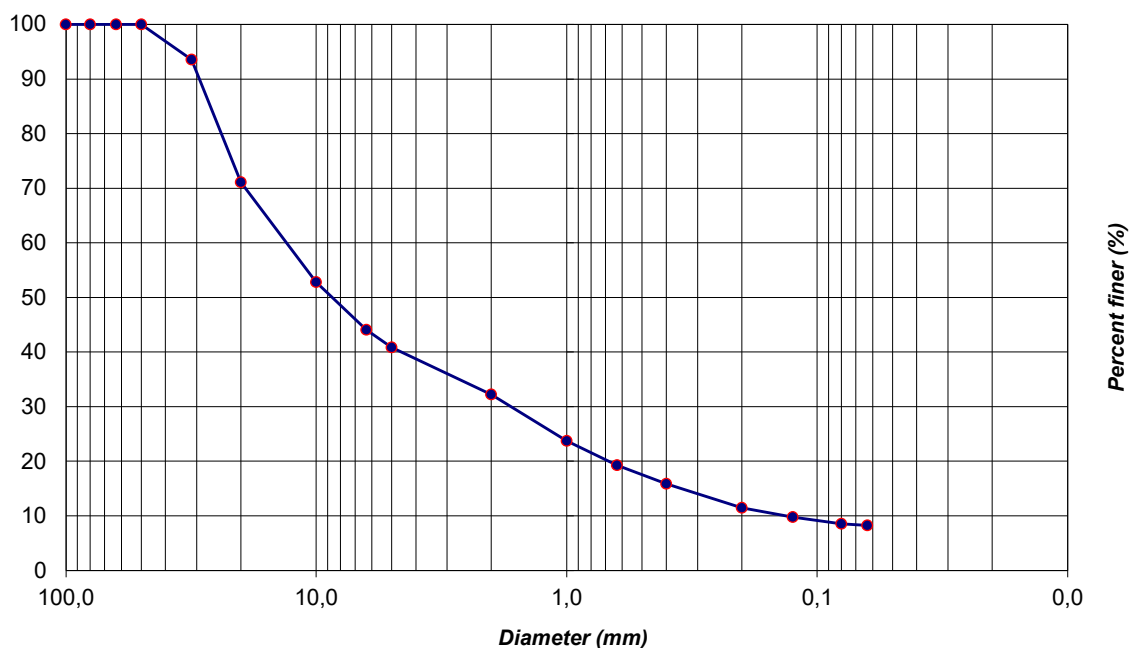
TAMIZ (mm)	Total Acumulado (g)	Retenido (%)	Acum. pasa (%)
100	0,00	0,00	100,00
80	0,00	0,00	100,00
63	0,00	0,00	100,00
50	0,00	0,00	100,00
31,5	217,30	6,43	93,57
20	976,48	28,90	71,10
10	1595,27	47,21	52,79
6,3	1891,14	55,97	44,03
5	1998,24	59,14	40,86
2,0	2290,46	67,79	32,21
1	2578,45	76,31	23,69
0,63	2727,59	80,72	19,28
0,40	2844,04	84,17	15,83
0,20	2991,55	88,53	11,47
0,125	3049,23	90,24	9,76
0,080	3090,04	91,45	8,55
0,063	3100,75	91,77	8,23



W_L : 23,8

I_p : 5,7

Graphic representation



Observaciones:

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG (ISO 17892-12:2018)

CLIENTE: LURTEK,S.L.U

TRABAJO: PASARELA TOLOSA.TOLOSA .GIPUZKOA

INDICATIVO: 21100 **LABORANTE:** J. ROA

MUESTRA: S-1 MI 3,40-4,00

FECHA: 31/03/21

Hoja 1 de 1

CDIAM-EnsyLA (20201025)

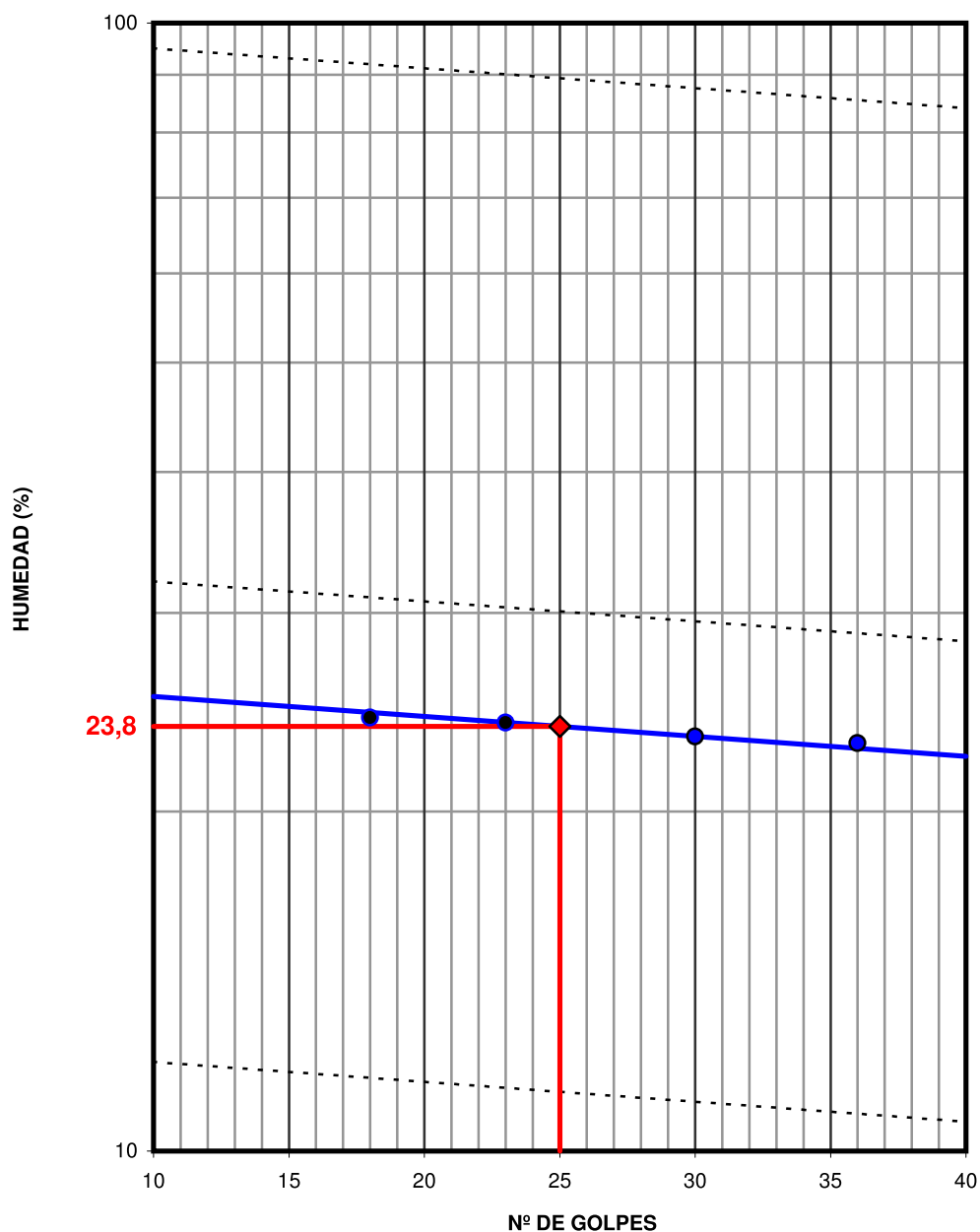
L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Mes.4
Nº de golpes:	36	30	23	18
T+S+A (g):	28,59	24,10	26,06	22,88
T+S (g):	24,91	21,03	22,73	20,00
T (g):	8,91	7,86	8,84	8,11
A (g):	3,68	3,07	3,33	2,88
S (g):	16,00	13,17	13,89	11,89
Humedad (%):	23,00	23,31	23,97	24,22

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2
T+S+A (g):	25,64	25,74
T+S (g):	24,05	24,18
T (g):	15,28	15,57
A (g):	1,59	1,56
S (g):	8,77	8,61
Humedad (%):	18,13	18,12

Resultados	(x ± U)
LL:	23,8 ± 0,7
LP:	18,1 ± 0,9
IP:	5,7 ± 1,2

Media
18,12

Representación gráfica



Observaciones:



ACIDEZ DE BAUMANN- GULLY
(UNE 83962 / DIN 4030-2:2008-6 Apdo. 6.3.2)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U
TRABAJO: PASARELA TOLOSA. TOLOSA
INDICATIVO: 21100
FECHA: 08/04/21

Resultados de los ensayos

MUESTRA	Acidez Baumman-Gully (ml/kg)
S-1 MI 3,40-4,00	0
S-1 MI 9,00-10,00	8



DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN SUELOS (UNE 83963:2008)

CLIENTE:	LURTEK, S.L.U
TRABAJO:	PASARELA TOLOSA. TOLOSA
INDICATIVO:	21100
FECHA:	08/04/21

Resultados de los ensayos

REFERENCIA MUESTRA	SO ₄ ²⁻ (mg/Kg)
S-1 MI 3,40-4,00	249
S-1 MI 9,00-10,00	84



ANÁLISIS DE AGUA SEGÚN EHE (ANEJO 5)

CLIENTE: LURTEK, S.L.U

TRABAJO: PASARELA TOLOSA, TOLOSA

INDICATIVO: 21100

FECHA: 08/04/21

Resultados de los ensayos

Día recogida:

Hora recogida:

REFERENCIA MUESTRA: S-1

PARÁMETRO		CONCENTRACIÓN Ó VALOR
Exponente de Hidrógeno	pH	8,63
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	29
Amonio (NH_4^+)	mg/l	0,0015
Sulfato ($SO_4^{=}$)	mg/l	87
Dióxido carbono libre (CO_2)	mg/l	0
Residuo seco	mg/l	140

INFORMACIÓN ADICIONAL				
GRADO DE AGRESIVIDAD		DÉBIL	MEDIO	FUERTE
Ph		5,5 – 6,5	4,5 – 5,5	< 4,5
Magnesio (Mg^{2+})	mg/l	300 - 1000	1000 - 3000	> 3000
Amonio (NH_4^+)	mg/l	15 - 30	30 - 60	> 60
Sulfato ($SO_4^{=}$)	mg/l	200 - 600	600 - 3000	> 3000
Dióxido carbono libre (CO_2)	mg/l	15 - 40	40 – 100	> 100
Residuo seco	mg/l	75 – 150	50 - 75	< 50

Observaciones:

INFORME ENSAYO Nº: 21100/1



Dirección A



Dirección B

Este informe consta de ocho páginas selladas y numeradas correlativamente de la una a la ocho.

Fuenlabrada, 8 de abril de 2021.

Por el laboratorio

Fdo: D. Fco. Cruz Valencia
Director Gerente

Fdo: D. Ismael García Cotta
Jefe de Área

Fdo: D. Fco. Cruz Calderón
Jefe de Área

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A.

C/ Nicolás Copérnico nº 12 – Polígono Industrial Codeín, Fuenlabrada. (Madrid)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS, S.A, trabaja bajo las condiciones establecidas en el Real Decreto 410/2010, de 31 de Marzo, en el que se desarrollan los requisitos exigibles a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, registrado como MAD-L-005.

El presente informe no deberá reproducirse parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio, y sólo afecta a las muestras sometidas a ensayos en la primera página.



LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS