

REGENERACIÓN URBANA Y RENATURALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS PÉREZ GALDÓS Y GIORGETA (VALÈNCIA)

ANEJO Nº27. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL DEL PASO INFERIOR



Índice

1. OBJETO.....	3
ANEXO I. EVALUACIÓN ESTRUCTURAL GEOTÉCNICA.....	4

1. OBJETO

El objeto del presente anejo es evaluar el estado estructural del paso inferior de la avenida Pérez Galdós que ha condicionado la solución de este proyecto de regeneración urbana.

En el informe adjuntado a continuación se detalla la sección tipo del Colector, las inspecciones realizadas in situ y el análisis llevado a cabo por expertos de la Universidad Politécnica de Valencia.

Anexo I. Evaluación Estructural Geotécnica





UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

EVALUACIÓN GEOTÉCNICA Y ESTRUCTURAL PARA PROYECTO DE REGENERACIÓN URBANA Y RENATURALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS PÉREZ GALDÓS Y GIORGETA (VALÈNCIA)

Peticionario:



Marzo de 2024



Índice

1.- Introducción.....	1
2.- Análisis del estado actual.....	1
2.1.- Información de partida.....	1
2.2.- Marco geológico y geotécnico.....	1
2.3.- Evaluación estructural.....	3
2.4.- Estado de la estructura.....	6
2.5.- Análisis de las patologías observadas.....	13
3.- Propuesta de actuaciones.....	16
3.1.- Campaña geotécnica y geofísica.....	16
3.2.- Auscultación estructural.....	17
4.- Conclusiones.....	18
ANEXO I: PLANOS	
ANEXO II: ESTIMACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS MUROS	



1.- Introducción.

Este informe tiene como objetivo principal la identificación geométrica y el diagnóstico estructural del paso inferior situado en la avenida de Peris y Valero en la ciudad de Valencia, y del colector unitario de grandes dimensiones que discurre bajo el mismo (Colector Sur). Lo anterior se fundamentará en la inspección realizada in situ al conjunto paso inferior – colector el 22 de febrero de 2022 por los técnicos que suscriben. También se basará en la documentación histórica disponible que, como se advertirá repetidas veces en este informe, es muy escasa y no alcanza el nivel de detalle suficiente para intervenir sobre las infraestructuras de estudio.

2.- Análisis del estado actual.

2.1.- Información de partida.

No se dispone de información geológica y geotécnica de detalle en el entorno inmediato de las obras. La información presente en las siguientes fuentes bibliográficas públicas permitirá establecer el margo geológico y geotécnico general de la zona, que servirá como punto de partida para el planteamiento de una campaña específica de investigación del terreno:

- Mapa Geológico de España a escala 1:50.000. Hojas 722 (29-28). Instituto Geológico y Minero de España.
- Cartografía Geológica de la Comunitat Valenciana a escalas 1:25.000 y 1:350.000. Instituto Geológico y Minero de España e Institut Cartogràfic Valencià.
- Ensayos geotécnicos en la Comunitat Valenciana a escala 1:5.000. Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad de la Generalitat Valenciana.
- Mapas hidrogeológicos, de riesgos y fotografías aéreas, a diferentes escalas, publicados por Instituto Geológico y Minero de España, Instituto Geográfico Nacional, y por Institut Cartogràfic Valencià.
- Guía de Estudios Geotécnicos para Edificación y Urbanización a escala 1:100.000. Instituto Valenciano de la Edificación.

2.2.- Marco geológico y geotécnico.

2.2.1.- Marco geológico general.

Tomando como referencia la memoria de la hoja de Valencia, nº 722 del mapa Geológico de España a escala 1:50.000, publicada por el IGME, la región valenciana queda enclavada en una depresión consecuencia de la regresión mesozoica “ibérico”, que es invadida por el mar en los tiempos del Terciario Inferior. Este mar somero deposita materiales arenosos, en principio conglomeráticos, sobre los que se intercalan facies más finas (margas con ostreidos), formándose un golfo de dimensiones mayores al actual. En el Terciario Superior se produce una regresión del mar creándose un área de aspecto lagunar, en la que se depositan las margas y calizas con gasterópodos. Posteriormente se acentúan las condiciones continentales, en un clima más extremo que el actual, acumulándose materiales cuaternarios continentales, mientras la línea de costa retrocede, abandonando antiguos sedimentos litorales (antiguas albuferas y el delta hoy cubierto del Turia). Estratigráficamente, el entorno del área investigada se ubica sobre unas formaciones cuaternarias, las cuales presentan un especial interés por su gran extensión superficial, así como por la variedad de sus formaciones. En conjunto, se presenta como una dilatada llanura prelitoral, ocupada en su mayor parte por la Albufera y sedimentos asociados y por los limos de inundación del río Turia.

En el área objeto de las obras se distingue depósitos holocenos clasificados en la hoja de Valencia como Limos de inundación (Q1li). Estos depósitos forman un amplio cono que corresponde a la parte superficial del delta del Turia. Ocupan los alrededores de la ciudad de

Valencia y han sido transformados en casi su totalidad en huerta. Están constituidos por limos-arenosos grises y parduzcos sobre los que el Turia ha excavado posteriormente un nivel de terrazas. Bajan desde los alrededores de Manises en suave pendiente hasta la costa. La identificación de materiales anterior es coherente con la recogida en la cartografía geológica de la Comunitat Valenciana a escala 1:25.000 del Institut Cartogràfic Valencià, que describe los materiales presentes como limos, gravas y arenas (Ilustración 1).

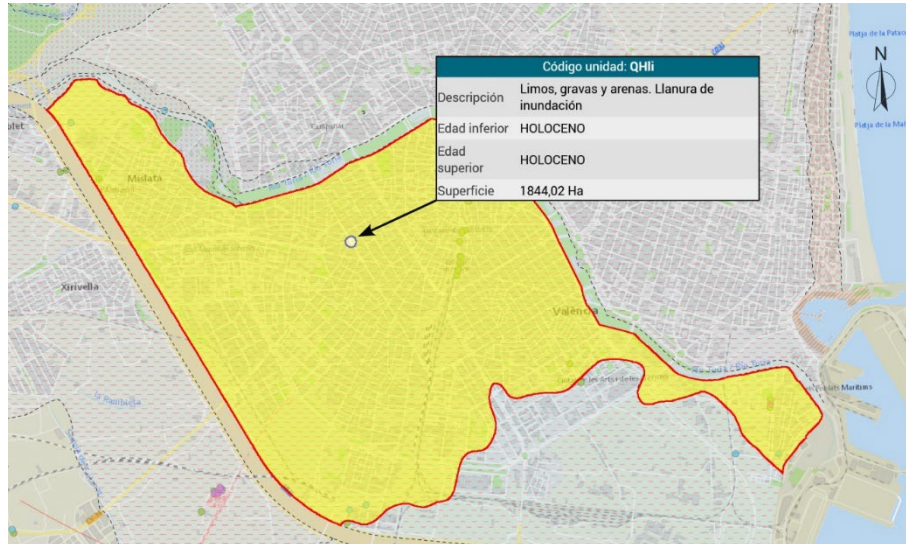


Ilustración 1. Marco geológico (sin escala). (Fuente: Institut Cartogràfic Valencià).

2.2.2.- Hidrogeología.

El ámbito de las obras se encuadra en la masa de agua subterránea clasificada como Plana de València Norte según Confederación Hidrográfica del Júcar. Se trata de un acuífero permeable del que se dispone de algunos piezómetros en el término municipal de València (Ilustración 2). Los más cercanos al entorno de las obras permiten obtener la profundidad del nivel freático: Els Vivers (entorno a 9,5 m), y Carrer del General Gil Dolz (entorno a 8 m). Dada la distancia existente entre estos puntos y la avenida de Pérez Galdós y las variaciones en la cota topográfica, no puede considerarse las profundidades anteriores como representativas, y por lo tanto será necesario determinar in situ la profundidad del nivel freático en el entorno inmediato de las obras.

2.2.3.- Geotecnia.

No es posible disponer de resultados públicos de campañas geotécnicas en el entorno próximo a las obras. Los resultados disponibles corresponden a sondeos situados en el eje sur – norte que conecta el Carrer d'Alacant, Plaça del Mercat y la Plaça del Carne (Ilustración 3). En todos ellos se identifica una alternancia de gravas, arenas, limos, y arcillas o una combinación de las anteriores, con aparición ocasional de materiales cohesivos blandos y arenas sueltas. No se entrará en mayor detalle sobre la distribución de los materiales registrados en los sondeos referidos ni en sus características geotécnicas, por su excesiva distancia a la zona de estudio.

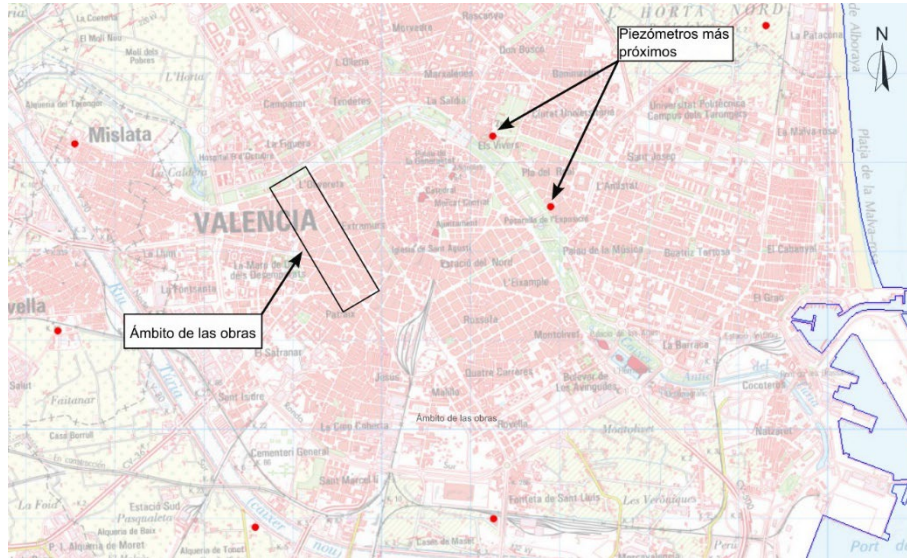


Ilustración 2. Piezómetros (sin escala). (Fuente: Confederación Hidrográfica del Júcar).

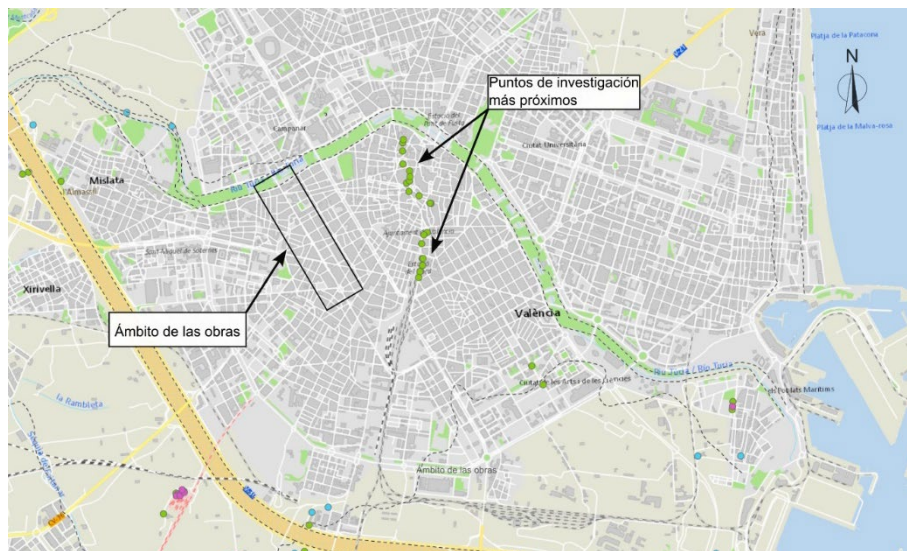


Ilustración 3. Puntos de investigación geotécnica (sin escala). (Fuente: Institut Cartogràfic Valencià).

(Fuente: Conselleria de Política Territorial, Obras Públicas y Movilidad de la Generalitat Valenciana).

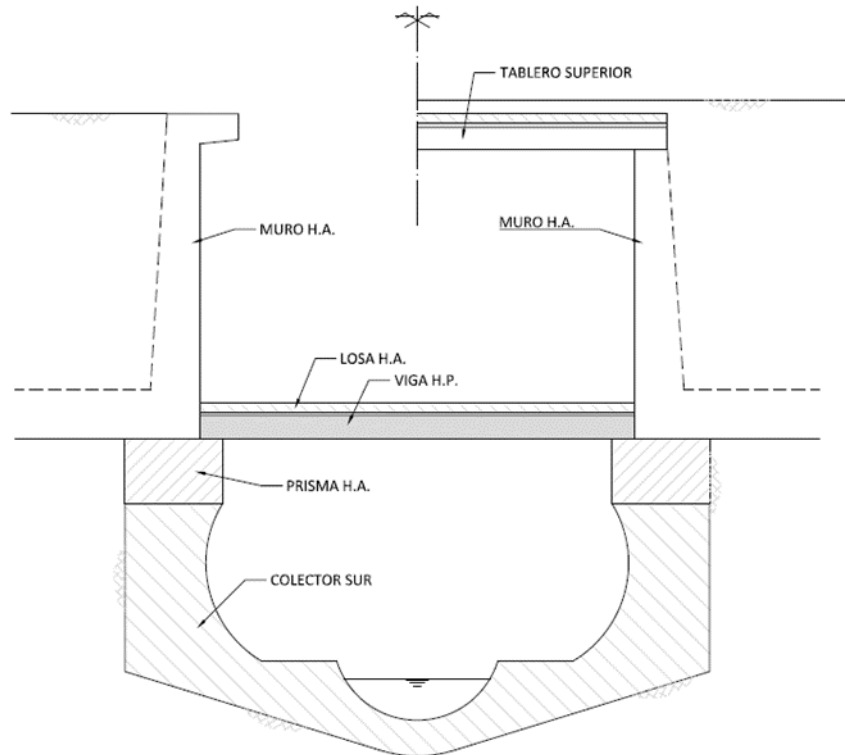
2.3.- Evaluación estructural.

2.3.1.- Introducción.

La estructura objeto de este informe consiste en un paso inferior de planta recta bajo calzadas de tráfico rodado formada por dos muros paralelos de unos 606 m de longitud total, con rampas de entrada/salida en los extremos y tres tramos cubiertos, distribuidos del modo que sigue:

- 157 m descubiertos (incluyendo rampa)
- 43 m cubiertos (Cruce con la C/ Ángel Guimerá)
- 73 m descubiertos
- 57 m cubiertos (Altura de la C/ Héroe Romeu)
- 57 m descubiertos
- 70 m cubiertos (Cruce con la Avda. del Cid)
- 149 m descubiertos (incluyendo rampa)

En secció transversal, el pasu té una anchura lliure entre cares de murs de 7.00 metres i una altura variable con un màxim de unos 5.50 m. Este pasu se apoya en el colector sur de Valencia (Il·lustració 4).



Il·lustració 4. Estructura del pas inferior.

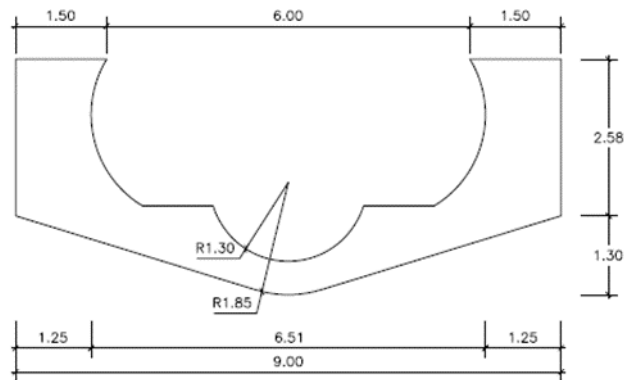
A continuació, se descriu els diferents elements de l'estructura, de acord con la informació disponible.

2.3.2.- Colector.

El Colector Sur és una galeria enterrada formada per una potent peça de hormigón en masa con forma interior de ovoide adaptado al uso: en la parte inferior la forma se conforma un canal central de forma circular flanqueado por dos pasos de hombre horizontales, y la parte superior adopta la forma de un arco carpanel de tres centros. Exteriormente es una forma adaptada a una excavación con taludes laterales, paredes verticales y forma bóveda superior.

La geometría está perfectamente identificada porque se ha tenido acceso al proyecto y se conocen muy bien sus dimensiones. Todo lo que se ha visto sobre el terreno concuerda perfectamente con la forma que indican los planos.

La bóveda se truncó (Il·lustració 5) para disponer sobre la pieza de hormigón en masa un prisma de hormigón armado (Il·lustració 6), sobre la que apoyan los muros de contención y el tablero.



Il·lustració 5. Secció tipic del Colector Sur bajo el paso inferior.



Il·lustració 6. Detalle del prisma de apoyo del tablero.

2.3.3.- Tablero.

Sobre el Colector Sur apoya un tablero de vigas prefabricadas sobre el que hay mucha más incertidumbre. No se tienen planos de esta estructura, y no se conoce con precisión la forma y espesores de los diferentes elementos, salvo los que ha sido posible medir directamente por estar accesibles. No se conocen por tanto armados ni dimensiones de elementos ocultos.

El tablero está formado por vigas prefabricadas de hormigón pretensado con armadura pretesa formada por cordones. Hay zonas en las que la armadura ha quedado a la vista, por patologías que se describen más adelante, y que evidencian cuantías muy ligeras de armadura pasiva, al menos de cortante.

Las vigas tienen un canto constante de 0.40 m, con la forma que se indica en la Ilustración 7, y soportan una losa de hormigón armado (que suponemos colaborante) de 0.15 m de espesor. La longitud de las vigas es de 6.70 m, con entregas de 0.35 m, y una luz libre de 6.0 m. Las vigas apoyan a hueso sobre unos prismas de hormigón armado de 1.50 m de anchura y 1.00 m de espesor que apoyan en los cajeros del colector (Ilustración 8).

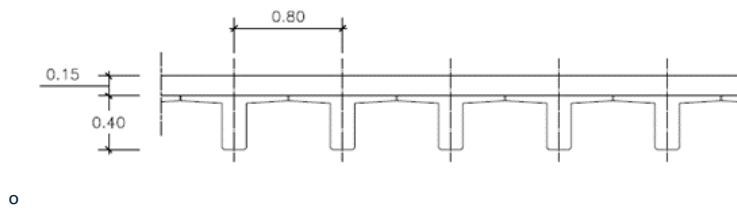


Ilustración 7. Sección transversal del tablero.

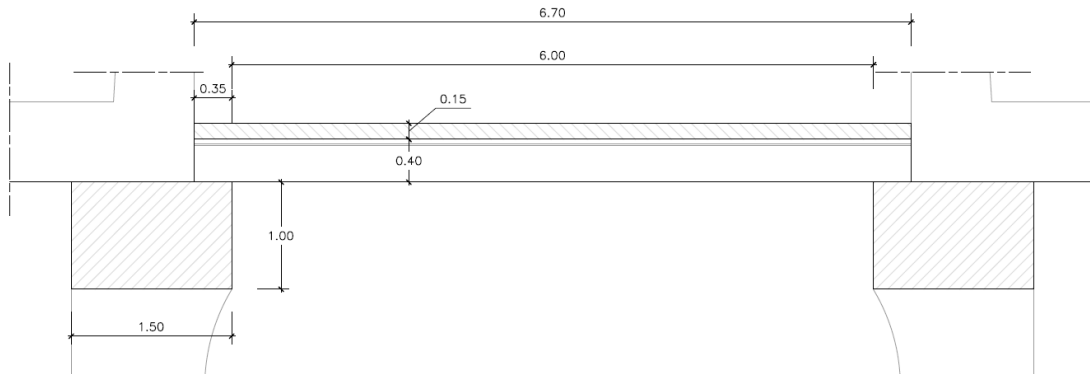


Ilustración 8. Detalle dimensiones tablero.

2.3.4.- Muros.

Los muros de contención laterales son muros ménsula de hormigón armado. Este dato procede de fotografías antiguas tomadas durante las obras, en las que se aprecian detalle de la construcción. Las dimensiones de los muros no se conocen, pero en el Anexo II se hacen algunas comprobaciones sobre las dimensiones mínimas que deben tener para ser estables. La coronación de los muros es accesible, y se han medido 0.50 m de espesor (Ilustración 9). Sobre los muros, y solo en tres tramos descansan tableros de vigas muy parecidos a los del piso inferior.

2.4.- Estado de la estructura.

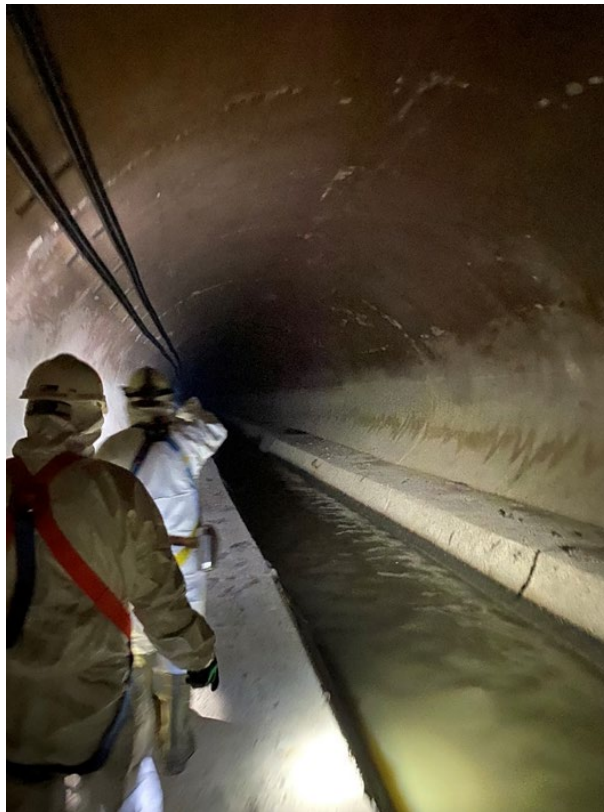
El 22 de febrero de 2024 se pudo acceder a la galería del Colector Sur desde un pozo de acceso situado a la altura del número 122 de la Avenida Pérez Galdós, en una visita al paso inferior (Ilustración 10). El resto de la estructura se ha visitado desde vehículos en sucesivas pasadas, porque el tráfico en el paso (IMD superior a 39000 vehículos) hace difícil detenerse en él.

En el punto de acceso a la galería, el Colector Sur tiene la geometría de la sección completa, pero a unos 400 metros se cambia a la sección del paso inferior. La Ilustración 11 es una fotografía tomada en este punto.

En esta visita se pudo constatar que el estado del colector es correcto, aunque existen zonas muy puntuales de pérdida de masa de hormigón y disgregación de la pasta cementante (Ilustración 12), pero es un problema que se ha identificado de forma muy localizada. Hay que recordar que esta parte de la estructura está ejecutada en hormigón en masa.



Il·lustració 9. Coronación de los muros.



Il·lustració 10. Visita al Colector Sur



Il·lustración 11. Cambio de sección colector-paso inferior.



Il·lustración 12. Disgregación de la masa de hormigón en masa del colector.

El prisma superior sin embargo sí tiene un grado de deterioro más o menos acusado, siendo la principal patología el *spalling*¹ (Ilustración 13). La decoloración y la textura del paramento visto no corresponden con el acabado de una pieza encofrada, y se sospecha que ha habido pérdida de masa cementante superficial.



Ilustración 13. Armadura del prisma visible por falta de recubrimiento.

Las vigas del tablero son el elemento en el que más desórdenes se han apreciado. Aunque hay un grado de deterioro variable según las zonas, apenas se han identificado vigas íntegras, estando todas afectadas de ese deterioro generalizado en mayor o menor medida. Incluso las vigas más íntegras presentan el mismo decapado superficial que los prismas, con áridos a la vista, consecuencia de la pérdida superficial de la pasta cementante.

El estado empeora desde los extremos a medida que se avanza hacia el sur, alcanzando el estado más grave de deterioro en el tramo que discurre bajo el cruce con la Avda. del Cid. En este punto casi todas las vigas tienen la armadura a la vista, habiendo desaparecido todo el recubrimiento inferior y buena parte del lateral. Durante la visita se llevaba un jalón de topografía, con el que se pudo desprender sin dificultad ese recubrimiento en varias vigas que no lo habían perdido todavía. La Ilustración 14 izqda. muestra en detalle el estado de una de las vigas. El recubrimiento lateral del alma está completamente desprendido, y la armadura de cortante está desprotegida. La Ilustración Ilustración 14 derecha es un caso típico de *spalling* producido por la corrosión de la armadura inferior de las vigas, que es una armadura activa, y que por tanto ha dejado de colaborar en la resistencia. A simple vista no se han detectado fisuras ni flechas

¹ El *spalling* del hormigón, también conocido como *descascarillamiento* o *desprendimiento*, se refiere al proceso por el cual capas superficiales del hormigón se desprenden o rompen, dejando expuestas las capas internas. Este fenómeno puede ocurrir debido a la corrosión de las armaduras de refuerzo que provocan la expansión y agrietamiento del hormigón.

anormales, aunque es difícil que de haberlas se hubieran detectado con poca luz y con un hormigón tan degradado.

En alguna zona puntual se ha detectado fisuración de la losa entre vigas, que se detecta por las concreciones de cal que se producen por la entrada de agua (Ilustración 15). En el pavimento no se han detectado fisuras (aunque no se ha podido inspeccionar en detalle), por lo que deben ser antiguas vías de agua que un repavimentado ha solventado.

Finalmente, los muros del paso superior tienen el aspecto de los muros de pasos inferiores antiguos que han estado sometidos a tráfico rodado intenso. Están afectados por una capa de suciedad procedente de los humos de los escapes, lo que implica un contacto directo con carbonatos. No se ha podido inspeccionar en detalle el paramento de estos muros debido a la intensidad de tráfico, pero en pasadas con vehículos se ha detectado que estos muros estaban recubiertos con un enfoscado de mortero, al menos en la zona más al sur, que en varios puntos se ha desprendido casi completamente dejando el paramento de la estructura al descubierto (Ilustración 16).

En algunos puntos hay acumulaciones de humedad en la parte inferior que probablemente proceden de salpicaduras, aunque también hay una entrada de agua generalizada por las juntas entre paños, que ha dejado restos de cal que lo hacen muy evidente (Ilustración 17). Aunque en alguna zona de rampas se aprecian fisuras relativamente importantes, parecen afectar únicamente al enfoscado, y no deben ser estructurales (Ilustración 18). Finalmente, el tablero superior está en un estado muy precario, pero por causas físicas, porque muchas de las vigas están recubiertas por escudos metálicos cuya misión es fácil de adivinar: reparaciones por impacto de vehículos (Ilustración 19). Son cajas que abrazan las almas del tablero a la que se atornillan. Por lo demás, no se ha podido inspeccionar en detalle el estado de las vigas y los paramentos.



Ilustración 14. Detalles de las vigas más dañadas.

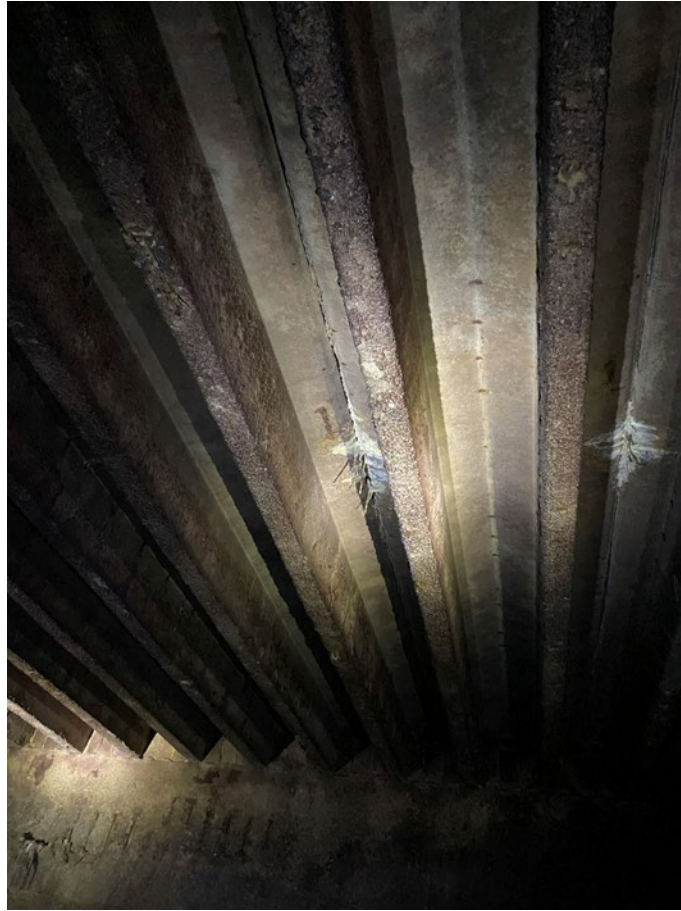


Ilustración 15. Concreciones calizas entre vigas.



Ilustración 16. Paramento del muro desnudo.



Il·lustració 17. Entrada de aigües per les juntes i en la base del mur.



Il·lustració 18. Paramento fisurat en una de les rampes.



Ilustración 19. Vigas reparadas en el tablero superior bajo Avda. del Cid.

En resumen, se tiene lo siguiente:

- La estructura del colector está en un estado de conservación aceptable.
- El prisma sobre el colector y las vigas tienen numerosas zonas afectadas por spalling, y por una pérdida de masa cementante superficial, más o menos profunda según el caso.
- Los muros de contención tienen patologías de intensidad media más o menos generalizadas, relacionadas con la entrada del agua.
- En los tableros superiores, casi todas las vigas han sido reparadas.

2.5.- Análisis de las patologías observadas.

2.5.1.- Introducción.

Como consecuencia de todo lo anteriormente expuesto se ha evidenciado que el deterioro de la estructura procede de tres causas diferentes:

- Ataque por ácido sulfhídrico en los hormigones del colector.
- Carbonatación en las estructuras del paso inferior.
- Patologías menores relacionadas con falta de impermeabilización de juntas, o por impactos de vehículos en las vigas.

2.5.2.- Ataque por sulfhídrico.

El ácido sulfhídrico es altamente corrosivo y reacciona con el calcio hidratado en el hormigón, causando su descomposición. Esto termina por provocar la degradación del hormigón y pérdida de resistencia. Los efectos del ataque con ácido sulfhídrico pueden manifestarse en forma de manchas, fisuras, agrietamiento y descamación en la superficie del hormigón. El efecto más importante, no obstante, es el lavado de la pasta conglomerante cementosa. El lavado provoca una pérdida de finos y de cohesión, con la consiguiente pérdida de masa.

Se sabe que el ácido sulfhídrico no ataca el cemento de las estructuras de hormigón cuando están en contacto directo, sin embargo, los afluentes sin tratar en zonas urbanas pueden afectar al cemento si contienen sulfatos y/o si tienen un bajo valor de pH (menor de 7). En un ambiente

poco ventilado, como es el Colector Norte se favorecen las condiciones anaeróbicas (deficiencia de oxígeno). En este caso, las bacterias en los residuos generan ácido sulfhídrico en forma de gas. El ácido sulfhídrico pasa de la zona anaeróbica sumergida a la zona aeróbica no sumergida, donde reacciona con la humedad y el oxígeno, dando lugar a ácido sulfúrico biogénico. El ácido sulfúrico biogénico tiene un valor de pH que puede llegar a ser muy bajo y ataca de forma muy agresiva al cemento.

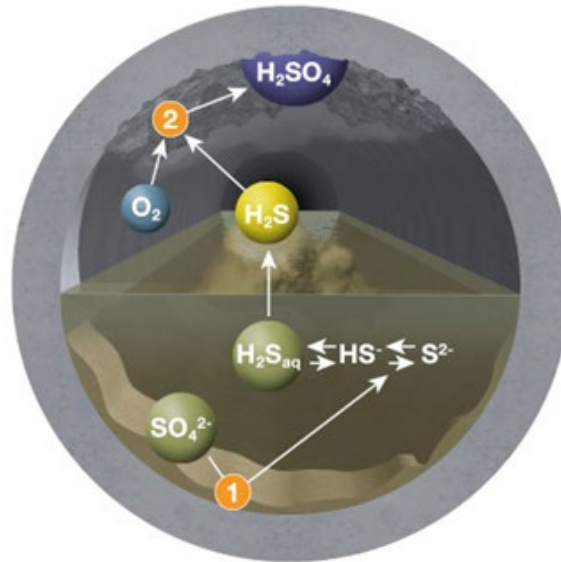


Ilustración 20. Esquema de la formación de sulfhídrico en canalizaciones de aguas residuales.

(Fuente: Sika)

Este fenómeno es el observado en los paramentos del prisma y las vigas del tablero, pero en mucha menor medida en la pieza del colector. Ello puede deberse a que para el colector se empleó un cemento más adecuado para soportar el ataque ácido que en las vigas.

En cuanto a las armaduras, el ácido sulfhídrico (H_2S) puede tener un efecto corrosivo significativo en las armaduras de acero. La corrosión del acero en presencia de ácido sulfhídrico generalmente sigue un proceso químico que implica la formación de sulfuros de hierro, lo que provoca la expansión del acero. Esto agrieta y rompe el recubrimiento de hormigón, que además se ha degradado y ha perdido compacidad, lo que facilita la entrada de más ácido sulfhídrico y acelerar el proceso de corrosión.

Un hecho que confirma que el ácido sulfhídrico es la causa de la degradación del hormigón es que en la zona donde la concentración es mayor, la degradación es mayor también. Durante la visita se llevaba un detector de gases como medida de seguridad

2.5.3.- Carbonatación.

La carbonatación del hormigón es un proceso químico natural en el cual el dióxido de carbono (CO_2) presente en el aire reacciona con los componentes alcalinos del hormigón, especialmente el hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$), para formar carbonato de calcio ($CaCO_3$). Cuando esto sucede puede disminuir el pH del entorno de las armaduras volviéndolo más ácido. Esto inicia el proceso de corrosión en las armaduras de acero, ya que el ambiente ácido promueve la disolución del recubrimiento protector de pasivación y la oxidación del acero.

La corrosión de las armaduras de acero debilita la estructura del hormigón, ya que la expansión de los óxidos de hierro provocar grietas y desprendimientos en la superficie (spalling), lo que



acelera el proceso de oxidación. El proceso de carbonatación puede ralentizarse con tratamientos adecuados en la superficie del hormigón, pero no es el caso. La velocidad de carbonatación del hormigón puede variar según diversos factores, como las condiciones ambientales, la composición del hormigón y la exposición a agentes agresivos. En condiciones normales la carbonatación del hormigón es un proceso que ocurre lentamente con el tiempo, pero en función de determinados hormigones sometidos a gases de escape la concentración de dióxido de carbono es superior, y el proceso se acelera. Los principales factores que influyen en la velocidad de carbonatación del hormigón son:

- Condiciones ambientales: La temperatura, la humedad relativa y la concentración de dióxido de carbono (CO_2) en el aire son factores ambientales clave que afectan la velocidad de carbonatación. En general, condiciones de alta humedad relativa y altas concentraciones de CO_2 aceleran el proceso de carbonatación.
- Composición del hormigón: La relación agua-cemento, el tipo y la cantidad de cemento utilizado, así como la presencia de aditivos o adiciones (como cenizas volantes, sílice activa, etc.), pueden influir en la velocidad de carbonatación. Por ejemplo, hormigones con baja relación agua-cemento y adiciones que reducen la permeabilidad pueden tener una velocidad de carbonatación más lenta.
- Exposición a agentes agresivos: La exposición a agentes como cloruros, sulfatos, y otras sustancias químicas agresivas puede acelerar la carbonatación del hormigón y comprometer su durabilidad.

En condiciones normales, la profundidad de carbonatación en el hormigón puede aumentar a una tasa promedio de 1 a 2 mm por año, aunque esta velocidad puede aumentar significativamente si se dan las condiciones adecuadas. Es importante destacar que la carbonatación no es un problema resistente, pues un hormigón carbonatado no pierde resistencia e incluso la gana, pero la falta de protección del acero acelera la degradación de la estructura y reduce la durabilidad.

Tomando un valor de referencia de 2 mm/año, y si el recubrimiento era de 25 mm, la carbonatación ya ha llegado a la armadura, y ésta ha iniciado el proceso de corrosión. Esto se puede conocer con precisión si se realizan ensayos, como pueden ser los de penetración de carbonatación sobre probeta tomadas del muro, o los de potencial de corrosión. No se puede conocer el grado de avance de este fenómeno con la información actual.

2.5.4.- Otras patologías.

En los muros del paso inferior hay juntas que no se han impermeabilizado, con entrada de agua del trasdós y precipitación de cal. La falta de impermeabilización no es un problema en sí, pero denota la carga de agua que se produce en el trasdós. Sería muy adecuado hacer testigos en las mismas para conocer el estado del hormigón de las juntas, pero especialmente el estado del trasdós en estos puntos.

Finalmente, las vigas de los tableros superiores están todas ellas reparadas, presumiblemente por impactos de vehículos. Es difícil evaluar su estado, porque la reparación oculta la zona dañada.



3.- Propuesta de actuaciones.

3.1.- Campaña geotécnica y geofísica.

3.1.1.- Justificación de la campaña.

No se cuenta con suficiente información geológica y geotécnica detallada para emitir conclusiones válidas sobre cómo intervenir en las infraestructuras estudiadas. Se requiere llevar a cabo una nueva campaña de investigación que ayude a entender mejor las características del terreno. También permitirá arrojar luz sobre aquellas partes de la geometría del paso inferior y del colector que no son accesibles por encontrarse en contacto con el terreno, de las que no se dispone de información histórica suficiente. La campaña de investigación deberá cubrir los dos márgenes del paso inferior, cuyos muros de contención cuentan con una longitud aproximada de 606 m. Por ello, se considera adecuada la aplicación de una combinación de técnicas geotécnicas y geofísicas para la obtención de perfiles geológicos y geotécnicos completos de ambos márgenes.

A continuación, se detalla la campaña de campo prevista a tal efecto, que queda localizada en los planos incluidos en el Anexo I. En este punto debe advertirse que la localización exacta de cada una de las técnicas de investigación a emplear podrá variar en función de los resultados que se vayan obteniendo, así como de las posibilidades de ocupación del viario público.

3.1.2.- Campaña de campo geotécnica y geofísica.

La campaña geotécnica de campo planteada consistirá en la realización de cuatro (4) sondeos a rotación con extracción continua de testigo hasta 20 m de profundidad, y cuatro (4) ensayos de penetración dinámica super pesada (DPSH), también hasta 20 m o rechazo. Se realizará cuatro (4) ensayos de permeabilidad tipo Lefranc y se dejarán dos tuberías piezométricas (2) para la toma de niveles del nivel freático, dotadas de arqueta registrable.

Se propone la realización de dos (2) perfiles mediante geofísica para la caracterización litoestratigráfica y elástica, a lo largo de ambos márgenes del paso inferior. Se empleará la técnica sísmica de refracción basada en el análisis multicanal de ondas superficiales 2D (MASW2D) con profundidad de investigación de 30 m. Los resultados mediante esta técnica se podrán correlacionar a partir de los resultados obtenidos en sondeos y DPSH, completando así la información litoestratigráfica de ambos márgenes del paso inferior.

Dado que no existe información suficiente sobre la geometría de la parte en contacto con el terreno, y por lo tanto no accesible, del paso inferior y del colector, es por ello por lo que se plantea una campaña de investigación geofísica que permitirá determinar la geometría de detalle en un total de siete secciones del paso inferior y del colector. Se realizarán catas de exploración geofísica en los puntos que se indican a continuación, y que quedan reflejadas en los planos incluidos en el Anexo I:

- Para cada uno de los dos muros de contención del paso inferior se realizarán catas de 90x90 cm mediante georadar a las siguientes alturas relativas al pavimento del propio paso inferior:
 - Una cata a 4 m de altura, mediante equipo con antena de alta resolución y profundidad de investigación 90 cm.
 - Una cata a 3 m de altura, mediante equipo con antena de alta resolución y profundidad de investigación 90 cm.
 - Una cata a 50 cm de altura, mediante equipo con antena de alta resolución y de media resolución con profundidad de investigación superior a 1 m.
 - Una cata a 25 cm de altura, mediante equipo con antena de alta resolución y de media resolución con profundidad de investigación superior a 1 m.



- En el colector que discurre bajo el paso inferior, se realizarán catas de 90x90 cm mediante georadar sobre cada uno de los dos hastiales:
 - Una cata a 1 m de altura sobre la acera, mediante equipo con antena de alta resolución y de media resolución con profundidad de investigación superior a 1 m.
 - Una cata en la solera del caz de aguas bajas mediante equipo con antena de alta resolución y de media resolución con profundidad de investigación superior a 1 m.

3.1.3.- Ensayos de laboratorio.

Se tomará tres (3) muestras inalteradas y cinco (5) SPT por cada uno de los cuatro sondeos. Sobre estas muestras se realizará ensayos de identificación, resistencia y ataque químico al hormigón. La relación detallada de ensayos es la recogida en la Tabla 1, donde se refiere el número mínimo de ensayos a realizar.

Tabla 1. Relación de ensayos de laboratorio.

Tipo de ensayo	Número	Muestra
<u>Ensayos de identificación</u>		
Análisis granulométrico de suelos por tamizado (UNE 103101/95)	32	SPT+MI
Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103103/94)	32	SPT+MI
Determinación de la humedad mediante secado en estufa (UNE 103300/93)	32	SPT+MI
Determinación de la densidad de un suelo (método de la balanza hidrostática). (UNE 103301/94)	12	MI
Determinación de la densidad relativa de las partículas de un suelo (UNE 103302/94)	32	SPT+MI
<u>Ensayos de resistencia/deformación</u>		
Determinación de los parámetros resistentes al esfuerzo cortante de una muestra de suelo en la caja de corte directo (UNE 103401/98)	4	MI
Ensayo de rotura a compresión simple en probetas de suelo (UNE 103400/93)	4	MI
Determinación de la consolidación unidimensional de una muestra de terreno (UNE 103405/94)	4	MI
<u>Ensayos químicos</u>		
Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato potásico. (UNE 103204:2019)	4	SPT/MI
Determinación de agresividad de suelos al hormigón. (UNE 83963/08, UNE 83962:2008)	2	SPT/MI
Determinación de sulfatos en materiales sólidos. (Código Estructural)	2	SPT/MI
Determinación de la agresividad de aguas al hormigón. (UNE 83952/08, UNE-EN 13577/08, UNE 83954/08, UNE 83955/08, UNE 83956/08, UNE 83957/08)	2	AGUA

3.2.- Auscultación estructural.

Dado que el tablero sobre el Colector Sur está en un estado límite de durabilidad, no se considera razonable plantear ninguna reparación sobre el mismo, que deberá ser retirado completamente. Por esta razón, la auscultación estructural que permitirá la evaluación de la resistencia se concentra en el propio colector, en el prisma y sobre todo en los muros y en los tableros superiores. Se propone una campaña con los ensayos que se indican en la Tabla 2:

Tabla 2. Auscultación estructural.

Tipo de ensayo	Número	Elemento
<u>Ensayos destructivos</u>		
Extracción de testigos en hormigón armado (UNE EN 12504-1:2009).	6	Colector
	6	Prisma
	20	Muros
	10	Tableros
Determinación de la resistencia a compresión del hormigón sobre los testigos (UNE EN 12390-3:2009).	42	Testigos
<u>Ensayos no destructivos</u>		
Ensayos de Índice de Rebote o Esclerometría (UNE EN 12504-2).	25	Muros
	10	Tableros
Velocidad de Propagación de Ultrasonidos (UNE EN 12504-4).	16	Muros
	12	Tableros
Determinación de la profundidad de carbonatación (test de fenoltaleína).	30	Testigos
Medición del potencial de corrosión libre en armaduras (UNE 112083:2010)	22	Muros
	12	Tableros

4.- Conclusiones.

A continuación, se enumeran las conclusiones más relevantes derivadas de la inspección técnica del paso inferior y colector presentes en la avenida Pérez Galdós y de las comprobaciones hechas en este estudio:

1. No existe información geológica y geotécnica con detalle suficiente para emitir conclusiones válidas para la intervención sobre las infraestructuras de estudio. Es necesario plantear una nueva campaña de reconocimiento que permita determinar la naturaleza del terreno.
2. La campaña geotécnica de campo planteada consistirá en la realización de cuatro (4) sondeos a rotación con extracción continua de testigo hasta 20 m de profundidad, y cuatro (4) ensayos de penetración dinámica superpesada, también hasta 20 m o rechazo. Se realizará cuatro (4) ensayos de permeabilidad tipo Lefranc y se dejarán dos tuberías piezométricas (2) para la toma de niveles del nivel freático. Por último, se propone la realización de dos (2) perfiles mediante refracción sísmica, a lo largo de ambos márgenes del paso inferior y con profundidad de investigación de 30 m.
3. Se tomará tres (3) muestras inalteradas y cinco (5) SPT por cada uno de los cuatro sondeos. Sobre estas muestras se realizará ensayos de identificación, resistencia y ataque químico al hormigón.
4. Tampoco existe información suficiente sobre la geometría de la parte en contacto con el terreno, y por lo tanto no accesible, del paso inferior y del colector, por lo que se plantea una campaña de investigación geofísica que permitirá determinar la geometría de detalle en un total de siete secciones del paso inferior y del colector.
5. Para realizar una correcta evaluación estructural es necesario disponer de ensayos que determinen el estado de conservación de las estructuras y sus resistencias. Se ha propuesto una campaña de auscultación que incluye la realización de cuarenta y dos (42) extracciones de testigos y ensayos sobre ellos, así como ensayos no destructivos que proporcionan la resistencia y el estado de corrosión de las armaduras.



6. Como consecuencia de todo lo expuesto en el informe se recomienda, hasta la realización de los ensayos de auscultación y campaña geotécnica, lo siguiente:
- a. No incrementar el estado tensional sobre las estructuras existentes, ni en la losa que cubre el colector ni en la coronación de muros del paso inferior.
 - b. En particular, restringir el tráfico pesado por el paso inferior, dirigiéndolo por vías alternativas.
 - c. Sustitución de la losa sobre el colector de cierre a la mayor brevedad posible, y no en un plazo superior a 5 años.
 - d. Ejecución de los planes de auscultación planteados a la mayor brevedad posible, y no en un plazo superior a 3 años.
 - e. Estudiar la viabilidad de reforzar provisionalmente las vigas del paso inferior, haciendo una limpieza del hormigón, la pasivación de las armaduras para detener el avance de la corrosión, y la aplicación de una gunita de reparación con o sin fibras.
 - f. Puesta en marcha de un plan de inspecciones periódicas (recomendamos semestral) para evaluar el avance de las patologías detectadas en este informe.

Valencia, marzo de 2024.

Fdo.: D. Julián Alcalá González

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Profesor Titular de Universidad
Departamento de Ingeniería de la Construcción y de
Proyectos de Ingeniería Civil
Universitat Politècnica de València

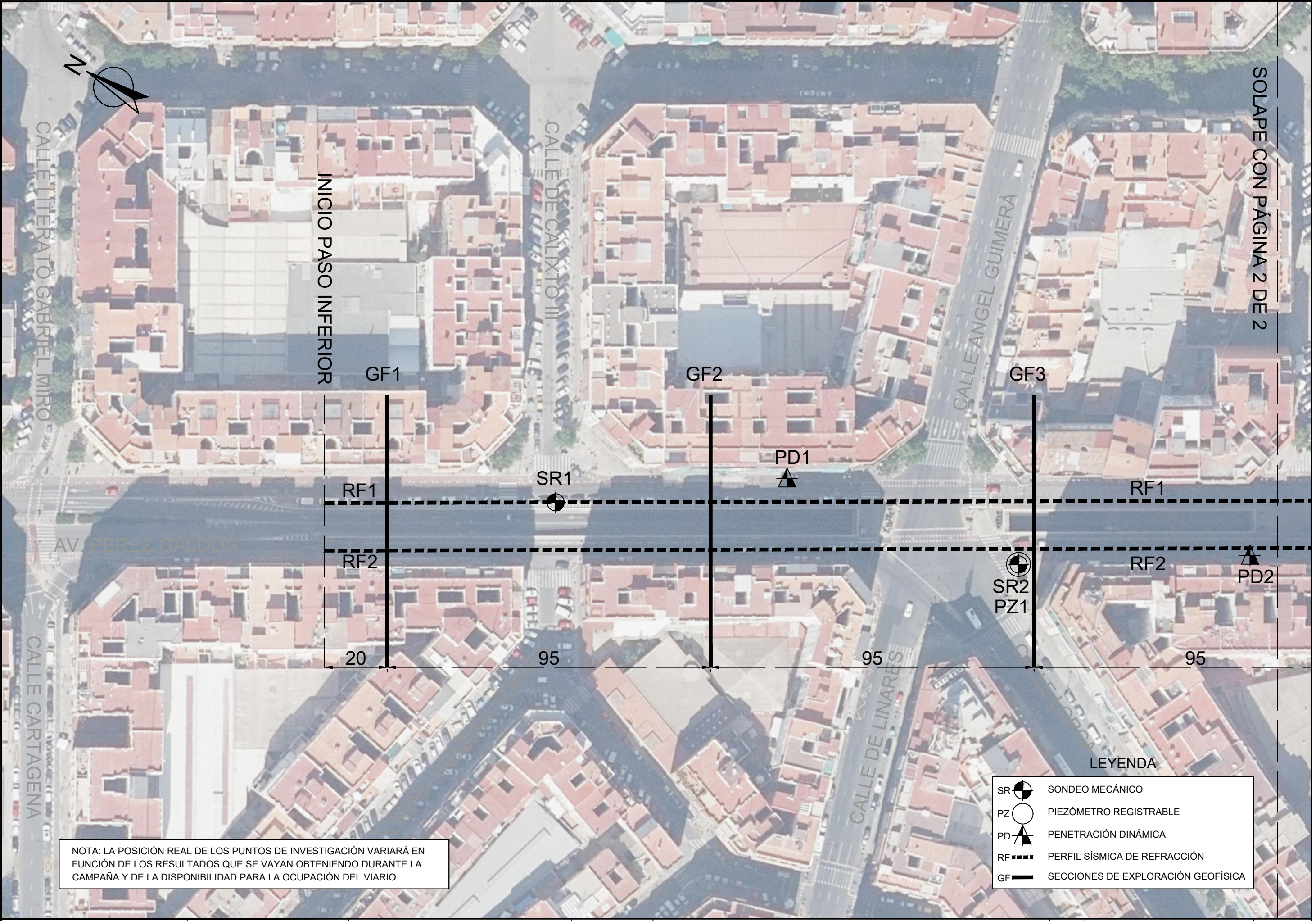
Fdo.: D. Víctor Martínez Ibáñez

Doctor Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos
Profesor Permanente Laboral
Departamento de Ingeniería del Terreno
Universitat Politècnica de València



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

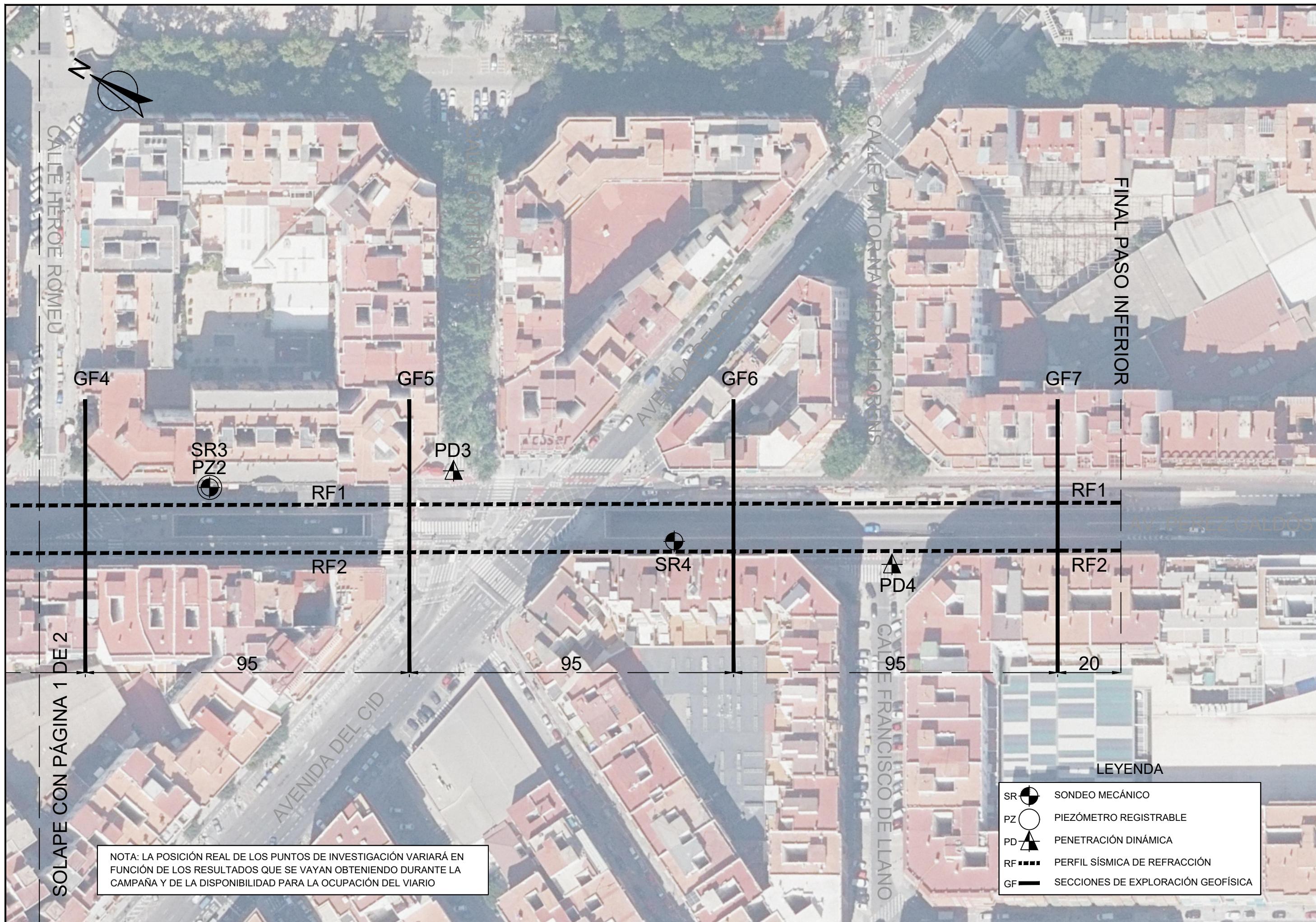
ANEXO I: PLANOS.



NOTA: LA POSICIÓN REAL DE LOS PUNTOS DE INVESTIGACIÓN VARIARÁ EN FUNCIÓN DE LOS RESULTADOS QUE SE VAYAN OBTENIENDO DURANTE LA CAMPAÑA Y DE LA DISPONIBILIDAD PARA LA OCUPACIÓN DEL VIARIO

LEYENDA

SR		SONDEO MECÁNICO
PZ		PIEZÓMETRO REGISTRABLE
PD		PENETRACIÓN DINÁMICA
RF		PERFIL SÍSMICA DE REFRACCIÓN
GF		SECCIONES DE EXPLORACIÓN GEOFÍSICA



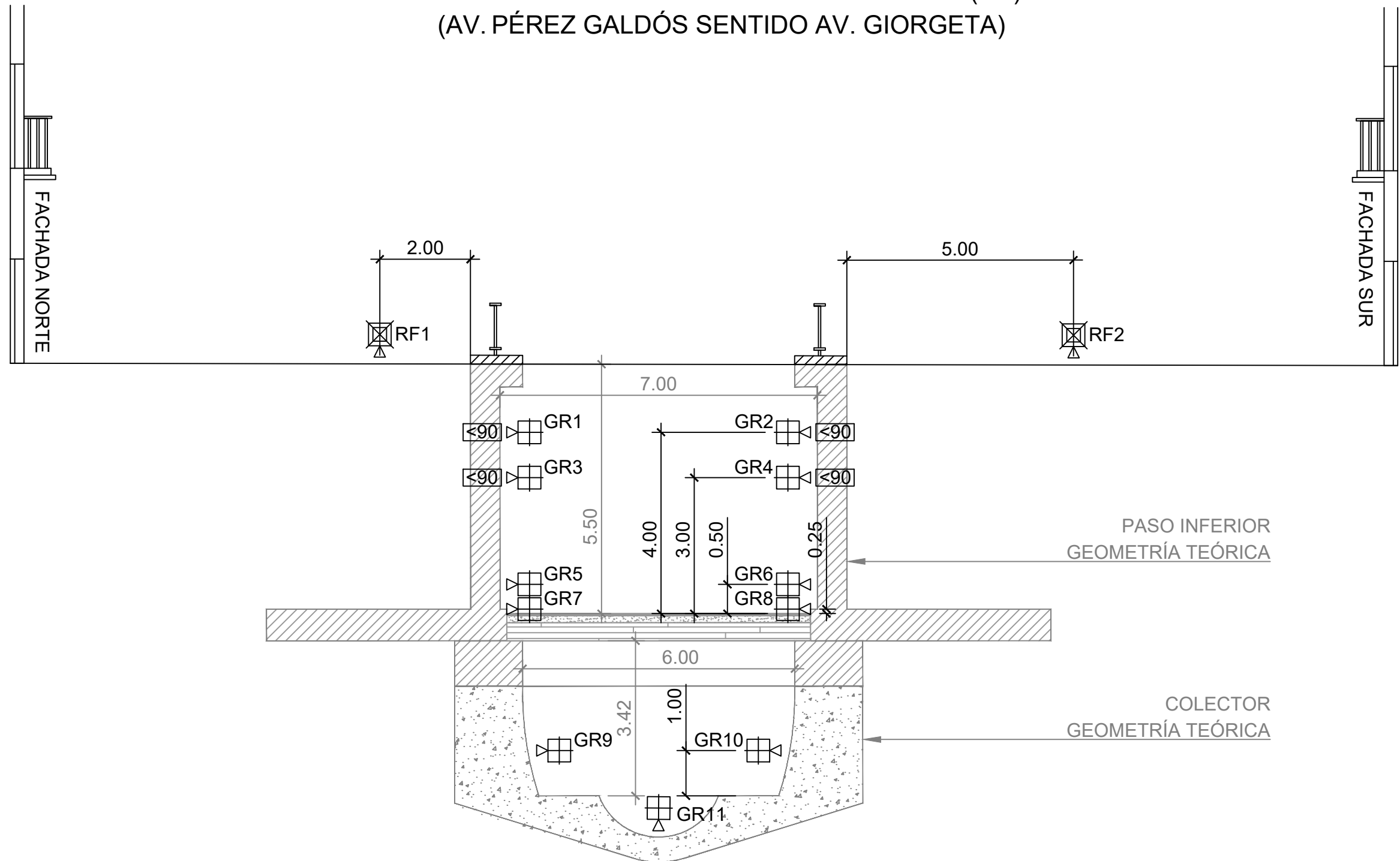
SOLAPE CON PÁGINA 1 DE 2

NOTA: LA POSICIÓN REAL DE LOS PUNTOS DE INVESTIGACIÓN VARIARÁ EN FUNCIÓN DE LOS RESULTADOS QUE SE VAYAN OBTENIENDO DURANTE LA CAMPAÑA Y DE LA DISPONIBILIDAD PARA LA OCUPACIÓN DEL VIARIO

LEYENDA

SR		SONDEO MECÁNICO
PZ		PIEZÓMETRO REGISTRABLE
PD		PENETRACIÓN DINÁMICA
RF		PERFIL SÍSMICA DE REFRACCIÓN
GF		SECCIONES DE EXPLORACIÓN GEOFÍSICA

SECCIÓN TIPO DE EXPLORACIÓN GEOFÍSICA (GF) (AV. PÉREZ GALDÓS SENTIDO AV. GIORGETA)



NOTA: LA POSICIÓN REAL DE LOS PUNTOS DE INVESTIGACIÓN VARIARÁ EN FUNCIÓN DE LOS RESULTADOS QUE SE VAYAN OBTENIENDO DURANTE LA CAMPAÑA Y DE LA DISPONIBILIDAD PARA LA OCUPACIÓN DEL VIARIO

LEYENDA

RF		PERFIL SÍSMICA DE REFRACCIÓN
GR		GEORADAR (ESPESOR MÁXIMO 90 cm)
GR		GEORADAR (DETERMINAR ESPESOR TOTAL)



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA

ANEXO II: ESTIMACIÓN DE LAS DIMENSIONES DE LOS MUROS.

INFORME RELATIVO A LA GEOMETRIA ESTIMADA DE LOS MUROS DEL PASO INFERIOR DE PÉREZ GALDOS.

VALENCIA, FEBRERO DE 2024

1. Objeto.

El objeto del presente informe es establecer, de manera aproximada, la geometría de los muros del actual paso inferior de Pérez Galdós, según la visita realizada con anterioridad y a tenor de la tipología constructiva empleada en el momento de realización del paso inferior.

2. Hipótesis de partida.

2.1. Hipótesis estructurales.

Concrete : C 16/20

Cylinder compressive strength

$f_{ck} = 16.00 \text{ MPa}$

Tensile strength

$f_{ctm} = 1.90 \text{ MPa}$

Longitudinal steel : B500

Yield strength

$f_{yk} = 500.00 \text{ MPa}$

2.2. Hipótesis geotécnicas.

Generico Perez Galdos

Unit weight :

$\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$

Stress-state :

effective

Angle of internal friction :

$\varphi_{ef} = 30.00^\circ$

Cohesion of soil :

$c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$

Angle of friction struc.-soil :

$\delta = 10.00^\circ$

Soil :

cohesionless

Saturated unit weight :

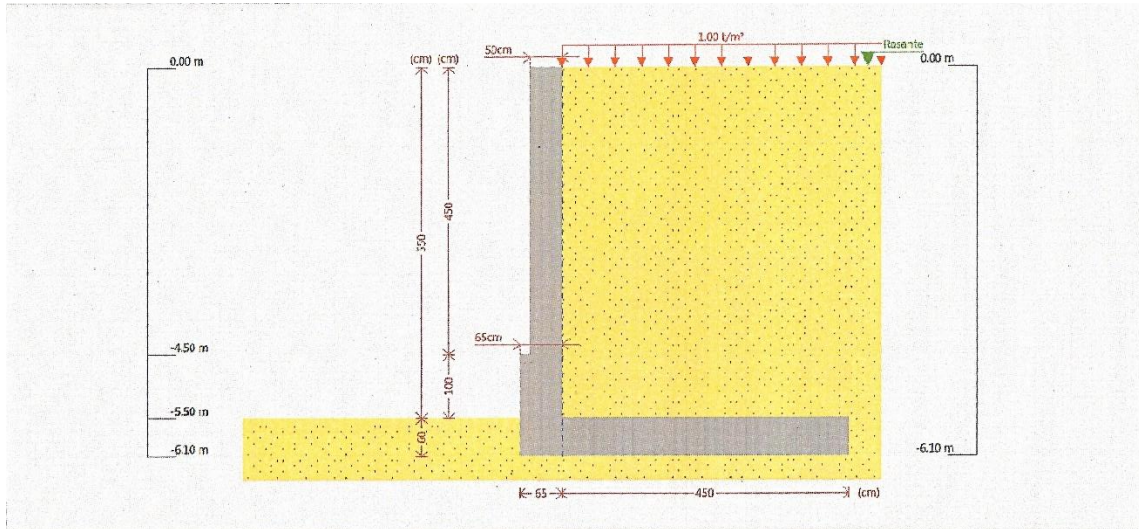
$\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

2.3. Cargas actuantes:

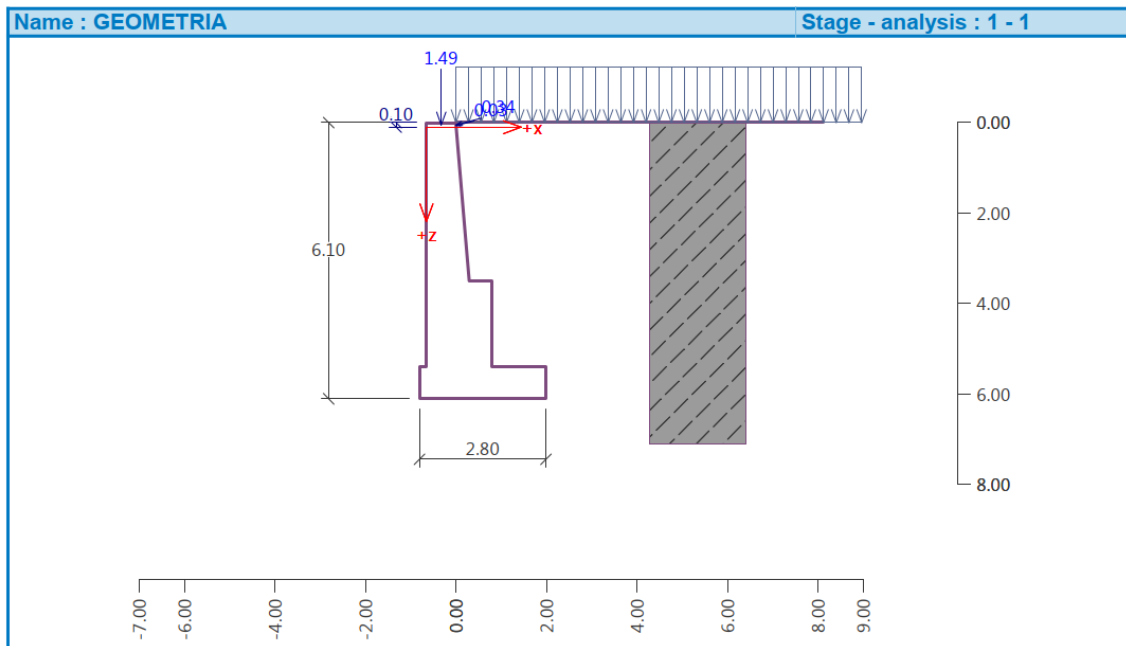
No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	10.00				on terrain
No.	Name							
1	trafico							

3. Resultados obtenidos.

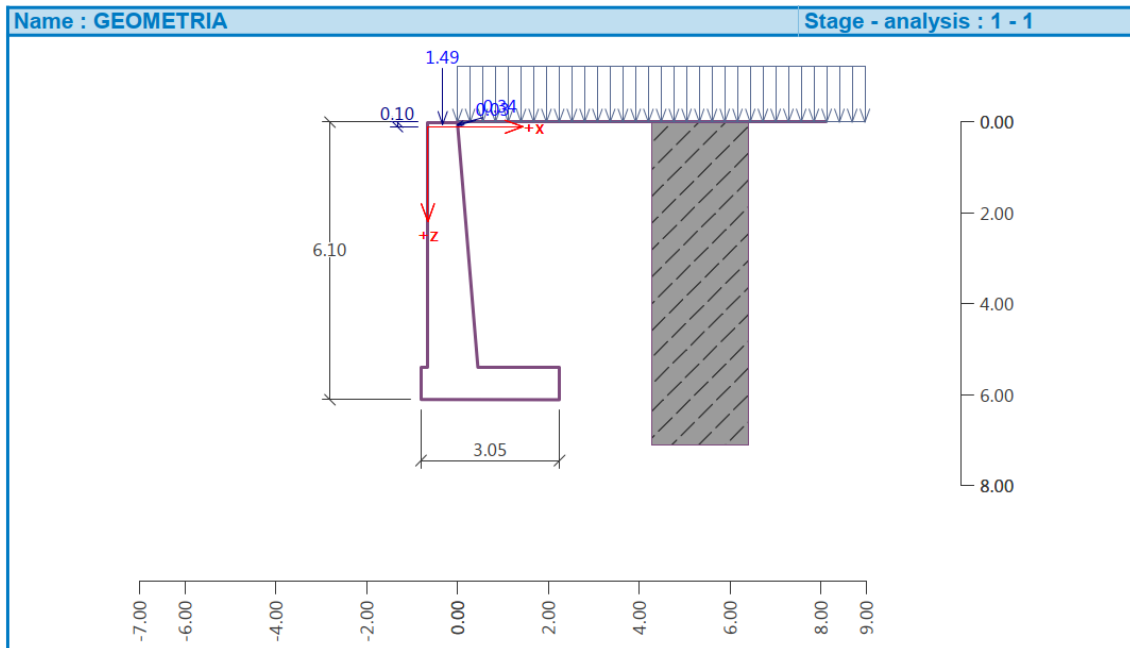
3.1. Muro con geometría en "L".



3.2. Muro de gravedad de hormigón en masa.



3.3. Muro de gravedad de hormigón armado.



4. Conclusiones.

Los coeficientes de seguridad frente al vuelco, deslizamiento y círculo de deslizamiento pésimo (Bishop) son:

	Coeficiente de seguridad frente a vuelco	Coeficiente de seguridad frente a deslizamiento	seguridad círculo deslizamiento (Bishop)
Muro en L	3.96	1.89	≥ 1.5
Muro gravedad hormigón en masa	1.77	1.58	1.28
Muro gravedad hormigón armado	2.07	1.71	1.29

A tenor de lo anterior y de las fotografías que a continuación se presentan, el técnico que suscribe descarta los muros en "L", pues no se aprecian excavaciones hacia el trasdós tan grandes. Así, se decanta por la opción de muro de gravedad de hormigón armado, si bien dicha geometría deberá verificarse en obra.



A continuación, en los anexos que siguen, se justifican los resultados numéricos anteriores.

Datos generales

Cota de la rasante: 0.00 m
 Altura del muro sobre la rasante: 0.00 m
 Enrase: Trasdós
 Longitud del muro en planta: 1.00 m
 Separación de las juntas: 5.00 m
 Tipo de cimentación: Zapata corrida

Geometría

TRAMOS DEL MURO

Cota de la coronación	Descripción
0.00 m	Altura: 4.50 m Espesor superior: 50.0 cm Espesor inferior: 50.0 cm
-4.50 m	Altura: 1.00 m Espesor superior: 65.0 cm Espesor inferior: 65.0 cm
Altura total: 5.50 m	

ZAPATA CORRIDA

Sin puntera Canto: 60 cm Vuelo en el trasdós: 450.0 cm Hormigón de limpieza: 10 cm

Descripción del armado

CORONACIÓN				
Armadura superior: 3Ø16				
Anclaje intradós / trasdós: 40 / 40 cm				
TRAMOS				
Núm.	Intradós		Trasdós	
	Vertical	Horizontal	Vertical	Horizontal
1	Ø12c/25 Solape: 0.3 m	Ø8c/10	Ø16c/30 Solape: 0.55 m Refuerzo 1: Ø16 h=1.5 m	Ø8c/10
2	Ø16c/25 Solape: 0.4 m	Ø16c/30	Ø16c/10 Solape: 0.8 m	Ø16c/30
ZAPATA				
Armadura	Longitudinal		Transversal	
Superior	Ø16c/30		Ø20c/10 Patilla Intradós / Trasdós: 20 / - cm	
Inferior	Ø12c/30		Ø12c/30 Patilla intradós / trasdós: 20 / - cm	
Longitud de pata en arranque: 60 cm				

Comprobación

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MUROPEREZGALDOS (MURO 5.5 M DE ALTURA.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación a rasante en arranque muro: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.5		
- Tramo 1:	Máximo: 87.11 t/m Calculado: 15.46 t/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 128.22 t/m Calculado: 23.4 t/m	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MUOPEREZGALDOS (MURO 5.5 M DE ALTURA.)		
Comprobación	Valores	Estado
Espesor mínimo del tramo: Criterio de CYPE - Tramo 1: - Tramo 2:	Mínimo: 20 cm Calculado: 50 cm Calculado: 65 cm	Cumple Cumple
Separación libre mínima armaduras horizontales: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2) - Tramo 1: - Trasdós: - Intradós: - Tramo 2: - Trasdós: - Intradós:	Mínimo: 2.5 cm Calculado: 9.2 cm Calculado: 9.2 cm Calculado: 28.4 cm Calculado: 28.4 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Separación máxima armaduras horizontales: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3) - Tramo 1: - Trasdós: - Intradós: - Tramo 2: - Trasdós: - Intradós:	Máximo: 30 cm Calculado: 10 cm Calculado: 10 cm Calculado: 30 cm Calculado: 30 cm	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía geométrica mínima horizontal por cara: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.3 (1) - Tramo 1: - Trasdós (-4.50 m): - Intradós (-4.50 m): - Tramo 2: - Trasdós (-5.50 m): - Intradós (-5.50 m):	Mínimo: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.001 Calculado: 0.00103 Calculado: 0.00103	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica horizontal por cara: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2) - Tramo 1: - Trasdós: - Intradós: - Tramo 2: - Trasdós: - Intradós:	Calculado: 0.001 Mínimo: 0.00053 Mínimo: 0.00018 Calculado: 0.00103 Mínimo: 0.00061 Mínimo: 0.00024	Cumple Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara traccionada: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1) - Tramo 1: - Trasdós (-4.50 m): - Trasdós (-3.00 m): - Tramo 2. Trasdós (-5.50 m):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00268 Calculado: 0.00134 Calculado: 0.00309	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara traccionada: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2(1) - Tramo 1: - Trasdós (-4.50 m): - Trasdós (-3.00 m): - Tramo 2. Trasdós (-5.50 m):	Mínimo: 0.0012 Calculado: 0.00268 Calculado: 0.00134 Calculado: 0.00309	Cumple Cumple Cumple
Cuantía mínima geométrica vertical cara comprimida: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1) - Tramo 1: - Intradós (-4.50 m): - Intradós (-3.00 m):	Mínimo: 0.0008 Calculado: 0.0009 Calculado: 0.0009	Cumple Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MUROPEREZGALDOS (MURO 5.5 M DE ALTURA.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Tramo 2. Intradós (-5.50 m):	Calculado: 0.00123	Cumple
Cuantía mínima mecánica vertical cara comprimida: Criterio de CYPE	Mínimo: 1e-005	
- Tramo 1:		
- Intradós (-4.50 m):	Calculado: 0.0009	Cumple
- Intradós (-3.00 m):	Calculado: 0.0009	Cumple
- Tramo 2. Intradós (-5.50 m):	Calculado: 0.00123	Cumple
Cuantía máxima geométrica de armadura vertical total: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.6.2 (1)	Máximo: 0.04	
- Tramo 1:		
- (0.00 m):	Calculado: 0.00224	Cumple
- (-3.00 m):	Calculado: 0.00358	Cumple
- Tramo 2. (-4.50 m):	Calculado: 0.00433	Cumple
Separación libre mínima armaduras verticales: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm	
- Tramo 1:		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 12.6 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 22.6 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Trasdós, vertical:	Calculado: 6.8 cm	Cumple
- Intradós, vertical:	Calculado: 21.8 cm	Cumple
Separación máxima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)	Máximo: 30 cm	
- Tramo 1:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
- Tramo 2:		
- Armadura vertical Trasdós, vertical:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura vertical Intradós, vertical:	Calculado: 25 cm	Cumple
Comprobación a flexión compuesta: Comprobación realizada por unidad de longitud de muro		
- Tramo 1:		Cumple
- Tramo 2:		Cumple
Comprobación a cortante: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2		
- Tramo 1:	Máximo: 19.97 t/m Calculado: 12.34 t/m	Cumple
- Tramo 2:	Máximo: 26.11 t/m Calculado: 18.35 t/m	Cumple
Comprobación de fisuración:	Máximo: 0.3 mm	
- Tramo 1:	Calculado: 0 mm	Cumple
- Tramo 2: Norma Código Estructural. Artículo A19.7.3.4	Calculado: 0.19 mm	Cumple
Longitud de solapes: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.2		
- Tramo 1:		
- Base trasdós:	Mínimo: 0.52 m Calculado: 0.55 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.3 m Calculado: 0.3 m	Cumple
- Tramo 2:		

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Muro): MUROPEREZGALDOS (MURO 5.5 M DE ALTURA.)		
Comprobación	Valores	Estado
- Base trasdós:	Mínimo: 0.8 m Calculado: 0.8 m	Cumple
- Base intradós:	Mínimo: 0.4 m Calculado: 0.4 m	Cumple
Comprobación del anclaje del armado base en coronación: Criterio de CYPE	Calculado: 40 cm	
- Trasdós:	Mínimo: 40 cm	Cumple
- Intradós:	Mínimo: 0 cm	Cumple
Área mínima longitudinal cara superior viga de coronación: Criterio de CYPE	Mínimo: 4 cm ² Calculado: 6 cm ²	Cumple
Se cumplen todas las comprobaciones		
Información adicional:		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -4.50 m		
- Tramo 1 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -4.50 m		
- Tramo 1 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -4.50 m, Md: 22.41 t·m/m, Nd: 5.62 t/m, Vd: 15.46 t/m, Tensión máxima del acero: 3.115 t/cm ²		
- Tramo 1 -> Sección crítica a cortante: Cota: -4.04 m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Trasdós: -5.50 m		
- Tramo 2 -> Cota de la sección con la mínima relación 'cuantía horizontal / cuantía vertical' Intradós: -5.50 m		
- Tramo 2 -> Sección crítica a flexión compuesta: Cota: -5.50 m, Md: 41.29 t·m/m, Nd: 7.25 t/m, Vd: 23.41 t/m, Tensión máxima del acero: 3.467 t/cm ²		
- Tramo 2 -> Sección crítica a cortante: Cota: -4.89 m		
- Tramo 2 -> Sección con la máxima abertura de fisuras: Cota: -5.50 m, M: 25.62 t·m/m, N: 7.25 t/m		
Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MUROPEREZGALDOS (MURO 5.5 M DE ALTURA.)		
Comprobación	Valores	Estado
Comprobación de estabilidad: Valor introducido por el usuario.		
- Coeficiente de seguridad al vuelco:	Mínimo: 2 Calculado: 3.96	Cumple
- Coeficiente de seguridad al deslizamiento:	Mínimo: 1.5 Calculado: 1.89	Cumple
Canto mínimo: - Zapata: Criterio de CYPE	Mínimo: 15 cm Calculado: 60 cm	Cumple
Tensiones sobre el terreno: Valor introducido por el usuario.		
- Tensión media:	Máximo: 1 kp/cm ² Calculado: 1.154 kp/cm ²	No cumple
- Tensión máxima:	Máximo: 1.25 kp/cm ² Calculado: 2.047 kp/cm ²	No cumple
Flexión en zapata: Comprobación basada en criterios resistentes		
- Armado superior trasdós:	Mínimo: 24.51 cm ² /m Calculado: 31.41 cm ² /m	Cumple
- Armado inferior trasdós:	Mínimo: 0 cm ² /m Calculado: 3.77 cm ² /m	Cumple
Esfuerzo cortante: - Trasdós: Norma Código Estructural. Artículo A19.6.2.2	Máximo: 27.8 t/m Calculado: 12.5 t/m	Cumple
Longitud de anclaje: - Arranque trasdós: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1	Mínimo: 21.9 cm Calculado: 52.6 cm	Cumple

Referencia: Comprobaciones geométricas y de resistencia (Zapata corrida): MUROPEREZGALDOS (MURO 5.5 M DE ALTURA.)

Comprobación	Valores	Estado
- Arranque intradós: Norma Código Estructural. Artículo 49.5.1	Mínimo: 27 cm Calculado: 52.6 cm	Cumple
- Armado inferior trasdós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado inferior intradós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 15 cm Calculado: 20 cm	Cumple
- Armado superior trasdós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 0 cm Calculado: 0 cm	Cumple
- Armado superior intradós (Patilla): Norma Código Estructural. Artículo 49.5	Mínimo: 20 cm Calculado: 20 cm	Cumple
Recubrimiento: - Lateral: Norma Código Estructural. Artículo A19.4.4.1.3	Mínimo: 7 cm Calculado: 7 cm	Cumple
Diámetro mínimo: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.8.2.1.	Mínimo: Ø12	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: Ø12	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: Ø20	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: Ø16	Cumple
Separación máxima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (3)	Máximo: 30 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Separación mínima entre barras: Norma Código Estructural. Artículo A19.8.2 (2)	Mínimo: 2.5 cm	
- Armadura transversal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 10 cm	Cumple
- Armadura longitudinal inferior:	Calculado: 30 cm	Cumple
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 30 cm	Cumple
Cuantía geométrica mínima: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (1)	Mínimo: 0.0013	
- Armadura longitudinal superior:	Calculado: 0.00111	No cumple
- Armadura transversal superior:	Calculado: 0.00523	Cumple
Cuantía mecánica mínima:		
- Armadura longitudinal superior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.3.1.1 (2)	Mínimo: 0.00104 Calculado: 0.00111	Cumple
- Armadura transversal superior: Norma Código Estructural. Artículo A19.9.2.1.1	Mínimo: 0.00138 Calculado: 0.00523	Cumple
Hay comprobaciones que no se cumplen		
Información adicional:		
- Momento flector pésimo en la sección de referencia del trasdós: 54.68 t·m/m		

Gravity wall analysis

Input data

Project

Date : 27/02/2024

Settings

Standard - safety factors

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)

Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Masonry (stone) wall : EN 1996-1-1 (EC6)

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb

Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel

Earthquake analysis : Mononobe-Okabe

Shape of earth wedge : Calculate as skew

Allowable eccentricity : 0.333

Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for overturning :	$SF_o =$	1.50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_s =$	1.50	[-]
Safety factor for bearing capacity :	$SF_b =$	1.50	[-]

Material of structure

Unit weight $\gamma = 23.00$ kN/m³

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 16/20

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 16.00$ MPa

Tensile strength $f_{ctm} = 1.90$ MPa

Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{yk} = 500.00$ MPa

Geometry of structure


No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.29	3.50
3	0.79	3.50
4	0.79	5.40
5	1.99	5.40
6	1.99	6.10
7	-0.81	6.10
8	-0.81	5.40
9	-0.66	5.40
10	-0.65	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 7.49 m².

--

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Generico Perez Galdos		30.00	0.00	18.00	8.00	10.00


All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Generico Perez Galdos

Unit weight : $\gamma = 18.00$ kN/m³
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30.00$ °
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00$ kPa
Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00$ °
Soil : cohesionless
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 18.00$ kN/m³

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1		- 0.00 .. ∞	Generico Perez Galdos	

Foundation

Type of foundation : soil from geological profile

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	10.00				on terrain

No.	Name
1	trafico

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.28	172.36	0.89	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-1.75	28.83	1.83	1.000



Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Active pressure	109.38	-2.06	132.40	2.01	1.000
trafico	20.07	-3.07	20.36	1.81	1.000

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment $M_{res} = 509.19$ kNm/m

Overturning moment $M_{ovr} = 287.44$ kNm/m

Safety factor = 1.77 > 1.50

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force $H_{res} = 204.36$ kN/m

Active horizontal force $H_{act} = 129.45$ kN/m

Safety factor = 1.58 > 1.50

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	272.93	353.96	129.45	0.276	282.49

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	272.93	353.96	129.45

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.276$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.333$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Max. stress at footing bottom $\sigma = 282.49$ kPa

Bearing capacity of foundation soil $R_d = 1000.00$ kPa

Safety factor = 3.54 > 1.50

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.05	1.49	0.33	1.000
Active pressure	0.03	-0.03	0.01	0.66	1.000
trafico	0.33	-0.05	0.09	0.65	1.000

Wall check at the construction joint 0.10 m from the wall crest

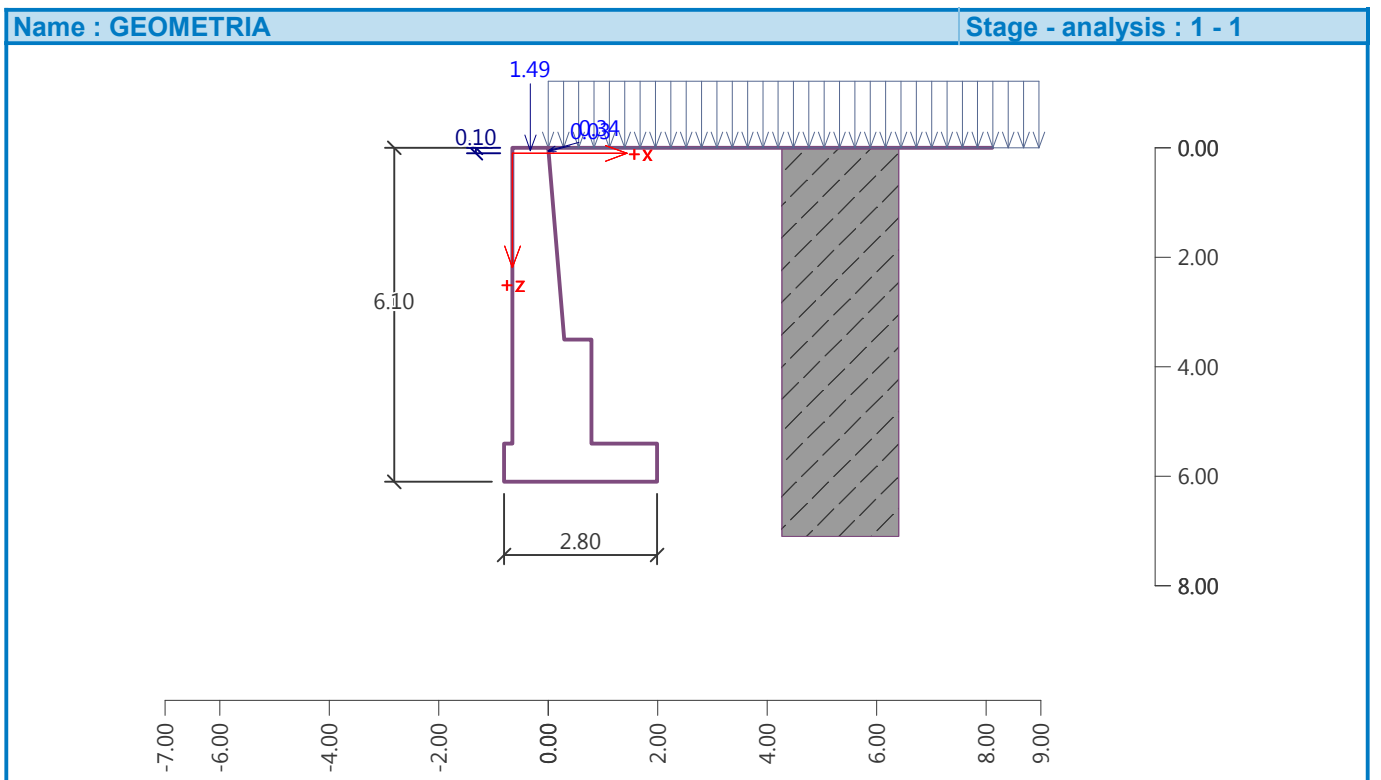
Cross-section depth $h = 0.66$ m

Ultimate shear force $V_{Rd} = 311.84$ kN/m > 0.36 kN/m $= V_{Ed}$

Ultimate compressive force $N_{Rd} = 5243.23$ kN/m > 1.58 kN/m $= N_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = -0.52$ kNm/m > -0.03 kNm/m $= M_{Ed}$

Cross-section bearing capacity is SATISFACTORY



Slope stability analysis

Input data

Project

Settings

Standard - safety factors

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard

Verification methodology : Safety factors (ASD)



Safety factors

Permanent design situation

Safety factor :	SF _s =	1.50 [-]
-----------------	-------------------	----------

Interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	0.00	0.29	-3.50	0.79	-3.50
		0.79	-5.40	1.99	-5.40		
2		-15.25	-6.10	-0.81	-6.10	-0.81	-5.40
		-0.66	-5.40	-0.65	0.00	0.00	0.00
		18.30	0.00				
3		-0.81	-6.10	1.99	-6.10	1.99	-5.40
		18.30	-5.40				

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ _{ef} [°]	c _{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Generico Perez Galdos		30.00	0.00	18.00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ _{sat} [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	n [-]
1	Generico Perez Galdos		18.00		


Soil parameters

Generico Perez Galdos

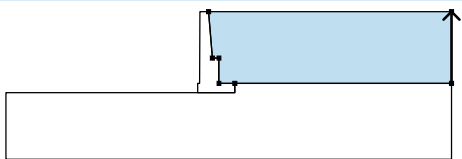
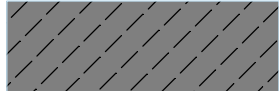
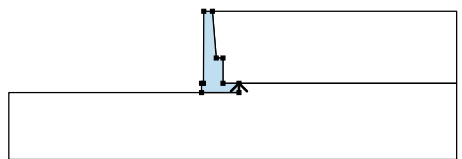
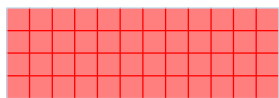
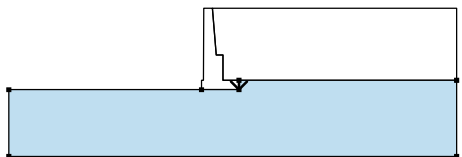
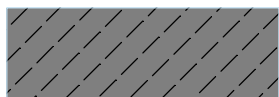
Unit weight : $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

--

Rigid bodies

No.	Name	Sample	γ [kN/m ³]
1	Material of structure		23.00

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		18.30	-5.40	18.30	0.00	Generico Perez Galdos 
		0.00	0.00	0.29	-3.50	
		0.79	-3.50	0.79	-5.40	
		1.99	-5.40			
2		1.99	-6.10	1.99	-5.40	Material of structure 
		0.79	-5.40	0.79	-3.50	
		0.29	-3.50	0.00	0.00	
		-0.65	0.00	-0.66	-5.40	
		-0.81	-5.40	-0.81	-6.10	
3		1.99	-5.40	1.99	-6.10	Generico Perez Galdos 
		-0.81	-6.10	-15.25	-6.10	
		-15.25	-11.10	18.30	-11.10	
		18.30	-5.40			

Surcharge

No.	Type	Type of action	Location z [m]	Origin x [m]	Length l [m]	Width b [m]	Slope α [°]	Magnitude		
								q, q ₁ , f, F	q ₂	unit
1	strip	variable	on terrain	x = 0.00	l = 18.30		0.00	10.00		kN/m ²

Surcharges

No.	Name
1	trafico

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Circular slip surface



Slip surface parameters					
Center :	x =	-2.73 [m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-31.21 [°]
	z =	1.64 [m]		$\alpha_2 =$	79.56 [°]
Radius :	R =	9.05 [m]			

The slip surface after optimization.

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 367.26$ kN/m

Sum of passive forces : $F_p = 469.96$ kN/m

Sliding moment : $M_a = 3323.74$ kNm/m

Resisting moment : $M_p = 4253.17$ kNm/m

Factor of safety = $1.28 < 1.50$

Slope stability NOT ACCEPTABLE

Gravity wall analysis

Input data

Project

Date : 27/02/2024

Settings

Standard - safety factors

Materials and standards

Concrete structures : EN 1992-1-1 (EC2)

Coefficients EN 1992-1-1 : standard

Masonry (stone) wall : EN 1996-1-1 (EC6)

Wall analysis

Active earth pressure calculation : Coulomb

Passive earth pressure calculation : Caquot-Kerisel

Earthquake analysis : Mononobe-Okabe

Shape of earth wedge : Calculate as skew

Allowable eccentricity : 0.333

Verification methodology : Safety factors (ASD)

Safety factors			
Permanent design situation			
Safety factor for overturning :	$SF_o =$	1.50	[-]
Safety factor for sliding resistance :	$SF_s =$	1.50	[-]
Safety factor for bearing capacity :	$SF_b =$	1.50	[-]

Material of structure

Unit weight $\gamma = 23.00$ kN/m³

Analysis of concrete structures carried out according to the standard EN 1992-1-1 (EC2).

Concrete : C 16/20

Cylinder compressive strength $f_{ck} = 16.00$ MPa

Tensile strength $f_{ctm} = 1.90$ MPa

Longitudinal steel : B500

Yield strength $f_{yk} = 500.00$ MPa

Geometry of structure


No.	Coordinate X [m]	Depth Z [m]
1	0.00	0.00
2	0.45	5.40
3	2.25	5.40
4	2.25	6.10
5	-0.80	6.10
6	-0.80	5.40
7	-0.65	5.40
8	-0.65	0.00

The origin [0,0] is located at the most upper right point of the wall.

Wall section area = 6.86 m².

--

Basic soil parameters

No.	Name	Pattern	φ_{ef} [°]	c_{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]	γ_{su} [kN/m ³]	δ [°]
1	Generico Perez Galdos		30.00	0.00	18.00	8.00	10.00


All soils are considered as cohesionless for at rest pressure analysis.

Soil parameters

Generico Perez Galdos

Unit weight : $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$
 Stress-state : effective
 Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$
 Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
 Angle of friction struc.-soil : $\delta = 10.00^\circ$
 Soil : cohesionless
 Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

Geological profile and assigned soils

No.	Thickness of layer t [m]	Depth z [m]	Assigned soil	Pattern
1		- 0.00 .. ∞	Generico Perez Galdos	

Foundation

Type of foundation : soil from geological profile

Terrain profile

Terrain behind the structure is flat.

Water influence

Ground water table is located below the structure.

Input surface surcharges

No.	Surcharge		Action	Mag.1 [kN/m ²]	Mag.2 [kN/m ²]	Ord.x x [m]	Length l [m]	Depth z [m]
	new	change						
1	Yes		variable	10.00				on terrain

No.	Name
1	trafico

Resistance on front face of the structure

Resistance on front face of the structure is not considered.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Verification No. 1

Forces acting on construction

Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-2.29	157.89	0.89	1.000
Weight - earth wedge	0.00	-1.91	59.02	1.75	1.000



Name	F _{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F _{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Active pressure	109.52	-2.06	141.81	2.18	1.000
trafico	20.10	-3.07	22.94	1.94	1.000

Verification of complete wall

Check for overturning stability

Resisting moment $M_{res} = 596.71$ kNm/m

Overturning moment $M_{ovr} = 287.66$ kNm/m

Safety factor = 2.07 > 1.50

Wall for overturning is SATISFACTORY

Check for slip

Resisting horizontal force $H_{res} = 220.43$ kN/m

Active horizontal force $H_{act} = 129.24$ kN/m

Safety factor = 1.71 > 1.50

Wall for slip is SATISFACTORY

Overall check - WALL is SATISFACTORY

Bearing capacity of foundation soil

Design load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]	Eccentricity [-]	Stress [kPa]
1	273.18	381.79	129.24	0.235	235.83

Service load acting at the center of footing bottom

No.	Moment [kNm/m]	Norm. force [kN/m]	Shear Force [kN/m]
1	273.18	381.79	129.24

Verification of foundation soil

Stress in the footing bottom : rectangle

Eccentricity verification

Max. eccentricity of normal force $e = 0.235$

Maximum allowable eccentricity $e_{alw} = 0.333$

Eccentricity of the normal force is SATISFACTORY

Verification of bearing capacity

Max. stress at footing bottom $\sigma = 235.83$ kPa

Bearing capacity of foundation soil $R_d = 1000.00$ kPa

Safety factor = 4.24 > 1.50

Bearing capacity of foundation soil is SATISFACTORY

Overall verification - bearing capacity of found. soil is SATISFACTORY

Dimensioning No. 1

Forces acting on construction

Name	F_{hor} [kN/m]	App.Pt. z [m]	F_{vert} [kN/m]	App.Pt. x [m]	Design coefficient
Weight - wall	0.00	-0.05	1.49	0.33	1.000
Active pressure	0.03	-0.03	0.01	0.66	1.000
trafico	0.33	-0.05	0.09	0.65	1.000

Wall check at the construction joint 0.10 m from the wall crest

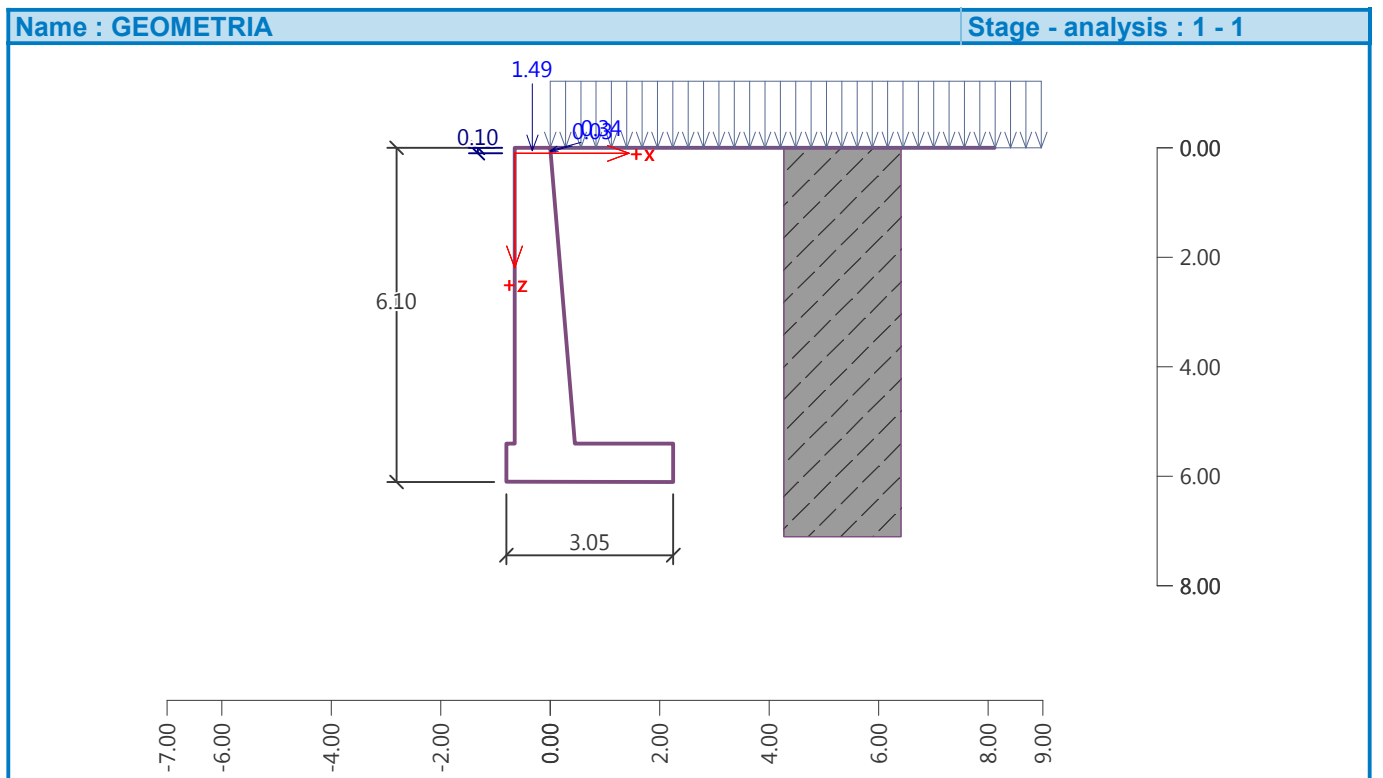
Cross-section depth $h = 0.66$ m

Ultimate shear force $V_{Rd} = 311.80$ kN/m > 0.36 kN/m $= V_{Ed}$

Ultimate compressive force $N_{Rd} = 5242.44$ kN/m > 1.58 kN/m $= N_{Ed}$

Ultimate moment $M_{Rd} = -0.52$ kNm/m > -0.03 kNm/m $= M_{Ed}$

Cross-section bearing capacity is SATISFACTORY



Slope stability analysis

Input data

Project

Settings

Standard - safety factors

Stability analysis

Earthquake analysis : Standard

Verification methodology : Safety factors (ASD)



Safety factors	
Permanent design situation	
Safety factor :	SF _s = 1.50 [-]

Interface

No.	Interface location	Coordinates of interface points [m]					
		x	z	x	z	x	z
1		0.00	0.00	0.45	-5.40	2.25	-5.40
2		-15.25	-6.10	-0.80	-6.10	-0.80	-5.40
		-0.65	-5.40	-0.65	0.00	0.00	0.00
		18.30	0.00				
3		-0.80	-6.10	2.25	-6.10	2.25	-5.40
		18.30	-5.40				

Soil parameters - effective stress state

No.	Name	Pattern	φ _{ef} [°]	c _{ef} [kPa]	γ [kN/m ³]
1	Generico Perez Galdos		30.00	0.00	18.00

Soil parameters - uplift

No.	Name	Pattern	γ _{sat} [kN/m ³]	γ _s [kN/m ³]	n [-]
1	Generico Perez Galdos		18.00		


Soil parameters

Generico Perez Galdos

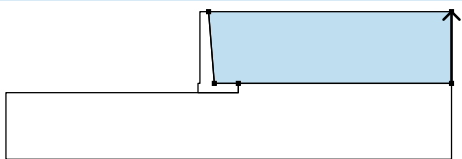
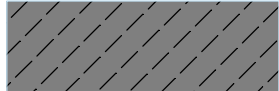
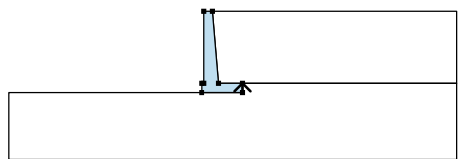
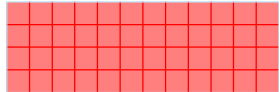
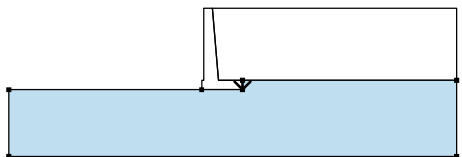
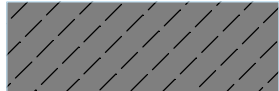
Unit weight : $\gamma = 18.00 \text{ kN/m}^3$
Stress-state : effective
Angle of internal friction : $\varphi_{ef} = 30.00^\circ$
Cohesion of soil : $c_{ef} = 0.00 \text{ kPa}$
Saturated unit weight : $\gamma_{sat} = 18.00 \text{ kN/m}^3$

--

Rigid bodies

No.	Name	Sample	γ [kN/m ³]
1	Material of structure		23.00

Assigning and surfaces

No.	Surface position	Coordinates of surface points [m]				Assigned soil
		x	z	x	z	
1		18.30	-5.40	18.30	0.00	Generico Perez Galdos 
		0.00	0.00	0.45	-5.40	
		2.25	-5.40			
2		2.25	-6.10	2.25	-5.40	Material of structure 
		0.45	-5.40	0.00	0.00	
		-0.65	0.00	-0.65	-5.40	
		-0.80	-5.40	-0.80	-6.10	
3		2.25	-5.40	2.25	-6.10	Generico Perez Galdos 
		-0.80	-6.10	-15.25	-6.10	
		-15.25	-11.10	18.30	-11.10	
		18.30	-5.40			

Surcharge

No.	Type	Type of action	Location z [m]	Origin x [m]	Length l [m]	Width b [m]	Slope α [°]	Magnitude		
								q, q ₁ , f, F	q ₂	unit
1	strip	variable	on terrain	x = 0.00	l = 18.30		0.00	10.00		kN/m ²

Surcharges

No.	Name
1	trafico

Water

Water type : No water

Tensile crack

Tensile crack not input.

Earthquake

Earthquake not included.

Settings of the stage of construction

Design situation : permanent

Results (Stage of construction 1)

Analysis 1

Circular slip surface



Slip surface parameters							
Center :	x =	-2.53	[m]	Angles :	$\alpha_1 =$	-33.78	[°]
	z =	1.04	[m]		$\alpha_2 =$	83.05	[°]
Radius :	R =	8.59	[m]				

The slip surface after optimization.

Slope stability verification (Bishop)

Sum of active forces : $F_a = 358.39$ kN/m

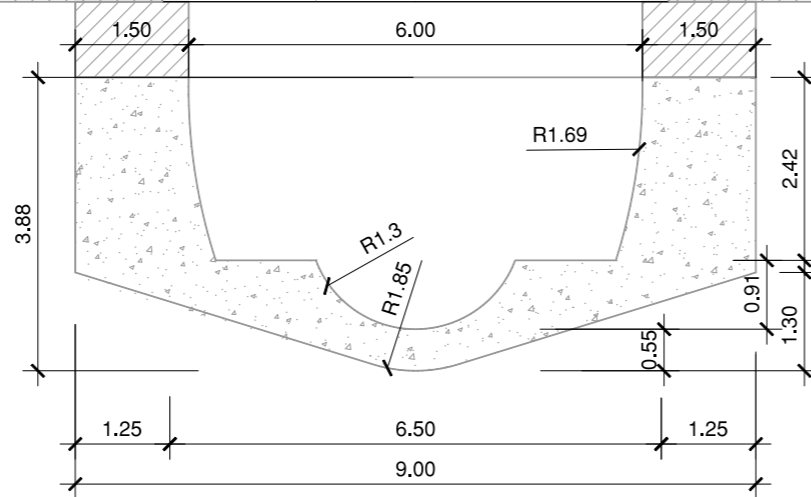
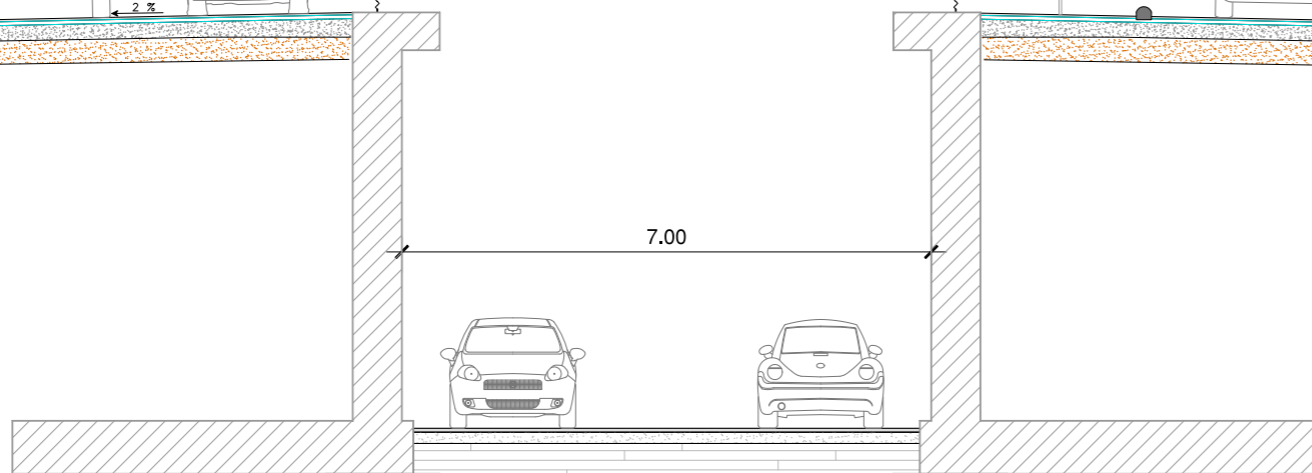
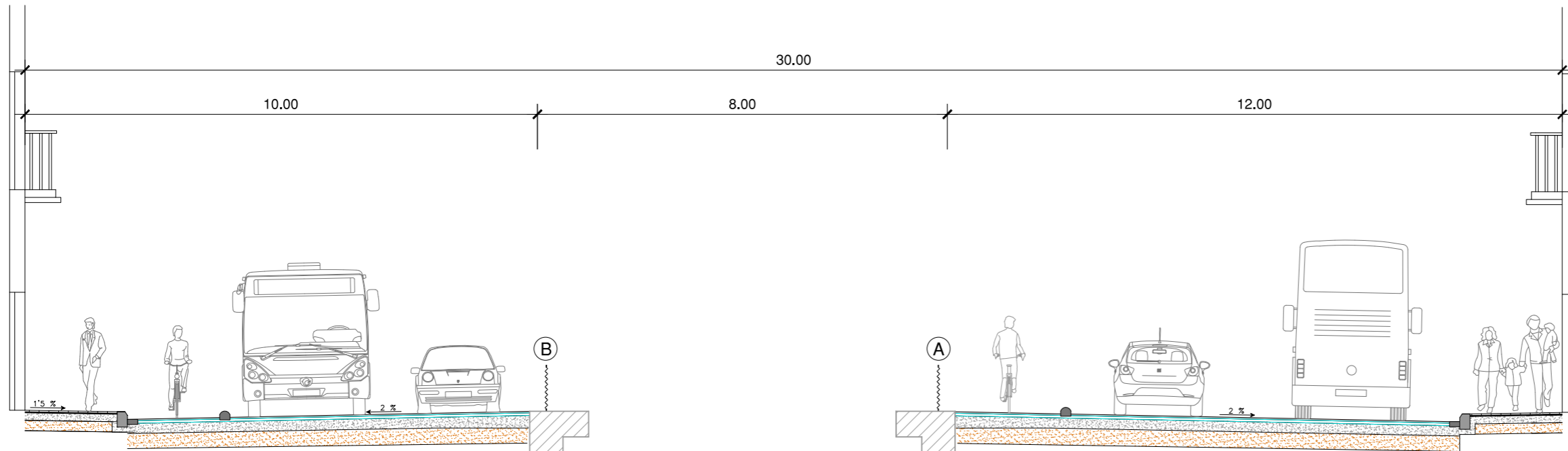
Sum of passive forces : $F_p = 464.07$ kN/m

Sliding moment : $M_a = 3078.59$ kNm/m

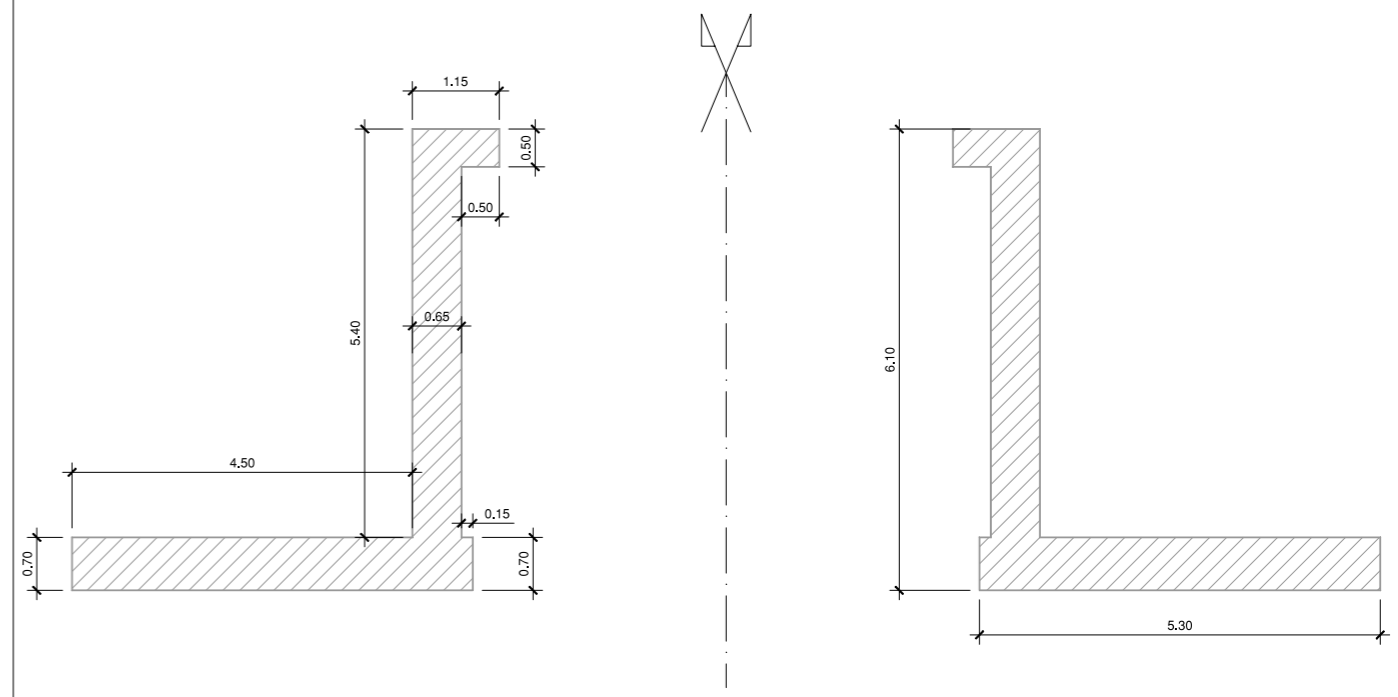
Resisting moment : $M_p = 3986.40$ kNm/m

Factor of safety = 1.29 < 1.50

Slope stability NOT ACCEPTABLE



GEOMETRÍA MURO



PROMOTOR:

CONSULTORÍA:


LOS AUTORES DEL PROYECTO:

ESCALA GRÁFICA:
Original DIN A3

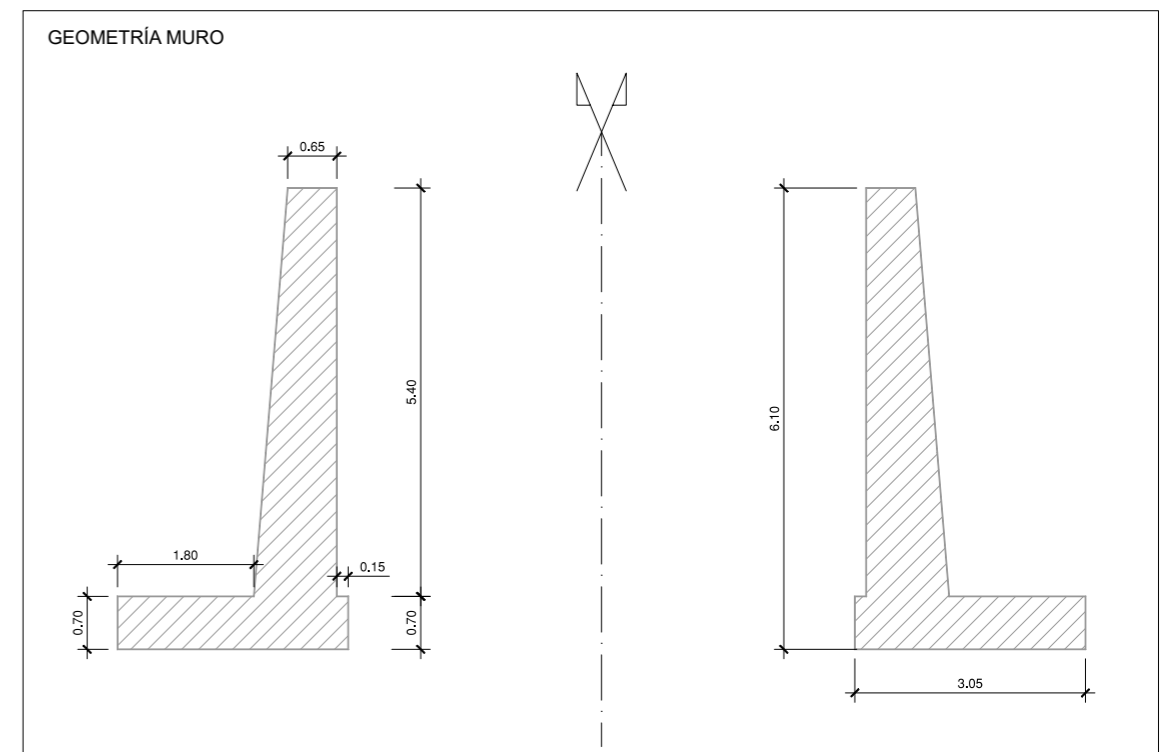
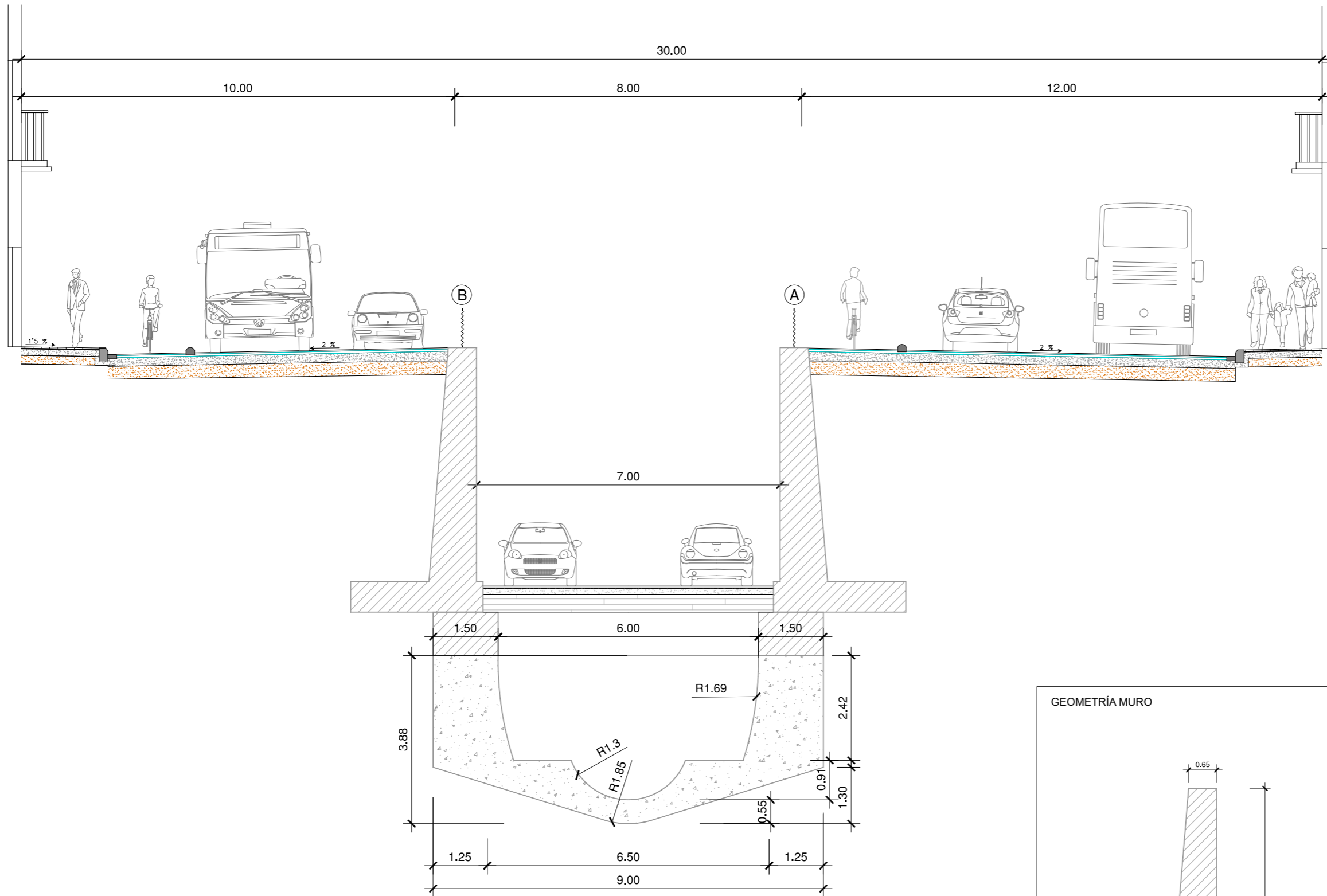
ESCALA:
1/100

PROYECTO:
REGENERACIÓN URBANA Y RENATURALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS PÉREZ GALDÓS Y GIORGETA (VALÈNCIA)

FECHA:
DICIEMBRE 2.023

NOMBRE:
SOLUCIÓN 1.
MURO CON GEOMETRÍA EN "L".
SECCIÓN TUNEL

Nº PLANO:
1.1
1 DE 1



PROMOTOR:

CONSULTORIA:


LOS AUTORES DEL PROYECTO:

ESCALA GRÁFICA:
 Original DIN A3

ESCALA:
 1/100

PROYECTO:
 REGENERACIÓN URBANA Y RENATURALIZACIÓN DE LAS AVENIDAS PÉREZ GALDÓS Y GIORGETA (VALÈNCIA)

FECHA:
 DICIEMBRE 2.023

NOMBRE:
 SOLUCIÓN 3.
 MURO DE GRAVEDAD
 DE HORMIGÓN ARMADO.
 SECCIÓN TUNEL

Nº PLANO:
 3.1
 1 DE 1