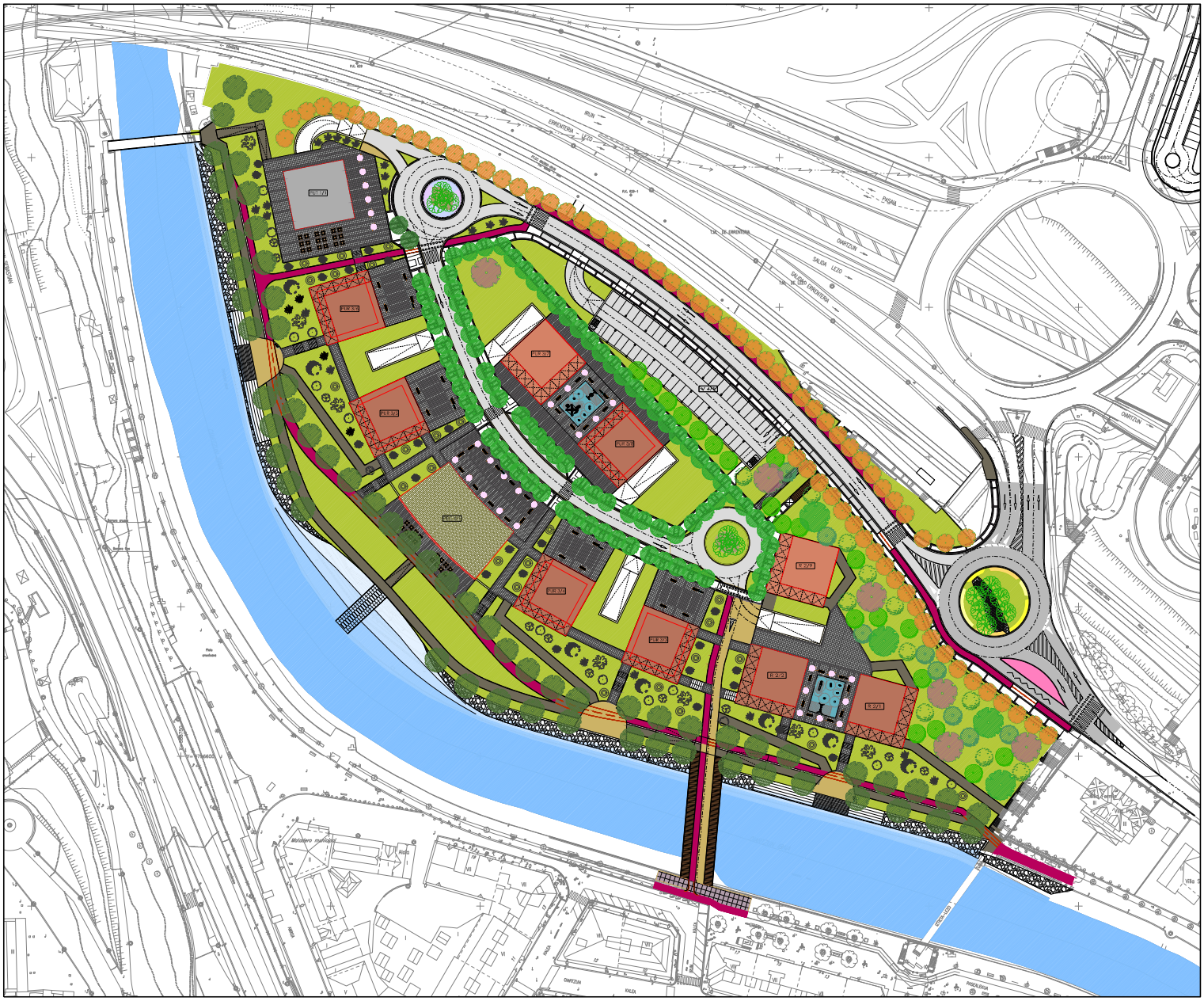
PROMOTOR

JUNTA DE CONCERTACIÓN DE ALTZATE

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN INTEGRADA "ALTZATE" EN LEZO-ERRENTERIA



LEZO-ERRENTERIA

FEBRERO 2021 OTSAILA

ENDARA
INGENIEROS ASOCIADOS S.L.

MARTIN MOLINA IGOR - 44127346Y

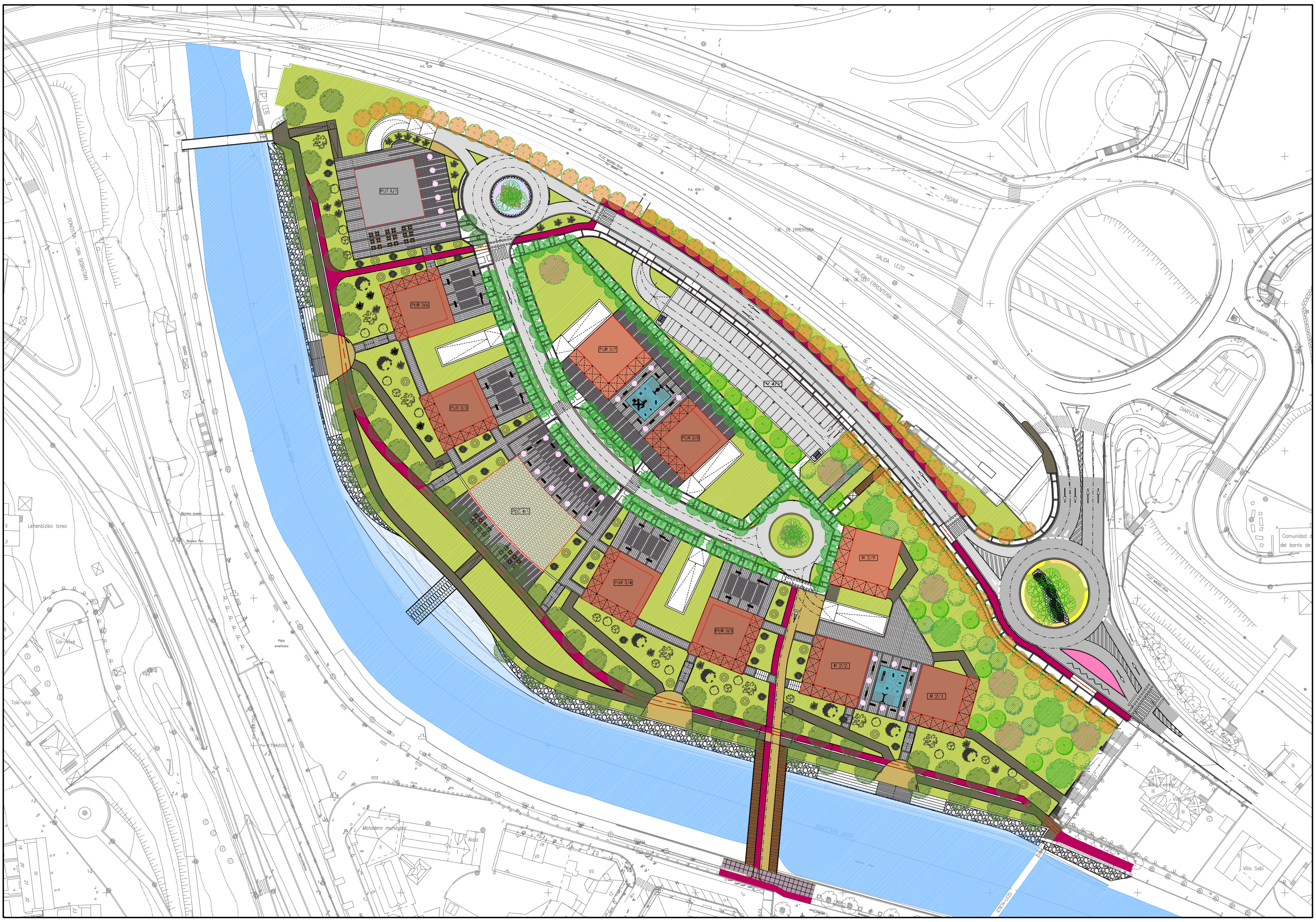
Firmado digitalmente por MARTIN MOLINA IGOR - 44127346Y
Nombre de reconocimiento (DN): c=ES, serialNumber=IDCES-44127346Y, givenName=IGOR, sn=MARTIN MOLINA, cn=MARTIN MOLINA IGOR - 44127346Y
Fecha: 2021.03.04 09:06:00 +01'00'

IGOR MARTÍN MOLINA
Ingeniero de Caminos

twh a h¢hw

JUNTA DE CONCERTACIÓN DE ALTZATE

PROYECTO DE URBANIZACIÓN DEL ÁMBITO DE ACTUACIÓN INTEGRADA "ALTZATE" EN LEZO-ERRENTERIA



[9½hπ9ww9b¢9wL!

C9.w9wh нлнм h¢{!L[!

MEMORIA Y ANEJOS

ENDARA
INGENIEROS ASOCIADOS S.L.

LDhw a!w¢Lb ah[Lb!
Lу∃Sу/ŠⅡ2 RŠ / I·Y'/у2ă

MEMORIA

1- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL PROYECTO

El presente proyecto se redacta por encargo de la Junta de Concertación de Altzate con el fin de definir y valorar económicamente los trabajos de urbanización necesarios para dotar de accesos e infraestructuras a las nuevas viviendas que se construirán en el ámbito de actuación integrada Altzate.

El Proyecto está redactado por la empresa Endara Ingenieros Asociados SL, contando con la ingeniería de estructuras Landabe para el cálculo del puente.

Se ha partido de la ordenación definida por Arkilan en el Plan Especial que se encuentra en fase de aprobación.

2- DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

2.1- DESCRIPCIÓN GENERAL

La parcela, ubicada en los términos municipales de Errenteria y Lezo tiene una superficie total de 41.333 m^2. Está situada en los antiguos terrenos de CHL, y tiene al norte la carretera GI-636 entre y la línea del ferrocarril (ADIF). Al sur limita con el río Oiartzun.

La parcela, que se ubica a una cota comprendida entre la +2,00 y la +4,00, se encuentra vacía, libre de instalaciones.

2.2- EDIFICIOS EXISTENTES

Las únicas edificaciones existentes en Altzate se sitúan en el entorno del subámbito principal de los antiguos terrenos de CLH. Algunas de ellas se ubicaban, incluso, dentro de la propia finca que perteneció a CAMPSA, y permanecían en pie y sin derribar porque estaban siendo utilizados como edificios auxiliares en las labores de descontaminación de los terrenos. Terminadas las labores de descontaminación, se procedió a su derribo.

Dentro de la finca de CLH se situaban las siguientes edificaciones: Un pabellón–antigua nave de lubricantes y envasado, con una planta en forma de "L", donde se realizaba parte del proceso de descontaminación; una villa, la antigua vivienda del jefe de la planta, situada en el límite Este de la finca junto a las escaleras que conectan con el paseo peatonal de borde de ría; otra villa junto a la anterior, antigua vivienda del encargado de la planta; y por último, un edificio que albergaba el centro de transformación de la planta cuyo desmontaje y traslado se ha realizado tras el derribo de los últimos edificios de CLH. En la actualidad no existe ninguna edificación en esta finca.

En la finca existe además un edificio principal, Villa Victoria, de tres alturas y varias construcciones anejas de menor entidad, derruida en la actualidad.

En la denominada como finca de Lobato, se sitúa un edificio de planta baja, tres plantas altas y una tejavana aneja. En la actualidad está ocupada.

2.3-INFRAESTRUCTURAS EXISTENTES

En lo referente a las redes de servicios urbanos, la infraestructura existente es la que aparece en los planos de información y es reflejo de los aportados por los servicios técnicos municipales de ambos municipios. A continuación, exponemos las únicas infraestructuras existentes en la U.E. de Altzate.

La parcela se encuentra libre de infraestructuras, exceptuando la zona más próxima a la ría, por donde discurren dos conducciones:

- Colector de fecales de Aguas del Añarbe de diámetro 500 mm

- Colector industrial de Papresa, de 450 mm, de poliester reforzado con fibra de vidrio.

En principio, no habría afección al colector de fecales, que se encuentra en el pie de la escollera, en el cauce del río. Sin embargo, en la zona del embarcadero se va a realizar un rebaje de cotas, que va a afectar al colector industrial de Papresa, que se encuentra bastante superficial, por lo que el Proyecto recoge el desvío del mismo, siguiendo el trazado del bidegorri.

Por otro lado, Aguas de Añarbe está estudiando diferentes alternativas para realizar la hinca de un colector a gran profundidad, que sustituiría al colector de fecales que discurre en el cauce del río. En el análisis de alternativas de dicho colector se está teniendo en cuenta la ordenación de Altzate, por lo que no habrá ninguna afección.

3- DESCRIPCIÓN DE LA ORDENACIÓN PROPUESTA

La ordenación propuesta se corresponde con la propia de la MPP del PEOU de Altzate.

De un análisis a una escala más amplia de Altzate, conforme a los datos obtenidos del Estudio Geotécnico del subsuelo, se alcanza esta propuesta de ordenación cuyas características concretas se irán exponiendo en los diferentes apartados del siguiente capítulo.

Esta MPAU de Altzate mantiene en lo esencial la estructura viaria de la MPP del PEOU de Altzate actualmente en tramitación.

Para la correcta ordenación de la edificación de la MPP del PEOU de Altzate, su accesibilidad tanto rodada como peatonal, ciclista, etc… es la base para una adecuada urbanización. Siendo una superficie prácticamente llana, de gran calidad urbana, tiene un hándicap importante que consiste en la ausencia de accesibilidad cómoda en la actualidad. Esto es así, porque el ámbito está rodeado por la ría Oiartzun desde el Sur hasta el Noroeste y por el Norte queda delimitado por la línea del ferrocarril (ADIF).

Ello lo convierte en una pequeña "península" unida a tierra por su lateral Este. Este lateral pertenece al término municipal de Lezo y su conexión rodada se localiza unos 10 m. por encima (+17 m) de la plataforma donde se prevé situar la rasante media de las edificaciones (+7,00).

A esta dificultad de enlace hay que añadir la exigencia del Ayuntamiento de Errenteria de una comunicación de Altzate con la margen izquierda de la ría a través de un puente rodado-peatonal, alineado con la calle Irun del barrio de Iztieta.

Todo ello se resuelve con las siguientes medidas:

- Creación de una rotonda de grandes dimensiones (38 m de diámetro), que resuelva correctamente la incorporación y el cruce de conexión entre la variante Norte de Errenteria-Lezo y la Avenida Irun que conecta Errenteria con Lezo.

- Esta primera rotonda requiere de un tercer brazo que se dirige desde el Noreste al Noroeste de Altzate, paralelo al ferrocarril (ADIF), pero descendiendo de rasante, de la +17,00 a la +7,00. Este vial de enlace entre la zona elevada y la baja requiere de un relleno de tierras para su contención en todo el lateral Norte, actualmente y en parte a ese nivel descendente hacia el Sur. La pendiente de este vial es aproximadamente del 4,71% lo que garantiza la accesibilidad peatonal exigida por la Normativa para la acera que le acompaña, a la vez que resulta cómoda para el vial ciclista que también se proyecta.

- Creación de una segunda rotonda en el extremo Noroeste de Altzate. Esta rotonda se justifica porque posibilita además del acceso rodado a Altzate, que determinados vehículos no circulen innecesariamente por su interior, como pueden ser aquellos que han accedido por error, autobuses (públicos o privados, …) o incluso autobuses de servicio a la parcela terciaria-hotelera.

Es precisamente ésta, una de las mayores ventajas de ubicar el uso de hotel en este extremo pues los accesos rodados a la parcela quedan garantizados sin necesidad de su interferencia con el interior de Altzate. Además, para publicitarse, su proximidad al viario y ferroviario en este extremo redunda en su mayor valor comercial.

- Tras la segunda rotonda, ya a la rasante +7,50 m., se proyecta un viario local rodado-peatonal de coexistencia con una tercera rotonda al final de su trayecto a la +7,10. Este viario interno da servicio a los nuevos habitantes del barrio, junto a los vehículos públicos de mantenimiento, bomberos, taxis, etc. Este viario local interno permite a sus lados disponer de "bocas de acceso" rodado a los garajes del resto de los edificios residenciales y dotacionales.

- Este viario local rodado-peatonal se complementa en su extremo Este con el nuevo enlace previsto a modo de puente peatonal con acceso rodado restringido sobre la ría de Oiartzun, que lo conecta a través de la calle Irun con el barrio de Iztieta.

- Generación de un paseo fluvial en la margen derecha de la ría de gran calidad. No cabe duda de que, con independencia de la correcta resolución de la disposición edificatoria y su comunicación rodada,

peatonal y ciclista con el exterior, uno de los principales objetivos que subyace en la ordenación que se describe es éste. Obsérvese que no sólo son 20 m. de anchura de espacios libres y dotacionales en toda su longitud de más de 420 m., sino que esta anchura se amplía en la zona central hasta unos 40 m., persiguiendo uno de los objetivos de la MPP del PEOU de Altzate.

- Este no es otro que la creación de una parcela dotacional relacionada con actividades cultural-deportivo-administrativos de ribera, donde el paseo fluvial se amplía y reduce su rasante generando una playa verde con un embarcadero o un graderío en su colindancia con la margen derecha de la ría. Justo en su borde interior se proyecta el edificio dotacional de planta semisótano y planta baja, con acceso a estos dos niveles; desde la playa verde donde se prevé potenciar su uso con una terraza a modo de extensión del dotacional, y desde el viario de coexistencia por el interior de Altzate.

- Otro de los aspectos que ha potenciado esta propuesta es el de la circulación ciclista, ya que el enlace entre las dos rotondas antes descritas se complementa con Lezo, a base de un paso de cebra que lo comunica con el itinerario ciclista recién completado hasta ese entorno. Por otra parte, ya en la rasante inferior de Altzate se proyecta un circuito ciclista que participa del paseo fluvial, se comunica con otros entornos, como son el puente de coexistencia situado en el extremo Noroeste de Altzate, el nuevo puente rodado-peatonal que comunica con el barrio de Iztieta al Sur, y el actual itinerario peatonal-ciclista por el Este en el término municipal de Lezo.

- Igualmente, otra de las propuestas atractivas de la ordenación consiste en el ensanchamiento del actual paseo de borde de la margen derecha de la ría, unos 3,00 m. hacia el interior, posibilitando un graderío y elementos vegetales sobre la actual escollera que naturalizan su imagen actual. Este paseo, además potencia su amplitud, separando los tránsitos peatonales y ciclistas.

- Cabe añadir que este imbricado conjunto de circuitos e itinerarios se completa con otros en sentido transversal al de la ría Oiartzun, ya que, entre los edificios resultantes, se prevén espacios de dominio públicos o privados con servidumbre de uso público cuyo destino puede ser desde pequeños paseos, parques verdes, a zonas de juego y recreo, tanto para niños de todas las edades como para ancianos, y que la MPURB a redactar y tramitar deberá resolver completamente.

4- LA RED DE COMUNICACIONES

4.1-EL FERROVIARIO

Altzate colinda al Norte con el ferrocarril. Resulta actualmente una superficie de unos 5 m. de anchura por la totalidad de la longitud del término municipal de Errenteria con terrenos parcelados de dominio ferroviario.

Esta MPAU de Altzate no altera el estado actual del cierre existente, previéndose únicamente a partir del mismo su futura urbanización.

Por otra parte, en la proximidad de la nueva rotonda viaria existe en la actualidad un puente peatonal inutilizado junto a un vacío hasta las vías férreas que circulan unos 10,00 m. más abajo. Se han realizado los ajustes necesarios para evitar esta zona y no tener que actuar sobre la catenaria del ferrocarril.

El resto de los límites con las vías férreas desde el nuevo vial de acceso a Altzate se deberá resolver cerrándolo al paso de la circulación rodado-peatonal o de cualquier otra. Únicamente se dejará un acceso de uso exclusivo de ADIF.

4.2-EL VIARIO

La red viaria se articula a través de los siguientes elementos ya esbozados en su descripción general:
- La primera rotonda superior
- El enlace con Altzate
- La segunda rotonda inferior
- El viario local interior y la tercera rotonda
- El puente

A continuación, se describen sus características principales:

4.2.1.- La primera rotonda superior

Esta rotonda consta de 38 m. de diámetro con 2 carriles de 7,5 m. de anchura. Se localiza en una posición elevada a la rasante aproximada de +17,00 m. Permite el enlace con la gran rotonda elíptica situada por encima de la variante Norte de Errenteria-Lezo con la incorporación de dos carriles de entrada y dos de salida de unos 7,5 m. de anchura.

La MPURB de Altzate contemplará el cubrimiento parcial de un espacio actualmente descubierto sobre las vías del ferrocarril de propiedad de ADIF, para lo que se deberá proceder a solicitar la autorización pertinente.

A su vez conecta con Altzate a base de dos carriles de 3,00 m. cada uno de entrada y salida.

Por último, comunica por el Este con Errenteria con otros dos carriles de entrada y salida de 4,00 m.

La configuración de la rotonda ha permitido que junto a este "tercer brazo" pueda diseñarse un segundo carril de acceso donde se dispone de una parada de autobús público después de la rotonda y previo al paso de cebra que conecta peatonalmente y para ciclistas los dos lados del vial, todo ello en el término municipal de Lezo.

El diseño de la rotonda permite señalar que se resuelven holgadamente todos los giros necesarios marcándose con isletas y señalización viaria los movimientos posibles.

Esta rotonda está acompañada de espacios verdes de transición hacia lo urbano con recorridos peatonales y ciclistas adyacentes hasta completar todas las necesidades de tránsito del entorno

inmediato, básicamente en los cuatro sentidos, Norte, Sur, Este y Oeste, comunicando con tráfico rodado peatonal y ciclista Errenteria y Lezo a través de Altzate.

4.2.2.- El enlace con Altzate

Se proyecta un vial rodado de 6,00 m. de anchura que conecta la anterior rotonda a la rasante +17,50 con la rotonda inferior a la rasante +7,50. Este viario va acompañado en su lateral Sur de un camino ciclista de 2,00 m. de anchura y una acera peatonal de 2,15 m. de anchura. Al Norte el vial dispone de una zona verde arbolada que lo separa de la zona ferroviaria. Al inicio de la misma se deberán prever soluciones para la contención de tierras de rellenos hacia el dominio público del ferrocarril (ADIF).

Este recorrido transita con una pendiente ligeramente inferior al 5%, por lo que su uso resulta apto para cualquier tipo de vehículos o personas con movilidad reducida.

4.2.3.- La segunda rotonda inferior

En cuanto el vial alcanza la rasante +7,50, rasante que ha sido considerada inicialmente adecuada para el equilibrio de tierras deseado entre las excavaciones (incluso las edificatorias) y los rellenos de los viales, se proyecta una segunda rotonda.

Esta nueva rotonda dispone de 26 m. de diámetro con dos carriles de 3,00 m. Dispone de un tercer carril excéntrico hacia la parcela hotelera PUT 1/1.

La función de la misma no es otra que evitar recorridos innecesarios por el interior de Altzate a vehículos que no deben o no necesitan atravesarlo.

Así, a partir de la misma solo acceden a su interior aquellos vehículos privados de los futuros vecinos o que dan servicio directo a los mismos, mantenimiento, bomberos, comercios; restringiendo el paso principalmente a vehículos pesados ligeros que hayan descendido por error. A autobuses públicos, para ellos se proyecta una parada localizada en su parte Este en comunicación directa con los recorridos rodado-peatonales de coexistencia que imperan en Altzate.

La rotonda resuelve igualmente las necesidades de acceso rodado de la parcela de uso terciario-hotelero. Éstas pueden darse en forma de vehículos ligeros privados (con acceso directo a su aparcamiento bajo rasante), taxis o incluso autobuses en el tercer carril habilitado a tal efecto.

Por último, esta rotonda comunica con el interior de Altzate con un viario local interno de ida y vuelta que se describe a continuación.

4.2.4.- El viario local interior y la tercera rotonda

La solución definitiva del viario local interno se corresponde con un vial de doble sentido de 6,00 m. de anchura, donde al lado Sur-Suroeste se incorporan unas 25 plazas de aparcamiento en fila, además de

las zonas de reserva para contenedores de reciclaje de residuos domésticos. Además, a ambos lados de un bordillo de calzada se proyectan sendas aceras, con alcorques, de 3,35 m. de anchura.

En la zona central esta solución se complementa con la parada de autobuses públicos descrita anteriormente, situada en una posición centralizada de fácil acceso a la futura población residente en Altzate.

El vial finaliza en una rotonda de 23,50 m. de ø, lo que posibilita el movimiento de los vehículos rodados privados y públicos antes citados, así como con el nuevo puente peatonal con tráfico rodado restringido para vehículos municipales de Errenteria, que enlaza con el barrio de Iztieta en la margen izquierda de la ría.

El carácter de coexistencia que se pretende dar a este viario local interno se apoya en que el único tráfico que discurre por el mismo es el de los vehículos de los propietarios de las viviendas y locales comerciales, así como los vehículos públicos antes mencionados.

Obsérvese que el acceso rodado al aparcamiento público situado al Norte se realiza siempre desde el vial de enlace y que en última instancia todo vehículo "despistado" se vuelve en la segunda rotonda a la altura de la parcela hotelera PUT 1/1.

En este viario local se prevén los accesos rodados a las parcelas de tal manera que sirvan del siguiente modo:

* 1 acceso rodado para las parcelas residenciales R 2/1, R 2/2 y R 2/9.
* 1 acceso rodado para las parcelas residenciales PUR 3/3 y PUR 3/4.
* 1 acceso rodado para la parcela equipamental PEC 4/1.
* 1 acceso rodado para las parcelas residenciales PUR 3/5 y PUR 3/6.
* 1 acceso rodado para la parcela residencial PUR 3/7.
* 1 acceso rodado para la parcela residencial PUR 3/8.

4.2.5.- El puente

Otro de los objetivos viarios de Altzate consiste en el nuevo puente previsto que une los barrios de Altzate e Iztieta, dando continuidad a la calle Irun.

Este puente completa las comunicaciones peatonales entre ambos barrios, siendo su uso rodado, muy limitado, previéndose un único carril de rodadura, de 3,50 m. de anchura para vehículos municipales de Errenteria.

Se completa con un tramo ciclista de 3,50 m. de anchura y sendos paseos peatonales en los laterales del puente de 3,00 m. de anchura cada uno, con 13,00 m. de anchura libre total de tablero del puente.

Esta conexión resulta fundamental en la medida que no solo comunica Altzate con Iztieta, sino que comunica Lezo con Errenteria a nivel peatonal y ciclista y proporciona a ambos municipios de una zona de expansión, paseo fluvial de indudable calidad urbana para sus ciudadanos.

4.3- EL PEATONAL

A lo largo de la exposición de las anteriores descripciones se ha ido señalando la calidad urbana de los diferentes tránsitos peatonales previstos en el Área de Iztieta. A continuación, se describen en orden a sus recorridos los siguientes:

4.3.1.- La conexión con Errenteria

Ésta se resuelve con tres puntos de conexión entre la margen derecha de Altzate y la margen izquierda. Dos, en los extremos de Altzate se corresponden con sendos puentes-pasarelas de recorridos peatonales ya existentes, y uno el nuevo puente descrito en el anterior apartado.

4.3.2.- La conexión con Lezo

Ésta se resuelve en tres zonas, una a través del paso de cebra que se adelanta hacia la nueva rotonda a continuación de las escaleras que descienden hacia la ría. Otra, cruzando sobre el ferrocarril (a través de una nueva estructura) hasta alcanzar el nuevo vial de enlace. En una posición próxima a la parcela R 2/9, se plantea ubicar un ascensor público que permita salvar el desnivel de 11,00 m. entre la rotonda y el interior de Altzate. Este ascensor se localizaría dentro del término municipal de Lezo siendo de interés básicamente para sus ciudadanos. Por último, Altzate comunica con su margen derecha con un paseo de coexistencia del borde del río en término municipal de Lezo hacia el Este hasta enlazar con Errenteria.

4.3.3.- La comunicación interna

A partir de esos seis elementos, tres de conexión con Errenteria y tres con Lezo se resuelven los recorridos peatonales en el interior de Altzate. Dispone de varios en sentido Este-Noroeste y varios transversales a éstos. En orden de Norte a Sur he aquí los recorridos:

* Comunicación de enlace entre ambas rotondas acompañadas por una acera de 2,15 m. y una pendiente aproximada del 4,71%.
* Viario local interno de carácter rodado-peatonal acompañado de dos aceras a ambos lados de 3,35 m. de anchura a la rasante +7,00.
* Paseo de borde actual junto a la escollera de 3,00 m. de anchura y barandilla de protección. Este paseo se relaciona con la ría a base de la creación a modo de gradas en determinados tramos de su recorrido junto a elementos vegetales que se intercalan entre ellos de manera que se pretende naturalizar el tratamiento actual de la escollera.

Estos recorridos de componente longitudinal se complementan con otros transversales en el interior de Altzate. Así, el paseo fluvial comunica a través de las edificaciones de primera línea con el interior a base

de pasos peatonales de 3,00 m. de anchura acompañados de zonas verdes de estancia juntos a los porches perimetrales de los edificios.
Igualmente se proyectan sobre espacios de dominio privado pero con servidumbre de uso público seis zonas destinadas a juegos y recreo entre las parcelas R 2/1 y R 2/2, PUR 3/3 y PUR 3/4 y PUR 3/5, PUR 3/6, PUR 3/7 y PUR 3/8.

Todas estas comunicaciones transversales añadidas a la del nuevo puente desembocan en el viario local interior que comunica con los dos edificios de las parcelas PUR 3/7 y PUR 3/8.

4.4-EL CICLISTA

El ámbito de Altzate ha sido proyectado con un alto grado de circuitos ciclistas que permiten su total integración con la red exterior.

Así, el ámbito dispone de cuatro conexiones con el exterior:

4.4.1.- Dos conexiones con Lezo

Uno a través del paseo de coexistencia de borde de ría actual y uno nuevo a través de la conexión prevista a la altura de la nueva rotonda, donde el vial ciclista se desplaza hacia el Este para cruzar por el paso de cebra al Norte y acceder así al propio recorrido ciclista recién ejecutado en el término municipal de Lezo.

4.4.2.- Dos conexiones con Errenteria

Uno a través del puente-pasarela de coexistencia al Noroeste de Altzate y uno nuevo con la proyección del nuevo puente rodado.

Estos cuatro enlaces de vías ciclistas permiten proyectar un circuito que enlaza las tres conexiones situadas en la rasante inferior, entre la +4,70 y la +7,50, con el vial de enlace con la rotonda superior, con una pendiente máxima aproximada del 4,71%.

Este circuito enlaza en sus dos extremos con el viario local interior de Altzate de coexistencia para posibilitar la accesibilidad ciclista a todos los edificios, prolongando transversalmente el recorrido que viene del nuevo puente, y enlazando junto a la segunda rotonda la vía ciclista de borde de ría con la que desciende el vial de enlace a Altzate. Todos estos recorridos están previstos de una anchura mínima de 2,00 m.

4.5-EL APARCAMIENTO

En relación al aparcamiento privado ya se ha indicado que la MPP del PEOU de Altzate ha previsto bajo rasante de las parcelas edificatorias hasta tres plantas de sótano destinadas para estos menesteres de usos auxiliares del principal, garajes y trasteros. Conforme a los cálculos estimados, el ratio máximo aproximado resultante es de unas 2 plazas por vivienda o 100 m^2t de edificabilidad residencial o terciaria (comercial-hotelera).

Dado que el ratio mínimo exigido por la LVSU de 2006 es de 1,4 plazas por vivienda o 100 m^2t de edificabilidad residencial o terciaria (comercial-hotelera), éste queda holgadamente cubierto con las citadas previsiones.

En relación al aparcamiento público éste queda cubierto por las plazas en superficie indicadas en los planos con un total aproximado de 47 plazas en superficie.

Además, el Ayuntamiento de Errenteria ve necesario complementar la dotación de aparcamientos públicos con la reserva de una parcela dotacional, la V 4/1, donde se prevé un total aproximado de 144 plazas en tres plantas cuya rasante inferior está al mismo nivel que el viario local interno. El destino de las mismas puede servir para suplir las necesidades momentáneas del propio Altzate, así como otras detectadas en el barrio de Iztieta a cuyos ciudadanos se les posibilita el acceso peatonal a través del nuevo puente.

Esta parcela se ejecutará sin programación propia, a partir de la estimación del propio Ayuntamiento de Errenteria.

5- DEMOLICIONES Y TRABAJOS PREVIOS

Para la realización de la urbanización, será necesaria la demolición de los dos edificios, Villa Victoria y la finca de Lobato, uno en la entrada y el otro en el interior de Altzate.

También será necesaria realizar la demolición de los pavimentos existentes, que son principalmente pavimentos de mezclas bituminosas y soleras de hormigón. También se ha incluido la demolición del cierre perimetral de Altzate.

6- MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para la ejecución de las edificaciones, viales, aceras y espacios libres de la ordenación proyectada es necesaria la realización previa de un movimiento de tierras, así como la ejecución de varias obras de fábrica. La propuesta pretende, en primera instancia, compensar las tierras a excavar y las tierras de relleno dentro del propio Ámbito de Altzate.

El volumen de excavación asciende a 17.798 m^3, de los cuales, 12.198 m^3 corresponde a cajeos y 5.780 m^3 a excavaciones en desmonte.

El volumen de terraplén necesario asciende a 70.960 m^3, de los cuales, 34.682 m^3 procederán de la excavación en el propio ámbito (sótanos de edificios) y 36.278 m^3 serán material de préstamo.

El material de préstamo se utilizará principalmente en los viales, mientras que el material de la propia obra se utilizará para rellenos con menor capacidad portante, como pueden ser los rellenos en el parque.

En base al Informe Geotécnico se propone la posibilidad de ejecutar en determinadas zonas un relleno tipo sándwich con alternancia de tongadas de material procedente del primer metro de rellenos y pedraplén procedente de la excavación en roca. El primer metro superficial no parece un material idóneo para rellenos posteriores, salvo en zonas ajardinadas. Para suplir este posible déficit de material para relleno, debido a las características del mismo, se propone la modificación de la rasante del eje vial trasero junto a las vías del tren, bajando la misma, evitando rellenos exteriores y mejorando la accesibilidad de la zona.

Según el Informe Geotécnico el resto de rellenos ántrópicos, se consideran aptos para el relleno, tras ser compactados debidamente por tongadas. Los materiales obtenidos por excavación en roca meteorizada y en roca sana son aptos para rellenos en pedraplén y serán utilizados preferentemente para rellenos bajo viales de tráfico rodado y trasdós de obras de fábrica. Los excedentes se utilizarían en aceras, zonas deportivas y zonas ajardinadas.

Las excavaciones se podrán realizar mediante medios convencionales, teniendo que recurrir al martillo neumático en las zonas de roca sana.

La roca que se extrae en el ámbito procede básicamente de las parcelas PUR 3/1 y PUR 3/5 situadas en el término municipal de Lezo. El proyecto de Urbanización contempla toda la excavación necesaria para la realización de los muros de sótano y el relleno tras la ejecución de los mismos. Para la ejecución de los taludes provisionales y definitivos se seguirán las recomendaciones del Estudio Geotécnico que en sus conclusiones y recomendaciones señala lo siguiente:

Materiales existentes:

Rellenos: Como se ha indicado anteriormente, en el Área de Altzate se ha efectuado “in situ” un proceso de descontaminación de suelos. Los suelos una vez tratados, han sido vertidos nuevamente en el solar, generándose la actual plataforma. Los rellenos artificiales son de composición bastante heterogénea, y granular; y están constituidos mayoritariamente por una grava marrón y gris, con algo de arena e indicios de arcilla y limo, medianamente densa a floja. Se ha detectado la presencia ocasional, dentro de estos rellenos, de restos de escombro, tablones de madera, alambres, etc., procedente de derribos industriales que deberán ser retirados durante los trabajos. Los rellenos contienen ocasionales bolos y bloques que deberán ser picados durante los trabajos. Los rellenos descritos descansan sobre la terraza aluvial del río Oiartzun.

Suelos aluviales: La terraza aluvial es de composición predominantemente granular, estando constituida por una arena gris oscura con bastante limo e indicios de grava, de densidad media a floja, que en profundidad y conforme nos acercamos al cauce del río, pasa a estar formada por una grava gris oscura con algo de arcilla e indicios de arena, medianamente densa a floja, grava gris con algo de arena e indicios de limo, de densidad media, o bolos y gravas grises y marrón oscuros, con indicios de arena, medianamente densos.

Substrato rocoso: Está constituido por calizas arcillosas, argilitas y margocalizas grises y rosas, depositadas en estratos de espesor decimétrico a centimétrico. La roca, superficialmente, se presenta muy meteorizada (grado IV-V), asimilable a una arcilla marrón firme, con cantidades variables de grava y arena. Más en profundidad, aparece la roca sana, (grado II-III), de color gris rosáceo.

Ejecución de desmontes y rellenos:

Si bien los viales a construir en la parcela de estudio tienden a adaptarse a la topografía actual, el encaje de los edificios –proyectados con una planta de sótano y semisótano, o dos plantas de sótano-, conllevará la excavación, para el primer caso, de taludes de unos tres metros de altura en la vertical y de seis metros de altura en el caso de los bloques de viviendas que dispongan de dos sótanos. También, para la ejecución de los muros previstos resultarán excavaciones en roca de 7 a 10 metros de altura, medidas en vertical. Por otra parte, hasta alcanzar la cota final de urbanización, se deberán ejecutar rellenos de alturas comprendidas entre los tres y los cinco metros.

Desmontes:

En los planos del proyecto de urbanización, se indican los edificios y los muros previstos. En principio, para el encaje de los edificios, se han previsto excavaciones en rellenos o suelos de composición granular que no superarán los cinco metros de altura vertical, generalmente inferiores a tres metros. Tan sólo en determinadas zonas, para el vaciado del solar, resultarán excavaciones en roca de altura máxima comprendida entre 3 y 7 metros.

Las excavaciones en rellenos, suelos aluviales y roca meteorizada podrán efectuarse mediante medios mecánicos convencionales, siendo necesario el uso de martillo romperrocas para las excavaciones que se efectúen en roca sana. Si bien la resistencia a la compresión simple de la roca sana queda comprendida entre 150-200KP/cm², pudiendo preverse la aparición de intercalaciones de roca con valores de resistencia de hasta 300-500Kp/cm².

Taludes de excavación:

En rellenos y suelos aluviales: Las excavaciones que se realicen para el encaje de los edificios deberán acometerse con taludes de inclinación 1V:2H (26º) que resultarán estables.

En Roca: Las excavaciones que se realicen para el encaje de los edificios en roca meteorizada, se podrán acometer con taludes 1V:1H (45º). Se han definido distintas orientaciones de talud en distintas secciones para la ejecución de los diferentes muros, calculándose la estabilidad en base al empuje correspondiente. Convendrá en cualquier caso proteger la superficie de los mismos con materiales que impidan la escorrentía superficial y la infiltración de agua.

Rellenos: La altura máxima de los mismos es de 5 metros. Se recomienda sobreexcavar el metro superficial de rellenos existentes, recompactándose la superficie resultante. Según el tipo de relleno resultante habrá que actuar de forma distinta, debiendo compactarse por tongadas de espesores inferiores a 80cm, según señala el Proyecto de Urbanización. Será importante la disposición de

sistemas de drenaje con el fin de evitar la creación de un nivel piezométrico en el interior del relleno. Debido a la proximidad del nivel freático se preverán medios de achique.

7- DESCONTAMINACIÓN DE LOS SUELOS

En desarrollo del PEOU de 2007, la propiedad procedió a la descontaminación de los suelos. De acuerdo a la normativa vigente en la materia de la tramitación del Documento Inicial Estratégico se desprende la exigencia de la tramitación de una Declaración de calidad de suelo. Se informa de la existencia de diversas actuaciones realizadas en el marco del expediente que se denominó CLH-LEZO-ERRENTERIA, donde se emitieron varios certificados de la Calidad del Suelo en 2006.

Esta MPAU de Altzate adjunta los citados documentos (Anexo III). Conforme al artículo 25.3 de la "nueva" Ley 4/2015 para la prevención y corrección de la contaminación del suelo se deben VALIDAR las condiciones con las que se emitieron dichos documentos, debiendo presentarse una solicitud con un estudio histórico que determine el mantenimiento de las citadas condiciones con las que se emitieron los certificados (usos previstos y estado del suelo desde su emisión hasta la fecha).

Como resultado de la solicitud se debería emitir por la Viceconsejería de Medio Ambiente una Resolución motivada que valide los certificados y en su caso, establezca las condiciones para esta validación. En caso de ser necesarias excavaciones se deberán presentar los correspondientes planes de excavación que deberán aprobarse por la Viceconsejería.

8- MUROS Y OBRAS DE FÁBRICA

Se proyecta la construcción de 3 muros:

- Muro 1: Sirve para contener el terraplén del vial de acceso al ámbito de Altzate, de manera que no se ocupen los terrenos de ETS. Se trata de un muro en "L" sin puntera. Se ha previsto que vaya cimentado con micropilotes para evitar asientos del terreno.

- Muro 2: Es un muro que sirve para conformar el espacio al futuro edificio de aparcamientos que construirá el Ayuntamiento de Errenteria. Se trata de un muro de hormigón armado con puntera y talón que también irá micropilotado.

- Muro 3: Se trata de un muro de escollera hormigonada que se construye para contener el talud en la trasera de los bloques R 2/9 y R 2/1, en Lezo.

En el Anejo nº5 se adjuntan los cálculos de dichos muros.

9- ASCENSOR

Junto a la denominada rotonda 3 se va a construir un ascensor que conectará la zona de viviendas, a la cota +7,00, con la zona superior del vial de acceso a Altzate, a la cota +14,00, salvando una diferencia de cotas de 7,00 m.

Se trata de un ascensor de hormigón armado con estructura en forma de "U" y el frente de cristal, que conectará con la acera superior mediante una pasarela de 12,25 m de luz.

La pasarela estará formada por una doble celosía metálica, con montantes verticales y diagonales a 45º. El pavimento de la pasarela será de madera tecnológica.

En el Anejo nº6 se adjunta el anejo de cálculo del ascensor y pasarela.

10- MEJORA AMBIENTAL DEL RÍO OIARTZUN

Se va a desarrollar parque fluvial donde habrá un paseo junto al río, además de una vía ciclista y un edificio de equipamiento ligado a actividades náuticas.

Se mantendrá el muro de encauzamiento que existe actualmente, realizando un rebaje del mismo a la altura del edificio de equipamiento y un acceso al río. El objeto de dicho rebaje es permitir "acercar" el río al nuevo parque.

También está previsto realizar algunas intervenciones estéticas en el muro, a modo de terrazas o escalonado.

Finalmente, se va a construir un nuevo puente, que unirá el ámbito de Altzate con el Barrio de Iztieta, a la altura de la Calle Irún. Dicho puente tiene una luz aproximada de 40 m y una anchura de 13 m. En un principio, será de tránsito ciclista y peatonal, autorizando únicamente el tránsito de vehículos motorizados municipales de mantenimiento urbano y vehículos de emergencia.

El puente será de un único vano y la cota del tablero se situará por encima de la avenida de 500 años y las máximas mareas equinocciales.

En el ámbito existe una canalización de la empresa Papresa, que tendrá que ser desviada en el tramo correspondiente al rebaje junto al río. En el plano que se adjunta se representa el desvío de esta canalización, que se realiza fuera de la zona de DPMT.

En el pie de la escollera de encauzamiento existe una canalización de fecales de Aguas de Añarbe, que está previsto que sea eliminada en un futuro y sustituida por un nuevo colector en hinca. El nuevo trazado discurrirá fuera de la zona de DPMT. Los trabajos de desvío del colector no están incluidos en las obras de urbanización del ámbito Altzate.

La mejora ambiental propuesta en la margen de Altzate consiste en varias actuaciones:

- Nuevo parque fluvial: Se crea un nuevo parque fluvial, entre los edificios y el río, de 420 m de longitud, con una anchura comprendida entre los 20 y 30 m.

- Creación de una banda verde de 3,00 m de anchura, para la plantación de arbolado, entre la cabeza de talud y los nuevos paseos peatonales y ciclistas.

- Naturalización de la escollera existente, mediante técnicas de bioingeniería. A la vista de que la escollera está rejunteada con hormigón, y a pesar de esto, en la actualidad hay cierta vegetación, se propone picar el hormigón de la zona superior, formando huecos donde introducir tierra vegetal y un estaquillado con ramas vivas, de tal forma que se pueda obtener vegetación de ribera. La zona inferior de la escollera está sometida al flujo de la marea, por lo que no será posible revegetarla.

- Formación de gradas en algunos tramos, para crear zonas de estancia junto al río, acercándolo a la ciudadanía.

- Creación de una playa verde, desmontando la escollera existente y creando un talud tendido, que permita el acercamiento al río y la realización de actividades fluviales.

- Alumbrado: En la zona más cercana al río se estudiará un sistema de alumbrado con balizas, siguiendo las recomendaciones de UR Agentzia.

11- PUENTE SOBRE EL RÍO OIARTZUN

De la necesidad de establecer un paso entre Iztieta y la nueva urbanización de Altzate se proyecta el puente de Altzate sobre la ría de Oiartzun. El paso surge como prolongación de la Calle Irún y se sitúa ortogonalmente al Paseo de Iztieta.

El puente se compone por un tablero bijáceno metálico de 38,00 m de luz con dos carriles centrales de 3,50 m y dos aceras laterales de 3,00 m. Las vigas sobresalen de la rasante conformando un elemento divisorio entre el vial rodado y las aceras peatonales, generando una zonificación de usos perfectamente separada.

Las dos vigas longitudinales se componen de una sección conformada de chapas laminadas de acero tipo doble T con alas tipo cajón con rigidizadores cada 3,00 m.

Las costillas centrales se disponen cada 3,00 m, coincidiendo en las alineaciones de los rigidizadores, y se componen de una sección mixta con una sección metálica de chapa conformada doble T con núcleo en el ala inferior y ala superior embebida en el hormigón. Dada la limitación de canto por la limitación de la avenida de 500 años, el forjado de chapa colaborante con hormigón se sitúa por debajo del ala

superior de las costillas centrales, de tal forma que embeben el ala superior, la cual dispone de pernos conectadores tipo stud. Sobre la rasante del hormigón se dispone una pavimentación de mezcla bituminosa en caliente de 5 cm.

Los voladizos se disponen, de igual forma, cada 3,00 m y son metálicos de chapa conformada doble T con núcleo en el ala inferior. El forjado es una rejilla electrosoldada (tramex) sobre la que se dispone un pavimento de madera tecnológica.

Los estribos son vigas cargaderos dispuestos sobre una alineación de 7 pilotes ϕ850 m perforados al amparo de camisa recuperable (CPI-4). En la margen izquierda, bajo el Paseo de Iztieta existe una regata que será cegada previamente con hormigón en masa, mientras que en la margen derecha el estribo se dispone bajo el revestimiento de ribera del encauzamiento. Ambos revestimientos de ribera del encauzamiento se reconstruirán en talud mediante escollera hormigonada.

En el anejo nº4 se adjunta el cálculo del puente.

12- DESVÍO DE COBERTURA DE REGATA

Para la construcción del puente será necesario realizar previamente el desvío del tramo final de una cobertura de regata que desemboca justamente en la ubicación del futuro estribo de Iztieta.

La nueva cobertura desaguará aguas abajo del puente, y estará formada por un marco de hormigón armado de 5,00 m de luz.

En el Anejo nº7 se adjunta el cálculo de la citada cobertura.

13- DESVÍO COLECTOR DE PAPRESA

Para la realización de la denominada playa fluvial es necesario afectar a un tramo de unos 180 m de la citada canalización de Papresa.

Se trata de un colector de diámetro 450 mm, de poliester reforzado con fibra de vidrio. Junto al nuevo colector se dispondrá también de un tubo TPC de 90 mm para la fibra óptica del telemando.

14- DESVÍO DEL COLECTOR DE LA MARGEN DERECHA DEL RÍO OIARZUN

Tal y como se ha señalado anteriormente, en el pie de la escollera de encauzamiento existe una canalización de fecales de Aguas de Añarbe, que está previsto que sea eliminada en un futuro y sustituida por un nuevo colector en hinca.

El nuevo trazado discurrirá fuera de la zona de DPMT. Los trabajos de desvío del colector no están incluidos en las obras de urbanización del ámbito Altzate.

Aunque estas obras serán realizadas por Aguas de Añarbe, se ha incluido en los planos su trazado a modo informativo, ya que la red de fecales de Altzate deberá conectarse a este colector en un futuro.

15- SANEAMIENTO DE PLUVIALES

Las aguas pluviales de viales y aceras se recogerán mediante sumideros que las conducirán a colectores alojados bajo los badenes. También se dejarán dispuestas varias arquetas domiciliarias para recoger las pluviales de las cubiertas de los edificios.

Se han diseñado 7 colectores, que se han denominado con letras, desde la A a la G.

El colector A recoge principalmente las aguas de la rotonda superior y el vial 1. A este colector se le une el colector D en su tramo final, y desemboca en el río.

El colector B recoge las aguas del vial 2 y de los edificios. A él se le van uniendo los colectores C, D, E, F y G.

Los colectores serán de PVC de 315 mm a 500 mm y el de 600 mm será de hormigón.

Los tubos irán sobre una cama de hormigón, arriñonados también con hormigón. Se recubrirán con arena hasta 30 cm por encima de su clave y el resto de la zanja se rellenará con material seleccionado. Los pozos serán de hormigón in situ o prefabricados, con un diámetro condicionado por el diámetro de los colectores y su profundidad, aunque siempre con unas dimensiones mínimas de 1,00 m.

En el Anejo nº8 se incluyen los cálculos del saneamiento de pluviales.

16- SANEAMIENTO DE FECALES

El saneamiento de fecales se resuelve mediante colectores de PVC de 315 mm de diámetro. Se dejarán previstas arquetas junto a ambas viviendas, de tal forma que puedan conectar su saneamiento de fecales a la red.

Todos los colectores de fecales confluirán en un punto, en la ubicación próxima al futuro pozo de hinca del nuevo saneamiento que realizará Aguas del Añarbe. Como solución transitoria se propone la conexión provisional al colector actual del río, en un pozo situado en la zona intermedia de la urbanización.

Los colectores tendrán la pendiente de los viales, con una pendiente mínima en todo caso del 1%. Los tubos irán sobre una cama de hormigón, arriñonados también con hormigón. Se recubrirán con arena hasta 30 cm por encima de su clave y el resto de la zanja se rellenará con material seleccionado. Los pozos serán de hormigón in situ o prefabricados, con un diámetro mínimo de 1,00 m.

17- ABASTECIMIENTO DE AGUA

La red de agua estará formada por una canalización de fundición dúctil de 150 mm de diámetro, que

se conectará a la red actual, en Jaizkibel Hiribidea.

El suministro al nuevo desarrollo está previsto desde la red municipal de Errenteria, que parte del Depósito de Gamongoa. Este depósito tiene una capacidad de 6.350 m², y su cota de solera es aproximadamente la +65.

Desde la nueva canalización, se realizarán las acometidas a los edificios y se suministrará agua a los hidrantes. Aunque la red principal es de 150 mm de diámetro, algunos ramales de acometida serán de 100 mm.

Se dejarán previstas bocas de riego en algunos puntos, para la limpieza viaria. En dos de las plazas se ubicarán fuentes con su contador.

Las canalizaciones de agua irán recubiertas con arena de cantera hasta una altura situada 10 cm por encima de su generatriz superior. Posteriormente la zanja se rellenará con material granular o relleno seleccionado, colocando una banda señalizadora que indique la presencia del tubo de agua.

18- ENERGÍA ELÉCTRICA

Se han proyectado dos nuevos centros de transformación dobles aéreos, con una capacidad suficiente para suministrar energía eléctrica en baja tensión a los nuevos edificios.

Los nuevos centros irán ubicados junto a la rotonda 2 y el ascensor, respectivamente.

Los centros de transformación irán unidos entre sí por una línea de media tensión, que se conectará a la red existente en el centro de transformación “Alcoholera”, frente a la estación de ADIF.

La canalización de media tensión estará formada por 3 tubos TPC de 160 mm de diámetro más un cuatritubo, que irán protegidos en un prisma de hormigón.

La canalización de baja tensión estará formada por tubos TPC de 160 mm, con un mínimo de 2 tubos en las acometidas y siempre disponiendo del número de tubos que sean necesarios en función del cálculo de líneas, con un tubo de reserva. Los tubos de baja tensión también irán protegidos por un prisma de hormigón.

Las dimensiones de las zanjas y arquetas serán las que determine la normativa de la compañía distribuidora, colocando una banda señalizadora sobre el prisma que advierta de la existencia de canalización eléctrica.

19- TELECOMUNICACIONES

Se prevén tres operadores de telecomunicaciones: Telefónica, Euskaltel y una tercera red de telecomunicaciones municipales.

Las redes proyectadas entroncarán con las existentes, que discurren bajo la carretera. El punto de entronque será junto a rotonda superior.

La red de telecomunicaciones estará formada por un prisma de hormigón con 6 tubos de TPC de 125 mm de diámetro (2 tubos para cada operador). Cada uno de los operadores tendrá sus arquetas independientes.

Se han previsto arquetas ICT junto a cada uno de los edificios.

20- GAS

Las acometidas de gas a los nuevos edificios se realizarán desde una nueva canalización de media presión, que se conectará a la red existente.

Los tubos de gas irán alojados en una zanja con las dimensiones establecidas por la compañía distribuidora, e irá recubierto de arena y material granular. En las zonas de calzada se colocará un refuerzo adicional con hormigón. En las zanjas de gas siempre se colocará una banda señalizadora indicando la presencia de la conducción.

21- ALUMBRADO PÚBLICO

El alumbrado público proyectado para la nueva urbanización se resuelve mediante luminarias telegestionadas con tecnología LED:

- Luminarias de 7,00 m de altura para viales
- Luminarias de 3,50 m de altura para zonas peatonales

La interdistancia entre puntos de luz, su ubicación y potencia de lámparas se han determinado tras la realización de un estudio lumínico, que se incluye como anejo nº9 del presente Proyecto de urbanización

El cableado irá en el interior de las canalizaciones subterráneas, que estará formada por tubos TPC de 110 mm de diámetro. Se colocará un tubo por circuito, dejando un tubo de reserva en cruces de calzada. Junto a cada punto de luz se dispondrá una arqueta.

Se colocará un cuadro de alumbrado, desde el que se alimentarán los diferentes circuitos. El cuadro se ubicará junto al ascensor, cerca del centro de transformación.

22- PAVIMENTACIÓN

Las aceras se conformarán con una base de material granular de 20 cm, una solera de 12 cm de hormigón armada con un mallazo de acero y baldosa hidráulica modelo municipal, de 3 cm de espesor.

En las plazas se ha previsto un pavimento un pavimento con baldosas de hormigón tipo granítico, sobre las losas de los garajes (previamente la edificación deberá tener colocado la impermeabilización y el aislamiento).

Las vías ciclistas se pavimentarán con una base de material granular de 20 cm, una solera de 12 cm de

hormigón armada con un mallazo de acero y 3 cm de microaglomerado ofítico rojo.

Los caminos del parque se realizarán con la misma tipología que las vías ciclistas, pero con 3 cm de microaglomerado ofítico negro sobre la solera.

En los viales de la urbanización y zona de aparcamiento se propone una sección tipo formada por 25 cm de subbase, 20 cm de base granular y un pavimento formado por 10 cm de mezcla bituminosa (5 cm de base bituminosa caliza y 5 cm de rodadura con árido ofítico).

En la rotonda superior el paquete de firmes tendrá un espesor de aglomerado de al menos 15 cm (10 cm de base caliza y 15 cm de rodadura con árido ofítico).

La zona rodada en el puente y su acceso se resolverá con un pavimento tipo Zoruflex, formado por árido y resina de poliuretano-metacrilato, aplicado sobre la losa de hormigón.

Las zonas peatonales del puente y la pasarela del ascensor tendrán pavimento de madera tecnológica.

Los bordillos serán de hormigón, con contracintas de 30 cm para la recogida de aguas pluviales. En las zonas de aparcamiento se dispondrá un badén de 60 cm de ancho.

23- JARDINERÍA

Se trata de una zona con un fuerte carácter fluvial ya que la urbanización tendrá acceso a la cuenca del río Oiartzun en su punto final, previa desembocadura en la bahía de Pasaia.

En el planteamiento de jardinería se ha querido remarcar este carácter fluvial, mediante la elección de especies arboladas de ribera tipo Alnus y Fraxinus, combinado con especies ornamentales en las zonas más urbanizadas.

De esta forma toda la urbanización queda enmarcada por arbolado de ribera, Fraxinus excelsior en la alineación de cierre superior (color naranja) y Alnus spaethii (color azul) en la alineación del paseo más próximo al agua.

Para el arbolado ubicado en alcorque se ha seleccionado una especie de arce con crecimiento piramidal para que evitar afecciones con las fachadas. Se trata de un árbol de vegetación ligera con una coloración otoñal muy interesante.

ARBOLADO EN PLAZAS:

Contamos con tres plazas en las que los árboles se ubican en alcorque, se selecciona una especie de arbolado con marcado carácter ornametal y un crecimiento medio con forma abierta o ligeramente aparasolada. La especie elegida es Prunus Yedoensis o cerezo de flor que cuenta con una explosión de flor en color blanco al inicio de la primavera y una coloración otoñal espectacular.

ROTONDAS:

Se ha querido unificar el tratamiento de las tres rotondas incluyendo en todas un bosquete central de Betula pendula multitronco sobre una base de corteza de pino y bulbos de Narcissus sp.

Se acompañan de plantaciones arbustivas de flor tipo Hemerocallis, agapanthus y Thulgalgia.

BOSQUETE EN TALUD

En uno de los extremos de la urbanización nos encontramo con una extensión de jardín en talud donde planteamos un bosquete formado por unos árboles de gran porte o principales (Robles y Hayas) acompañados de árboles de menor porte como Acer campestre, Crataegus monogyna y Prunus avium. En su conjunto formarán un bosque mixto con floraciones, frutos y vegetación variada.

Por último, los jardines entre la banda de alnus junto al río y los edificios se plantan con especies arbustivas de porte medio y grande, distribuidos de manera dispersa. Se seleccionan especies con un crecimiento interesante de manera natural con la idea de dejarlos crecer libremente. Muchos de ellos tienen frutos que atraerán a los pájaros.

24- MOBILIARIO URBANO

El mobiliario urbano está formado por los siguientes elementos:

- Bancos modelo “Retiro” o similar de 2,60 m
- Conjuntos de 4 papeleras, modelo municipal, para separar los residuos
- Fuentes modelo “Atlas” o similar
- Aparcabicicletas modelo municipal
- Jardineras de madera
- Conjuntos de juegos infantiles en dos de las plazas
- Barandillas y pasamanos de acero inoxidable

25- PANTALLAS ACÚSTICAS

En el estudio de ruido realizado en la fase de planeamiento, se define la necesidad de instalar pantallas acústicas de 4,00 m de altura junto a la GI-636, en una longitud de unos 300 m.

En el caso del ferrocarril, no es necesaria la colocación de pantallas acústicas, ya que el propio terraplén del vial hace la función de barrera.

26- PLAZO DE EJECUCIÓN

El plazo de ejecución de la obra es de VEINTICUATRO (24) MESES, aunque dado que la obra se va a realizar por fases, en coordinación con las obras de edificación, el plazo real será mayor.

27- PLAZO DE GARANTÍA

El plazo de garantía será de UN (1) AÑO, contado a partir del momento en que se firme el Acta de Recepción de las obras.

28- GESTIÓN DE RESIDUOS

En el Anejo nº 13 de la Memoria se incluye la Gestión de Residuos.

29- CONTROL DE CALIDAD

En el Anejo nº12 de la Memoria se incluye el Programa de Control de Calidad, con la definición de los ensayos a realizar durante la ejecución de las obras.

30- SEGURIDAD Y SALUD

Se redacta el preceptivo Estudio Básico de Seguridad y Salud, que se adjunta como Anexo nº 14 de la Memoria.

31- PRESUPUESTO DE LA OBRA

Presupuesto de Ejecución Material: 5.921.393,95 €

Aplicando el 13% de Gastos Generales, 6% de Beneficio Industrial y 21% de IVA, obtenemos:

Presupuesto Base de Licitación: 8.526.215,15 €

32- DOCUMENTOS QUE COMPONEN EL ANTEPROYECTO

DOCUMENTO 1: MEMORIA Y ANEJOS

Memoria descriptiva

Anejo nº1: Geología y geotecnia

Anejo nº2: Cálculo hidráulico del Río Oiartzun

Anejo nº3: Ocupación del D.P.M.T.

Anejo nº4: Cálculo del puente

Anejo nº5: Cálculo de muros

Anejo nº6: Ascensor

Anejo nº7: Desvío de regata

Anejo nº8: Cálculo de pluviales

Anejo nº9: Cálculo del alumbrado

Anejo nº10: Energía eléctrica

Anejo nº11: Jardinería

Anejo nº12: Control de calidad

Anejo nº13: Gestión de residuos

Anejo nº14: Seguridad y salud

DOCUMENTO 2: PLANOS

1. Emplazamiento
2.1 Estado actual
3 Planta superpuesta
4. Planta de geometría y replanteo
5. Pavimentación
   5.1 Planta
   5.2 Planta de secciones
   5.3 Secciones tipo
   5.4 Detalles
6. Movimiento de tierras
   6.1 Planta de perfiles
   6.2 Perfiles longitudinales
   6.3 Movimiento de tierras Perfiles transversales A
   6.4 Movimiento de tierras Perfiles transversales B
   6.5 Movimiento de tierras Perfiles transversales C
   6.6 Movimiento de tierras Perfiles transversales D
7. Obras de fábrica
   7.1.1 Muro 1. Secciones
   7.1.2 Muro 1. Alzado y detalles
   7.2 Muro 2
   7.3 Escollera
   7.4 Escalera

8. Saneamiento
   8.0 Desvío de colectores
   8.1 Saneamiento de Fecales. Planta
   8.2.1 Saneamiento de Fecales. Perfiles longitudinales 1
   8.2.2 Saneamiento de Fecales. Perfiles longitudinales 2
   8.3 Saneamiento de Pluviales. Planta
   8.4.1 Saneamiento de Pluviales. Perfiles longitudinales 1
   8.4.2 Saneamiento de Pluviales. Perfiles longitudinales 2
   8.4.3 Saneamiento de Pluviales. Perfiles longitudinales 3
   8.5 Detalles
9. Abastecimiento de Agua
   9.1 Planta
   9.2 Detalles
10. Energía Eléctrica
   10.0 Conexiones entre C.T.s
   10.1 Planta
   10.2 Detalles. Zanjas
   10.3 Detalles. Arquetas
   10.4 Detalles. Centro de Transformación
11. Alumbrado público
   11.1 Planta
   11.2 Detalles
   11.3 Detalle caseta
12. Telecomunicaciones
   12.1 Planta
   12.2 Detalles
13. Red de Gas
   13.1 Planta
   13.2 Detalles
14. Mejora ambiental río
   14.1 Parque fluvial
   14.2 Planta de secciones
   14.3 Secciones tipo
15. Mobiliario Urbano
   15.1 Planta
   15.2 Detalles
16. Planta de Jardinería
17. Señalización
18. Juegos Infantiles
18.1 Planta
18.2 Detalles
19. Ascensor y pasarela
   19.1 Alzados

19.2 Definición pasarela
19.3 Secciones ascensor
19.4 Definición del ascensor
19.5 Detalles muros ascensor
20. Puente
20.0.1 Infografías. Vistas I
20.0.2 Infografías. Vistas II
20.1 Emplazamiento
20.2.1 Definición geométrica. Alzado longitudinal
20.2.2 Definición geométrica. Sección transversal
20.3.1 Estribos. Geotecnia
20.3.2 Estribos. Replanteo
20.3.3 Estribos. Geometría y armadura
20.4.1 Tablero. Planta
20.4.2 Tablero. Sección transversal
20.4.3 Tablero. Alzado viga. Longitudinales
20.4.4 Tablero. Detalles diafragmas
20.4.5 Tablero. Contraflecha
20.4.6 Tablero. Vigas centrales tipo
20.4.7 Tablero. Vigas centrales oblicuas
20.4.8 Tablero. Vigas voladizo
20.4.9 Tablero. Detalles
20.4.10 Tablero. Juntas y soldaduras
20.4.11 Tablero. Cuadros I
20.4.12 Tablero. Cuadros II
20.5.1 Acabados. Tramex 1
20.5.2 Acabados. Tramex 2
20.5.3 Acabados. Deployé
20.5.4 Acabados. Barandilla
20.5.5 Acabados. Sumideros de pluviales
20.5.6 Acabados. Pavimentos
20.6.1 Proceso constructivo 1
20.6.2 Proceso constructivo 3
20.6.3 Proceso constructivo 3
20.7 Prueba de carga
21. Desvío de regata
22. Pantallas acústicas
22.1 Planta
22.2 Paneles
22.1 Placas y pernos

DOCUMENTO 3: PLIEGO DE PRESCRIPCIONES TÉCNICAS

DOCUMENTO 4: PRESUPUESTO

33- CONCLUSIÓN

El Técnico que suscribe el presente documento, considera que las obras a realizar quedan suficientemente definidas con los documentos redactados, habiendo así cumplido el encargo recibido por la Propiedad.

Lezo - Errenteria, febrero de 2021

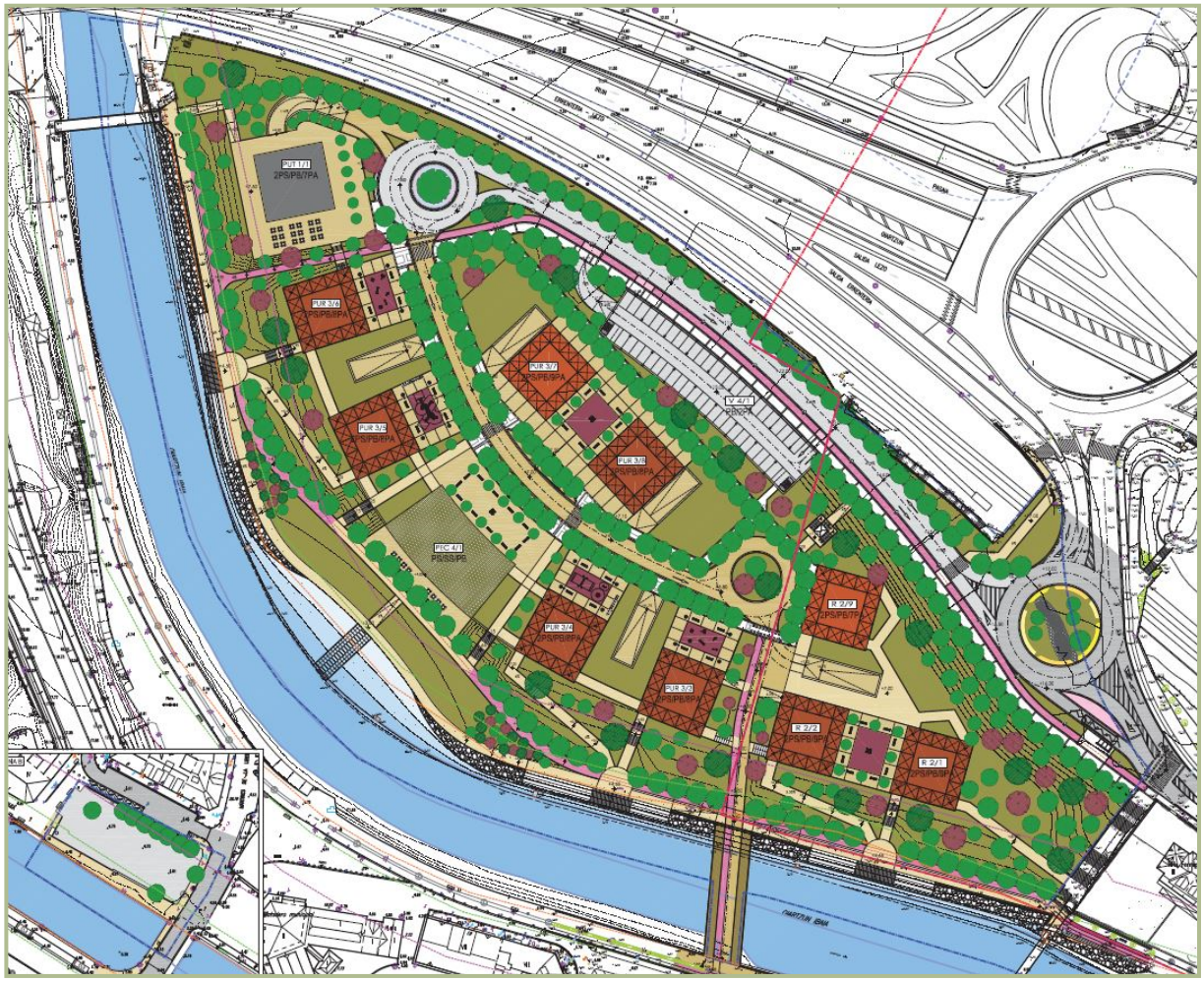
El Autor del Proyecto

Fdo: Igor Martín Molina
Ingeniero de Caminos
ENDARA INGENIEROS ASOCIADOS S.L.

ANEJO Nº1

GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS



ESTUDIO GEOLOGICO - GEOTECNICO

URBANIZACIÓN DEL ÁREA 16 “ALTZATE” DE RENTERÍA (GIPUZKOA)

REFERENCIA	CLIENTE	FECHA
EG-201882	JUNTA DE CONCERTACIÓN ÁREA 16. ALTZATE. RENTERÍA	MAYO 2.020

ÍNDICE

1.- INTRODUCCIÓN
2.- OBJETIVOS Y METODOLOGÍA
3.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
    3.1.- Geología General del entorno
    3.2.- Características del subsuelo
4.- RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO
5.- APÉNDICES
    5.1.- Clave de descripción de suelos
    5.2.- Sistema unificado de clasificación de suelos
    5.3.- Escala de meteorización del macizo rocoso
    5.4.- Registro de sondeos perforados para este estudio
    5.5.- Ensayos realizados mediante esclerómetro de Schmidt
    5.6.- Ensayos de laboratorio
    5.7.- Cálculos

1.- INTRODUCCIÓN

Se proyecta la urbanización del Área A.16 "Altzate", ubicada al Norte del núcleo urbano de la localidad de Rentería, y al Sur del núcleo urbano de la localidad de Lezo.

Se trata de una amplia parcela ubicada en la margen derecha del río Oiartzun, cerca de su desembocadura en la Bahía de Pasaia. En esa zona, también se encuentran las vías de RENFE.

Anteriormente, la parcela objeto de estudio se encontraba ocupada por las instalaciones de almacenamiento petrolíferas de la empresa CAMPSA. Estas instalaciones se fundaron en el año 1968.

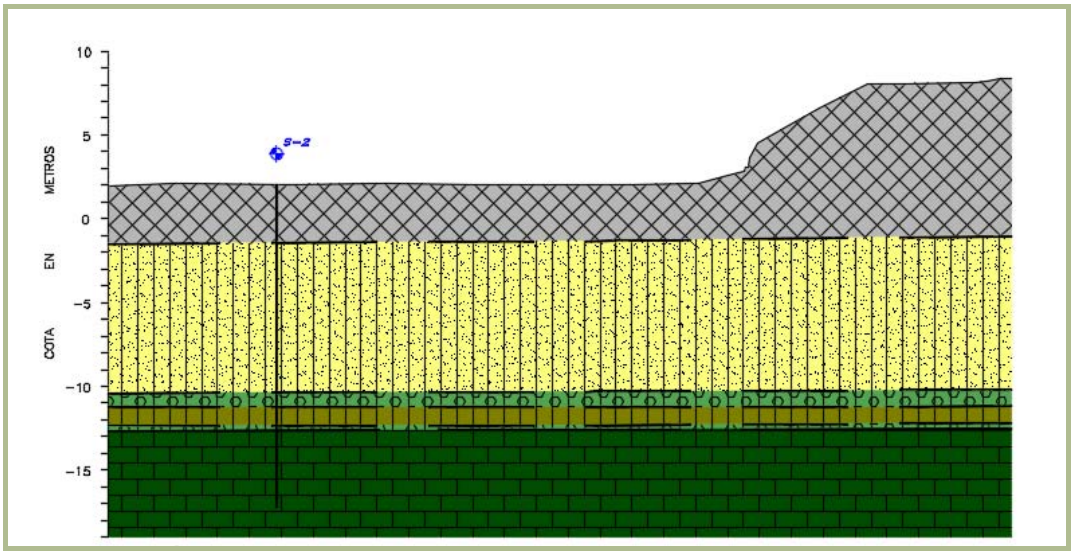
Las instalaciones, emplazadas en terrenos de los municipios de Rentería y Lezo, estuvieron en funcionamiento al menos hasta el año 2004.

Entre los años 2005 y 2006, se realizó el derribo de las antiguas instalaciones, y se dejó una explanada prácticamente subhorizontal, sin ningún tipo de instalación.

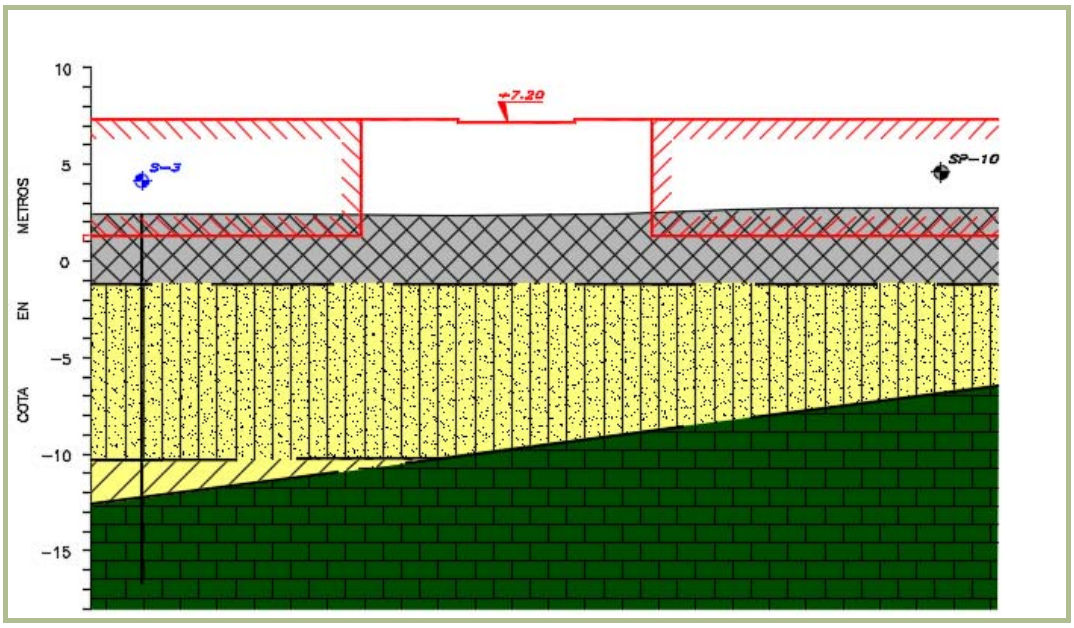
Actualmente, el ámbito de estudio corresponde a una explanada subhorizontal, donde existen restos del material procedente del derribo de las antiguas instalaciones a modo de acopios, y zonas con vegetación tipo arbustiva y maleza.

El subsuelo en la zona de estudio, se caracteriza por presentar rellenos de origen antrópico sobre el terreno natural. Este, corresponde a una terraza de suelos aluviales de espesor muy variable, dispuesta sobre el macizo rocoso. El espesor de suelos aumenta hacia el Noroeste.

La roca, se presenta a profundidades mínimas de 2.50 metros en el extremo SE, y a profundidades máximas de hasta 15 metros, en el extremo NW.



Las cotas de urbanización proyectadas, implican la necesidad de realizar rellenos de espesor máximo de hasta 5 metros, así como la realización de excavaciones en zonas puntuales.



Con este estudio se pretende obtener la información geológica y geotécnica necesaria para dar las recomendaciones necesarias para la ejecución de las excavaciones y los rellenos proyectados en la fase de urbanización del sector.

El estudio ha sido encargado por la **JUNTA DE CONCERTACIÓN ÁREA 16. ALTZATE. RENTERÍA**, tras la aprobación de la oferta de **LURTEK OF-203966**, con fecha 27 de enero de 2020.

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 del terreno en el subsuelo de los edificios, 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 las condiciones de estabilidad de las excavaciones y rellenos proyectados.

- Recomendaciones para los rellenos proyectados, en cuanto a la preparación del terreno, materiales a utilizar, espesor de tongadas, métodos de compactación, asientos, taludes estables, etc.

- Estimación de los asientos inmediatos y asientos por consolidación, así como el tiempo en el que se van a producir, y recomendaciones para acelerar el proceso, precargas, etc.

- Recomendaciones para las excavaciones proyectadas, tales como métodos de excavación, taludes estables, empujes sobre muros, drenaje, pautas acerca del proceso constructivo, etc.

Metodología

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

  En esta fase de, se ha contado con la información procedente de los diferentes estudios geotécnicos redactados por LURTEK en las inmediaciones a la zona objeto de estudio.

Además, se ha contado con toda la información procedente del ***"Informe Geotécnico: Movimiento de tierras y cimentación del Área 16 Altzate. Rentería-Lezo"***, redactado por la empresa **Ikerlur** en el año 2006 con referencia **T-060914**.

Tras varios cambios en diferentes normativas, el cambio en las alineaciones y la tipología de los edificios proyectados, resulta necesario completar dicho estudio.

- Realización de una cartografía geológica-geotécnica, a escala 1/500, sobre topografía realizada por **LURTEK**, en coordenadas UTM, en la que se ha reflejado las características superficiales del terreno, así como la investigación preexistente, la investigación realizada para este estudio y la urbanización proyectada.

  El levantamiento topográfico lo ha realizado una Ingeniera Técnica en topografía de LURTEK, con amplia experiencia en este tipo de trabajos.

- La investigación del subsuelo ha consistido en la perforación de 9 sondeos geotécnicos a rotación, con extracción continua de testigo, de profundidades variables entre 5 y 19 metros. Estos sondeos han servido para completar la investigación preexistente.

En total, se han realizado 127 metros lineales de sondeo, habiéndose alcanzado en todos los sondeos el macizo rocoso.

La campaña de sondeos, ha sido supervisada 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.

En las zonas cohesivas, se han efectuado ensayos de resistencia a compresión siempre mediante penetrómetro de bolsillo.

En roca sana se ha utilizado un esclerómetro de Schmidt, de bajo impacto, con objeto de obtener la resistencia a compresión simple. Se han realizado un total de 7 ensayos.

- Sobre cinco muestras inalteradas, cuatro de ellas de suelos aluviales y otra de roca sana, obtenidas respectivamente en los sondeos S-1, S-2, S-4 y S-5, se han realizado en laboratorio los siguientes ensayos:

Tipo de ensayos	Ensayos	Normativa	Unidades
Ensayos de identificación	Humedad	UNE 103300	4 unidades
	Densidad	UNE 103301	4 unidades
	Granulometría	UNE 103101	4 unidades
	Límites de Atteberg	UNE 103103 y 103104	4 unidades
Ensayos de resistencia	Edómetro con 8 escalones de carga y 3 de descarga	UNE 103405	2 unidades
Ensayos químicos	Contenido en sulfatos	UNE 83963	2 unidades
	Acidez Baumman-Gully	UNE 83962	2 unidades

- Los datos de campo obtenidos, han servido para completar la Planta Geotécnica, presentada a escala 1/500, elaborándose trece secciones interpretadas del terreno, a escala E= 1/200, por las zonas más representativas.

  En estas secciones, se ha reflejado la naturaleza del subsuelo, la investigación efectuada para este estudio, la investigación preexistente y la urbanización proyectada.

- Posteriormente, se han realizado una serie de cálculos, con objeto de determinar las condiciones de estabilidad de los rellenos y las excavaciones proyectadas.

  Asimismo, se han calculado los asientos inmediatos y los asientos por consolidación, así como el tiempo en el que se van a producir.

- Tras el análisis de los datos de campo, laboratorio y los cálculos efectuados, se ha elaborado este Informe, donde se presentan las conclusiones y recomendaciones del estudio realizado.

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 del Área 16 "Altzate".

3.1.- GEOLOGÍA GENERAL DEL ENTORNO

La zona de Rentería y Lezo, 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 suelos aluviales, depósitos coluviales y rellenos.

ESTRATIGRAFÍA

Por orden de antigüedad, de más antiguos a más recientes, se han diferenciado los siguientes materiales.

Cretácico superior (Cenomaniense-Campaniense)

La serie estratigráfica está constituida por calizas arcillosas grises con intercalaciones de calizas arenosas y ocasionales argilitas, en estratos de espesor decimétrico a centimétrico.

Las calizas arcillosas aparecen afectadas por una esquistosidad de fractura bien desarrollada, subparalela u oblicua a los planos de estratificación. Las intercalaciones de calizas arenosas son las que marcan la estratificación.

Esta formación, conocida en la bibliografía geológica como "Flysch margoso" presenta a techo tinciones rojizas.

Cretácico superior (Campaniense-Maastrichtiense)

Se trata de una potente serie de facies flysch, definida por una alternancia de calizas, calizas arcillosas, calizas arenosas, argilitas, con ocasionales intercalaciones de areniscas.

La serie se encuentra muy bien estratificada, dando lugar generalmente a bancos centimétricos a decimétricos, pudiendo alcanzar los 50 centímetros de espesor.

Las calizas arenosas, de naturaleza claramente turbidítica, presentan a veces estructuras de ordenamiento interno, tales como laminación paralela, estructuras de carga, etc.

Toda esta secuencia flyschoide se originó en un ambiente de cuenca marina en la que era frecuente la fluctuación del nivel de las aguas.

Cretácico superior (Maastrichtiense)

A techo del potente tramo flyschoide se rompe la monotonía, y encontramos intercalaciones cada vez más frecuentes de margas y margocalizas gris claras en superficie, y oscuras en corte fresco, muy similares a las fácies del Flysch calcáreo.

Se trata de una alternancia de margocalizas gris claras y margas grises. Corresponde a una de las litologías observadas en el área investigada. Concretamente, corresponde al macizo rocoso, en todo el área excepto en el extremo Norte.

Cretácico superior-Terciario (Maastrichtiense-Paleoceno)

Se trata de una serie de calizas arcillosas grises y rojizas, con intercalaciones de argilitas, que se depositan en estratos de espesor decimétrico a centimétrico, que representan la transición entre el Cretácico superior y el Paleoceno.

Corresponde a la segunda formación de roca observada en el subsuelo de del área estudiada, presentándose en el extremo Norte.

Estos materiales corresponden al tránsito entre las litologías cretácicas y las terciarias, conformando una franja de dirección Noreste-Suroeste de unos 500 metros de potencia en planta.

Cuaternario

Se han diferenciado los principales recubrimientos cuaternarios de suelos aluviales, depósitos coluviales y rellenos de origen antrópico.

Suelos aluviales

Se depositan en las márgenes de los principales ríos y regatas que circulan por la zona. Generalmente, suelen presentar un nivel inferior de gravas y bolos bien rodados, sobre los cuales se sitúan niveles de arenas, limos y y/o arcillas.

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

En las inmediaciones al río Oiartzun, los depósitos aluviales son de origen fluvial con influencia marina, por lo que además, presentan abundantes lentejones predominantemente arenoso-limosos, con intercalaciones de gravas, que contienen proporciones variables de limo y arcilla.

Suelos coluviales

Los suelos coluviales, son depósitos gravitacionales, por lo que se presentan normalmente en zonas de vaguada y pie de ladera. Poseen por lo general una composición arcillosa, con cantidades variables de arena y grava.

Estos suelos pueden dar lugar a fenómenos de reptación, así como a deslizamientos.

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 están muy extendidas en todo el centro urbano, así como en los polígonos industriales y urbanizaciones situadas en las afueras de los cascos urbanos de Rentería y Lezo.

ESTRUCTURA

Los materiales mesozoicos presentan una estructura general bastante uniforme, con rumbos NE-SW, y buzamientos en torno a los 20-40 grados hacia el Noroeste, pudiendo existir zonas puntuales replegadas y algunas fallas de escasa continuidad lateral.

HIDROGEOLOGÍA

Desde el punto de vista hidrogeológico, los materiales descritos, debido a su alto contenido en finos, presentan un comportamiento prácticamente impermeable en estado sano.

En cuanto a las intercalaciones de areniscas, pueden alcanzar valores importantes de permeabilidad como consecuencia de su porosidad intergranular, acrecentada muchas veces por fenómenos de fracturación.

Además, ha de preverse la existencia de pequeños manantiales de funcionamiento estacional en aquellas zonas donde el macizo rocoso se encuentre meteorizado, así como pequeñas fluencias de agua en los contactos relleno-suelo-roca y roca meteorizada-roca sana.

SISMOLOGÍA

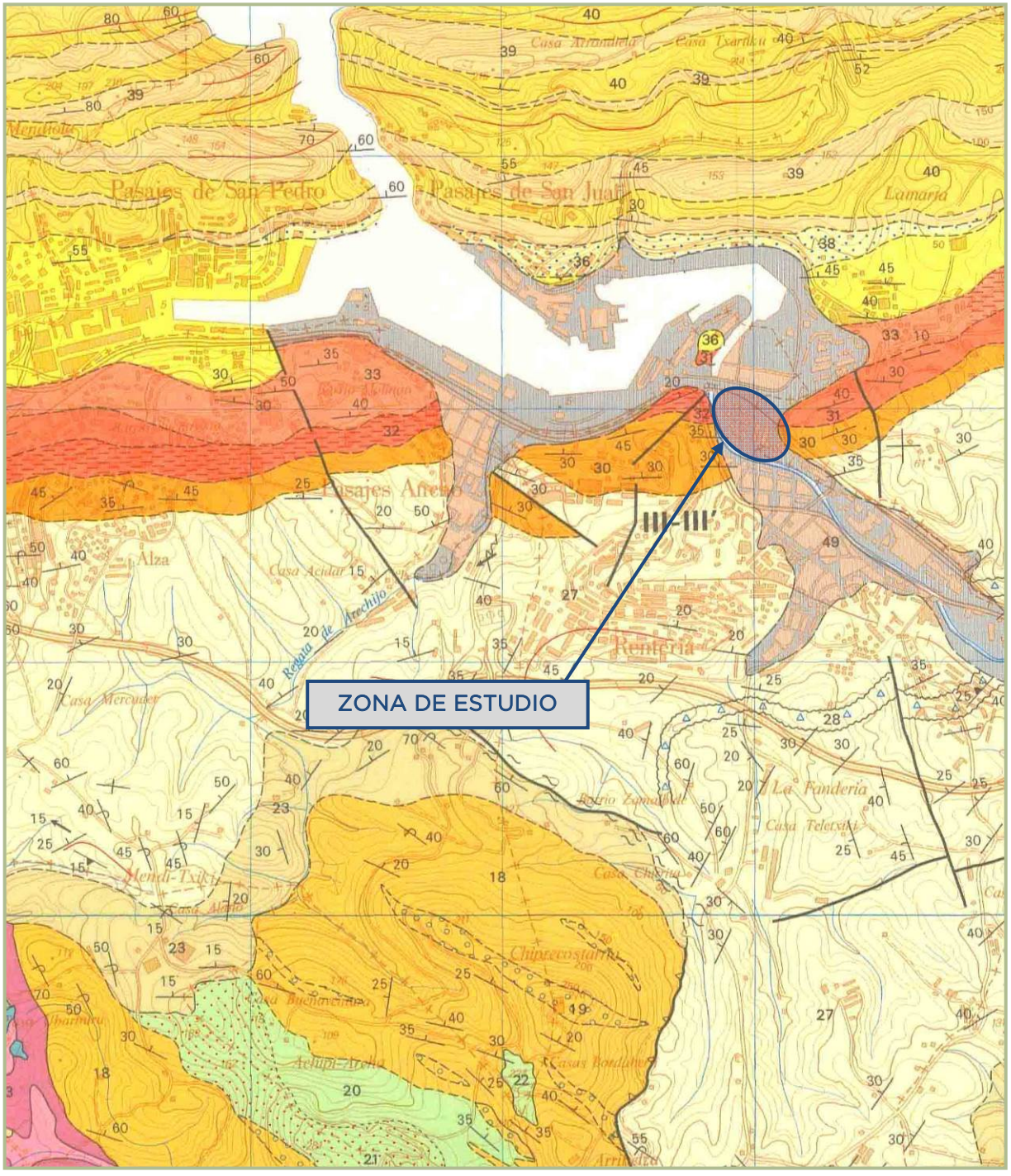
Desde el punto de vista sismológico, las localidades de Rentería y Lezo presentan los siguientes valores de aceleración sísmica básica, a_b y del coeficiente de contribución K:

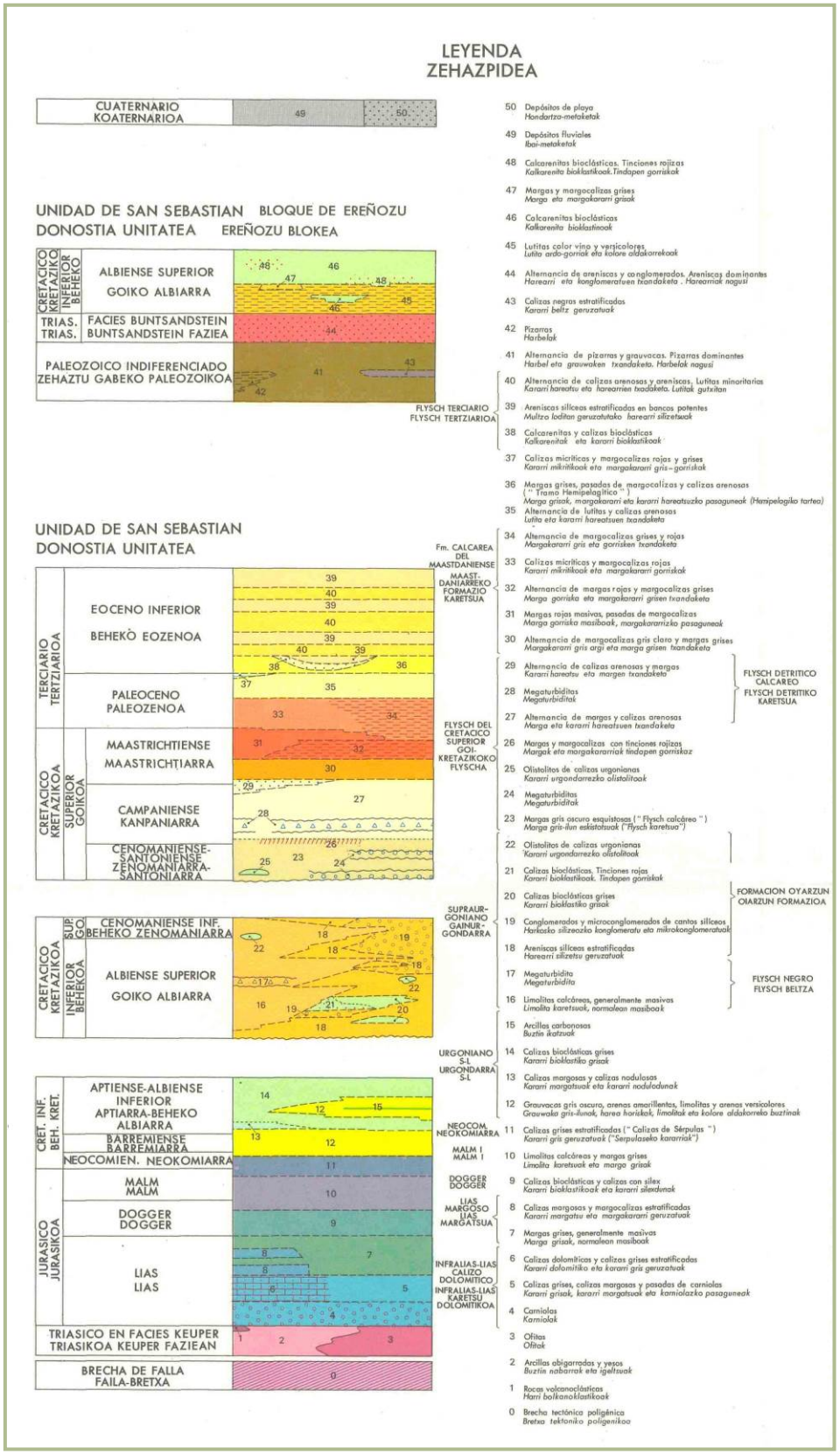
- a_b = 0,04 g
- K = 1,00

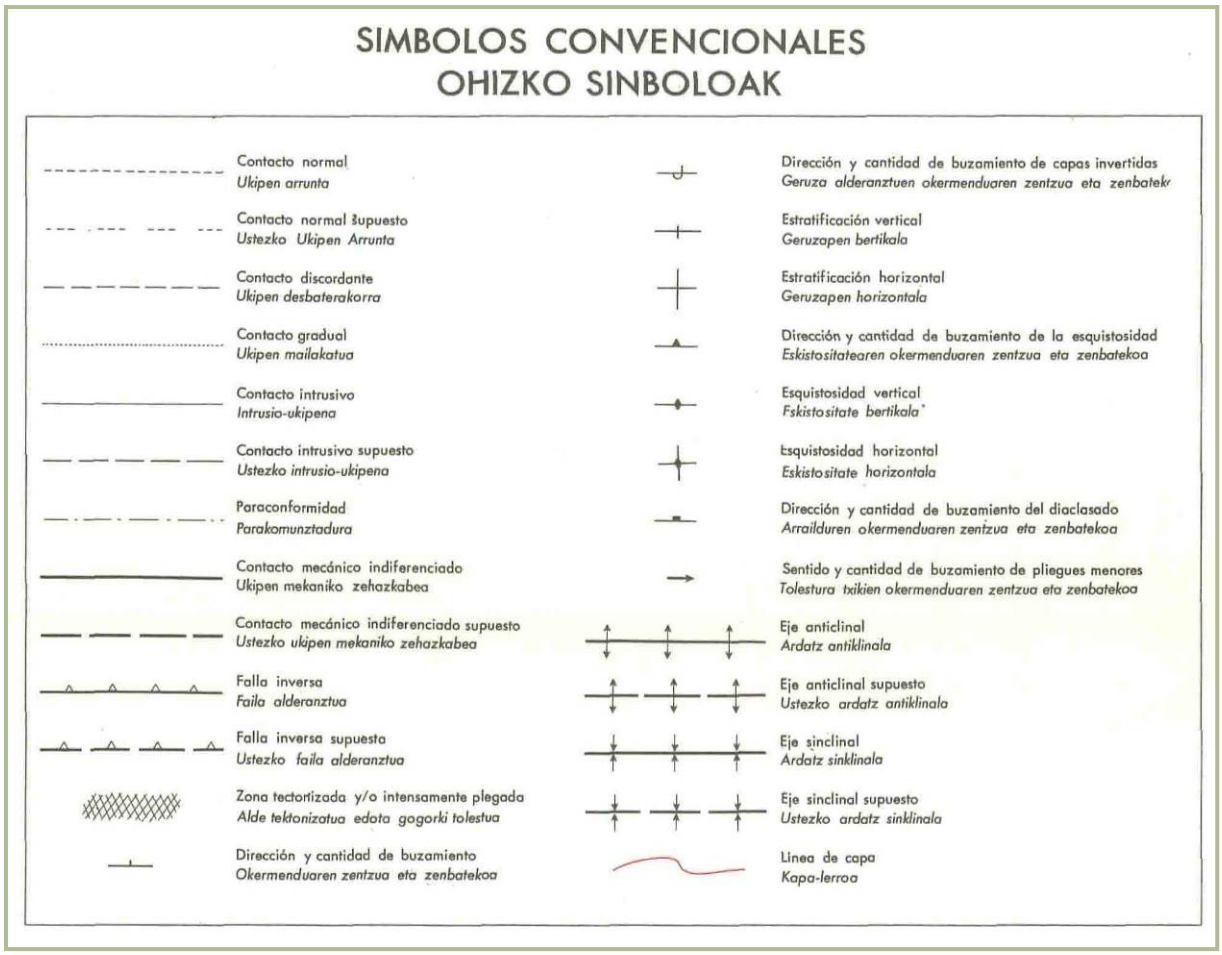
Estos valores se han obtenido de la Norma de Construcción Sismorresistente: Parte General y Edificación (NCSE-02), del Real Decreto 997/2002 del 27 de septiembre, BOE 11 de Octubre de 2.002, num. 244/2002.

A continuación se presenta, una reproducción de la **Hoja 64-II (San Sebastián)**, a escala 1/25.000, correspondientes al mapa geológico del EVE.

Planta Geológica del EVE Hoja 64-II (San Sebastián) Escala 1/25.000




LEYENDA
ZEHAZPIDEA
CUATERNARIO
KOATERNARIOA
UNIDAD DE SAN SEBASTIAN BLOQUE DE EREÑOZU
DONOSTIA UNITATEA EREÑOZU BLOKEA
CRETACICO INFERIOR BEHEKO
ALBIENSE SUPERIOR
GOIKO ALBIARRA
TRIAS. TRIAS.
FACIES BUNTSANDSTEIN
BUNTSANDSTEIN FAZIEA
PALEOZOICO INDIFERENCIADO
ZEHAZTU GABEKO PALEOZOIKOA
FLYSCH TERCIARIO
FLYSCH TERTZIARIOA
UNIDAD DE SAN SEBASTIAN
DONOSTIA UNITATEA
TERCIARIO
TERTZIARIOA
EOCENO INFERIOR
BEHEKÒ EOZENOA
PALEOCENO
PALEOZENOA
CRETACICO
KRETAZIKOA
SUPERIOR
GOIKOA
MAASTRICHTIENSE
MAASTRICHTIARRA
CAMPANIENSE
KANPANIARRA
CENOMANIENSE-
SANTONIENSE
ZENOMANIARRA-
SANTONIARRA
Fm. CALCAREA
DEL
MAASTDANIENSE
MAAST-
DANIARREKO
FORMAZIO
KARETSUA
FLYSCH DEL
CRETACICO
SUPERIOR
GOI-
KRETAZIKOKO
FLYSCHA
FLYSCH DETRITICO
CALCAREO
FLYSCH DETRITIKO
KARETSUA
SUP.
GO.
CENOMANIENSE INF.
BEHEKO ZENOMANIARRA
INFERIOR
BEHEKOA
ALBIENSE SUPERIOR
GOIKO ALBIARRA
SUPRAUR-
GONIANO
GAINUR-
GONDARRA
FORMACION OYARZUN
OIARZUN FORMAZIOA
FLYSCH NEGRO
FLYSCH BELTZA
CRET. INF.
BEH. KRET.
APTIENSE-ALBIENSE
INFERIOR
APTIARRA-BEHEKO
ALBIARRA
BARREMIENSE
BARREMIARRA
NEOCOMIEN. NEOKOMIARRA
JURASICO
JURASIKOA
MALM
MALM
DOGGER
DOGGER
LIAS
LIAS
URGONIANO
S-L
URGONDARRA
S-L
NEOCOM.
NEOKOMIARRA
MALM I
MALM 1
DOGGER
DOGGER
LIAS
MARGOSO
LIAS
MARGATSUA
INFRALIAS-LIAS
CALIZO
DOLOMITICO
INFRALIAS-LIAS
KARETSU
DOLOMITIKOA
TRIASICO EN FACIES KEUPER
TRIASIKOA KEUPER FAZIEAN
BRECHA DE FALLA
FAILA-BRETXA
50 Depósitos de playa
Hondartza-metaketak
49 Depósitos fluviales
Ibai-metaketak
48 Calcarenitas bioclásticas. Tinciones rojizas
Kalkarenita bioklastikoak. Tindapen gorriskak
47 Margas y margocalizas grises
Marga eta margokararri grisak
46 Calcarenitas bioclásticas
Kalkarenita bioklastikoak
45 Lutitas color vino y versicolores
Lutita ardo-gorriak eta kolore aldakorrekoak
44 Alternancia de areniscas y conglomerados. Areniscas dominantes
Harearri eta konglomeratuen txandaketa . Harearriak nagusi
43 Calizas negras estratificadas
Kararri beltz geruzatuak
42 Pizarras
Harbelak
41 Alternancia de pizarras y grauvacas. Pizarras dominantes
Harbel eta grauwaken txandaketa. Harbelak nagusi
40 Alternancia de calizas arenosas y areniscas. Lutitas minoritarias
Kararri hareatsu eta harearrien txadaketa. Lutitak gutxitan
39 Areniscas silíceas estratificadas en bancos potentes
Multzo loditan geruzatutako harearri silizetsuak
38 Calcarenitas y calizas bioclásticas
Kalkarenitak eta kararri bioklastikoak
37 Calizas micríticas y margocalizas rojas y grises
Kararri mikritikoak eta margakararri gris-gorriskak
36 Margas grises, pasadas de margocalizas y calizas arenosas
(" Tramo Hemipelagítico ")
Marga grisak, margakararri eta kararri hareatsuzko pasaguneak (Hemipelagiko tartea)
35 Alternancia de lutitas y calizas arenosas
Lutita eta kararri hareatsuen txandaketa
34 Alternancia de margocalizas grises y rojas
Margakararri gris eta gorrisken txandaketa
33 Calizas micríticas y margocalizas rojas
Kararri mikritikoak eta margakararri gorriskak
32 Alternancia de margas rojas y margocalizas grises
Marga gorriska eta margakararri grisen txandaketa
31 Margas rojas masivas, pasadas de margocalizas
Marga gorriska masiboak, margakararrizko pasagueneak
30 Alternancia de margocalizas gris claro y margas grises
Margakararri gris argi eta marga grisen txandaketa
29 Alternancia de calizas arenosas y margas
Kararri hareatsu eta margen txandaketa
28 Megaturbiditas
Megaturbiditak
27 Alternancia de margas y calizas arenosas
Marga eta kararri hareatsuen txandaketa
26 Margas y margocalizas con tinciones rojizas
Margak eta margakararriak tindapen gorriskaz
25 Olistolitos de calizas urgonianas
Kararri urgondarrezko olistolitoak
24 Megaturbiditas
Megaturbiditak
23 Margas gris oscuro esquistosas (" Flysch calcáreo ")
Marga gris-ilun eskistotsuak (" Flysch karetsua")
22 Olistolitos de calizas urgonianas
Kararri urgondarrezko olistolitoak
21 Calizas bioclásticas. Tinciones rojas
Kararri bioklastikoak. Tindapen gorriskak
20 Calizas bioclásticas grises
Kararri bioklastiko grisak
19 Conglomerados y microconglomerados de cantos silíceos
Harkasko silizeozko konglomeratu eta mikrokonglomeratuak
18 Areniscas silíceas estratificadas
Harearri silizetsu geruzatuak
17 Megaturbidita
Megaturbidita
16 Limolitas calcáreas, generalmente masivas
Limolita karetsuak, normalean masiboak
15 Arcillas carbonosas
Buztin ikatzuak
14 Calizas bioclásticas grises
Kararri bioklastiko grisak
13 Calizas margosas y calizas nodulosas
Kararri margatsuak eta kararri nodulodunak
12 Grauvacas gris oscuro, arenas amarillentas, limolitas y arenas versicolores
Grauwaka gris-ilunak, harea horiskak, limolitak eta kolore aldakorreko buztinak
11 Calizas grises estratificadas (" Calizas de Sérpulas ")
Kararri gris geruzatuak ("Serpulaseko kararriak")
10 Limolitas calcáreas y margas grises
Limolita karetsuak eta marga grisak
9 Calizas bioclásticas y calizas con silex
Kararri bioklastikoak eta kararri silexdunak
8 Calizas margosas y margocalizas estratificadas
Kararri margatsu eta margakararri geruzatuak
7 Margas grises, generalmente masivas
Marga grisak, normalean masiboak
6 Calizas dolomíticas y calizas grises estratificadas
Kararri dolomitiko eta kararri gris geruzatuak
5 Calizas grises, calizas margosas y pasadas de carniolas
Kararri grisak, kararri margatsuak eta karniolazko pasagueneak
4 Carniolas
Karniolak
3 Ofitas
Ofitak
2 Arcillas abigarradas y yesos
Buztin nabarrak eta igeltsuak
1 Rocas volcanoclásticas
Harri bolkanoklastikoak
0 Brecha tectónica poligénica
Bretxa tektoniko poligenikoa



3.2.- CARACTERÍSTICAS DEL SUBSUELO

La zona objeto de estudio, corresponde al Área 16 "Altzate", y se ubica en los términos municipales de Rentería y Lezo. Se trata de un área ubicada en la margen derecha del río Oiartzun, cerca ya de su desembocadura en la Bahía de Pasaia.

El área se encuentra limitada por un paseo ubicado en la margen derecha del río Oiartzun en los extremos Oeste y Sur; y por las vías de Renfe en los extremos Norte y Este.

En la zona objeto de estudio, anteriormente se encontraban las instalaciones de la empresa de almacenamiento petrolífera CAMPSA. Una vez derruidos los pabellones, todavía existen algunos restos de los antiguos edificios, así como varios acopios de materiales procedentes de los derribos de las antiguas instalaciones.

Para el estudio del área, en primer lugar se ha realizado un levantamiento topográfico de la zona objeto de estudio.

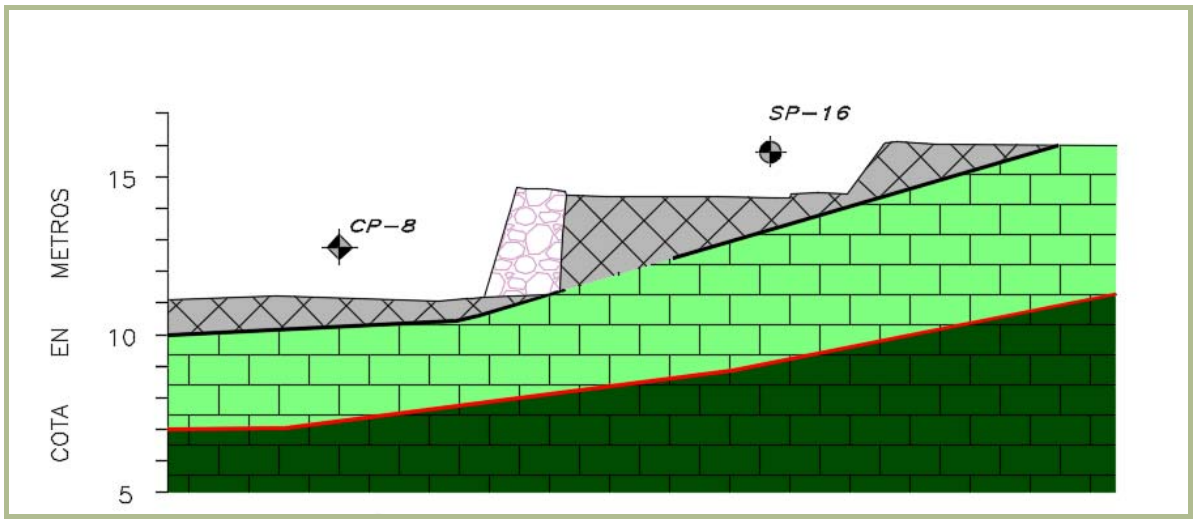
Posteriormente, con el topográfico de detalle del estado actual, se ha completado la cartografía geológico-geotécnica, determinándose la disposición superficial del subsuelo.

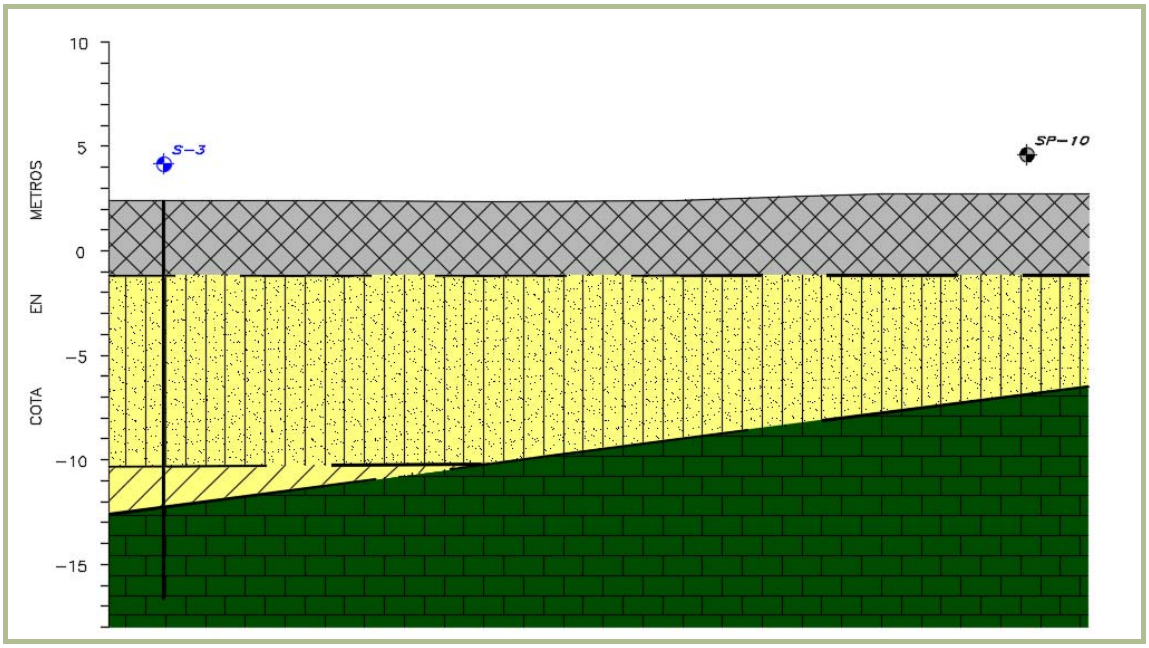
A su vez, se han perforado nueve sondeos geotécnicos a rotación, con extracción continua de testigo. En todos los sondeos perforados se ha alcanzado el macizo rocoso.

Durante las labores perforación, se han realizado "in situ" ensayos para caracterizar las diferentes capas del terreno (penetrómetro de bolsillo, esclerómetro de Schmidt, etc.).

A partir de la investigación efectuada, se puede concluir que en la zona objeto de estudio, el terreno se caracteriza por presentar una acumulación de rellenos de origen antrópico sobre el terreno natural. Este corresponde directamente a la roca en el extremo Este, y a una terraza de suelos aluviales dispuesta sobre el macizo rocoso en la zona central y NW.

La terraza de suelos aumenta su espesor hacia el extremo Norte, donde alcanza espesores máximos cercanos a 15 metros.





En el subsuelo del área objeto de estudio, se han diferenciado dos formaciones de roca. La más extendida, corresponde a una alternancia de margocalizas gris claras y margas grises, de edad Cretácico superior (Maastrichtiense), mientras que en el extremo Norte, la roca corresponde a margas rojas masivas con pasadas de margocalizas, de edad Cretácico superior-Terciario (Maastrichtiense-Paleoceno).

En la Planta Geotécnica, a escala 1/500, que se adjunta al final de este apartado se han representado en tonos grises, las zonas donde los rellenos superficiales presentan espesores superiores a 1.50 metros; el macizo rocoso se presenta bajo una cobertera de rellenos de espesor superior a 1.50 metros, y en tonos verdes suaves, las zonas donde el macizo rocoso se presenta bajo una cobertera de rellenos de espesor inferior a 1.50 metros.

También se ha representado, en los sondeos perforados, la profundidad de aparición de la roca.

En los apartados 5.1, 5.2 y 5.3 de este Informe, se adjuntan respectivamente, una Clave de descripción de suelos, el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos y la escala de meteorización del macizo rocoso, todos ellos indispensables para comprender la terminología empleada en la descripción del terreno. Asimismo, en el apartado 5.4, se presenta el registro de los sondeos perforados para este estudio.

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

Rellenos

En todos los puntos de investigación, se ha observado la presencia de una capa superficial de rellenos de origen antrópico. En muchos casos, corresponde a materiales procedentes del derribo de las antiguas instalaciones de la planta petrolífera.

El espesor de los rellenos varía generalmente entre 1.50 y 5.00 metros; si bien, hay zonas donde se interpretado que el espesor puede ser ligeramente superior.

Todos los rellenos existentes en la zona objeto de estudio, son de naturaleza granular. Los materiales de relleno, se han representado en las secciones interpretadas mediante color gris y trama romboidal.

Se han definido como bolos y grava grises y marrones con cantidades variables de arena y arcilla, de densidad floja a media, o como una arena marrón con indicios a algo de grava e indicios de arcilla, de densidad media en el sondeo S-1.

En la capa de rellenos, predomina el material procedente del derribo de las antiguas edificaciones e instalaciones, presentando restos de ladrillos, hormigón, etc.

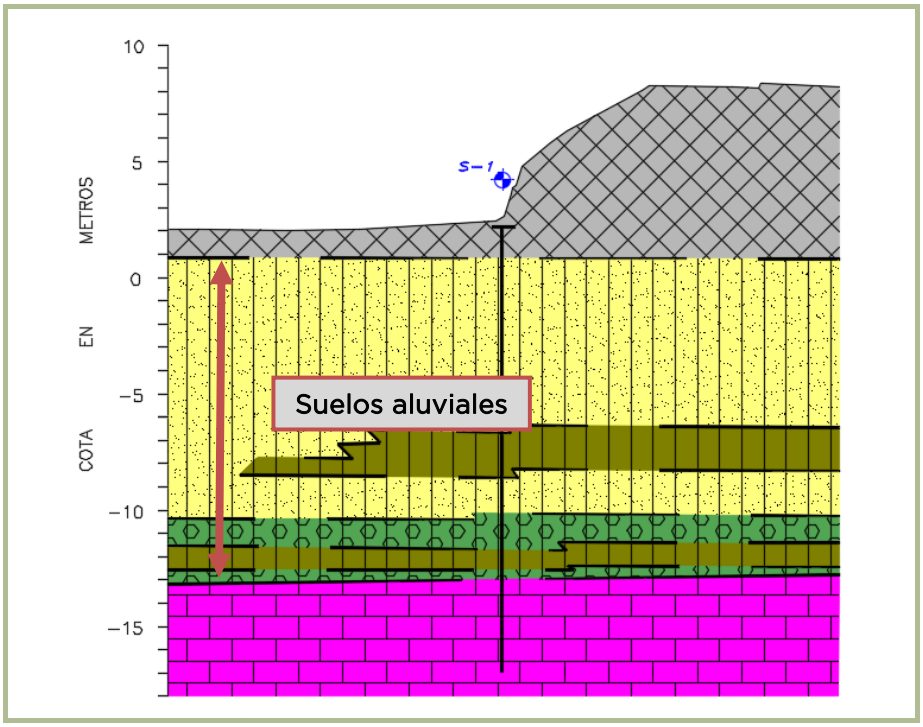
Suelos aluviales

Tal y como se ha mencionado anteriormente, excepto en la zona Este, en el resto del área, entre los rellenos y la roca, aparece una terraza de suelos aluviales.

El espesor de estos suelos, aumenta hacia el Norte, alcanzando espesores máximos de hasta 15 metros. Dentro de la terraza de suelos aluviales, se han diferenciado 4 capas; dos de ellas de naturaleza cohesiva, y otras dos de naturaleza granular.

Debido a la génesis de este tipo de suelos, la disposición de los diferentes niveles no siempre es uniforme, pudiéndose encontrar zonas donde alguna de las capas no se presenta, o su espesor disminuye considerablemente.

También es frecuente que cada uno de los diferentes niveles se interdigiten entre ellos, o bien aparezcan en forma de lentejones, generando una variabilidad lateral de materiales.



A continuación se describe cada una de las capas de suelos aluviales definidas, en orden descendente.

Aluvial SM

Generalmente, la capa de suelos aluviales más superficial, que a su vez es la capa más representada dentro de la terraza de suelos aluviales, se ha definido como una arena gris y gris negruzca con algo a bastante limo y cantidades variables de grava, de densidad floja a media.

Esta capa se ha investigado en los sondeos S-1, S-2, S-3, S-4, S-5 y S-7. El espesor investigado de esta capa varía entre 2.00 y 10.90 metros. En las secciones interpretadas del terreno, así como en el registro de los sondeos perforados, esta capa se ha representado con color amarillo y entramado de puntos y rayas verticales.

Generalmente, la arena que conforma esta capa es de tamaño medio, aunque ocasionalmente existen capas donde la arena es de tamaño fino o grueso.

Ocasionalmente, dentro de la capa de arenas se ha observado la presencia de niveles intercalados, formados por un limo gris con indicios a algo de arena, de consistencia moderadamente firme a firme.

En estas intercalaciones, se han realizado ensayos mediante penetrómetro de bolsillo, donde se han obtenido unos valores de resistencia a compresión simple comprendidos entre 0.80 y 2.20 Kg/cm^2.

En los ensayos SPT realizados en esta capa de suelos aluviales, se han obtenido golpeos que varían entre N=6 y 19 en 30 centímetros de ensayo.

Sobre cuatro muestras inalteradas de esta capa de suelos aluviales, obtenidas de los sondeos S-1, S-2, S-4 y S-5, se han realizado en laboratorio, ensayos de identificación, consistentes en la determinación de su humedad, densidad, granulometría, Límites de Atterberg, contenido en sulfatos e índice de Baumman-Gully. Además, sobre dos de estas muestras, se han realizado sendos edómetros, con 8 escalones de carga y 3 de descarga.

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

Muestra	Humedad	Densidad seca	Finos	Límites de Atterberg		
				L.L.	L.P.	I.P.
S-1 (2.0-2.6)	22.65 %	1.567 g/cm^3	55.1 %	28.9	20.4	8.5
S-2 (7.0-7.6)	22.83 %	1.711 g/cm^3	25.1 %	N.P.	N.P.	N.P.
S-4 (7.0-7.6)	38.13 %	1.218 g/cm^3	24.8 %	N.P.	N.P.	N.P.
S-5 (7.0-7.6)	43.44 %	1.139 g/cm^3	48.1 %	N.P.	N.P.	N.P.

Muestra	Sulfatos	Acidez Baumman-Gully
S-1 (2.0-2.6)	96 mg/Kg	29 ml/Kg

Muestra	Indice de Compresión Cc	Coeficiente de Consolidación Av	Indice de poros e_o
S-1 (2.0-2.6)	0.32	0.01206	0.733
S-5 (7.0-7.6)	0.286	0.01076	1.350

Aluvial ML

La primera capa de suelos aluviales cohesivos, corresponde a un limo gris y gris verdoso con indicios a algo de arena e indicios de grava, de consistencia firme.

En las secciones interpretadas del terreno, esta capa se ha representado con color verde y entramado de rayas verticales.

Esta capa de limos, se ha investigado en los sondeos S-1 y S-2, y donde presenta un espesor variable entre 0.90 y 1.90 metros.

En esta capa cohesiva, se han realizado ensayos mediante penetrómetro, obteniéndose valores de resistencia a compresión simple variables entre 1.00 y 1.60 Kg/cm^2.

Dentro de esta capa, se ha observado la presencia de abundantes restos de materia orgánica en estado semidescompuesto, tales como pequeños troncos, ramas, raíces, hojas, etc., así como ocasionalmente restos de conchas.

Aluvial GM

La segunda capa de suelos aluviales granulares observada en el área objeto de estudio, corresponde a una grava gris con bastante arena y cantidades variables de limo, de densidad media.

En las secciones interpretadas del terreno, esta capa se ha representado con color verde, y entramado de círculos y rayas verticales.

Esta capa de gravas, se ha estudiado en los sondeos S-1, S-2, S-4 y S-5, donde presenta espesores variables entre 0.20 y 2.60 metros.

La grava observada es de tamaño centimétrico, y presenta contornos rodados. En el único ensayo SPT realizado en esta capa de suelos aluviales, se ha obtenido un golpeo de N=25 en 30 centímetros de ensayo.

Aluvial CL

La última de las capas aluviales observada, corresponde a una capa de suelos aluviales cohesivos, definida como una arcilla marrón con algo a bastante arena y cantidades variables de grava, de consistencia firme a muy firme.

Esta capa de suelos aluviales, se ha representado mediante color amarillo y trama de rayas oblicuas en las secciones interpretadas del terreno.

Se trata de una capa investigada en los sondeos S-3, S-4 y S-7, donde presenta espesores variables entre 0.80 y 1.60 metros.

En esta capa de arcillas, se han realizado ensayos mediante penetrómetro, obteniéndose valores de resistencia a compresión simple variables entre 1.80 y 2.00 Kg/cm^2.

Roca

En el área objeto de estudio, se han diferenciado dos formaciones de roca. La primera, se presenta únicamente en el sondeo S-1, y corresponde a margas rojas masivas con pasadas de margocalizas, de edad Cretácico superior-Terciario (Maastrichtiense-Paleoceno).

La segunda formación de roca, aparece en el resto de los sondeos perforados, y corresponde a una alternancia de margocalizas gris claras y margas grises, de edad Cretácico superior (Maastrichtiense).

La roca se presenta bajo los rellenos en la zona SE, y bajo la terraza de suelos aluviales en el resto del área. La profundidad de aparición del macizo rocoso, varía entre los 2.50 metros en el extremo SE, y los casi 15 metros, en el extremo NW.

A continuación, se presentan por separado las características de cada una de las formaciones de roca observadas en el subsuelo del área investigada.

Margas rojas masivas con pasadas de margocalizas

Tal y como se ha mencionado anteriormente, esta formación de roca únicamente se ha observado en el sondeo S-1.

Esta formación de roca se ha representado en color rosa y con entramado de cuadros en las secciones interpretadas del terreno.

Sobre un testigo de roca sana, se ha realizado un ensayo mediante esclerómetro de Schmidt, con objeto de obtener su resistencia a compresión simple. En este ensayo, cuyo resultado se adjunta en el apartado 5.5, se ha obtenido un valor de resistencia a compresión simple de R.C.S.=282 Kg/cm^2.

Esta formación de roca, presenta en estado sano, una fracturación media de 1-4 y 4-16 fracturas por cada 30 centímetros, y un RQD variable entre el 50% y el 70%.

Referente a la estructura de la roca, se ha observado que la estratificación presenta buzamientos en torno a 20º-30º, y se ha detectado la presencia de varias familias de juntas.

Alternancia de margocalizas gris claras y margas grises

Esta segunda formación de roca, se presenta en todos los puntos de investigación excepto en el Sondeo S-1.

Esta formación de roca se presenta directamente en estado sano (Grado II) en la zona central y NW. Hacia el SE, la roca se presenta en estado muy meteorizado (Grado IV), en un espesor variable entre 0.30 y 3.00 metros, bajo los cuales se presenta en estado sano.

El equivalente geomecánico de esta formación de roca en estado meteorizado, corresponde al de una arcilla marrón anaranjada con indicios de arena, de consistencia firme a muy firme.

En los ensayos realizados mediante Vane tester en la roca meteorizada, se han obtenido valores de resistencia al corte sin drenaje variables entre 0.50 y 0.60 Kg/cm^2. Mediante

penetrómetro, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple variables entre 1.80 y 3.40 Kg/cm^2.

Sobre un testigo de roca obtenido en el sondeo S-5, se han realizado ensayos de laboratorio para determinar su grado de acidez Baumman-Gully y su contenido en sulfatos, para conocer su agresividad al hormigón

Los resultados de dichos ensayos se adjuntan en el apartado 5.7. Se han obtenido los siguientes valores:

Sulfatos	Acidez Baumman-Gully
1102 mg/Kg	15 ml/Kg

En cuanto al macizo rocoso sano, se ha observado la presencia de pátinas de oxidación, a favor de las superficies de estratificación y juntas, así como la presencia de recristalizaciones de calcita, generalmente a favor de las superficies de juntas.

Esta formación de roca se ha representado en color verde y con entramado de cuadros en las secciones interpretadas del terreno.

Sobre varios testigos de roca sana, se han realizado un total de 6 ensayos mediante esclerómetro de Schmidt, con objeto de obtener su resistencia a compresión simple. En estos ensayos, cuyos resultados se adjunta en el apartado 5.5, se han obtenido valores de resistencia a compresión simple variables entre R.C.S.=495 y 790 Kg/cm^2.

En los sondeos perforados, al roca sana presenta un RQD muy variable, comprendido entre el 14% y el 96%, así como una fracturación muy variable.

Referente a la estructura del macizo rocoso, en los sondeos se ha observado que esta formación rocosa presenta estratificaciones con buzamientos variables entre 10º y 30º, así como la presencia de varias familias de juntas.

En las calicatas excavadas en su día por la empresa Ikerlur, se obtuvieron medidas de los caracteres geomecánicos de la roca.

De las mediciones efectuadas, se puede concluir que la estratificación presenta rumbos NW-SE, con buzamientos en torno a 30º hacia el NE. También se observa la presencia de dos familias de juntas principales.

De las medidas obtenidas, Ikerlur estableció los siguientes valores medios para la estratificación y las dos familias de juntas definidas:

E	017/31
J1	220/67
J2	118/85

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)	COHESION (T/m^2)	ANGULO DE FRICCION (º)	COEFICIENTE DE PERMEABILIDAD (cm/sg)
Relleno	1.90-2.20	0.00-0.25	29º-33º	1×10^{-3}
Aluvial SM	1.65-2.10	0.25-0.50	29º-32º	1×10^{-4}
Aluvial ML	1.60-1.80	0.75-1.25	24º-26º	1×10^{-5}
Aluvial GM	1.90-2.00	0.00-0.25	31º-34º	1×10^{-4}
Aluvial CL	1.60-1.80	1.00-1.50	24º-26º	1×10^{-5}-1×10^{-6}
Roca meteorizada	2.00-2.20	1.00-5.00	20º-25º	1×10^{-5}-1×10^{-6}
Roca sana	2.50-2.60	10.0-50.0	25º-30º	1×10^{-6}

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

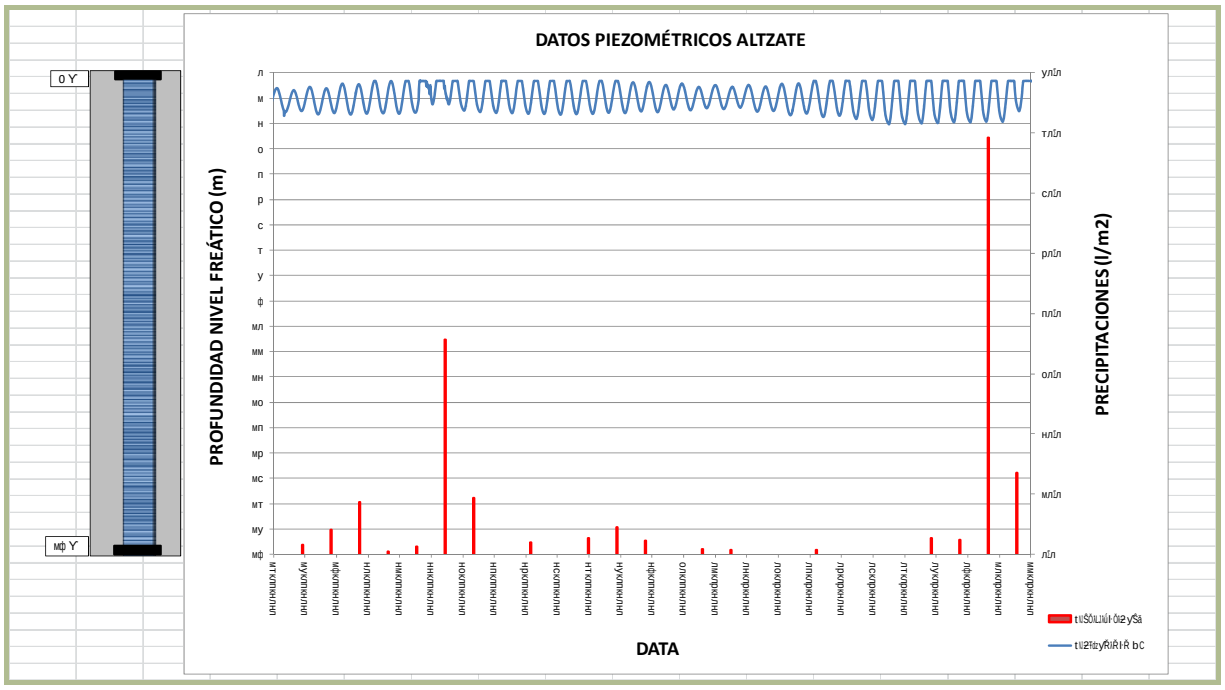
HIDROLOGÍA

Respecto a la hidrología de la parcela, se puede concluir que en la zona central y norte, el nivel freático se sitúa en la terraza de suelos aluviales, o en el contacto entre los suelos aluviales y los rellenos.

En el Sondeo S-3, se ha colocado un diver de control piezométrico continuo, con una cadencia de lectura de 10 minutos, así como un medidor de presión atmosférica, para posteriormente, corregir las lecturas del diver de control piezométrico.

El diver de control piezométrico corresponde a un levelscout de VanWalt, mientras que el medidor de presiones atmosféricas corresponde a un baroscout de VanWalt.

A continuación, se presenta un gráfico con las mediciones tomadas entre los días 17 de abril y 11 de mayo. En estas gráficas se observar las medidas del nivel freático, y la información pluviométrica obtenida en la estación meteorológica de Miramón, a través de la página web de Euskalmet.



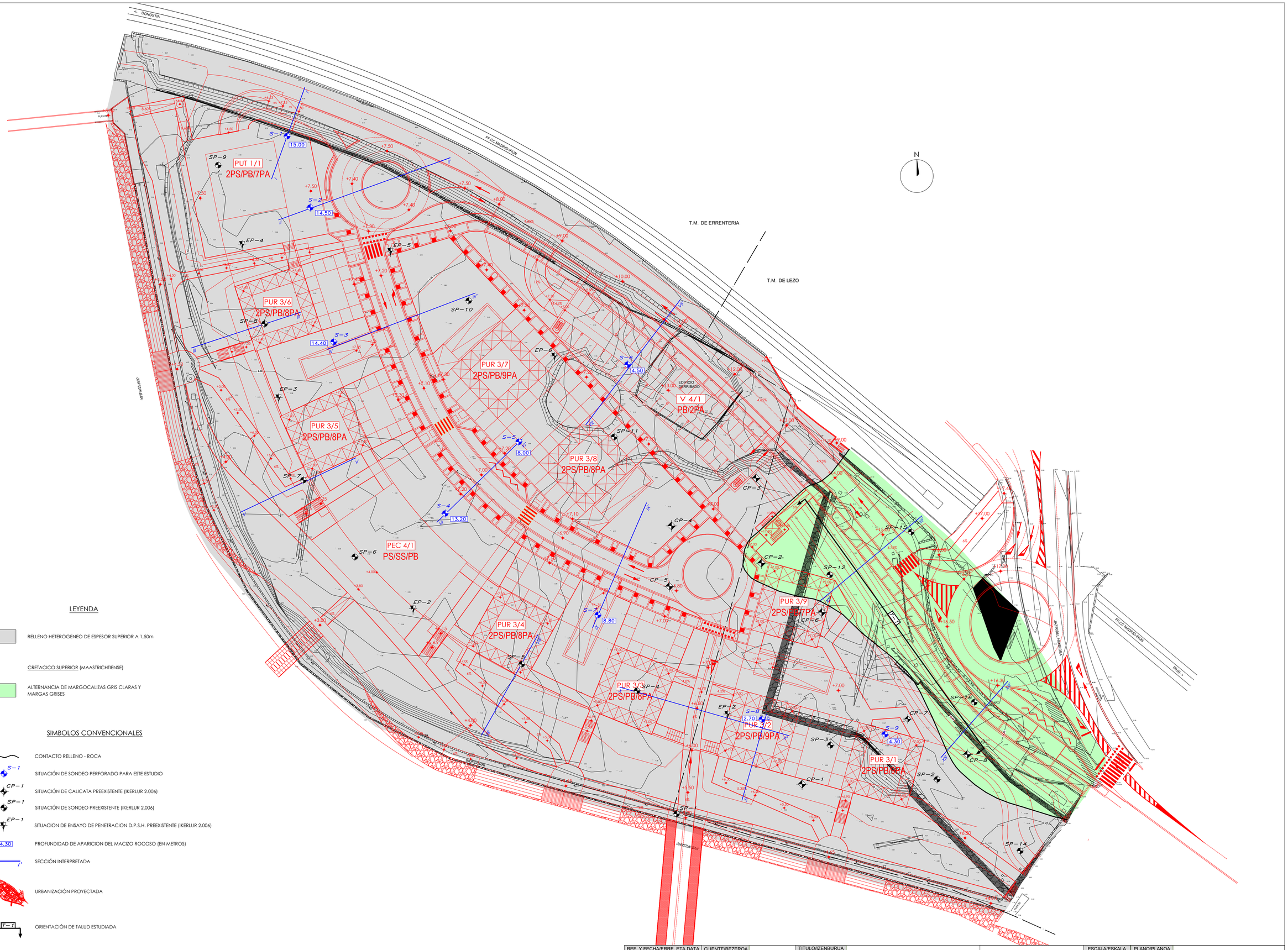
De las mediciones efectuadas, se puede concluir que el nivel freático en la parcela, se sitúa entre las cotas +0.25 y +2.00 aproximadamente (cotas referidas a la altimetría presentada en la Planta Geotécnica).

Se observa además que el nivel freático tiene influencia mareal, y prácticamente no presenta influencia por la pluviometría.

No obstante, se ha podido comprobar que en épocas de grandes lluvias, se forman grandes charcos, por la baja permeabilidad que presenta el terreno en superficie.

A continuación se presenta una Planta Geotécnica, a escala 1/500, donde se pueden observar las características superficiales del subsuelo, la investigación efectuada para este estudio, la investigación preexistente, y la urbanización proyectada.

También se presenta la interpretación geológica de las secciones I-I' a XIII-XIII', a escala 1/200, por las zonas más representativas, donde se puede observar las características del terreno en profundidad, con los contactos entre los diferentes materiales, la investigación efectuada para este estudio, la investigación preexistente y la disposición de los viales y edificios proyectados.



LEYENDA

RELLENO HETEROGENEO DE ESPESOR SUPERIOR A 1,50m

CRETACICO SUPERIOR (MAASTRICHTIENSE)

ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARAS Y MARGAS GRISES

SIMBOLOS CONVENCIONALES

CONTACTO RELLENO - ROCA

S-1 SITUACIÓN DE SONDEO PERFORADO PARA ESTE ESTUDIO

CP-1 SITUACIÓN DE CALICATA PREEXISTENTE (IKERLUR 2.006)

SP-1 SITUACIÓN DE SONDEO PREEXISTENTE (IKERLUR 2.006)

EP-1 SITUACION DE ENSAYO DE PENETRACION D.P.S.H. PREEXISTENTE (IKERLUR 2.006)

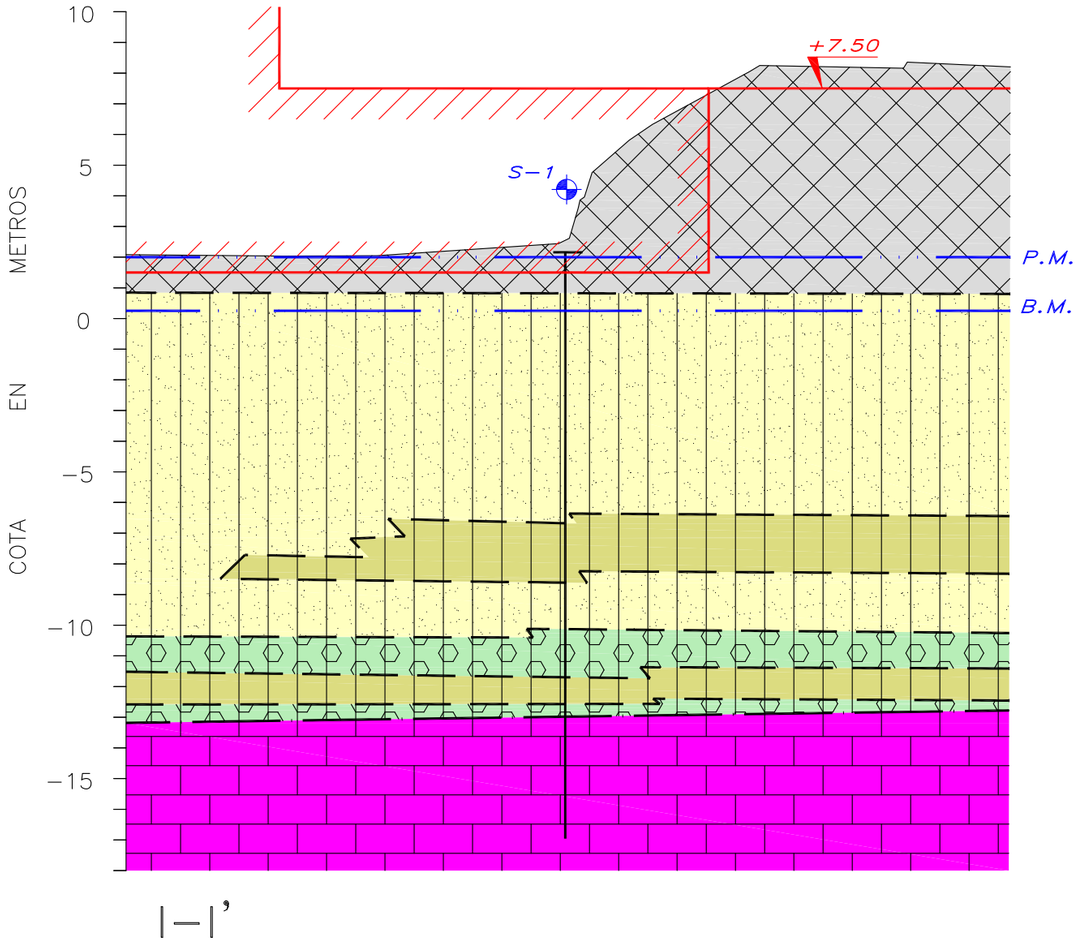
4,30 PROFUNDIDAD DE APARICION DEL MACIZO ROCOSO (EN METROS)

I I' SECCIÓN INTERPRETADA

URBANIZACIÓN PROYECTADA

I-I' ORIENTACIÓN DE TALUD ESTUDIADA

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/500	PLANTA GEOTÉCNICA



NOTAS.–

- LA TOPOGRAFIA HA SIDO FACILITADA POR EL CLIENTE.
- LA SITUACION DE LAS SECCIONES SE PRESENTA EN LA PLANTA GEOTECNICA.
- EL TERRENO SOLO SE CONOCE EN LOS PUNTOS DONDE SE HAN REALIZADO LAS CALICATAS Y LOS SONDEOS. LA INTERPRETACION DE ESTAS SECCIONES ES LA MAS RAZONABLE EN FUNCION DE LOS DATOS OBTENIDOS.

LEYENDA

RELLENO

ARENA MARRÓN CON INDICIOS A ALGO DE GRAVA E INDICIOS DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA Y BOLOS Y GRAVA GRISES Y MARRONES CON CANTIDADES VARIABLES DE ARENA Y ARCILLA. FLOJOS A MEDIANAMENTE DENSOS

CUATERNARIO

SUELOS ALUVIALES

(CL) ARCILLA MARRÓN CON ALGO A BASTANTE ARENA Y CANTIDADES VARIABLES DE GRAVA. FIRME A MUY FIRME

(ML) LIMO GRIS Y GRIS VERDOSO CON INDICIOS A ALGO DE ARENA E INDICIOS DE GRAVA. FIRME

(SM) ARENA GRIS Y GRIS NEGRUZCA CON ALGO A BASTANTE LIMO Y CANTIDADES VARIABLES DE GRAVA. FLOJA A MEDIANAMENTE DENSA

(GM) GRAVA GRIS CON BASTANTE ARENA Y CANTIDADES VARIABLES DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA

CRETÁCICO SUPERIOR – TERCIARIO (MAASTRICHTIENSE – PALEOCENO)

MARGAS ROJAS MASIVAS CON PASADAS DE MARGOCALIZAS

CRETÁCICO SUPERIOR (MAASTRICHTIENSE)

ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARAS Y MARGAS GRISES

NOTA.– LOS TONOS SUAVES CORREPONDEN A ROCA METEORIZADA Y LOS TONOS FUERTES A ROCA SANA.

SIMBOLOS CONVENCIONALES

CONTACTO RELLENO – SUELOS Y ENTRE DIFERENTES TIPOS DE SUELOS

CONTACTO RELLENO/SUELOS – ROCA

CONTACTO ROCA METEORIZADA – ROCA SANA

SITUACION DE NIVEL FREATICO; PLEAMAR (P.M.) Y BAJAMAR (B.M.)

S−1 SITUACIÓN DE SONDEO PERFORADO PARA ESTE ESTUDIO

CP−1 SITUACIÓN DE CALICATA PREEXISTENTE (IKERLUR 2.006)

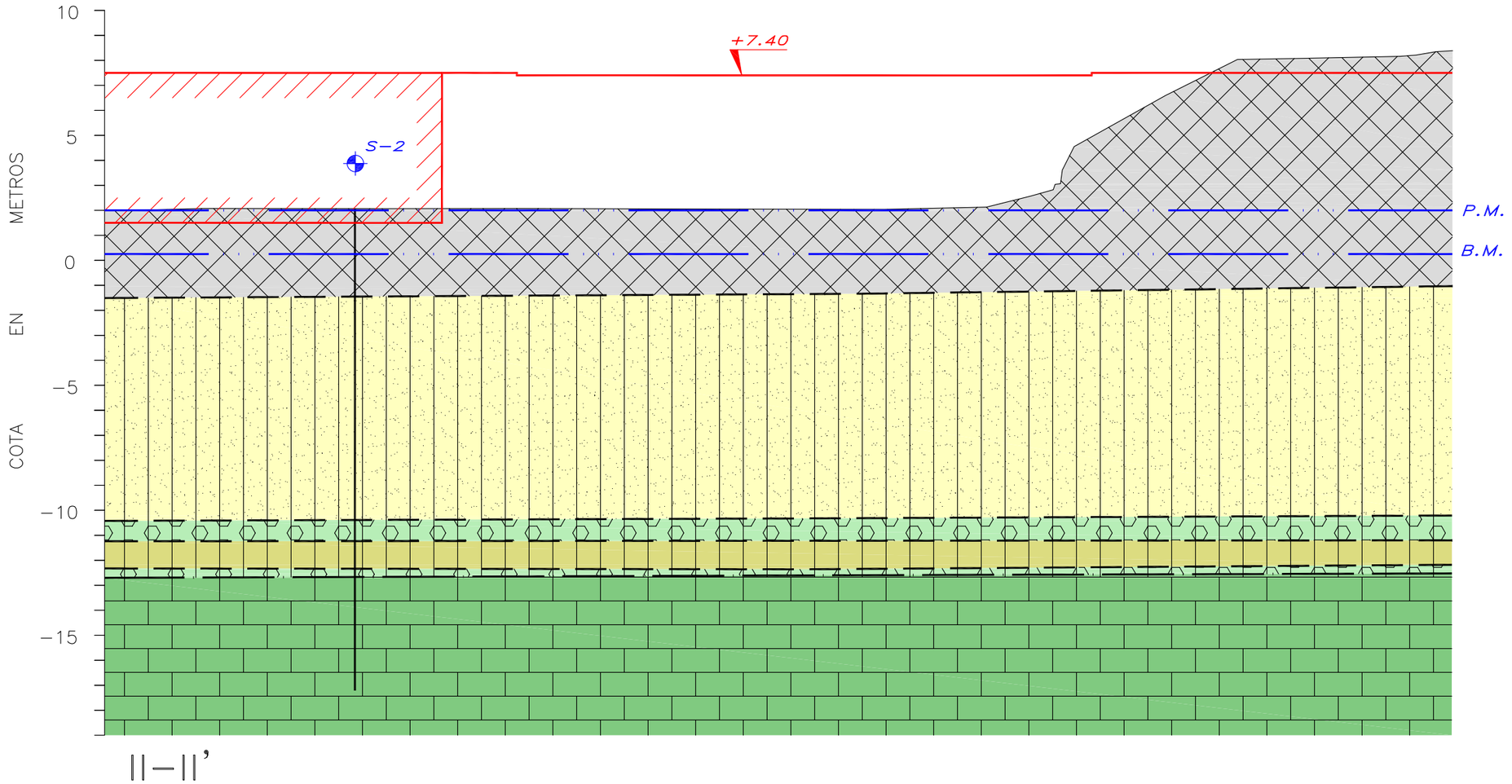
SP−1 SITUACIÓN DE SONDEO PREEXISTENTE (IKERLUR 2.006)

EP−1 SITUACION DE ENSAYO DE PENETRACION D.P.S.H. PREEXISTENTE (IKERLUR 2.006)

PROFUNDIDAD INVESTIGADA

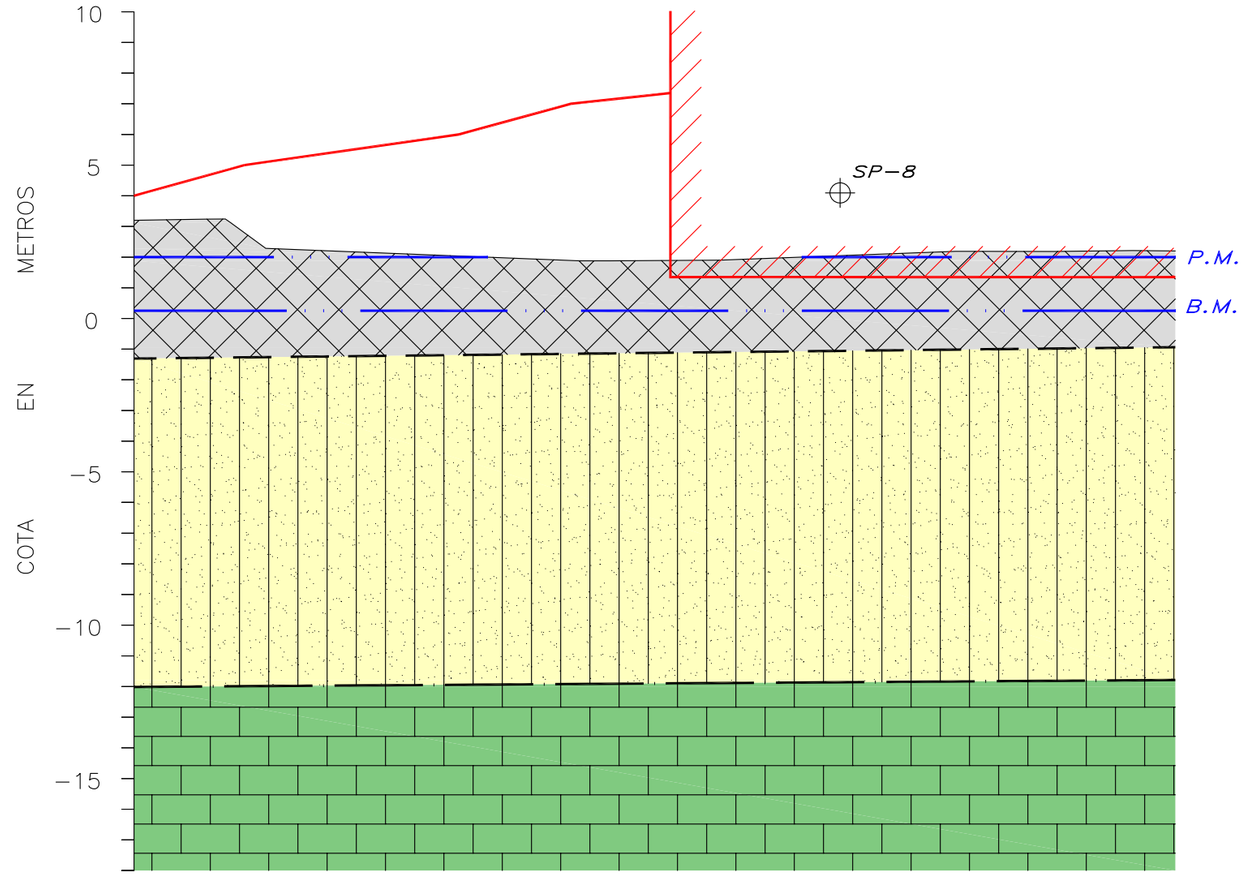
URBANIZACIÓN Y EDIFICIOS PROYECTADOS

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN I-I'



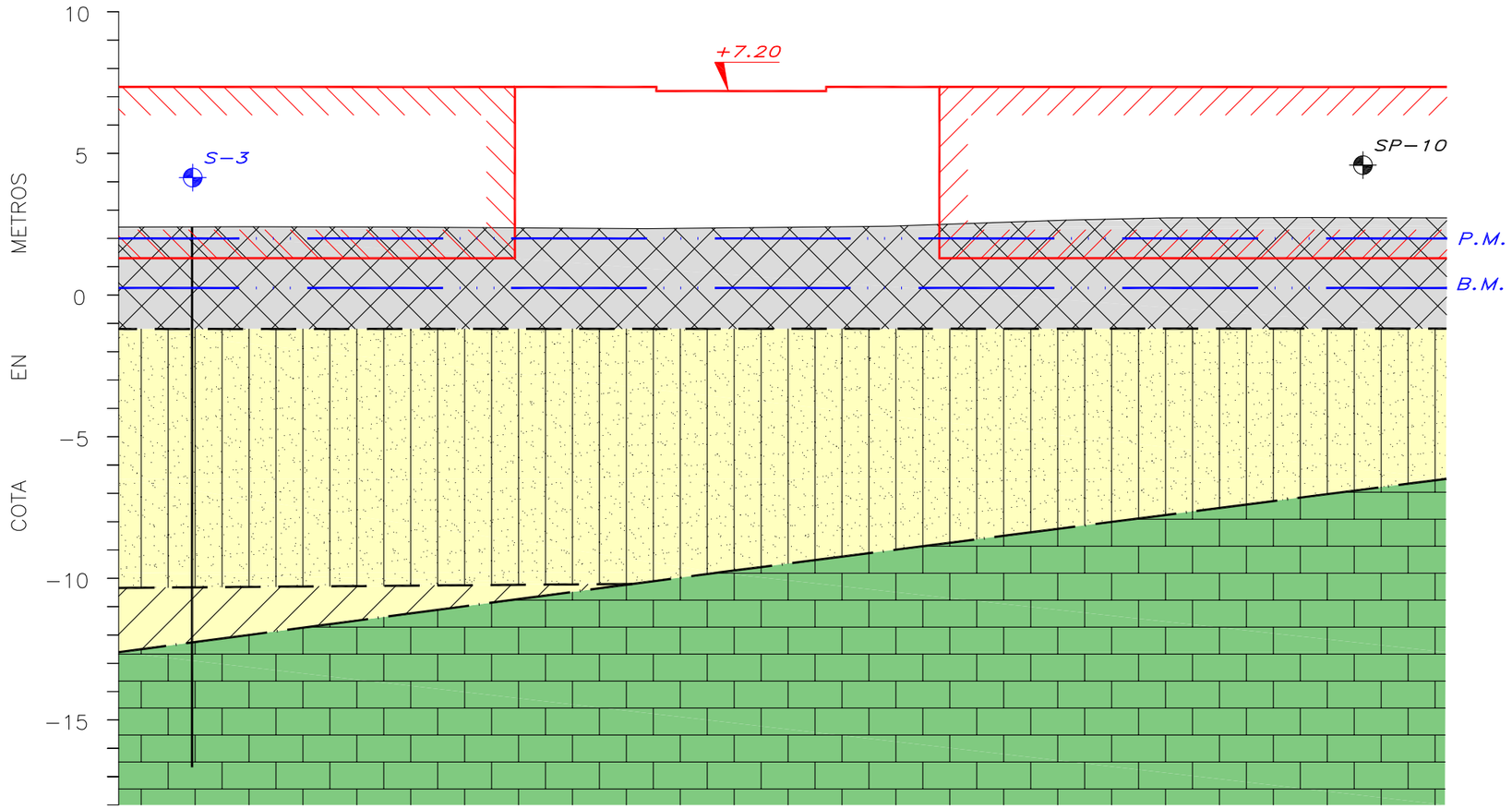
II—II'

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN II-II'



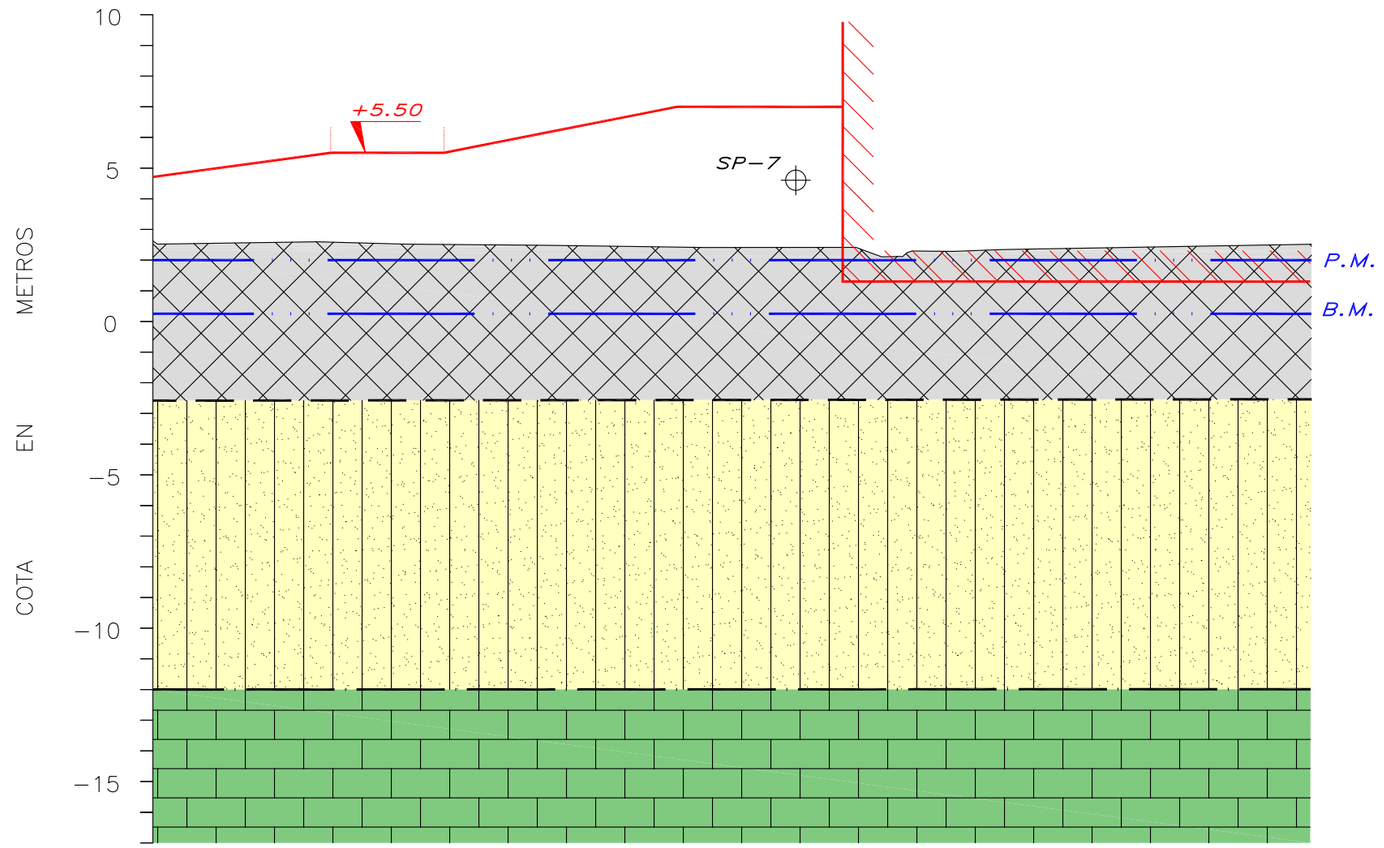
III−III'

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN III-III'



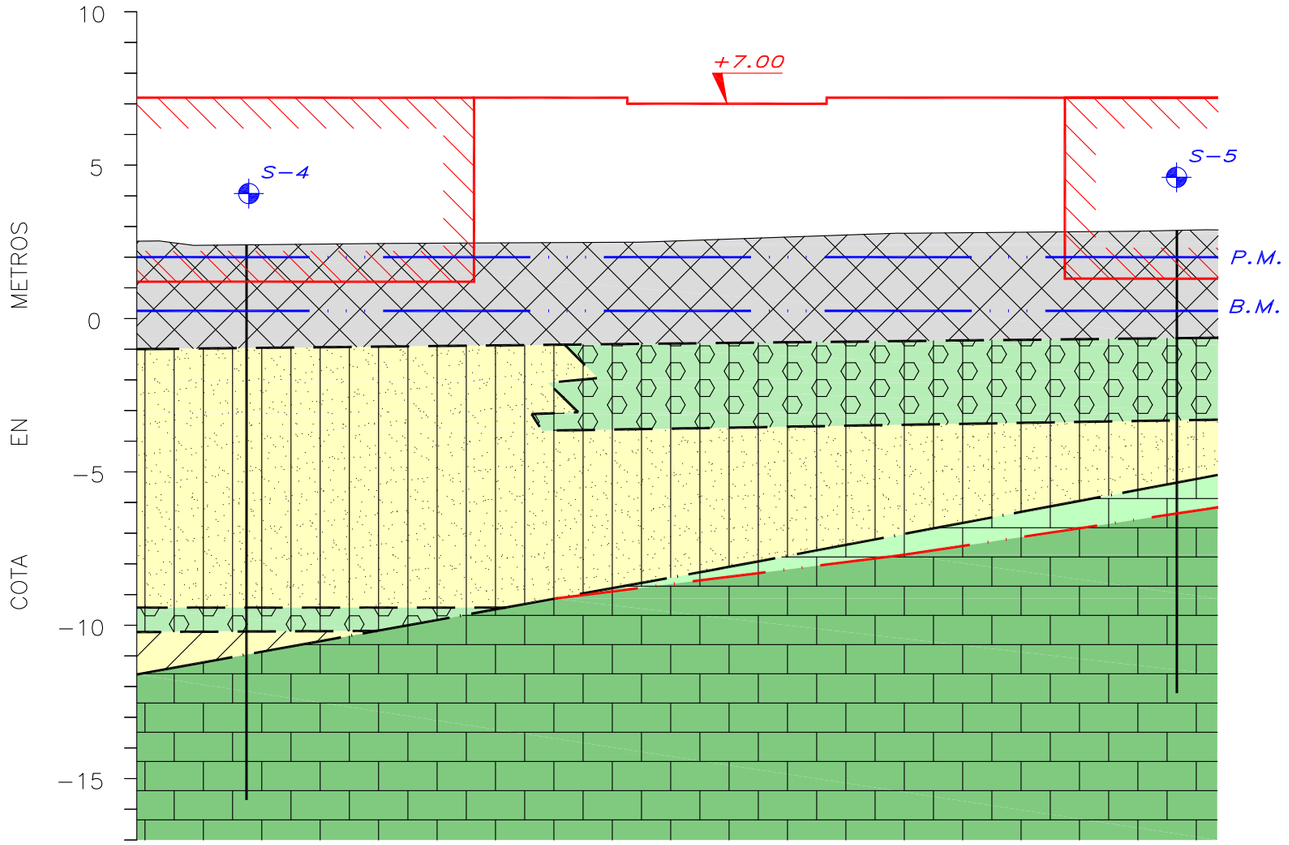
IV−IV'

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN IV-IV



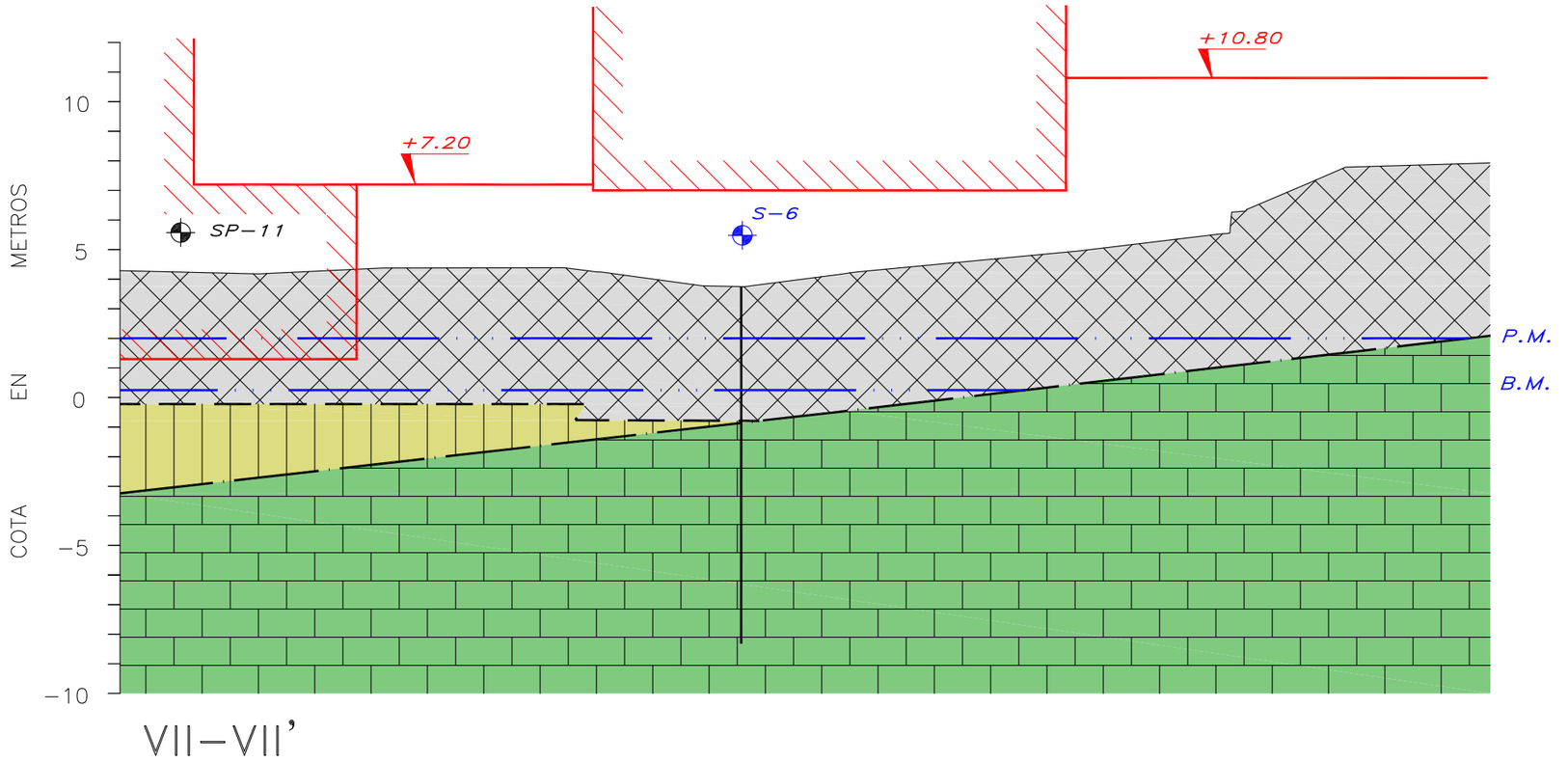
V−V'

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN V-V'



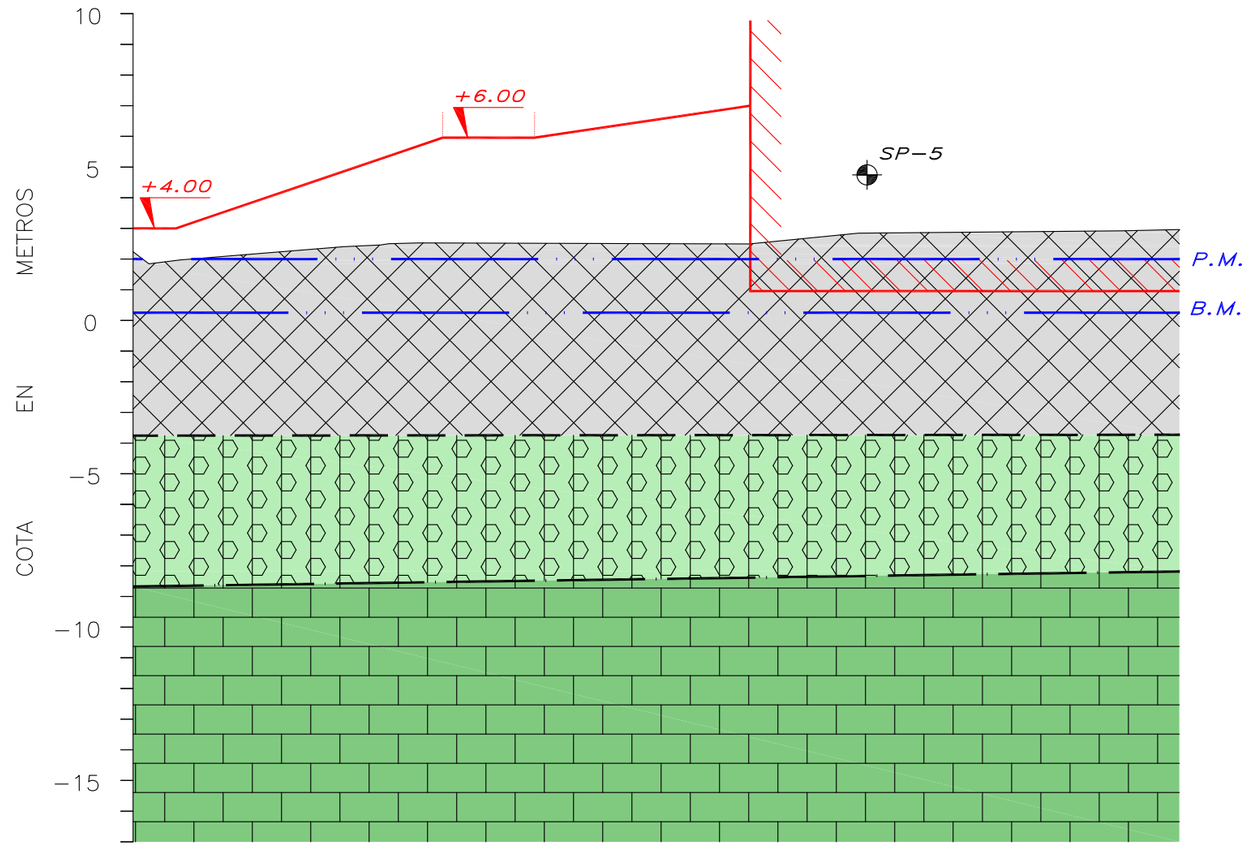
VI−VI'

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN VI-VI'



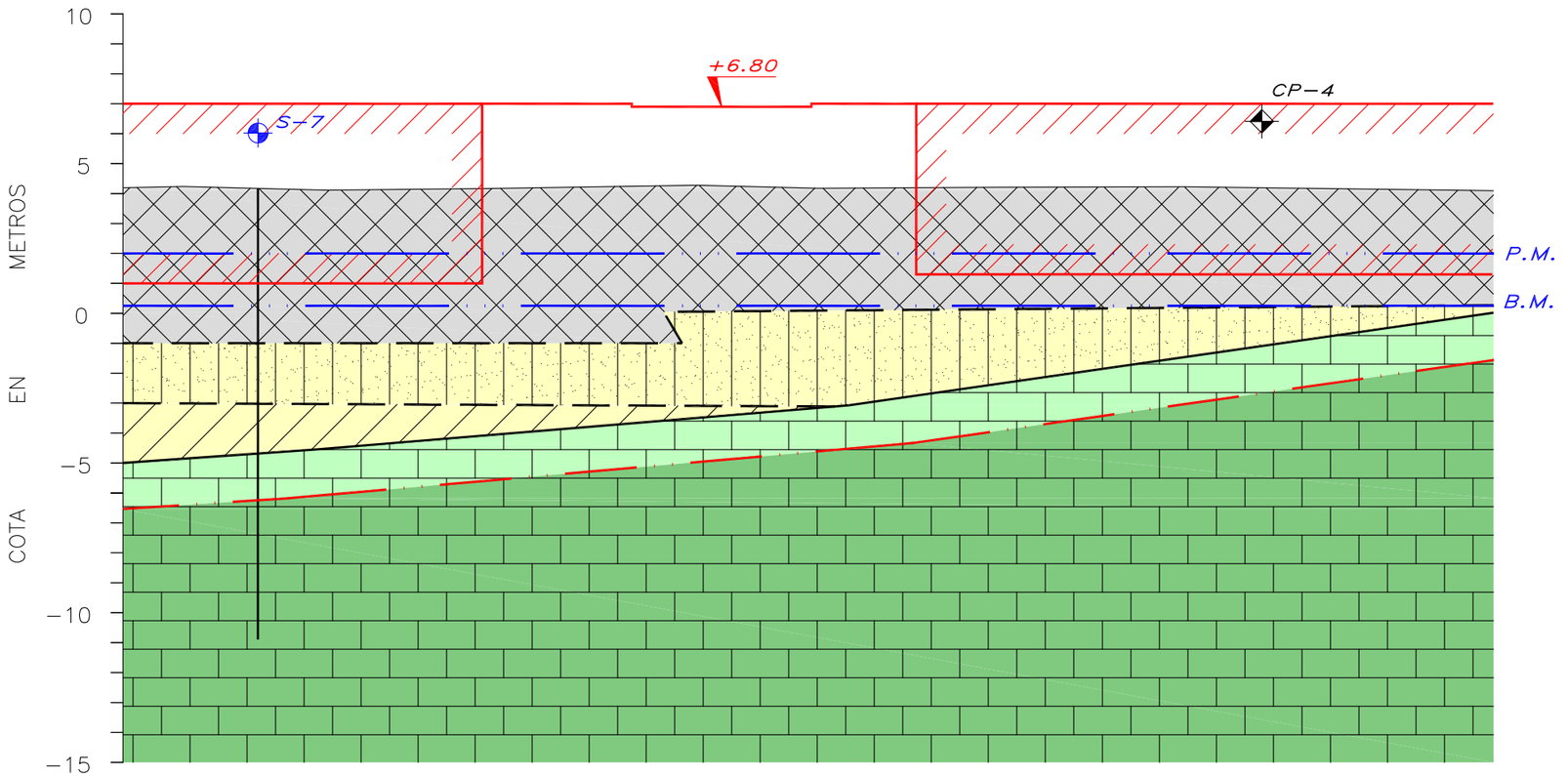
VII–VII'

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN VII-VII'



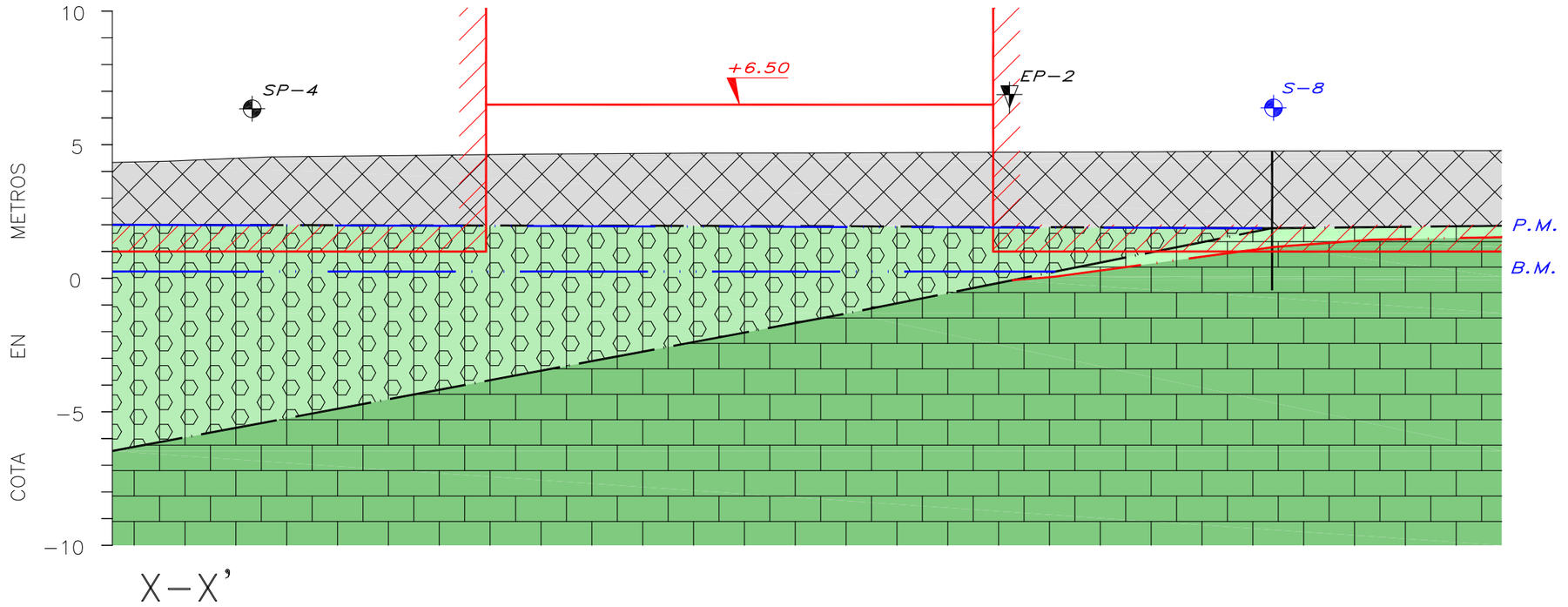
VIII−VIII'

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN VIII-VIII'



IX−IX'

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN IX-IX'



X−X'

REF. Y FECHA/ERRE. ETA DATA	CLIENTE/BEZEROA	TITULO/IZENBURUA		ESCALA/ESKALA	PLANO/PLANOA
EG-201882 MAYO 2020	JUNTA CONCERTACIÓN ÁREA 16, ALTZATE-RENTERIA	PROYECTO URBANIZACIÓN ÁREA 16, ALTZATE (RENTERIA)	LURTEK CONSULTORES GEOTÉCNICOS	1/200	INTERPRETACIÓN GEOLÓGICA DE LA SECCIÓN X-X'

4.- RECOMENDACIONES DEL ESTUDIO

Se desean conocer las características geológicas y geotécnicas del área A.16 "Altzate". Se trata de un sector ubicado en las localidades de Rentería y Lezo, en la margen derecha del río Oiartzun, cerca de su desembocadura, en la Bahía de Pasaia.

En la parcela anteriormente se encontraban las instalaciones de la empresa CAMPSA. Estas instalaciones fueron fundadas en el año 1968, y estuvieron en funcionamiento hasta al menos el año 2004.

Entre los años 2005 y 2006, se realizó el derribo de las antiguas instalaciones, y actualmente el ámbito de estudio corresponde a una explanada subhorizontal, donde existen restos del material procedente del derribo de las antiguas instalaciones a modo de acopios, y zonas con vegetación tipo arbustiva y maleza.

El subsuelo en la zona de estudio, se caracteriza por presentar rellenos de origen antrópico sobre el terreno natural. Este, corresponde a una terraza de suelos aluviales de espesor muy variable, dispuesta sobre el macizo rocoso.

El espesor de suelos aumenta hacia el Noroeste, y desaparece en la zona SE. La roca, se presenta a profundidades mínimas de 2.50 metros en el extremo SE, y a profundidades máximas de hasta 15 metros, en el extremo NW.

Las cotas de urbanización proyectadas, implican la necesidad de realizar rellenos de espesor máximo de hasta 5 metros, así como la realización de excavaciones en zonas puntuales. Estas excavaciones se proyectan en el extremo SE del sector, bajo la nueva glorieta proyectada en esa zona.

Con este estudio, se pretende obtener la información geológica y geotécnica necesaria para dar las recomendaciones necesarias para la ejecución de las excavaciones y los rellenos proyectados en la fase de urbanización del sector.

El subsuelo, tal y como se ha descrito detalladamente en el apartado anterior, se caracteriza por presentar una acumulación de rellenos de naturaleza granular en toda la parcela, generalmente de espesor variable entre 1.50 y 5.00 metros.

Bajo los rellenos, excepto en el extremo SE, aparece una terraza de suelos aluviales, cuyo espesor aumenta hacia el NW. La terraza de suelos presenta 4 capas, dos de ellas de naturaleza cohesiva, y otras dos de naturaleza granular.

Bajo los suelos aluviales, y bajo los rellenos en la zona SE, se presenta el macizo rocoso. En la zona objeto de estudio se han diferenciado dos formaciones de roca; en el extremo NW, la roca corresponde a margas rojas masivas, con pasadas de margocalizas, de edad Cretácico superior-Terciario (Maastrichtiense-Paleoceno).

En el resto del área objeto de estudio, la roca corresponde a alternancia de margocalizas gris claras y margas grises, de edad Cretácico superior (Maastrichtiense).

La roca se presenta meteorizada en la zona SE, con espesores de meteorización variables entre 0.30 y 1.60 metros, bajo los cuales se presenta en estado sano. En la zona central y NW en cambio, la roca se presenta directamente en estado sano.

Respecto a la hidrología de la parcela, se puede concluir que en la parcela existe nivel freático, y se sitúa dentro de la terraza de suelos aluviales, o en la zona de contacto entre los suelos aluviales y los rellenos.

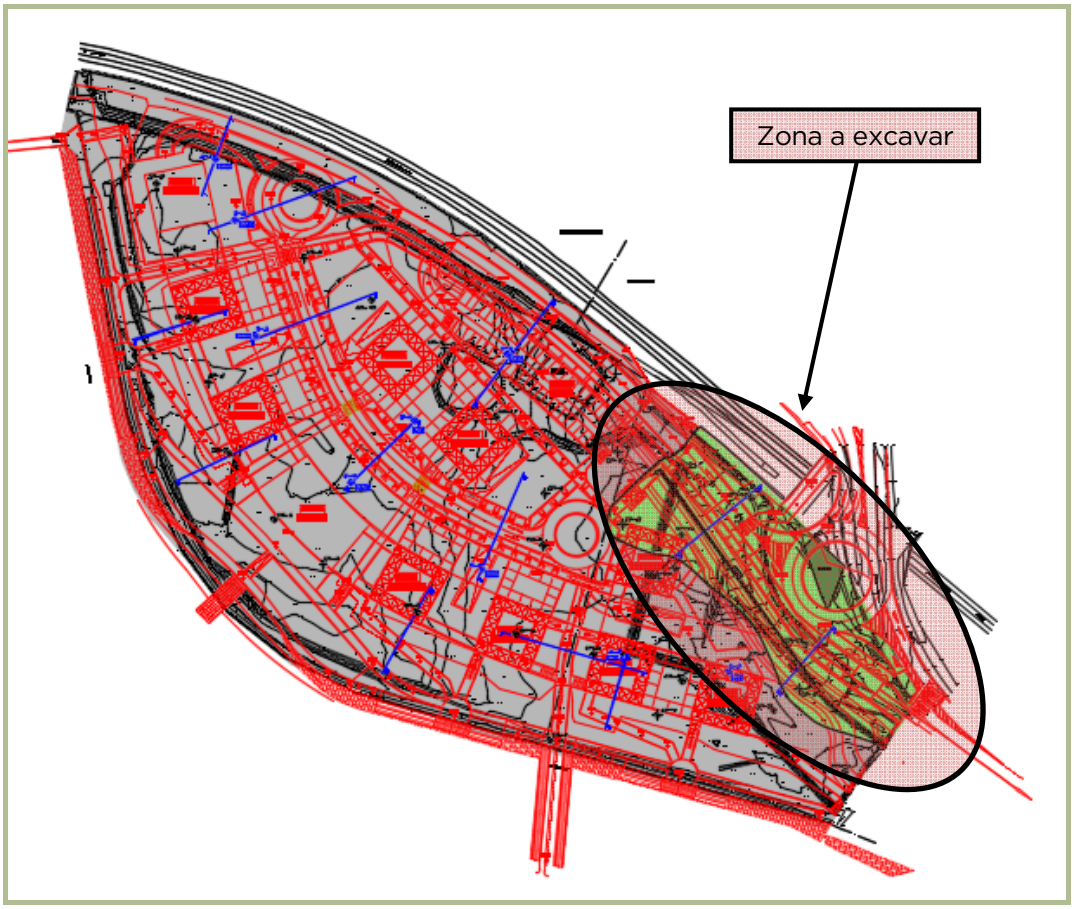
De las mediciones efectuadas, se puede concluir que el nivel freático en la parcela, se sitúa entre las cotas +0.25 y +2.00 aproximadamente (cotas referidas a la altimetría presentada en la Planta Geotécnica). Se observa además que el nivel freático tiene influencia mareal, y prácticamente no presenta influencia por la pluviometría.

En el apartado anterior, se han descrito detalladamente las características del terreno. A continuación, se describen las recomendaciones tanto para las excavaciones como para los rellenos proyectados.

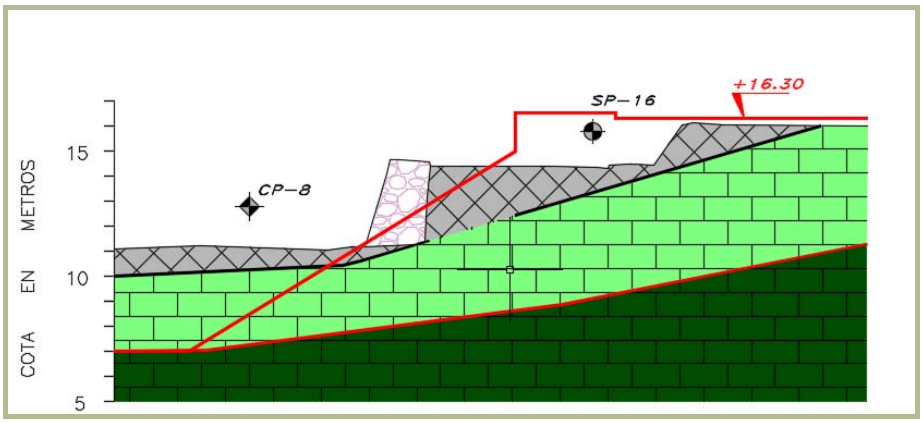
MOVIMIENTO DE TIERRAS

El movimiento de tierras consiste en la realización de las excavaciones y los rellenos de urbanización necesarios para alcanzar las cotas de previstas.

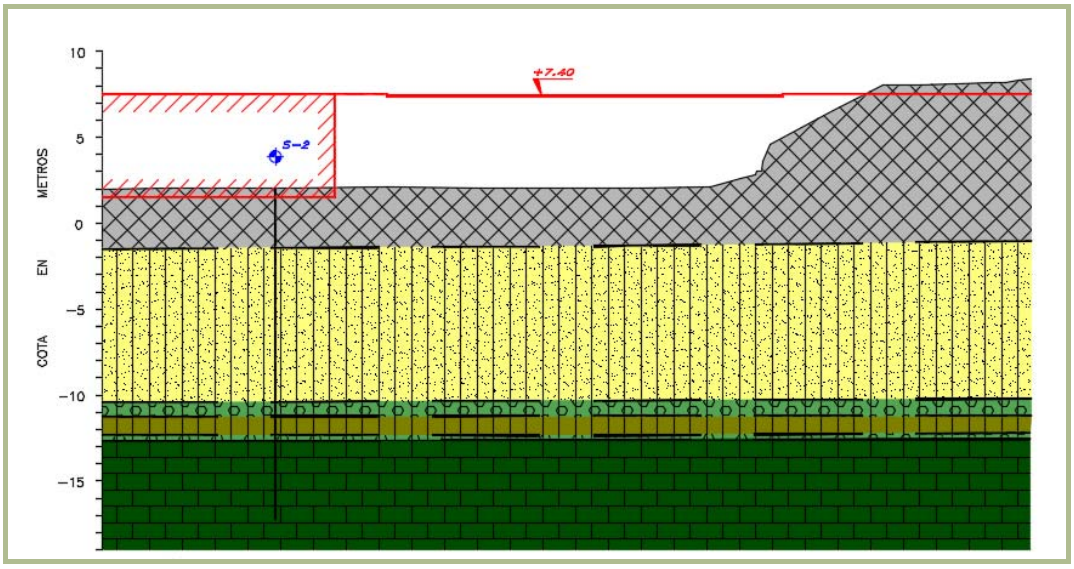
Únicamente, se prevé la realización de excavaciones en la zona Sureste, bajo la nueva glorieta proyectada.



Las excavaciones proyectadas en esta zona, presentarán alturas máximas cercanas a 7 metros.



En cuanto a los rellenos, la nueva urbanización proyectada se presenta en muchas zonas unos 5 metros por encima del terreno actual.



Previsiblemente, los rellenos se realizarán tras la construcción de los edificios; de lo contrario, será necesario construir elementos de contención para realizar las excavaciones de los edificios.

A continuación, se describen en diferentes subapartados, las recomendaciones para las excavaciones y los rellenos proyectados.

EXCAVACIONES

Tal y como se ha citado anteriormente, en la fase de urbanización se proyecta la realización de excavaciones de unos 7 metros de altura máxima.

Excavabilidad y recomendaciones para la utilización del material

Las excavaciones proyectadas, van a afectar en general a rellenos y roca meteorizada, y en menor medida a roca sana.

Para las excavaciones a realizar en roca sana, será necesario el empleo de martillo rompe-rocas o ripper. El resto de las excavaciones se podrán realizar con medios mecánicos convencionales.

En cuanto a la utilización de los materiales excavados, se considera que los materiales procedentes de excavaciones en rellenos y roca meteorizada, corresponderán a materiales tipo "suelo marginal" o como mucho "suelo tolerable", según el PG-3.

Por lo tanto, su uso se deberá restringir a rellenos para futuras zonas ajardinadas, o zonas de cimiento y núcleo de rellenos de urbanización, si llegan a alcanzar valores como para considerarlos materiales tipo "suelo tolerable".

Los materiales obtenidos de las excavaciones en roca sana en cambio, dependiendo de la granulometría final obtenida, se podrán considerar como material tipo "todo-uno" o "pedraplén".

A priori, estos materiales se consideran adecuados para utilizarlos en las zonas de cimiento, coronación y espaldones de rellenos.

No obstante, antes de realizar ningún tipo de relleno de urbanización, se recomienda la realización de los ensayos de caracterización necesarios, para la correcta caracterización de los materiales.

Metodología para los cálculos de estabilidad de las excavaciones

En el apartado 5.7 de este Informe se presentan la totalidad de los cálculos de estabilidad efectuados. Estos cálculos, se han realizado desde el punto de vista de rotura estructural en roca, y desde el punto de vista de rotura circular en rellenos y roca meteorizada.

Cálculos por rotura estructural

Desde el punto de vista estructural, una vez obtenidos los datos acerca de la estructura del macizo rocoso, se han representado en la plantilla estereográfica de Schmidt los polos de todas las discontinuidades obtenidas.

Se han utilizado los caracteres geomecánicos obtenidos por la empresa Ikerlur durante la investigación de campo realizada en 2006.

Se ha estudiado una orientación de talud, denominada T-1. La orientación de talud estudiada, ha sido representada en la Planta Geotécnica adjuntada al final del apartado anterior.

Los polos de todas las discontinuidades obtenidas, se han representado en la plantilla estereográfica de Schmidt, y se han definido diferentes familias de discontinuidades.

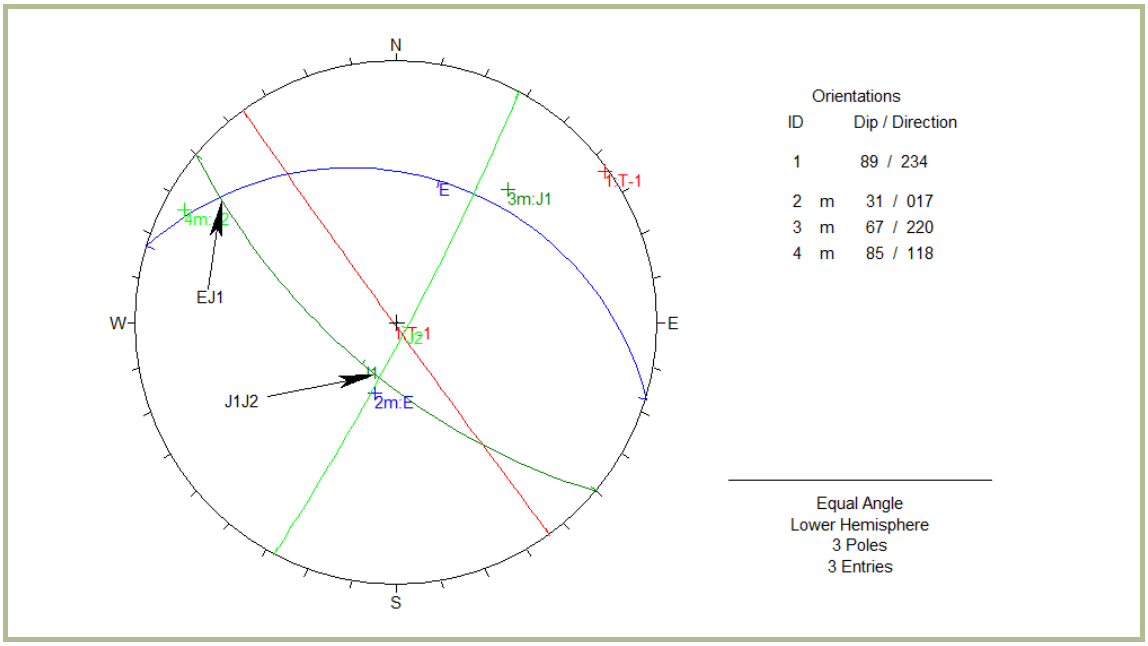
En el estudio geotécnico preexistente, se definieron los siguientes valores medios para la estratificación y las dos familias de juntas definidas.

Estructura General. Valores medios	
E	017/31
J1	220/67
J2	118/85

Posteriormente, se han observado las intersecciones que se producen con respecto a la orientación de talud estudiada. Se ha estudiado la siguiente orientación de talud:

T-1	234/89

Mediante el método de Klaus W. John (1.968), se ha determinado la tipología de las posibles caídas (rotura planar, rotura por cuñas ó toppling) que se podrían generar en el desmonte, por intersección de las diferentes familias de discontinuidades, determinándose en cada caso, la inclinación de talud que las elimina.



Para el cálculo del factor de seguridad se ha seguido el método propuesto por E. Hoek & J.W. Bray (1.981). Los cálculos se han realizado suponiendo una cohesión nula y un valor de fricción obtenido a través del conocimiento que se tiene de ese tipo de materiales comprobado con los ensayos de laboratorio, y que ya ha sido aplicado en otros cálculos, con resultados satisfactorios.

En concreto se ha utilizado para la estratificación una fricción de 15 grados; para las juntas se han utilizado fricciones de 30 grados.

Así, se ha calculado el talud estable para la orientación de talud estudiada, teniendo en cuenta cual es la inclinación de talud más restrictiva, que elimina la posibilidad cinemática de que se produzcan las intersecciones.

Las intersecciones que presentan un factor de seguridad superior a F.S.=1.5, se consideran estables para excavaciones permanentes, independientemente del talud que elimina la intersección.

Las intersecciones que presentan un factor de seguridad inferior a F.S.=1.5 en cambio, se consideran potencialmente inestables, por lo que para que no se produzcan dichas inestabilidades, habrá que tener en cuenta la inclinación de talud que las elimina.

Con la inclinación de talud más restrictiva, que elimina la posibilidad de que se produzcan las cuñas inestables (F.S.<1.5), se obtiene la inclinación de talud estable, para la orientación de talud estudiada.

Una vez obtenidas las inclinaciones de talud estable, para los casos en los que no sea posible realizar las excavaciones con las inclinaciones de talud recomendadas, será necesario calcular los empujes que generarían las cuñas inestables.

Estos empujes, dependerán de la altura e inclinación de las excavaciones y las posibles sobrecargas existentes.

Cálculos por rotura circular

En cuanto a los cálculos de estabilidad desde el punto de vista de las inestabilidades por rotura circular, se han realizado cálculos utilizando las secciones interpretadas del terreno, y se han establecido los parámetros del terreno a partir de los datos de campo, resultados de laboratorio y la bibliografía existente.

En concreto, se ha estudiado la estabilidad de los taludes excavados en rellenos y roca meteorizada, dado que en la fase de urbanización del sector, no se proyecta la realización de excavaciones en suelos aluviales.

A partir de aquí y mediante un programa informático que utiliza diversos métodos (Bishop, Jambu, Spencer, etc.), se han calculado las inclinaciones de talud estables. Los parámetros utilizados en dichos cálculos, han sido los siguientes:

Material	Densidad (T/m^3)	Cohesión (T/m^2)	Fricción (º)
Rellenos	2.00	0.25	31º
Roca meteorizada	2.20	2.50	20º
Roca sana	2.60	30.0	30º

Al igual que en los cálculos estructurales, se ha considerado que las inclinaciones de talud que presentan un factor de seguridad F.S.>1.50 serán estables.

Una vez obtenidas las inclinaciones de talud estable, para los casos en los que no sea posible realizar las excavaciones con las inclinaciones de talud recomendadas, será necesario calcular los empujes que se generarían.

Estos empujes, dependerán de la altura e inclinación de las excavaciones y las posibles sobrecargas existentes.

Cálculos de estabilidad. Taludes estables.

La totalidad de los cálculos realizados, se adjuntan en el apartado 5.7. A continuación, se presentan los resultados de dichos cálculos.

Cálculos por rotura estructural

De aplicación a la roca, a continuación se presenta un cuadro resumen de los cálculos efectuados, en el que se indica para la orientación de talud estudiada, las intersecciones que se generan, el factor de seguridad de las mismas, y la inclinación de talud que elimina la posibilidad cinemática de que se produzca la intersección.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, las intersecciones que presentan un factor de seguridad F.S.>1.5 se han considerado estables para excavaciones permanentes.

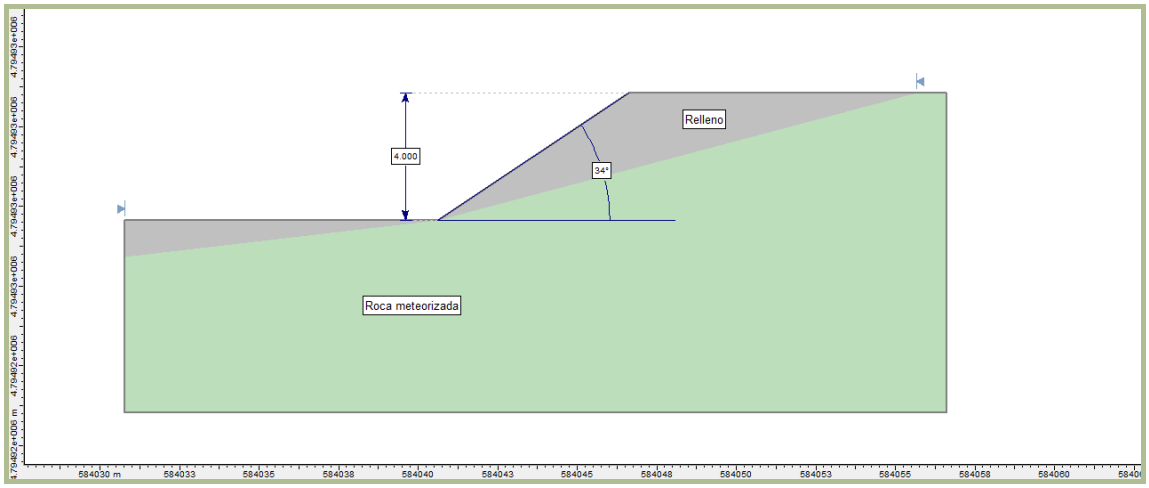
ORIENTACIÓN DE TALUD T-1			
Intersección	Tipo de caída	Factor de seguridad	Ángulo de talud que elimina la intersección
EJ1	Cuña directa	2.80	30º
J1J2	Cuña (J1)	0.24	69º
CONCLUSIONES :	TALUD ESTRUCTURALMENTE ESTABLE 69º		

Por lo tanto, desde el punto de vista de la estabilidad por rotura estructural, y teniendo en cuenta los valores estructurales obtenidos en el estudio geotécnico preexistente, las excavaciones serán estables con una inclinación de **69º**.

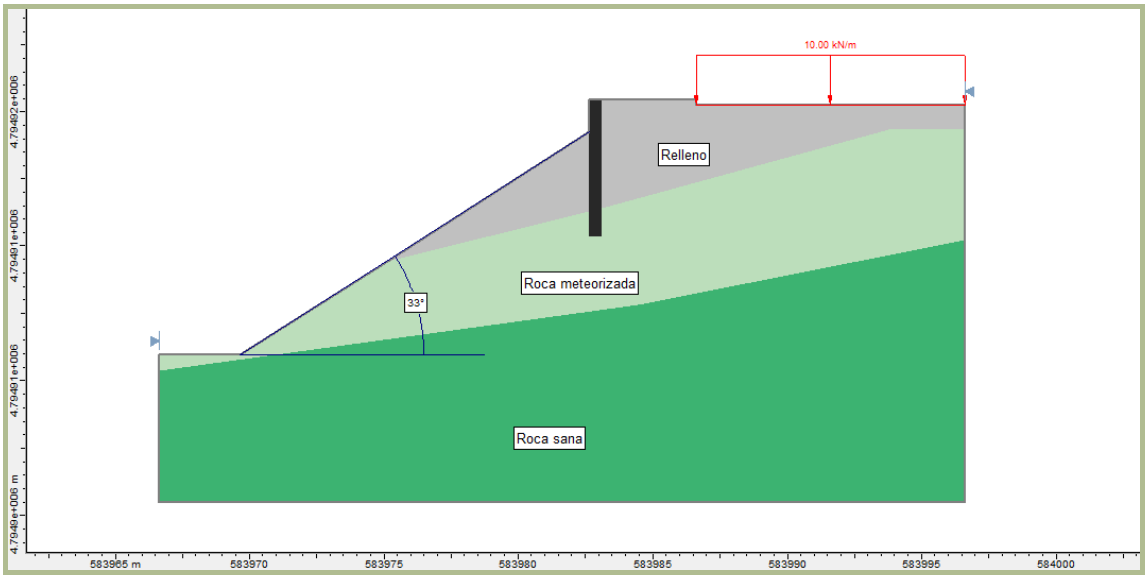
Cálculos por rotura circular

En cuanto a los cálculos de estabilidad por rotura circular, se ha estudiado la estabilidad de las excavaciones en roca meteorizada y rellenos.

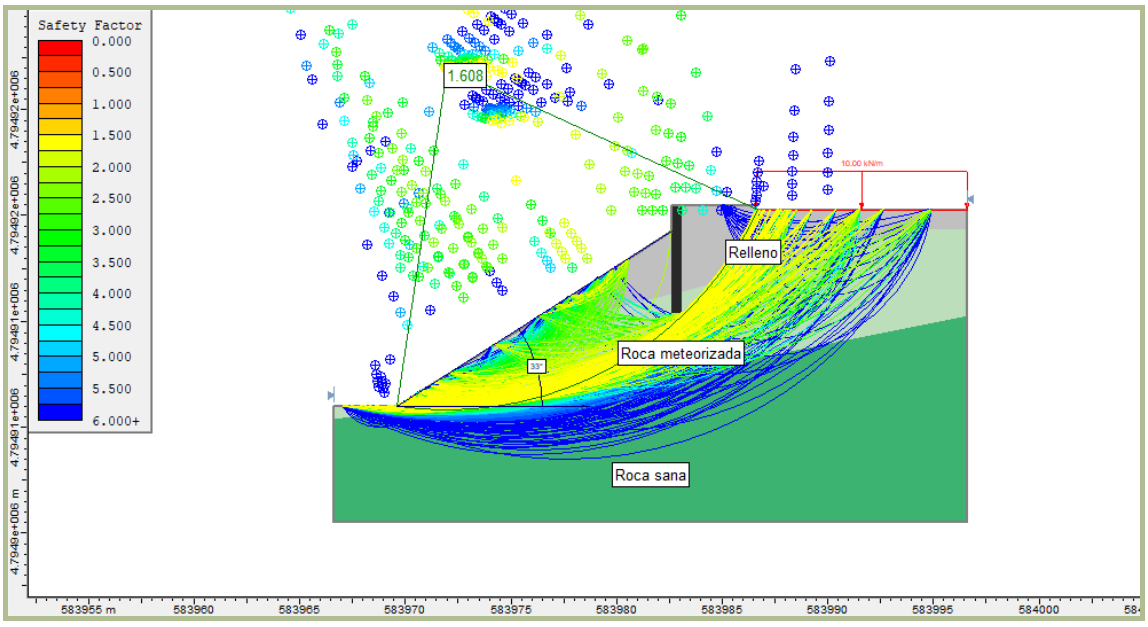
Los cálculos se han realizado por un lado sobre una sección tipo en el caso de los rellenos, para excavaciones de hasta 4 metros de altura.



Por otro lado, se ha estudiado la estabilidad de la sección interpretada XIII-XIII' para el caso de las excavaciones en roca meteorizada, dado que estas últimas se realizarán sobre un talud rellenado.



De los cálculos realizados, se deduce que las excavaciones tanto en rellenos (hasta 4 metros de altura), como en roca meteorizada (4 metros de altura, bajo un talud de rellenos), serán estables con inclinaciones de talud **3(H):2(V)**.



Recomendaciones

En la fase de urbanización, únicamente se proyecta la realización de excavaciones en la zona SE del sector. Estas excavaciones, se realizarán en rellenos, roca meteorizada y roca sana.

Teniendo en cuenta las condiciones de estabilidad desde el punto de vista de rotura circular en rellenos y roca meteorizada, y las condiciones de estabilidad desde el punto de vista de rotura estructural en la roca meteorizada y sana, las excavaciones se podrán proyectar con las siguientes inclinaciones de talud:

Material	Inclinación de talud estable
Rellenos	3(H):2(V)

Material	Orientación de talud	Inclinación de talud estable
Roca meteorizada	T-1	3(H):2(V)
Roca sana		69º

En consecuencia, si las excavaciones se realizan con los taludes recomendados, no será necesario estabilizar las mismas. No obstante, puede resultar recomendable colocar mallas antierosión o mallas de triple torsión, si se observa que los rellenos y/o la roca meteorizada, pueden presentar coladas de barro superficiales, o si una vez realizadas las excavaciones, se considera que se trata de materiales altamente erosionables.

RELLENOS

Los rellenos de urbanización, se realizarán sobre los rellenos actuales en todo el sector investigado.

Preparación del terreno

Para la preparación del terreno, en primer lugar será necesario el desbroce de la superficie actual, y la retirada de la capa de tierra vegetal. No se considera apropiada la reutilización de estos materiales como aportes para los rellenos proyectados.

Además, se recomienda la retirada de al menos 0.50 metros del material existente en superficie, dado que se trata del material más expuesto y más afectado por la climatología.

Las zonas de humedad o fluencias de agua que aparezcan tras la excavación, desbroce y retirada de la capa más superficial, se deberán captar con el correspondiente dren, canalizándose hacia el drenaje general.

Es aconsejable recompactar la superficie de cimentación mediante varias pasadas de rodillo, antes de comenzar a ejecutar el relleno proyectado.

Materiales a utilizar

En los rellenos de urbanización proyectados, se recomienda utilizar, materiales tipo "pedraplén" o "todo-uno" para las zonas de espaldón y coronación. En caso de utilizar material tipo terraplén para estas zonas, se recomienda que al menos corresponda a materiales tipo "suelo adecuado". Se considera un espesor de al menos 2 metros, tanto para la coronación como para los espaldones.

Para las zonas de base y núcleo, se podrán utilizar materiales tipo "suelo tolerable".

A priori, se considera que los materiales procedentes de excavaciones en rellenos y roca meteorizada, corresponderán al tipo "suelo marginal" o como mucho "suelo tolerable", según el PG-3.

Por lo tanto, su uso se deberá restringir a rellenos para futuras zonas ajardinadas, o zonas de cimiento y núcleo de rellenos de urbanización, si llegan a alcanzar valores como para considerarlos materiales tipo "suelo tolerable".

Los materiales obtenidos de las excavaciones en roca sana en cambio, dependiendo de la granulometría final obtenida, se podrán considerar como material tipo "todo-uno" o "pedraplén".

No obstante, será totalmente necesario realizar los ensayos pertinentes, para caracterizar debidamente cualquier material que se pretenda colocar en los rellenos de urbanización.

Pautas para la ejecución del relleno

Para la puesta en obra de los rellenos se seguirán las disposiciones marcadas por el PG3 del Ministerio de Fomento, en función del material a utilizar como relleno, si bien a continuación se dan una serie de recomendaciones para su correcta ejecución.

La compactación del relleno se deberá ejecutar por tongadas de espesor inferior a 0.50 metros (medidas antes de la compactación), realizando un mínimo de seis pasadas de rodillo vibrante de 10 toneladas de peso estático, una frecuencia de vibración de 1.200 ciclos por minuto y una velocidad máxima de 2 km/h.

Para comprobar estas recomendaciones, se realizará una prueba en la que se midan los asientos obtenidos después de cada pasada, cuando estos asientos sean inapreciables para nuevas pasadas del rodillo, la compactación puede darse por terminada.

El control de compactación se determinará entonces, por el número de pasadas definidas en la prueba.

El número óptimo de pasadas (suele estar comprendido entre 6 y 10) se determinará en tramos de ensayo al comienzo de la ejecución del relleno mediante la nivelación de clavos después de cada pasada. El ensayo está normalizado por las normas suizas (ensayo de huella).

La compactación se controlará mediante ensayos de placa de carga y el anteriormente citado del método de la huella. Asimismo, se realizarán ensayos de determinación de humedad y densidad in situ que serán comparadas con las obtenidas en el ensayo Próctor de referencia.

Para las zonas de coronación, deberá exigirse el 100% del valor de referencia, mientras que para el resto de las zonas, no deberán admitirse valores inferiores al 95% del valor del Próctor de referencia.

En el ensayo de placa de carga (placa de 60cm), se deberán exigir valores mínimos del módulo de deformación de 1.000 Kg/cm^2 en el segundo ciclo de carga para suelos seleccionados, y 600 Kg/cm^2 para el resto de los materiales. La relación entre módulos deberá ser inferior a 2.5 en todos los casos.

El ensayo de la huella puede servir para reducir el número de puntos donde se debe hacer el ensayo de placa de carga, que es más lento y costoso.

No se podrá extender ninguna tongada mientras que no se haya comprobado que la tongada subyacente cumple las condiciones de compactación exigidas.

El procedimiento de compactación se ve favorecido si el vertido del material para el relleno se realiza a unos siete u ocho metros de su ubicación definitiva, pues al extenderlo se propicia el recebo con los tamaños más finos.

En general, para la realización de rellenos se deberán seguir las pautas marcadas por el PG3, tanto en cuanto a calidad de materiales, exigencia en la compactación y número de ensayos de control.

Estos últimos deberán de ser controlados topográficamente para que de este modo al finalizar la obra se tenga constancia no solo de los resultados obtenidos, sino también de su localización. De cada ensayo se deberá especificar el nº de ensayo, la fecha de realización y la situación más exacta posible, tal y como se ha citado anteriormente.

Si los rellenos se realizan siguiendo todas las recomendaciones, se considera que serán estables con inclinaciones de talud 3(H):2(V).

Los parámetros de los rellenos, dependerán en todo momento de los materiales utilizados, espesores y disposición de los mismos, y la compactación obtenida. Por lo tanto, los parámetros que puedan alcanzar estos rellenos, así como la estabilidad de los mismos, dependerán en su totalidad de las características obtenidas durante su ejecución.

Por ello, se considera estrictamente necesaria la realización de un seguimiento exhaustivo de la ejecución de estos rellenos de urbanización. Además, se deberá cumplir el protocolo de control de rellenos. Este protocolo, se deberá definir antes de comenzar la ejecución de los mismos.

Asientos

Si los rellenos se ejecutan siguiendo las recomendaciones citadas anteriormente, los asientos que se producirán en el propio relleno, se estiman inferiores al 1% de su altura.

En cuanto al terreno en el que apoyarán estos nuevos rellenos, presentarán asientos inmediatos las capas de rellenos y aluviales granulares, así como asientos por consolidación los suelos aluviales cohesivos o suelos aluviales con gran porcentaje de finos.

Por lo tanto, se han realizado una serie de cálculos, para cuantificar los asientos que se pueden llegar a producir por el incremento de cargas que supongan los nuevos rellenos, y la construcción del nuevo vial. Todos los cálculos efectuados se presentan en el apartado 5.7.

Para los cálculos, se han tomado las siguientes premisas y parámetros del terreno.

1.- La capa compresible que presentará asientos por consolidación corresponde a las capas aluviales formadas por arenas limosas, limos y/o arcillas. En cada una de las secciones interpretadas se han tomado espesores diferentes.

2.- Las capas de suelos granulares que presentará asientos inmediatos corresponden a la capa de rellenos superficiales, y a la capa de gravas aluviales. En cada una de las secciones interpretadas se han tomado espesores diferentes.

3.- Las arenas limosas, limos y arcillas aluviales, presentan cierta preconsolidación. No obstante, y para estar por el lado de la seguridad, se considera que estas capas son normalmente consolidadas, y por lo tanto, se considera una presión de preconsolidación nula.

4.- El incremento de carga, corresponde al espesor de rellenos proyectados, con una densidad probable de 2 T/m^3, y en las zonas de vial, se ha considerado un incremento de carga adicional por tráfico de 1 T/m^2.

5.- Se ha utilizado los siguientes parámetros del terreno.

Tipo de terreno	Densidad natural (T/m^3)	$Cc/1+e_0$	Coeficiente de Consolidación Av
Futuro relleno	2.00		
Relleno actual	2.00		
Aluviales cohesivos	1.80	0.12	0.012
Aluviales granulares	2.00		

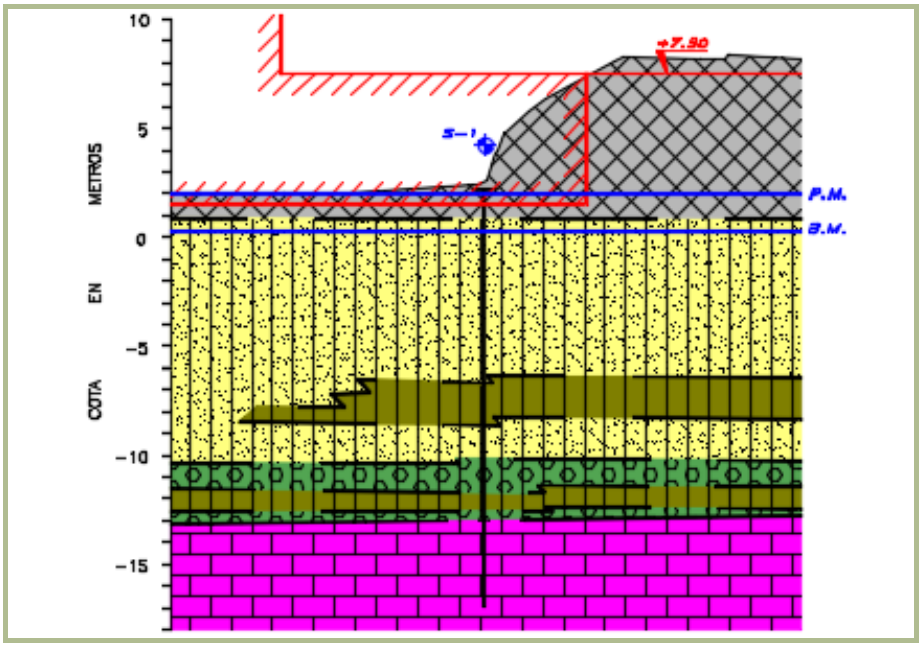
Con estas premisas y parámetros, se han calculado los asientos en cada una de las secciones interpretadas.

Por un lado, se han calculado los asientos por consolidación según el método edométrico tradicional.

Por otro lado, se han calculado los asientos en suelos granulares según el método de Burland & Burdbrige (1.985).

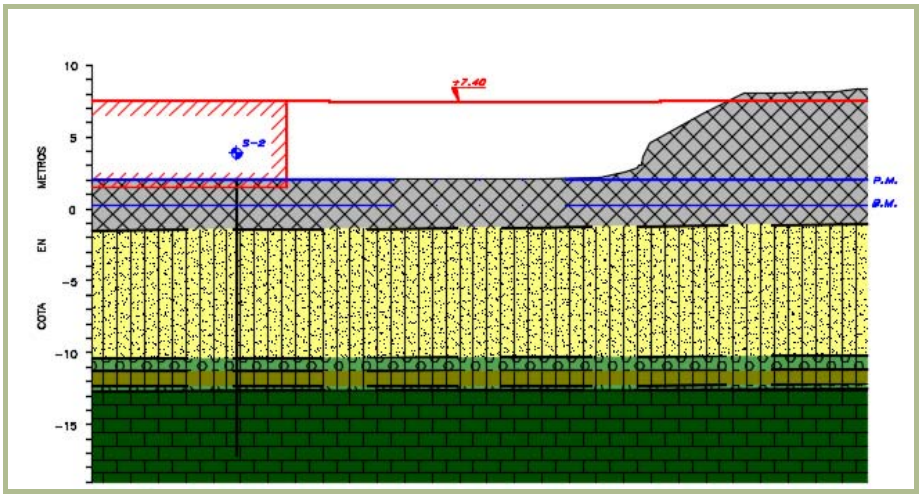
A continuación, se presenta una descripción de los cálculos realizados en cada una de las secciones, detallando los espesores de cada capa que se han tenido en cuenta, y los asientos teóricos que se van a producir.

Sección I-I'



No se proyecta la realización de rellenos de urbanización en esta zona.

Sección II-II'

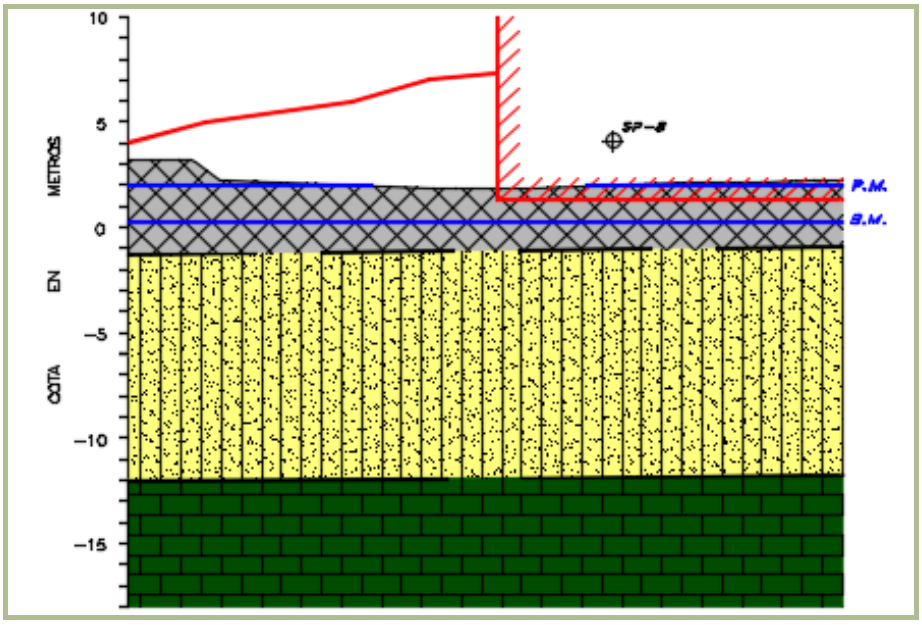


Se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos (5.40 metros) y el vial, un espesor da capas granulares de 3.50 metros, y un espesor de suelos con posibilidad de asientos por consolidación de 10 metros.

Sumando los asientos por consolidación a los asientos inmediatos, se obtienen las siguientes magnitudes y tiempos.

Asiento	Tiempo
29.80 cm	7.5 meses

Sección III-III'



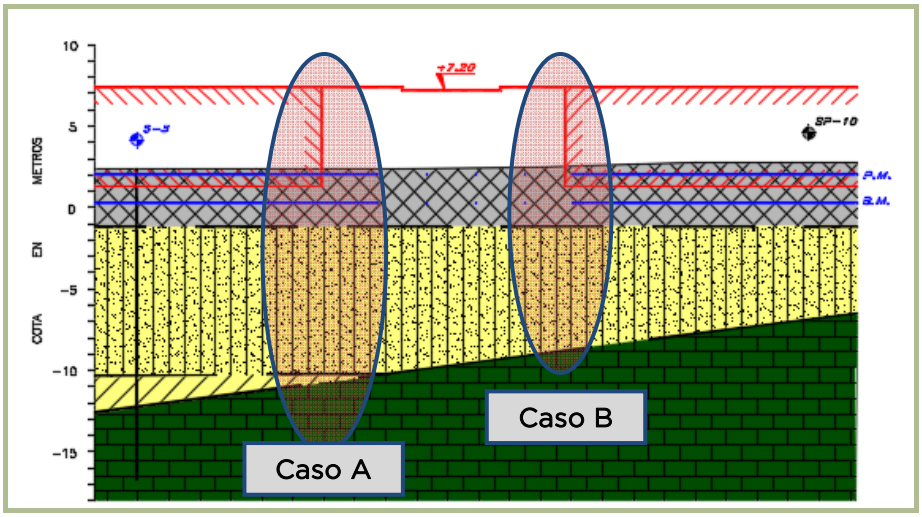
Se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos en la zona de mayor altura (5.40 metros), un espesor da capas granulares de 3 metros, y un espesor de suelos con posibilidad de asientos por consolidación de 11 metros.

Sumando los asientos por consolidación a los asientos inmediatos, se obtienen las siguientes magnitudes y tiempos.

Asiento	Tiempo
30.50 cm	9 meses

En este caso, corresponde al asiento máximo calculado, dado que el espesor de los rellenos proyectados varía desde los 5.40 metros máximos, hasta desaparecer hacia el cauce del río Oiartzun.

Sección IV-IV'



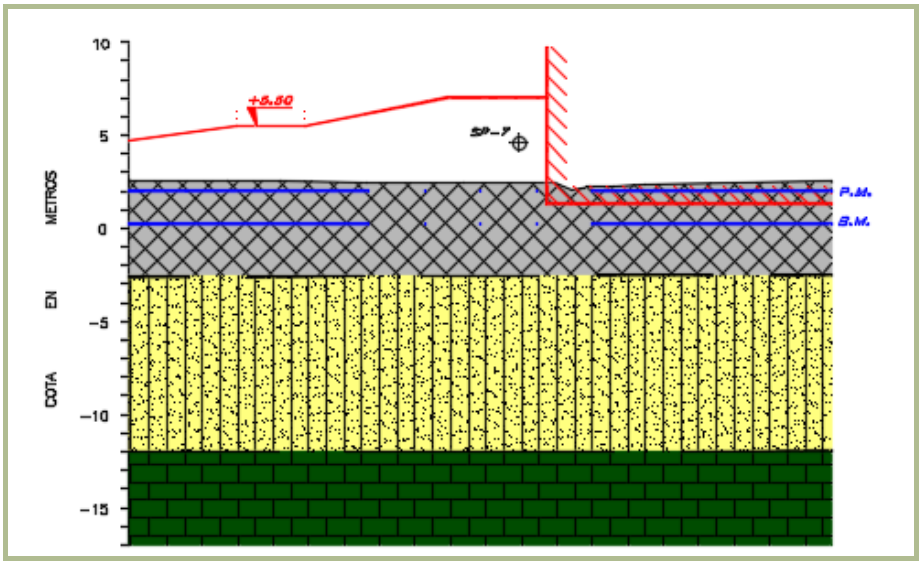
En esta sección, se han estudiado dos casos denominados como caso A y caso B, tal y como se indica en la imagen.

En ambos casos, se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos (5 metros) y el vial, un espesor da capas granulares de 3.60 metros, y un espesor de suelos con posibilidad de asientos por consolidación de 9.60 metros en el caso A, y de 7.60 metros en el caso B.

Sumando los asientos por consolidación a los asientos inmediatos, se obtienen las siguientes magnitudes y tiempos.

Caso A		Caso B	
Asiento	Tiempo	Asiento	Tiempo
27.30 cm	7 meses	23.90 cm	4.5 meses

Sección V-V'



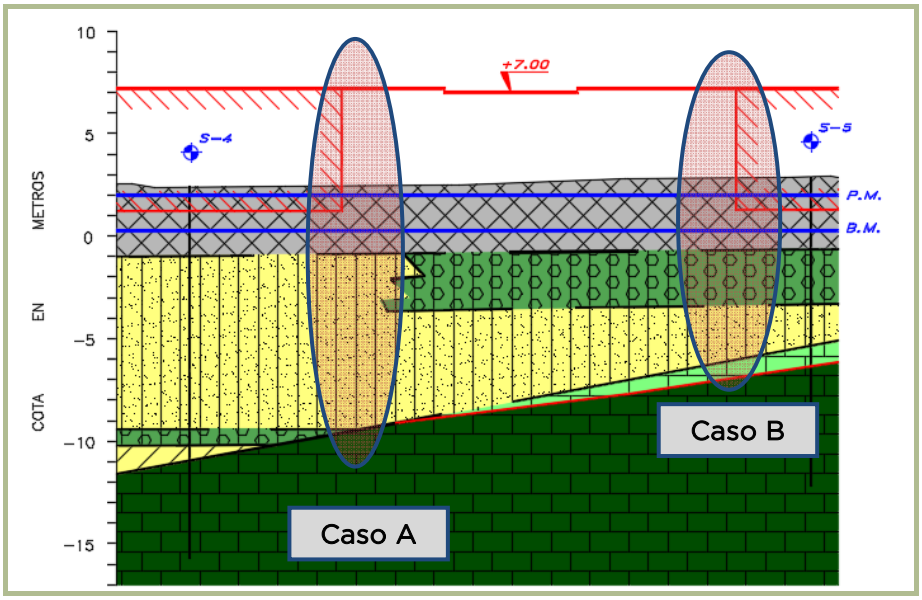
Se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos en la zona de mayor altura (4.60 metros), un espesor de capas granulares de 5 metros, y un espesor de suelos con posibilidad de asientos por consolidación de 9.40 metros.

Sumando los asientos por consolidación a los asientos inmediatos, se obtienen las siguientes magnitudes y tiempos.

Asiento	Tiempo
20.90 cm	6.5 meses

En este caso, al igual que en la sección III-III', corresponde al asiento máximo calculado, dado que el espesor de los rellenos proyectados varía desde los 4.60 metros, hasta desaparecer hacia el cauce del río Oiartzun.

Sección VI-VI'



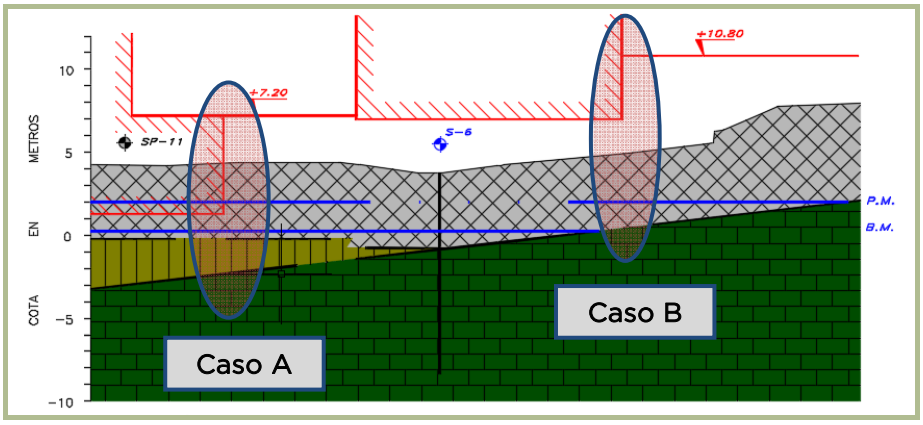
En esta sección, se han estudiado dos casos denominados como caso A y caso B, tal y como se indica en la imagen.

En ambos casos, se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos (4.75 metros) y el vial, un espesor da capas granulares de 3.40 metros correspondiente a los rellenos, y un espesor de suelos con posibilidad de asientos por consolidación de 8.50 metros en el caso A. En el caso B, se ha tenido en cuenta además, un espesor de gravas adicionales de 2.60 metros, y de 2.80 metros de espesor de suelos con posibilidad de asientos por consolidación.

Sumando los asientos por consolidación a los asientos inmediatos, se obtienen las siguientes magnitudes y tiempos.

Caso A		Caso B	
Asiento	Tiempo	Asiento	Tiempo
25.00 cm	5.5 meses	7.85 cm	1 mes

Sección VII-VII'



En esta sección, se han estudiado dos casos denominados como caso A y caso B, tal y como se indica en la imagen.

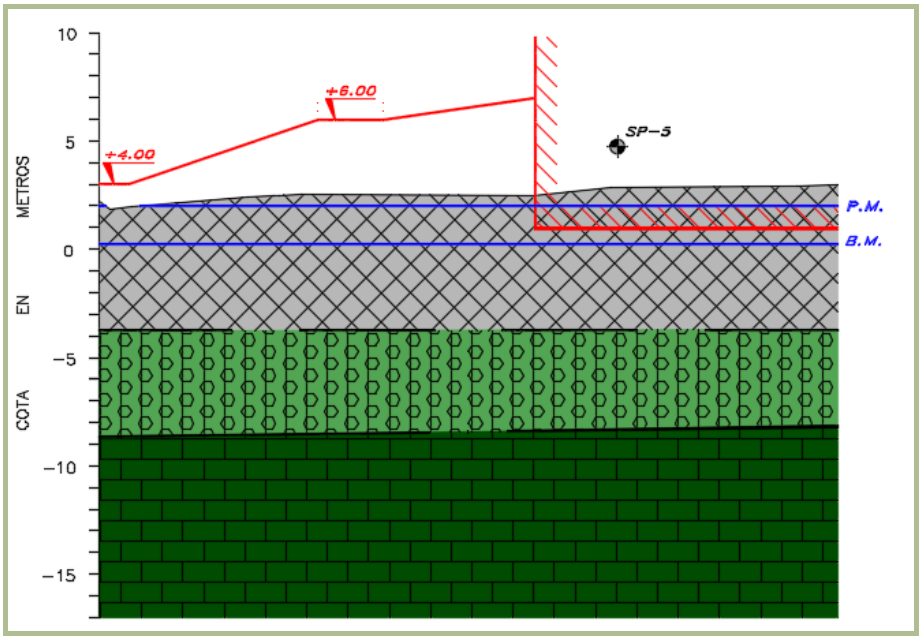
En el caso A, se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos (2.90 metros), un espesor da capas granulares de 4.60 metros correspondiente a los rellenos, y un espesor de limos de 2.00 metros.

En el caso B, se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos (5.80 metros), y un espesor da capas granulares de 4.50 metros correspondiente a los rellenos actuales.

Sumando los asientos por consolidación a los asientos inmediatos, se obtienen las siguientes magnitudes y tiempos.

Caso A		Caso B	
Asiento	Tiempo	Asiento	Tiempo
5.00 cm	0.5 meses	0.12 cm	inmediato

Sección VIII-VIII'



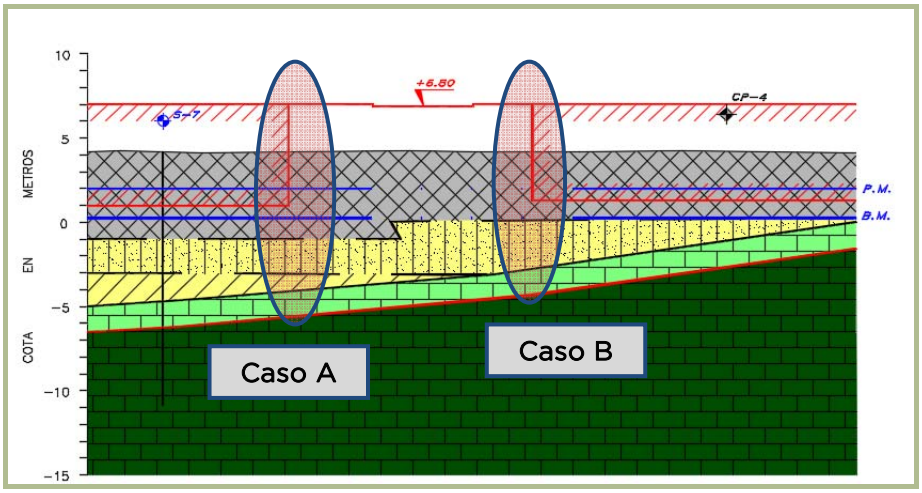
Se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos en la zona de mayor altura (4.50 metros), un espesor da capas granulares de 6.20 metros (rellenos) y 4.60 metros (suelos aluviales).

Se han obtenido las siguientes magnitudes y tiempos.

Asiento	Tiempo
2.20 cm	inmediato

En este caso, al igual que en las secciones III-III' y V-V', corresponde al asiento máximo calculado, dado que el espesor de los rellenos proyectados varía desde los 4.50 metros, hasta desaparecer hacia el cauce del río Oiartzun.

Sección IX-IX'



En esta sección, se han estudiado dos casos denominados como caso A y caso B, tal y como se indica en la imagen.

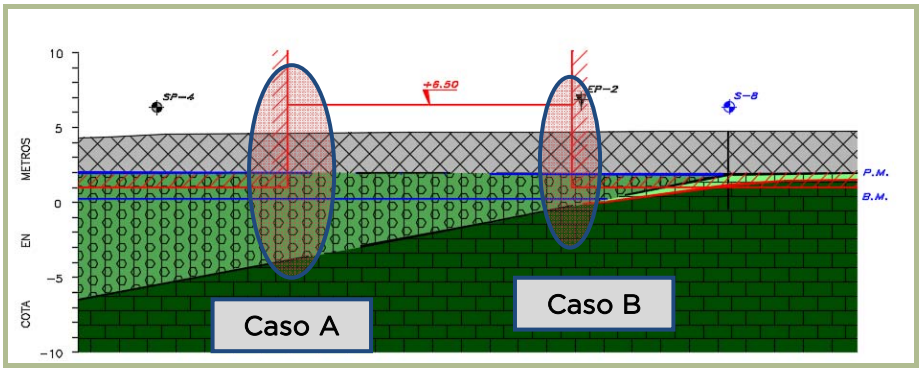
En ambos casos, se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos (2.80 metros) y el vial, un espesor de rellenos granulares de 5.20 metros (Caso A) y un espesor de rellenos de 4.00 metros (Caso B).

En cuanto a los asientos por consolidación, se han tenido en cuenta un espesor de suelos de 3.00 metros (Caso A) y 2.80 metros (Caso B).

Sumando los asientos por consolidación a los asientos inmediatos, se obtienen las siguientes magnitudes y tiempos.

Caso A		Caso B	
Asiento	Tiempo	Asiento	Tiempo
7.20 cm	1 mes	6.60 cm	0.5 meses

Sección X-X'



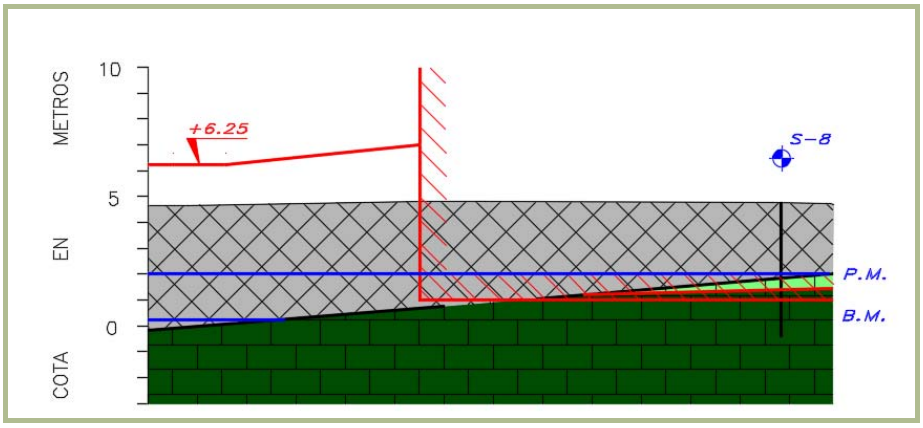
En esta sección, se han estudiado dos casos denominados como caso A y caso B, tal y como se indica en la imagen.

En ambos casos, se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos (1.90 metros) y el vial, un espesor da capas rellenos de 1.70 metros correspondiente a los rellenos.

Además, en el Caso A se ha tenido en cuenta un espesor de suelos aluviales granulares de 4.90 metros, mientras que en el Caso B estos suelos presentan espesores de 2.15 metros. Se han obtenido los siguientes asientos y tiempos.

Caso A		Caso B	
Asiento	Tiempo	Asiento	Tiempo
0.80 cm	inmediatos	0.60 cm	inmediatos

Sección XI-XI'

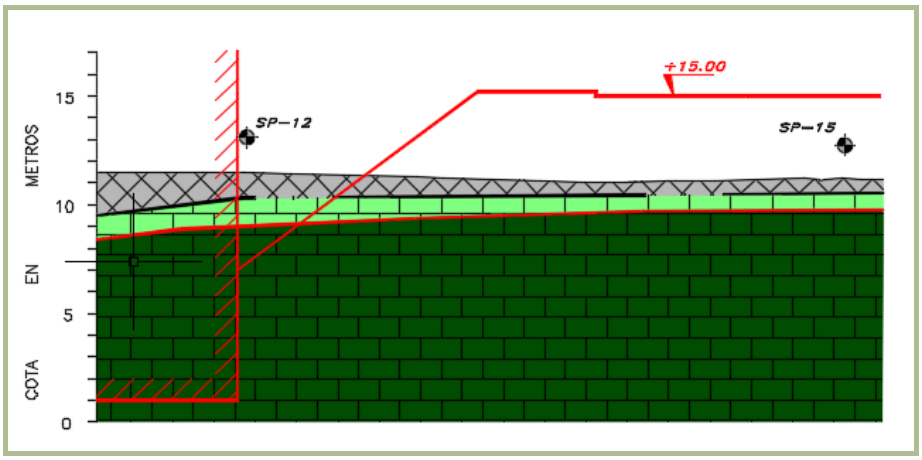


En este caso se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos (2.20 metros), y un espesor de rellenos granulares de 4.00 metros de espesor.

Se han obtenido los siguientes asientos y tiempos.

Asiento	Tiempo
4.15 cm	inmediato

Sección XII-XII'

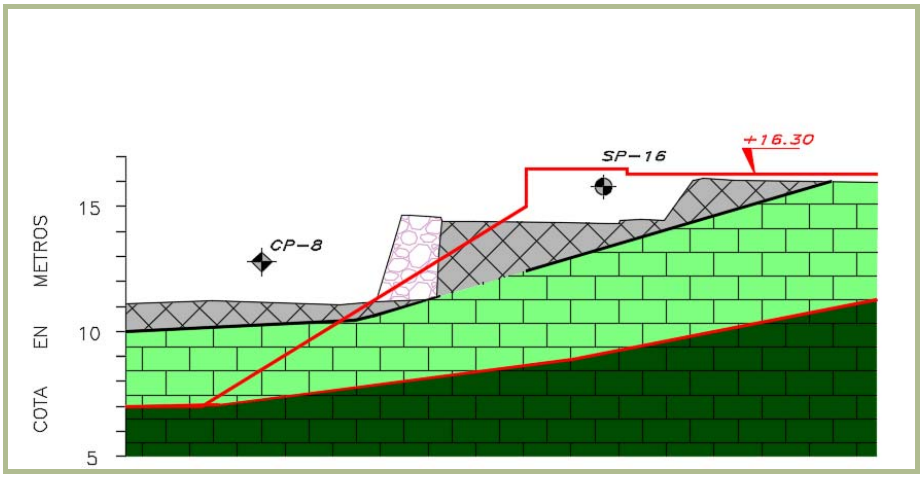


En este caso se ha tenido en cuenta la sobrecarga de los nuevos rellenos (4.00 metros), y un espesor de rellenos granulares de 1.00 metro de espesor.

Se han obtenido los siguientes asientos y tiempos.

Asiento	Tiempo
0.23 cm	inmediato

Sección XIII-XIII'



En esta zona, al tener que construir un muro de contención para los nuevos rellenos, es probable que durante la ejecución de dicho muro se excaven los rellenos actuales. Los nuevos rellenos se apoyarán por tanto sobre la roca meteorizada, por lo que no se producirán asientos.

Métodos de aceleración de asientos

De los cálculos realizados, se deduce que los asientos que se pueden producir, tienen grandes diferencias, tanto en la cuantía de los asientos esperables, como en el tiempo en el que se van a producir.

Si el tiempo resulta elevado, se podrá optar por la realización de técnicas de aceleración del proceso de asiento.

Una de las opciones, consiste en la colocación de precargas, mientras que otra opción consistiría en la colocación de mechas drenantes.

Ambas opciones se deberían estudiar antes de comenzar a realizarlas, teniendo en cuenta con qué posibilidades se cuenta, en cuanto a tiempo y materiales.

Control de asientos

Aunque se hayan realizado cálculos teóricos de asientos y tiempo de consolidación, la realidad siempre varía el cálculo teórico. Además, se ha considerado que el terreno no presenta preconsolidación, y eso no es real.

Para controlar los asientos, y de esta manera conocer realmente el momento en que el asiento ya se ha producido, se utilizan líneas de asientos, o las mediciones topográficas sobre sistemas de varillaje.

Una línea de asientos consta de una sonda portátil que se deslizará por dentro de un tubo el cual ha sido previamente soterrado en un terreno. Esta sonda detecta movimientos verticales del tubo (bien asientos o levantamientos), provocados por incrementos de carga sobre el terreno en el que se ha soterrado el tubo, ya sea para la ejecución de precargas, rellenos provisionales o definitivos.

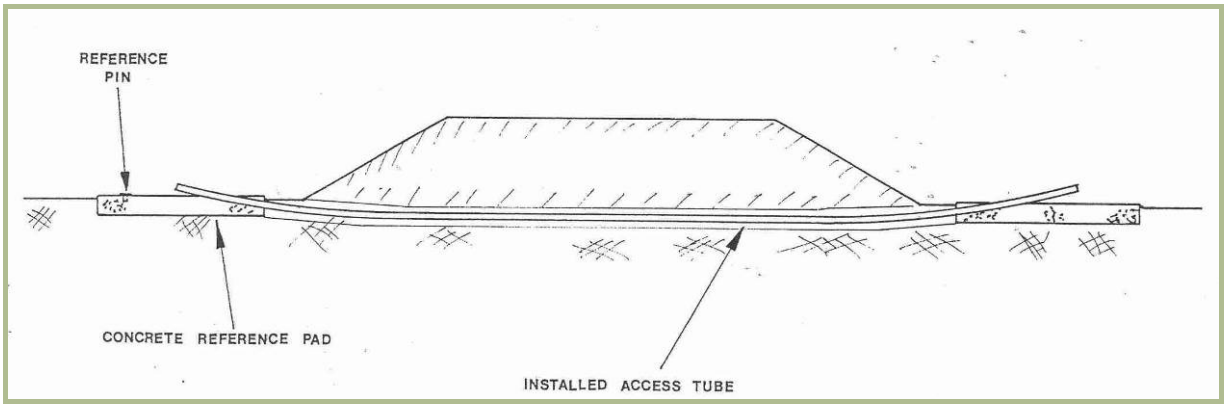
Dichos movimientos servirán para detectar el comportamiento de ese terreno y tener un control de asientos.

Características del sistema

- Distancia máxima de medición es 100m. En caso de que la tubería sea accesible por ambos extremos la distancia sería de 200m.
- Rango de operación: 3-5 m respecto del origen de las lecturas.
- Resolución del sistema: 3-10 mm.
- Precisión del equipo: 3-10 mm.

Para la instalación de una línea de asientos es necesaria la ejecución de una zanja de 1.00 metros de profundidad en la que se vierte un relleno de arena de unos treinta centímetros de espesor. Sobre este relleno se colocará el tubo de la línea de asientos, y posteriormente se colocará sobre él otra capa de relleno de arena hasta rellenar la zanja efectuada, con un mínimo de 50 cm.

A continuación se presenta una sección tipo de lo que podría ser una línea de asientos tipo:



La base de la zanja debe de estar lo más nivelada posible y compactada, con una ligera pendiente hacia el final (sus dos extremos), donde se colocará una plataforma que sirva de base de nivelación.

La base de nivelación constará de una pequeña losa de hormigón de unos 30-40 centímetros de canto y 1.20 x 1.20 metros de planta. Esta losa se deberá ejecutar posteriormente a la instalación del tubo con objeto de embeber el mismo.

La salida a superficie del tubo a través de la base de nivelación deberá ser rasurada y protegida con la correspondiente arqueta metálica cuyas dimensiones mínimas deberán ser de 50x50 cm.

Una vez colocado el tubo y la arqueta, se procederá a introducir dentro de él el cable guía (una cuerda) de la línea sonda de lectura de asientos.

En la base de nivelación deberá colocarse un hito topográfico para permitir realizar una lectura "cero" en el momento de finalizarse la instalación de la línea de asientos. Y para realizar posteriormente el seguimiento de su referencia topográfica.

Igualmente dentro de los límites de la obra o bien fuera de ella, deberá disponerse de la correspondiente base o bases topográficas que permitan el seguimiento de las bases de nivelación durante toda la fase de control.

Las bases de nivelación de las líneas de asientos deberán estar protegidas, de tal forma que se garantice su accesibilidad y operatividad durante todo el periodo previsto para su utilización.

A continuación se presenta una fotografía de modelo para tomar como referencia de cara a la ejecución de las bases de nivelación

El proceso de instalación se deberá de realizar de la siguiente forma:

- Preparación de zanjas, encofrado de base de nivelación.

    - Una vez realizadas las zanjas y preparado el encofrado se avisará a los técnicos para que se presenten en obra.
    - Se realizará la visita a obra con objeto de supervisar la situación de las zanjas, su nivelación y la colocación del relleno de arena para el apoyo del tubo.
    - Una vez colocado el tubo, se deberá proceder a la supervisión del relleno superior de arena sobre el mismo.
    - Finalmente, una vez enterrado el tubo, se deberá proceder a supervisar la instalación del tubo en la base de nivelación, colmatándose a continuación con hormigón, y colocándose la correspondiente arqueta.

- Realización de primera lectura de origen.

    - Para realizar la primera lectura, deberá estar colocada la cuerda o el nivel guía, dentro del tubo.

- El hormigón de la arqueta de registro estará debidamente fraguado para poder comenzar con la realización de la primera lectura en la línea de asientos. El mismo día en el que se realice la medición con la sonda, se deberá realizar la medición topográfica de cada una de las arquetas.

- Siguientes mediciones.

  - Se deberá llevar un control topográfico de los hitos instalados en las bases de nivelación así como realizar un perfil topográfico de la línea de asientos, cada vez que se realice una medida de control.
  - A partir de aquí se realizarán sucesivas medidas de las líneas de asientos. A la vista de la evolución de los asientos, se decidirá si resulta o no necesaria la colocación de mechas drenantes, la realización de precargas, etc.

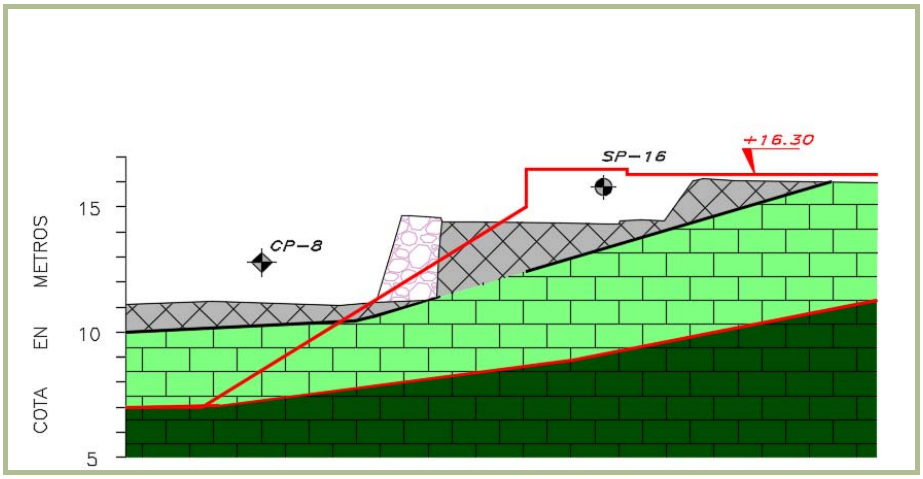
El tubo necesario para la instalación de las líneas de asientos será Tubo de polietileno semirrigido de compresión de densidad media y diámetro interior mínimo de 50 mm, Tipo PE-AD N 75.

Cuando se compruebe que el asiento deseado ya ha finalizado, se dará por terminada la precarga.

CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

A priori, en la fase de urbanización no se proyecta la realización de elementos de contención, excepto en zonas puntuales, y estas no están del todo definidas.

No obstante, una de las zonas donde a priori parece que será necesario construir elementos de contención, será el extremo SE del sector, bajo la nueva glorieta proyectada.



Se desconoce la tipología del elemento de contención que se pueda proyectar en esta zona. No obstante, el terreno se caracteriza por presentarse el macizo rocoso meteorizado bajo un espesor de rellenos inferior a 1.50 metros.

El macizo rocoso en estado sano, se presentará a profundidades muy variables, comprendidos entre 1.00 y 3.00 metros.

Con objeto de que no se produzcan asientos diferenciales, se recomienda cimentar todo un elemento sobre el mismo tipo de terreno.

No se aconseja la cimentación de los elementos de contención sobre los rellenos actuales, dado que son heterogéneos, y no se han realizado de manera controlada.

En este caso, se considera factible la cimentación del elemento de contención sobre el macizo rocoso meteorizado, aunque puede que existan zonas muy puntuales, donde a la profundidad de cimentación, con el empotramiento mínimo requerido, corresponda a roca sana.

Para el cálculo de la carga admisible de la roca meteorizada, se han tenido en cuenta los ensayos realizados in situ, los ensayos de laboratorio, y los diferentes equivalentes geomecánicos que presenta el macizo rocoso completamente meteorizado, ya que resulta el caso más desfavorable. Los cálculos se han adjuntado en el apartado 5.7.

De los cálculos efectuados, se ha obtenido para un empotramiento de 1.00 metro de la base del muro en la roca completamente meteorizada, una carga admisible mínima de q_{adm}= 2.00 Kg/cm^2. Con estos valores los asientos máximos serán inferiores a 2.50 centímetros.

Las excavaciones para la ejecución de los pozos de cimentación se podrán realizar mediante medios mecánicos convencionales.

Los taludes de los pozos podrán excavarse subverticales debiendo tenderse a 2(V):1(H) si van a permanecer abiertos durante largo tiempo.

La excavación de los últimos 20 cm. no es aconsejable que se efectúe hasta instantes antes del vertido del hormigón, con objeto de evitar que el terreno se remoldee y pase a consistencias más blandas, disminuyendo su capacidad portante.

En el caso de que se proyecte algún otro elemento de contención, se deberán estudiar sus condiciones de cimentación, teniendo en cuenta si el elemento proyectado corresponde a un elemento rígido (muro de hormigón), o un elemento algo más flexible (escollera suelta).

Dependiendo del elemento de contención, sus necesidades de carga y la ubicación del mismo, se podrá acometer una cimentación sobre los nuevos rellenos, sobre la roca meteorizada, o sobre la roca sana.

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

En cuanto al coeficiente del terreno, variará dependiendo de cada zona. A continuación se presenta un cuadro con los coeficientes del terreno a tener en cuenta:

Tipo de terreno	Coeficiente C
I	1.0
II	1.3
III	1.6
IV	2.0

Donde:

- Terreno Tipo I: Roca compacta, suelo cementado o granular muy denso. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, vs> 750 m/s.

- Terreno Tipo II: Roca muy fracturada, suelo granular denso o cohesivo duro. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 750 m/s vs> 400 m/s.

- Terreno Tipo III: Suelo granular de compacidad media, o suelo cohesivo de consistencia firme a muy firme. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, 400 m/s vs > 200 m/s.

- Terreno tipo IV: Suelo granular suelto, o suelo cohesivo blando. Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales o de cizalla, vs 200 m/s.

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

Hay que señalar que, de los ensayos de determinación de contenido de sulfatos y acidez Baumman-Gully efectuados sobre una muestra de suelos y otra muestra de roca, se deduce que los materiales que componen el subsuelo presentan un grado de agresividad nulo al hormigón.

En el estudio geotécnico preexistente, se analizó la agresividad del agua observada, determinándose una agresividad débil (Qa). Además, teniendo en cuenta que el nivel freático presenta influencia mareal, se considera que si algún elemento de contención va a entrar en contacto con las aguas subterráneas, se deberá prever la utilización de cementos resistentes al agua marina.

CONFORMACIÓN DE EXPLANADAS

Para la conformación de explanadas, hay que tener en cuenta que en gran parte del sector, los viales se proyectan bajo rellenos realizados en las propias obras de urbanización del sector. Por lo tanto, la categoría de explanada dependerá del tipo de material utilizado en la realización de los rellenos.

En las zonas donde los viales se sitúen sobre los rellenos actuales o la roca meteorizada, será necesario realizar los ensayos de caracterización pertinentes.

No obstante, puede resultar recomendable asegurar al menos 1 metros de relleno bajo la conformación de firmes, realizado con material controlado y debidamente caracterizado, para determinar la naturaleza de la explanada, y proyectar adecuadamente la capa de firmes, dependiendo de la categoría de tráfico que corresponda.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

Hay que señalar que aunque este estudio proporciona una buena base para la realización del Proyecto, se considera completamente necesaria la contratación de una asistencia geotécnica, con objeto de que se realice una supervisión de las obras.

Teniendo en cuenta la extensión de la parcela, se considera necesario contar con una asistencia geotécnica en obra, para realizar el seguimiento de las excavaciones y los rellenos proyectados, diseñando el protocolo de ejecución y el control, especificando materiales a utilizar, colocación, compactación, ensayos de laboratorio a realizar, etc.

Por último, la asistencia geotécnica debería comprobar las condiciones de cimentación de los elementos de contención que se proyecten, comprobando que el material de apoyo de la base coincide con el material especificado.

Este Geólogo, deberá comprobar la totalidad de las recomendaciones indicadas en este estudio, e introducir en su caso, las modificaciones necesarias.

En Donostia-San Sebastián, a 26 de mayo de 2.020.

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

Fdo: Patxi Aguirregomezcorta Larrea
Geólogo (Colegiado nº 2175)

Fdo: Igor Rebollo Loinaz
Geólogo (Colegiado nº 4010)

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 PARTÍCULAS 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	100,000 a 300,000
	BLOQUES	> 300,000

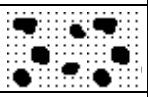
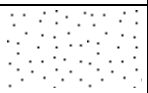
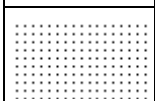
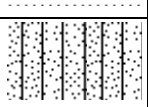
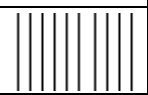
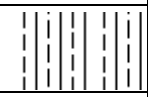
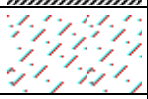
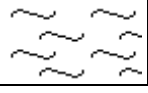
SUELOS DE GRANO GRUESO DENSIDAD RELATIVA SEGÚN ENSAYO S.P.T.	
DENSIDAD	GOLPEO S.P.T./30 cm.
MUY FLOJO	< 5
FLOJO	5 a 10
MEDIANAMENTE DENSO	11 a 30
DENSO	31 a 50
MUY DENSO	>50

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	SIMBOLO DE LETRAS	DESCRIPCIÓN DEL SUELO
SUELOS DE GRANO GRUESO MAS DEL 50% DEL MATERIAL QUEDA RETENIDO POR EL TAMIZ Nº200	GRAVA Y SUELOS CON GRAVA MAS DEL 50% DE LA FRACCION GRUESA QUEDA RETENIDA POR EL TAMIZ Nº4	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 MAS DEL 50% DE LA FRACCION GRUESA PASA POR EL TAMIZ Nº4	ARENA LIMPIA		SW	ARENAS BIEN GRADADAS, ARENAS CON GRAVA, CON POCOS FINOS O SIN FINOS
				SP	ARENAS MAL GRADADAS, ARENAS CON GRAVA, CONO 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 MAS DEL 50% DEL MATERIAL PASA POR EL TAMIZ Nº200	LIMO Y ARCILLA LIMITE LIQUIDO MENOR DE 50			ML	LIMOS INORGANICOS Y ARENAS MUY FINAS, POLVO DE ROCA, ARENAS FINAS LIMOSAS O ARCILLOSAS, LIMOS ARCILLOSOS POCO PLASTICOS
				CL	ARCILLAS INORGANICAS POCO PLASTICAS O DE PLASTICIDAD MEDIANA, ARCILLLAS CON GRAVA, ARCILLAS ARENOSAS, ARCILLAS LIMOSAS, ARCILLAS MAGRAS
				OL	LIMOS ORGÁNICOS Y ARCILLAS LIMOSAS ORGANICAS POCO PLASTICAS
	LIMO Y ARCILLA LIMITE LIQUIDO MAYOR DE 50			MH	LIMOS INORGANICOS CON MICA O ARENA FINA DE DIATOMEAS, O SUELOS LIMOSOS
				CH	ARCILLAS INORGANICAS MUY PLASTICAS, ARCILLAS GRASAS
				OH	ARCILLAS ORGANICAS DE PLASTICIDAD MEDIANA O MUY PLASTICAS, LIMOS INORGANICOS
SUELOS MUY ORGÁNICOS				PT	TURBA, HUMUS, SUELOS DE PANTANO CON MUCHA MATERIA ORGANICA

NOTA: SE UTILIZARAN 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 SONDEOS PERFORADOS PARA ESTE ESTUDIO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 26/03/20

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: 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)	ESTRUCTURA
0	100							**0.00m RELLENO:** ARENA MARRÓN CON INDICIOS A ALGO DE GRAVA E INDICIOS DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSA. - Grava formada por escombros.												
1	100																			
	100																			
	100							**1.50m ALUVIAL:** ARENA LIMOSA GRIS NEGRUZCA CON INDICIOS DE GRAVA. MUY FLOJA. - Presencia de restos de materia orgánica semidescompuesta. - Ocasionales niveles intercalados de limo arenoso gris negruzco con indicios de grava. Moderadamente firme.		SM			1.57	22.6	28.9	20.4	8.5	55.1		
2	100	■	2 2 3 4																	
3	100																			
	100							**3.40m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON ALGO A BASTANTE GRAVA Y ALGO DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA.												
4	100																			
	100	↓	5 5 6 8					- A 5.00m el contenido en grava pasa a bastante. - Ocasionales intercalaciones centimétricas donde pasa a ser una grava gris con algo a bastante arena e indicios a algo de limo. Medianamente densa. - Presencia de abundantes cantos rodados.		SM										
5	100																			
	100																			
6	100																			
7	100	↓	3 3 3 4					**7.60m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON ALGO A BASTANTE LIMO E INDICIOS DE GRAVA. FLOJA. - Grava formada por cantos rodados. - Presencia de abundante materia orgánica semidescompuesta. - Olor fétido.		SM									1.20 1.40	
	100																			
8	100																			
9	100	↓	4 4 4 4					**8.80m ALUVIAL:** LIMO GRIS CON INDICIOS A ALGO DE ARENA. FIRME. - Ocasionales intercalaciones centimétricas de una arena gris con indicios de limo. Medianamente densa. - Presencia de materia orgánica semidescompuesta.		ML									1.40	
10	100																			

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T. ↓ MUESTRA INALTERADA ■

EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 26/03/20

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: 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)	ESTRUCTURA
10	100							- Olor fétido.											1.60 1.40 1.20	
11	100							**10.70m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON ALGO A BASTANTE LIMO E INDICIOS DE GRAVA. MEDIANAMENTE DENSA. - Presencia de abundantes cantos rodados. - Presencia de restos de conchas. - Presencia de abundante materia orgánica semidescompuesta. - A 11.60m la cantidad de limo pasa a indicios.		ML SM									
12	100		11 14 11 11					**12.40m ALUVIAL:** GRAVA GRIS CON INDICIOS A ALGO DE LIMO Y ARENA. MEDIANAMENTE DENSA. - Grava formada por cantos rodados.		GM										
13	100							**13.80m ALUVIAL:** LIMO GRIS VERDOSO CON INDICIOS A ALGO DE ARENA. FIRME. - A 14.50m la cantidad de arena pasa a algo. **14.70m ALUVIAL:** GRAVA GRIS. MEDIANAMENTE DENSA. - El limo y la arena han sido lavados por el agua del sondeo. - Grava formada por cantos rodados.		ML GM								1.40 1.20 1.40	
14	100																			
15	100							**15.00m ROCA:** MARGAS ROJAS MASIVAS CON PASADAS DE MARGOCALIZAS. GRADO II. - Edad: Cretácico superior – Terciario (Maastrichtiense - Paleoceno). - La roca presenta muy ocasionales mineralizaciones de calcita.											E=30º
16	100					0 50 57	4-16 16-64 1-4 1-4												282	E=20º J=45º
17	100				II	70	1-4 1-4 1-4 4-16													E=30º J=75º
18	100					59	4-16 1-4 1-4													
19								-FIN DE SONDEO A 19.00m EN ROCA SANA (GRADO II).												
20																				

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T.

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 26/03/20

SONDEO: S-2

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: 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)	ESTRUCTURA
0	100							**0.00m RELLENO:** BOLOS Y GRAVA GRIS Y MARRONES CON ALGO DE ARCILLA Y ARENA. FLOJOS – MEDIANAMENTE DENSOS. - Olor hidrocarburo.												
1	100																			
	100																			
	100	↓	50R					- De 1.50m a 2.40m bolo de hormigón. - Olor a hidrocarburo.												
2	100																			
	100																			
3	100																			
	100																			
4	100							**3.40m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON BASTANTE GRAVA Y ALGO A BASTANTE DE LIMO. FLOJA. - A 5.00m la cantidad de limo pasa a algo. - Presencia de abundantes cantos rodados. - Ocasionalmente se observan intercalaciones centimétricas de una grava con algo a bastante arena e indicios de limo. Medianamente densa. - Ocasionalmente de observan intercalaciones centimétricas de un limo gris con indicios a algo de arena. Firme. - Presencia de abundante materia orgánica semidescompuesta.											
5	100	↓	7 4 4 4																	
	100																			
	100																			
6	100									SM									1.00 1.20 1.00	
7	100	■	7 7 7 8									1.71	22.8	NP	NP	NP	25.1			
	100							**7.60m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON ALGO A BASTANTE LIMO E INDICIOS DE GRAVA. FLOJA – MEDIANAMENTE DENSA. - Grava formada por cantos rodados. - Presencia abundante de materia orgánica semidescompuesta. - Olor fétido. - Arena tamaño grueso. - Ocasionales intercalaciones centimétricas donde pasa a ser una arena limosa. Medianamente densa.								
8	100																			
9	100									SM										
10																				

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T. ↓ MUESTRA INALTERADA ■

EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 26/03/20

SONDEO: S-2

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: 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)	ESTRUCTURA
10	100	■	5 5 6																	
11	100									SM										
12	100																			
13	100							**12.40m ALUVIAL:** GRAVA ARENOSA GRIS Y MARRÓN CON INDICIOS DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA. - Grava formada por cantos rodados.		GM									1.10 1.00	
14	100	↓	5 7 9 10					**13.10m ALUVIAL:** LIMO GRIS CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE GRAVA. FIRME. **14.30m ALUVIAL:** GRAVA ARENOSA GRIS Y MARRON CON INDICIOS DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA. - Grava formada por cantos rodados.		ML GM								
15	100					0	4-16	**14.50m ROCA:** ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES. GRADO II-III. - Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense). - La roca presenta mineralizaciones de calcita y patinas de óxido a favor de estratificación y juntas.									495	
	100					35	1													
16	100					56	1-4													E=20º J=70º
							1-4													
17	100				II-III	72	1-4													J=40º E=25º
							1-4													
							1-4													
18	100					64	1													E=20º
							1-4													
							1-4													J=40º E=20º
19							1-4	-FIN DE SONDEO A 19.00m EN ROCA SANA (GRADO II).												
20																				

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T. ↓ MUESTRA INALTERADA ■

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 26/03/20

SONDEO: S-3

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: 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)	ESTRUCTURA
0	100							**0.00m RELLENO:** BOLOS Y GRAVA GRIS Y MARRONES CON ALGO DE ARCILLA Y ARENA. FLOJOS – MEDIANAMENTE DENSOS. - Presencia de bloques de hormigón. - Grava formada por trozos de ladrillo, roca, hormigón... - Olor a hidrocarburo.													
1	100																			
	100																			
2	0	■	2 2 3 4																	
	100																			
3	100																			
	100							**3.50m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON BASTANTE GRAVA Y ALGO DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA. - Grava formada por cantos rodados. - Ocasionales intercalaciones centimétricas de una grava gris con algo de arena e indicios de limo. Medianamente densa.													
4	100	↓	7 7 7 9																	
	100							- A 5.00m el contenido de limo pasa a indicios a algo. - A 5.00m la cantidad de grava pasa a algo.													
5	100																			
	100																			
6	100							- A 6.50m la cantidad de grava pasa a indicios a algo.		SM										
	100																			
7	100	↓	7 7 7 8					- A 7.00m la cantidad de limo pasa a indicios.												
	100																			
8	100							**8.20m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON BASTANTE LIMO E INDICIOS DE GRAVA. FLOJA.												
9	100	■	3 9 4 4							SM										
10	100																			

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T. ↓ MUESTRA INALTERADA ■

EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 26/03/20

SONDEO: S-3

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: 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)	ESTRUCTURA
10								- Ocasionales intercalaciones centimétricas de un limo gris con algo de arena. Moderadamente firme – firme. - Presencia de abundantes restos de conchas. - Presencia de abundante materia orgánica semidescompuesta. - Ocasionalmente se observan intercalaciones centimétricas de una grava con algo de arena e indicios de limo. Medianamente densa. De 12.00-12.40m.											
11	100																		0.80 1.00	
12	100		2 3 4 6							SM									0.80	
	100																			
13	100							**12.60m ALUVIAL:** ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE ARENA E INDICIOS A ALGO DE GRAVA. MUY FIRME. - Grava formada por cantos rodados.		CL									2.20 2.00	
14																				
15	100				II-III	20	4-16 4-16	**14.40m ROCA:** ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES. GRADO II CON INTERCALACIONES GRADO III. - Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense).													
	100					44	1-4 1-4													J=85º E=10º
16	100					35	4-16 1-4 1-16 1-4													J=70º E=15º
17								- A 17.00m la roca pasa a Grado II.												
18	100				II	55	1-4 1-4 1-4 1-4 4-16													E=10º E=20º J=80º
19								-FIN DE SONDEO A 19.00m EN ROCA SANA (GRADO II).												
20																				

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T.

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERÍA)

FECHA: 14/04/20

SONDEO: S-4

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: 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)	ESTRUCTURA
0	100							**0.00m RELLENO:** BOLOS Y GRAVA MARRÓN Y GRISES CON ALGO A BASTANTE ARENA E INDICIOS A ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSOS. - Bolos y grava formados por trozos de hormigón, ladrillo, roca...														
1	100																			
	100																			
2	100		7 7 9 11																	
3	100							**3.30m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON ALGO A BASTANTE GRAVA Y ALGO DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA. - Ocasionales intercalaciones centimétricas donde el contenido en limo pasa a bastante. - Presencia de materia orgánica semidescompuesta. - Grava formada por cantos rodados. - A 4.60m el contenido en grava pasa a bastante. - De 5.00m a 5.60m la arena y el limo han sido lavados durante la perforación.													
4	100		4 7 8 10																	
5	100									SM										
	100																			
6	100																			
7	100		7 9 10 11										1.22	38.1	N.P.	N.P.	N.P.	24.76		
	100							**7.60m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON ALGO DE LIMO E INDICIOS A ALGO DE GRAVA. MEDIANAMENTE DENSA. - Ocasionales intercalaciones centimétricas donde el contenido en limo pasa a algo a bastante. - Presencia de materia orgánica semidescompuesta. - Olor fétido.													
8	100																			
9	100		9 10 14 19					- A 10.00m el contenido en grava pasa a indicios.		SM										
10																				

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T. MUESTRA INALTERADA

EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERÍA)

FECHA: 14/04/20

SONDEO: S-4

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: 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)	ESTRUCTURA
10	100							**11.6m ALUVIAL:** GRAVA CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA		SM										
11	100																			
12	100		5 5 7 8					**12.40m ALUVIAL:** ARCILLA MARRÓN CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE GRAVA. MODERADAMENTE FIRME. - De 13.00m a 13.20m presencia de gravas.		GM CL										
13	100				II	56	1-4 1-4 1-4 1-4	**13.20m ROCA:** ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES. GRADO II. - Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense). - La roca presenta muy ocasionales intercalaciones centimétricas en Grado III-II. - La roca presenta mineralizaciones de calcita a favor de estratificación y juntas.										E=15º E=10º J=80º
14	100																			
15	100					47	4-16 4-16													
16	100					54	1-4 1-4 1-4												555	E=10º E=15º
17	100					49	1-4 1-4 4-16													E=5º J=85º
18						50	1-4 1-4	-FIN DE SONDEO A 18.00m EN ROCA SANA (GRADO II).												
19																				
20																				

SIMBOLOS: MUESTRA INALTERADA

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERÍA)

FECHA: 15/04/20

SONDEO: S-5

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: 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)	ESTRUCTURA
0	100							**0.00m RELLENO:** BOLOS Y GRAVA MARRONES Y GRISES CON ALGO A BASTANTE ARENA E INDICIOS A ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSOS. - Bolos y grava formados por trozos de hormigón, roca...												
1	100																			
1	100																			
2	100	↓	5 7 9 11																	
3	100																			
3	100							**3.40m ALUVIAL:** GRAVA ARENOSA GRIS CON INDICIOS A ALGO DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA. - Grava formada por cantos rodados.												
4	100																			
5	0	■	2 2 3 3							GM										
5	100																			
6	100							**6.00m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON ALGO A BASTANTE GRAVA E INDICIOS DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA. - Grava formada por cantos rodados. - A 6.80m el contenido en limo pasa a algo a bastante.												
7	100	■	4 5 5 5							SM			1.14	43.4	N.P.	N.P.	N.P.	48.05		
8	100							**8.00m ROCA:** ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES. GRADO IV-V. - Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense). - Equivalente geomecánico: arcilla marrón anaranjada con indicios de arena. Firme – muy firme. - A 9.00m la roca pasa a Grado II.												
9	100			IV-V	0	>64						0.60							1.80	
						>64						0.50							2.00	
						>64													1.80	
					47	4-16														
10	100					1-4														
						1-4														

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T. ↓ MUESTRA INALTERADA ■

EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 15/04/20

SONDEO: S-5

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: 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)	ESTRUCTURA
10	100					38	1-4	- Muy ocasionales intercalaciones Grado III.												
11	100					69	1-4												515	E=5º E=10º
12	100				II	31	1-4	- La roca presenta mineralizaciones calcita a favor de estratificación y juntas.												J=85º
13							16-64													J=80º
14	100					93	1-4													E=10º
15							1-4	-FIN DE SONDEO A 15.00m EN ROCA SANA (GRADO II).												
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

ESTRUCTURA: C / B / D / A

REGISTRO FOTOGRAFICO

SIMBOLOS:

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 16/04/20

SONDEO: S-6

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: 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)	ESTRUCTURA
0	100							**0.00m RELLENO:** BOLOS Y GRAVA GRIS ROJIZOS CON BASTANTE ARENA E INDICIOS A ALGO DE ARCILLA. MEDIANAMENTE DENSOS. - Bolos y grava formados por hormigón, ladrillo...												
1	100																			
	100		7 6 5																	
2	100							- A 2.00m el contenido en arcilla pasa a algo.												
3	100																			
4	100																			
5	100				II-III	49	1-4	**4.50m ROCA:** ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES. GRADO II CON INTERCALACIONES GRADO III. - Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense). - La roca presenta patinas de óxido y mineralizaciones de calcita a favor de estratificación y juntas.											E=15º J=70º
							1													
							1-4													
6	100					47	1-4													E=20º
							1-4													
							4-16													
7	100					45	1-4													E=10º J=80º
							4-16													
8							4-16													
							4-16													
							1-4													
9	100					73	1-4													
							1													
							1-4													
10							1													

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T.

EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 16/04/20

SONDEO: S-6

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: 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)	ESTRUCTURA
10	100				II-III	34	1-4	-FIN DE SONDEO A 12.00m EN ROCA SANA (GRADO II CON MUY OCASIONALES INTERCALACIONES GRADO III).											553	J=80º E=10º
							4-16													
11	100					87	1													
							1-4													
							1													
12							1-4													
13																				
14																				
15																				
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

REGISTRO FOTOGRAFICO

SIMBOLOS:

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 16/04/20

SONDEO: S-7

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: 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)	ESTRUCTURA
0	100							**0.00m RELLENO:** BOLOS Y GRAVA ARENOSOS GRIS Y MARRONES CON INDICIOS DE ARCILLA. FLOJOS – MEDIANAMENTE DENSOS.												
1	100																			
	100		2 2 2 2																	
2	100							- A 2.00m el contenido en arena pasa a algo. - A 2.00m el contenido en arcilla pasa a algo.												
3	100																			
4	100																			
5	100		5 7 7 10					**5.00m ALUVIAL:** ARENA GRIS CON BASTANTE GRAVA Y ALGO DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA/GRAVA ARENOSA GRIS CON ALGO DE LIMO. MEDIANAMENTE DENSA. - Presencia de ocasionales bolos. - Grava formada por cantos rodados.		SM GM										
6	100																			
7	100							**7.20m ALUVIAL:** ARCILLA MARRÓN CON BASTANTE ARENA Y ALGO A BASTANTE GRAVA. FIRME – MUY FIRME. - Grava formada por cantos rodados.		CL									1.80 2.00	
8	100		8 9 10 12				>64	**8.80m ROCA:** ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES. GRADO IV. - Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense). - Equivalente geomecánico: Arcilla marrón con indicios de arena. Muy firme – dura.										3.80 4.00 3.60	
9	100				IV	0	>64													
							>64													
10							>64													

SIMBOLOS: ENSAYO S.P.T. MUESTRA INALTERADA

EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 16/04/20

SONDEO: S-7

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: 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)	ESTRUCTURA
10	100					0	>64	- A 10.30m la roca pasa a Grado II con ocasionales intercalaciones Grado III. - La roca presenta mineralizaciones de calcita a favor de estratificación y juntas.												
11	100					24	4-16													
							4-16													
							4-16													
12	100				II-III	53	4-16													
							1-4													
							1-4													
							1													
13	100					68	1-4												605	
							1-4													
							1-4													
14							1-4													
	100					96	1-4													
15							1	-FIN DE SONDEO A 15.00m EN ROCA SANA (GRADO II).												
16																				
17																				
18																				
19																				
20																				

SIMBOLOS:

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 16/04/20

SONDEO: S-8

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: 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)	ESTRUCTURA
0	100							**0.00m RELLENO:** GRAVA GRIS Y MARRÓN CON ALGO DE ARENA Y ARCILLA. FLOJA – MEDIANAMENTE DENSA. - De 0.30m a 2.00m bloque de hormigón.												
1	100																			
2	100				IV	0	>64	**2.70m ROCA:** ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES. GRADO IV.												
3	100				II	0	>64	- Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense). - Equivalente geomecánico: Arcilla marrón anaranjada con indicios de arena. Muy firme.											3.20 3.40	
4	100					14	1-4	- A 3.30m pasa a Grado II con intercalaciones Grado III.												
5	100					75	4-16 1 1-4 1	-FIN DE SONDEO A 5.00m EN ROCA SANA (GRADO II CON INTERCALACIONES GRADO III).												
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

SIMBOLOS:

EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

LURTEK
CONSULTORES GEOTÉCNICOS

ESTUDIO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE (RENTERIA)

FECHA: 16/04/20

SONDEO: S-9

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: 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)	ESTRUCTURA
0	100							**0.00m RELLENO:** GRAVA ARENOSA GRIS ROJIZA CON INDICIOS DE ARCILLA. FLOJA. - El relleno está muy suelto no recupera bien.												
1	100																			
	50																			
2																				
	40																			
3	80																			
	100							- De 3.70m a 4.30m bloque de hormigón.												
4								**4.30m ROCA:** ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES. GRADO IV. - Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense). - La roca presenta patinas de óxido a favor de estratificación y juntas. - A 4.60m pasa a Grado II. -FIN DE SONDEO A 5.00m EN ROCA SANA (GRADO II).											
	100				II	0	1-4													
5						100	1													
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				

SIMBOLOS:

EMPLAZAMIENTO

REGISTRO FOTOGRAFICO

5.5. ENSAYOS REALIZADOS MEDIANTE ESCLERÓMETRO DE SCHMIDT

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT (TIPO L – ESCLERÓMETRO DE BAJO IMPACTO)

LUGAR: RENTERIA	FECHA: 26/03/2020	REF: EG-201882

TITULO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE

LITOLOGÍA:

MARGAS ROJAS MASIVAS CON PASADAS DE MARGOCALIZAS.

Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense) – Paleoceno inferior (Daniense).

Prof: 16.20m

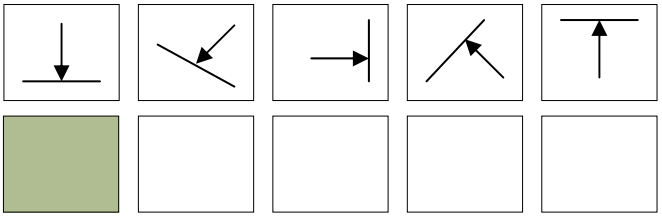
CALICATA

SONDEO S-1

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



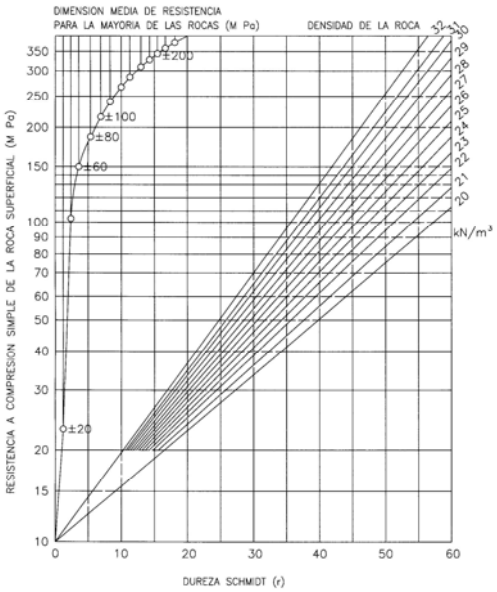
DUREZA DE SCHMIDT (r)

20/18/20/18/20
22/18/20/20/20

DENSIDAD (KN/m^5): 26

VALOR DE REFERENCIA: 19.6

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 28.2



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT (TIPO L – ESCLERÓMETRO DE BAJO IMPACTO)

LUGAR: RENTERIA	FECHA: 26/03/2020	REF: EG-201882

TITULO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE

LITOLOGÍA:

ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES.

Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense).

Prof: 15.00m

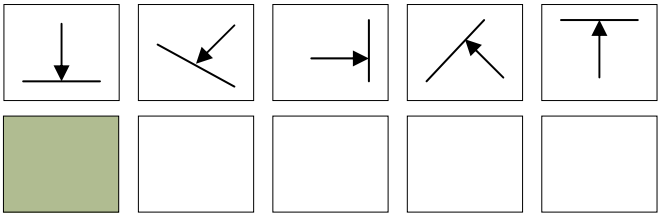
CALICATA

SONDEO S-2

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



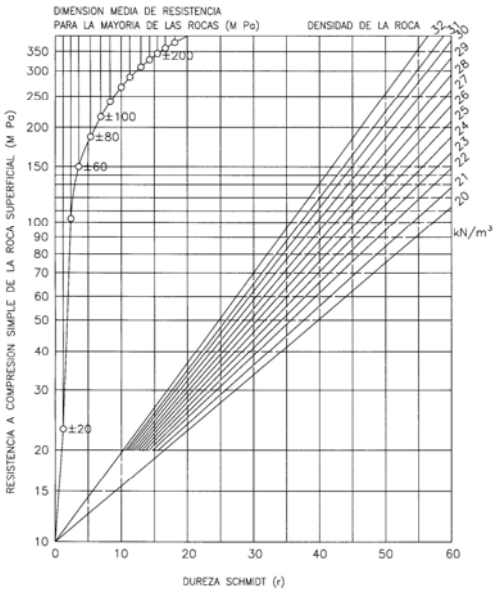
DUREZA DE SCHMIDT (r)

30/30/32/32/32
30/30/28/32/30

DENSIDAD (KN/m^5): 26

VALOR DE REFERENCIA: 30.6

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 49.5



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT (TIPO L – ESCLERÓMETRO DE BAJO IMPACTO)

LUGAR: RENTERIA	FECHA: 26/03/2020	REF: EG-201882

TITULO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE

LITOLOGÍA:

ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES.

Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense).

Prof: 10.20m

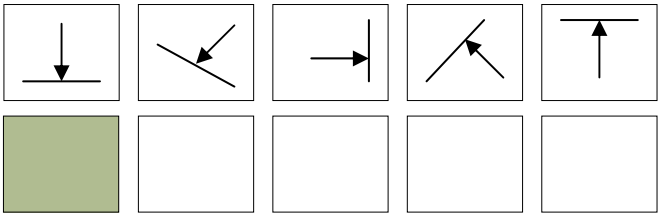
CALICATA

SONDEO S-3

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



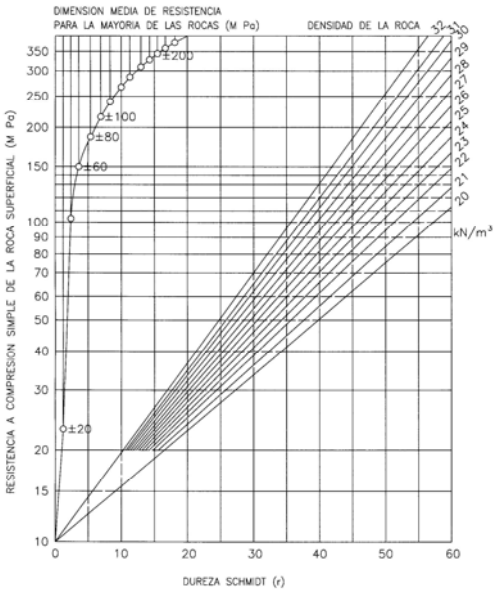
DUREZA DE SCHMIDT (r)

42/40/38/40/40
40/36/40/38/38

DENSIDAD (KN/m^5): 26

VALOR DE REFERENCIA: 39.2

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 79



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT (TIPO L – ESCLERÓMETRO DE BAJO IMPACTO)

LUGAR: RENTERIA	FECHA: 26/03/2020	REF: EG-201882

TITULO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE

LITOLOGÍA:

ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES.

Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense).

Prof: 15.50m

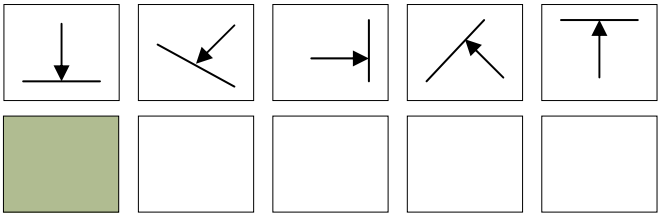
CALICATA

SONDEO S-4

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



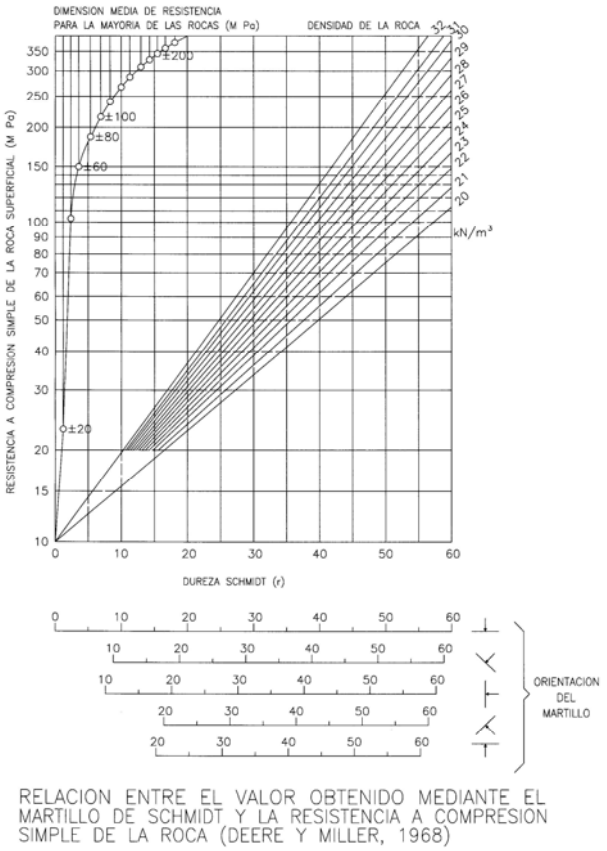
DUREZA DE SCHMIDT (r)

30/28/28/26/30
32/32/30/28/28

DENSIDAD (KN/m^5): 26

VALOR DE REFERENCIA: 32.4

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 55.5



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT (TIPO L – ESCLERÓMETRO DE BAJO IMPACTO)

LUGAR: RENTERIA	FECHA: 15/04/2020	REF: EG-201882

TITULO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE

LITOLOGÍA:

ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES.

Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense).

Prof: 10.50m

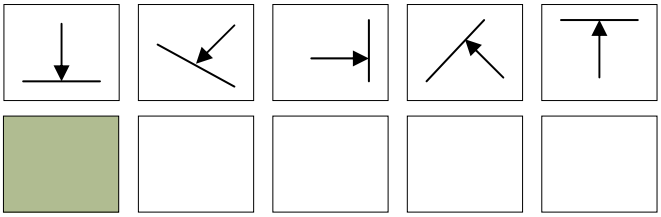
CALICATA

SONDEO S-5

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



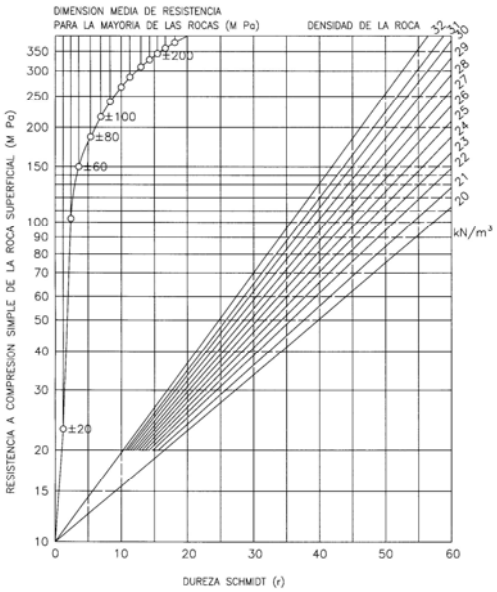
DUREZA DE SCHMIDT (r)

32/30/32/30/30
30/30/32/32/30

DENSIDAD (KN/m^5): 26

VALOR DE REFERENCIA: 30.8

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 51.5



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT (TIPO L – ESCLERÓMETRO DE BAJO IMPACTO)

LUGAR: RENTERIA	FECHA: 16/04/2020	REF: EG-201882

TITULO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE

LITOLOGÍA:

ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES.

Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense).

Prof: 11.00m

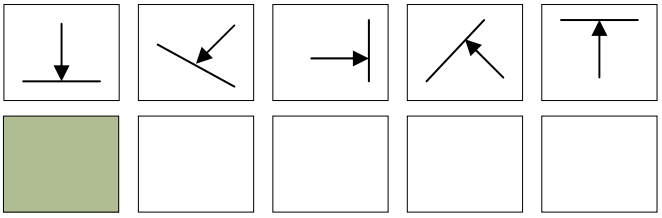
CALICATA

SONDEO S-6

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



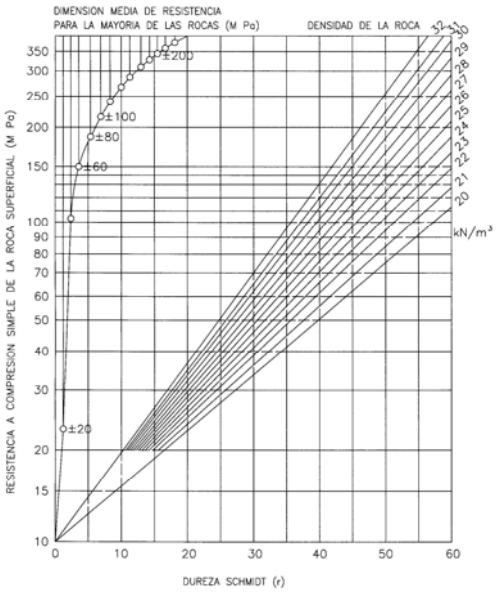
DUREZA DE SCHMIDT (r)

36/34/34/32/30
30/30/32/34/30

DENSIDAD (KN/m^5): 26

VALOR DE REFERENCIA: 32.2

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 55.3



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE ESTIMADA MEDIANTE MARTILLO DE SCHMIDT (TIPO L – ESCLERÓMETRO DE BAJO IMPACTO)

LUGAR: RENTERÌA	FECHA: 16/04/2020	REF: EG-201882

TITULO: URBANIZACIÓN Y VIVIENDAS EN ALTZATE

LITOLOGÍA:

ALTERNANCIA DE MARGOCALIZAS GRIS CLARO Y MARGAS GRISES.

Edad: Cretácico superior (Maastrichtiense).

Prof: 13.20m

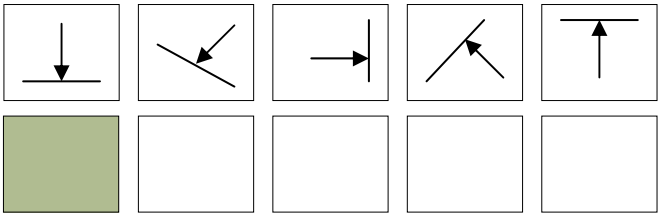
CALICATA

SONDEO S-7

AFLORAMIENTO

ENSAYO DE DUREZA DE SCHMIDT

ORIENTACIÓN DEL IMPACTO



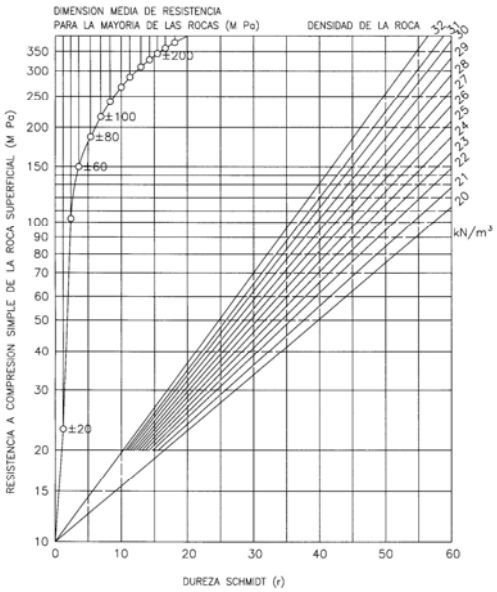
DUREZA DE SCHMIDT (r)

36/34/34/36/36
30/32/34/34/34

DENSIDAD (KN/m^5): 26

VALOR DE REFERENCIA: 34

RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE (MPa): 60.5



RELACION ENTRE EL VALOR OBTENIDO MEDIANTE EL MARTILLO DE SCHMIDT Y LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN SIMPLE DE LA ROCA (DEERE Y MILLER, 1968)

5.6. ENSAYOS DE LABORATORIO

CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

Hoja resumen de Ensayos de Laboratorio de Suelos

CLIENTE: LURTEK, S.L.U
TRABAJO: VIVIENDAS EN ALTZATE. ERRENTERIA. GIPUZKOA

CLAVE: 20117
FECHA: 08/05/2020

Laboratorio:
Supervisor:

IDENTIFICACIÓN DE LA MUESTRA			HUMEDAD Y DENSIDAD				GRANULOMETRÍA							LÍMITES DE ATTERBERG			C. SIMPLE		TRIAXIAL			CORTE DIRECTO							E. ARENA (%)	PROCTOR			C.B.R.		PARÁMETROS QUÍMICOS						EDÓMETRO e_0	PERMEABILIDAD (cm/s)
Muestra	Cotas	Tipo de muestra	Humedad (%)	D.seca (g/cm³)	D. natural (g/cm³)	P.esp.part.Sólidas	63 mm	50 mm	20 mm	5 mm	2 mm	0,40 mm	0,08 mm	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de plasticidad	Sc (kg/cm²)	% Deformación	Tipo	C (kg/cm²)	Fricción (º)	Tipo	% D.P.	C (kg/cm²)	Fricción (º)	Colapso (%)	H. LIBRE (%)	LAMBE		Tipo	H. Óptima (%)	D. Máx (g/cm³)	CBR al 100%	% Hinch.	M.O. (%)	S.SOLUBLES(%)	YESOS(%)	$SO_4^=$ (mg/kg)	Acidez de B.		
S-1	2,00-2,60	MI	22,65	1,567			100	100	100	98,4	89,1	76,5	55,1	28,9	20,4	8,5																						96	29	0,733	
S-2	7,00-7,60	MI	22,83	1,711			100	100	100	100	91,3	45,9	25,1		N.P																											
S-4	7,00-7,60	MI	38,13	1,218			100	100	100	99,5	97,2	68,5	24,8		N.P																											
S-5	7,00-7,60	MI	43,44	1,139			100	100	100	98,4	86,4	75,9	48,1		N.P																								1102	15	1,350	
S-5	11,50-11,80	TP																																							

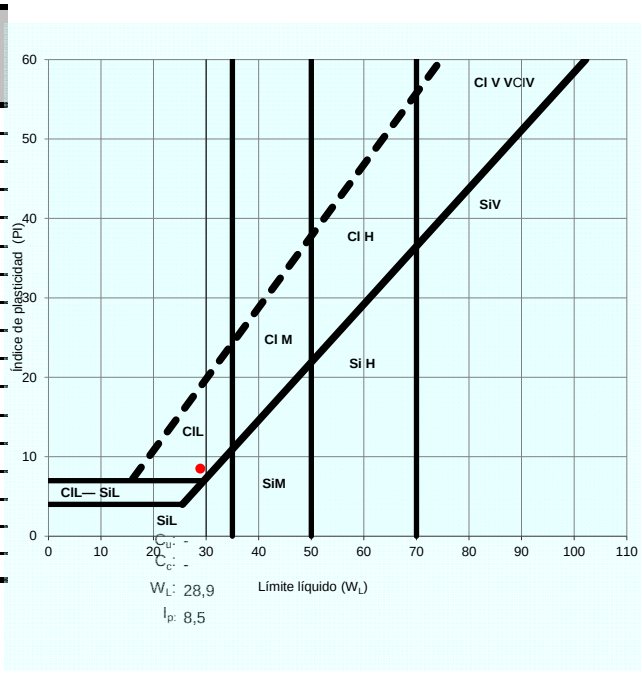
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ISO 17892-4:2016)

CLIENTE:	LURTEK, S.LU
TRABAJO:	VIVIENDAS EN ALTZATE. ERRENTERIA. GIPUZKOA
INDICATIVO:	20117
FECHA:	28/04/2020

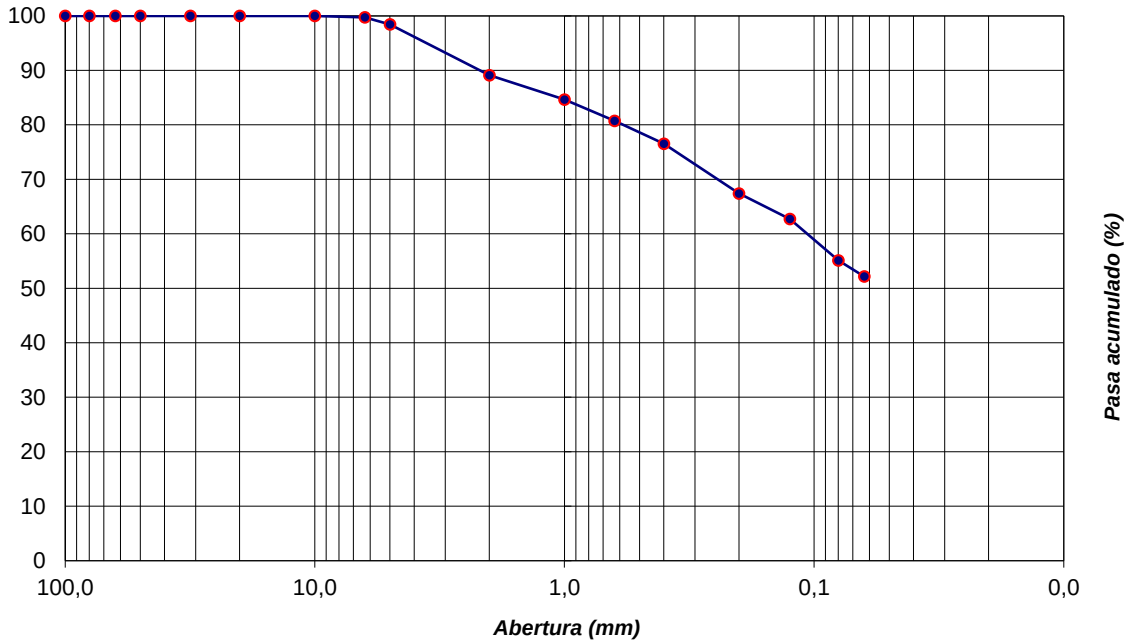
Resultados de los ensayos

MUESTRA: S-1 MI 2,00-2,60

Tamiz (mm)	Peso retenido (g)	Retenido (%)	Pasa acumulado (%)
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	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00
6,3	0,24	0,28	99,72
5	1,37	1,58	98,42
2	9,45	10,90	89,10
1	13,32	15,37	84,63
0,63	16,71	19,28	80,72
0,40	20,34	23,46	76,54
0,20	28,27	32,61	67,39
0,125	32,32	37,28	62,72
0,080	38,91	44,88	55,12
0,063	41,47	47,84	52,16



Representación gráfica



Observaciones:

Clasificación de suelos según ISO 14688-2:2018

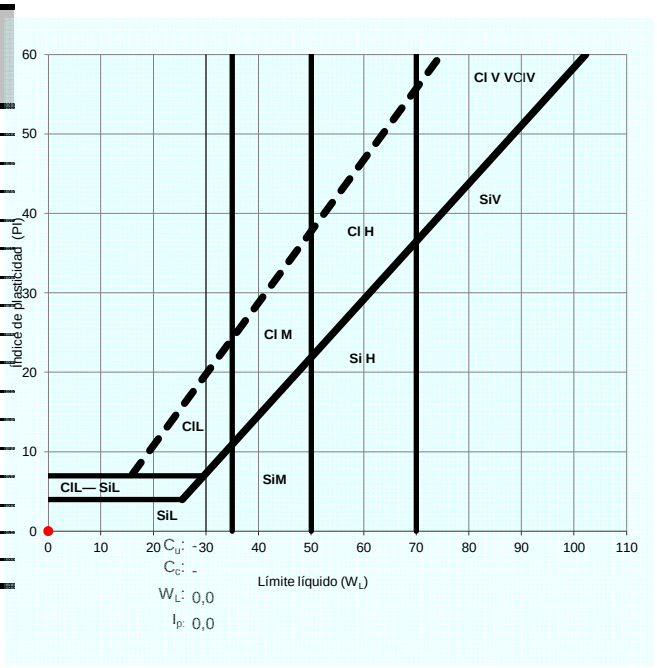
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ISO 17892-4:2016)

CLIENTE:	LURTEK, S.LU
TRABAJO:	VIVIENDAS EN ALTZATE. ERRENTERIA. GIPUZKOA
INDICATIVO:	20117
FECHA:	28/04/2020

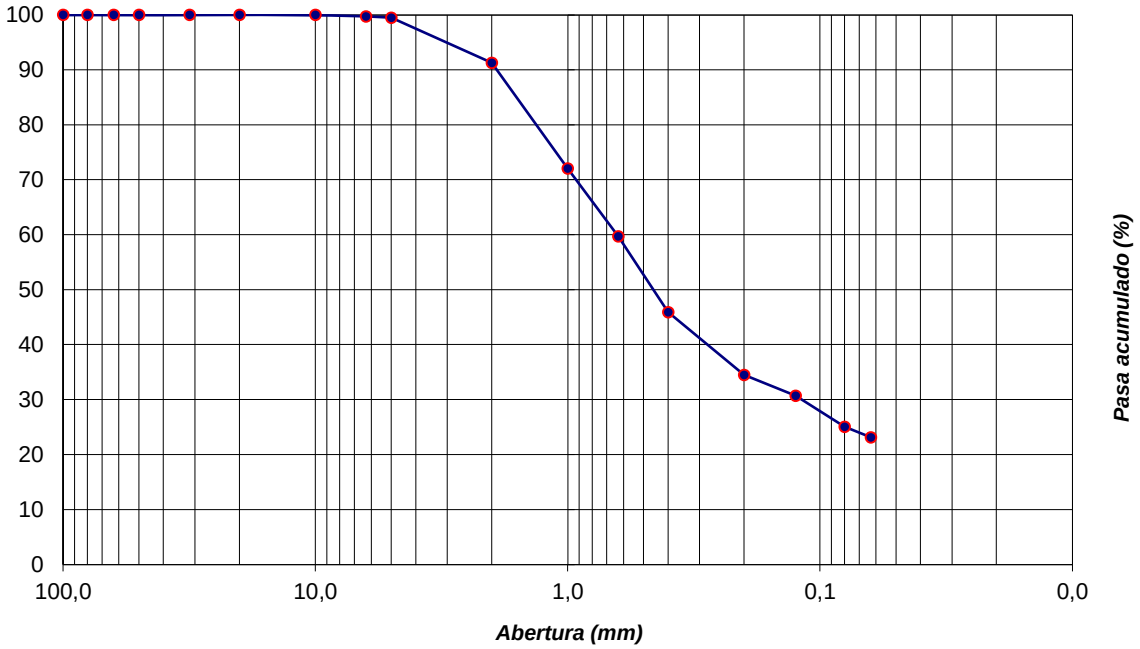
Resultados de los ensayos

MUESTRA: S-2 MI 7,00-7,60

Tamiz (mm)	Peso retenido (g)	Retenido (%)	Pasa acumulado (%)
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	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00
6,3	0,29	0,26	99,74
5	0,55	0,50	99,50
2	9,61	8,71	91,29
1	30,82	27,94	72,06
0,63	44,41	40,27	59,73
0,40	59,66	54,09	45,91
0,20	72,23	65,49	34,51
0,125	76,41	69,28	30,72
0,080	82,64	74,93	25,07
0,063	84,75	76,84	23,16



Representación gráfica



Observaciones:

Clasificación de suelos según ISO 14688-2:2018

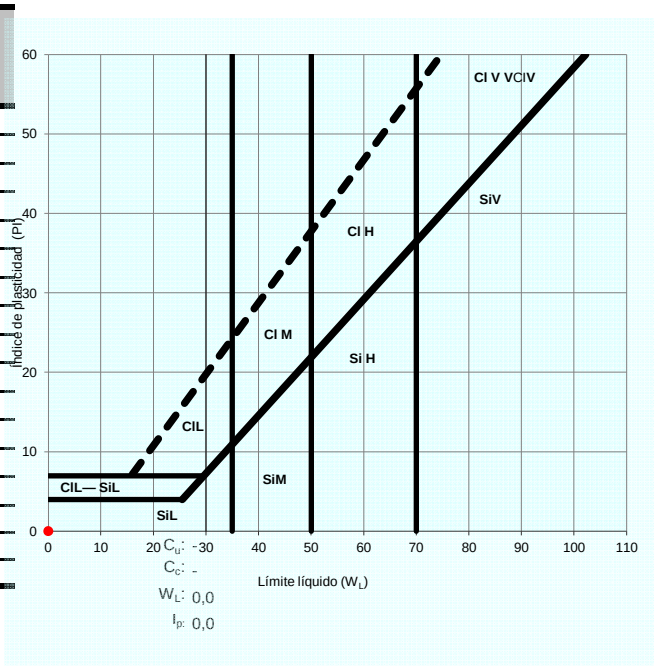
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
(ISO 17892-4:2016)

CLIENTE:	LURTEK, S.LU
TRABAJO:	VIVIENDAS EN ALTZATE. ERRENTERIA. GIPUZKOA
INDICATIVO:	20117
FECHA:	28/04/2020

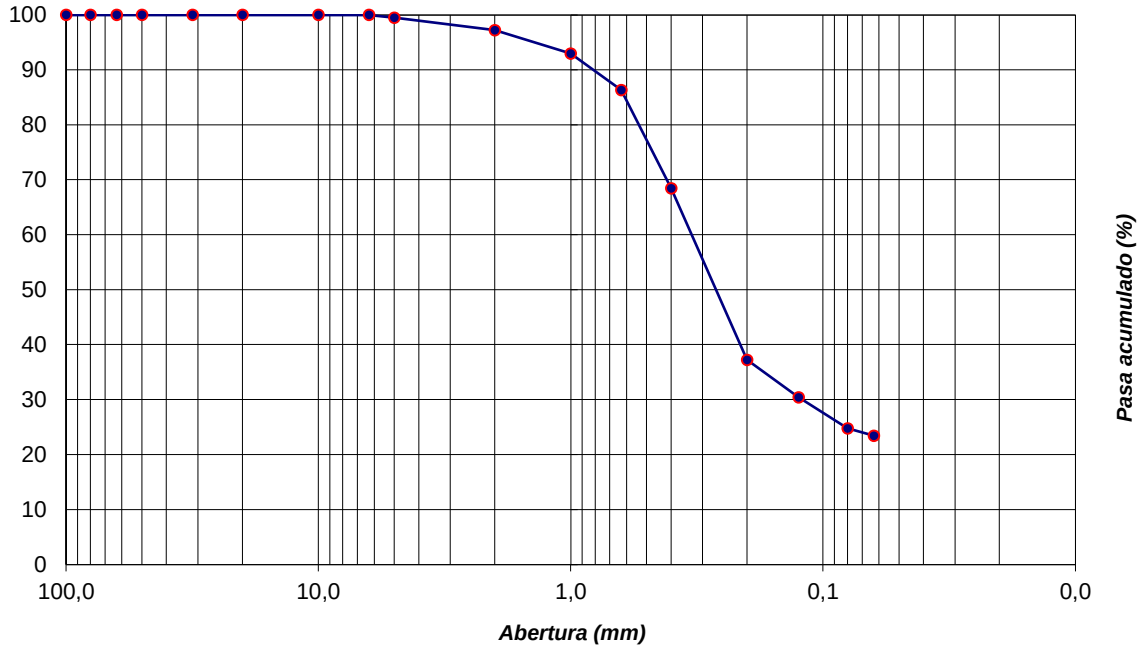
Resultados de los ensayos

MUESTRA: S-4 MI 7,00-7,60

Tamiz (mm)	Peso retenido (g)	Retenido (%)	Pasa acumulado (%)
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	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00
6,3	0,00	0,00	100,00
5	0,56	0,54	99,46
2	2,90	2,78	97,22
1	7,32	7,02	92,98
0,63	14,28	13,70	86,30
0,40	32,88	31,54	68,46
0,20	65,42	62,76	37,24
0,125	72,55	69,60	30,40
0,080	78,43	75,24	24,76
0,063	79,79	76,54	23,46



Representación gráfica



Observaciones:

Clasificación de suelos según ISO 14688-2:2018

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

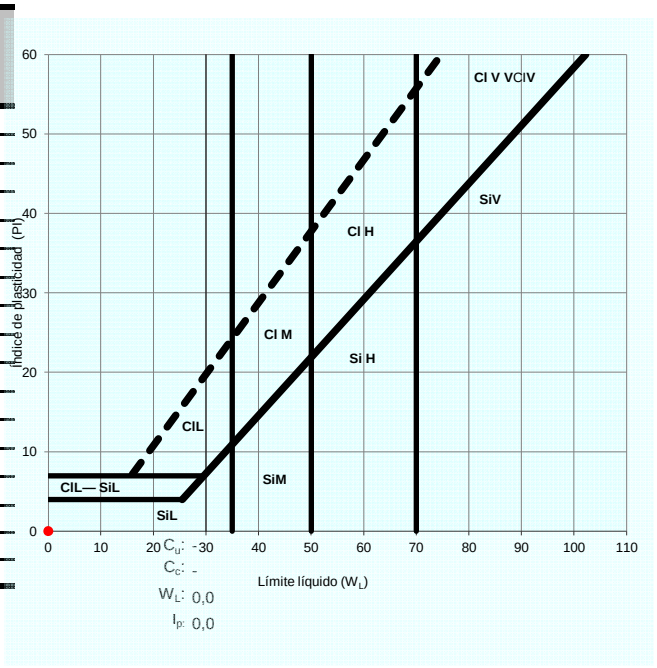
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO (ISO 17892-4:2016)

CLIENTE:	LURTEK, S.LU
TRABAJO:	VIVIENDAS EN ALTZATE. ERRENTERIA. GIPUZKOA
INDICATIVO:	20117
FECHA:	28/04/2020

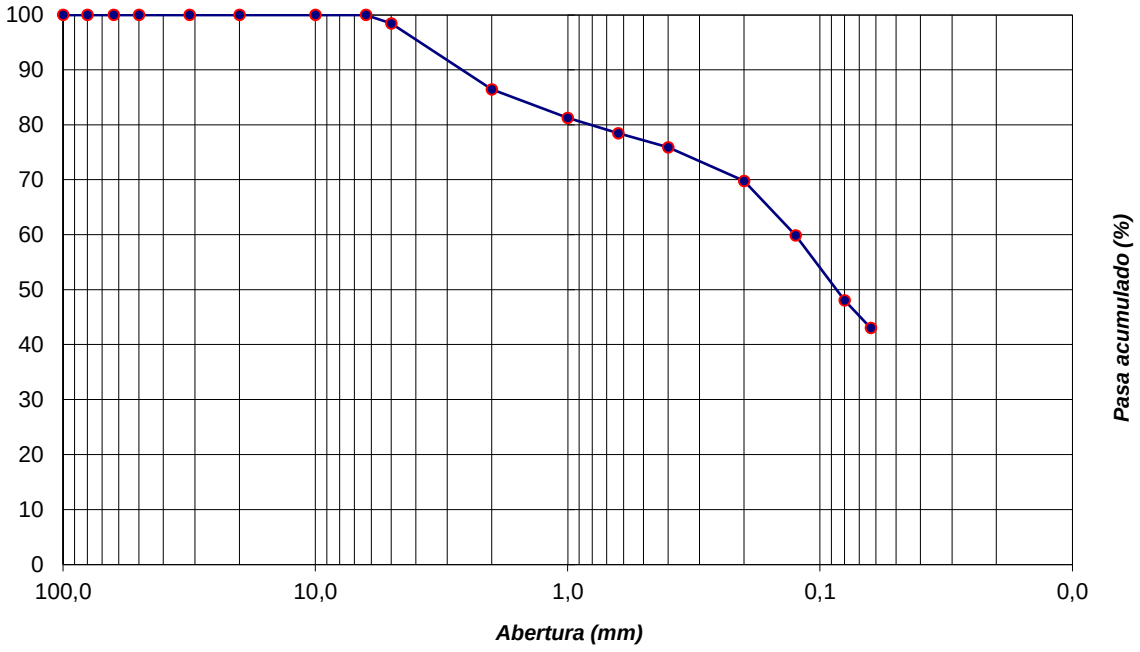
Resultados de los ensayos

MUESTRA: S-5 MI 7,00-7,60

Tamiz (mm)	Peso retenido (g)	Retenido (%)	Pasa acumulado (%)
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	0,00	0,00	100,00
20	0,00	0,00	100,00
10	0,00	0,00	100,00
6,3	0,00	0,00	100,00
5	1,25	1,56	98,44
2	10,90	13,56	86,44
1	15,06	18,74	81,26
0,63	17,33	21,57	78,43
0,40	19,37	24,10	75,90
0,20	24,27	30,20	69,80
0,125	32,22	40,09	59,91
0,080	41,75	51,95	48,05
0,063	45,78	56,97	43,03



Representación gráfica



Observaciones:

Clasificación de suelos según ISO 14688-2:2018

ENSAYO LÍMITES DE ATTERBERG

(ISO 17892-12:2018)

CDIAM-EnsyLA (20040625)

CLIENTE: LURTEK,S.L.U

TRABAJO: VDAS ALTZATE

INDICATIVO: 20117 **LABORANTE:** Natividad Calderón

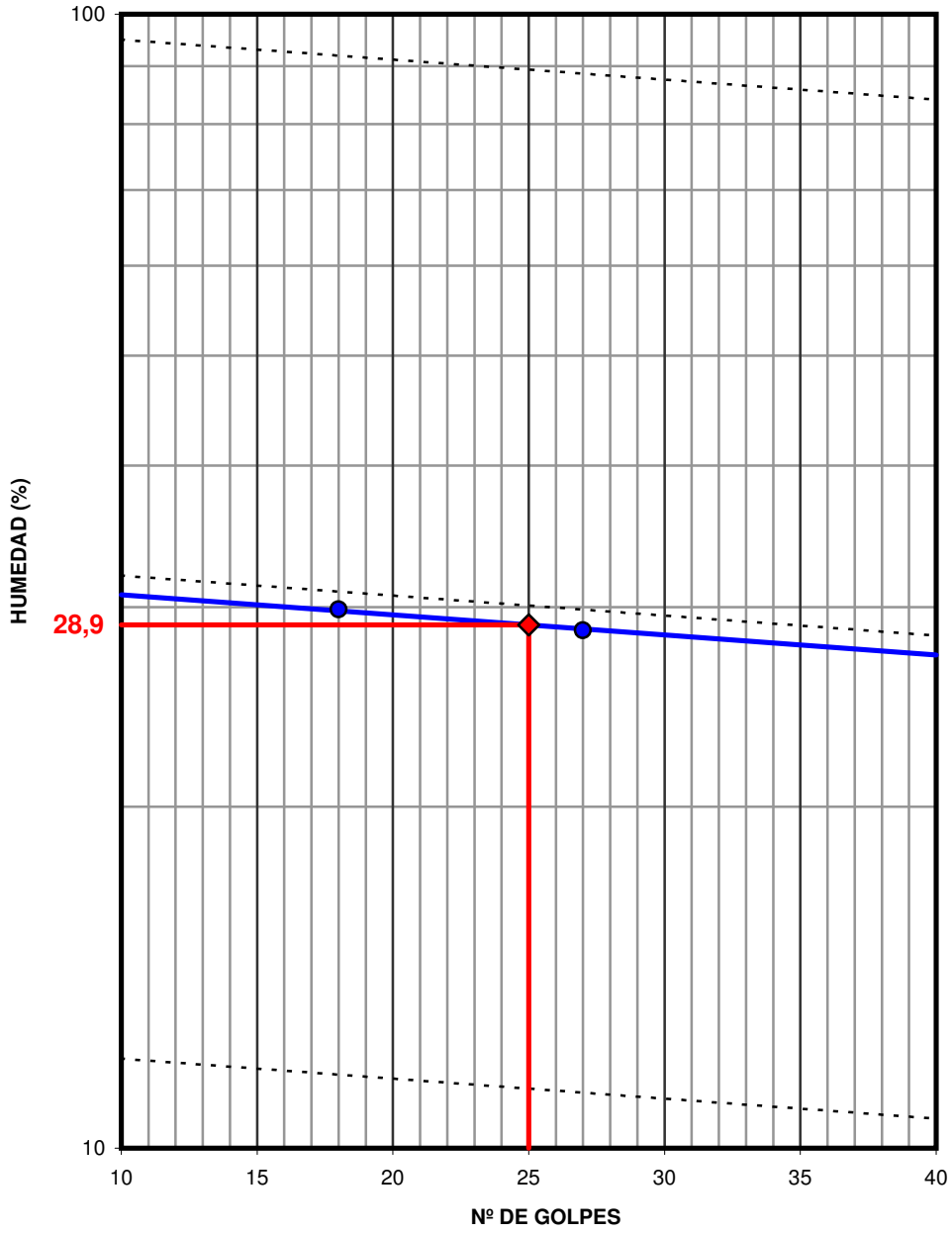
MUESTRA: S-1 MI 2,00-2,60 **FECHA:** 27/04/20 Hoja 1 de 1

L. Líquido	Ens. 1	Ens. 2
Nº de golpes:	27	18
T+S+A (g):	34,31	36,42
T+S (g):	28,61	30,06
T (g):	8,69	8,76
A (g):	5,70	6,36
S (g):	19,92	21,30
Humedad (%):	28,61	29,86

L. Plástico	Ens. 1	Ens. 2	Media
T+S+A (g):	26,22	26,40	
T+S (g):	24,50	24,65	
T (g):	15,98	16,20	
A (g):	1,72	1,75	
S (g):	8,52	8,45	
Humedad (%):	20,19	20,71	**20,45**

Resultados	
LL:	**28,9**
LP:	**20,4**
IP:	**8,5**

Representación gráfica



Observaciones:

DETERMINACIÓN NO PLASTICIDAD
(EN ISO 17892-12:2018)

CLIENTE:	LURTEK, S.L.U.
TRABAJO:	VIVIENDAS EN ALTZATE. ERRENTERIA-GIPUZKOA
INDICATIVO:	20105
FECHA:	27/04/20

Resultado de muestra

MUESTRA	NO PLASTICIDAD
S-2 MI 7.00-7.60	NO PLÁSTICO
S-4 MI 7.00-7.60	NO PLÁSTICO
S-5 MI 7.00-7.60	NO PLÁSTICO

ENSAYO EDOMÉTRICO
(ISO 17892-5:2017)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyEDO (20030619)

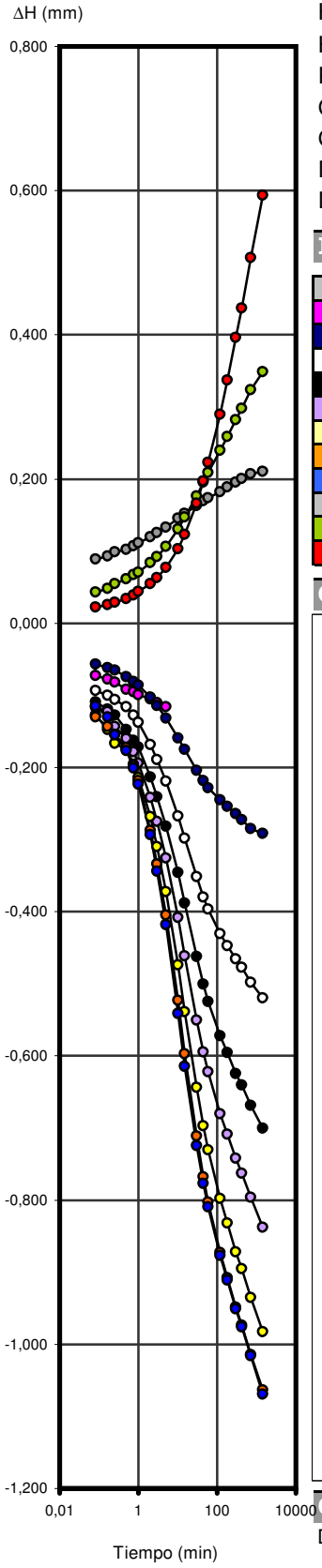
CLIENTE: LURTEK,.S.L.U

TRABAJO: VDAS ALTZATE

INDICATIVO: 20117 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: S-1 MI 2,00-2,60 **FECHA** 08/05/20

Seguimiento del ensayo



Datos y Resultados del ensayo

Humedad inicial (%):	21,38
Humedad final (%):	22,14
P.e.p. sol. (g/cm³):	2,752
Grado de sat. Ini. (%):	80,22
Grado de sat. Fin. (%):	83,07
Den. seca inic. (g/cm³):	1,588
Den. seca final. (g/cm³):	2,078

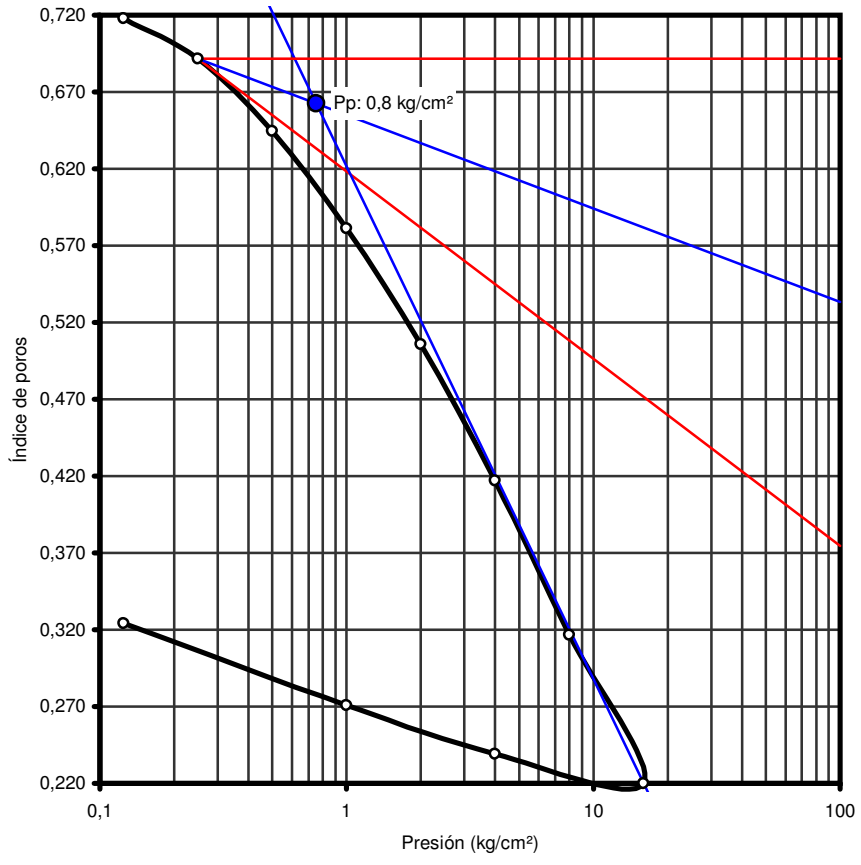
Índice de poros inicial (eo):	**0,733**
Índice de compresión (Cc):	**0,321**
Índice de hinchamiento (Cs):	**0,052**
P. Preconsolidación (kg/cm²):	**0,76**
Módulo edométrico* (kg/cm²):	**143,69**
Coef. Compresibilidad* (av):	**0,01206**

(*) En el rango de presiones del tramo recto de carga

Índices de poros por escalón

Escalón	Carga (kg/cm²)	ΔH (mm)	Hf (mm)	e
	0,125	-0,173	19,028	0,718
	0,25	-0,465	18,736	0,692
	0,5	-0,984	18,216	0,645
	1	-1,684	17,516	0,581
	2	-2,522	16,678	0,506
	4	-3,505	15,695	0,417
	8	-4,617	14,583	0,317
	16	-5,686	13,514	0,220
	4	-5,475	13,725	0,239
	1	-5,126	14,074	0,271
	0,125	-4,532	14,668	0,324

Curva edométrica



Observaciones

Diámetro 50,3mm, Altura 19,2mm

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
(EDÓMETRO)

CLIENTE: LURTEK,.S.L.U

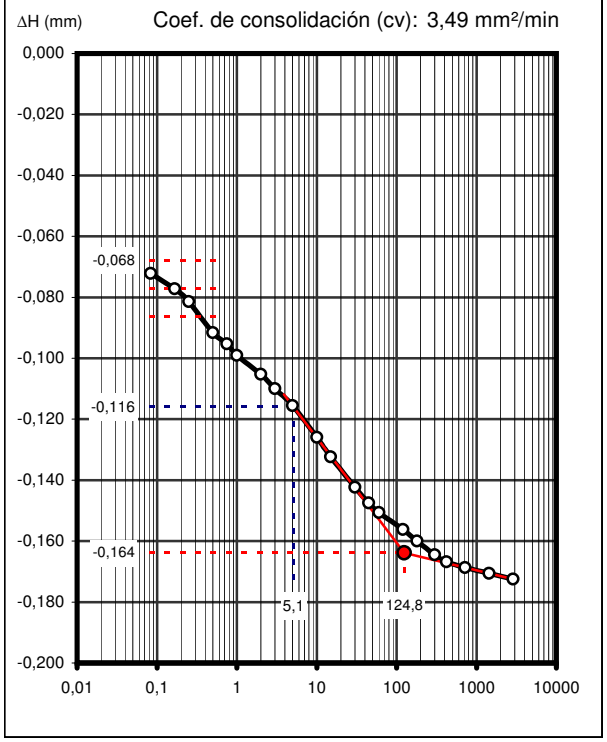
TRABAJO: VDAS ALTZATE

INDICATIVO: 20117 **LABORANTE:** Elena Buitrago

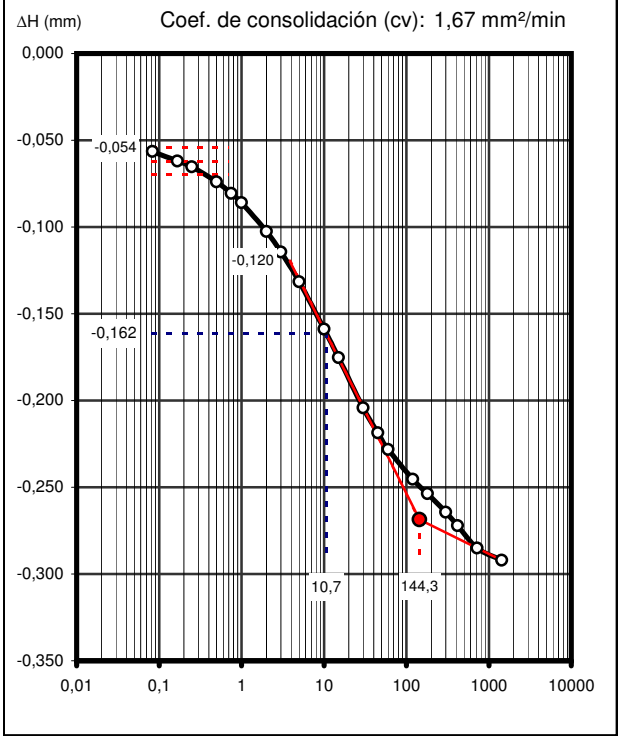
CDIAM-EnsyEDO (20030619)

MUESTRA: S-1 MI 2,00-2,60 **FECHA** 08/05/20

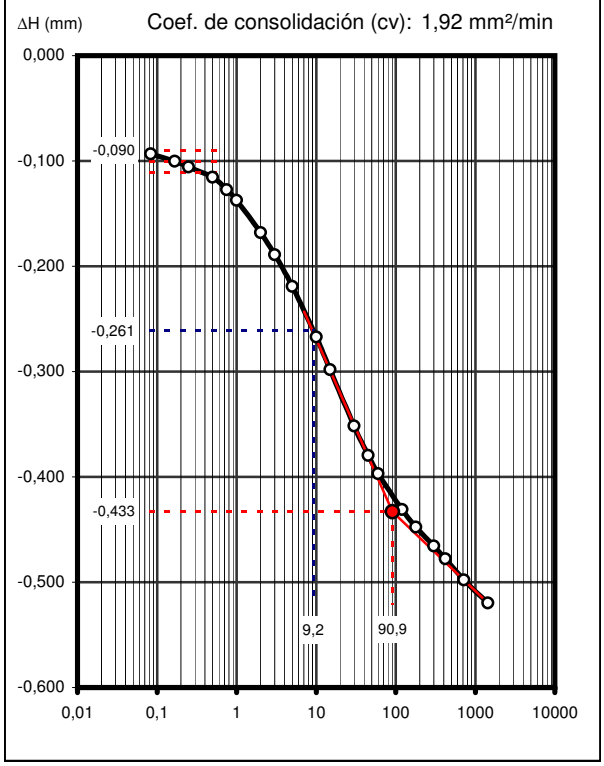
Curva de consolidación (0,125 kg/cm²)



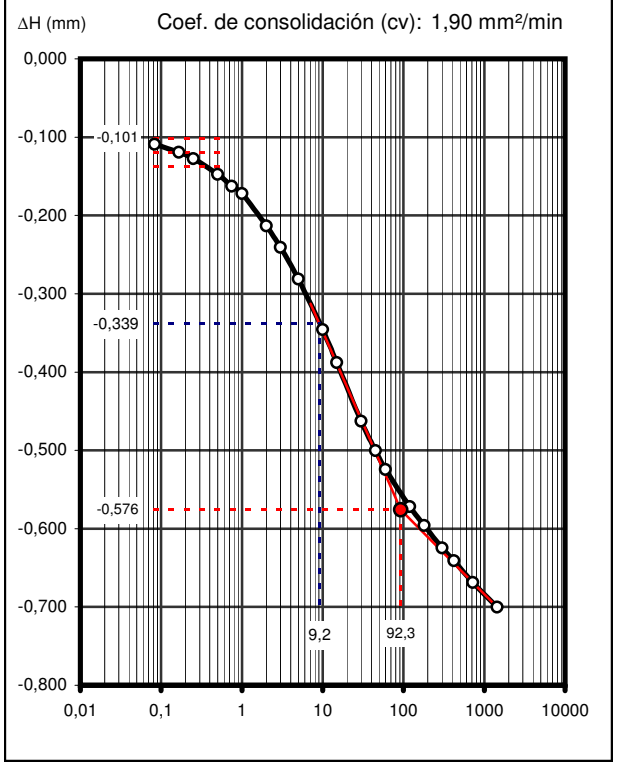
Curva de consolidación (0,25 kg/cm²)



Curva de consolidación (0,5 kg/cm²)



Curva de consolidación (1 kg/cm²)



CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
(EDÓMETRO)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CLIENTE: LURTEK,.S.L.U

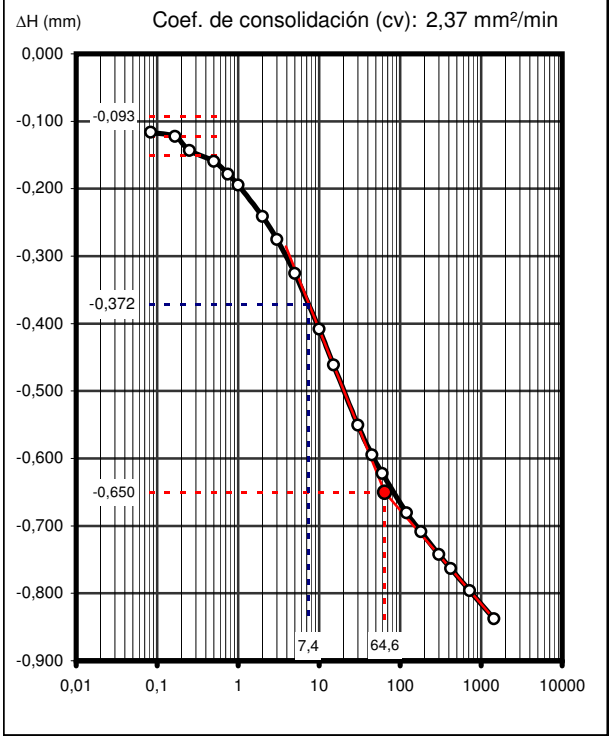
TRABAJO: VDAS ALTZATE

INDICATIVO: 20117 **LABORANTE:** Elena Buitrago

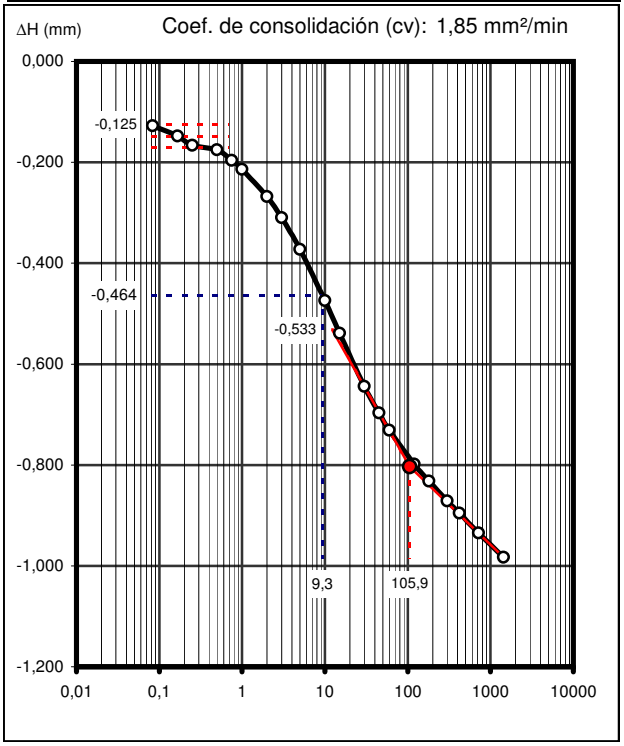
CDIAM-EnsyEDO (20030619)

MUESTRA: S-1 MI 2,00-2,60 **FECHA:** 08/05/20

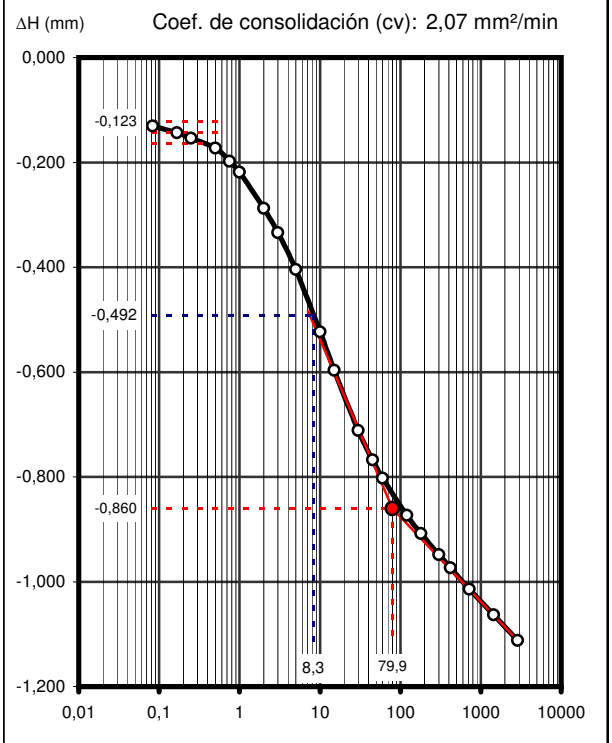
Curva de consolidación (2 kg/cm²)



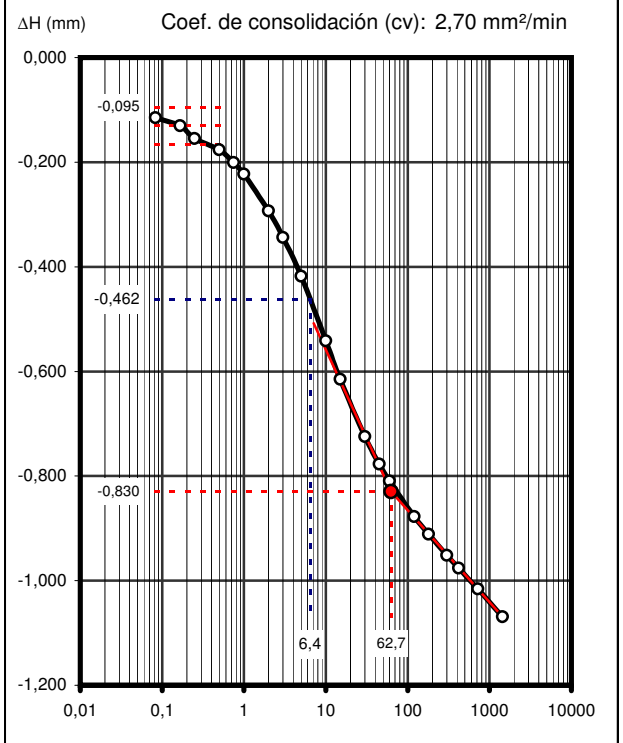
Curva de consolidación (4 kg/cm²)



Curva de consolidación (8 kg/cm²)



Curva de consolidación (16 kg/cm²)



CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
(EDÓMETRO)

CDIAM-EnsyEDO (20030619)

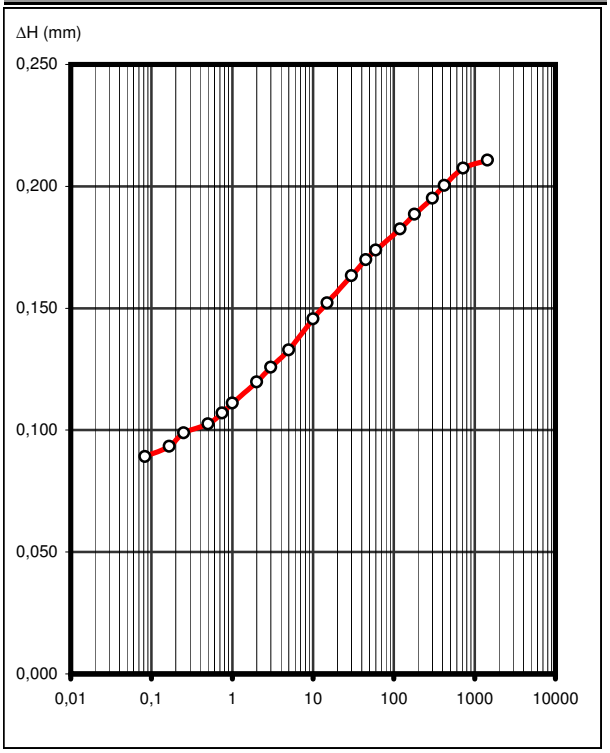
CLIENTE: LURTEK,.S.L.U

TRABAJO: VDAS ALTZATE

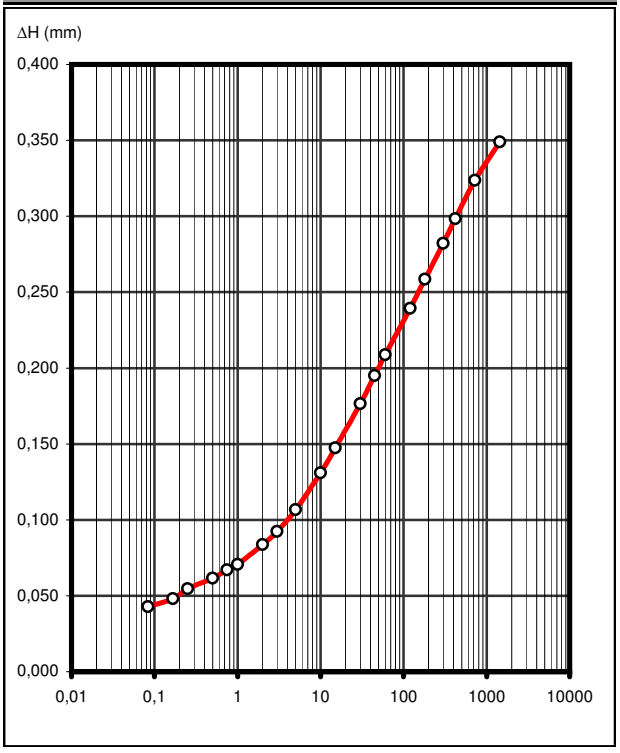
INDICATIVO: 20117 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: S-1 MI 2,00-2,60 **FECHA:** 08/05/20

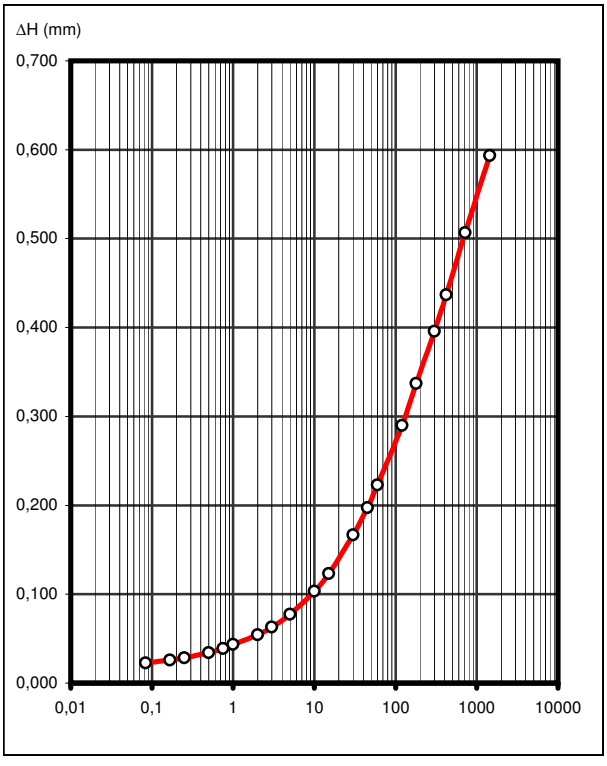
Curva de descarga (4 kg/cm²)



Curva de descarga (1 kg/cm²)



Curva de descarga (0,125 kg/cm²)



ENSAYO EDOMÉTRICO
(ISO 17892-5:2017)

CEPASA ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

CDIAM-EnsyEDO (20030619)

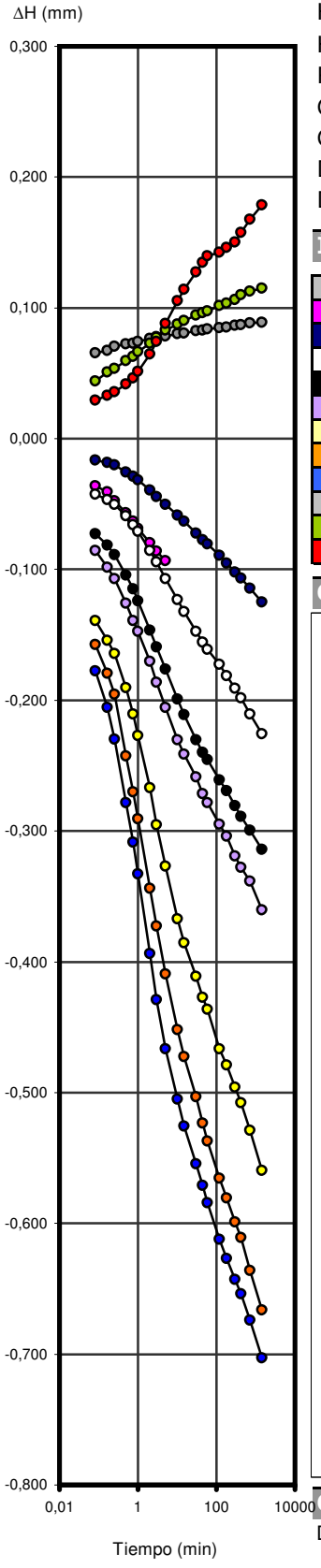
CLIENTE: LURTEK,.S.L.U

TRABAJO: VDAS ALTZATE

INDICATIVO: 20117 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: S-5 MI 7,00-7,60 **FECHA** 08/05/20

Seguimiento del ensayo



Datos y Resultados del ensayo

Humedad inicial (%):	43,50
Humedad final (%):	44,11
P.e.p. sol. (g/cm³):	2,721
Grado de sat. Ini. (%):	87,70
Grado de sat. Fin. (%):	88,93
Den. seca inic. (g/cm³):	1,158
Den. seca final. (g/cm³):	1,353

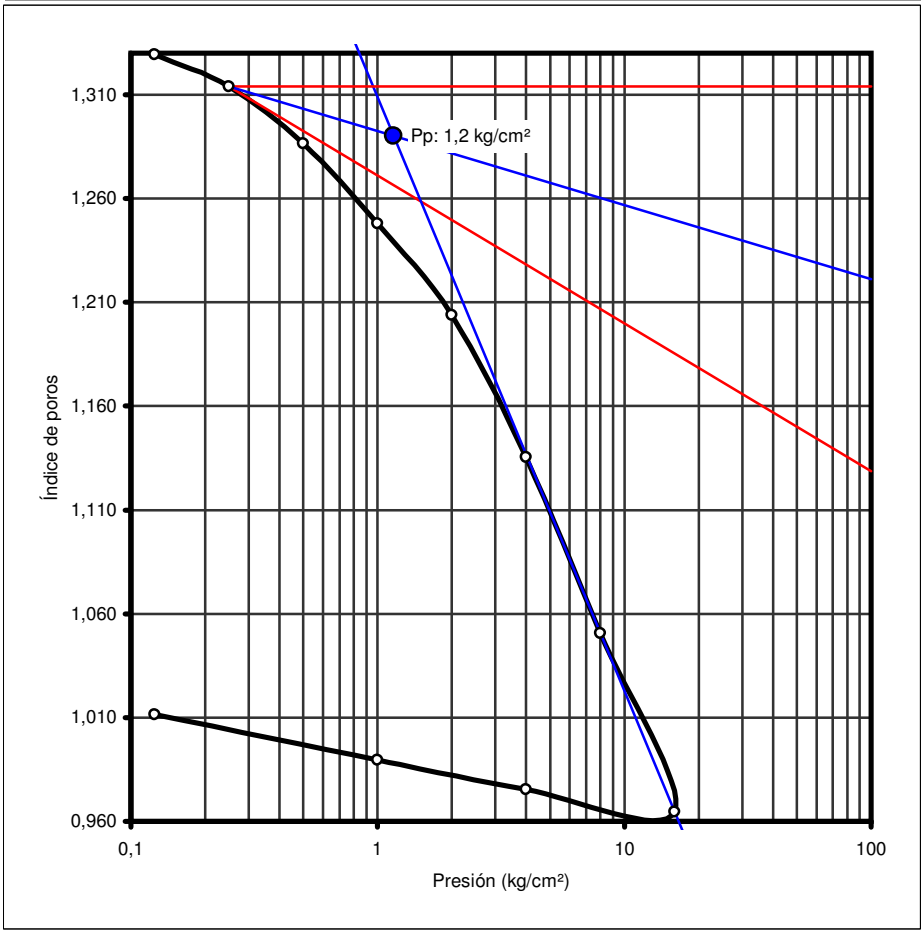
Índice de poros inicial (eo):	**1,350**
Índice de compresión (Cc):	**0,286**
Índice de hinchamiento (Cs):	**0,023**
P. Preconsolidación (kg/cm²):	**1,16**
Módulo edométrico* (kg/cm²):	**218,48**
Coef. Compresibilidad* (av):	**0,01076**

(*) En el rango de presiones del tramo recto de carga

Índices de poros por escalón

Escalón	Carga (kg/cm²)	ΔH (mm)	Hf (mm)	e
	0,125	-0,167	19,033	1,329
	0,25	-0,292	18,908	1,314
	0,5	-0,518	18,682	1,286
	1	-0,832	18,368	1,248
	2	-1,192	18,008	1,204
	4	-1,752	17,448	1,135
	8	-2,444	16,756	1,051
	16	-3,147	16,053	0,965
	4	-3,058	16,142	0,976
	1	-2,943	16,257	0,990
	0,125	-2,764	16,436	1,012

Curva edométrica



Observaciones

Diámetro 50,3mm, Altura 19,2mm

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
(EDÓMETRO)

CLIENTE: LURTEK,.S.L.U

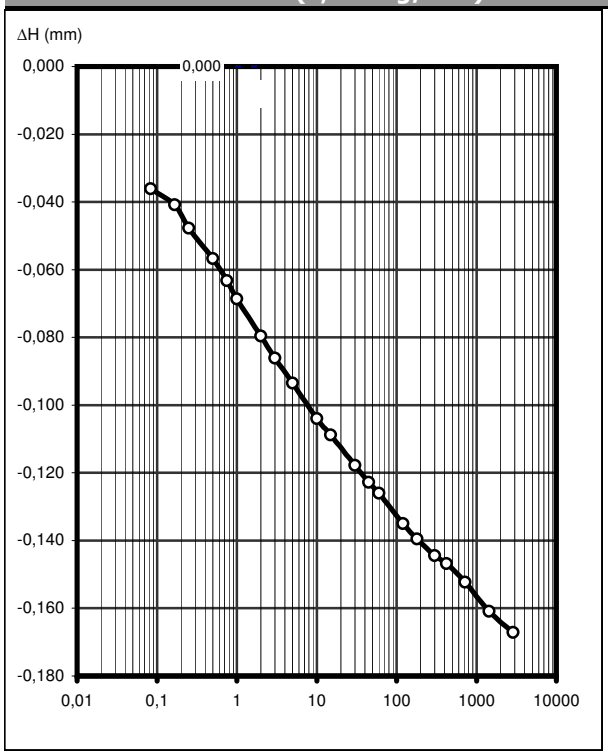
TRABAJO: VDAS ALTZATE

INDICATIVO: 20117 **LABORANTE:** Elena Buitrago

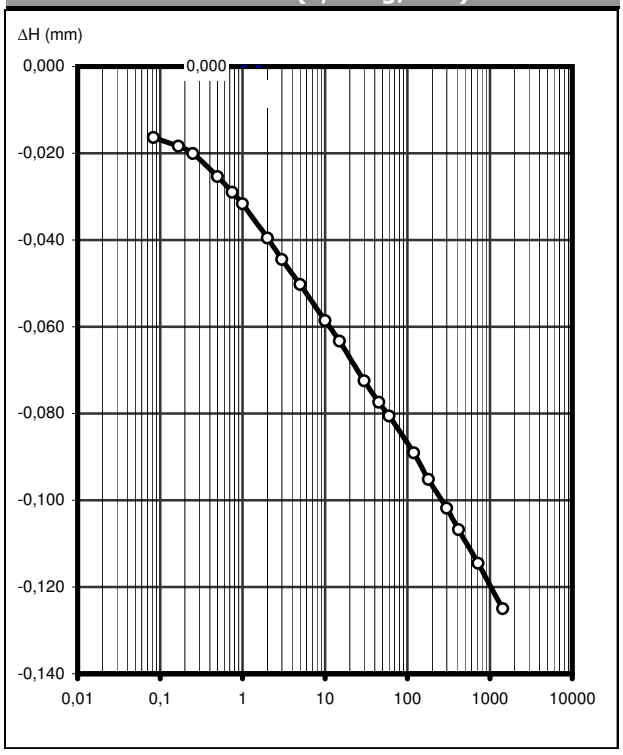
CDIAM-EnsyEDO (20030619)

MUESTRA: S-5 MI 7,00-7,60 **FECHA:** 08/05/20

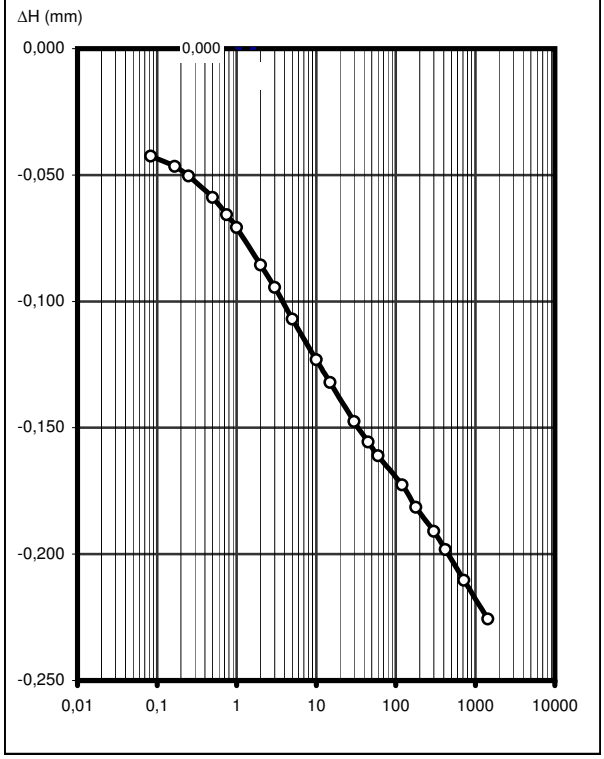
Curva de consolidación (0,125 kg/cm²)



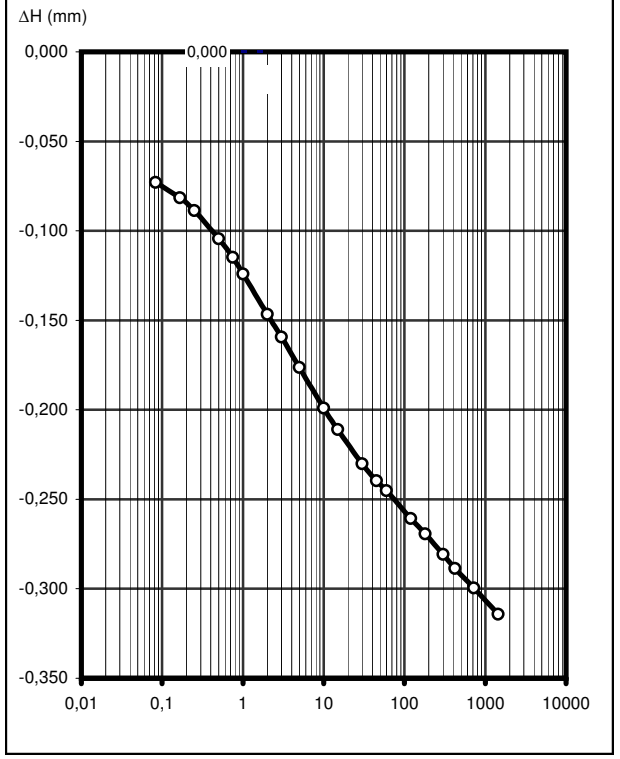
Curva de consolidación (0,25 kg/cm²)



Curva de consolidación (0,5 kg/cm²)



Curva de consolidación (1 kg/cm²)



CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
(EDÓMETRO)

CLIENTE: LURTEK,.S.L.U

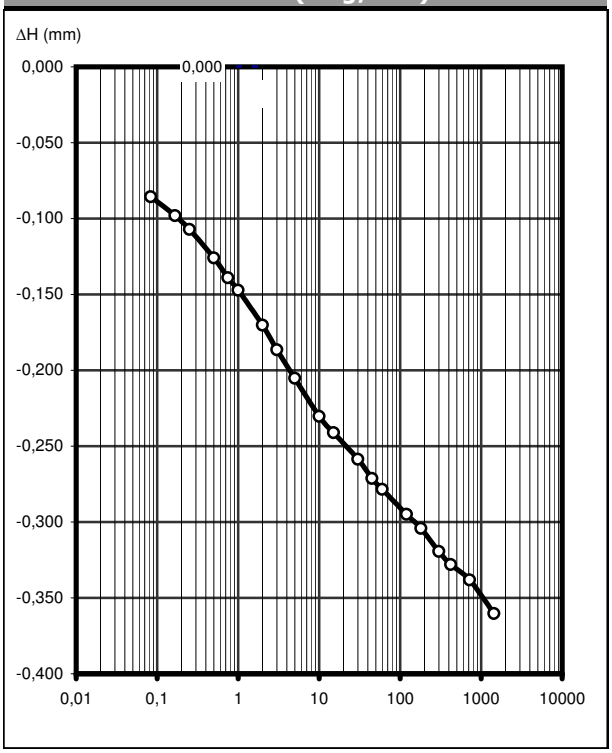
TRABAJO: VDAS ALTZATE

INDICATIVO: 20117 **LABORANTE:** Elena Buitrago

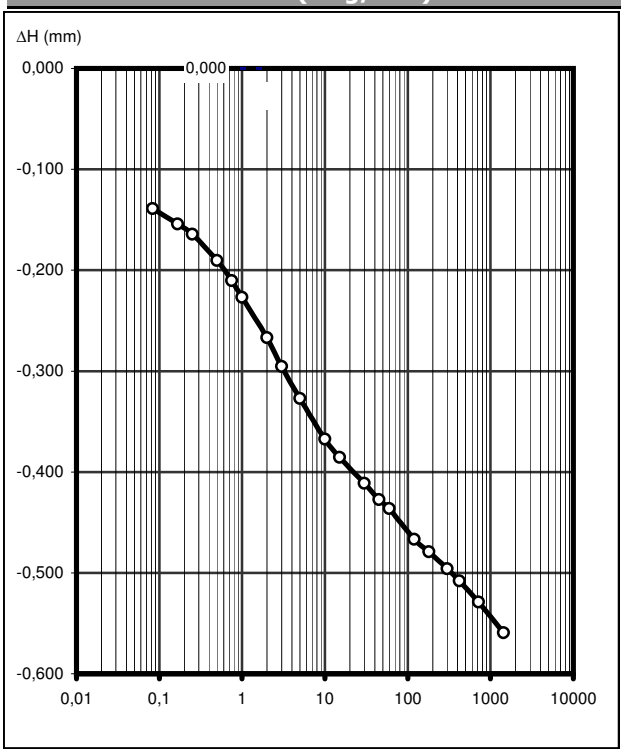
CDIAM-EnsyEDO (20030619)

MUESTRA: S-5 MI 7,00-7,60 **FECHA:** 08/05/20

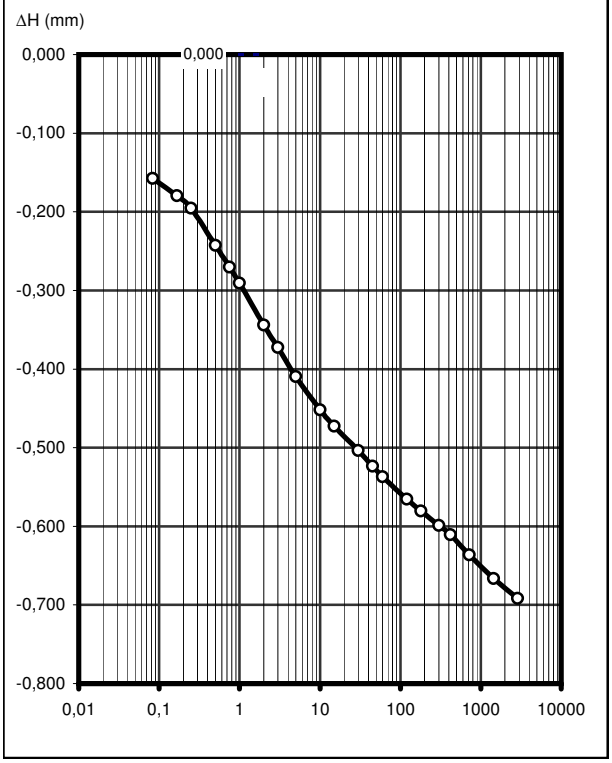
Curva de consolidación (2 kg/cm²)



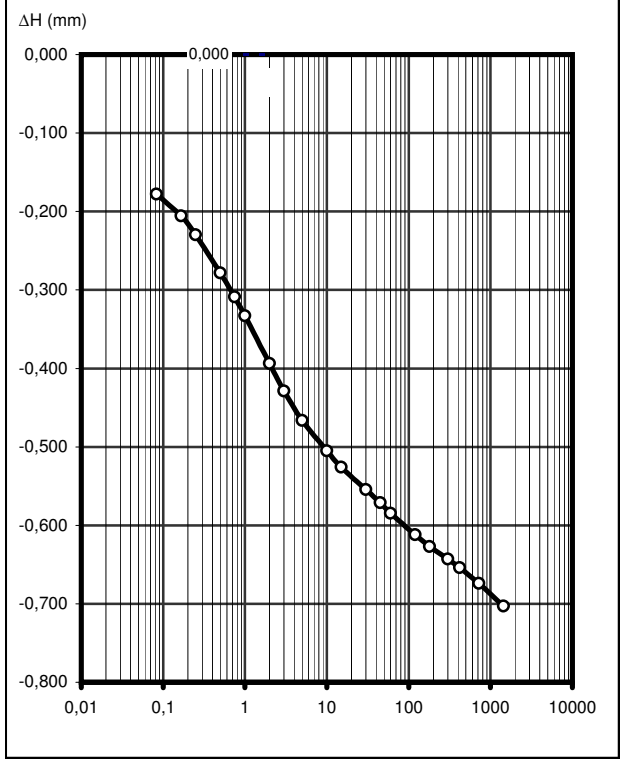
Curva de consolidación (4 kg/cm²)



Curva de consolidación (8 kg/cm²)



Curva de consolidación (16 kg/cm²)



CURVAS DE CONSOLIDACIÓN
(EDÓMETRO)

CDIAM-EnsyEDO (20030619)

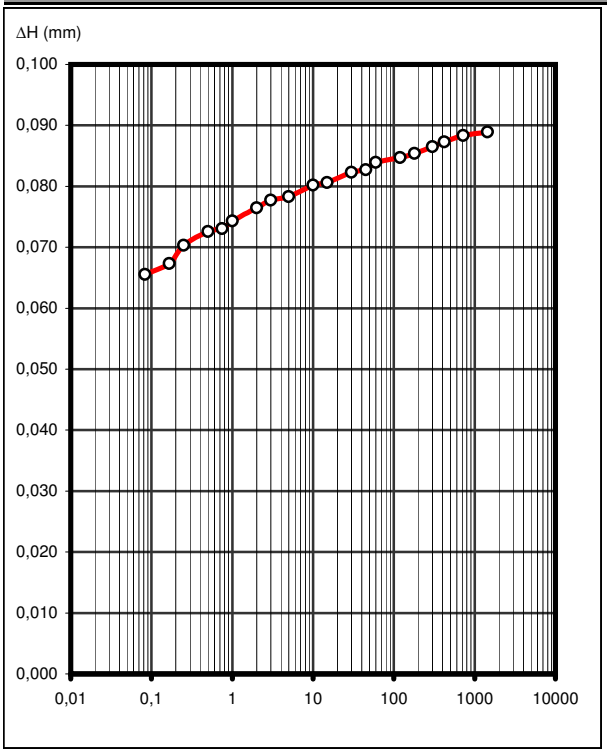
CLIENTE: LURTEK,.S.L.U

TRABAJO: VDAS ALTZATE

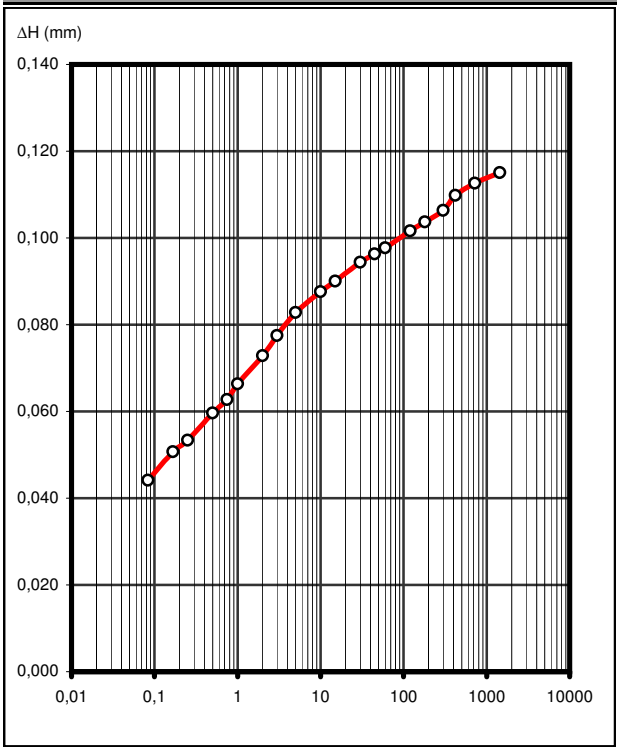
INDICATIVO: 20117 **LABORANTE:** Elena Buitrago

MUESTRA: S-5 MI 7,00-7,60 **FECHA:** 08/05/20

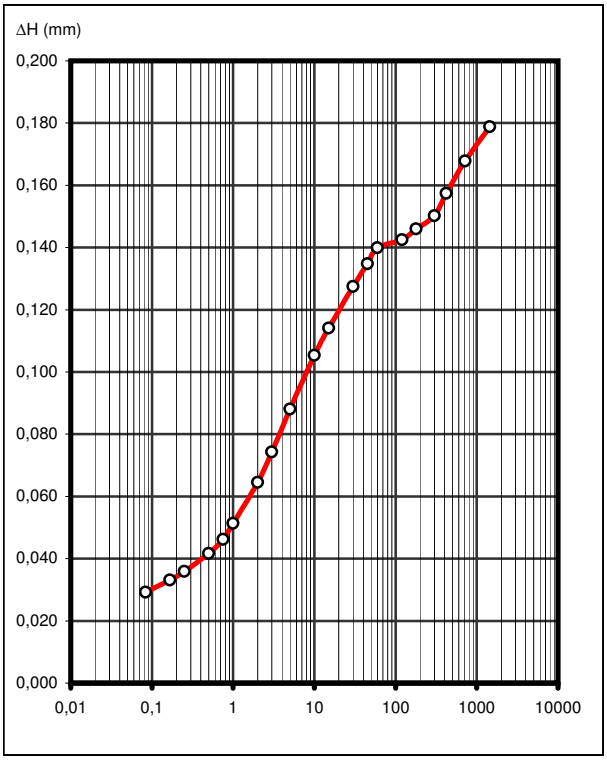
Curva de descarga (4 kg/cm²)



Curva de descarga (1 kg/cm²)



Curva de descarga (0,125 kg/cm²)



CEPASA
ENSAYOS GEOTÉCNICOS S.A.

DETERMINACIÓN DE SULFATOS EN SUELOS
UNE 83963

CLIENTE:	LURTEK, S.L.U.
TRABAJO:	VIVIENDAS EN ALTZATE. ERRENTERIA-GIPUZKOA
INDICATIVO:	20117
FECHA:	07/05/20

Resultados de los ensayos

REFERENCIA MUESTRA	CONTENIDO EN SULFATOS (mg/Kg)
S-1 MI 2.00-2.60	96
S-5 TP 11.50-11.80	1102

ACIDEZ DE BAUMANN- GULLY
UNE 83962

CLIENTE:	LURTEK, S.L.U.
TRABAJO:	VIVIENDAS EN ALTZATE. ERRENTERIA-GIPUZKOA
INDICATIVO:	20117
FECHA:	27/04/20

Resultados de los ensayos

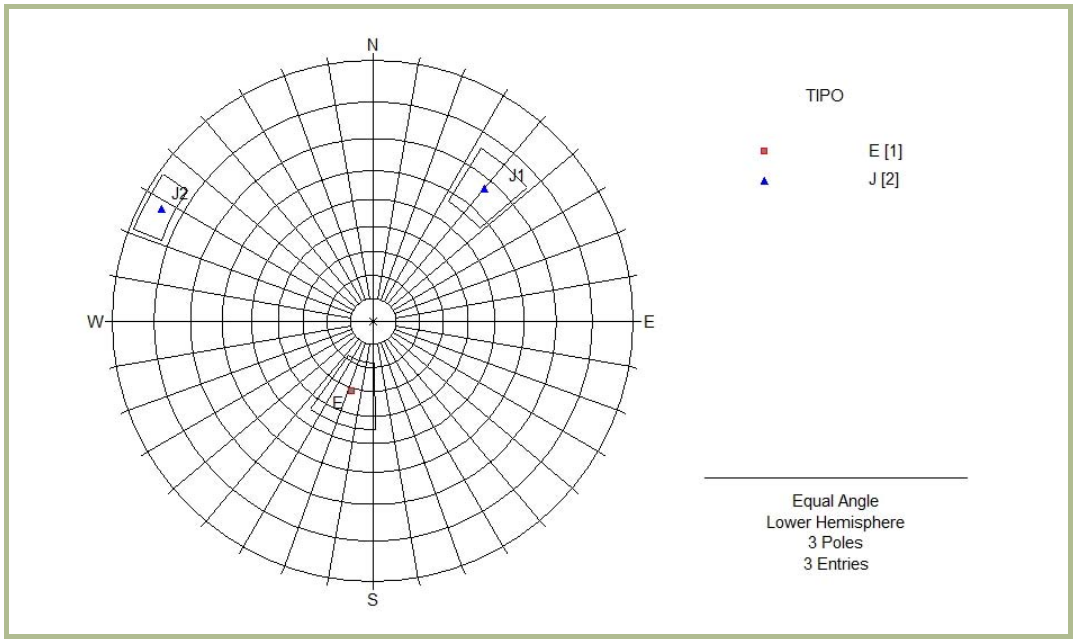
MUESTRA	Acidez Baumman-Gully (ml/kg)
S-1 MI 2.00-2.60	29
S-5 TP 11.50-11.80	15

5.7. CÁLCULOS

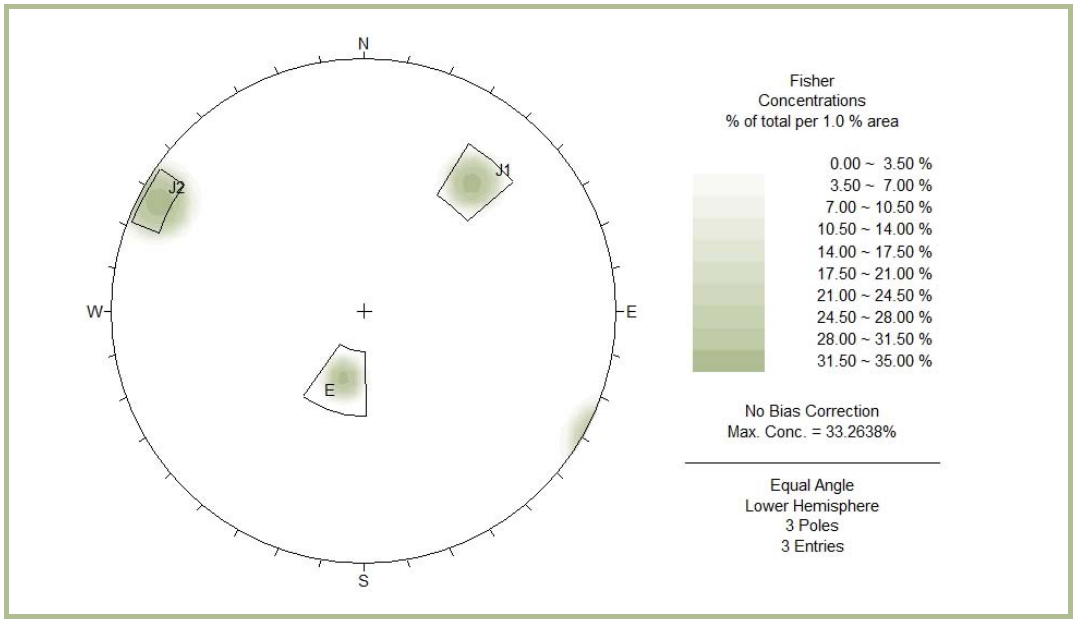
Cálculos de estabilidad estructural

CÁLCULO ESTRUCTURAL

REPRESENTACIÓN ESTEREOGRÁFICA.

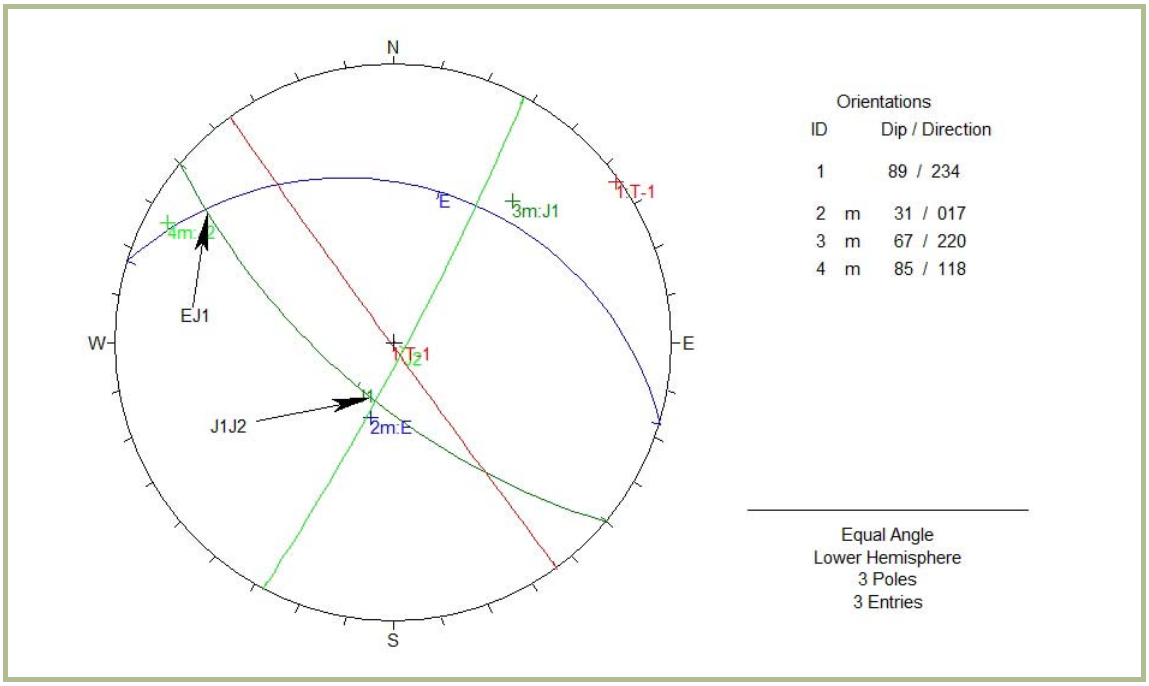


AGRUPACION DE POLOS



CONCENTRACION DE POLOS

ORIENTACIÓN DE TALUD T-1



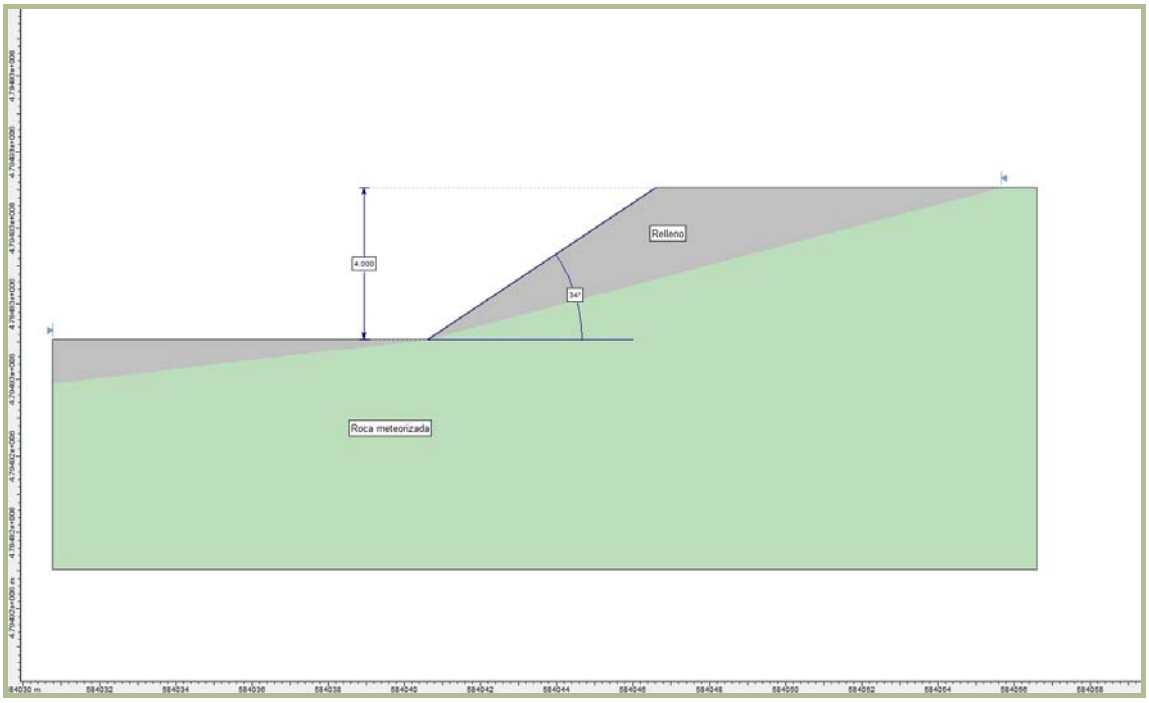
PARÁMETROS GEOMECÁNICOS UTILIZADOS			
FRICCIÓN	$\varphi_E = 15º$ / $\varphi_J = 30º$	COHESIÓN	C = 0 Ton/m^2

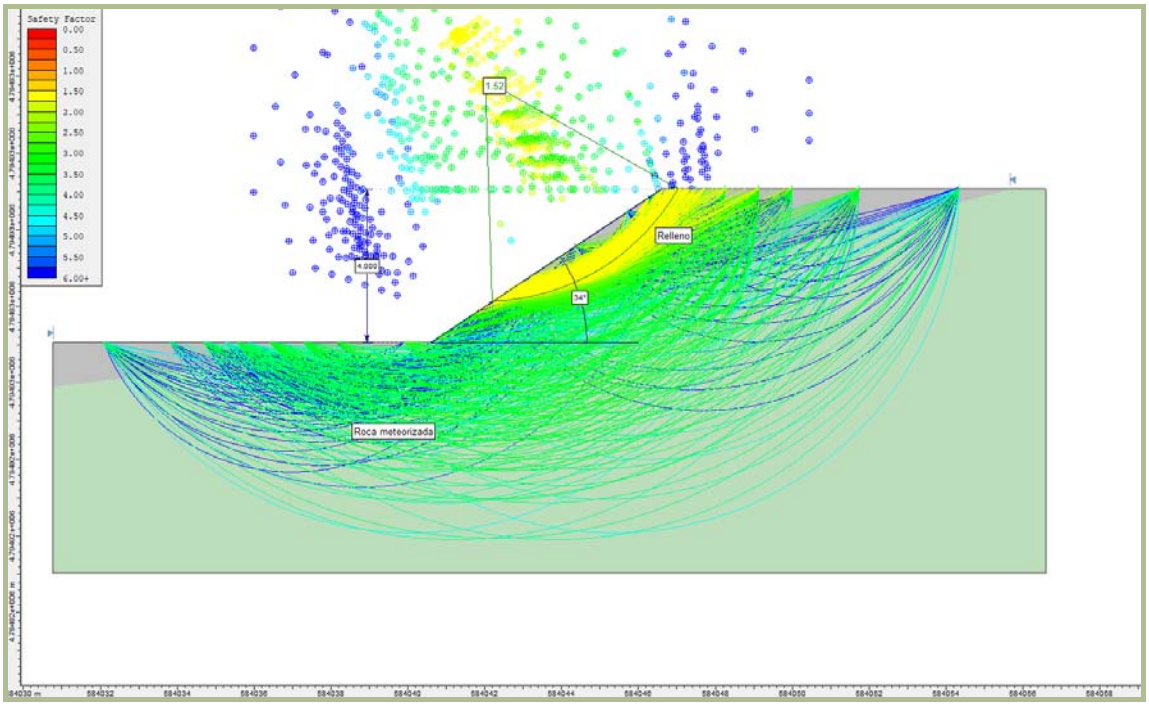
Intersecciones	Tipo de caída	Factor de seguridad	Talud que elimina la intersección
EJ1	Cuña directa	2.80	30º
J1J2	Cuña (J1)	0.24	69º
Conclusión:	TALUD ESTRUCTURALMENTE ESTABLE 69º		

Cálculos de estabilidad circular

CALCULO DE ESTABILIDAD. Sección tipo

Excavación de rellenos con inclinación de talud 3(H):2(V). H=4 metros. Factor de seguridad superior a F.S.>1.5.





DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: rellenos.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Right to Left
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Corps of Engineers #1
Corps of Engineers #2
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Janbu corrected
Lowe-Karafiath
Ordinary/Fellenius
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Radius increment: 10
Minimum Elevation: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack

Material Properties

Material: Relleno
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m3
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None

Material: Roca meteorizada
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m3
Cohesion: 25 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.448010
Center: 584042.044, 4794933.908
Radius: 5.788
Left Slip Surface Endpoint: 584042.201, 4794928.122
Right Slip Surface Endpoint: 584047.082, 4794931.059
Resisting Moment=295.182 kN-m
Driving Moment=203.853 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.519670
Center: 584042.022, 4794933.898
Radius: 5.780
Left Slip Surface Endpoint: 584042.199, 4794928.121
Right Slip Surface Endpoint: 584047.057, 4794931.059
Resisting Moment=305.035 kN-m
Driving Moment=200.724 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.432780
Center: 584042.044, 4794933.908
Radius: 5.788
Left Slip Surface Endpoint: 584042.201, 4794928.122
Right Slip Surface Endpoint: 584047.082, 4794931.059
Resisting Horizontal Force=44.3229 kN
Driving Horizontal Force=30.9349 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.509630
Center: 584042.022, 4794933.898
Radius: 5.780
Left Slip Surface Endpoint: 584042.199, 4794928.121
Right Slip Surface Endpoint: 584047.057, 4794931.059
Resisting Horizontal Force=45.9836 kN
Driving Horizontal Force=30.4602 kN

Method: spencer
FS: 1.516150
Center: 584042.022, 4794933.898
Radius: 5.780
Left Slip Surface Endpoint: 584042.199, 4794928.121
Right Slip Surface Endpoint: 584047.057, 4794931.059
Resisting Moment=304.327 kN-m
Driving Moment=200.724 kN-m
Resisting Horizontal Force=44.5063 kN
Driving Horizontal Force=29.3549 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.529300
Center: 584042.022, 4794933.898
Radius: 5.780
Left Slip Surface Endpoint: 584042.199, 4794928.121
Right Slip Surface Endpoint: 584047.057, 4794931.059
Resisting Horizontal Force=44.6312 kN
Driving Horizontal Force=29.1841 kN

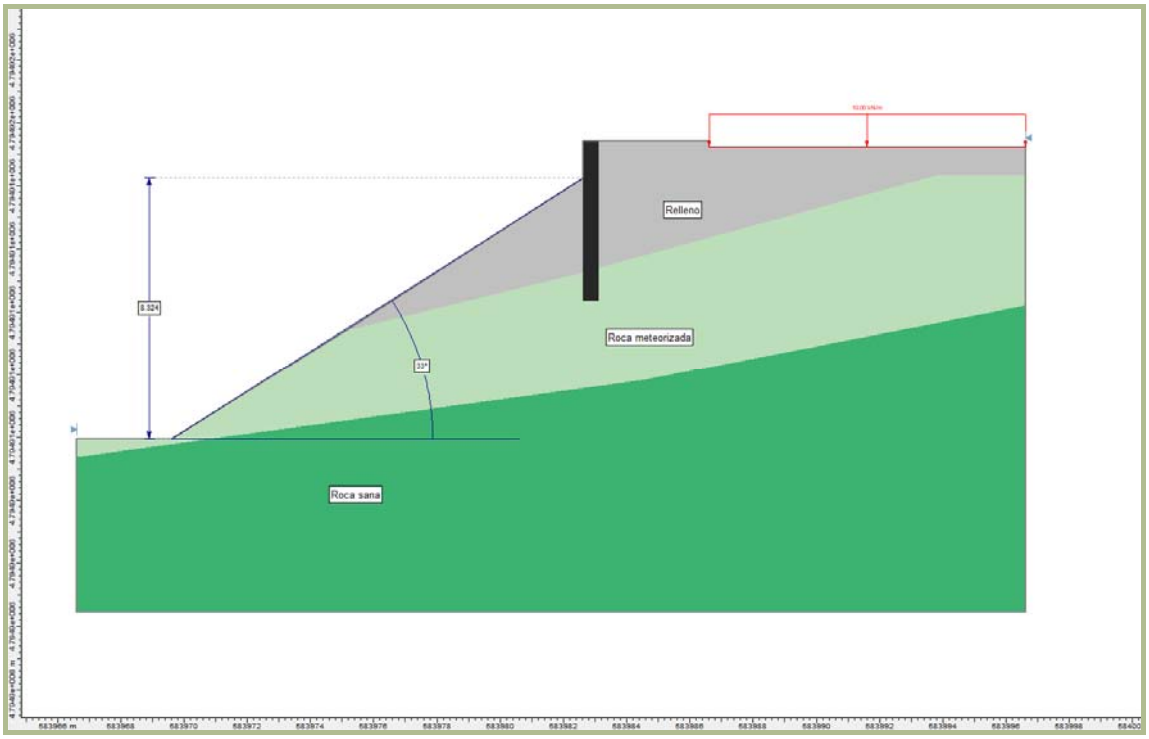
Method: corp of eng#2
FS: 1.540180
Center: 584041.347, 4794935.207
Radius: 7.130
Left Slip Surface Endpoint: 584042.214, 4794928.131
Right Slip Surface Endpoint: 584047.146, 4794931.059
Resisting Horizontal Force=40.6473 kN
Driving Horizontal Force=26.3913 kN

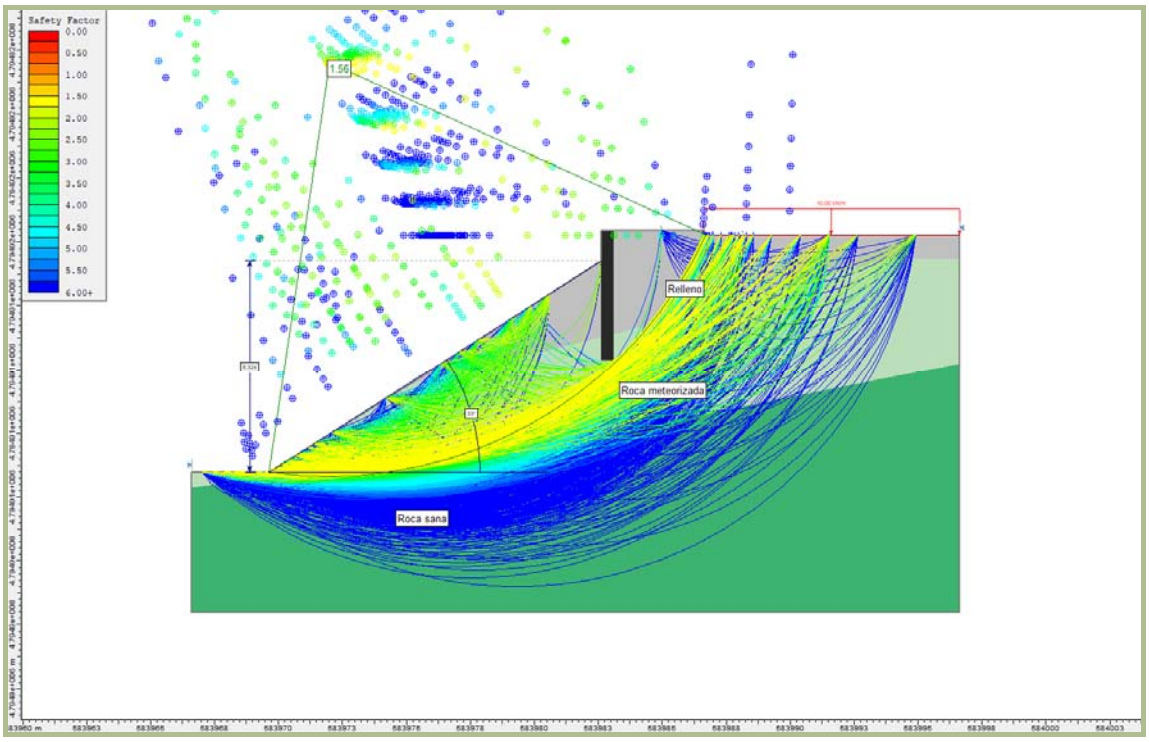
Method: lowe-karafiath
FS: 1.526790
Center: 584042.022, 4794933.898
Radius: 5.780
Left Slip Surface Endpoint: 584042.199, 4794928.121
Right Slip Surface Endpoint: 584047.057, 4794931.059
Resisting Horizontal Force=44.5654 kN
Driving Horizontal Force=29.189 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.516220
Center: 584042.022, 4794933.898
Radius: 5.780
Left Slip Surface Endpoint: 584042.199, 4794928.121
Right Slip Surface Endpoint: 584047.057, 4794931.059
Resisting Moment=304.341 kN-m
Driving Moment=200.724 kN-m
Resisting Horizontal Force=44.5107 kN
Driving Horizontal Force=29.3564 kN

CALCULO DE ESTABILIDAD. Sección XIII-XIII'

Excavación en rellenos y roca meteorizada con inclinación 3(H):2(V). Factor de seguridad F.S.>1.5.





DATOS DE CÁLCULO

Slide Analysis Information

Document Name

File Name: sección xiii.sli

Project Settings

Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
Failure Direction: Right to Left
Units of Measurement: SI Units
Pore Fluid Unit Weight: 9.81 kN/m3
Groundwater Method: Water Surfaces
Data Output: Standard
Calculate Excess Pore Pressure: Off
Allow Ru with Water Surfaces or Grids: Off
Random Numbers: Pseudo-random Seed
Random Number Seed: 10116
Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Analysis Methods

Analysis Methods used:
Bishop simplified
Corps of Engineers #1
Corps of Engineers #2
GLE/Morgenstern-Price with interslice force function: Half Sine
Janbu simplified
Janbu corrected
Lowe-Karafiath
Ordinary/Fellenius
Spencer

Number of slices: 25
Tolerance: 0.005
Maximum number of iterations: 50

Surface Options

Surface Type: Circular
Radius increment: 10
Minimum Elevation: Not Defined
Composite Surfaces: Disabled
Reverse Curvature: Create Tension Crack

Loading

1 Distributed Load present:
Distributed Load Constant Distribution, Orientation: Vertical, Magnitude: 10 kN/m

Material Properties

Material: Relleno
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 20 kN/m3
Cohesion: 2.5 kPa
Friction Angle: 31 degrees
Water Surface: None

Material: Roca meteorizada
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 22 kN/m3
Cohesion: 25 kPa
Friction Angle: 20 degrees
Water Surface: None

Material: Roca sana
Strength Type: Mohr-Coulomb
Unit Weight: 26 kN/m3
Cohesion: 300 kPa
Friction Angle: 30 degrees
Water Surface: None

Material: Muro
Strength Type: Infinite strength
Unit Weight: 24 kN/m3

Global Minimums

Method: ordinary/fellenius
FS: 1.509170
Center: 583971.982, 4794921.994
Radius: 16.225
Left Slip Surface Endpoint: 583969.616, 4794905.943
Right Slip Surface Endpoint: 583986.735, 4794915.241
Left Slope Intercept: 583969.613 4794905.941
Right Slope Intercept: 583986.735 4794915.241
Resisting Moment=13070.4 kN-m
Driving Moment=8660.7 kN-m

Method: bishop simplified
FS: 1.630110
Center: 583971.137, 4794925.478
Radius: 19.597
Left Slip Surface Endpoint: 583969.607, 4794905.941
Right Slip Surface Endpoint: 583987.847, 4794915.241
Resisting Moment=17613.2 kN-m
Driving Moment=10805 kN-m

Method: janbu simplified
FS: 1.467130
Center: 583971.982, 4794921.994
Radius: 16.225
Left Slip Surface Endpoint: 583969.616, 4794905.943
Right Slip Surface Endpoint: 583986.735, 4794915.241
Left Slope Intercept: 583969.613 4794905.941
Right Slope Intercept: 583986.735 4794915.241
Resisting Horizontal Force=740.595 kN
Driving Horizontal Force=504.792 kN

Method: janbu corrected
FS: 1.560910
Center: 583971.982, 4794921.994
Radius: 16.225
Left Slip Surface Endpoint: 583969.616, 4794905.943
Right Slip Surface Endpoint: 583986.735, 4794915.241
Left Slope Intercept: 583969.613 4794905.941
Right Slope Intercept: 583986.735 4794915.241
Resisting Horizontal Force=787.935 kN
Driving Horizontal Force=504.792 kN

Method: spencer
FS: 1.608250
Center: 583971.982, 4794921.994
Radius: 16.225
Left Slip Surface Endpoint: 583969.616, 4794905.943
Right Slip Surface Endpoint: 583986.735, 4794915.241
Left Slope Intercept: 583969.613 4794905.941
Right Slope Intercept: 583986.735 4794915.241
Resisting Moment=13928.6 kN-m
Driving Moment=8660.7 kN-m
Resisting Horizontal Force=748.87 kN
Driving Horizontal Force=465.643 kN

Method: corp of eng#1
FS: 1.628070
Center: 583970.991, 4794925.384
Radius: 19.492
Left Slip Surface Endpoint: 583969.607, 4794905.941
Right Slip Surface Endpoint: 583987.636, 4794915.241
Resisting Horizontal Force=765.298 kN
Driving Horizontal Force=470.063 kN

Method: corp of eng#2
FS: 1.656510
Center: 583971.137, 4794925.478
Radius: 19.597
Left Slip Surface Endpoint: 583969.607, 4794905.941
Right Slip Surface Endpoint: 583987.847, 4794915.241
Resisting Horizontal Force=791.447 kN
Driving Horizontal Force=477.779 kN

Method: lowe-karafiath
FS: 1.624080
Center: 583971.137, 4794925.478
Radius: 19.597
Left Slip Surface Endpoint: 583969.607, 4794905.941
Right Slip Surface Endpoint: 583987.847, 4794915.241
Resisting Horizontal Force=786.59 kN
Driving Horizontal Force=484.328 kN

Method: gle/morgenstern-price
FS: 1.611090
Center: 583971.039, 4794925.415
Radius: 19.527
Left Slip Surface Endpoint: 583969.607, 4794905.941
Right Slip Surface Endpoint: 583987.706, 4794915.241
Resisting Moment=17055.1 kN-m
Driving Moment=10586.1 kN-m
Resisting Horizontal Force=772.215 kN
Driving Horizontal Force=479.312 kN

Cálculos de asientos y tiempo

CÁLCULO DE ASIENTOS EN TERRENOS COHESIVOS

Sección II-II'

H =	1000,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,6	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	1,18	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 28,79 cm
t = 220,96 días

Sección III-III'

H =	1100,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,59	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	1,08	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 29,72 cm
t = 267,36 días

Sección IV-IV' (A)

H =	960,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,584	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	1,1	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 26,38 cm
t = 203,64 días

Sección IV-IV' (B)

H =	760,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,404	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	1,1	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 22,92 cm
t = 127,63 días

Sección V-V'

H =	940,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,846	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	0,92	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 19,81 cm
t = 195,24 días

Sección VI-VI' (A)

H =	850,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,445	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	1,05	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 24,19 cm
t = 159,64 días

Sección VI-VI' (B)

H =	280,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,492	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	1,05	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 7,78 cm
t = 17,32 días

Sección VII-VII' (A)

H =	200,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,1	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	0,58	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 4,41 cm
t = 8,84 días

Sección IX-IX' (A)

H =	300,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,31	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	0,66	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 6,38 cm
t = 19,89 días

Sección IX-IX' (B)

H =	280,0	cm	Espesor capa compresible
D =	1,80	Ton/m3	Densidad capa compresible
Cc/(1+eo) =	12	%	Indice de compresibilidad / 1 + Indice de poros
Po =	1,304	Kg/cm2	Presión inicial
Dp =	0,66	Kg/cm2	Incremento de presión
Cv =	1,10E-02	cm2/sg	Coeficiente de consolidación
Cv =	9,50E-02	m2/dia	
T =	0,84		Factor de tiempo para un 90% de asiento

Asiento S = H*(Cc/1+eo)*Log10((Po+Dp)/Po))

Tiempo t = (T*H/2*H/2)/Cv

S = 5,98 cm
t = 17,32 días

Cálculos de asientos en terrenos granulares

CÁLCULO DE ASIENTOS EN TERRENOS GRANULARES
Burland $ Burbridge (1985)

Sección II-II' (rellenos)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	3,5	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	118	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,3194		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad
Asiento Total =	**9,90**	**mm**	

Sección III-III' (rellenos)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	3	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	108	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,2775		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad
Asiento Total =	**7,88**	**mm**	

Sección IV-IV' (rellenos)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	3,6	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	110	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,3276		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad
Asiento Total =	**9,47**	**mm**	

Sección V-V' (rellenos)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	5	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	92	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,4375		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad
Asiento Total =	**10,58**	**mm**	

Sección VI-VI' (rellenos)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	3,4	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	105	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,3111		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 8,58 mm

Sección VI-VI' (gravas aluviales)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	2,6	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	105	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,2431		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 6,71 mm

Sección VII-VII' (rellenos A)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	4,6	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	58	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,4071		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 6,20 mm

Sección VII-VII' (rellenos B)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	4,5	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	116	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,399375		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 12,17 mm

Sección VIII-VIII' (rellenos)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	6,2	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	90	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,5239		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 12,39 mm

Sección VIII-VIII' (gravas aluviales)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	4,6	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	90	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,4071		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 9,63 mm

Sección IX-IXI' (rellenos A)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	5,2	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	66	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,4524		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 7,85 mm

Sección IX-IX' (rellenos B)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	4	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	66	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,36		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 6,24 mm

Sección X-X' (rellenos)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	2,7	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	48	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,2518		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 3,18 mm

Sección X-X' (gravas aluviales A)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	4,9	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	48	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,429975		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 5,42 mm

Sección X-X' (gravas aluviales B)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	2,15	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	48	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,203444		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 2,57 mm

Sección XI-XI' (rellenos)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	4	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	44	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,36		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 4,16 mm

Sección XII-XII' (rellenos)

g =	20	kN/m3	Densidad del terreno
Df =	0	m	Profundidad de empotramiento
B =	10	m	Ancho de la cimentación
L =	10	m	Largo de la cimentación
Nmedio =	12		Nº golpeo medio de SPT
Hs =	1	m	Profundidad de aparición de capa rigida
q' =	90	kN/m2	Tensión efectiva bruta aplicada en la base de la cimentación
Zi=	20	m	Profundida de influencia bajo la cimentación
Fs =	1,00		Factor de forma
Ft =	0,0975		Factor por la proximidad de capara rigida
Ic =	0,0524		Indice de compresibilidad

Asiento Total = 2,31 mm

Cálculos de carga admisible

CALCULO DE TENSION ADMISIBLE

Roca meteorizada

(Terzaghi)

D1	=	10	m	Nivel Freático
φ	=	0,00	Grados	Fricción
C	=	10,00	Ton/m2	Cohesión
Nc	=	5,70		Factor de capacidad de carga
Nq	=	1,00		Factor de capacidad de carga
Nγ	=	0,00		Factor de capacidad de carga
Df	=	1,00	m	Empotramiento de zapata
γ	=	2,20	Ton/m3	Densidad natural
γ_{sat}	=	2,30	Ton/m3	Densidad saturada
S	=	2,50	cm	Asiento máximo admisible
		I	Corrida	Tipo de zapata
B	=	1,00	m	Ancho de zapata
Qu	=	59,20	Ton/m2	Tensión neta
F.S.	=	3		Factor de seguridad

Qa = 19,7 Ton/m2 Tensión admisible del terreno

Qa = 1,97 Kg/cm2 Tensión admisible del terreno

LURTEK

CONSULTORES GEOTÉCNICOS

LURTEK CONSULTORES, S.L.U. C/ Extremadura, 11 – Bajo 20015 DONOSTIA - SAN SEBASTIAN (Gipuzkoa)
☎ 943 293312 Fax 943 275028 lurtek@lurtek.com **www.lurtek.com**

ANEJO Nº2
CÁLCULO HIDRÁULICO DEL RÍO OIARTZUN

ESTUDIO HIDRÁULICO DEL RÍO OIARTZUN A SU PASO POR EL ÁMBITO ALTZATE (LEZO – ERRENTERIA)

OCTUBRE 2020 URRIA

ĿƎƵǊ a l·ǊǘǋƳ a ƵŧʎƳl·
ĿƳƎŜƳʎŜǊƵ ŘŜ /l·Ỳʎ̇ƳƵă
ENDARA INGENIEROS ASOCIADOS SL

INDICE

м ς a9ahwL!

мπ !b¢9/959b¢9{ ¸ h.W9¢h 59[9{¢¦5Lh
нπ ¢w!ah 59[wWh hL!w¢½¦b 9{¢¦5L!5h
оπ twhDw!a! ¦¢L[½!5h t!w! 9[9{¢¦5Lh
пπ /!¦5![9{ ¸ /hb5L/Lhb9{ 59 /hb¢hwbh 9at[9!5!{
pπ {¦a¦[!/Lhb9{ w9![½!5!{ ¸ w9{¦[¢!5h{ 59 /#[/¦[h
cπ {La¦[!/Ljb 59[t¦9b¢9 twh¸9/¢!5h
тπ /hb/[¦{Lhb9{ 59[9{¢¦5Lh

н ς w9{¦[¢!5h{ I9/πw!{

мπ w9{¦[¢!5h{ I9/πw!{ 9{¢!5h !/¢¦![óah59[h ¦w! нлмпú
нπ w9{¦[¢!5h{ I9/πw!{ 9{¢!5h !/¢¦![óah59[h ¦w! нлмп /hb t9wCL[9{ Lb¢9wth[!5h{ú
оπ w9{¦[¢!5h{ I9/πw!{ 9{¢!5h C¦¢¦wh ótwh¸9/¢hú

o ς t[!bh{

мπ t[!bh 59 9at[!½!aL9b¢h
нπ t[!b¢! 9{¢!5h !/¢¦![/hb t9wCL[9{ Lb¢9wth[!5h{
оπ t9wCL[9{ 9{¢!5h !/¢¦![¢Ґрлл
пπ t[!b¢! 9{¢!5h C¦¢¦wh
pπ t9wCL[9{ 9{¢!5h C¦¢¦wh ¢Ґрлл

MEMORIA

1- ANTECEDENTES Y OBJETO DEL ESTUDIO

{Ŝ Ŝăűł ₪ŜI·fλÎI·yŘ2 Ŝf ŘŜăI·₪₪2ff2 dz₪ōI·y₪ăűλÖ2 ŘŜf #Yōλú2 !fűÎI·ÚŜΣ Ŝy˝f2ă Y˝dzyλÖλLJλ2ă ŘŜ [ŜÎ2 è 9₪₪Ŝyű$₪λI·Σ Ř2yŘŜ Ŝăűł LJ₪ŜØλăűI· fI· ŜŘλ₮λÖI·Öλ5y˝ ŘŜ ØI·₪λ2ă ōf2IjdzŜă ŘŜ ØλØλŜyŘI·ă Ŝy˝ Ŝf ł Yōλú2Σ I·ŘŜY łă ŘŜ dzy˝Ƙ2ŭŜf¢

¢I·Yōλ$y˝Ŝăűł LJ₪ŜØλăű2 fI· Ö2yăű₪dzÖÖλ5y˝ŘŜ dzy˝yűzŜØ2 LJdzŜyűŜ ă2ō₪Ŝ Ŝf ₪₪2 hλI·₪ŭÎdzyΣ IjdzŜ Ö2yŜÖŭI·₪ł Ŝf yűzŜØ2 łYōλú2 Ö2y˝Ŝf ōI·₪₪λ2 ŘŜ LÎŭλŜŭI·Σ ăλűdzI·Ř2 Ŝy˝fI· 2ú₪I· YI·₪ΞŜy˝ŘŜf ₪₪2¢

9f ŘŜăI·₪₪2ff2 ŘŜf łYōλú2 ffŜØI· I·ă2ÖλI·ŘI·ă ØI·₪λI·ă I·ŎűdzI·Öλ2yŜăΣ IjdzŜ Ö2yfŜØI·y˝ dzyl· YŜ¿2₪I· I·YōλŜyűI·f Ŝy˝ Ŝf ₪₪2 hλI·₪ŭÎdzyΣ IjdzŜ I·ŎűdzI·fYŜyűŜ ăŜ ŜyÖdzŜyű₪I· ŭ2ŭI·fYŜyűŜ ŜyÖI·dzÎI·Ř2 Ŝy˝ŜăűŜ ŭ₪I·Y2Σ è ŭλŜy$y˝Ö2Y2 2ō¿ŜŭλØ2 áI·ÖŜ₪ÖI·₪é Ŝf ₪₪2 I· fI· ÖλdzŘI·Ř è KI·ÖŜ₪f2 Yłă I·ŎÖŜăλōfŜ¢

9y˝₮Ŝō₪Ŝ₪2 ŘŜ нлнлΣ 9yŘI·₪I· LyΞŜyλŜ₪2ă !ă2ÖλI·Ř2ă ₪ŜŘI·Ŏűƽ dzy˝á9ăűdzŘλ2 ŘŜ LyűzyŘI·ōλfλŘI·Řé£ Ŝy˝Ŝf IjdzŜ ăŜ Ö2yŎfdzèŜ IjdzŜ Ŝf łYōλú2 !fűÎI·ŭŜ y2 Ŝă λyűzyŘI·ōfŜ Ŝy˝fI· ăλűdzI·Öλ5y˝I·ŎŭdzI·f è ŭI·YLJ2Ö2 LJI·₪I· fI· 2₪ŘŜyI·Öλ5y˝ LJ₪2LJdzŜăűI· LJI·₪I· fI· I·ØŜyλŘI· ŘŜ LJŜ₪λ2Ř2 ŘŜ ₪Ŝŭ2₪y2 ŘŜ рлл I·Ʒ2ă ó¢рллú¢ !ăλYλăY2Σ ₪ŜăLJŜÖű2 I·f LJdzŜyűŜ ăŜ Ö2yŎfdzèŜ IjdzŜ fI· Ö2ŭI· λy₮Ŝ₪λ2₪ ŘŜf úI·ōfŜ₪2 ŜăűI·₪ł I· fI· Ö2ŭI· oΣфp YΣ Ö2y˝dzy˝ ₪Ŝă∃dzI·₪Ř2 ŘŜ лΣол Y¢ ₪ŜăLJŜÖű2 I· ¢Ґ рллΣ ÖdzY˝LJfλŜyŘ2 Ö2y˝f2 Ŝăűł·ōfŜÖλŘ2 Ŝy˝Ŝf I·₪ŭ₪Ödzf2 по ŘŜf w5 мкнлмс¢

b2 2ōăűł·yűŜΣ Ŝf tfI·y˝ 9ăLJŜÖλI·f LJ₪2LJ2yŜ I·ŎűdzI·Öλ2yŜă ŘŜ ₪ŜÖdzLJŜ₪I·Öλ5y˝ŘŜ YI·₪ΞŜy˝è Ö₪ŜI·Öλ5y˝ ŘŜ dzyl· álJfI·èI· ØŜ₪ŘŜé IjdzŜ Y2Řλ₮λÖI·₪ły˝fI· ŭ2LJ2Ξ₪I·₮₪I· è Ö2y₮λ∃dz₪I·Öλ5y˝ŘŜ fI· I·ŎűdzI·f YI·₪ΞŜy¢ /2y˝Ŝff2Σ ŘŜăŘŜ ¦₪ !ΞŜyűÎλI·Σ ăŜ Ö2yăλŘŜ₪I· ySÖŜăI·₪λ2 IjdzŜ ăŜ ₪ŜI·fλÖŜ dzy˝ŜăűdzŘλ2 KλŘ₪łdzfλÖ2 ŘŜ ŘŜűI·ffŜ IjdzŜ ŭŜy∃I· Ŝy˝ÖdzŜyűI· ŜăűI· ăλűdzI·Öλ5y˝₮dzűdz₪I· LJI·₪I· ădz ŜăűdzŘλ2 è ØI·fλŘI·Öλ5y¢

2- TRAMO DEL RÍO OIARTZUN ESTUDIADO

9f ú₪I·Y2 ŘŜf ₪₪2 hλI·₪ŭÎdzy˝ăŜfŜÖÖλ2yl·Ř2 Ö2Y˝LJ₪ŜyŘŜ f2ă t¢Y¢ смуΣсонр I· фмΣсолф¢

9f ú₪I·Y2 dzűλfλÎI·Ř2 Ŝy˝fI· ăλY˝dzfI·Öλ5y˝Ö2Y˝LJ₪ŜyŘŜ ŭ2Ř2ă f2ă t¢Y¢ ŘŜf ŘŜf ₪₪2 hλI·₪ŭÎdzy˝ŘŜăŘŜ Ŝf t¢Y¢ нмсрΣммн KI·ăűI· Ŝf t¢Y¢ πнлфΣcΣ IjdzŜ ăŜ ú₪I·úI· ŘŜ fI· ŘŜăŜY˝ō2ÖI·Ř dz₪I· Ŝy˝fI· ōI·K₪I· ŘŜ tI·ăI·λI·¢

9y˝Ŝf ú₪I·Y2 ŘŜ Ŝăűdz Řλ2 ăŜ ŜyÖdzŜyű₪I·y˝Ř2ă LJI·ăI·₪ŜfI·ă ŜÈλăűŜyűŜăΣ IjdzŜ y2 ØI·y˝I· ăŜ₪ Y2Řλ₮λÖI·ŘI·ă¢

[I· LJ₪λY˝Ŝ₪I· ăŜ ŜyÖdzŜyű₪I· Ŝy˝Ŝf t¢Y¢ рлмΣлррн è ăŜ ú₪I·úI· ŘŜ dzyl· LJI·ăI·₪ŜfI· Ö2y˝ŜăÚ₪dzÖűdz₪I· Ŝy˝I·₪Ö2Σ IjdzŜ ăŜ ŜyÖdzŜyű₪I· I· dzyl· I·fűdz₪I· Ö2yăλŘŜ₪I·ōfŜ ŘŜf ₪₪2Σ LJ2₪ f2 IjdzŜ y2 ŭλŜyŜ yλy∃dzyl· λy₮fdzŜyÖλI·ă2ō₪Ŝ Ş¢

[I· ăŜ∃dzyŘI· LJI·ăI·₪ŜfI·Σ ăŜ ŜyÖdzŜyű₪I· Ŝy˝Ŝf t¢Y¢ фоΣрттс è ăŜ ú₪I·úI· ŘŜ dzyl· LJI·ăI·₪ŜfI· ŘŜ YI·ŘŜ₪I· ŘŜ o¢пр YŜú₪2ă ŘŜ I·yÖK2Σ IjdzŜ λyλÖλI·fYŜyűŜ ăŜ ŜyÖ2yú₪I·ōI· I· LJ2Ö2ă ÖŜyű₪YŜú₪2ă ŘŜ fI· fłYλyl· ŘŜ I·∃dzI·Σ è IjdzŜ ₮dzŜ LJ2ăűŜ₪λ2₪₪YŜyűŜ fŜØI·yűI·ŘI· Ŝy˝dzyl· I·ŎűdzI·Öλ5y˝LJ2ăűŜ₪λ2₪¢

9f úℕI·Y2 ŜăűdzŘλI·Ř2Σ Ŏ2YLJℕŜyŘŜ f2ă ăλƎdzλŜyűŜă LJŜℕ₣λfŜăΣ ŜÈűℕI·ℕŘ2ă ŘŜf ŜăűdzŘλ2 ℕŜI·fλÎI·Ř2 LJ2ℕ ŜyŎI·ℕƎ2 ¦ℕ !ƎŜyűÎλI· ŜY´Ŝf I·Ʒ2 нлмпY

PK
рлнΣпттт
пффΣроол
отрΣпотм
нтрΣллол
мртΣсону
ммнΣофсм
фмΣсΣолф

tI·ℕI· I·ƨdzăűI·ℕ Y·łă Ŝf ŜăűdzŘλ2 KλŘℕł dzfλŎ2 ăŜ KI·Y´ λyŎ2ℕLJ2ℕI·Ř2 yűzŜØ2ă LJŜℕ₣λfŜă Y´ŜŘλI·yűŜ λyűŜℕLJ2fI·ŎλƐyΣ dzűλfλÎI·yŘ2 f2ă ăλƎdzλŜyűŜă LJŜℕ₣λfŜă LJI·ℕI· Ŝf ŜăűdzŘλ2 ℕŜI·fλÎI·Ř2Φ

Perfil	PK
tπм	рлнΣпттт
tπн	пффΣроол
tπо	пнлΣстфм
tπп	плоΣртфм
tπр	отрΣпотм
tπс	омоΣуолл
tπт	нфпΣтлрт
tπу	нтрΣллол
tπф	нрнΣууфф
tπмл	нопΣмосф
tπмм	мфмΣнффф
tπмн	мртΣсону
tπмо	ммнΣофсм
tπмп	фрΣпумн
tπмр	фмΣсолф

3- PROGRAMA UTILIZADO PARA EL ESTUDIO

tI·ℕI· Ŝf ŜăűdzŘλ2 ŘŜ λyűzyŘI·ōλfλŘI·Ř ăŜ KI· dzűλfλÎI·Ř2 Ŝf LJℕ2ƎℕI·Y´I· I9/πw!{ ŜY´ ădz ØŜℕăλƐY´ пΦмΣ fI· Y´λăY´I· ØŜℕăλƐY´Ŏ2Y´fI· IjdzŜ ăŜ ℕŜI·fλÎƐ Ŝf ŜăűdzŘλ2 ŘŜ нлмпΦ

[2ă ŘI·ű2ă ŘŜf ŜăűI·Ř2 I·ŎűdzI·f ŘŜf ℕℕ2 ăŜ KI·Y´λY´LJ2ℕűI·Ř2 ŘŜf ŜăűdzŘλ2 ŜÈλăűŜyűŜ ŘŜ ¦w!Σ ℕŜI·fλÎI·yŘ2 fI· λyűŜℕLJ2fI·ŎλƐY´ŘŜ ŘλØŜℕă2ă LJŜℕ₣λfŜăΦ

[l·ă ăŜŎŏλ2yŜă ŘŜf Ŝăűl·Ř2 ŦdzűdzNJ2 ăŜ Kl·y´ 2ōúŜyłŘ2 l· LJl·NJúλNJ ŘŜ fl· Ŏl·NJú2ƎNJl·ŦJNl· ŘŜf LJNJ2èŜŎűž ŘŜ dzNJōl·yλÎl·Ŏλ5y

4- CAUDALES Y CONDICIONES DE CONTORNO EMPLEADAS

[2ă Ŏl·dzŘl·fŜă dzűλfλÎl·Ř2ă ă2y´f2ă Y´łăY´2ă ljdzŜ f2ă ŘŜf 9ăűdzŘλ2 ŘŜ ¦w! ŘŜ нлмпY

	Q (m3/s)
T=10	мпм
T=100	ноф
T=500	ооН

/2Y2 Ŏ2yŘλŎλ2yŜă ŘŜ Ŏ2yűž2NJy2 ăŜ ű2Y·l· fl· l·fűdzNJl· ŘŜ fłY´λyl· ŘŜ l·Ǝdzl· Ŏ2y2ŐλŘl· Ŝy´ fl· ŘŜăŜY´ō2Ŏl·ŘdzNJl· ŘŜf NJN2Σ ljdzŜ Ŏ2NJNJŜăLJ2yŘŜ l· fl· Ŏ2úl· ŘŜ Y´l·NJŜl· Y´ŜŘλl· óнΣнp Y´ú

5- SIMULACIONES REALIZADAS Y RESULTADOS DEL CÁLCULO

{Ŝ Kl·y´NJŜl·fλÎl·Ř2 úNJŜă Ŏłf Ŏdzf2ă ŘλŦŜNJŜyűŜăY

- / łfŎdzf2 ŘŜf Ŝăűl·Ř2 l·Ŏűdzl·f Ŏ2y´f2ă LJŜNJŦλfŜă ŘŜf 9ăűdzŘλ2 ŘŜ нлмп
- / łfŎdzf2 ŘŜf Ŝăűl·Ř2 l·Ŏűdzl·fΣ łyűŜNJLJ2fl·yŘ2 Y´łă LJŜNJŦλfŜă
- / łfŎdzf2 ŘŜf Ŝăűl·Ř2 ŦdzűdzNJ2Σ Ŏ2y´fl· ă2fdzŎλ5y´ŘŜ tNJ2èŜŎű2

9y´LJNJλY´ŜNJ fdzƎl·NJΣ ăŜ Kl· NJŜl·fλÎl·Ř2 Ŝf Ŏłf Ŏdzf2 ŘŜf úNJl·Y´2 ŦλyYl·f ŘŜf NJN2 hλl·NJúÎdzyΣ Ŏ2y´f2ă LJŜNJŦλfŜă ŘŜf 9ăűdzŘλ2 ŘŜ нлмпΣ 2ōăŜNJØl·yŘ2 ljdzŜ f2ă NJŜădzfűl·Ř2ă Ŏ2łyŎλŘŜy´ Ŏ2y´f2ă LJdzōfλŎl·Ř2ă Ŝy´Ŝf ±łă2NJ ŘŜ Ly Ŧ2NJY´l·Ŏλ5y´ ƎŜ2ƎNJłŦλŎl· ŘŜ ¦w!Σ LJ2NJ f2 ljdzŜ LJdzŜŘŜ Ŏ2yãλŘŜNJl·NJăŜ ljdzŜ Ŝf úNJl·Y´2 ŘŜ NJN2 ű2Y´l·Ř2 LJl·NJl· Ŝf 9ăűdzŘλ2 Ŝă Ø łfλŘ2

! Ŏ2yűλyŒzl·Ŏλ5yΣ ăŜ NJŜl·fλÎl·Ř2 Ŝf Ŏłf Ŏdzf2 l·Ʒl·ŘλŜyŘ2 l·fƎdzy2ă LJŜNJŦλfŜă λyűŜNJLJ2fl·Ř2ăΣ Ŏ2y´ Ŝf ŦλY´ ŘŜ 2ōăŜNJØl·NJ fl·ă Ø l·NJλl·Ŏλ2yŜă ljdzŜ ăŜ LJNJ2ŘdzŎŜy´ l·Ʒl·ŘλŜyŘ2 Ŝă2ă LJŜNJŦλfŜă 5λŎK2ă LJŜNJŦλfŜă l·ŘλŎλ2yl·fŜă ăŜNJły´yŜŎŜăl·NJλ2ă LJl·NJl· LJ2ŘŜNJ ŜăűdzŘλl·NJ Ŝf ŜăűÍl·Ř2 ŦdzűdzNJ2 LJNJ2èŜŎűl·Ř2

9y´Ŝăűl· ăŜƎdzyŘl· ăλY´dzfl·Ŏλ5y´ăŜ 2ōăŜNJØl· ljdzŜ Kl·è dzyl· Ø l·NJλl·Ŏλ5y´ăλƎyłŦλŎl·úλØl· ŘŜ fl· fłY´λyl· ŘŜ l·Ǝdzl· NJŜăLJŜŎű2 l·f ŜăűdzŘλ2 łyłŎλl·fΣ ljdzŜ Ŏ2yűl·ōl· Ŏ2y´Y´Ŝy2ă LJŜNJŦλfŜă

!f NJŜl·fλÎl·NJ Ŝăűl· ăλY´dzfl·Ŏλ5yΣ Ŏ2y´ Y´łă LJŜNJŦλfŜăΣ LJNJλyŎλLJl·fY´ŜyűŜ Ŝy´fl· ŎdzNJØl· ljdzŜ NJŜl·fλÎl· Ŝf NJN2Σ fl· fłY´λyl· ŘŜ l·Ǝdzl· ăŜ Kl· ŜfŜØl·Ř2 ŜyűNJŜ нт è ну ŎY´ Ŝy´ l·fƎdzy2ă LJŜNJŦλfŜăΣ l·dzylljdzŜ ăλƎdzŜ Ŝăűl·yŘ2 ŘŜyűNJ2 ŘŜ fl· ăŜŎŎλ5y´ ŘŜf NJN2Ø ! Y´ŜŘλŘl· ljdzŜ y2ă l·ŎŜNJŎl·Y´2ă l· fl· ŘŜăŜY´ō2Ŏl·ŘdzNJl· ŘŜf NJN2Σ fl· ă2ōNJŜŜfŜØl·Ŏλ5y´ŘŜ fl· fłY´λyl· Ŝă Y´Ŝy2NJØ

! fl· Øλăűl· ŘŜ f2ă NJŜădzfűl·Ř2ăΣ fl· Ŏ2YLJl·NJl·úλØl· l· NJŜl·fλÎl·NJ ăŜNJł Ŝyűl·NJŜ Ŝf Ŏłf Ŏdzf2 Ŏ2y´ LJŜNJŦλfŜă λyűŜNJLJ2fl·Ř2ă ŘŜf Ŝăűl·Ř2 l·Ŏűdzl·f è Ŝf Ŏłf Ŏdzf2 ŘŜ f2ă LJŜNJŦλfŜă λyűŜNJLJ2fl·Ř2ă ŘŜf Ŝăűl·Ř2 ŦdzűdzNJ2 [l· LJNJλY´ŜNJl· ăλY´dzfl·Ŏλ5y´gyλŎl·Y´ŜyűŜ ăλNJØŜ LJl·NJl· Ø l·fλŘl·NJ fl· f2yƎλűdzŘ ŘŜf úNJl·Y´2 Ŝăűdz ŘλÍl·Ř2

CλyΊ·fΥŜyΰŜΣ ăŜ ℕŜl·fλÎl· Ŝf Ŏłfŏdzf2 ŘŜf Ŝăΰl·Ř2 Ŧdzΰdzℕ2Σ Ŏ2ƴ fl· ă2fdzŎλ5ƴ ŘŜ tℕ2èŜŎΰ2ϕ 9ăΰl· ă2fdzŎλ5ƴ Ŏ2ƴăλăΰŜ ōłăλŎl·ΥŜyΰŜ Ŝƴ fl· λyΰℕ2ŘdzŎŎλ5ƴ ŘŜ dzƴLJdzŜyΰŜΣ ŜyΰℕŜ f2ă tΥ пло è пнлΣ è fl· ŎℕŜl·Ŏλ5ƴ ŘŜ dzyΊ· άLJfl·èl· ØŜℕŘŜέ ŜyΰℕŜ f2ă tΥ ноп è омпϕ 9ăΰl· ŜăLJŜŎλŜ ŘŜ LJfl·èl·Σ ljdzŜ LJŜℕΥλΰŜ άl·ŎŜℕŎl·ℕέ Ŝf yΰzŜØ2 LJl·ℕljdzŜ ŘŜ fl· dzℕōl·yλÎl·Ŏλ5ƴ l·f ℕℕ2Σ ăŜ ℕŜl·fλÎl· ŘŜăΥ2yΰl·yŘ2 fl· ŜăŎ2ffŜℕl· ŜÈλăΰŜyΰŜΣ ŎℕŜl·yŘ2 dzƴΰl·fdzŘ yΊ·ΰdzℕl·f ΥdzŎK2 Υłă ΰŜyŘλŘ2ϕ

9ăΰl·ă l·Ŏΰdzl·Ŏλ2yŜă LJℕłŎΰλŎl·ΥŜyΰŜ y2 ΰλŜyŜƴ ŜŦŜŎΰ2 Ŝƴ fl·ă Ŏ2ΰl·ă ŘŜ fl· fłΥλyΊ· ŘŜf ℕℕ2Σ ōl·ϩl·yŘ2 fl· fłΥλyΊ· Ŝƴ fl· Î2yΊ· ŘŜf LJdzŜyΰŜ è ŜfŜØłyŘ2ăŜ мо ŎΥ Ŝƴ fl· Î2yΊ· ŘŜ fl· LJfl·èl·Σ ŘŜōλŘ2 l· dzyΊ· ŘλăΥλyΰdzŎλ5ƴ ŘŜ fl· ØŜf2ŎλŘl·Ř ŘŜf l·∃dzl· ŜƴŜăl· Î2yΊ·ϕ

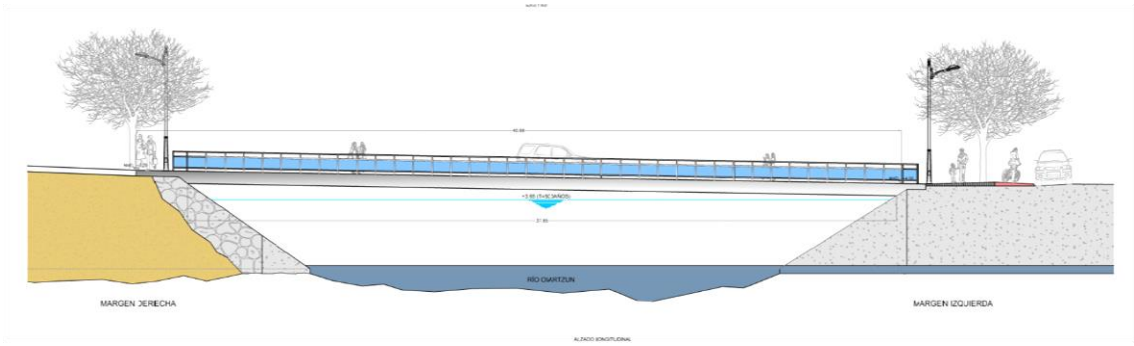
{Ŝ λyŎfdzèŜƴ Ŏ2Υ2 l·yŜϩ2 f2ă fλăΰl·Ř2ă Ŏ2ΥLJfŜΰ2ă ŘŜ f2ă ΰℕŜă Ŏłfŏdzf2ă KλŘℕłdzfλŎ2ă ℕŜl·fλÎl·Ř2ăϕ

! Ŏ2yΰλyΰzl·Ŏλ5yΣ ăŜ l·Řϩdzyΰl· dzyΊ· ΰl·ōfl· ℕŜădzΥŜƴ Ŏ2ΥLJl·ℕl·ΰλØl· Ŏ2ƴ fl·ă ΰℕŜă ăλΥdzfl·Ŏλ2yŜă ℕŜl·fλÎl·Řl·ăϕ

P.K.	ESTADO ACTUAL		ESTADO FUTURO
	LÁMINA ESTUDIO URA	LÁMINA CON PERFILES INTERPOLADOS	LÁMINA DE AGUA PROYECTO
618.6325	оϕф	пϕмт	оϕфп
502.4777	оϕур	пϕмо	оϕуу
501.0552	a dzfΰ hLJŜƴ		
499.533	оϕур	пϕмо	оϕуу
420.6791	π	оϕфс	оϕст
413.1291	C¦¢¦wh t¦9b¢9		
403.5791	π	оϕуо	оϕсп
375.4371	оϕрт	оϕт	оϕру
313.83	π	оϕро	оϕпс
294.7057	π	оϕпн	оϕпс
275.003	оϕоп	оϕор	оϕпу
252.8899	π	оϕнф	оϕп
234.1369	π	оϕнп	оϕну
191.2999	π	оϕмр	оϕмн
157.6328	оϕлу	оϕлу	о
112.3961	нϕфр	нϕфр	нϕфо
95.4812	нϕур	нϕур	нϕур
93.5776	a dzfΰ hLJŜƴ		
91.6309	нϕту	нϕту	нϕту

6- SIMULACIÓN DEL PUENTE PROYECTADO

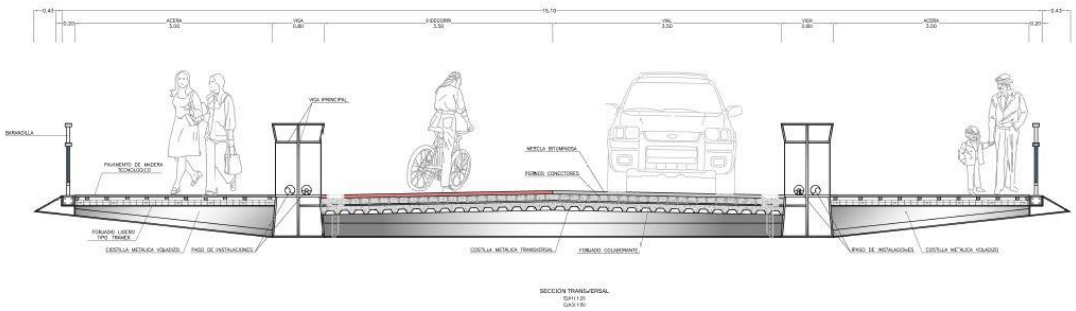
9f LJdzŜyűŜΣ ŘλăŜʒl·Ř2 LJl·NJl· dzyλNJ Ŝf łYōλű2 ŘŜ !fűÎl·űŜ Ŏ2y Ŝf ōl·NJNJλ2 ŘŜ LÎűλŜűl·Σ Ŝy fl· 2űNJl· Yl·NJƎŜy ŘŜf NJλ2 hλl·NJűÎdzyΣ Ŝă Ŝf ăλƎdzλŜyűŜφ



{Ŝ űNJl·űl· ŘŜ dzy LJdzŜyűŜ ŘŜ dzy ă2f2 Ǿl·y2 Ŏ2y dzyl· fλƎŜNJl· LJŜyŘλŜyűŜ ŘŜf мΣтр̂ ̂ φ [l· Ŏ2űl· ŘŜ l·Ŏl·ōl·Ř2 Ŝy fl· Yl·NJƎŜy ŘŜ LÎűλŜűl· Ŝă fl· ЬпΣрл ȅ Ŝy !fűÎl·űŜ fl· ЬрΣнлφ

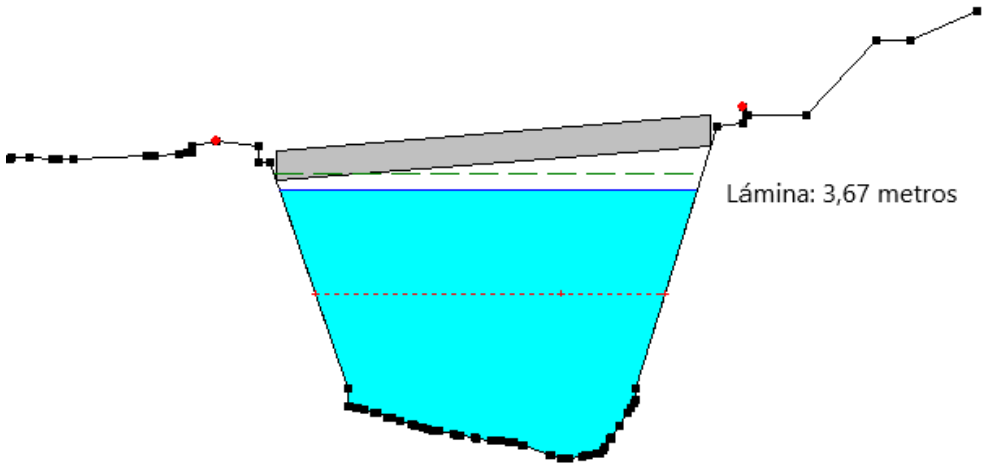
9f Ŏl·yű2 ŘŜf űl·ōfŜNJ2 Ŝă ŘŜ лΣрр YŜűNJ2ăΣ LJ2NJ f2 ljdzŜ Ŝf LJdzyű2 Yłă ōl·ʔ2 ŘŜf YλăY2 Ŝy Ŝf l·LJ2ȅ2 ŘŜ fl· Yl·NJƎŜy λÎljdzλŜNJŘl· Ŝă fl· ЬоΣфрφ

9f LJdzŜyűŜ YλŘŜ плΣлл YŜűNJ2ă ŘŜ fdzÎ ȅ űλŜyŜ dzyl· l·yŎKdzNJl· ŘŜ dzy2ă мрΣлл YŜűNJ2ăΣ λyŎfdzȅŜyŘ2 dzy Ǿλl·f ŘŜ NJ2Řl·ŘdzNJl· LJl·NJl· ǾŜKjNŎdzf2ăΣ ōλŘŜƎ2NJNJλ ȅ dzyl· l·ŎŜNJl· LJŜl·ű2yl·f l· Ŏl·Řl· fl·Ř2 ŘŜ o YŜűNJ2ă ŘŜ l·yŎK2φ

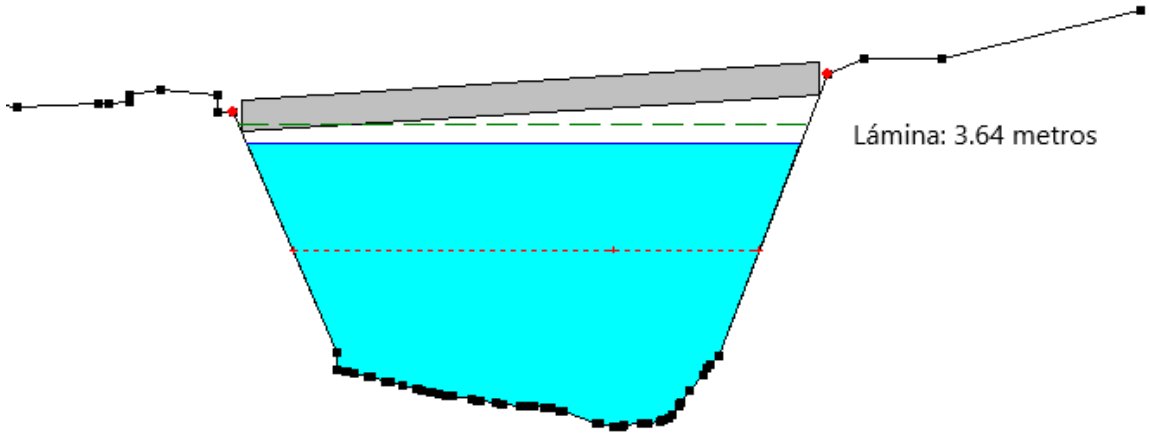


[2ă LJŜNJŦλfŜă LJl·NJl· fl· ăλYdzfl·Ŏλʒy ŘŜ l9wπw!{ ăŜ Kl·y Ŏ2f2Ŏl·Ř2 l· мΣлл YŜűNJ2 ŘŜf LJdzŜyűŜΣ űl·yű2 l·ƎdzI·ă l·NJNJλōl· Ŏ2Y2 l·ƎdzI·ă l·ōl·ʔ2φ

9y fl·ă ăλƎdzλŜyűŜă λYłƎŜyŜă ăŜ LJdzŜŘŜ 2ōăŜNJǾl·NJ f2ă LJŜNJŦλfŜă ŘŜ l9/πw!{Σ Ŏ2y Ŝf űl·ōfŜNJ2 ŘŜf LJdzŜyűŜ ȅ fl·ă fłYλyl·ă ŘŜ l·ƎdzI· Řλōdzʔl·Řl·ă űl·yű2 l·ƎdzI·ă l·NJNJλōl· Ŏ2Y2 l·ƎdzI·ă l·ōl·ʔ2φ



Simulación aguas arriba del puente nuevo



Simulación aguas abajo del puente nuevo

[l· Ŏƨűl· ŘŜ fl· fłϒλyl· ŘŜ l·∃dzl· Ŝyˇfl· ăŜŎŎλƽyˇŘŜf LJdzŜyűŜΣ LJl·Nl· fl· l·ØŜyλŘl· ŘŜ pлл l·ʒƨă ŘŜ LJŜNλƨŘƨ ŘŜ NŜűƨNyƨ Ŝă fl· ьoΣcpφ

[l· Ŏƨűl· λyŦŜNλƨN ŘŜf űl·ōfŜNƨ ŘŜf LJdzŜyűŜΣ Ŝyˇădz LJdzyűƨ ϒłă ŘŜăŦl·Ø2Nl·ōfŜΣ ăŜ ŜyŎdzŜyűNl· ăλűdzl·Řl· Ŝyˇ fl· ϒl·NƎŜyˇŘŜ LÎűλŜűl·Σ è Ŝă fl· ьoΣфpφ 9ă ŘŜŎλNΣ ăŜ ŜyŎdzŜyűNl· ол ŎY LJƨN ŜyŎλϒl· ŘŜ fl· fłϒλyl· ŘŜ l·∃dzl· ŘŜ fl· !ØŜyλŘl· ŘŜ pлл l·ʒƨăφ

tƨN ƨúNl· LJl·NűŜΣ Ŝyˇŝf ŎŜyűNƨ fdzÎΣ Ŝf NŜă∃dzl·NŘƨ IjdzŜ IjdzŜŘl· NŜăLJŜŎűƨ l· fl· l·ØŜyλŘl· ŘŜ pлл l·ʒƨă Ŝă ŘŜ cp ŎYφ

7- CONCLUSIONES DEL ESTUDIO

- 9f łϒōλűƨ ŘŜ !fűÎl·űŜ yƨ Ŝă λyƩzyŘl·ōfŜ Ŝyˇfl· ăλűdzl·Ŏλƽyˇl·ŎűdzI·f LJl·Nl· fl· l·ØŜyλŘl· ŘŜ pлл l·ʒƨă ŘŜ LJŜNλƨŘƨ ŘŜ NŜűƨNyƨΣ è űl·ϒLJƨŎƨ Ŝă λyƩzyŘl·ōfŜ LJl·Nl· fl· ƨNŘŜyl·ŎλƽyˇLJNƨLJdzŜăűl·φ

- [l·ă l·ŎűdzI·Ŏλƨyŝă LJNƨèŜŎűl·Řl·ă ădzLJƨyŜyˇdzyl· Øl·NλI·ŎλƽyˇϒNyλϒl· ŘŜ fl· fłϒλyl· ŘŜ l·∃dzl·Σ ŘŜ dzyƨă LJƨŎƨă ŎŜyűNƨŜűNƨăΣ yƨ ŎNŜl·yŘƨ yλyƎdzyl· LJNƨōfŜϒłűλŎl· yλ Ŝyˇfl· ϒl·NƎŜyˇŘŜ LÎűλŜűl·Σ yλ Ŝyˇŝf łϒōλűƨ ŘŜ !fűÎl·űŜΣ IjdzŜ ăŜ∃dzλNłyˇăλŜyŘƨ **NO inundables**φ

- {Ŝ LJNƨLJƨyŜ Ŏƨyăűλdzλ dzyˇ yƩzŜØƨ LJdzŜyűŜΣ ŎdzèI· Ŏƨűl· λyŦŜNλƨN ŘŜ úl·ōfŜNƨ ăŜNł Ŏƨϒƨ ϒNyλϒƨ fl· ьoΣфp ϒ Ŝyˇŝf ŜăűNλōƨ ϒłă ōl·ƨƨ óϒl·NƎŜyˇŘŜ LÎűλŜűl·ú IjdzŜŘl·yŘƨ dzyˇNŜă∃dzl·NŘƨ ŘŜ лΣол ϒ Ŝyˇ ŜăŜ LJdzyűƨΣ LJƨN ŜyŎλϒl· ŘŜ fl· fłϒλyl· ŘŜ pлл l·ʒƨă ŘŜ LJŜNλƨŘƨ ŘŜ NŜűƨNyƨ óЬoΣcpúφ

- 9f NŜă∃dzl·NŘƨ Ŝyˇŝf ŎŜyűNƨ fdzÎ ŘŜf LJdzŜyűŜ Ŝă ŘŜ лΣcp ϒφ

9NNŜyűŜNλl·π[ŜÎƨΣ нс ŘŜ ƨŎűdzōNŜ ŘŜ нлнл

CŘƨϒ LƎƨN a l·NűNyˇ a ƨfλyl·
LyƎŜyλŜNƨ ŘŜ / l·ϒλyƨă
ENDARA INGENIEROS ASOCIADOS SL

RESULTADOS HEC-RAS

ESTADO ACTUAL

MODELO URA 2014

HEC-RAS Plan: T500 River: OIARTZUN Reach: OIARTZUN-1 Profile: T500

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
OIARTZUN-1	2165.112	T500	314.00	2.36	8.28		8.39	0.000721	2.01	280.73	136.42	0.28
OIARTZUN-1	2096.717	T500	314.00	2.22	8.24		8.34	0.000545	1.83	289.26	139.20	0.26
OIARTZUN-1	2047.709	T500	314.00	2.06	8.04		8.29	0.001278	2.69	205.41	107.72	0.37
OIARTZUN-1	1992.69	T500	314.00	2.05	7.89		8.22	0.001107	2.74	172.36	114.81	0.38
OIARTZUN-1	1955.022	T500	314.00	2.04	7.90		8.16	0.000917	2.53	161.31	172.04	0.35
OIARTZUN-1	1924.546	T500	314.00	2.02	7.86		8.13	0.000951	2.59	172.97	207.77	0.36
OIARTZUN-1	1885.525	T500	314.00	2.02	7.84		8.09	0.000796	2.33	174.96	209.77	0.32
OIARTZUN-1	1841.126	T500	314.00	2.04	7.62	5.51	8.00	0.002085	2.85	157.89	227.80	0.41
OIARTZUN-1	1839.415		Mult Open									
OIARTZUN-1	1837.676	T500	314.00	2.04	7.46		7.89	0.002077	3.01	150.19	214.14	0.43
OIARTZUN-1	1765.233	T500	314.00	1.84	6.83		7.58	0.004112	3.93	95.93	83.18	0.59
OIARTZUN-1	1702.407	T500	314.00	1.73	6.93	4.94	7.30	0.001814	2.70	127.92	134.61	0.41
OIARTZUN-1	1701.799		Inl Struct									
OIARTZUN-1	1692.618	T500	314.00	1.87	6.89	4.83	7.22	0.001418	2.56	133.66	140.79	0.39
OIARTZUN-1	1691.853		Inl Struct									
OIARTZUN-1	1686.176	T500	314.00	1.24	6.89	4.28	7.15	0.001004	2.30	167.37	179.91	0.33
OIARTZUN-1	1684.18		Mult Open									
OIARTZUN-1	1682.174	T500	314.00	1.23	6.81		7.07	0.001011	2.30	162.28	194.91	0.33
OIARTZUN-1	1583.917	T500	314.00	1.10	6.63		6.95	0.001141	2.62	207.96	238.09	0.37
OIARTZUN-1	1518.264	T500	314.00	1.03	6.65		6.85	0.000803	2.25	307.97	244.29	0.32
OIARTZUN-1	1469.461	T500	314.00	0.92	6.65		6.80	0.000646	2.01	343.11	233.62	0.28
OIARTZUN-1	1390.749	T500	314.00	0.59	6.64	3.00	6.74	0.000527	1.51	298.51	228.70	0.20
OIARTZUN-1	1389.404		Inl Struct									
OIARTZUN-1	1365.786	T500	314.00	-0.28	6.58	2.70	6.72	0.000693	1.79	282.03	130.46	0.22
OIARTZUN-1	1348.411		Mult Open									
OIARTZUN-1	1329.146	T500	314.00	-0.62	5.64		6.10	0.001568	3.04	113.17	56.26	0.43
OIARTZUN-1	1258.295	T500	332.00	-0.62	5.52		5.93	0.002756	2.85	129.63	119.26	0.39
OIARTZUN-1	1211.388	T500	332.00	-0.26	5.44	2.99	5.79	0.002015	2.72	175.94	127.88	0.38
OIARTZUN-1	1207.652		Mult Open									
OIARTZUN-1	1203.627	T500	332.00	-0.21	5.21		5.60	0.002596	2.85	158.57	78.88	0.40
OIARTZUN-1	1143.769	T500	332.00	-0.29	5.11		5.47	0.001548	2.77	176.02	98.74	0.39
OIARTZUN-1	1073.879	T500	332.00	-0.49	5.04	2.50	5.35	0.001250	2.59	206.23	149.58	0.35
OIARTZUN-1	1068.56		Mult Open									
OIARTZUN-1	1063.483	T500	332.00	-0.52	4.84		5.22	0.001548	2.80	176.61	171.19	0.39
OIARTZUN-1	1022.657	T500	332.00	-0.75	4.73		5.14	0.001778	2.91	150.50	104.03	0.41
OIARTZUN-1	982.504	T500	332.00	-0.97	4.63	2.24	5.07	0.001431	2.96	131.86	154.64	0.41
OIARTZUN-1	978.7748		Mult Open									
OIARTZUN-1	974.9933	T500	332.00	-0.93	4.49		4.95	0.001499	3.01	124.65	158.77	0.42
OIARTZUN-1	913.7894	T500	332.00	-0.99	4.41		4.83	0.001710	2.89	121.49	86.84	0.40
OIARTZUN-1	869.8236	T500	332.00	-1.19	4.36	1.88	4.74	0.001470	2.76	157.89	147.63	0.38
OIARTZUN-1	867.3757		Mult Open									
OIARTZUN-1	864.8154	T500	332.00	-1.19	4.29		4.71	0.001672	2.89	136.97	135.09	0.40
OIARTZUN-1	796.317	T500	332.00	-1.27	4.20		4.58	0.001542	2.78	165.16	210.29	0.39
OIARTZUN-1	724.2638	T500	332.00	-1.43	4.10	1.78	4.47	0.001415	2.70	144.99	102.20	0.39
OIARTZUN-1	717.5612		Mult Open									
OIARTZUN-1	710.5735	T500	332.00	-1.42	4.00		4.39	0.001292	2.74	121.32	90.33	0.40
OIARTZUN-1	618.6325	T500	332.00	-1.40	3.90	1.71	4.24	0.001381	2.59	128.23	81.13	0.38
OIARTZUN-1	502.4777	T500	332.00	-1.35	3.85	1.38	4.06	0.000773	2.00	165.84	37.10	0.30
OIARTZUN-1	501.0552		Mult Open									
OIARTZUN-1	499.533	T500	332.00	-1.32	3.85		4.05	0.000721	1.98	167.58	41.63	0.30
OIARTZUN-1	375.4371	T500	332.00	-1.30	3.57	1.77	3.89	0.001441	2.52	131.72	36.13	0.42
OIARTZUN-1	275.003	T500	332.00	-1.38	3.34	1.74	3.71	0.002114	2.72	122.15	35.75	0.47
OIARTZUN-1	157.6328	T500	332.00	-1.73	3.08	1.46	3.48	0.001826	2.80	118.49	32.96	0.47
OIARTZUN-1	112.3961	T500	332.00	-2.01	2.95	1.39	3.39	0.002169	2.92	113.53	31.39	0.49
OIARTZUN-1	95.4812	T500	332.00	-2.32	2.85	1.39	3.34	0.001782	3.10	106.97	27.44	0.50
OIARTZUN-1	93.5776		Mult Open									
OIARTZUN-1	91.6309	T500	332.00	-2.25	2.78	1.44	3.32	0.002027	3.24	102.38	27.04	0.53
OIARTZUN-1	61.6655	T500	332.00	-2.37	2.73	1.47	3.22	0.003168	3.10	106.99	31.30	0.52
OIARTZUN-1	56.4494		Mult Open									
OIARTZUN-1	51.2401	T500	332.00	-2.29	2.54	1.50	3.16	0.006092	3.49	95.15	27.08	0.59
OIARTZUN-1	27.9761	T500	332.00	-2.19	2.31	1.46	3.02	0.004054	3.73	89.05	26.42	0.65
OIARTZUN-1	7.4146	T500	332.00	-2.47	2.31	1.26	2.89	0.004605	3.37	98.41	28.72	0.58
OIARTZUN-1	-92.6	T500	332.00	-3.17	2.28		2.56	0.001457	2.32	143.05	40.02	0.39
OIARTZUN-1	-209.6	T500	332.00	-3.42	2.25	-0.40	2.42	0.000603	1.84	180.27	41.29	0.28

RESULTADOS HEC-RAS

ESTADO ACTUAL

MODELO URA 2014

CON PERFILES INTERPOLADOS

HEC-RAS Plan: T500 River: OIARTZUN Reach: OIARTZUN-1 Profile: T500

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
OIARTZUN-1	2165.112	T500	314.00	2.36	8.28		8.40	0.000712	2.00	281.95	137.10	0.28
OIARTZUN-1	2096.717	T500	314.00	2.22	8.25		8.35	0.000539	1.82	290.68	139.36	0.26
OIARTZUN-1	2047.709	T500	314.00	2.06	8.05		8.30	0.001259	2.67	206.85	108.04	0.37
OIARTZUN-1	1992.69	T500	314.00	2.05	7.90		8.23	0.001095	2.73	173.97	115.51	0.38
OIARTZUN-1	1955.022	T500	314.00	2.04	7.91		8.17	0.000906	2.52	162.66	180.82	0.34
OIARTZUN-1	1924.546	T500	314.00	2.02	7.87		8.14	0.000939	2.58	174.17	208.43	0.35
OIARTZUN-1	1885.525	T500	314.00	2.02	7.85		8.10	0.000786	2.31	176.23	209.85	0.32
OIARTZUN-1	1841.126	T500	314.00	2.04	7.64	5.51	8.01	0.002040	2.82	160.14	229.13	0.41
OIARTZUN-1	1839.415		Mult Open									
OIARTZUN-1	1837.676	T500	314.00	2.04	7.48		7.90	0.002028	2.99	153.01	219.06	0.43
OIARTZUN-1	1765.233	T500	314.00	1.84	6.89		7.61	0.003888	3.86	98.66	83.78	0.58
OIARTZUN-1	1702.407	T500	314.00	1.73	6.99	4.94	7.34	0.001732	2.66	130.66	134.88	0.41
OIARTZUN-1	1701.799		Inl Struct									
OIARTZUN-1	1692.618	T500	314.00	1.87	6.95	4.83	7.27	0.001352	2.52	136.49	140.98	0.38
OIARTZUN-1	1691.853		Inl Struct									
OIARTZUN-1	1686.176	T500	314.00	1.24	6.95	4.28	7.20	0.000959	2.26	171.42	180.19	0.32
OIARTZUN-1	1684.18		Mult Open									
OIARTZUN-1	1682.174	T500	314.00	1.23	6.87		7.12	0.000967	2.27	166.01	195.19	0.33
OIARTZUN-1	1583.917	T500	314.00	1.10	6.71		7.01	0.001054	2.54	220.43	238.73	0.36
OIARTZUN-1	1518.264	T500	314.00	1.03	6.73		6.92	0.000737	2.18	322.40	244.68	0.30
OIARTZUN-1	1469.461	T500	314.00	0.92	6.73		6.88	0.000596	1.95	357.25	234.03	0.27
OIARTZUN-1	1390.749	T500	314.00	0.59	6.72	3.00	6.82	0.000496	1.48	307.54	228.80	0.20
OIARTZUN-1	1389.404		Inl Struct									
OIARTZUN-1	1365.786	T500	314.00	-0.28	6.67	2.70	6.80	0.000649	1.75	292.42	131.16	0.22
OIARTZUN-1	1348.411		Mult Open									
OIARTZUN-1	1329.146	T500	314.00	-0.62	5.76		6.20	0.001446	2.97	117.75	58.29	0.41
OIARTZUN-1	1258.295	T500	332.00	-0.62	5.66		6.04	0.002517	2.77	134.92	119.50	0.38
OIARTZUN-1	1211.388	T500	332.00	-0.26	5.59	2.99	5.90	0.001767	2.60	190.54	128.90	0.36
OIARTZUN-1	1207.652		Mult Open									
OIARTZUN-1	1203.627	T500	332.00	-0.21	5.39		5.73	0.002239	2.70	172.39	79.74	0.38
OIARTZUN-1	1143.769	T500	332.00	-0.29	5.30		5.62	0.001318	2.62	195.34	102.53	0.36
OIARTZUN-1	1073.879	T500	332.00	-0.49	5.24	2.50	5.51	0.001048	2.43	229.29	155.05	0.33
OIARTZUN-1	1068.56		Mult Open									
OIARTZUN-1	1063.483	T500	332.00	-0.52	5.09		5.40	0.001244	2.59	207.48	183.48	0.35
OIARTZUN-1	1022.657	T500	332.00	-0.75	4.98		5.33	0.001452	2.71	174.08	105.20	0.37
OIARTZUN-1	982.504	T500	332.00	-0.97	4.88	2.24	5.26	0.001494	2.78	147.49	163.27	0.38
OIARTZUN-1	978.7748		Mult Open									
OIARTZUN-1	974.9933	T500	332.00	-0.93	4.72		5.12	0.001615	2.85	137.79	161.68	0.39
OIARTZUN-1	913.7894	T500	332.00	-0.99	4.63		5.02	0.001487	2.76	131.99	102.26	0.38
OIARTZUN-1	869.8236	T500	332.00	-1.19	4.61	1.88	4.93	0.001214	2.58	180.85	155.91	0.35
OIARTZUN-1	867.3757		Mult Open									
OIARTZUN-1	864.8154	T500	332.00	-1.19	4.52		4.89	0.001436	2.73	155.00	161.60	0.37
OIARTZUN-1	796.317	T500	332.00	-1.27	4.46		4.77	0.001323	2.57	191.05	219.89	0.35
OIARTZUN-1	724.2638	T500	332.00	-1.43	4.36	1.78	4.68	0.001187	2.53	165.46	109.80	0.35
OIARTZUN-1	717.5612		Mult Open									
OIARTZUN-1	710.5735	T500	332.00	-1.42	4.25		4.60	0.001109	2.60	129.27	101.13	0.37
OIARTZUN-1	618.6325	T500	332.00	-1.40	4.17	1.71	4.47	0.001168	2.45	137.16	162.16	0.35
OIARTZUN-1	502.4777	T500	332.00	-1.35	4.13	1.38	4.31	0.000644	1.89	177.03	54.11	0.28
OIARTZUN-1	501.0552		Mult Open									
OIARTZUN-1	499.533	T500	332.00	-1.32	4.13		4.31	0.000587	1.86	179.25	56.30	0.28
OIARTZUN-1	420.6791	T500	332.00	-1.31	3.96		4.19	0.004555	2.14	155.11	38.55	0.34
OIARTZUN-1	403.5791	T500	332.00	-1.30	3.83		4.09	0.006660	2.26	146.72	37.50	0.37
OIARTZUN-1	375.4371	T500	332.00	-1.30	3.70	1.77	4.00	0.001296	2.43	136.59	36.47	0.40
OIARTZUN-1	313.83	T500	332.00	-1.35	3.53	1.77	3.86	0.004970	2.57	129.37	36.15	0.43
OIARTZUN-1	294.7057	T500	332.00	-1.36	3.42	1.75	3.78	0.003559	2.65	125.41	35.93	0.45
OIARTZUN-1	275.003	T500	332.00	-1.38	3.35	1.74	3.73	0.002089	2.71	122.63	35.78	0.47
OIARTZUN-1	252.8899	T500	332.00	-1.45	3.29	1.71	3.68	0.002118	2.75	120.94	35.25	0.47
OIARTZUN-1	234.1369	T500	332.00	-1.50	3.24	1.68	3.64	0.002132	2.77	119.77	34.80	0.48
OIARTZUN-1	191.2999	T500	332.00	-1.63	3.15	1.57	3.55	0.001996	2.81	118.36	33.78	0.48
OIARTZUN-1	157.6328	T500	332.00	-1.73	3.08	1.46	3.48	0.001826	2.80	118.49	32.96	0.47
OIARTZUN-1	112.3961	T500	332.00	-2.01	2.95	1.39	3.39	0.002169	2.92	113.53	31.39	0.49
OIARTZUN-1	95.4812	T500	332.00	-2.32	2.85	1.39	3.34	0.001782	3.10	106.97	27.44	0.50
OIARTZUN-1	93.5776		Mult Open									
OIARTZUN-1	91.6309	T500	332.00	-2.25	2.78	1.44	3.32	0.002027	3.24	102.38	27.04	0.53
OIARTZUN-1	61.6655	T500	332.00	-2.37	2.73	1.47	3.22	0.003168	3.10	106.99	31.30	0.52
OIARTZUN-1	56.4494		Mult Open									
OIARTZUN-1	51.2401	T500	332.00	-2.29	2.54	1.50	3.16	0.006092	3.49	95.15	27.08	0.59
OIARTZUN-1	27.9761	T500	332.00	-2.19	2.31	1.46	3.02	0.004054	3.73	89.05	26.42	0.65
OIARTZUN-1	7.4146	T500	332.00	-2.47	2.31	1.26	2.89	0.004605	3.37	98.41	28.72	0.58
OIARTZUN-1	-92.6	T500	332.00	-3.17	2.28		2.56	0.001457	2.32	143.05	40.02	0.39
OIARTZUN-1	-209.6	T500	332.00	-3.42	2.25	-0.40	2.42	0.000603	1.84	180.27	41.29	0.28

RESULTADOS HEC-RAS

ESTADO FUTURO (PROYECTO)

HEC-RAS Plan: T500 River: OIARTZUN Reach: OIARTZUN-1 Profile: T500

Reach	River Sta	Profile	Q Total	Min Ch El	W.S. Elev	Crit W.S.	E.G. Elev	E.G. Slope	Vel Chnl	Flow Area	Top Width	Froude # Chl
			(m3/s)	(m)	(m)	(m)	(m)	(m/m)	(m/s)	(m2)	(m)	
OIARTZUN-1	2165.112	T500	314.00	2.36	8.28		8.39	0.000720	2.01	280.84	136.44	0.28
OIARTZUN-1	2096.717	T500	314.00	2.22	8.24		8.34	0.000544	1.83	289.38	139.22	0.26
OIARTZUN-1	2047.709	T500	314.00	2.06	8.04		8.29	0.001276	2.69	205.54	107.75	0.37
OIARTZUN-1	1992.69	T500	314.00	2.05	7.89		8.22	0.001106	2.74	172.50	114.87	0.38
OIARTZUN-1	1955.022	T500	314.00	2.04	7.90		8.16	0.000916	2.53	161.43	173.10	0.35
OIARTZUN-1	1924.546	T500	314.00	2.02	7.86		8.13	0.000950	2.59	173.08	207.83	0.36
OIARTZUN-1	1885.525	T500	314.00	2.02	7.84		8.09	0.000795	2.32	175.07	209.77	0.32
OIARTZUN-1	1841.126	T500	314.00	2.04	7.62	5.51	8.00	0.002081	2.84	158.09	227.92	0.41
OIARTZUN-1	1839.415		Mult Open									
OIARTZUN-1	1837.676	T500	314.00	2.04	7.46		7.89	0.002073	3.01	150.43	214.58	0.43
OIARTZUN-1	1765.233	T500	314.00	1.84	6.83		7.58	0.004090	3.93	96.19	83.23	0.59
OIARTZUN-1	1702.407	T500	314.00	1.73	6.94	4.94	7.30	0.001806	2.69	128.18	134.63	0.41
OIARTZUN-1	1701.799		Inl Struct									
OIARTZUN-1	1692.618	T500	314.00	1.87	6.90	4.83	7.23	0.001409	2.55	134.03	140.81	0.39
OIARTZUN-1	1691.853		Inl Struct									
OIARTZUN-1	1686.176	T500	314.00	1.24	6.89	4.28	7.15	0.000998	2.29	167.90	179.94	0.33
OIARTZUN-1	1684.18		Mult Open									
OIARTZUN-1	1682.174	T500	314.00	1.23	6.82		7.08	0.001005	2.30	162.76	194.95	0.33
OIARTZUN-1	1583.917	T500	314.00	1.10	6.64		6.96	0.001129	2.61	209.61	238.19	0.37
OIARTZUN-1	1518.264	T500	314.00	1.03	6.66		6.86	0.000793	2.24	309.89	244.34	0.31
OIARTZUN-1	1469.461	T500	314.00	0.92	6.66		6.81	0.000639	2.00	344.99	233.67	0.27
OIARTZUN-1	1390.749	T500	314.00	0.59	6.65	3.00	6.75	0.000523	1.51	299.71	228.71	0.20
OIARTZUN-1	1389.404		Inl Struct									
OIARTZUN-1	1365.786	T500	314.00	-0.28	6.59	2.70	6.73	0.000687	1.79	283.33	130.62	0.22
OIARTZUN-1	1348.411		Mult Open									
OIARTZUN-1	1329.146	T500	314.00	-0.62	5.65		6.11	0.001553	3.03	113.71	56.49	0.42
OIARTZUN-1	1258.295	T500	332.00	-0.62	5.54		5.94	0.002725	2.84	130.27	119.26	0.39
OIARTZUN-1	1211.388	T500	332.00	-0.26	5.46	2.99	5.80	0.001983	2.71	177.72	128.00	0.38
OIARTZUN-1	1207.652		Mult Open									
OIARTZUN-1	1203.627	T500	332.00	-0.21	5.23		5.62	0.002549	2.83	160.25	78.99	0.40
OIARTZUN-1	1143.769	T500	332.00	-0.29	5.13		5.49	0.001518	2.75	178.35	99.23	0.38
OIARTZUN-1	1073.879	T500	332.00	-0.49	5.06	2.50	5.37	0.001223	2.57	209.09	150.47	0.35
OIARTZUN-1	1068.56		Mult Open									
OIARTZUN-1	1063.483	T500	332.00	-0.52	4.87		5.24	0.001506	2.78	180.44	172.55	0.39
OIARTZUN-1	1022.657	T500	332.00	-0.75	4.76		5.16	0.001735	2.88	153.42	104.61	0.40
OIARTZUN-1	982.504	T500	332.00	-0.97	4.66	2.24	5.09	0.001400	2.93	133.80	155.87	0.40
OIARTZUN-1	978.7748		Mult Open									
OIARTZUN-1	974.9933	T500	332.00	-0.93	4.52		4.97	0.001470	2.99	126.21	159.24	0.42
OIARTZUN-1	913.7894	T500	332.00	-0.99	4.44		4.85	0.001681	2.88	122.81	86.96	0.40
OIARTZUN-1	869.8236	T500	332.00	-1.19	4.39	1.88	4.76	0.001434	2.74	160.80	149.22	0.38
OIARTZUN-1	867.3757		Mult Open									
OIARTZUN-1	864.8154	T500	332.00	-1.19	4.32		4.73	0.001640	2.87	139.23	136.83	0.40
OIARTZUN-1	796.317	T500	332.00	-1.27	4.23		4.60	0.001512	2.75	168.49	213.00	0.39
OIARTZUN-1	724.2638	T500	332.00	-1.43	4.13	1.78	4.49	0.001382	2.68	147.56	103.22	0.38
OIARTZUN-1	717.5612		Mult Open									
OIARTZUN-1	710.5735	T500	332.00	-1.42	4.04		4.42	0.001264	2.72	122.25	94.40	0.39
OIARTZUN-1	618.6325	T500	332.00	-1.40	3.94	1.71	4.28	0.001348	2.57	129.27	82.98	0.38
OIARTZUN-1	502.4777	T500	332.00	-1.35	3.88	1.36	4.10	0.000810	2.07	160.77	35.87	0.31
OIARTZUN-1	501.0552		Mult Open									
OIARTZUN-1	499.533	T500	332.00	-1.32	3.88		4.09	0.000736	2.07	160.65	36.02	0.31
OIARTZUN-1	420.6791	T500	332.00	-1.31	3.67	1.74	3.99	0.001377	2.48	133.85	36.17	0.41
OIARTZUN-1	413.1291		Bridge									
OIARTZUN-1	403.5791	T500	332.00	-1.30	3.64		3.96	0.001440	2.52	131.65	36.05	0.42
OIARTZUN-1	375.4371	T500	332.00	-1.30	3.58	1.78	3.92	0.001545	2.57	129.14	34.87	0.43
OIARTZUN-1	313.83	T500	332.00	-1.35	3.46		3.81	0.001923	2.60	127.55	41.65	0.47
OIARTZUN-1	294.7057	T500	332.00	-1.36	3.46		3.76	0.001787	2.44	136.28	46.90	0.46
OIARTZUN-1	275.003	T500	332.00	-1.38	3.48	1.66	3.71	0.001450	2.13	156.04	56.61	0.41
OIARTZUN-1	252.8899	T500	332.00	-1.45	3.40	1.64	3.67	0.001596	2.28	145.36	50.97	0.43
OIARTZUN-1	234.1369	T500	332.00	-1.50	3.28	1.65	3.63	0.001722	2.61	127.15	37.99	0.46
OIARTZUN-1	191.2999	T500	332.00	-1.63	3.12	1.60	3.54	0.002072	2.89	114.96	32.80	0.49
OIARTZUN-1	157.6328	T500	332.00	-1.73	3.00	1.54	3.47	0.002201	3.02	109.96	30.70	0.51
OIARTZUN-1	112.3961	T500	332.00	-2.01	2.93		3.38	0.001581	2.97	111.60	30.25	0.49
OIARTZUN-1	95.4812	T500	332.00	-2.32	2.85	1.38	3.34	0.001782	3.10	106.96	27.37	0.50
OIARTZUN-1	93.5776		Mult Open									
OIARTZUN-1	91.6309	T500	332.00	-2.25	2.78		3.32	0.002027	3.24	102.38	27.04	0.53
OIARTZUN-1	61.6655	T500	332.00	-2.37	2.73	1.47	3.22	0.003168	3.10	106.99	31.30	0.52
OIARTZUN-1	56.4494		Mult Open									
OIARTZUN-1	51.2401	T500	332.00	-2.29	2.54	1.50	3.16	0.006092	3.49	95.15	27.08	0.59
OIARTZUN-1	27.9761	T500	332.00	-2.19	2.31	1.46	3.02	0.004054	3.73	89.05	26.42	0.65
OIARTZUN-1	7.4146	T500	332.00	-2.47	2.31	1.26	2.89	0.004605	3.37	98.41	28.72	0.58
OIARTZUN-1	-92.6	T500	332.00	-3.17	2.28		2.56	0.001457	2.32	143.05	40.02	0.39
OIARTZUN-1	-209.6	T500	332.00	-3.42	2.25	-0.40	2.42	0.000603	1.84	180.27	41.29	0.28

PLANOS

JAIZKIBEL

GAINTXURIZKETA

SAGASTI INDUSTRIALDEA

PASAI DONIBANE

LEZO

PROYECTO

PASAI ANTXO

POLIGONO INDUSTRIAL LANBARREN

ERRENTERIA

LINTZIRIN INDUSTRIALDEA

ARRAGUA

FANDERIA

AGUSTINAK

{dáÚÚTTMSÍ κ t\2Y2\2\

JUNTA DE CONCERTACIÓN DE ALTZATE

CALCULO HIDRAULICO DEL RIO OIARTZUN

EN EL AMBITO ALTZATE (LEZO - ERRENTERIA)

KOKALEKU

SITUACION

OCTUBRE 2020 URRIA

Neurmaila Escala 1/10.000

9D[{9ΐ κ ΐ ¦ ¦ 4hw

ENDARA

LDhw a ł wcl.b a h[Lb ł
ŁbD9b!9wh 59 / ł a.łbh{

¦ 5 ł [9ww.ł Y κ a ¦ bł./ŁŁh{

LEZO
ERRENTERIA

1

P-15
P.K. - 91.6309
P-14
P.K. - 95.4812
P-13
P.K. - 112.3961
P-12
P.K. - 157.6328
P-11
P.K. - 191.2999
P-10
P.K. - 234.1369
P-9
P.K. - 252.8899
P-8
P.K. - 275.0030
P-7
P.K. - 294.7057
P-6
P.K. - 313.8300
P-5
P.K. - 375.4371
P-4
P.K. - 403.5791
P-3
P.K. - 420.6791
P-2
P.K. - 499.5530
P-1
P.K. - 502.4777

T-500: +2.78
T-500: +2.85
T-500: +2.95
T-500: +3.08
T-500: +3.15
T-500: +3.24
T-500: +3.29
T-500: +3.35
T-500: +3.42
T-500: +3.53
T-500: +3.70
T-500: +3.83
T-500: +3.96
T-500: +4.13
T-500: +4.13

LEYENDA

t9wCL[9{ t9w¢9b9/L9b¢9{ ![/![/¦[h
lL5w!¦[L/h ¦w!

t9wCL[9{ Lb¢9wth[!5h{

{dáÜÜTTMSÍ κ t\2Y2\2\

JUNTA DE CONCERTACIÓN DE ALTZATE

CALCULO HIDRAULICO DEL RIO OIARTZUN

EN EL AMBITO ALTZATE (LEZO - ERRENTERIA)

ORAINGO EGOERAREN PLANTA

PLANTA DE ESTADO ACTUAL

OCTUBRE 2020 URRIA

Neurmaila Escala 1/1000

9Dx[9! κ ! ¦¢hw

ENDARA

LDhw a !w¢b ah[b!
¦bD9b!9wh 59 /! a!bh{

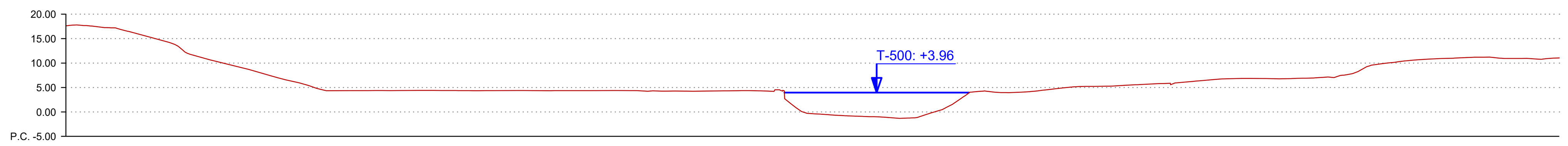
¦5![9ww¢!Y κ a ¦ bi/!¢!h{
LEZO
ERRENTERIA

2

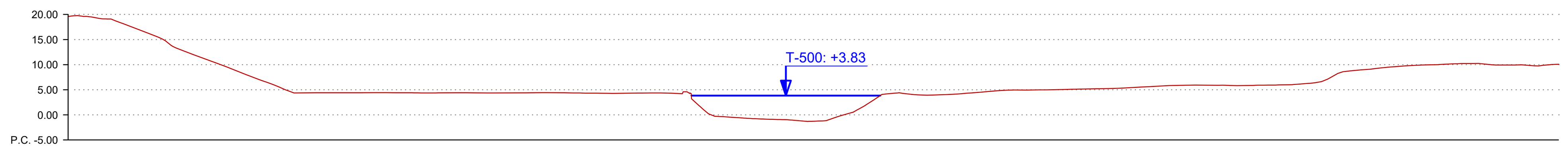
P-1
P.K. 502.4777

P-2
P.K. 499.5330

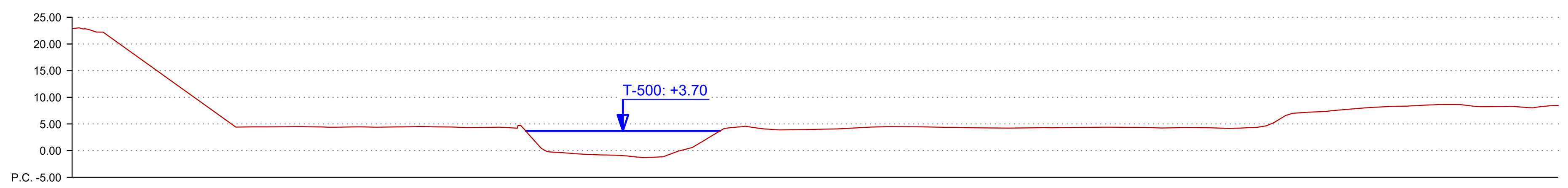
P-3
P.K. 420.6791



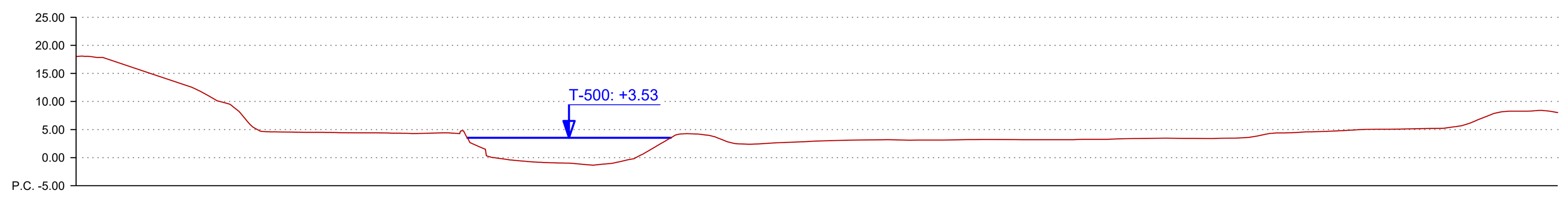
P-4
P.K. 403.5791



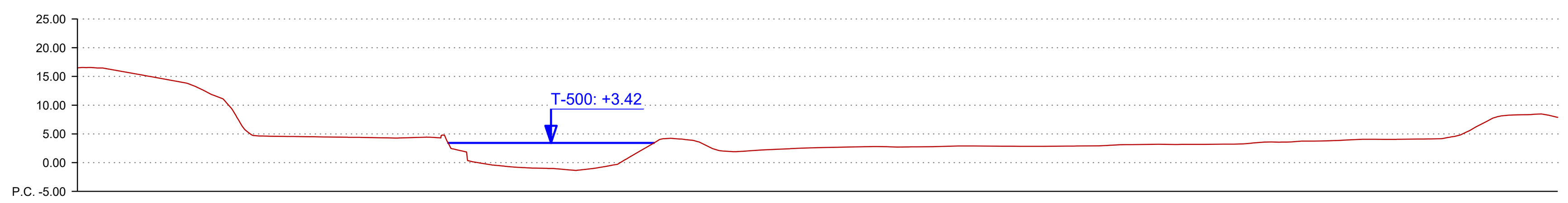
P-5
P.K. 375.4371



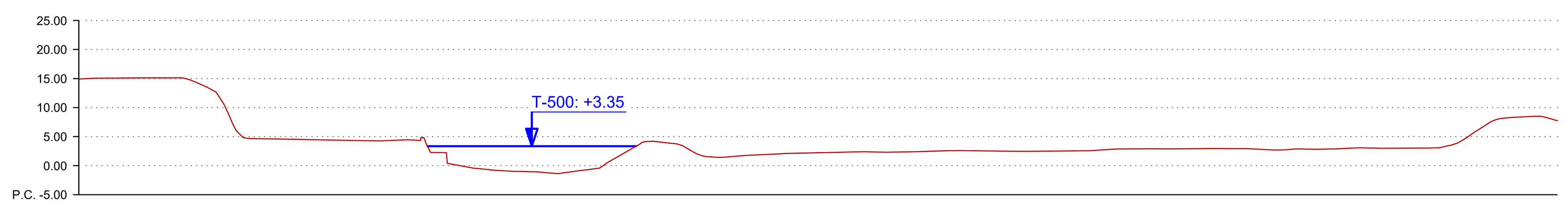
P-6
P.K. 313.8300



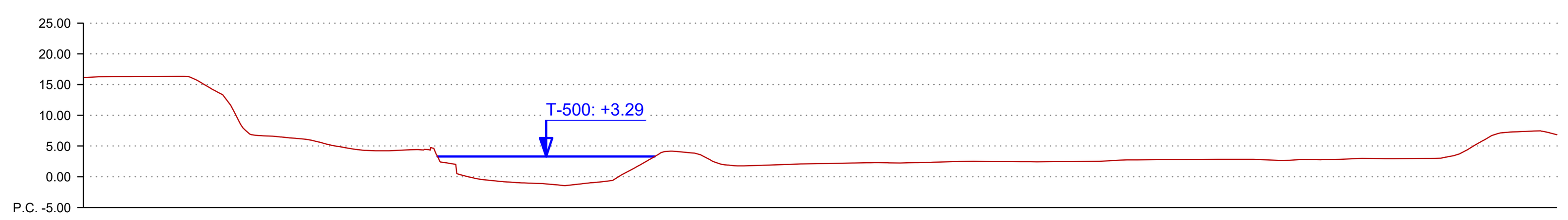
P-7
P.K. 294.7057



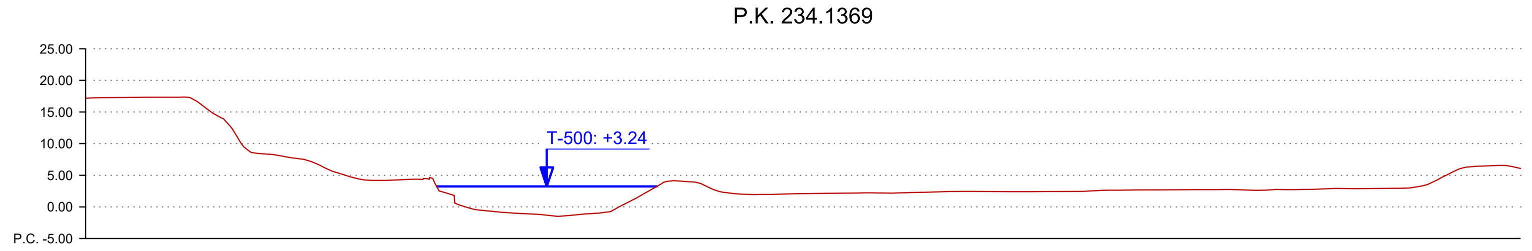
P-8
P.K. 275.003



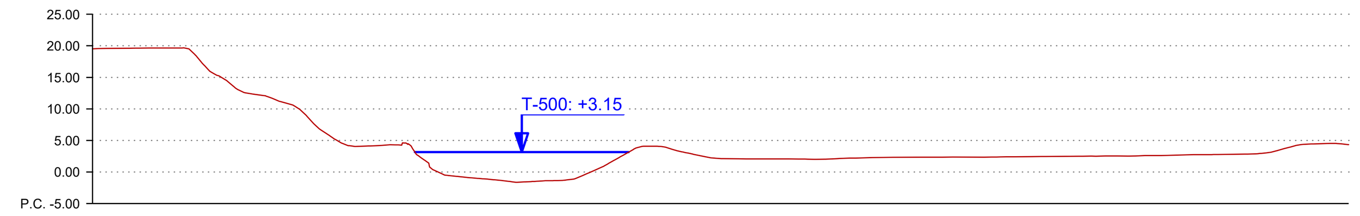
P-9
P.K. 252.8899



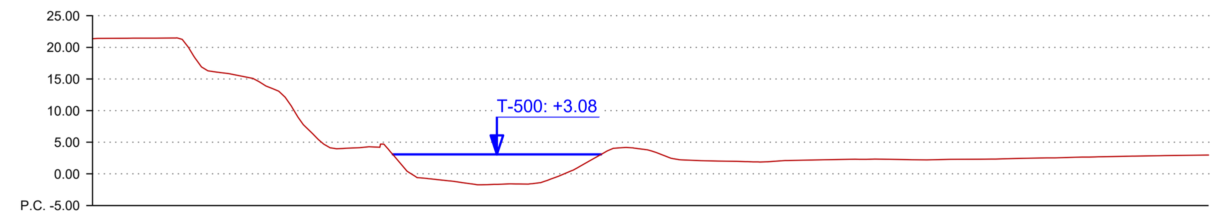
P-10
P.K. 234.1369



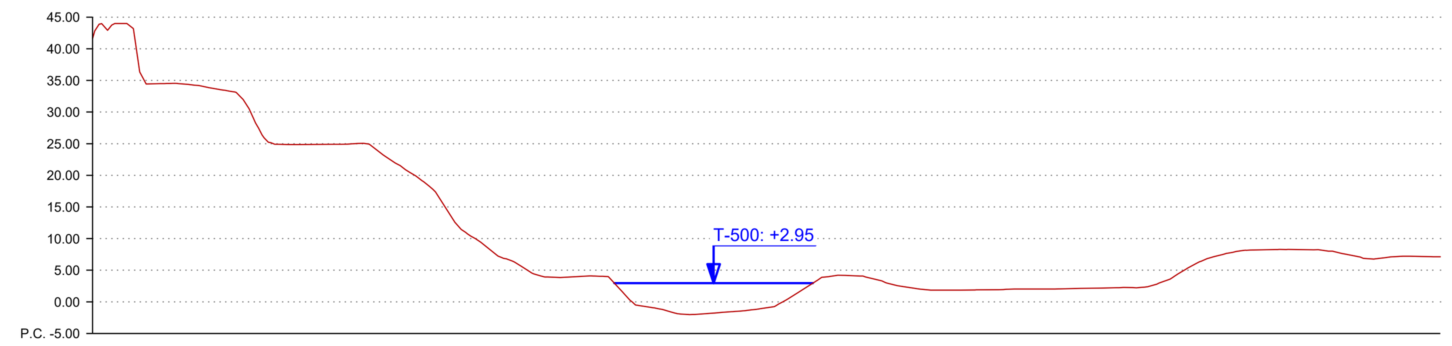
P-11
P.K. 191.2999



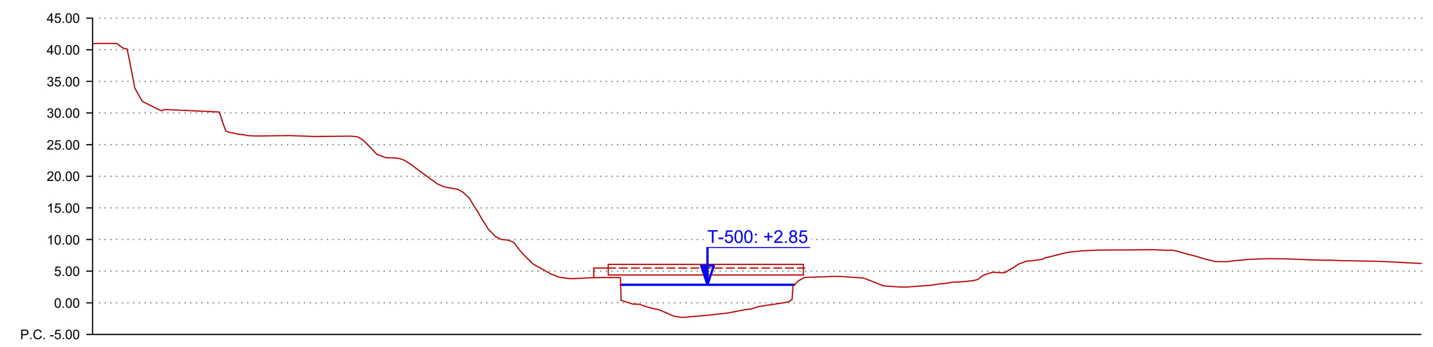
P-12
P.K. 157.6328



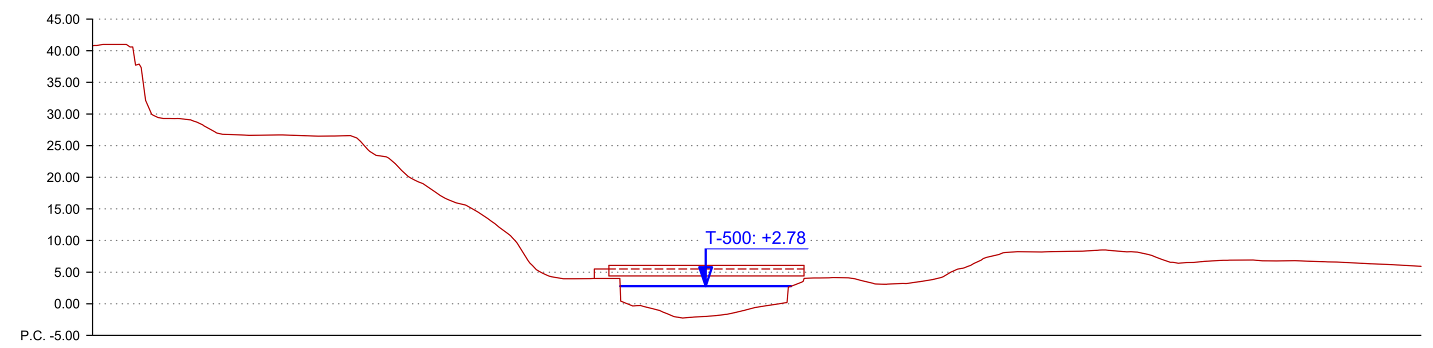
P-13
P.K. 112.3961



P-14
P.K. 95.4812



P-15
P.K. 91.6309



JUNTA DE CONCERTACIÓN DE ALTZATE

CALCULO HIDRAULICO DEL RIO OIARTZUN

EN EL AMBITO ALTZATE (LEZO - ERRENTERIA)

ORAINGO EGOERA - ZEHARKAKO PERFILAK

PERFILES TRANSVERSALES - ESTADO ACTUAL

OCTUBRE 2020 URRIA

Neurmaila / Escala: 1/1000

ENDARA INGENIEROS ASOCIADOS S.L.

LEZO
ERRENTERIA

2

P-15
P.K. - 91.6309
T-500: +2.78
P-14
P.K. - 95.4812
T-500: +2.85
P-13
P.K. - 112.3961
T-500: +2.93
P-12
P.K. - 157.6328
T-500: +3.00
P-11
P.K. - 191.2999
T-500: +3.12
P-10
P.K. - 234.1369
T-500: +3.28
P-9
P.K. - 252.8899
T-500: +3.40
P-8
P.K. - 275.0030
T-500: +3.48
P-7
P.K. - 294.7057
T-500: +3.46
P-6
P.K. - 313.8300
T-500: +3.46
P-5
P.K. - 375.4371
T-500: +3.58
P-4
P.K. - 403.5791
T-500: +3.64
P-3
P.K. - 420.6791
T-500: +3.67
P-2
P.K. - 499.5330
T-500: +3.88
P-1
P.K. - 502.4777
T-500: +3.88

PUT 1/1
2PS/PB/7PA

PUR 3/6
2PS/PB/7PA/AR

PUR 3/7
2PS/PB/9PA

PUR 3/5
2PS/PB/7PA/AR

PUR 3/8
2PS/PB/7PA/AR

V 4/1
PB/2PA

PEC 4/1
PB/3S/PB

PUR 3/4
2PS/PB/7PA/AR

R 2/9
3PS/PB/4PA

PUR 3/3
2PS/PB/7PA/AR

R 2/2
3PS/PB/9PA

R 2/1
3PS/PB/9PA

LEYENDA

t9wCL[9{ t9w¢9b9/L9b¢9{ ![/![/¦[h
lL5w!¦[L/h ¦w!

t9wCL[9{ Lb¢9wth[!5h{

{dâÜÜTTMSI κ t!2Y2!2!

JUNTA DE CONCERTACIÓN DE ALTZATE

CALCULO HIDRAULICO DEL RIO OIARTZUN

EN EL AMBITO ALTZATE (LEZO - ERRENTERIA)

PROIEKTATUTAKO EGOERAREN PLANTA

PLANTA DE ESTADO PROYECTADO

OCTUBRE 2020 URRIA

Neurmaila Escala 1/1000

9D¢[9! κ ! ¦¢hw

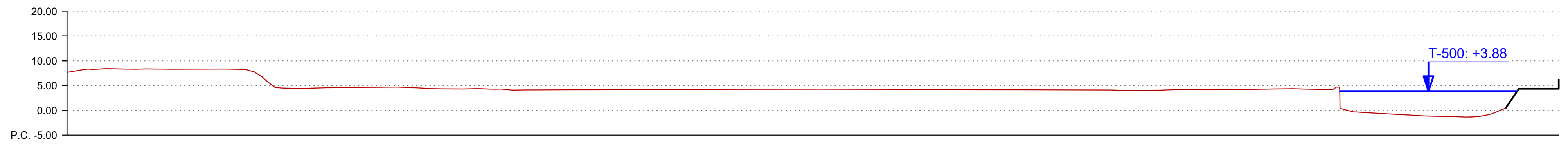
ENDARA

LDhw a !wC¢b ah[¢b!
¢bD9b!9wh 59 / ! a¢bh{

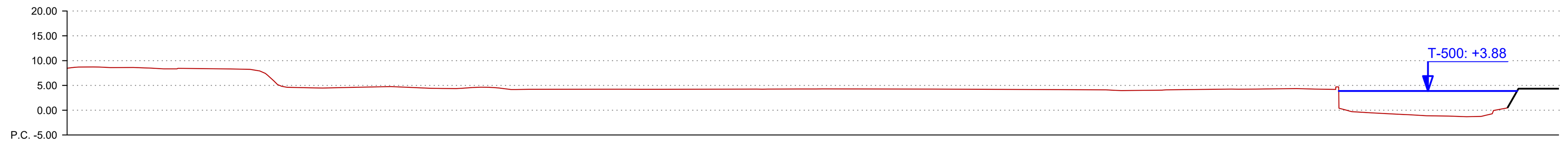
¦5![9wwL!Y κ a ¦¢i/¢t!h{
LEZO
ERRENTERIA

4

P-1
P.K. 502.4777

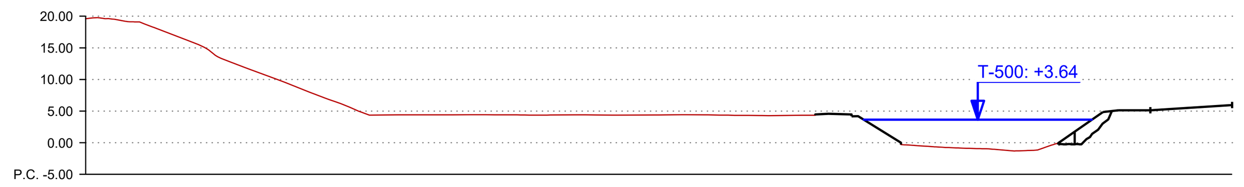


P-2
P.K. 499.5330

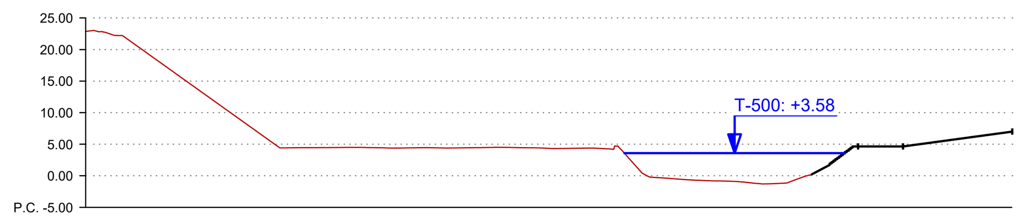


P-3
P.K. 420.6791

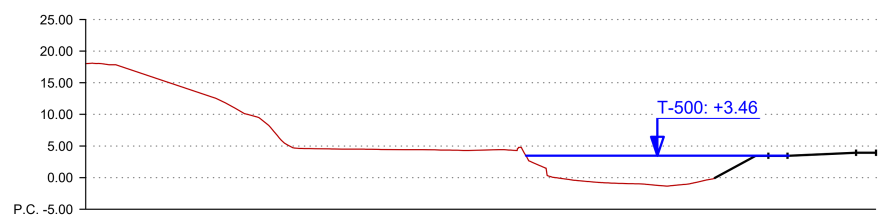
P-4
P.K. 403.5791



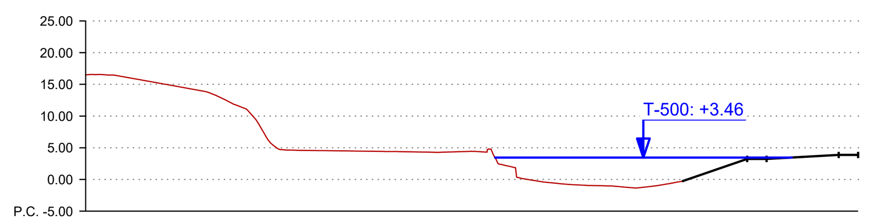
P-5
P.K. 375.4371



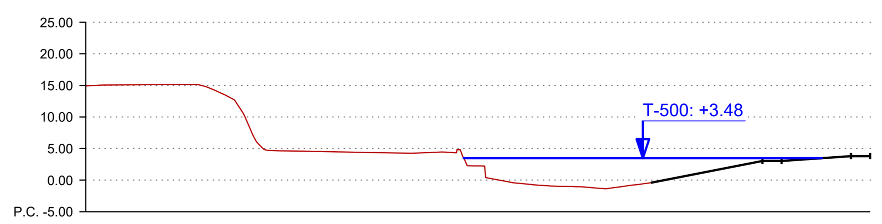
P-6
P.K. 313.8300



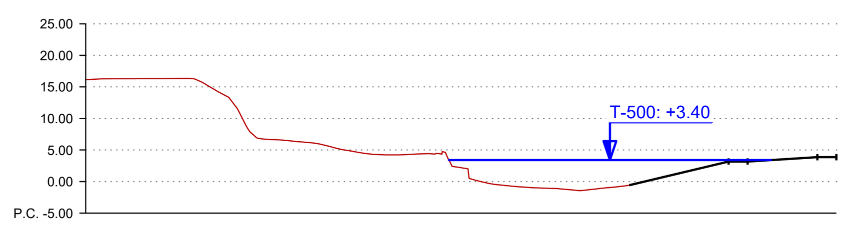
P-7
P.K. 294.7057



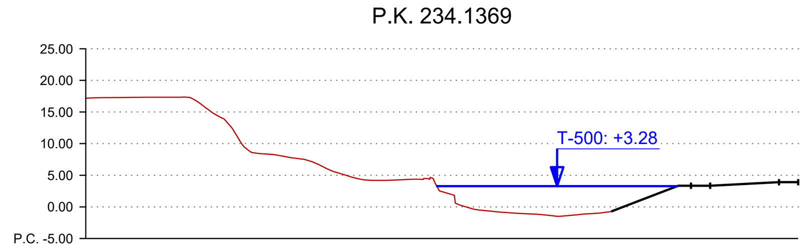
P-8
P.K. 275.003



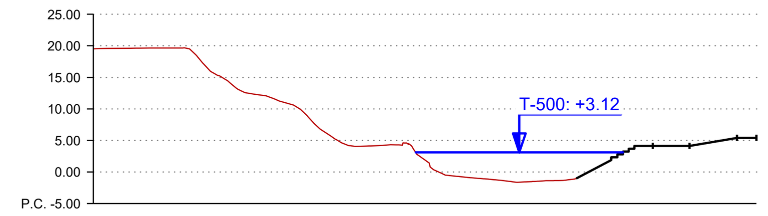
P-9
P.K. 252.8899



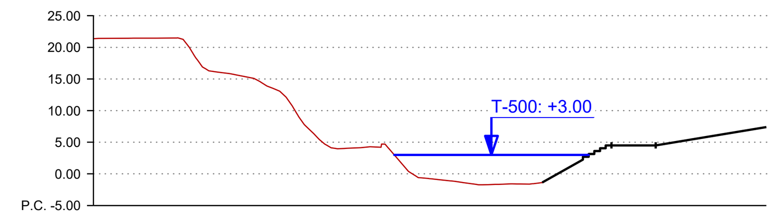
P-10
P.K. 234.1369



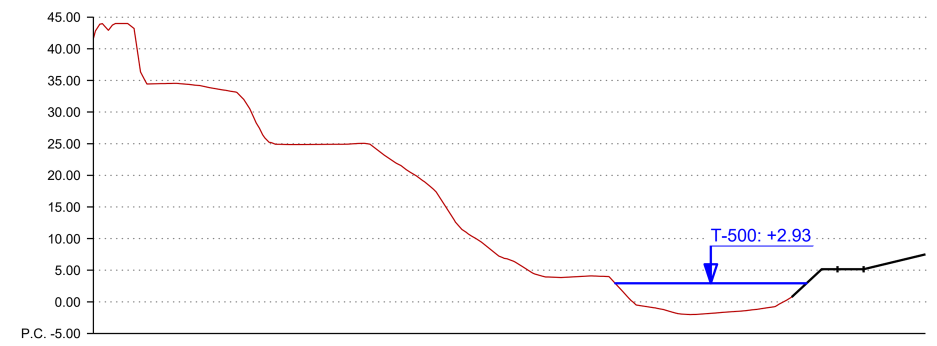
P-11
P.K. 191.2999



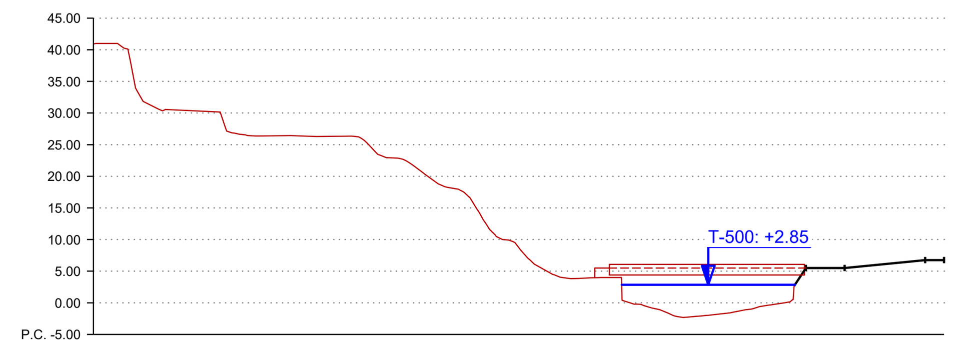
P-12
P.K. 157.6328



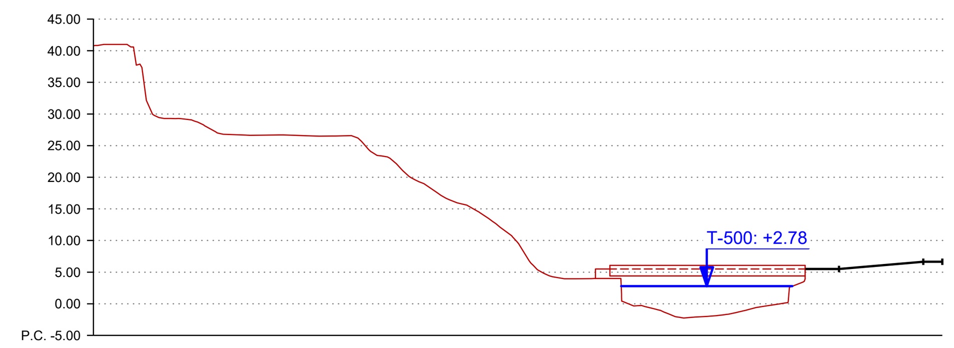
P-13
P.K. 112.3961



P-14
P.K. 95.4812



P-15
P.K. 91.6309



JUNTA DE CONCERTACIÓN DE ALTZATE

CALCULO HIDRAULICO DEL RIO OIARTZUN

EN EL AMBITO ALTZATE (LEZO - ERRENTERIA)

PROIEKTATUTAKO EGOERA - ZEHARKAKO PERFILAK

PERFILES TRANSVERSALES - ESTADO PROYECTADO

OCTUBRE 2020 URRIA

Neurriak / Escala: 1/1000

ENDARA

LEZO
ERRENTERIA

5