



UNIVERSIDADE DA CORUÑA



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos

Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil

**ANTEPROYECTO
FIN DE GRADO**

**“Paso inferior en la intersección
entre Ronda de Nelle y Avenida Finisterre”**

*“Underpass on the intersection
between the Ronda de Nelle and the Avenida Finisterre”*

Nombre del alumno:

Pablo Orosa Iglesias

Junio 2014



DOCUMENTO Nº1: MEMORIA

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJOS A LA MEMORIA

- Anejo nº1: Antecedentes.
- Anejo nº2: Cartografía y topografía.
- Anejo nº3: Estudio y análisis de alternativas.
- Anejo nº4: Estudio geológico y geotécnico.
- Anejo nº5: Estudio sísmico.
- Anejo nº6: Planeamiento y tráfico.
- Anejo nº7: Estudio del trazado geométrico.
- Anejo nº8: Estudio de firmes y pavimentos.

DOCUMENTO Nº2: PLANOS

1. Situación.
2. Estado actual.
3. Planta general.
4. Trazado.
5. Estructura.
6. Firmes y pavimentos.
7. Drenaje.
8. Iluminación.

DOCUMENTO Nº3: PRESUPUESTO

- Mediciones auxiliares.
- Presupuesto.
- Resumen del presupuesto.



DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

MEMORIA
DESCRIPTIVA



ÍNDICE

1. ANTECEDENTES.
2. ESTADO ACTUAL Y OBJETIVOS.
 - 2.1. Objetivos.
3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA.
4. ALTERNATIVAS.
5. GEOLOGÍA.
6. EFECTOS SÍSMICOS.
7. CLIMATOLOGÍA.
8. ESTUDIO DE TRÁFICO.
9. GEOTECNIA.
10. TRAZADO GEOMÉTRICO.
11. FIRMES Y PAVIMENTOS.
12. ESTRUCTURAS.
 - 12.1. MUROS PANTALLA.
 - 12.2. MUROS DE PIE.
 - 12.3. LOSA TABLERO.
 - 12.4. LOSA DE CIMENTACIÓN.
13. DRENAJE.
14. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA.
15. ILUMINACIÓN.
16. SEGURIDAD Y SALUD.
17. ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA.
18. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS.
19. EVALUACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES.
20. GESTIÓN DE RESIDUOS.
21. REPOSICIONES.
22. PLAN DE OBRA.
23. PRESUPUESTO.

1. ANTECEDENTES

El presente anteproyecto tiene por objeto completar el proceso formativo del autor, cumpliendo con los requisitos académicos y administrativos conducentes a la obtención del Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil.

Existe un proyecto real anterior con un objetivo similar a este, esto es, construir un paso inferior en la intersección de la Ronda de Nelle con la Avenida de Finisterre, previa demolición del viaducto existente, el cual se vino abajo por diversos motivos. Dicho proyecto constaba de dos tramos que lo hacían de mayor longitud y complejidad, además de requerir una mayor inversión.

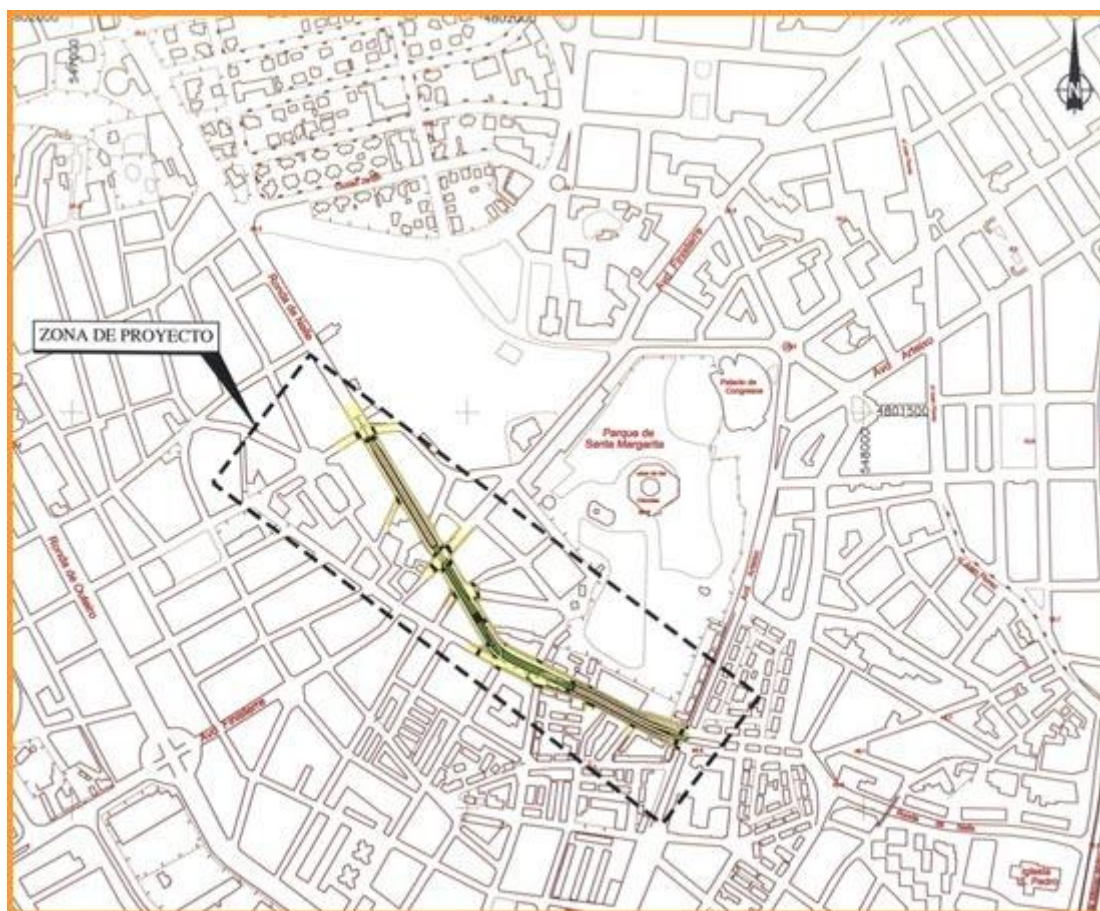


Imagen1. Planta del proyecto anterior. No realizado.

El anteproyecto tiene por título:

“PASO INFERIOR EN LA INTERSECCIÓN ENTRE RONDA DE NELLE Y AVENIDA FINISTERRE (A CORUÑA)”.

El objeto del presente anteproyecto es la justificación, predimensionamiento, diseño geométrico y estimación económica de todos los elementos necesarios para una nueva solución para el tráfico en el cruce entre la Avenida Finisterre y la Ronda de Nelle.

2. ESTADO ACTUAL Y OBJETIVOS

Los accesos a la ciudad de A Coruña son limitados dado que parte de la misma se encuentra ubicada en una península cuya sección de entrada a penas comprende unas pocas calles. Debido a esto, para comprender la necesidad del presente anteproyecto y valorarlo en sus justos términos es indispensable realizar previamente un estudio de los accesos a la ciudad observando que, uno de los viales que conforman la intersección, esto es, la Avenida Finisterre, tiene una gran relevancia dentro de dichos accesos, junto a la Avenida de Arteixo y la Avenida Alfonso Molina.

No menos importante es el análisis de la otra vía que confluye en la intersección, es decir la Ronda de Nelle, la cual tiene una importante carga de tráfico, actuando como circunvalación.

Como resulta evidente después de este breve análisis, la intensidad de vehículos a lo largo de estas vías es una de las más elevadas de la ciudad, que se agudiza en las horas punta del día, y que debido a su caracterización urbana, supone un factor condicionante importante para la calidad del flujo de la circulación en esta zona, ya que el tránsito de los vehículos se ve influenciado también por el de los peatones.

La Avenida Finisterre es la encargada de comunicar con los principales polígonos industriales de la ciudad, facilita acceso al hospital de O Ventorrillo, además de ser el principal vial de unión con el municipio de Arteixo.



La Ronda de Nelle, junto con la Ronda de Outeiro, son las principales vías vertebradoras en esta zona, encargadas de la canalización y movimiento del tráfico dentro del esquema urbano, ya que están conectadas con la casi totalidad de calles y avenidas importantes de la ciudad.

La actual intersección, resuelta a través de un paso superior y regulación semafórica, soluciona en gran medida las exigencias del tráfico, sin embargo no es menos relevante el gran impacto visual que genera este tipo de obras de paso.

Todos estos factores se ven incrementados al ser el entorno de actuación de este estudio un importante foco de crecimiento urbano a través de importantes centros comerciales e industriales. En el futuro, el crecimiento a lo largo del eje que conforma la Avenida Finisterre y su prolongación hacia los municipios cercanos está garantizado.

2.1. OBJETIVOS

Los objetivos fundamentales de la actuación serán mejorar, dentro de lo posible, el nivel de servicio en la intersección, sin olvidarnos de la importancia que tienen los movimientos de peatones en la zona, y adecuándolo de la mejor forma posible al entorno, por supuesto desde el respeto máximo al medio ambiente (minimizando el impacto generado).

Obviamente este tipo de reformas no tienen sentido si no es para mejorar y adecuar la situación existente hacia un modelo de ciudad más funcional y sostenible para todos.

Los objetivos a cumplir en materia de tráfico son:

- Eliminar las congestiones que se producen en la intersección.
- Agilizar los movimientos de los vehículos, reduciendo tiempos de espera en el cruce.

Los objetivos a cumplir en materia paisajística y ambiental son:

- Maximizar la integración de la obra en el entorno, reduciendo el impacto de la obra actual.
- Respetar la calidad del espacio urbano, evitando la existencia de barreras visuales.
- Reducir los niveles de contaminación acústica de la zona.

Otros objetivos a tener en cuenta son:

- Mantener (y mejorar) la capacidad de circulación peatonal existente en la zona.
- Aumentar la calidad de vida de los residentes en las cercanías (actualmente colindando con el paso superior).

3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

Para la realización del proyecto se ha partido de la siguiente documentación:

- Plan General de Ordenación Municipal del Ayuntamiento de A Coruña. Escala 1:2000.
- Cartografía digital facilitada por el laboratorio de cartografía de la ETSICCP de A Coruña. Escala 1:1000.

La zona en la que se desenvolverá el proyecto es de carácter plenamente urbano, lo que hace que la topografía original haya sufrido numerosas modificaciones.

La zona de estudio presenta un claro desnivel, no uniforme a lo largo del tronco principal. La Ronda de Nelle tiene un tramo ascendente inicial con pendiente inferior al 1%, pero a los pocos metros de iniciar la zona de influencia del proyecto, existen zonas con 4% de pendiente descendente hacia el noroeste. La Avenida Finisterre es claramente descendente en sentido noreste en gran parte de sus tramos, en concreto en la intersección, la pendiente se reduce algo con respecto al 4%.

Obviamente, la mencionada topografía condicionará algunos de los aspectos de diseño del proyecto pero sin que estos condicionantes hagan tomar medidas importantes durante el diseño o la ejecución del mismo.



4. ALTERNATIVAS

Partiendo del cruce actual que se resuelve con paso superior e intersección semafórica del tráfico restante, se estudian una serie de alternativas que consigan reducción del impacto y mejora de la capacidad del mismo. Estas alternativas se basan en la sustitución del actual paso superior por uno inferior, permitiendo la continuidad del tráfico sin interacciones con el tráfico remanente, el cual se canaliza a través de diversos métodos.

Para todo lo anterior, es de vital importancia realizar un exhaustivo análisis de los movimientos de los vehículos para poder valorar la funcionalidad de las posibles alternativas.

Teniendo en cuenta esto, las cuatro alternativas que se han propuesto han sido las siguientes:

En esta primera alternativa consta del paso inferior mencionado, en el sentido de la Ronda de Nelle, y se propone la creación de una glorieta en superficie, complementada con carriles especiales de giro a la derecha para el tráfico que circula por la Avenida Finisterre, sin intromisión con el tráfico que cruza la intersección, esto es, que lleven directamente y sin necesidad de usar la glorieta, a los vehículos que pretendan realizar los movimientos de giro a la derecha en cada uno de los accesos al cruce. Además, los vehículos que circulan por Ronda de Nelle tendrán la posibilidad de realizar un cambio de sentido previo a la intersección. Estos factores reducirán el tráfico en el tramo de glorieta considerablemente. Se prescindiría en esta alternativa de la regulación semafórica.

La segunda alternativa es muy similar a la primera, incorpora una intersección idéntica para el tráfico en superficie, como la explicada anteriormente sobre los giros directos a la derecha. En este caso, la losa del paso inferior se realiza de una longitud estricta al paso de peatones y dimensiones de la glorieta, reduciendo así la longitud y, en consecuencia, el coste de la obra de paso; pero impidiendo, por otro lado, la posibilidad de cambio de sentido mencionada en la primera alternativa.

Como tercera alternativa se opta por un paso inferior de dimensiones similares al de la primera de las alternativas (posibilitando cambio de sentido para el tráfico circulante por Ronda de Nelle, sin necesidad de entrada en glorieta), pero en esta ocasión, el cruce en superficie se soluciona mediante regulación semafórica, similar a la existente en la actualidad.

5. GEOLOGÍA

Desde un punto de vista geológico, Galicia es un territorio muy primitivo ya que su mayor parte pertenece al Dominio Hercínico.

La zona de actuación del presente proyecto está dentro del dominio de las rocas máficas y relacionadas, en el complejo de Ordes. Se caracteriza por la presencia de series de esquistos con alto contenido en clorita, pizarras y neises y de rocas básicas y ultrabásicas como gabros, serpentinas, eclogitas, anfibolitas y granulitas. Estas estructuras han sido interpretadas como trozos de corteza oceánica y materiales subyacentes que durante la deformación hercínica fueron empujados hasta quedar situados encima de materiales continentales recientes.

Se detalla a continuación la presencia de lugares de extracción de áridos, y sus correspondientes materiales, para su empleo cuando sea necesario recurrir a aportes externos de material para la ejecución de las respectivas obras.

CANTERAS				
Nº Yacimiento	Roca	Utilización	Paraje	Municipio
81	Granito	Áridos	A Grela	Arteixo
83	Granito	Áridos	A Grela	A Coruña
95	Anfibolitas	Áridos	Bugariña	Cabanas
99	Pizarras	Áridos	Reboredo	Fene
138	Granito	Áridos	Eume	Pontedeume
102	Serpentinas	Áridos	Mourela	Neda
97	Cuarzo	Áridos	Fraga dos credos	Capela
42	Gabro-diorita	Áridos	Barrañán	Arteixo
81	Pizarras y gneises	Áridos	Rabadeira	Coristanco
46	Zahorra	Relleno-Subbase	Cuíñas	Oza dos Ríos
77	Zahorra	Relleno-Subbase	Tablas	Carral
82	Gravas y arenas	Áridos	Abegondo	Abegondo
201	Pizarras anfibolíticas	Áridos	Obre	Betanzos

Cuadro 1. Canteras cercanas a la obra.



Así mismo, será necesario localizar los puntos de vertido que generalmente consistirán en áreas situadas en el exterior de la zona de las obras, ubicadas y gestionadas por el Contratista, en las que éste verterá los productos procedentes de demoliciones, excavaciones o deshechos de la obra en general.

VERTEDERO		
Nº Yacimiento	Paraje	Municipio
85	A Grela	A Coruña
86	A Grela	A Coruña
87	A Grela	A Coruña
95	Meicende	A Coruña

Cuadro 2. Vertederos cercanos a la obra.

6. EFECTOS SÍSMICOS

En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , es mayor de 0,08 g.

Para la determinación de la aceleración sísmica básica a_b , existe en la norma NCSE-02, un mapa que determina la peligrosidad sísmica de todo el territorio Español, dándonos un valor de la aceleración sísmica básica y aportando también el coeficiente de contribución K, que tiene en cuenta la influencia de los distintos tipos de terremotos esperados en la peligrosidad sísmica de cada punto. Podemos consultar el mapa a continuación, en el que podemos observar que la zona de proyecto, se encuentra en la zona correspondiente a una $a_b < 0,04$ g.

Según este valor, y lo mencionado en el primer párrafo de este punto, no será necesario tener en cuenta la aplicación de esta norma para el cálculo de los diferentes componentes estructurales de la obra, ya que, como la obra se clasifica dentro de las de importancia normal y $a_b < 0,04$ g, estando entonces exenta de aplicación.

Puede concluirse por tanto que, no será necesario tener en cuenta las acciones sísmicas en los diferentes componentes estructurales de la obra.

7. CLIMATOLOGÍA

De entre las distintas estaciones meteorológicas localizadas en la provincia de A Coruña, la estación seleccionada por motivos de proximidad con la zona del proyecto y debido a la longitud de su serie de datos, es la siguiente:

ESTACIÓN	REFERENCIA	ALTITUD	LATITUD	LONGITUD
A Coruña	1387	58m	43° 21' 57" N	8° 25' 17" O

Cuadro 3. Localización de la estación meteorológica seleccionada.

La precipitación media anual de la zona de proyecto es de 1013,8 mm/año.

Las temperaturas suaves y la situación costera de la zona afectada hacen que no exista un número de días significativos en los que se produzcan precipitaciones en forma de nieve ni heladas, mientras que el granizo se produce ocasionalmente, con un valor medio de 10 días al año. Concentrándose entre los meses de Noviembre y Abril. Los aguaceros de tipo tormentoso se distribuyen de una manera uniforme a lo largo de todos los meses del año, estando su media en 1 día al mes.

La zona está caracterizada fundamentalmente por corresponderse con temperaturas suaves. Las temperaturas mínimas de los meses de invierno rara vez descienden por debajo de los 0°, mientras que las temperaturas máximas de verano llegan a alcanzar valores próximos a los 35°. En otoño y primavera las temperaturas se mueven en rangos intermedios.

La temperatura media anual se sitúa en 14,8 °, variando aproximadamente desde un valor medio de las mínimas mensuales de 8,6° en Enero hasta un valor medio de las máximas mensuales de 21.5 ° en Agosto.

Por tanto, la oscilación térmica anual, entendida ésta como la diferencia entre la media de las máximas del mes más cálido y la media de las máximas del mes más frío está alrededor de los 12.9 °.



8. ESTUDIO DE TRÁFICO

La intersección de análisis constituye uno de los nodos de circulación más importantes y transitados de la ciudad.

La Avenida Finisterre es una de las calles con mayor relevancia de la ciudad. Además de ser la conexión entre la ciudad de A Coruña y el municipio de Arteixo y comunicar los polígonos industriales de la ciudad, constituye una vía de acceso hacia la zona centro de la ciudad. Llega hasta la Plaza Pontevedra donde enlaza con la calle San Andrés, Juan Flórez, entre otras. Facilitando, del mismo modo, las comunicaciones del centro de salud de O Ventorrillo.

La Ronda de Nelle, como una de las principales vías transversales de la ciudad junto con la Ronda de Outeiro y Avenida San Cristóbal, es la encargada de circunvalación del tráfico. Comunica la Avenida Alfonso Molina (AC-11) en una de sus salidas (Cuatro Caminos) gran parte de la ciudad, acabando en Paseo Ronda y calle Gregorio Hernández, conectando con la zona de Riazor.

9. GEOTECNIA

A la hora de la realización del proyecto constructivo completo, debe realizarse un estudio geotécnico con el objeto de determinar la naturaleza de los diferentes niveles que constituyen el subsuelo de la zona de proyecto y de caracterizar geotécnicamente los diferentes niveles, identificándolos y determinando sus propiedades y parámetros resistentes en las zonas de apoyo de las estructuras.

Para ello, los trabajos necesarios para su realización se pueden resumir en lo siguiente:

- Recopilación y análisis de información cartográfica, geológica, geotécnica e hidrogeológica.
- Campaña de trabajos de campo, que incluye calicatas, sondeos, penetraciones dinámicas y ensayos de laboratorio.

A partir de los trabajos realizados, se obtienen una serie de observaciones y recomendaciones geológicas y geotécnicas, que se pueden resumir en los siguientes puntos.

- Caracterización geotécnica del trazado.
- Descripción geotécnica de los materiales (constituyentes del subsuelo).
- Presencia de nivel freático.

En este anteproyecto no se ha realizado estudio geotécnico, pero en el anejo nº4 se mencionan algunas conclusiones geotécnicas aplicables a la zona de proyecto.

10. TRAZADO GEOMÉTRICO

Tras la realización de las obras el número de ejes se aumentará en uno, esto es, el eje de la glorieta en superficie; y el eje que daba continuidad al tráfico de la Ronda de Nelle se cambiará por el eje del paso inferior. El resto de ejes que confluían sufrirán ciertas modificaciones.

En los planos correspondientes se incluyen detalles sobre el trazado geométrico del eje principal a tratar en el anteproyecto (el paso inferior), el cual constituye un tramo recto, y cuya pendiente máxima es la correspondiente a la inclinación excepcional de la Norma 3.1-IC para carreteras de $V_p=40$ km/h.

11. FIRMES Y PAVIMENTOS

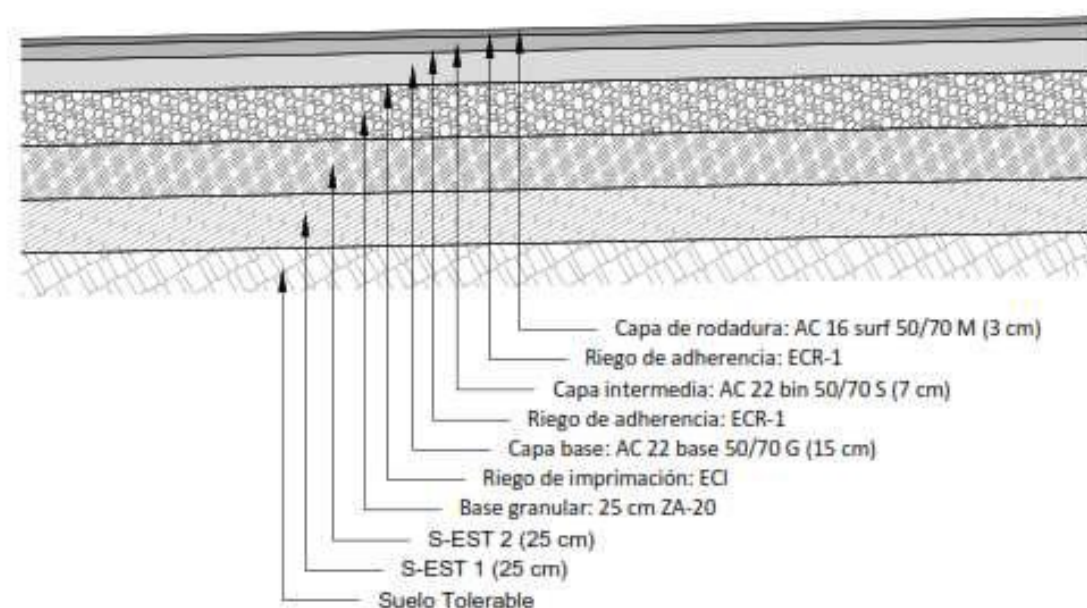
Los firmes adoptados para cada uno de los ejes se han seleccionado siguiendo las normas 6.1 y 6.2-IC. Tal y como establece la norma, el tráfico condicionante es el de vehículos pesados. Es por ello que se han estimado los volúmenes de tráfico de vehículos pesados para el año horizonte y, con la ayuda de proyectos existentes en la misma zona, con características de tráfico similares, se ha concluido que la categoría de tráfico se corresponde con la categoría T2. Con esta categoría se ha optado por adoptar una explanada tipo E2.

En lo referido a la selección de explanadas, se escoge una E2 ya que es la que permite unas configuraciones más flexibles y que más se adecúan al terreno que tenemos.

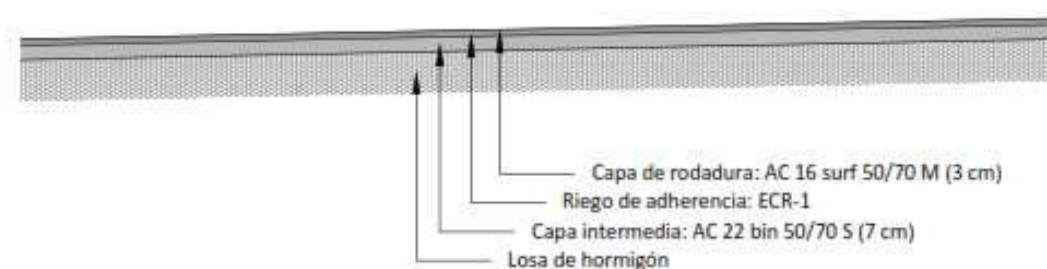
Debido al menor coste y facilidad de colocación que presentan las zahorras artificiales se elige la opción de firme 221, constituida por una capa de 25 centímetros de espesor de zahorras artificiales, sobre la que se dispone una capa de 25 centímetros de espesor de mezclas bituminosas.

A continuación pueden observarse las dos secciones de firmes escogidas, dependiendo de si nos encontramos sobre una explanada E2 o losa de hormigón respectivamente:

SECCIÓN 221 SOBRE EXPLANADA 2



SECCIÓN 221 SOBRE LOSA DE HORMIGÓN



12. ESTRUCTURAS

La solución elegida consiste en la colocación de muros pantalla cuya misión es permitir el vaciado necesario para el trazado del eje principal (paso inferior). A la vez que sirven de apoyo para la losa de hormigón armado que se situará sobre ellos y permita la circulación del tráfico remanente en superficie.

Hacia el principio y final de la estructura, donde la rasante se encuentra a menos de 0,5 metros de profundidad, se sustituyen los muros pantalla por muros de pié, los cuales son más adecuados para pequeñas profundidades.

La losa de cimentación dispuesta entre las pantallas dará más rigidez al conjunto, al mismo tiempo impermeabilizará el conjunto ante eventuales subidas del nivel freático.

12.1. MUROS PANTALLA

Los muros pantalla serán de hormigón armado y tendrán una sección formada por 3 metros de longitud y 50 centímetros de anchura. Su dimensión vertical dependerá de la profundidad de la rasante del eje del paso inferior, así como la profundidad de anclaje de los mismos.

12.2. MUROS DE PIE

Los muros de pié se emplean en el comienzo y el final de la estructura, dado que son más adecuados para pequeñas profundidades de la rasante. Estos tienen una altura total dependiente de la profundidad de la rasante y 3 metros de longitud, siendo la anchura variable entre 25 y 75 centímetros (sección en L).

12.3. LOSA DEL TABLERO

La losa del tablero es una losa maciza de hormigón armado que se encuentra empotrada a los muros pantalla, dándole a la estructura un alto grado de rigidez.

Tiene unas dimensiones rectangulares de 60 metros de longitud por 9.20 metros de ancho y 50 centímetros de espesor. Construida en hormigón armado, con predominancia de armaduras en la cara inferior en la zona central, y en la cara superior en los extremos (resistencia de tracciones).



12.4. LOSA DE CIMENTACIÓN

Se disponen entre pantallas a lo largo de todo el paso inferior, con un ancho de 50 centímetros y un armado uniforme a lo largo de toda su longitud. Los tubos de drenaje del paso inferior se incluyen en el interior de la sección de la losa de cimentación para evitar problemas ante posibles subidas del nivel freático.

13. DRENAJE

En este anteproyecto no se ha diseñado el sistema de drenajes para cada uno de los ejes, pero si se representa la forma de este para el paso inferior y la glorieta en los planos correspondientes.

Sin embargo, a la hora de la realización del proyecto completo, el drenaje ha de proyectarse como un conjunto de redes que recogen la escorrentía superficial procedente de la plataforma del vial y de las márgenes que vierten a ésta. El drenaje de la plataforma ha de estar constituido por caces, sumideros y por los sistemas de arquetas y colectores. El sistema de drenaje sería distinto para cada uno de los ejes.

14. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

La señalización está compuesta por la señalización horizontal, marcas viales, y la señalización vertical. Éstas han de ser proyectado acordes a las normas 8.1 y 8.2-IC.

No se dispondrá barrera rígida a lo largo del tronco principal entre ambos sentidos de circulación, pero si un pretil de hormigón prefabricado en todo el tramo de excavación del paso inferior, sobre las pantallas, para evitar la caída de vehículos, pero también sobre el tablero en la zona destinada a los peatones para evitar su caída y la de un posible vehículo que rebase esta zona en un accidente.

15. ILUMINACIÓN

Todos los ejes han de estar alumbrados. Con respecto al estado actual, se modificará la iluminación de los ejes perteneciente a la glorieta y paso inferior.

Se incluye la situación general de la iluminación en los planos correspondientes.

16. SEGURIDAD Y SALUD

El estudio de seguridad y salud en el trabajo establece las previsiones respecto a prevención de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales, así como los derivados de los trabajos de reparación, conservación, entretenimiento y mantenimiento, y a las instalaciones preceptivas de higiene, salud y bienestar de los trabajadores.

El estudio servirá para dar unas directrices básicas a la empresa constructora para llevar a cabo sus obligaciones en el campo de la prevención de riesgos profesionales, facilitando su desarrollo, bajo el control de la Dirección Facultativa, de acuerdo con el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se implanta la obligatoriedad de la inclusión de un Estudio de Seguridad y Salud en el Trabajo en los proyectos de Edificación y Obras públicas.

No se incluye estudio de seguridad y salud en este anteproyecto, pero se estima que su presupuesto de ejecución material rondará los 35.000,00 €.

17. ORDENACIÓN ECOLÓGICA, ESTÉTICA Y PAISAJÍSTICA

No está prevista la colocación de capa de tierra vegetal sobre la glorieta, pues al ser ésta de dimensiones reducidas (microglorieta), está previsto que vehículos de grandes dimensiones puedan proceder a un cierto nivel de rebase de la misma, con su consiguiente deterioro. Se colocarán adoquines (u otro elemento similar) para diferenciarla del firme.



18. SOLUCIONES PROPUESTAS AL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS

Las afecciones al tráfico durante la construcción de las obras son importantes, por desarrollarse la totalidad de la obra sobre la carretera existente.

Es por ello que las obras se desarrollarán en todo momento invadiendo únicamente uno de los sentidos de circulación, de manera que los dos carriles del otro sentido puedan ser utilizados para habilitar una circulación en ambos sentidos.

Se procurará también el desvío de la circulación a recorridos alternativos para conseguir una notable reducción del volumen de tráfico en la intersección.

No se incluye en este anteproyecto anejo específico sobre las soluciones propuestas al tráfico, el cual se realizará cuando se lleve a cabo el proyecto completo.

19. EVALUACIÓN DE EFECTOS AMBIENTALES

En el anejo correspondiente, no incluido en el anteproyecto, deben analizarse los efectos ambientales que genera el proyecto.

Dado el carácter académico de este trabajo, y sin perjuicio de cualquier aclaración o ampliación que las Autoridades estimasen oportunas, se considera adecuadamente estudiado el anteproyecto en cuestión, a fin de que pueda ser evaluada por la Administración la incidencia del Anteproyecto: "Paso inferior en la intersección entre Ronda de Nelle y Avenida Finisterre (A Coruña)" sobre el entorno.

20. GESTIÓN DE RESIDUOS

En este aspecto debe seguirse lo establecido en el Real Decreto 105/2008, de 1 de Febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición. En esta normativa se establecen los requisitos mínimos de la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCDs), con objeto de promover su prevención, reutilización, reciclado, valorización y el adecuado tratamiento de los destinados a eliminación.

De acuerdo a lo establecido en la Orden MAM/304/2002. (Lista europea de residuos, LER), podría hacerse una estimación de los residuos a generar. En dicha tabla se muestra un listado de los productos LER (Lista Europea de Residuos) que se generarán en la obra, así como su densidad y cantidad expresada en metros cúbicos y toneladas, en la que además se indican las principales actividades en las que se genera dicho residuo.

Como estimación del presupuesto total de ejecución material de gestión de residuos se considerarán 30.000,00€.

21. REPOSICIONES

Las modificaciones causadas por el presente proyecto pueden incurrir en interferencias con las actuales redes y servicios.

En un anejo relativo al proceso constructivo, no incluido en este anteproyecto, se deben evaluar y analizar estas interferencias, indicando el modo de actuación en caso de una posible interacción con las mismas.

22. PLAN DE OBRA

Para la ejecución de los distintos trabajos que componen este proyecto se ha establecido en periodo de 15 meses con una previsión de gasto aproximadamente constante, produciéndose una reducción a partir del undécimo mes, por ser el momento en el que se finalizan los trabajos en los elementos estructurales.

**23. PRESUPUESTO**

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS	%
C01	RED VIARIA.....	546.785,83	29,35
C02	ESTRUCTURAS.....	909.941,49	48,84
C03	DRENAJE.....	49.718,15	2,67
C04	SEÑALIZACIÓN.....	69.722,00	3,74
C05	ILUMINACIÓN.....	144.948,67	7,78
C06	SEGURIDAD Y SALUD.....	35.000,00	1,88
C07	GESTIÓN DE RESIDUOS.....	30.000,00	1,61
C08	VARIOS.....	77.000,00	4,13
	PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	1.863.116,14	
	13,00 % Gastos generales.....	242.205,10	
	6,00 % Beneficio industrial.....	111.786,97	
	SUMA DE G.G. y B.I.....	353.992,07	
	PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN.....	2.217.108,21	
	21,00 % I.V.A.....	465.592,72	
	PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CON I.V.A.	2.682.700,93	

Asciende el presupuesto a la expresada cantidad de DOS MILLONES SEISCIENTOS OCHENTA Y DOS MIL SETECIENTOS EUROS con NOVENTA Y TRES CÉNTIMOS.



DOCUMENTO Nº1. MEMORIA

MEMORIA
JUSTIFICATIVA



ANEJO Nº1

ANTECEDENTES



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. SITUACIÓN ACTUAL Y NECESIDADES

1. INTRODUCCIÓN

El objeto de este anteproyecto de “Paso inferior en la intersección entre Ronda de Nelle y Avenida Finisterre (A Coruña)” es cumplir con los requisitos académicos necesarios para la obtención de la titulación de grado en Tecnología de la Ingeniería Civil por la Universidade da Coruña.

Debido al carácter de anteproyecto académico que posee este trabajo, algunos de los datos, especialmente los referidos a geología, geotecnia y topografía, han sido simulados aunque pretenden ser coherentes con la información existente de proyectos reales en la zona y con lo observado en campo. Además, algunos de los anejos habituales en proyectos de este tipo no se incluyen por ser de excesivo detalle para el nivel de un anteproyecto.

Existe un proyecto real anterior con un objetivo similar a este, esto es, construir un paso inferior en la intersección de la Ronda de Nelle con la Avenida de Finisterre, previa demolición del viaducto existente, el cual se vino abajo por diversos motivos. Dicho proyecto constaba de dos tramos que lo hacían de mayor longitud y complejidad, además de requerir una mayor inversión.

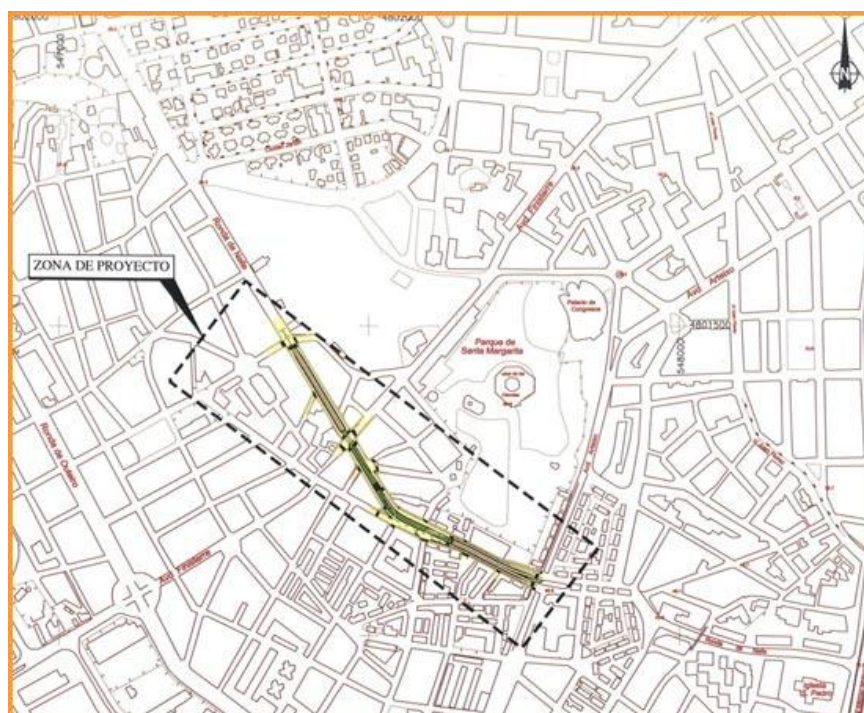


Imagen1. Planta del proyecto anterior. No realizado.

2. SITUACIÓN ACTUAL Y NECESIDADES

El anteproyecto que se propone consiste en un paso inferior en la intersección entre la Ronda de Nelle y la Avenida Finisterre, como sustitución del actual paso superior existente; además de la creación de una glorieta para la distribución del tráfico en superficie.

Puede verse la ubicación de la zona de estudio en el conjunto de la ciudad y dentro del área de la misma en las imágenes que se muestran a continuación.



Las obras proyectadas deberán satisfacer las siguientes necesidades principales:

- Mantenimiento de la continuidad del tráfico circulante a través de la Ronda de Nelle.
- Agilización de los movimientos de vehículos en la intersección, actualmente basada en regulación semafórica.
- No reducir la capacidad de movimiento de los peatones.
- Reducir el impacto visual que produce el actual paso superior.



ANEJO Nº2

CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. CARTOGRAFÍA
3. TOPOGRAFÍA



1. INTRODUCCIÓN

El objeto del presente Anejo es la justificación en la utilización de la cartografía que se ha empleado como base principal para la definición geométrica y espacial de todos los elementos que componen este anteproyecto.

Debido a la naturaleza académica del mismo, no se han realizado trabajos topográficos de campo que sin duda ayudarían a una mejor definición, con mayor precisión y verosimilitud la topografía existente. Únicamente se puede comprobar, mediante visitas de campo y fotografías aéreas, que los planos obtenidos se ajustan a la realidad física de la zona.

2. CARTOGRAFÍA

Para la realización del proyecto se ha partido de la siguiente documentación:

- Plan General de Ordenación Municipal del Ayuntamiento de A Coruña. Escala 1:2000.
- Cartografía digital facilitada por el laboratorio de cartografía de la ETSICCP de A Coruña. Escala 1:1000.

3. TOPOGRAFÍA

La zona en la que se desenvolverá el proyecto es de carácter plenamente urbano, lo que hace que la topografía original haya sufrido numerosas modificaciones.

Es por esto que la topografía de la zona presenta un desnivel más o menos homogéneo a lo largo de las dos calles que conforman la intersección, siendo esta inclinación descendente y de valor 4% a lo largo de la Avenida Finisterre en dirección entrada en la ciudad, y de valores promedio 4% y 1% ascendentes en la Ronda de Nelle respectivamente antes y después de la intersección si avanzásemos en dirección hacia la Avenida de Arteixo.

Obviamente, la mencionada topografía condicionará algunos de los aspectos de diseño del proyecto pero sin que estos condicionantes hagan tomar medidas importantes durante el diseño o la ejecución del mismo.

A continuación podemos ver un cuadro resumen con los valores topográficos más característicos en los que se llevará a cabo este proyecto:

Coordenada X utm	547325
Coordenada Y utm	4801068
Cota intersección	77



ANEJO Nº3

ESTUDIO Y ANÁLISIS DE ALTERNATIVAS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL.
 - 2.1. IMPORTANCIA DE LA VÍA EN LA CIUDAD.
 - 2.2. PROBLEMÁTICA DE LA INTERSECCIÓN.
 - 2.3. PLANEAMIENTO URBANO.
 - 2.4. ANÁLISIS DE TRÁFICO.
3. OBJETIVOS DEL PROYECTO.
4. CRITERIOS DE DISEÑO.
 - 4.1. TRAZADO EN ALZADO
 - 4.2. SECCIÓN TRANSVERSAL
5. ALTERNATIVAS.
 - 5.1. ALTERNATIVA 1.
 - 5.2. ALTERNATIVA 2.
 - 5.3. ALTERNATIVA 3.
6. VALORACIÓN Y ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA.
 - 6.1. TRÁFICO Y FUNCIONALIDAD.
 - 6.2. COSTE ECONÓMICO.
 - 6.3. IMPACTO AMBIENTAL.
7. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA.
 - APÉNDICE Nº1: PLANEAMIENTO URBANO.
 - APÉNDICE Nº2: DATOS DE TRÁFICO.
 - APÉNDICE Nº3: PLANOS DEL ESTADO ACTUAL Y ALTERNATIVAS.

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se analizará la problemática actual existente en el cruce de una de las avenidas más importantes de la ciudad de A Coruña con una de las principales rondas mediante un paso superior y se justificará la necesidad de la redacción del anteproyecto. A continuación se analizarán las diferentes alternativas propuestas para resolver el problema tratado teniendo en cuenta los condicionantes que se presentan, se valorarán dichas alternativas y se escogerá la que mejor se adapte a los condicionantes funcionales, económicos y ambientales.

2. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Para comprender la necesidad del presente proyecto y valorarlo en sus justos términos es indispensable realizar un análisis de la zona afectada y su importancia en la ciudad, así como la valoración de la solución actual existente, análisis urbanístico y de tráfico de las vías que componen la intersección.



Imagen 1. Principales rondas y avenidas de la ciudad en las cercanías del cruce.

2.1. IMPORTANCIA DE LA VÍA EN LA CIUDAD

En primer lugar se analizan las diferentes vías de acceso a la ciudad.

El principal acceso a la ciudad de A Coruña es la Avenida Alfonso Molina (AC-11) en la cual confluyen la N-VI y la AP-9. Ésta vía soporta la mayor parte de la carga del tráfico en el movimiento de entrada y salida de la ciudad, dando servicio a los habitantes de los municipios colindantes como Oleiros, Culleredo, O Burgo, Cambre, Sada, etc. así como aquellos lugares a los que la N-VI y la AP-9 dan servicio.

La Avenida de Arteixo es otro de los accesos importantes de la ciudad la cual soporta el tráfico de Arteixo, el polígono industrial de A Grela (en pleno crecimiento), así como todos los vehículos procedentes de la autopista AG-55 (A Coruña-Carballo).

Otro importante acceso es una de las vías que intervienen en nuestra intersección de proyecto, la Avenida de Finisterre (AC-415), que conecta la ciudad de A Coruña con el municipio de Arteixo. Tiene una utilización muy localizada y mueve principalmente el tráfico de Meicende y una parte del polígono industrial de Bens. Estos dos últimos accesos tienen entrada a la ciudad por el Oeste.

De este modo podemos analizar la importancia de la Ronda de Nelle y la Avenida Finisterre en el contexto de los accesos a la ciudad y el entorno en que se encuentra su intersección.

La Ronda de Nelle, como una de las principales vías transversales de la ciudad junto con la Ronda de Outeiro y Avenida San Cristóbal, es la encargada de circunvalación del tráfico. Comunica la Avenida Alfonso Molina (AC-11) en una de sus salidas (Cuatro Caminos) gran parte de la ciudad, acabando en Paseo Ronda y calle Gregorio Hernández, conectando con la zona de Riazor.

La Avenida Finisterre es una de las calles con mayor relevancia de la ciudad. Además de ser la conexión entre la ciudad de A Coruña y el municipio de Arteixo y comunicar los polígonos industriales de la ciudad, constituye una vía de acceso hacia la zona centro de la ciudad. Llega hasta la Plaza Pontevedra donde enlaza con la calle San Andrés, Juan Flórez, entre otras. Facilitando, del mismo modo, las comunicaciones del centro de salud de O Ventorrillo.



2.2. PROBLEMÁTICA DE LA INTERSECCIÓN

Se considera por una parte la afección visual del paso superior existente a la morfología de las calles de la ciudad, por situarse este en una intersección con espacio limitado, provocando saturación del entorno.

Además, se observa una carga importante de tráfico atravesando el dicha obra de paso, el cual discurre a la altura de los primeros pisos de los edificios colindantes, a tan solo unos metros de distancia, con las consiguientes molestias acústicas y contaminación que esto conlleva a los propietarios de dichas viviendas.

2.3. PLANEAMIENTO URBANO

Se ha analizado el siguiente documento del planeamiento urbano, el cual se adjunta en el Apéndice nº 1:

Plan Xeral de Ordenación Municipal del Ayuntamiento de A Coruña. Escala 1:2000.

Tras su estudio se llega a la conclusión de que la obra se puede llevar a cabo, sin haber ninguna actividad prevista en las cercanías a la que pueda afectar.

2.4. ANÁLISIS DE TRÁFICO

Los datos del grado de congestión de las principales vías de la ciudad se puede revisar en el Documento Refundido del PXOM da Coruña de 25/02/2013, donde podemos consultar las IMD de las vías que protagonizan nuestra intersección gracias a los aforos de tráfico realizados:

PUNTOS DE MEDIDA	INTENSIDAD DIARIA	CARRILES CIRCULACIÓN	MEDIA POR CARRIL
Avda. Finisterre después Tornos (bajando)	6828	1	6828
R. Nelle después San Pedro de Mezonzo a Náutica	19076	2	9538

Cuadro 1. Aforo de vehículos en las cercanías de la intersección en cada una de las vías

Se puede observar una clara superioridad en la intensidad de vehículos que atraviesan Ronda de Nelle con respecto a Avenida Finisterre en la zona de influencia de nuestro proyecto, lo cual era de esperar pues la solución actual al tráfico (paso superior) se plantea en beneficio de la más cargada.

Así, del mismo modo, la obra de paso inferior se proyectará bajo la Ronda de Nelle; pues además del dato de congestión superior, es esta la vía (con 2 carriles de circulación por sentido) la que tiene la capacidad de albergar dicha infraestructura.

3. OBJETIVOS DEL PROYECTO

Los principales objetivos a cumplir en este proyecto son los relacionados con la mejora de las condiciones de circulación de los vehículos automóviles, así como el aumento de la calidad de vida de los vecinos residentes en los pisos más bajos de la zona; sin embargo no debemos olvidar los objetivos relacionados con el medio ambiente y la integración paisajística de las actuaciones realizadas, pues el impacto de la solución existente es mucho mayor al que ocasionaría una obra longitudinal soterrada.

Los objetivos a cumplir en materia de tráfico son:

- Eliminar las congestiones que se producen en la intersección.
- Agilizar los movimientos de los vehículos, reduciendo tiempos de espera en el cruce.

Los objetivos a cumplir en materia paisajística y ambiental son:

- Maximizar la integración de la obra en el entorno, reduciendo el impacto de la obra actual.
- Respetar la calidad del espacio urbano, evitando la existencia de barreras visuales.
- Reducir los niveles de contaminación acústica de la zona.



Otros objetivos a tener en cuenta son:

- Mantener (y mejorar) la capacidad de circulación peatonal existente en la zona.
- Aumentar la calidad de vida de los residentes en las cercanías (actualmente colindando con el paso superior).

4. CRITERIOS DE DISEÑO

Existen una serie de limitaciones que deberán ser respetadas, independientemente de la solución elegida. Para la elección de las alternativas se han tenido en cuenta tanto las limitaciones como las recomendaciones de los siguientes documentos:

“Trazado. Norma 3.1-IC. Instrucción de carreteras” Ministerio de Fomento, 1999

“Carreteras Urbanas. Recomendaciones para su Planeamiento y Proyecto” MOPT.1993

“Recomendaciones para el Proyecto y Diseño del Viario Urbano” Ministerio de Fomento,2000

“Recomendaciones sobre glorietas” Ministerio de Fomento, 1999

“Obras de Paso de Nueva Construcción” Ministerio de Fomento, 2000

4.1. TRAZADO EN ALZADO

Inclinación de la rasante en rampas y pendientes: Para una velocidad de proyecto de 40 km/h la inclinación máxima es de 7%, pudiendo llegarse excepcionalmente a 10%¹.

4.2. SECCIÓN TRANSVERSAL

Gálibo: Altura libre mínima ≥ 5 metros.

Anchura de carril: Se recomiendan 3 metros como mínimo en vías arteriales.

Carriles de servicio: Se recomiendan 3,25 metros como mínimo.

Arcén interior: Se puede suprimir siempre que la mediana sea mayor de 1,5 metros.

Arcén exterior: Se puede reducir hasta anchuras entre 0,5 y 1 metros.

¹Nota: Se recuerda que estas limitaciones se establecen en la normativa de carreteras y nuestro proyecto se sitúa en ámbito urbano, por lo cual es permisible el aumento de 1-2% de pendiente excepcional (en casos suficientemente justificados) para reducir la afección a las calles.

5. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS

Partiendo del cruce actual que se resuelve mediante la combinación de un paso superior e intersección semafórica, se estudiarán tres alternativas diferentes con el fin de alcanzar los objetivos propuestos en el punto 3 del presente anejo. Estas alternativas se basan en un paso soterrado en sustitución del actual paso superior, de forma que se mantenga la continuidad que ofrecía este al flujo de vehículos que pretendían continuar circulando por Ronda de Nelle, proponiendo además diferentes soluciones para el tráfico remanente.

Los aspectos que tendremos en cuenta para elegir la alternativa óptima son el tráfico, funcionalidad, presupuesto e impacto ambiental, dándole mayor importancia al tráfico. Por ello debe realizarse un análisis de los movimientos preferenciales de los vehículos para poder valorar la funcionalidad de las alternativas. Dicho estudio direccional se adjunta en el Apéndice Nº 2 del presente anejo.

5.1. ALTERNATIVA 1

En esta alternativa se propone mantener la continuidad al tronco de la Ronda de Nelle. Esto se consigue mediante un paso inferior de un carril por sentido utilizando los carriles centrales de dicha ronda.

El cruce en superficie se resuelve el cruce de vehículos mediante una glorieta que estará complementada con carriles especiales de giro a la derecha para el tráfico que circula por la Avenida Finisterre, sin intromisión con el tráfico que cruza la intersección, esto es, que lleven directamente y sin necesidad de usar la glorieta, a los vehículos que pretendan realizar los movimientos de giro a la derecha en cada uno de los accesos al cruce. Además, los vehículos que circulan por Ronda de Nelle tendrán la posibilidad de realizar un cambio de sentido previo



a la intersección. Estos factores reducirán el tráfico en el tramo de glorieta considerablemente. Se prescindiría en esta alternativa de la regulación semafórica.

5.2. ALTERNATIVA 2

Esta alternativa es similar a la alternativa 1 pero en este caso el tablero del paso inferior se ciñe en longitud estrictamente al espacio necesario para la glorieta y movilidad de peatones, reduciendo así los costes estructurales pero imposibilitando el cambio de sentido antes de la glorieta (reducción de la eficiencia del cruce).

5.3. ALTERNATIVA 3

Se propone un paso inferior similar al definido en la alternativa 1 como solución a la continuidad de la Ronda de Nelle.

En superficie, el cruce se resuelve mediante regulación semafórica, con las posibilidades de giros directos y cambios de sentido expuestos en la alternativa 1.

6. VALORACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

Una vez descritas las características de las distintas alternativas contempladas para la creación del enlace a distinto nivel, se procede a estudiar la funcionalidad y viabilidad de cada una de ellas, con el objetivo de seleccionar la más adecuada.

La comparación de alternativas se hará valorando objetivamente distintos aspectos en una escala entre cero y diez: tráfico y funcionalidad, coste económico e impacto ambiental.

6.1. TRÁFICO Y FUNCIONALIDAD

En este criterio se pretende analizar el nivel de servicio que se conseguiría con cada alternativa en la intersección, teniendo en cuenta la complejidad de los movimientos de los vehículos y el cumplimiento de los objetivos en esta materia. Observando las distintas alternativas consideradas se valora:

ALTERNATIVAS	TRAFICO Y FUNCIONALIDAD
Alternativa 1	8
Alternativa 2	4
Alternativa 3	6

Cuadro 2. Valoración del tráfico de las alternativas.

La alternativa 1 ha resultado ser la mejor valorada debido a que el paso inferior mantiene de forma correcta el flujo longitudinal de la Ronda de Nelle, y en superficie la glorieta distribuye el tráfico de forma eficiente y permite los giros directos y cambios de sentido descrito en apartados anteriores. La alternativa 2 se valora de forma negativa debido al aumento de la carga de tráfico recibido en la glorieta con respecto a la alternativa 1 por no incorporar los cambios de sentido previos, previéndose una posible saturación de la misma. En la alternativa 3 los tiempos de viaje de los vehículos podrían aumentarse por la detención que exigen los semáforos en este tipo de cruces, implicando una regulación del tráfico más rígida que en el caso de glorieta, la cual se adapta mejor a las demandas de los vehículos en cada momento.

6.2. COSTE ECONÓMICO

En este apartado haremos una aproximación del coste de construcción de cada una de las alternativas. Dado que un 50% del peso del presupuesto es el gasto estructural, la longitud de las losas, así como la cantidad de muros pantalla, será un factor fundamental en la valoración económica de las alternativas.

En las alternativas 1 y 3 las dimensiones del paso son similares, y el de la alternativa 2 es de menor tamaño. Entre las alternativas 1 y 3 la diferencia está en la incorporación de glorieta para la circulación del tráfico en superficie o, en su lugar, regulación mediante semáforos. Concluyendo con una diferencia de coste no muy significativa entre estas dos alternativas, valorándolas con la misma puntuación, inferior a la alternativa 2:

ALTERNATIVAS	COSTE ECONÓMICO
Alternativa 1	6
Alternativa 2	8
Alternativa 3	6

Cuadro 3. Valoración del coste económico de las alternativas.



Nota: recordando el carácter de anteproyecto académico, la valoración económica se ha realizado de forma sencilla, teniendo en cuenta exclusivamente el tamaño de los elementos estructurales principales para designar la alternativa mejor valorada. Por lo tanto, estas puntuaciones recibirán una menor ponderación en la elección de la alternativa resultante.

6.3. IMPACTO AMBIENTAL

A la hora de evaluar el impacto ambiental se tendrá en cuenta el respeto y la integración en el entorno de las alternativas propuestas, la adecuación a los objetivos y aquellos parámetros subjetivos que a criterio del proyectista consideren importantes. Las valoraciones resultantes son:

ALTERNATIVAS	IMPACTO AMBIENTAL
Alternativa 1	9
Alternativa 2	8
Alternativa 3	9

Cuadro 4. Valoración del impacto ambiental de las alternativas.

Todas las alternativas se basan en la construcción de un paso inferior, obra que no supone un gran impacto ambiental por situarse en un entorno eminentemente urbano, de hecho este tipo de obra elimina el ruido en superficie que generan los vehículos que circulan por la misma. Por tanto es una solución óptima para resolver los problemas de congestión en una intersección urbana.

Su impacto visual es también pequeño por la propia naturaleza del enlace, que simplemente elimina la circulación en superficie durante un corto tramo.

El problema que surge es el gran volumen de tierra que es necesario demoler y en consecuencia este residuo es necesario trasladarlo y almacenarlo en algún vertedero.

Por todo ello las alternativas están todas bien valoradas en cuanto a impacto ambiental, resultando la diferencia entre sus puntuaciones en el volumen de tierra que es necesario demoler y otros factores subjetivos considerados por el proyectista.

7. ELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA ÓPTIMA

Según lo expuesto anteriormente, cada alternativa posee tres puntuaciones que tienen un máximo de 10 puntos. A continuación se muestra un cuadro resumen con las valoraciones de los diferentes aspectos que se tuvieron en cuenta en cada alternativa.

ALTERNATIVAS	TRAFICO Y FUNCIONALIDAD	COSTE ECONÓMICO	IMPACTO AMBIENTAL
Alternativa 1	8	6	9
Alternativa 2	4	8	8
Alternativa 3	6	6	9

Cuadro 5. Resumen con las valoraciones de cada una de las alternativas

Sin embargo no se le asigna un valor uniforme a cada uno de los criterios, si no que se establece un sistema de ponderación.

El principal objetivo de las obras es solucionar los problemas de tráfico que se producen en la actualidad intentando reducir lo mínimo posible la movilidad peatonal de la zona. Por todo ello el criterio mejor valorado va a ser el del tráfico y funcionalidad con un peso del 60% seguido del coste económico con una importancia del 25%. Para finalizar la valoración de las alternativas tendremos el criterio de impacto ambiental con un peso del 15%.

ALTERNATIVAS	TRAFICO Y FUNCIONALIDAD	COSTE ECONÓMICO	IMPACTO AMBIENTAL	MEDIA
Alternativa 1	8	6	9	7,65
Alternativa 2	4	8	8	5,6
Alternativa 3	6	6	9	6,45

Cuadro 6. Elección de la alternativa óptima.

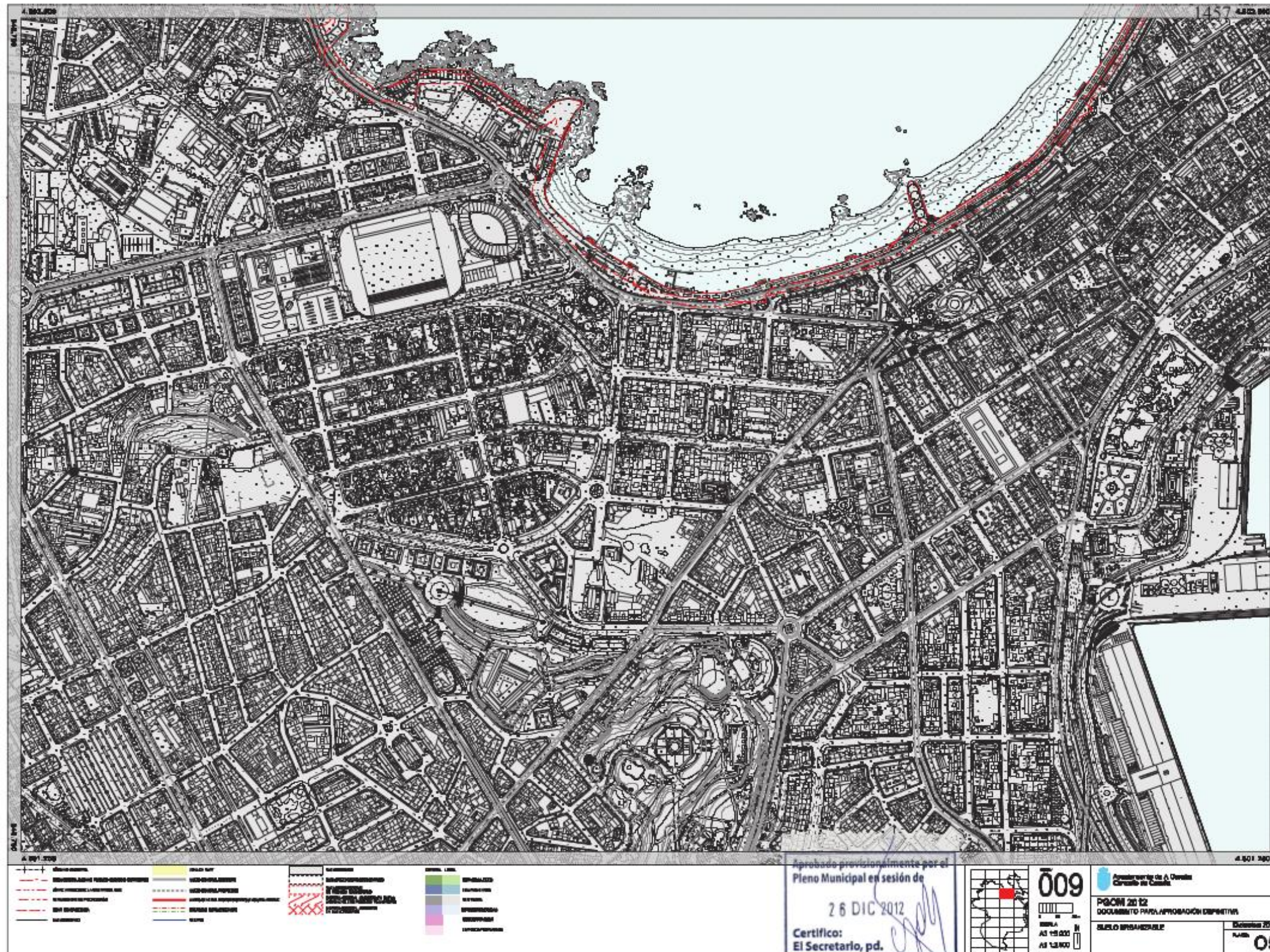
Por los motivos expuestos, la alternativa escogida es la alternativa 1, con una valoración de 7,65 sobre 10.



APÉNDICE Nº1: PLANEAMIENTO URBANO



SUELO URBANIZABLE



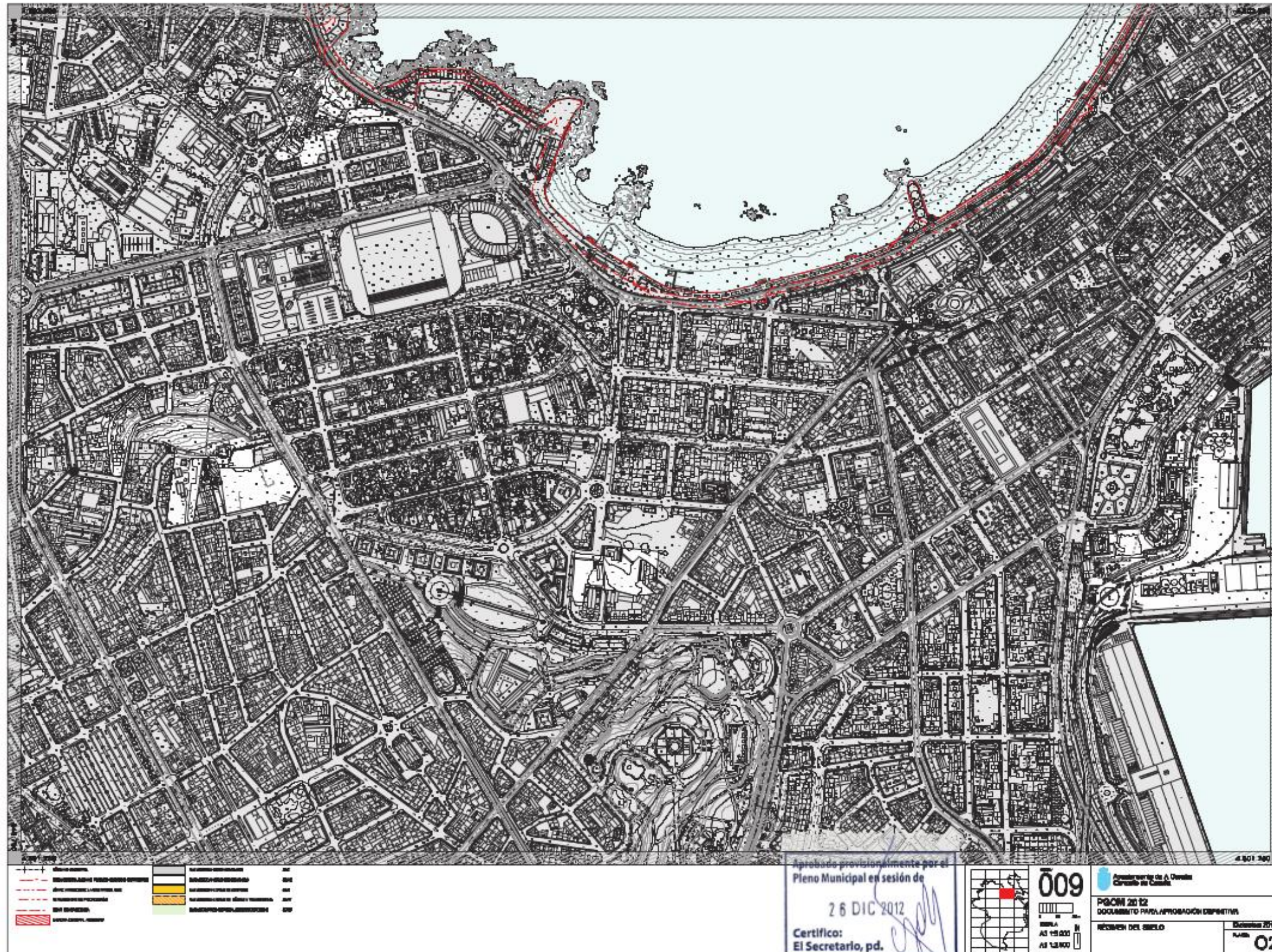


USOS GLOBALES

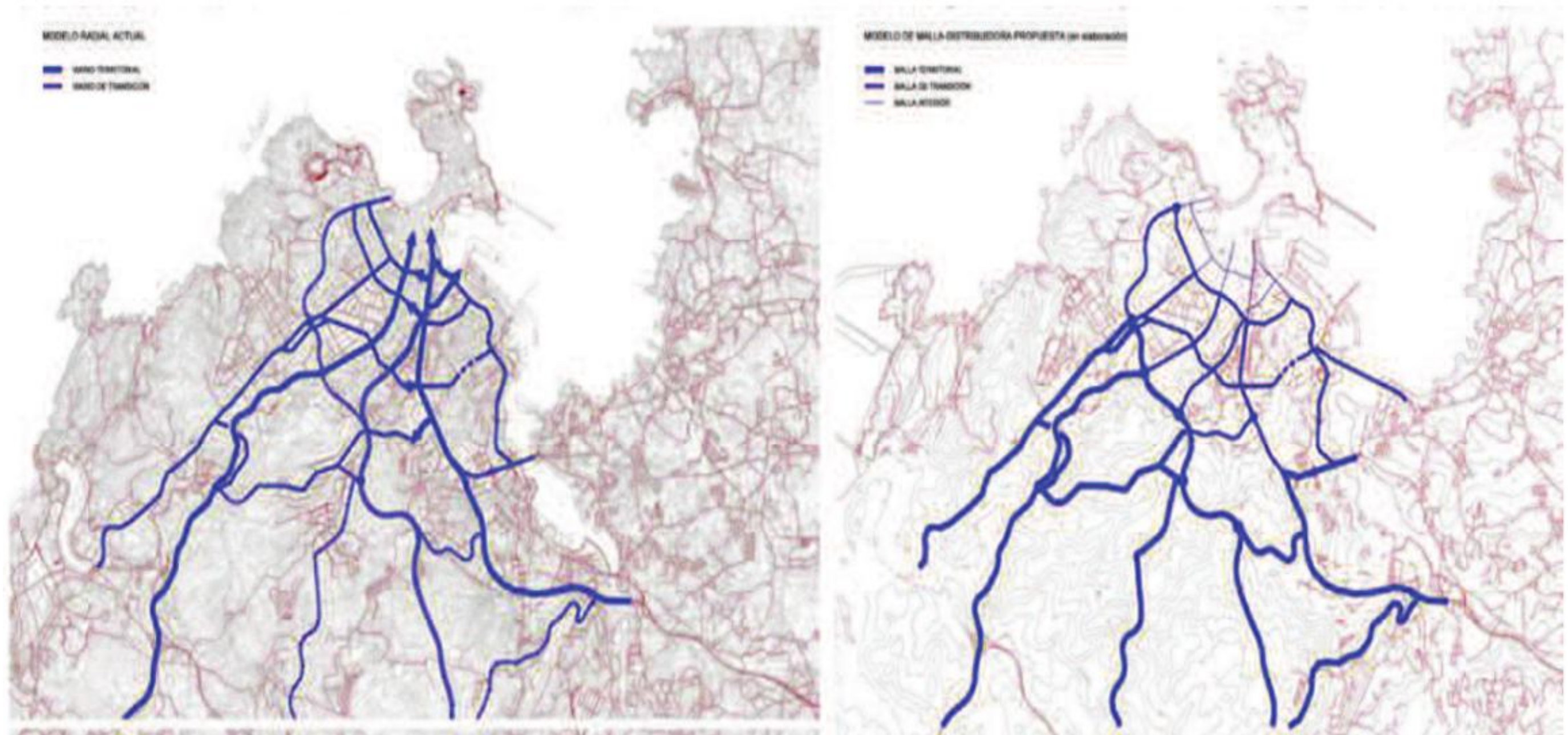




RÉGIMEN DE SUELO



RED VIARIA



ESTRUCTURA GENERAL ORGÁNICA





APÉNDICE Nº2: DATOS DE TRÁFICO



GRADO DE CONGESTIÓN DE LAS PRINCIPALES VÍAS (REVISIÓN DEL PLAN GENERAL DE ORDENACIÓN MUNICIPAL)



URGENTE: que se entenda para hacer constar que el presente documento refrendado se corresponde con el documento aprobado definitivamente por la Odeca de 25.03.2013 de la C.M.A.T.L. al que se incorporan las modificaciones señaladas en ella. A Coruña, a 16 de mayo de 2013. El Oficial Mayor

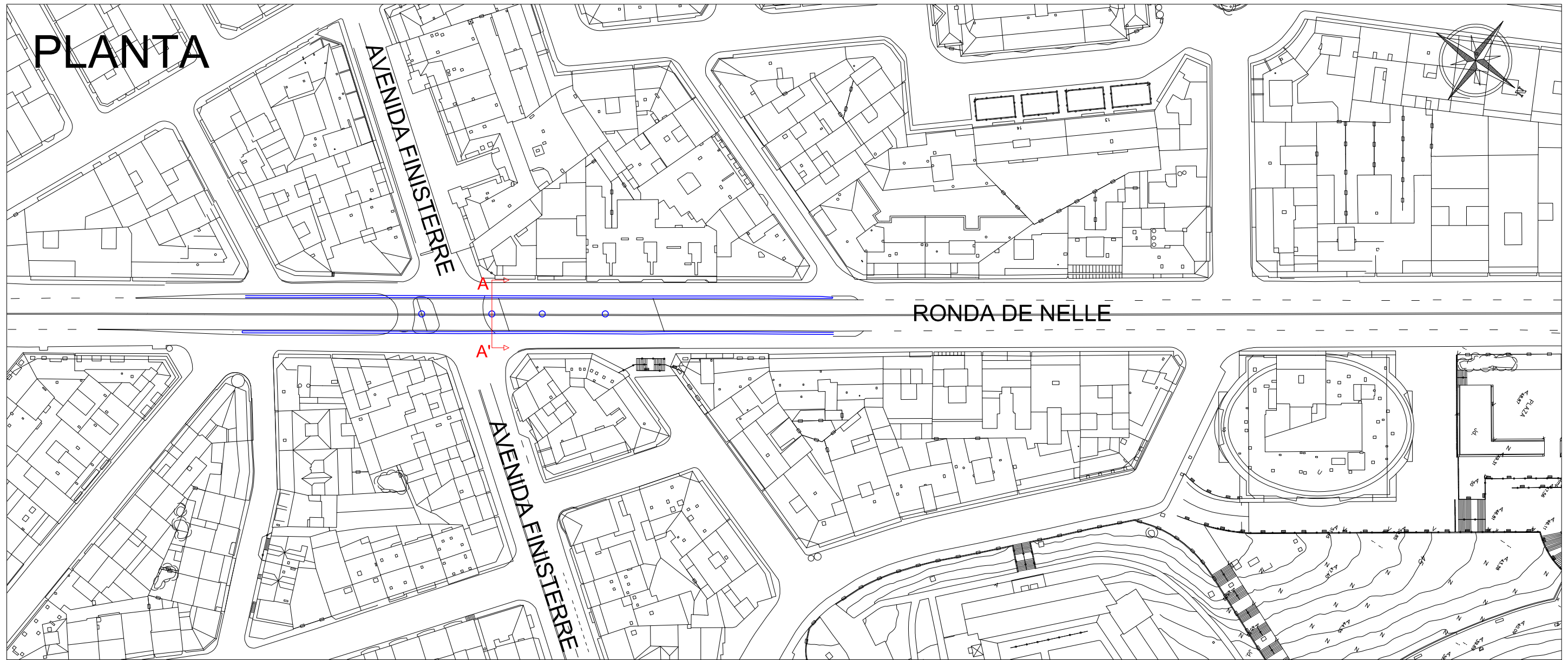
GRADO DE CONGESTIÓN DE LAS PRINCIPALES VÍAS (IMD noviembre 2007)

Table with 6 columns: Punto, Localización, Intensidad diaria, Carriles circulación, Medios por carril. It lists various road points and their congestion levels across different areas like AVDA. ARTELUO, AVDA. MOÑELOS, AVDA. FINISTERRE, PASADUO MARÍTIMO, PLAZA LUGO, PLAZA PONTEVEDRA - SAN ANDRÉS, ENTRADA AVDA. EJÉRCITO - LINARES RIVAS, and FEDERICO TAMIA.

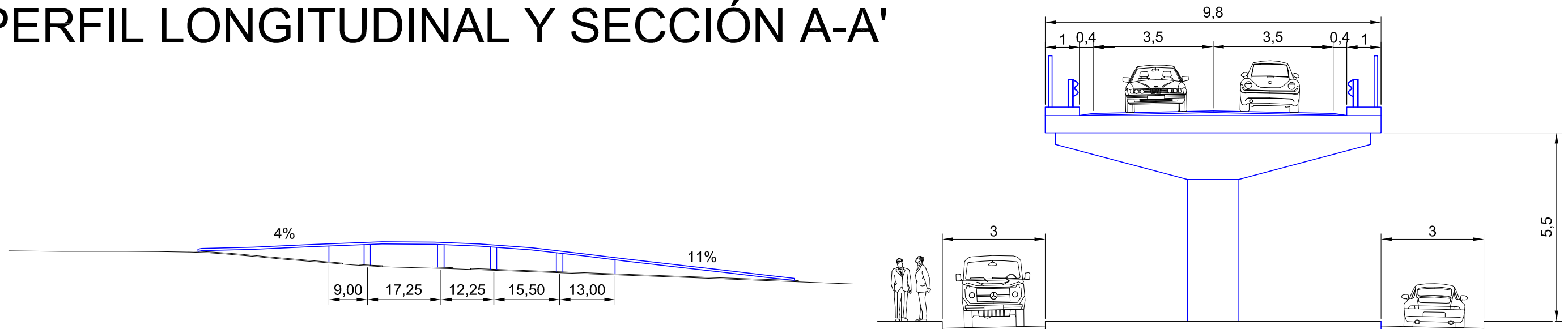


APÉNDICE Nº3: PLANOS DEL ESTADO ACTUAL Y ALTERNATIVAS

PLANTA



PERFIL LONGITUDINAL Y SECCIÓN A-A'



UNIVERSIDADE DA CORUÑA
 ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR
 DE INGENIEROS DE CAMINOS,
 CANALES Y PUERTOS



TÍTULO DEL ANTEPROYECTO
 Paso inferior en la intersección entre
 Ronda de Nelle y Avenida Finisterre (A Coruña)

AUTOR DEL ANTEPROYECTO
 Pablo Orosa Iglesias

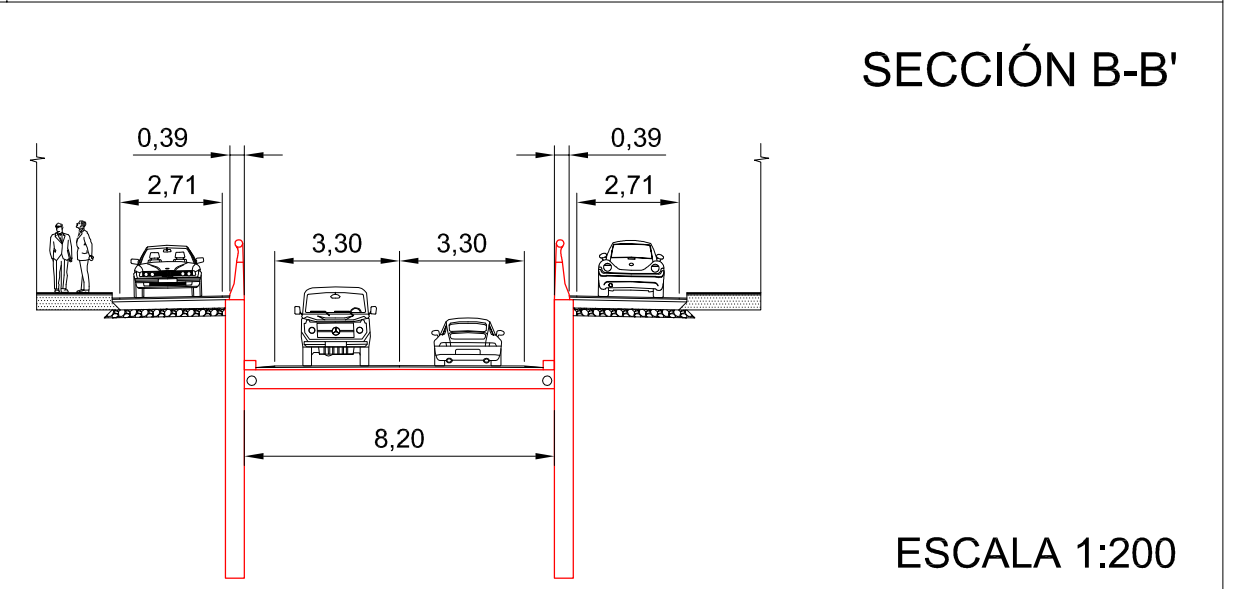
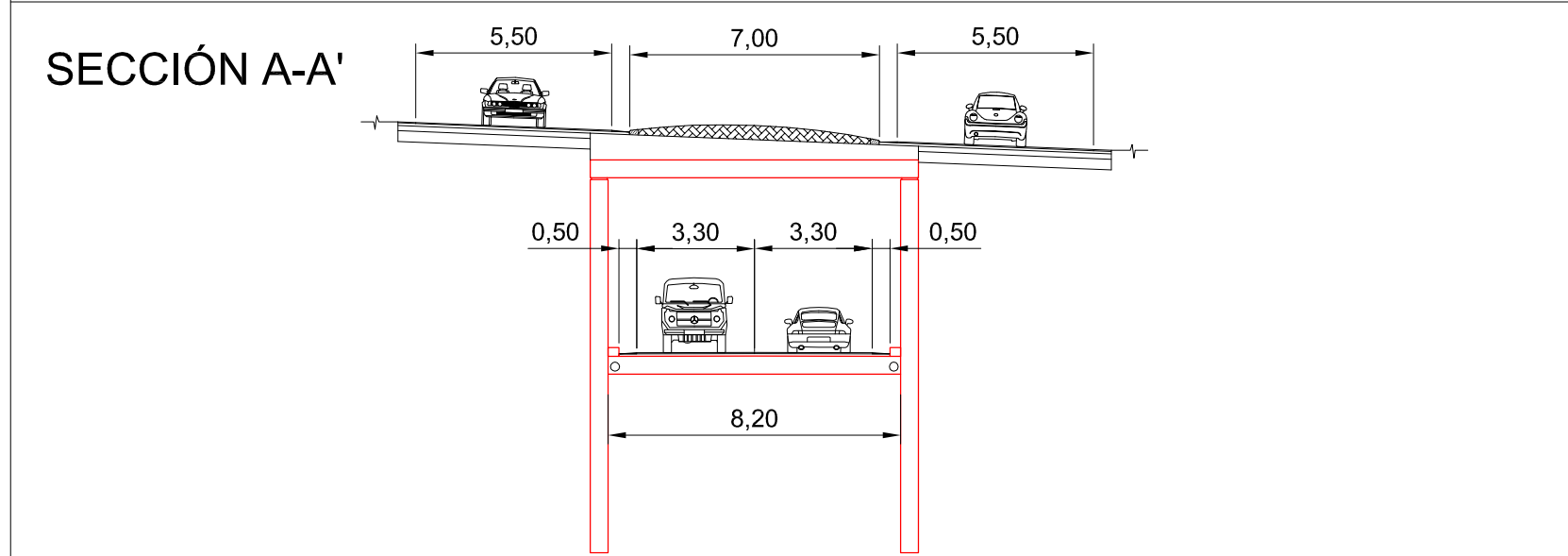
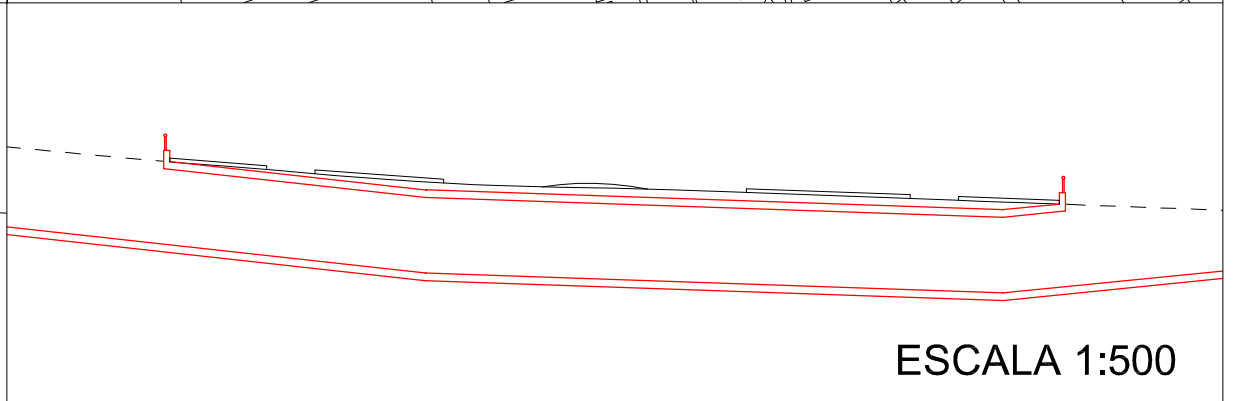
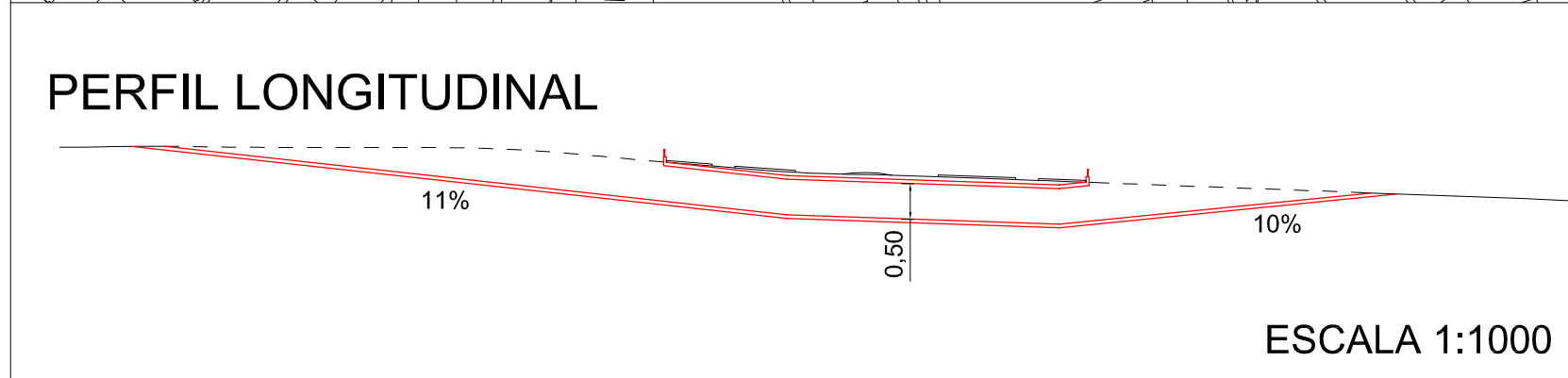
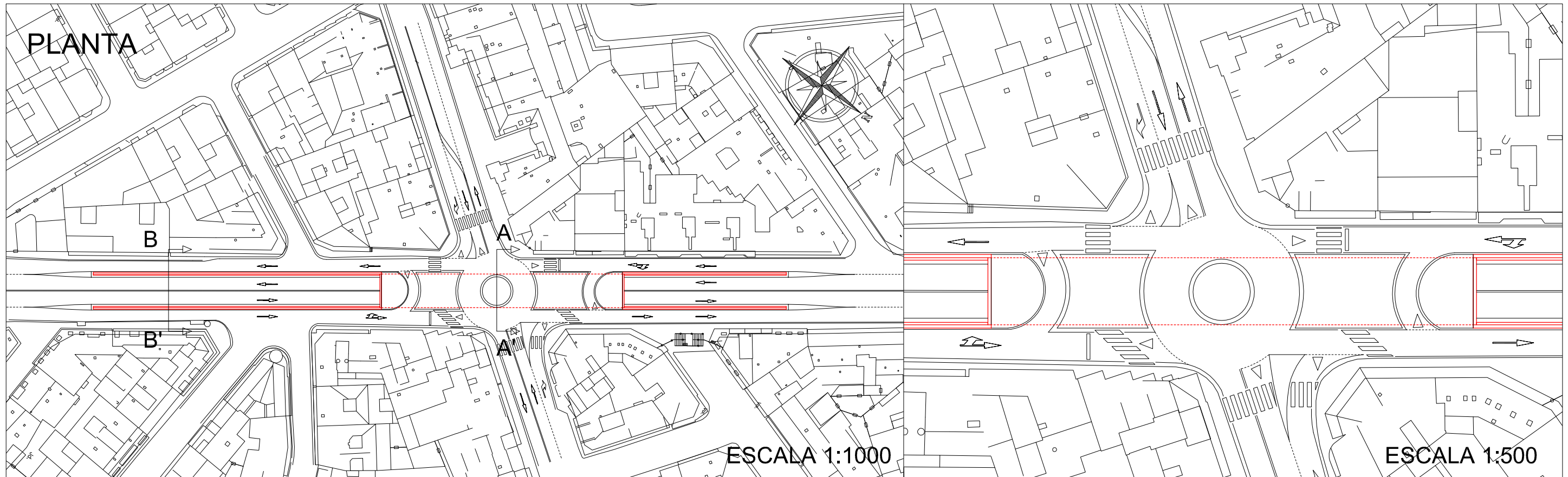
FECHA
 Junio de 2014

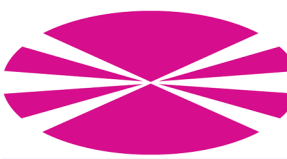


TÍTULO DEL PLANO
 Estudio de alternativas:
 Estado actual

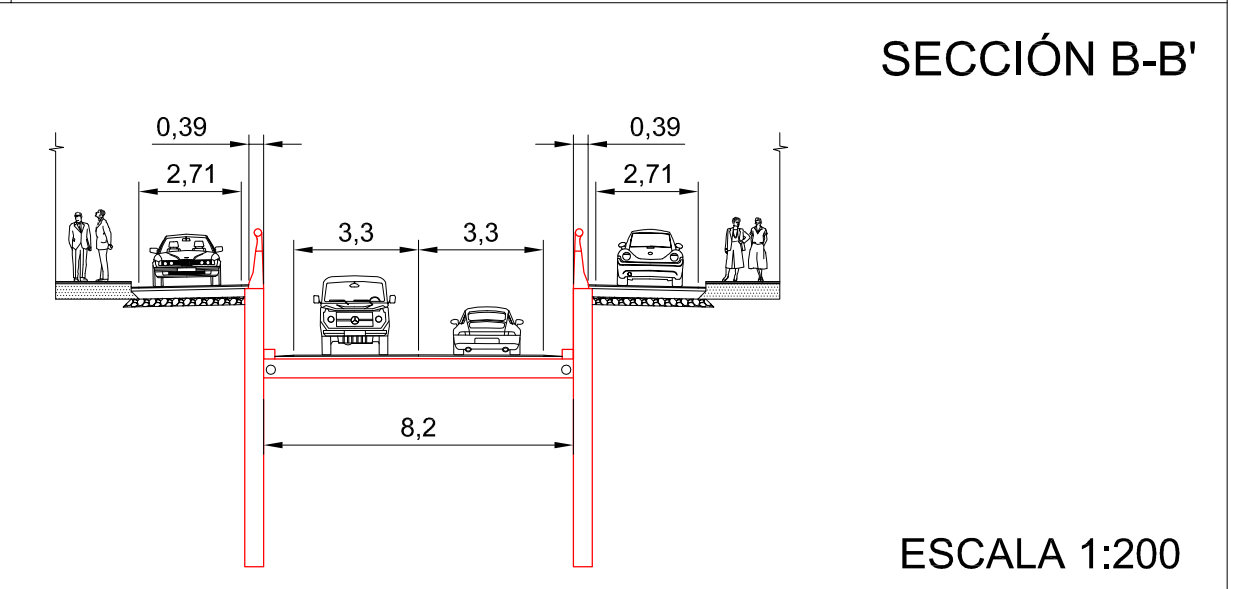
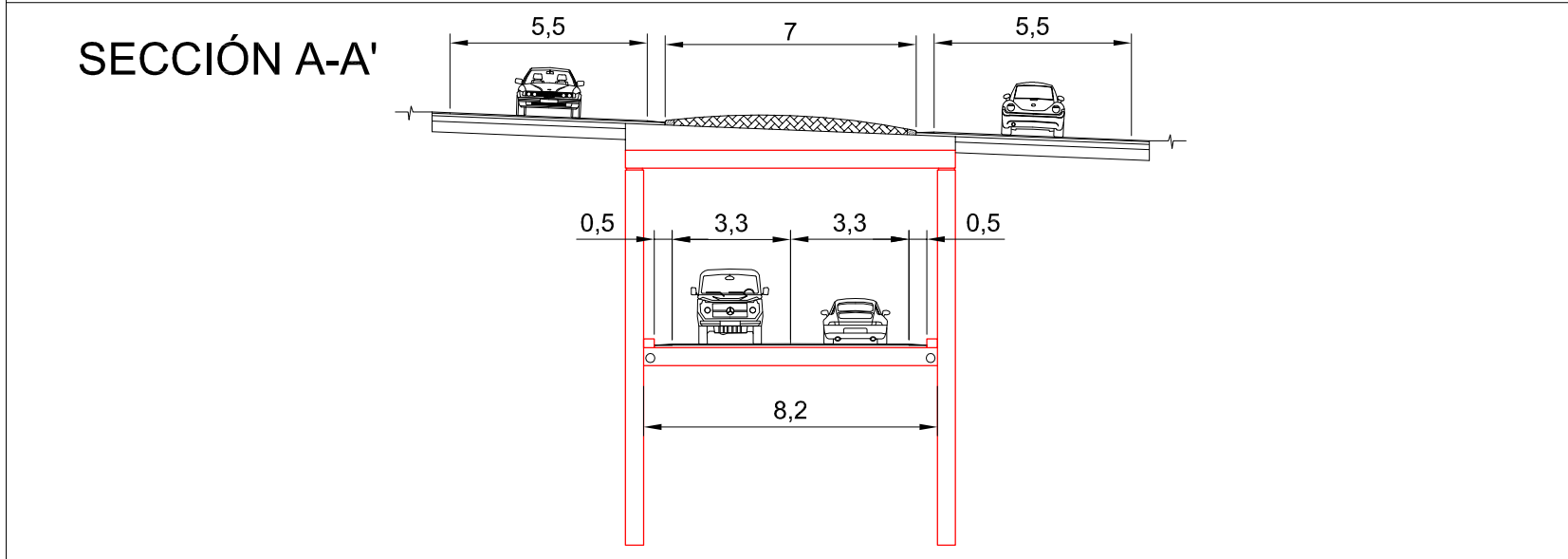
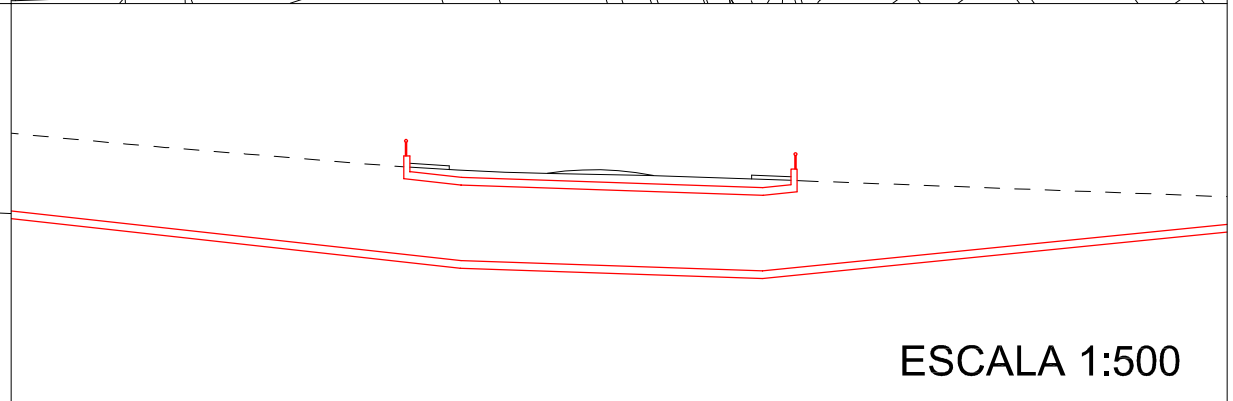
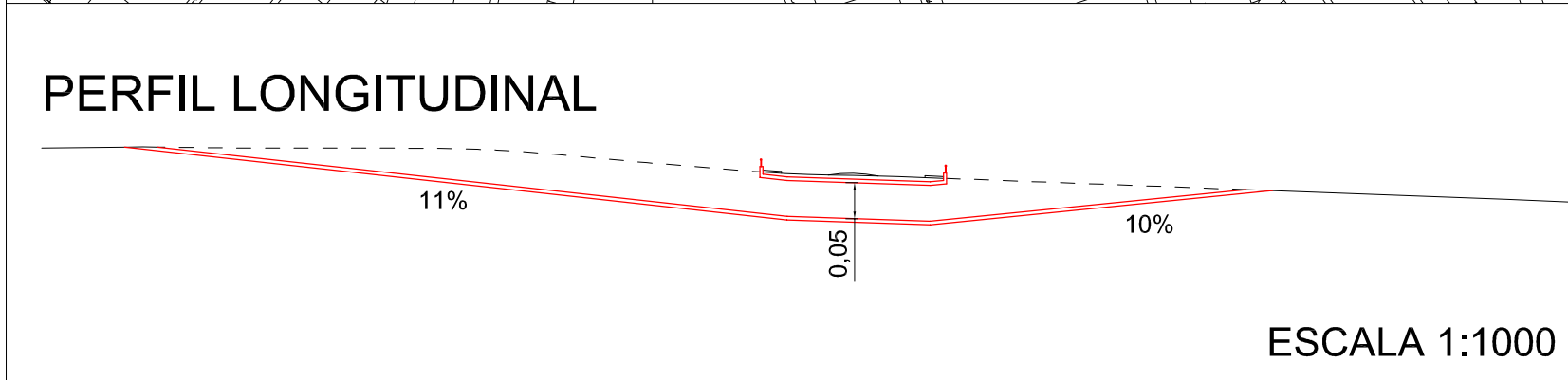
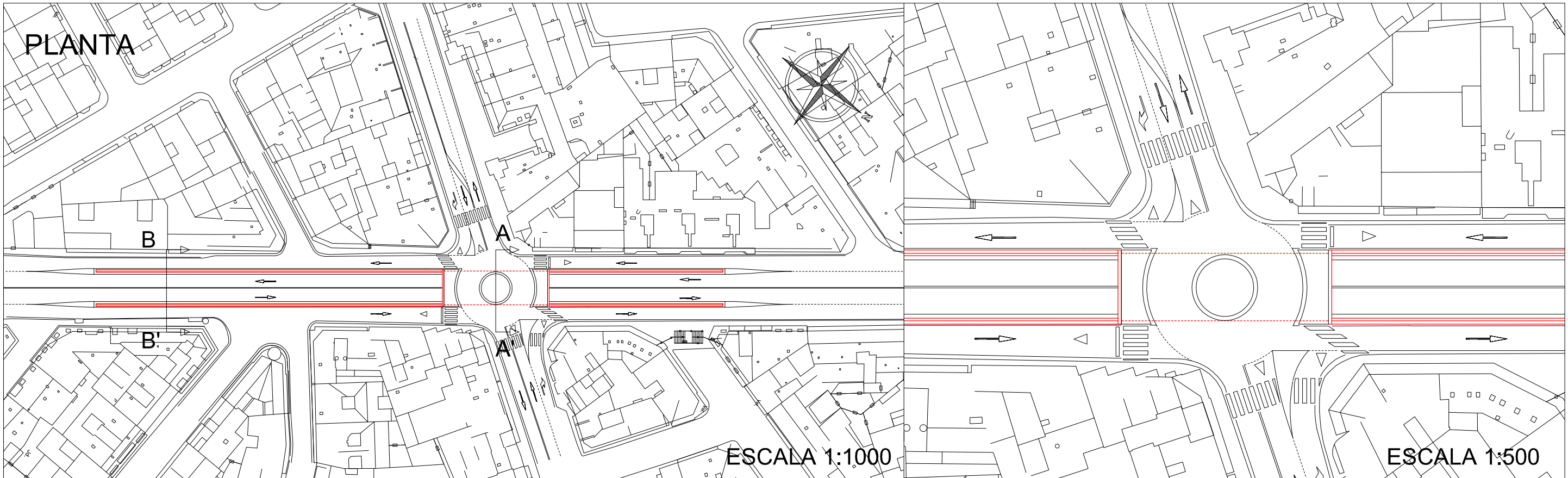
NÚMERO DE PLANO
 1
HOJA
 1 de 4

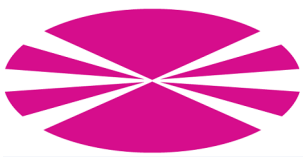


ESCALA
 Planta y perfil
 1:1000
 Sección tipo
 1:125

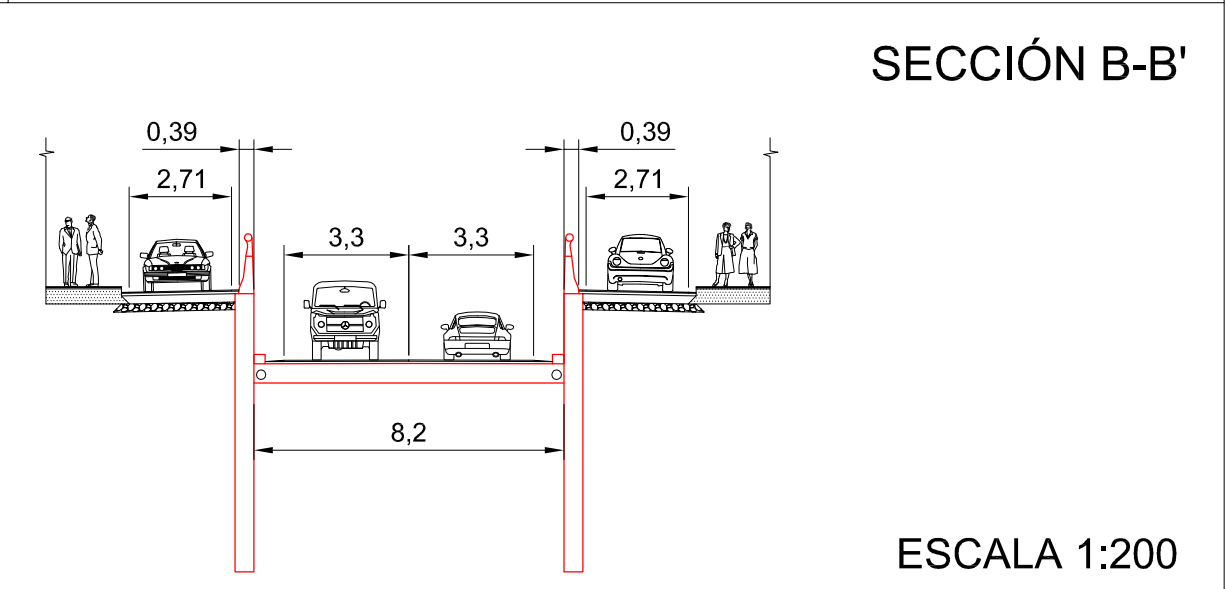
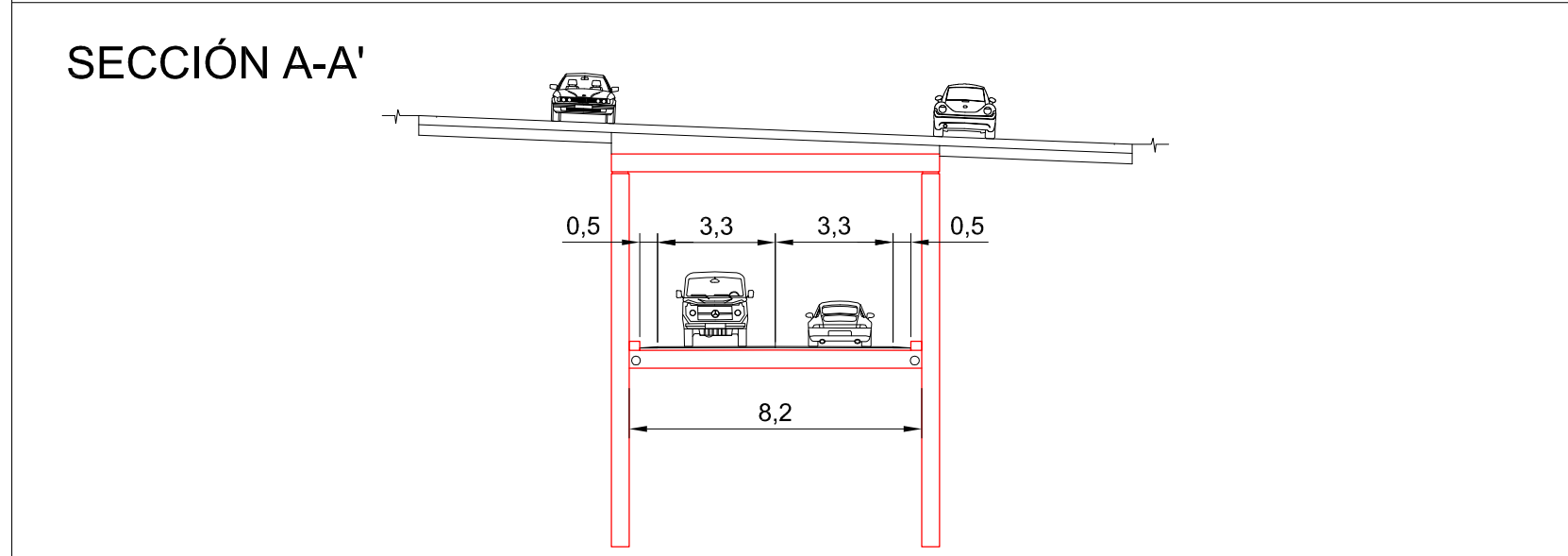
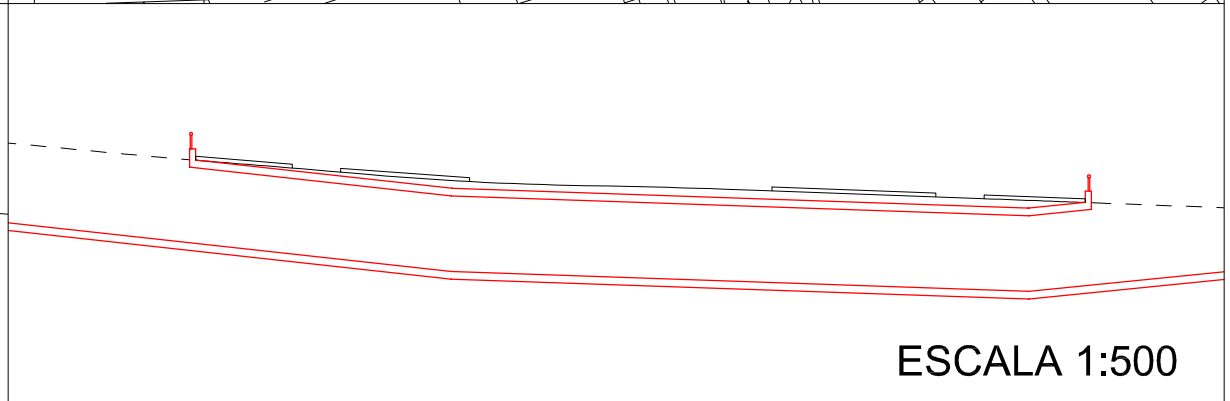
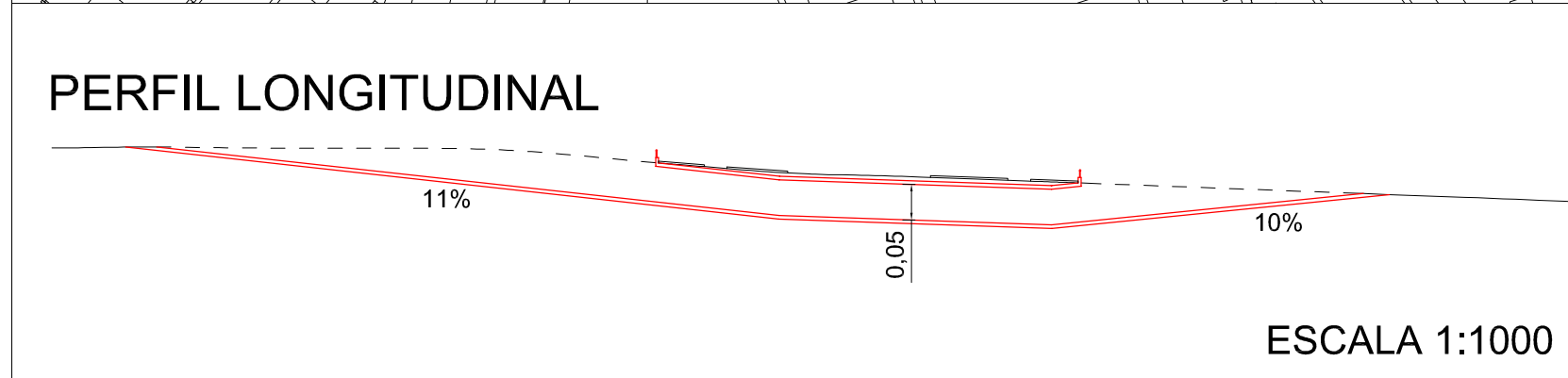
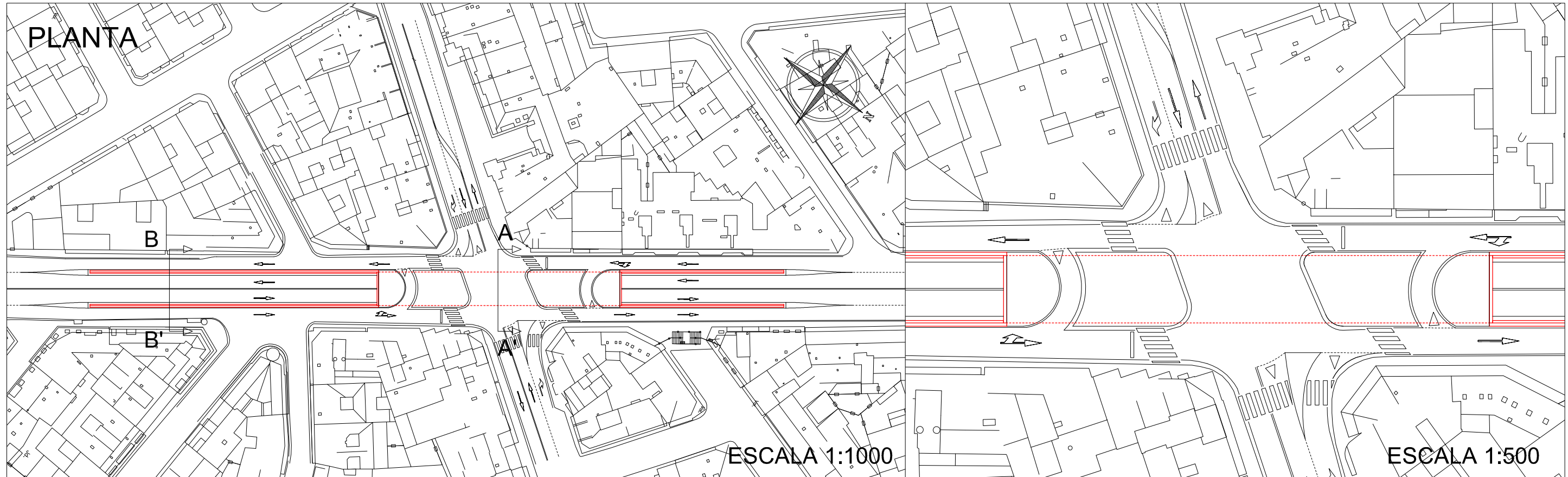
FIRMA

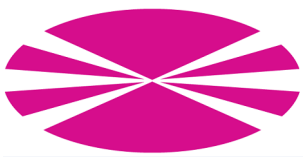




 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p> <p>ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p> 	<p>TÍTULO DEL ANTEPROYECTO</p> <p>Paso inferior en la intersección entre Ronda de Nelle y Avenida Finisterre (A Coruña)</p>	<p>AUTOR DEL ANTEPROYECTO</p> <p>Pablo Orosa Iglesias</p>	<p>FECHA</p> <p>Junio de 2014</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>Estudio de alternativas: Alternativa 1</p>	<p>NÚMERO DE PLANO</p> <p>1</p>	<p>ESCALA</p> <p>Varias, indicadas en el plano</p>	<p>FIRMA</p> 
					<p>HOJA</p> <p>2 de 4</p>		



 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p> <p>ESCUOLA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p> 	<p>TÍTULO DEL ANTEPROYECTO</p> <p>Paso inferior en la intersección entre Ronda de Nelle y Avenida Finisterre (A Coruña)</p>	<p>AUTOR DEL ANTEPROYECTO</p> <p>Pablo Orosa Iglesias</p>	<p>FECHA</p> <p>Junio de 2014</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>Estudio de alternativas: Alternativa 2</p>	<p>NÚMERO DE PLANO</p> <p>1</p>	<p>ESCALA</p> <p>Varias, indicadas en el plano</p>	<p>FIRMA</p> 
					<p>HOJA</p> <p>3 de 4</p>		



 <p>UNIVERSIDADE DA CORUÑA</p> <p>ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE INGENIEROS DE CAMINOS, CANALES Y PUERTOS</p> 	<p>TÍTULO DEL ANTEPROYECTO</p> <p>Paso inferior en la intersección entre Ronda de Nelle y Avenida Finisterre (A Coruña)</p>	<p>AUTOR DEL ANTEPROYECTO</p> <p>Pablo Orosa Iglesias</p>	<p>FECHA</p> <p>Junio de 2014</p>	<p>TÍTULO DEL PLANO</p> <p>Estudio de alternativas: Alternativa 3</p>	<p>NÚMERO DE PLANO</p> <p>1</p>	<p>ESCALA</p> <p>Varias, indicadas en el plano</p>	<p>FIRMA</p> 
					<p>HOJA</p> <p>4 de 4</p>		



ANEJO Nº4

ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.
 2. ENTORNO GEOLÓGICO.
 3. HISTORIA GEOLÓGICA.
 4. HIDROGEOLOGÍA.
 5. GEOLOGÍA ECONÓMICA.
 6. PARTICULARIDADES DE LA ZONA DE PROYECTO.
 7. PROCEDENCIA DE MATERIALES Y VERTEDEROS.
 8. CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS.
- APÉNDICE 1: MAPAS GEOLÓGICOS.
- APÉNDICE 2: MAPAS GEOTÉCNICOS.



3. HISTORIA GEOLÓGICA

Los materiales sedimentarios que afloran son los de la Serie de Órdenes, de facies flysch, erosionados y depositados en zonas no muy lejanas del área madre, probablemente durante los movimientos epirogénicos de edad Cadomiense tardía que elevarían algunas zonas del geosinclinal y que implicarían un gran aporte de detríticos y una sedimentación rápida.

Poco después tendría lugar la intrusión granítica en forma de sills al Oeste: Ortoneises de Punta Langosteira, que aparece concordante con la estratificación.

Un probable accidente tectónico de dirección NE-SO, favorecería más tarde el emplazamiento de los granitos (son muy longitudinales) y que puede estar relacionado con la Primera Fase del plegamiento hercínico, la cual afectó a la región de forma considerable y que se manifiesta sobre todo en la Serie de Órdenes por un gran pliegue tumbado con vergencia al E y un plano axial subhorizontal, acompañado por una esquistosidad de flujo epizonal.

Al mismo tiempo comienza la etapa metamórfica de bajo grado (epizona), con desarrollo de clorita que continúa en la interfase con desarrollo de grandes biotitas y granates. La intensidad del metamorfismo parece decrecer entonces y la fase 2 da lugar a biotitas mucho menos desarrolladas.

Tiene lugar la intrusión de la granodiorita precoz y ligeramente antes de la segunda fase y hasta sus postrimerías se emplaza un leucogranito, afectado en algunas zonas por la segunda fase y en otras poco o nada deformado.

La Segunda Fase de Deformación Hercínica se desarrolla en gran medida, en base a pliegues subsociales subverticales con ligera vergencia al E, que repliegan las estructuras de la fase anterior. Esta fase desarrolla una esquistosidad muy neta, que es uno de los rasgos tectónicos más evidentes de la serie.

Después de esta fase tiene lugar la intrusión de las granodioritas tardías de Ferrol y A Coruña, que en algunos casos presentan cierta deformación en los bordes, probablemente debida a efectos de emplazamiento.

Se consideran postfase 2 y no postfase 3, porque no se observa que se encuentren afectadas por esta última fase.

La Tercera fase es mucho menos importante que las anteriores, y se manifiesta con pliegues decimétricos de plano axial subhorizontal que en algunas ocasiones dan esquistosidades subhorizontales.

Finalmente las deformaciones póstumas hercínicas desarrollan “décrochements” dextrógiros.

4. HIDROGEOLOGÍA

Las características hidrogeológicas están fuertemente marcadas por la litología y la tectónica de los materiales existentes. Debido a la poca porosidad de los mismos, la viabilidad de aguas profundas es escasa y la surgencia de las mismas aparece por los numerosos planos de esquistosidad y fracturas que captan gran parte del agua de lluvia. En los granitos las posibilidades de acumulación de agua se reducen a las zonas de fractura.

Para el uso doméstico el alumbramiento de agua es mucho más factible, teniendo en cuenta la elevada precipitación anual y el desarrollo de los suelos.

5. GEOLOGÍA ECONÓMICA

Desde el punto de vista de la geología económica y del aprovechamiento minero, la región estudiada es pobre en recursos. Sólo tiene interés la explotación de grandes canteras en las granodioritas, en las que la extracción de los materiales se ve favorecida por la gran tectonización que presentan. Los usos a que van destinados suelen estar relacionados con la construcción.



6. PARTICULARIDADES DE LA ZONA DE PROYECTO

A modo de resumen se presentan las características que definen las condiciones geológicas que con toda probabilidad afectarán el transcurso de las obras:

Pertenencia a la región petrológica de granodioritas precoces, de grano grueso y con presencia de grandes megacrístales de feldespato maclados.

El cuarzo aparece en agregados, rellenando fracturas en ocasiones.

La granodiorita está apreciablemente deformada tectónicamente, presentando pliegues cilíndricos regulares de dirección N-S a N-10° E y buzamiento axial marcado hacia el N.

7. PROCEDENCIA DE MATERIALES Y VERTEDEROS

Se detalla a continuación la presencia de lugares de extracción de áridos, y sus correspondientes materiales, para su empleo cuando sea necesario recurrir a aportes externos de material para la ejecución de las respectivas obras.

Así mismo, será necesario localizar los puntos de vertido que generalmente consistirán en áreas situadas en el exterior de la zona de obras, ubicadas y gestionadas por el Contratista, en las que éste verterá los productos procedentes de demoliciones, excavaciones o desechos de la obra en general. Estos materiales destinados a vertedero tienen el carácter de no reutilizables.

CANTERAS				
Nº Yacimiento	Roca	Utilización	Paraje	Municipio
81	Granito	Áridos	A Grela	Arteixo
83	Granito	Áridos	A Grela	A Coruña
95	Anfibolitas	Áridos	Bugariña	Cabanas
99	Pizarras	Áridos	Reboredo	Fene
138	Granito	Áridos	Eume	Pontedeume
102	Serpentinas	Áridos	Mourela	Neda
97	Cuarzo	Áridos	Fraga dos credos	Capela
42	Gabro-diorita	Áridos	Barrañán	Arteixo
81	Pizarras y gneises	Áridos	Rabadeira	Coristanco
46	Zahorra	Relleno-Subbase	Cuíñas	Oza dos Ríos
77	Zahorra	Relleno-Subbase	Tablas	Carral
82	Gravas y arenas	Áridos	Abegondo	Abegondo
201	Pizarras anfíbolíticas	Áridos	Obre	Betanzos

VERTEDERO		
Nº Yacimiento	Paraje	Municipio
85	A Grela	A Coruña
86	A Grela	A Coruña
87	A Grela	A Coruña
95	Meicende	A Coruña



8. CONCLUSIONES GEOTÉCNICAS

De ensayos y estudios, se determina que el subsuelo en el entorno del anteproyecto consta de las siguientes unidades: en la capa superior unos rellenos antrópicos de espesor reducido, que dejan paso a unos granitos alterados que van reduciendo su grado de alteración desde un V en la capa más superficial, hasta un grado de alteración II en la capa más profunda a unos 12 metros, y que puede considerarse como una roca sana.

Debido a las características geotécnicas del terreno, y a la zona urbana en la que se desarrolla la obra, se recomienda el empleo de muros pantalla para la contención y excavación más segura.

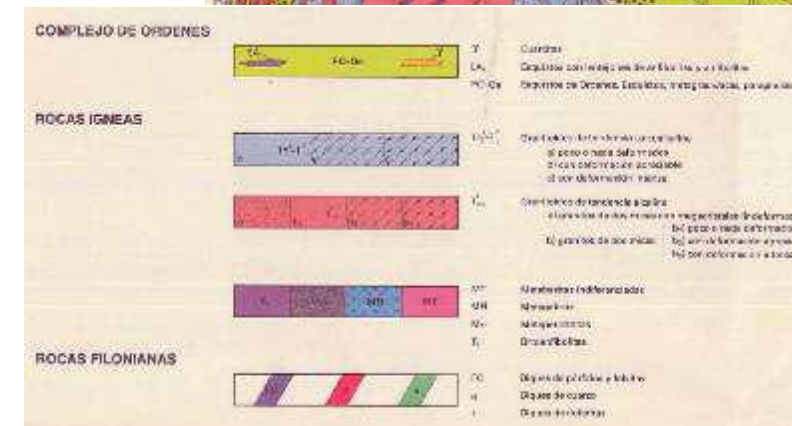
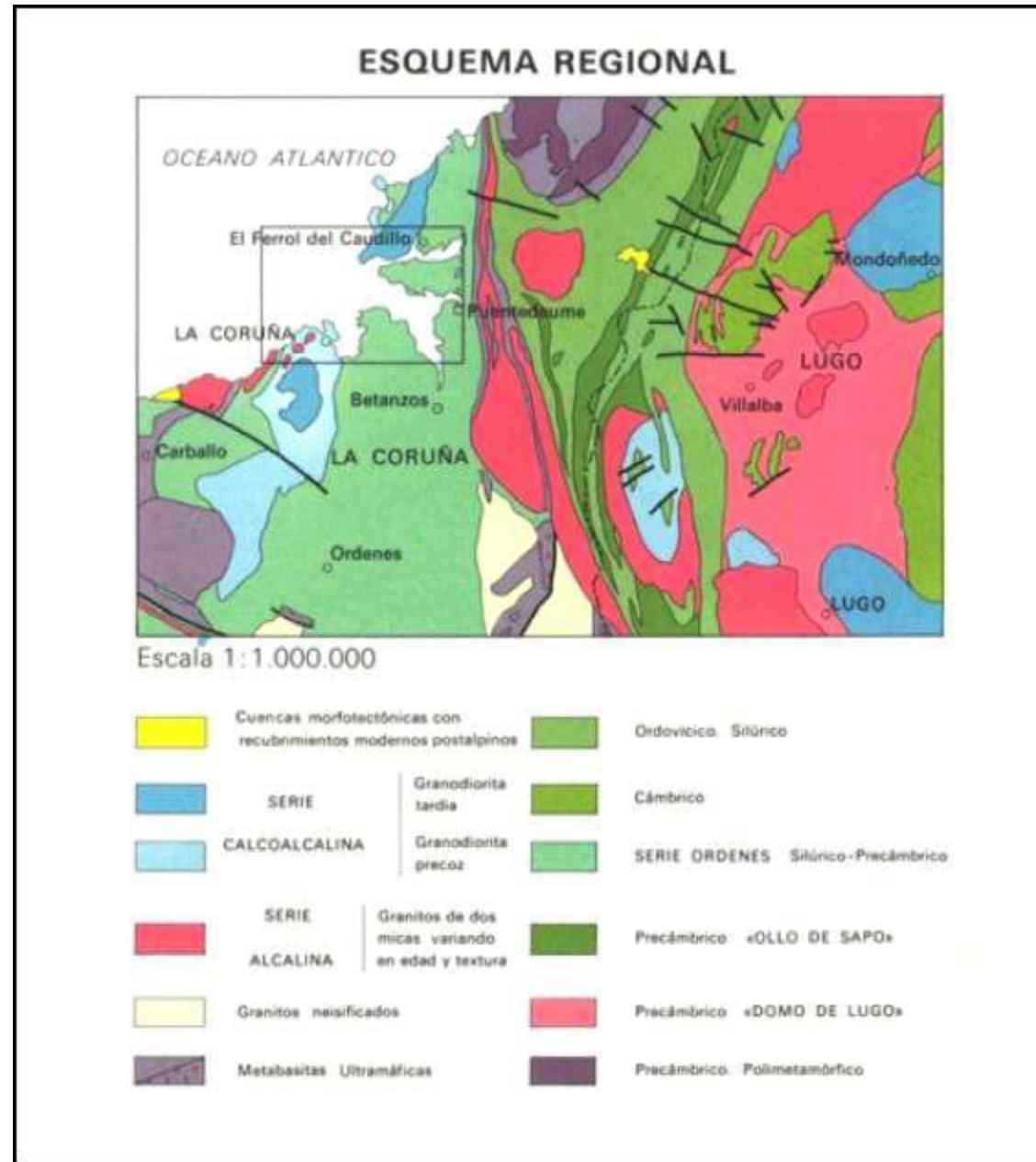
La profundidad media a la que aparece el agua en los sondeos es a los 11,50 metros, por lo que no debería dificultar la excavación o sostenimientos. En el caso poco probable de que durante la obra el nivel freático fuera superior a la losa de cimentación, habría de tenerse en cuenta una fase constructiva añadida que sería la correspondiente al bombeo de esta agua. Por otra parte ha de tenerse en cuenta a la hora de dimensionar, excavar y construir las pantallas centrales más largas, como también han de tenerse en cuenta todos los factores y valores que se mencionan en este anejo.

Las excavaciones podrán realizarse en su mayoría mediante el empleo de excavadoras convencionales, en el caso de que en las capas más inferiores fuera necesario un picado, este se realizaría lógicamente con martillos neumáticos.

No se necesitarán sistemas de cimentación adicionales debido a que los apoyos sobre el sustrato rocoso no generan ni la posible rotura del terreno, ni asentamientos excesivos.

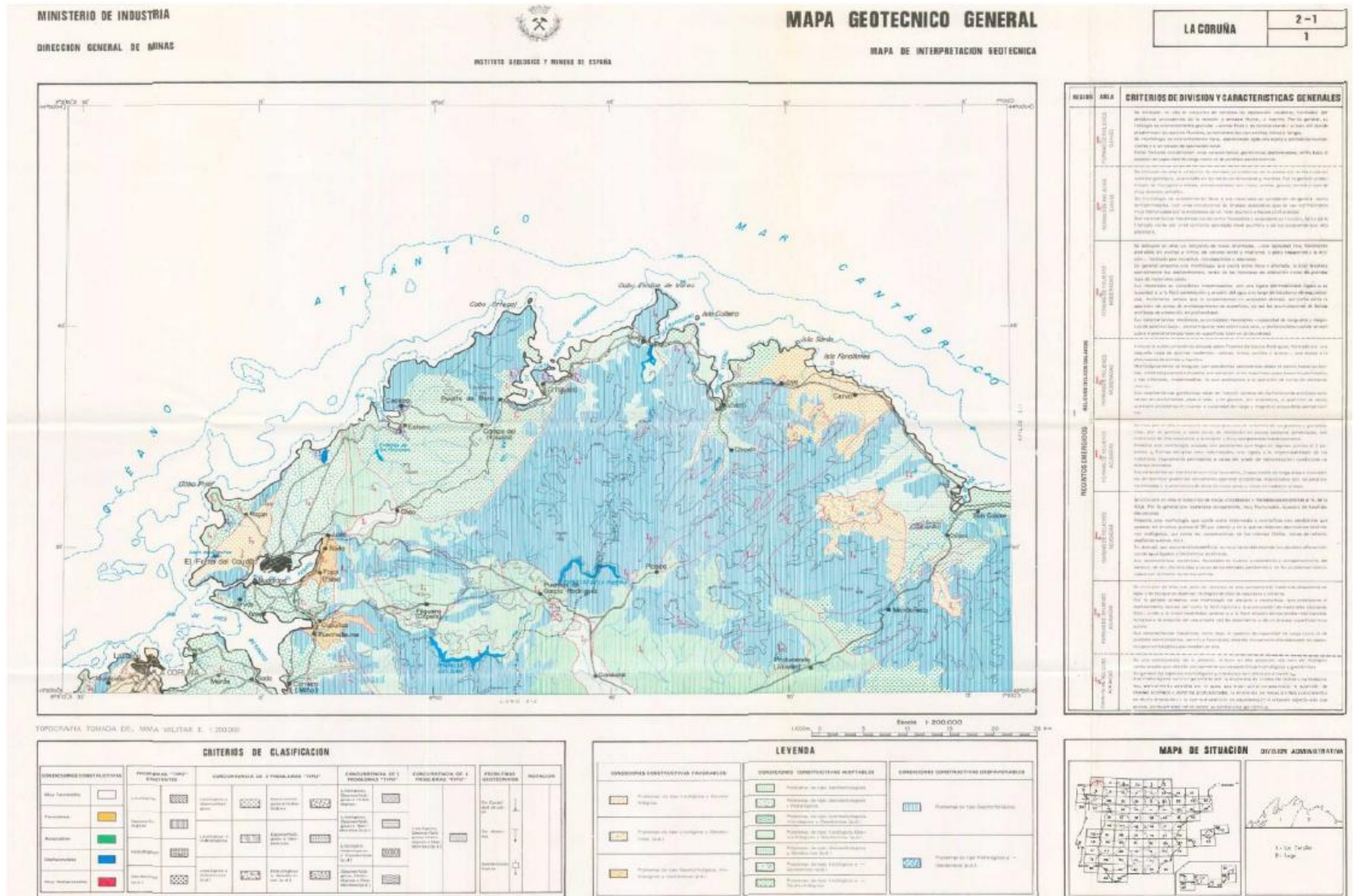


APÉNDICE 1: MAPAS GEOLÓGICOS





APÉNDICE 2: MAPAS GEOTÉCNICOS





ANEJO Nº5

ESTUDIO SÍSMICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. APLICACIÓN DE LA NORMA.
 - 2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN.
 - 2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES.
 - 2.3. CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA
3. ACELERACIÓN SÍSMICA.
4. CONCLUSIONES.



1. INTRODUCCIÓN

Con el presente anejo, lo que se busca es dar respuesta a la posible necesidad de evaluar los efectos de la actividad sísmica en el cálculo de las diferentes estructuras que componen este paso inferior. En el caso de que el resultado de este estudio fuera positivo, es decir que tuviéramos que analizar el efecto de posibles sismos, esto se realizaría mediante la inclusión de ciertas acciones sísmicas en el cálculo estructural. Dicho análisis habría de hacerse, como resulta de manera lógica, tanto para la fase constructiva como para la fase en la que el paso inferior esté en servicio.

Los parámetros principales que indicarán si debemos de tener en cuenta este tipo de acciones, como así lo contempla la normativa correspondiente, son la sismicidad de la zona, es decir la intrínseca predisposición de una zona para sufrir actividad de este tipo, y el valor de la aceleración sísmica de cálculo.

Para la evaluación de estos parámetros y la consecuente determinación acerca de la posible aplicación o no de las acciones sísmicas se empleará la Norma de Construcción Sismorresistente Española también conocida como NCSE-02. También se consultará la Norma de Construcción Sismorresistente de Puentes, NCSP-07, que constituye la segunda parte de la NCSE-02, y que presenta muchos artículos de carácter general en común.

Debido a este factor, a la singularidad de la obra proyectada, y a que la NCSP-07 nos remite continuamente a la NCSE-02, será esta la que más se empleará.

2. APLICACIÓN DE LA NORMA

En este apartado, simplemente se seguirá la Norma para poder determinar los parámetros citados anteriormente.

2.1. ÁMBITO DE APLICACIÓN

Como así se manifiesta en la norma, el ámbito de aplicación se extiende a todos los proyectos y obras de construcción relativos a edificación, y, en lo que corresponda, a los demás tipos de

construcciones, en tanto no se aprueben para los mismos normas o disposiciones específicas con prescripciones de contenido sismorresistente.

2.2. CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

A los efectos de esta la norma, de acuerdo con el uso a que se destinan, con los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra de que se trate, las construcciones se clasifican según su importancia fundamentalmente en: Obras de importancia moderada, de importancia normal, o de importancia especial.

Las de importancia moderada son aquellas que con probabilidad despreciable de que su destrucción por el terremoto pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

Las obras de importancia normal son las que víctimas, interrumpir un servicio para la colectividad, o producir importantes pérdidas económicas, sin que en ningún caso se trate de un servicio imprescindible ni pueda dar lugar a efectos catastróficos.

Por último, las de importancia especial son las que su interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos así como en reglamentaciones más específicas y, obras de gran importancia como hospitales, centros de comunicaciones, centros de coordinación en caso de desastres, y una serie de edificaciones a mayores que pueden consultarse en su totalidad en el punto 1.2.2. de la NCSE.

2.3. CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA

Siguiendo con la lectura de la Norma, se llega a este de aplicación de esta Norma. Dichas excepciones se detallan a continuación:

En las construcciones de importancia moderada.

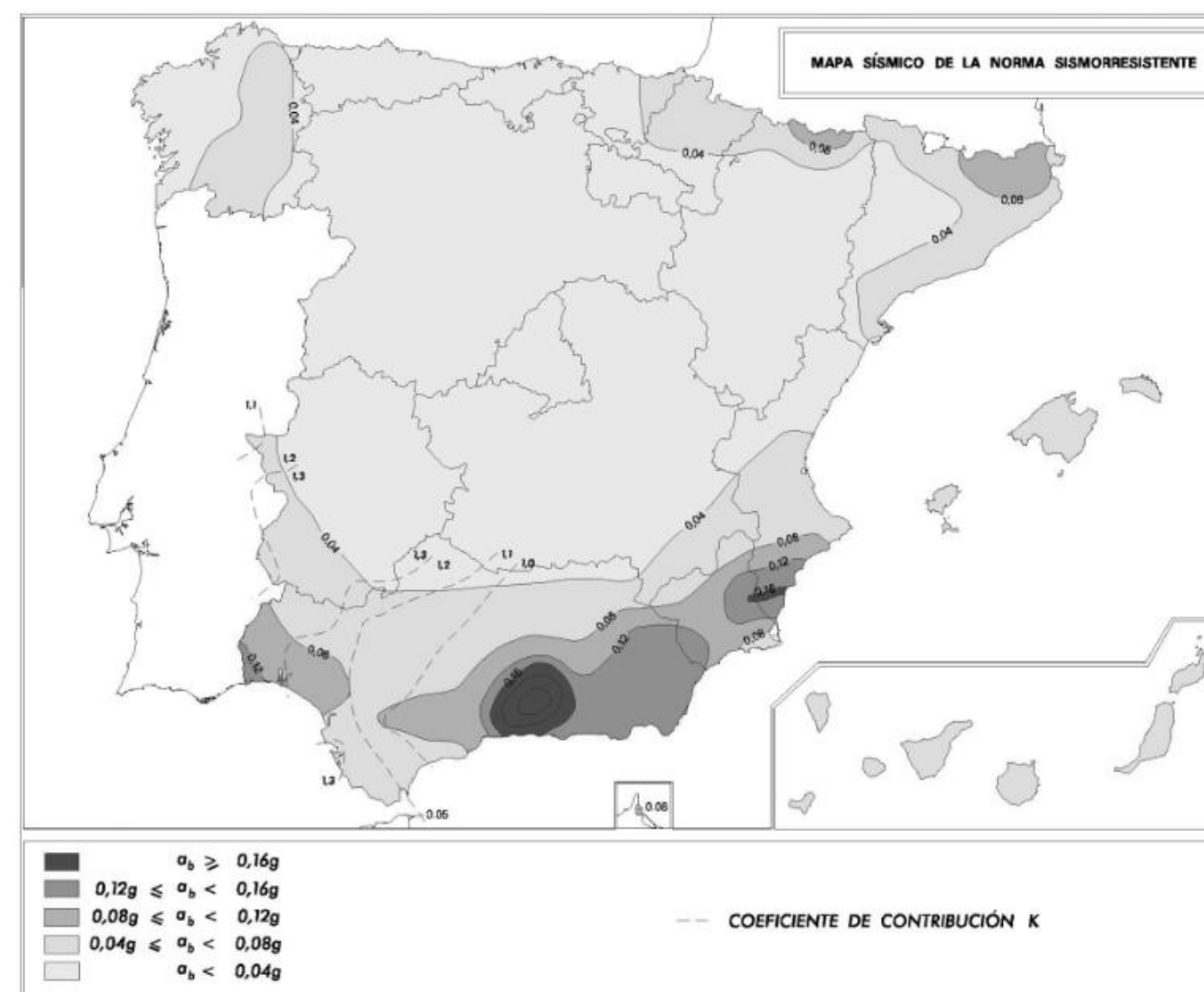
En las edificaciones de importancia normal o especial cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí direcciones cuando la aceleración sísmica básica a_b sea inferior a 0,08 g. No obstante, la Norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , es mayor de 0,08 g.

3. ACELERACIÓN SÍSMICA BÁSICA

Para la determinación de la aceleración sísmica básica a_b , existe en la norma NCSE-02 un mapa que determina la peligrosidad sísmica de todo el territorio Español, dándonos un valor de la aceleración sísmica de cada punto. Podemos consultar el mapa a continuación, en el que podemos observar que la zona de proyecto se encuentra se sitúa en un lugar correspondiente a una $a_b < 0,04g$.

Según este valor, y el último apartado del punto anterior, no será necesario tener en cuenta la aplicación de esta norma para el cálculo de los diferentes componentes estructurales de la obra, ya que, como la obra se clasifica dentro de las de importancia normal y $a_b < 0,04 g$, estando entonces exenta de aplicación.



4. CONCLUSIONES

Según lo mencionado y analizado en los apartados anteriores y acorde a la Norma Sismorresistente actual, no será necesario tener en cuenta las acciones sísmicas en los diferentes componentes estructurales de la obra.



ANEJO Nº6

PLANEAMIENTO Y TRÁFICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. DESCRIPCIÓN GENERAL.
3. ANÁLISIS DE TRÁFICO.
4. PLANEAMIENTO URBANO.

1. INTRODUCCIÓN

El presente anejo tiene como finalidad fundamental el análisis de las características generales y particulares del tráfico en la zona de estudio, de esta forma y como ya se ha analizado en el estudio de la alternativas puedan comprender y evaluar las posibles deficiencias actuales de la intersección y en base a ellas, lograr un correcto dimensionamiento de la solución final desde la perspectiva de su funcionalidad en lo referido al tráfico tanto de vehículos como de peatones.

2. DESCRIPCIÓN GENERAL

La intersección de análisis constituye uno de los nodos de circulación más importantes y transitados de la ciudad.

La Avenida Finisterre es una de las calles con mayor relevancia de la ciudad. Además de ser la conexión entre la ciudad de A Coruña y el municipio de Arteixo y comunicar los polígonos industriales de la ciudad, constituye una vía de acceso hacia la zona centro de la ciudad. Llega hasta la Plaza Pontevedra donde enlaza con la calle San Andrés, Juan Flórez, entre otras. Facilitando, del mismo modo, las comunicaciones del centro de salud de O Ventorrillo.

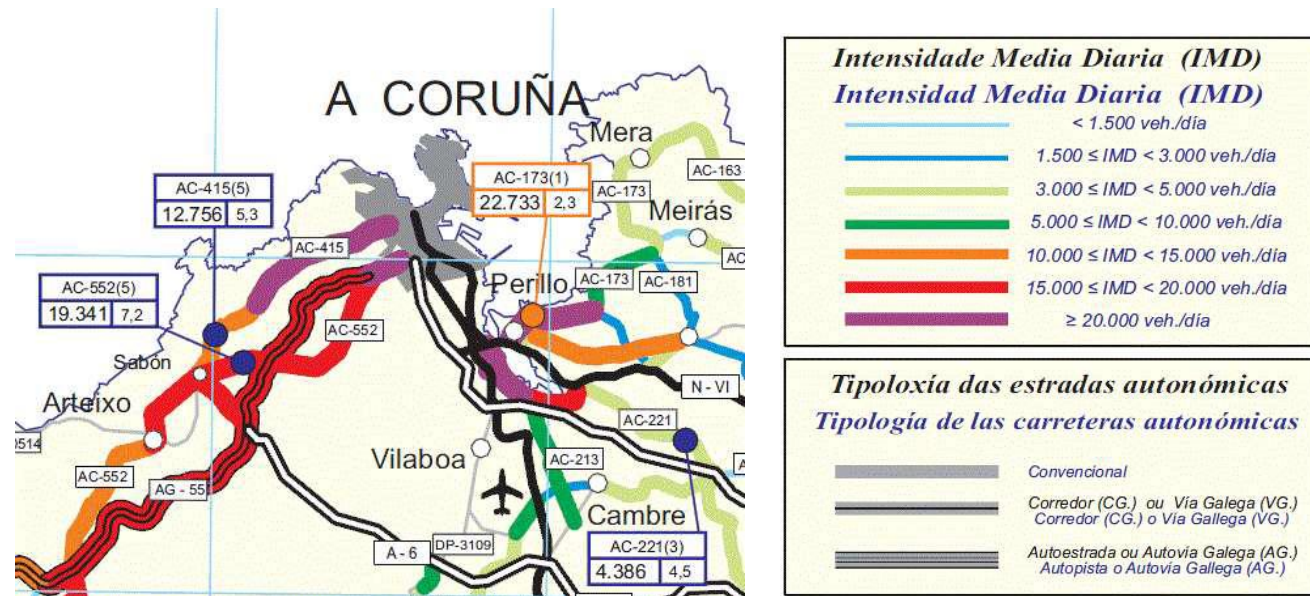
La Ronda de Nelle, como una de las principales vías transversales de la ciudad junto con la Ronda de Outeiro y Avenida San Cristóbal, es la encargada de circunvalación del tráfico. Comunica la Avenida Alfonso Molina (AC-11) en una de sus salidas (Cuatro Caminos) gran parte de la ciudad, acabando en Paseo Ronda y calle Gregorio Hernández, conectando con la zona de Riazor.



3. ANÁLISIS DEL TRÁFICO

Para una realización del análisis de tráfico de manera ajustada es preciso recurrir a los datos de aforos que se incluyen en el documento "Datos de las variables del tráfico, datos estadísticos", a partir del cual podría llevarse a cabo de manera más detallada.

Debido a las limitaciones que el autor del anteproyecto ha tenido al tratarse de un trabajo académico, este anejo se ha realizado a partir de la consulta de los datos existentes en el Planeamiento Urbano de la ciudad.



Se puede observar una clara superioridad en la intensidad de vehículos que atraviesan Ronda de Nelle con respecto a Avenida Finisterre en la zona de influencia de nuestro proyecto, lo cual era de esperar pues la solución actual al tráfico (paso superior) se plantea en beneficio de la más cargada.

4. PLANEAMIENTO URBANO

Los planos sobre Planeamiento Urbano, así como el Documento Refundido del PXOM da Coruña, se incluyen en apéndices al final del Anejo Nº3. Estudio y análisis de alternativas.

Como se puede apreciar en la imagen perteneciente al documento “Datos de las variables del tráfico, datos estadísticos del 2010” (extraída de un proyecto ya redactado), la Avenida Finisterre presenta una IMD ≥ 20.000 vehículos/día.

En el Documento Refundido del PXOM da Coruña de 25/02/2013, podemos consultar los datos de IMD de importantes vías de la ciudad en diferentes puntos. De éste se han extraído los siguientes datos significativos para la zona de la intersección:

PUNTOS DE MEDIDA	INTENSIDAD DIARIA	CARRILES CIRCULACIÓN	MEDIA POR CARRIL
Avda. Finisterre después Tornos (bajando)	6828	1	6828
R. Nelle después San Pedro de Mezonzo a Náutica	19076	2	9538

Cuadro 1. Aforo de vehículos en las cercanías de la intersección en cada una de las vías



ANEJO Nº7

ESTUDIO DEL TRAZADO GEOMÉTRICO



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN
2. TRAZADO EN PLANTA
 - 2.1. RECTAS
 - 2.2. CURVAS CIRCULARES
3. TRAZADO EN ALZADO.
 - 3.1. INCLINACIÓN DE LAS RASANTES-
 - 3.2. ACUERDOS VERTICALES
4. SECCIÓN TRANSVERSAL
5. GLORIETA



1. INTRODUCCIÓN

Con este Anejo pretende hacerse una definición y estudio del trazado geométrico que seguirán los diferentes ejes de los que consta la obra. Al mismo tiempo también se definirán las diferentes secciones transversales.

Para la realización de este estudio, se ha acudido, fundamentalmente, a la siguiente bibliografía:

“Norma 3.1-IC. Trazado de la Instrucción de Carreteras” Ministerio de Fomento 1999.

“Recomendaciones para el proyecto y diseño del viario urbano” Ministerio de Fomento 2000.

“Recomendaciones sobre glorietas” MOPU 1989.

“Obras de Paso de Nueva Construcción” Ministerio de Fomento, 2000

2. TRAZADO EN PLANTA

Para la realización de este apartado debe seguirse básicamente la normal 3.1-IC de trazado. En ella se explican diferentes configuraciones a adoptar, así como valores máximos y mínimos de los diferentes parámetros.

2.1. RECTAS

La recta es un elemento de trazado que está indicado en carreteras de dos carriles para obtener suficientes oportunidades de adelantamiento y en cualquier tipo de carretera para adaptarse a condicionamientos externos obligados.

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramientos, exceso de velocidad, u otros, es deseable limitar longitudes máximas de las alineaciones rectas.

Dado que nuestro anteproyecto se encuentra en una zona urbana donde el trazado es difícilmente modificable, no se han consultado estas limitaciones.

2.2. CURVAS CIRCULARES

Fijada una cierta velocidad de proyecto, el radio mínimo a adoptar en las curvas circulares se determina en función de:

El peralte y el rozamiento transversal movilizado.

La visibilidad de parada en toda su longitud.

La coordinación del trazado en planta y alzado, especialmente para evitar pérdidas de trazado.

Estos factores citados se relacionan mediante la siguiente fórmula:

$$= 127R \left(f_t + \frac{p}{100} \right)$$

Donde:

V = Velocidad en km/h.

R = Radio de la circunferencia en metros.

f_t = Coeficiente de rozamiento transversal movilizado.

p = peralte (%).

Del mismo modo que en anterior apartado, no se ha tenido demasiado en cuenta esta limitación debido al trazado poco modificable del entramado urbano de la zona de proyecto.

3. TRAZADO EN ALZADO

A efectos de definir el trazado en alzado se considerarán prioritarias las características funcionales de seguridad y comodidad, que se deriven de la visibilidad disponible, de la deseable ausencia de pérdidas de trazado y de una variación continua y gradual de parámetros.

3.1. INCLINACIÓN DE LAS RASANTES

Para carreteras convencionales:

V_p (km/h)	INCLINACIÓN MÁXIMA (%)	INCLINACIÓN EXCEPCIONAL (%)
100	4	5
80	5	7
60	6	8
40	7	10

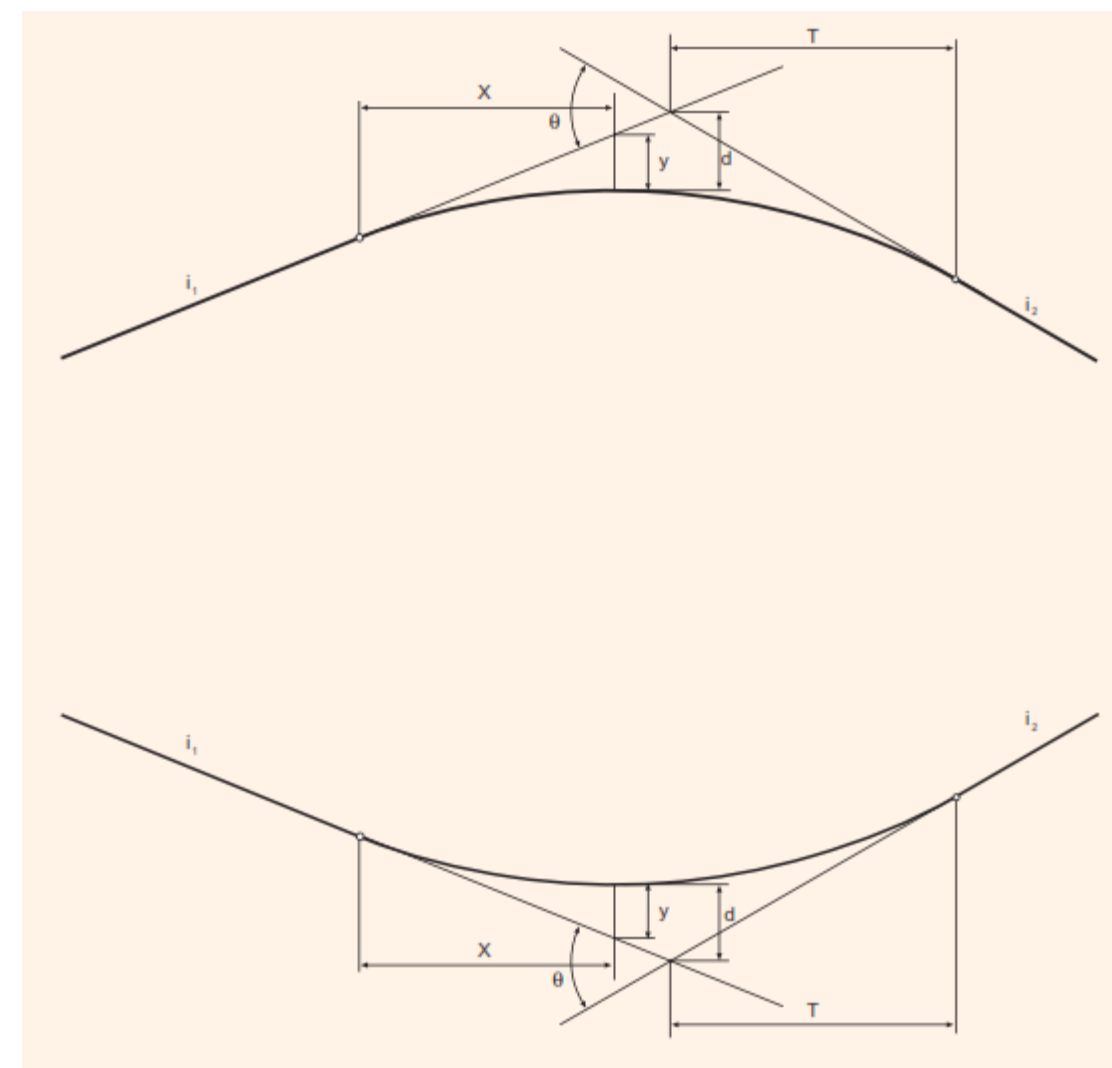
Los valores definidos como excepcionales, podrán incrementarse en 1% en casos suficientemente justificados, por razón del terreno (muy accidentado) o de baja intensidad de tráfico ($IMD < 3000$).

En el caso de nuestro paso inferior, debido a encontrarse en una zona de pendiente se ha optado por la utilización de pendiente excepcional del 11%, se considera suficientemente justificado pues se trata de un tramo urbano, no una carretera convencional propiamente dicha como se indica en la norma. De esta forma se reduce en mayor medida la afección en las calles.

3.2. ACUERDOS VERTICALES

La curva de acuerdo será una parábola de eje vertical con ecuación:

$$y = \frac{x^2}{2K_v}$$



Siendo K_v el valor del radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola, denominado comúnmente «parámetro».

Definiendo θ como el valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones en los extremos del acuerdo en tanto por uno, se cumplirá que:

Con L siendo la longitud del acuerdo, $T = L/2$.



En la siguiente tabla se recogen, para diferentes velocidades de proyecto, los valores del parámetro, con los que se obtiene la visibilidad de parada mínima y deseable, sin consideraciones de coordinación planta-alzado.

Cuando por consideraciones de coordinación planta-alzado, se justifique geoméricamente que se dispone de la visibilidad de parada exigible, podrán reducirse los valores indicados en la tabla.

V_p (km/h)	MÍNIMO		DESEABLE	
	K_v CONVEXO (m)	K_v CÓNCAVO (m)	K_v CONVEXO (m)	K_v CÓNCAVO (m)
120	15276	6685	30780	9801
100	7125	4348	15276	6685
80	3050	2636	7125	4348
60	1085	1374	3050	2636
40	303	568	1085	1374

(No se han tenido en cuenta consideraciones estéticas para la elección del parámetro).

Pueden consultarse los parámetros utilizados en el diseño de los acuerdos del eje del paso inferior en los planos correspondientes de trazado.

4. SECCIÓN TRANSVERSAL

El número de carriles de cada calzada debe fijarse de acuerdo con las previsiones de la intensidad y composición de tráfico previsible en la hora de proyecto.

En el caso de nuestro anteproyecto solo existe la posibilidad de soterrar dos carriles (uno por sentido de circulación), y sus dimensiones están muy condicionadas por las dimensiones de las calles donde está ubicado. Así, se han mantenido las dimensiones requeridas para los carriles, minimizando el tamaño de aceras, arcenes y otros elementos para la correcta adaptación.

Las dimensiones exactas se pueden consultar en los planos correspondientes a las secciones tipo.

5. GLORIETA

Dadas las dimensiones reducidas de la zona de proyecto se ha optado por el trazado de una miniglorieta, con una isleta circular ligeramente abombada (hasta 15 cm) de diámetro igual o inferior a 4 m.

Se utilizarán adoquines para su realización para que sea suficientemente identificable, además de por existir la posibilidad de rebase por vehículos de cierta longitud (como autobuses), por lo que no se recomienda la incorporación de señalización vertical ni ningún otro mobiliario vial en la isleta central.

Pueden consultarse las dimensiones de esta en los planos correspondientes a la planta general del anteproyecto.



ANEJO Nº8

ESTUDIO DE FIRMES Y PAVIMENTOS



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.
2. FACTORES DE DISEÑO.
 - 2.1. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO.
 - 2.2. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA.
 - 2.3. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LA EXPLANADA.
 - 2.4. SECCIONES DE FIRME.
 - 2.5. MATERIALES PARA LAS SECCIONES DE FIRME.
 - 2.6. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE.
 - 2.7. ESPESOR DE LAS CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA.
3. SECCIÓN TIPO.



1. INTRODUCCIÓN

En este apartado, se explicará la elección de los diferentes paquetes de firme escogidos para dar solución a este aspecto en el presente anteproyecto. Para su realización, sobre todo lo referido a la parte de firmes, se ha tenido en cuenta, fundamentalmente la siguiente Normativa:

Norma 6.1-IC "Secciones de firme".

Norma 6.3-IC "Rehabilitación de firmes".

En diversas partes del anejo se tomarán decisiones basándose en los firmes y pavimentos seleccionados en proyectos de la misma zona por la falta de datos y estudios, dado el carácter académico del anteproyecto.

2. FACTORES DE DISEÑO

2.1. CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

Según la Norma 6.1-IC de secciones de firme, la estructura del firme, deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme. Por ello, la sección estructural del firme dependerá en primer lugar de la intensidad media diaria de vehículos pesados, IMDp, que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio. Dicha intensidad se utilizará para establecer la categoría de tráfico pesado.

Dado que no se poseen aforos exactos de la intersección de proyecto, se han extrapolado los resultados obtenidos en un proyecto realizado en una zona cercana. Además, para unificar criterios y no diseñar muchos paquetes de firme diferentes, se adoptara como categoría de tráfico pesado de proyecto la categoría de tráfico T2.

2.2. FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

Siguiendo con el análisis de la explanada, según la norma 6.1-IC, a los efectos de definir la estructura del firme en cada caso, se establecen tres categorías de explanada, denominadas respectivamente E1, E2 y E3. Estas categorías se determinan según el módulo de compresibilidad en el segundo ciclo de carga (Ev2), obtenido de acuerdo con la NLT-357 «Ensayo de carga con placa».

Actuando del mismo modo que con la categoría de pesados, ante la falta de datos, nos hemos ayudado de las decisiones tomadas para un proyecto cercano y de características similares. Se escoge, por lo tanto, una explanada E2 ya que es la que permite unas configuraciones más flexibles y que más se adecúan al terreno que tenemos, este tipo de explanada nos permite emplear las siguientes 4 configuraciones diferentes:

Espesor mínimo de 75 centímetros de suelo seleccionado 2.

Una capa de 50 centímetros de suelo adecuado, seguido de una capa de 40 centímetros de suelo seleccionado 1.

Una capa de suelo estabilizado in situ 1 de 25 centímetros, seguida de otra capa de suelo estabilizado in situ 2 de un mínimo de 25 centímetros de espesor.

Una capa de 25 centímetros de espesor de suelo estabilizado 1, seguida de otra capa de suelo seleccionado 3 de 25 centímetros.

Debido a que la norma 6.1-IC recomienda el empleo de suelos estabilizados, y debido al excedente de material del que disponemos, la solución más adecuada para el caso que se tiene es la de una capa de suelo estabilizado in situ 1 de 25 cm de espesor mínimo seguida de otra capa de suelo estabilizado in situ 2 de un espesor mínimo de 25 centímetros (en lo relativo al eje del paso inferior).

2.3. MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

A continuación se relacionan los materiales utilizables en la formación de la explanada:

Materiales para la formación de las explanadas

Símbolo	Definición del material	Artículo del PG-3	Prescripciones complementarias
IN	Suelo inadecuado o marginal.	330	Su empleo sólo será posible si se estabiliza con cal o con cemento para conseguir S-EST1 o S-EST2.
0	Suelo tolerable.	330	CBR ≥ 3 *. Contenido en materia orgánica < 1%. Contenido en sulfatos solubles (SO ₃) < 1%. Hinchamiento libre < 1%.
1	Suelo adecuado.	330	CBR ≥ 5 * **.
2	Suelo seleccionado.	330	CBR ≥ 10 * **.
3	Suelo seleccionado.	330	CBR ≥ 20 *.
S-EST1 S-EST2 S-EST3	Suelo estabilizado in situ con cemento o con cal.	512	Espesor mínimo: 25 cm. Espesor máximo: 30 cm.

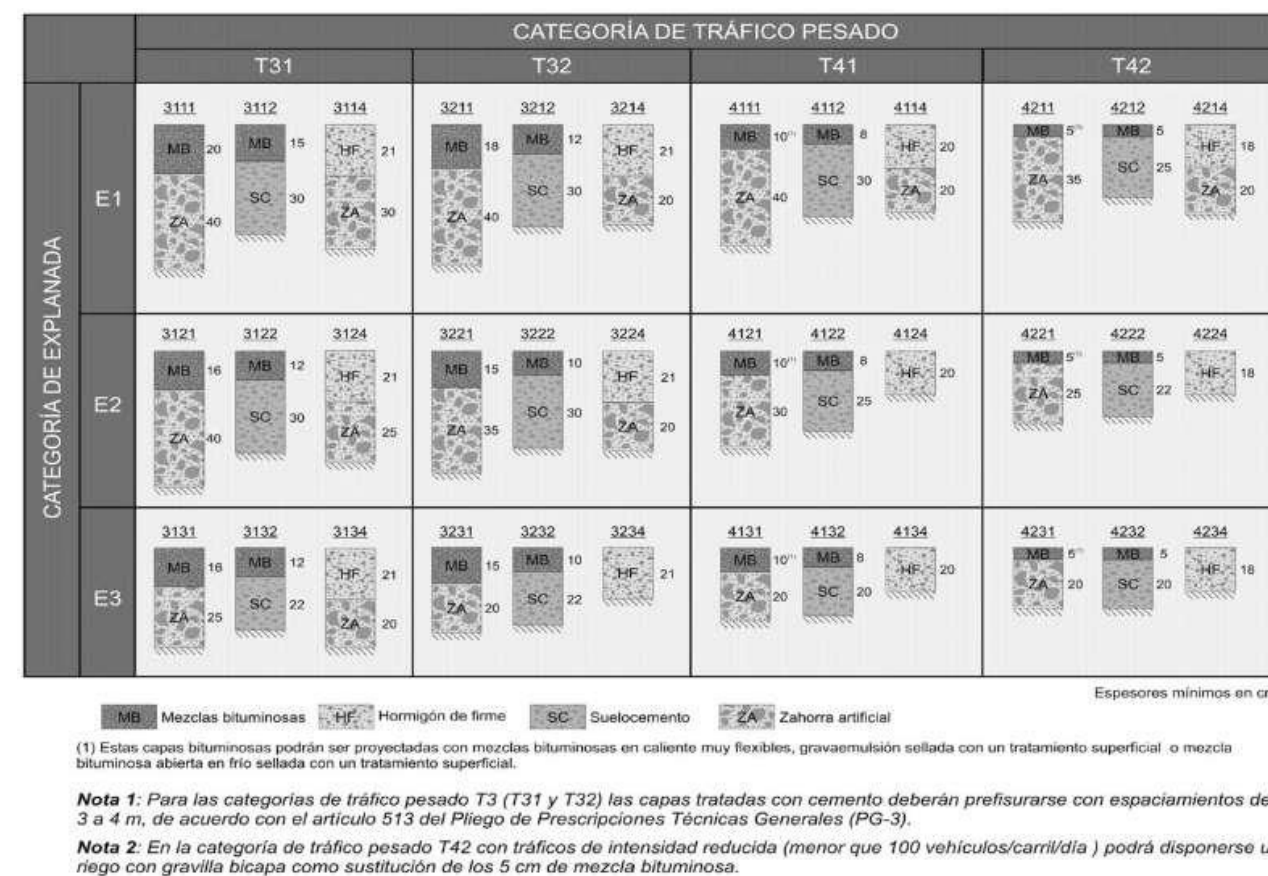
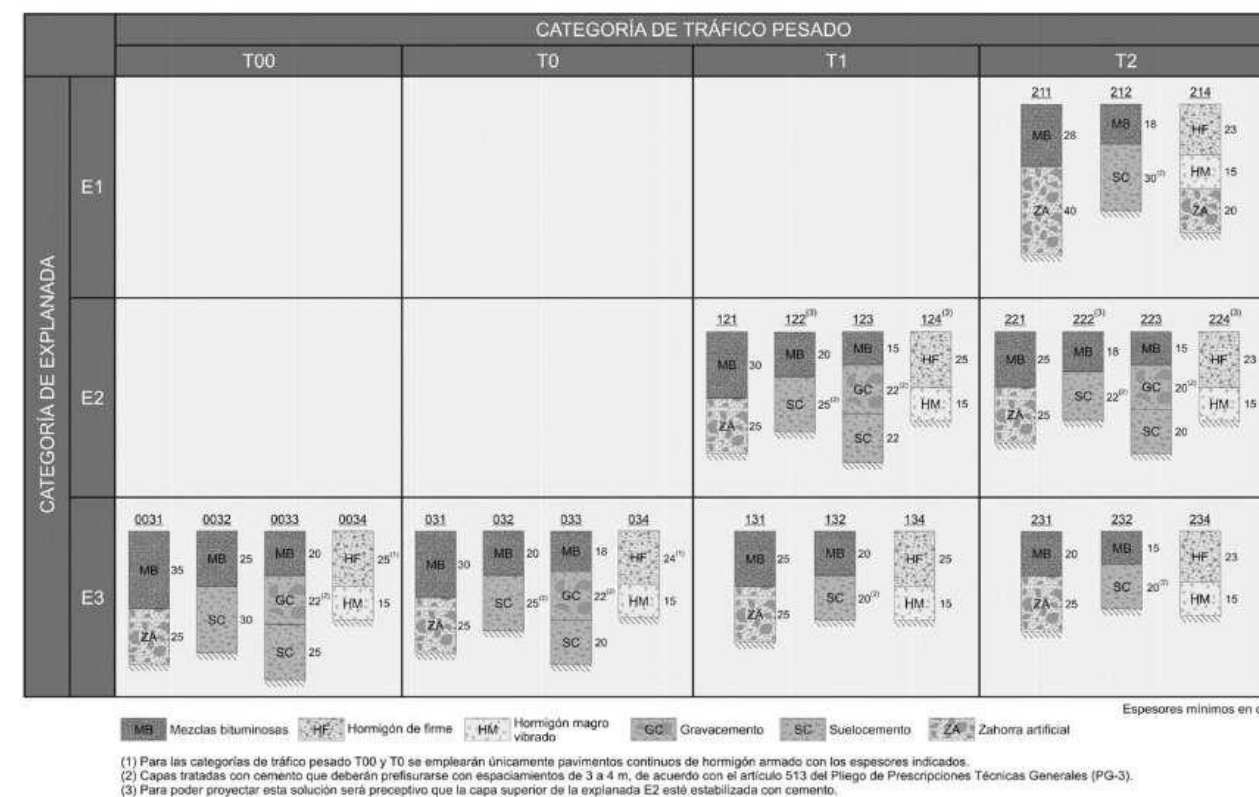
* El CBR se determinará de acuerdo con las condiciones especificadas de puesta en obra, y su valor se empleará exclusivamente para la aceptación o rechazo de los materiales utilizables en las diferentes capas, de acuerdo con la figura 1.

** En la capa superior de las empleadas para la formación de la explanada, el suelo adecuado definido como tipo 1 deberá tener, en las condiciones de puesta en obra, un CBR ≥ 6 y el suelo seleccionado definido como tipo 2 un CBR ≥ 12 . Asimismo, se exigirán esos valores mínimos de CBR cuando, respectivamente, se forme una explanada de categoría E1 sobre suelos tipo 1, o una explanada de categoría E2 sobre suelos tipo 2.

2.4. SECCIÓN DEL FIRME

A partir del catálogo de secciones de firme incluido en la norma 6.1-IC y de los datos ya mencionados sobre tráfico pesado y explanada elegida, podemos escoger los firmes 221, 222, 223 o 224. Debido al menor coste y facilidad de colocación que presentan las zahorras artificiales se elige la opción de firme 221, constituida por una capa de 25 centímetros de espesor de zahorras artificiales, sobre la que se dispone una capa de 25 centímetros de espesor de mezclas bituminosas.

A continuación se muestran los cuadros del catálogo de los que se han obtenido estos resultados.



2.5. MATERIALES PARA LAS SECCIONES DE FIRME

En el siguiente cuadro se muestran las características que han de cumplir los materiales del firme. También se muestran las prescripciones complementarias y donde se pueden encontrar:

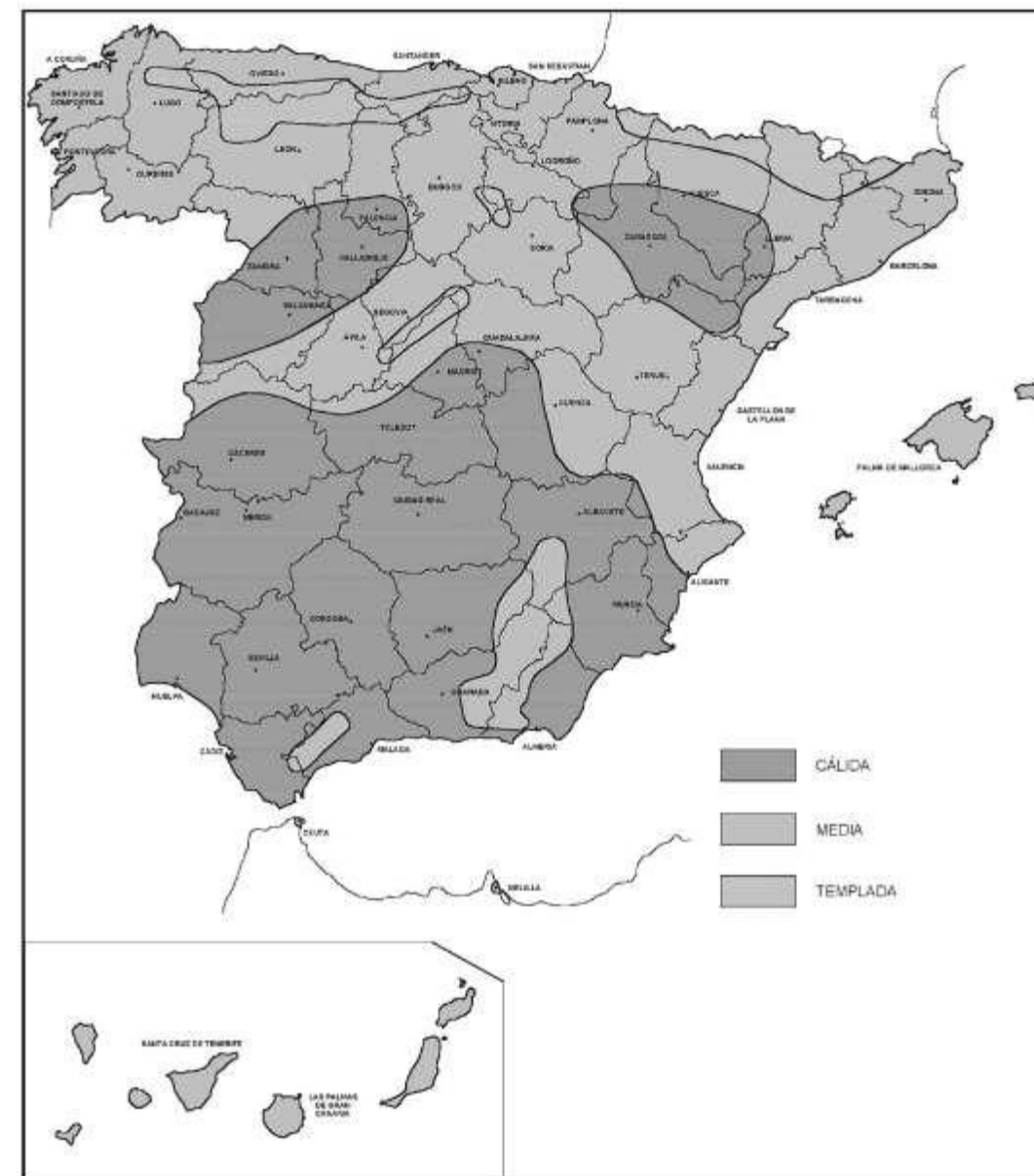
Características de los materiales de firme

Material	Coefficiente de equivalencia	Ley de fatiga	Prescripciones complementarias
Mezclas bituminosas en caliente (D, S y G).	1	$\epsilon_r = 6,925 \cdot 10^{-3} \cdot N^{-0,27243}$	Ver apartados 6.2.1.1 y 6.2.1.2.
Mezclas bituminosas discontinuas en caliente (M y F).	1	—	Ver apartados 6.2.1.1 y 6.2.1.2.
Mezclas bituminosas drenantes (PA).	1	—	Ver apartados 6.2.1.1 y 6.2.1.2.
Mezclas bituminosas abiertas en frío (AF).	1*	—	Sólo se podrán emplear para T4 (T41 y T42). En capa de rodadura se recomienda sellar con un tratamiento superficial.
Mezclas bituminosas de alto módulo (MAM).	1,25	$\epsilon_r = 6,617 \cdot 10^{-3} \cdot N^{-0,27243}$	Ver apartados 6.2.1.1 y 6.2.1.3.
Pavimento de hormigón.	—	—	Ver apartado 6.2.3.
Materiales tratados con cemento.	—	Gravacemento	Espesor mínimo: 20 cm. Espesor máximo: 25 cm para gravacemento. 30 cm para suelocemento.
		Suelocemento	Ver apartado 6.2.2.
Gravaemulsión.	0,75	Ley específica	Espesor de capa: Para T00 a T1: No admisible. Para T2 a T4: 6 a 12 cm.
Gravaescoria.	Material equivalente a la gravacemento, a la que podrá sustituir en algún tipo de soluciones.		Espesor mínimo: 15 cm. Espesor máximo: 30 cm.
Zahorra artificial.	0,25	$\epsilon_z = 2,16 \cdot 10^{-2} \cdot N^{-0,28}$	Espesor mínimo: 20 cm (15 cm en arcenes y en secciones 3221 y 4211). Espesor máximo: 30 cm.
MACADAM.	Material equivalente a la zahorra artificial, que se aplicará en algún tipo de soluciones.		Espesor mínimo: 20 cm (15 cm en arcenes). Espesor máximo: 30 cm.

N: Número de ejes equivalentes de 128 kN (13 t).
 ϵ : Deformación unitaria (ϵ_r = radial de tracción y ϵ_z = vertical de compresión).
 σ_r : tensión de tracción en MPa.
 R_F : Resistencia a flexotracción del material en MPa.
 * Coeficiente aplicable exclusivamente en la categoría de tráfico pesado T42.

2.6. MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

Para la determinación del ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral se tendrá en cuenta el mapa adjunto:



En la zona de proyecto nos encontramos dentro del área perteneciente a una temperatura estival media.



2.7. ESPESOR DE LAS CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA

Los espesores de cada capa vendrán determinados por los valores dados en la siguiente tabla. Salvo justificación en contrario las secciones de firme se proyectarán con el menor número de capas posible compatible con los valores de dicha tabla, al objeto de proporcionar una mayor continuidad estructural del firme.

En las secciones en las que haya más de una capa de mezcla bituminosa el espesor de la capa inferior será mayor o igual al espesor de las superiores.

Espesor de capas de mezcla bituminosa en caliente

Tipo de capa	Tipo de mezcla	Categoría de tráfico pesado		
		T00 a T1	T2 y T31	T32 y T4 (T41 y T42)
Rodadura.	PA	4		
	M	3	2-3	
	F			
	D y S		6-5	5
Intermedia.	D y S	5-10 **		
Base.	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

* Ver definiciones en tabla 5 o artículos 542 y 543 del PG-3.

** Salvo en arcenes, para los que se seguirá lo indicado en el apartado 7.

3. SECCIÓN TIPO

Teniendo en cuenta todo lo anterior, y empleando el Pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes (PG-3) se obtienen la siguiente sección tipo:

Capa de rodadura: 3 cm de AC 16 surf 50/70 M

Riego de adherencia: ECR-1

Capa intermedia: 7 cm de AC 22 bin 50/70 S

Riego de adherencia: ECR-1

Capa base: 15 cm de AC 22 base 50/70 G

Riego de imprimación: ECI

Base granular: 25 cm ZA-20

Para las secciones situadas en la parte superior de la losa y sobre la losa de cimentación habrá de tenerse en cuenta la IAP-11 que en su artículo 3.1.2 establece que el espesor máximo del pavimento bituminoso proyectado y construido losas de hormigón, no será en ningún caso superior a 10 cm incluida la eventual capa de regularización, con lo que la sección resultante queda como sigue:

Capa de rodadura: 3 cm de AC 16 surf 50/70 D

Riego de adherencia: ECR-1

Capa intermedia: 7 cm de AC 22 bin 50/70 S