



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 AC-12 y Calle Areal (Perillo)”**

*“Underpass on the intersection
between AC-12 and Areal Street (Perillo)”*

AUTOR:

Martín Sanjurjo García

Octubre 2015



DOCUMENTO I MEMORIA:

MEMORIA DESCRIPTIVA

MEMORIA JUSTIFICATIVA

ANEJOS A LA MEMORIA

- 1.-Objeto del proyecto y antecedentes
- 2.-Cartografía y topografía
- 3.-Estudio del tráfico
- 4.-Estudio geológico y geotécnico
- 5.-Estudio sísmico
- 6.-Estudio de alternativas
- 7.-Trazado geométrico
- 8.-Estudio de firmes y pavimentos
- 9.-Soluciones al tráfico durante las obras

DOCUMENTO II PLANOS:

- 1.-Índice y situación
- 2.-Situación actual
- 3.-Planta general
- 4.-Trabajos previos
- 5.-Trazado geométrico
- 6.-Estructuras
- 7.-Firmes y pavimentos
- 8.-Drenaje
- 9.-Iluminación

DOCUMENTO III PRESUPUESTO:

- 1.-Mediciones auxiliares
- 2.-Presupuesto
- 3.-Resumen del presupuesto



DOCUMENTO I

MEMORIA



DOCUMENTO I

MEMORIA DESCRIPTIVA



ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN

2.-ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL

3.-OBJETO DEL ANTEPROYECTO

4.-CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

5.-GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

6.-EFECTOS SÍSMICOS

7.-CLIMATOLOGÍA

8.-ESTUDIO DE TRÁFICO

9.-ALTERNATIVAS

10.-TRAZADO GEOMÉTRICO

11.-ESTRUCTURAS

11.1.-PANTALLAS

11.2.-MUROS DE PIE

11.3.-LOSA TABLERO

11.4.-LOSA CIMENTACIÓN

12.-FIRMES Y PAVIMENTOS

13.-DRENAJE

14.-ILUMINACIÓN

15.-SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA

16.-PLAZO DE EJECUCIÓN

17.-SERVICIOS AFECTADOS

18.-SOLUCIÓN AL TRÁFICO DURANTE LAS OBRAS

19.-SEGURIDAD Y SALUD

20.-GESTIÓN DE RESIDUOS

21.-RESUMEN PRESUPUESTO

1.-INTRODUCCIÓN:

El presente anteproyecto se redacta con la finalidad de concluir los estudios del *Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil* impartido en la *Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos* de la *Universidad da Coruña*.

El carácter académico que posee el anteproyecto no impide que la definición de la solución técnica de la obra cumpla, en la medida de lo posible, todos los requisitos impuestos en un anteproyecto real.

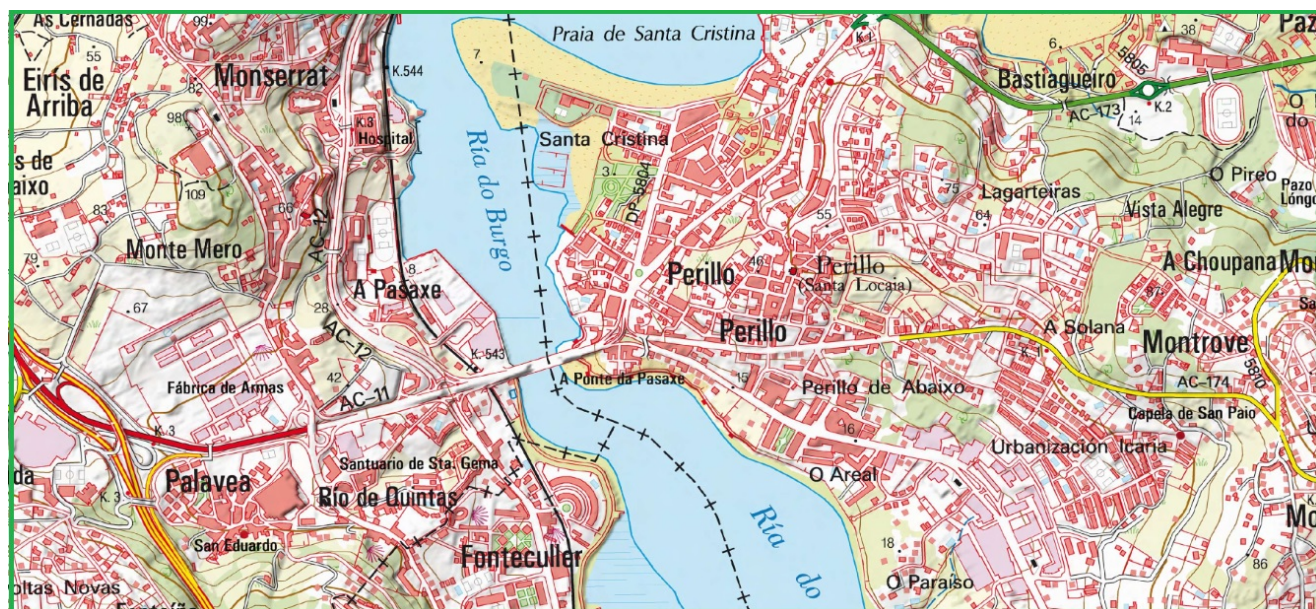
El anteproyecto, titulado “Paso inferior en la intersección entre la AC-12 y la Calle Areal”, se compone de los siguientes documentos: *Memoria, Planos y Presupuesto*.

Estos tres documentos se redactan con objeto de definir la solución técnica de la obra, fijando y justificando los procedimientos o tipologías más adecuados para la misma, cotas exactas de la ubicación general de la obra, un precio relativamente exacto y un plazo de construcción.

2.-ANTECEDENTES Y SITUACIÓN ACTUAL:

La intersección sobre la que se llevará a cabo la actuación está constituida por la AC-12 (N-VI) y la Calle Areal (DP-5083).

La N-VI es una vía de gran relevancia, una de las principales arterias de entrada a la ciudad de A Coruña, y da servicio diariamente a una gran cantidad de vehículos en trayectos de salida y entrada a la ciudad desde las poblaciones de los alrededores.



Debido a esto, esta carretera llega a colapsarse diariamente en las horas punta.

En la actualidad, el cruce está regulado mediante semáforo. Ambas vías son de doble sentido, la N-VI con dos carriles para cada sentido y la DP-5083 con uno.

Como se justificará más adelante en el anejo correspondiente, la IMD de la vía principal es aproximadamente tres veces mayor que la de la vía secundaria. Por ello, se considera que una intersección semafórica no es adecuada para resolverla, ya que no le otorga la prioridad suficiente al tráfico principal, ni permite todos los movimientos necesarios.

3.-OBJETO DEL ANTEPROYECTO:

Acorde con la problemática descrita anteriormente, la actuación tiene como objeto la mejora del nivel de servicio de la zona ámbito tanto para el tráfico de vehículos como para el peatonal. Esta actuación se proyectará intentando una adecuación al entorno urbano actual lo mejor posible al entorno urbano actual y a su vez provocando un impacto visual mínimo.

En resumen, se definen los siguientes objetivos:

- Dar prioridad al tráfico que discurre por la N-VI.
- Aumentar la cantidad de movimientos disponibles en la intersección.
- Eliminar las congestiones.
- Reducir tiempos de espera en el cruce, agilizando los movimientos.
- Mejorar la circulación peatonal en la zona.

4.-CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

La cartografía utilizada como base para este proyecto es la facilitada por la biblioteca de la ETSICCP de la Universidad de A Coruña.

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 es prácticamente llana en la intersección. Las pendientes de la vía principal oscilan entre el -1.40% y el 1.80%.

La vía secundaria posee mayores inclinaciones que se van suavizando hasta llegar a la intersección sin apenas pendiente.

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.

5.-GEOLOGÍA Y GEOTECNIA:

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.

Las características hidrogeológicas están fuertemente condicionadas por la litología y tectónica de los materiales existentes. Debido a la poca porosidad de los mismos, la viabilidad de aguas profundas es escasa y la surgencia de aguas superficiales es debida a los numerosos planos de esquistosidad y fracturas que captan gran parte del agua de lluvia.

Sus características geotécnicas se consideran como favorables, pues su capacidad portante es elevada, y la posibilidad de aparición de fenómenos de asentamiento, siempre y cuando no se esté sobre zonas alteradas, nula.

Se detallan a continuación los principales puntos de extracción de áridos:

Nº	Roca	Utilización	Paraje	Municipio
72	Pizarras	Construcción	Muíño	A Coruña
76	Granito	Áridos	Silva de Abajo	A Coruña
77	Granito	Áridos	Comeanda	A Coruña
79	Granito	Áridos	El Martinete	A Coruña
81	Granito	Áridos	La Grela	Arteixo
86	Granito	Áridos	La Grela	A Coruña
89	Granito	Áridos	Comeanda	A Coruña

También hay que tener en cuenta los puntos donde depositar los residuos:

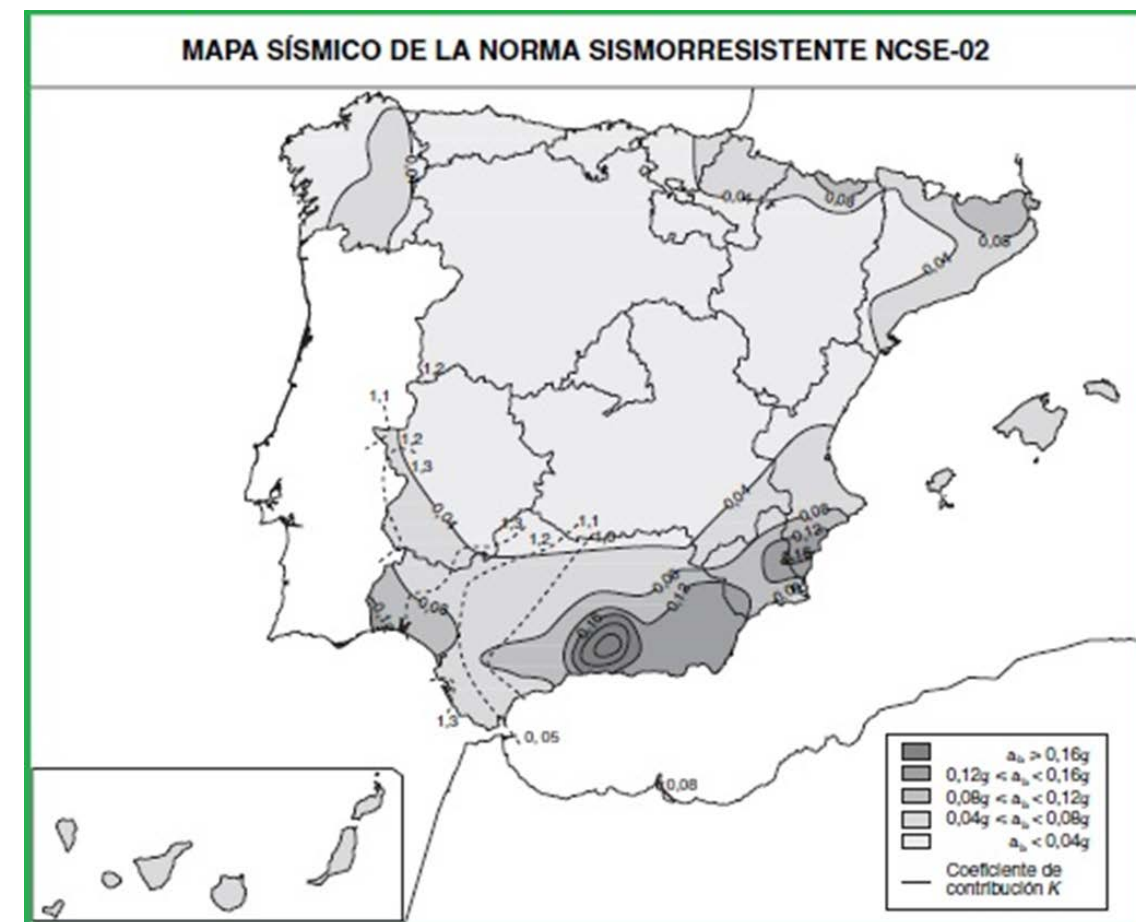
Nº	Paraje	Municipio
85	A Grela	A Coruña
86	A Grela	A Coruña
87	A Grela	A Coruña
95	Meicende	A Coruña

6.-EFECTOS SÍSMICOS:

En las construcciones de importancia normal con pórticos bien arriostrados entre sí en todas las direcciones cuando la aceleración sísmica básica ab 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, ac, es mayor de 0,08 g.

Para la determinación de la aceleración sísmica básica ab, 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 ab < 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 ab < 0.04g, 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:

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.

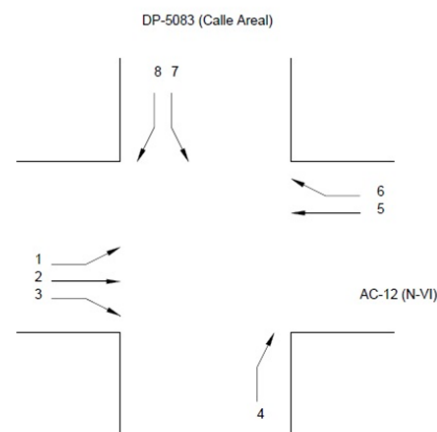
Por tanto, la oscilación térmica anual, entendida ésta como la diferencia entre la media de las máximas del mes más cálido y la media de las máximas del mes más frío está alrededor de los 12.9 °.

8.-ESTUDIO DE TRÁFICO:

Las vías objeto de estudio son la N-VI y la DP-5083.

Se ha llevado a cabo un aforo manual de vehículos en la intersección para determinar la IMD de cada vía y de cada movimiento dentro del cruce. Los resultados obtenidos de dicho estudio se resumen a continuación y se justifican con mayor detalle en el anejo correspondiente.

Vía	Número de carriles	IMD	IMD/sentido
AC-12	4	42.517	21.259
DP-5083	2	18.078	9.039



Movimiento	Número de carriles	IMD
1	1	5.465
2	2	19.640
3	1	180
4	1	480
5	2	22.042
6	1	2.402
7	1	2.763
8	1	9.189

9.-ALTERNATIVAS:

A continuación se definirán someramente las alternativas valoradas como solución a la problemática objeto del proyecto:

La alternativa 1 consiste en la construcción de una glorieta en superficie, sustituyendo los semáforos existentes en la actualidad. El diámetro de la isleta central mide 14 m y el diámetro exterior de la plataforma anular 33.2 m.

La alternativa 2 consiste en dar prioridad al tráfico de la N-VI mediante la construcción de un paso superior, mientras que en superficie, la intersección estará regulada por una glorieta idéntica a la de la alternativa anterior. El paso superior consta de una rampa de 118.48 m y otra de 129.17 m, ambas con una inclinación del 6%. El gálibo sobre la intersección es de 5.50 m. El tablero del paso superior está formado por una losa de hormigón armado maciza y de sección constante, de canto 1.2 m. La mayor luz a salvar será de 24 m.

La alternativa 3 consiste en la construcción de un paso inferior para dar continuidad al tráfico circulante sobre la N-VI.

La sección tipo consta de un carril para cada sentido de 3.5 m de ancho, arcenes exteriores de 0.5 m, aceras de 0.5 m de ancho y un gálibo de 6 m.

En superficie la intersección estará regulada por una glorieta igual a la de las dos alternativas anteriores.

En las tres alternativas será necesario disponer un semáforo de accionamiento manual en el paso de peatones.

10.-TRAZADO GEOMÉTRICO:

En el estudio del análisis geométrico se utilizarán principalmente como documentos de referencia la *Noma 3.1-IC Trazado*, las *Recomendaciones sobre glorietas* y *Las Recomendaciones sobre obras de paso de nueva construcción*.

Se establecerá una velocidad de proyecto (V_p) de 60 km/h, tomando la inclinación de la rasante un valor máximo del 6%, tal y como se indica en la *Noma 3.1-IC Trazado*.

En lo que respecta a la sección transversal el número de carriles vendrá condicionado por el ancho de la calle. De este modo se procederá a proyectar los viales subterráneos con un carril para cada de 3.5 m de ancho. Existirán dos viales en superficie en los extremos de los subterráneos, uno en cada sentido.

Se dispondrá de un bombeo transversal mínimo del dos por ciento (2%) hacia cada lado a partir del eje de la calzada.



Se proyectarán los viales subterráneos con un gálibo igual o mayor a 5,5 m.

La isleta de la glorieta tendrá un diámetro de 14 m y la plataforma anular un diámetro exterior de 33.2 m.

11.-ESTRUCTURAS:

La solución adoptada consiste en la construcción de una serie de muros pantalla, que contienen las tierras y permiten la excavación del eje principal. Además sirven de apoyo para la losa tablero de hormigón armado que se situará sobre ellos y permite la circulación en superficie.

La losa de cimentación situada entre pantallas en el paso inferior dota de gran rigidez al conjunto e impermeabiliza el conjunto en caso de eventuales subidas del nivel freático.

En el comienzo y el final del paso inferior, donde la rasante se encuentra a menos de 2 m de profundidad se sustituirán las pantallas por muros de pie.

A continuación se analizará cada elemento estructural por separado:

11.1.-MUROS PANTALLA:

Los muros pantalla son de hormigón armado por ambas caras. Tendrán 0.45 m de anchura y altura variable según la zona del paso inferior donde se encuentren. El ancho de cada pantalla será de 3 m.

Además se ha realizado una discretización de las pantallas para tener en cuenta la diferente profundidad de excavación que se produce a lo largo del trazado. Como consecuencia, se han dimensionado 5 tipos distintos de pantalla, con altura variable entre los 5 m y 10.50 m.

11.2.-MUROS DE PIE:

Los muros de pie 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 30 y 60 centímetros (sección en L).

11.3.-LOSA TABLERO:

La losa tablero es de hormigón armado, sección maciza y constante, y un canto de 0.50 m. Su longitud es de 61.31 m y el ancho de 9.90 m. Estará empotrada en la coronación de los muros pantalla para dotar al conjunto de gran rigidez.

11.4.-LOSA CIMENTACIÓN:

La losa de cimentación será de hormigón armado, sección constante y maciza, canto 0.50 m. Su longitud es de 240 m y el ancho de 9 m.

12.-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 T1 en el paso inferior y glorieta, y T2 en los viales superficiales a ambos lados del paso inferior. Con esta categoría se ha optado por adoptar una explanada tipo E2.

Se adoptará, para todos los viales una sección estructural de firme flexible y con base granular.

De esta manera se descartarán aquellas soluciones de firme rígido, debido a su mayor complejidad constructiva; y todas las secciones con bases de suelo-cemento o grava, puesto que requieren una ejecución muy controlada y pequeñas variaciones de la dosificación en peso del cemento producen comportamientos estructurales no deseados durante la vida útil.

Por todo ello, las secciones seleccionadas son las siguientes:

-Paso inferior (T1): Sección 121.

-Viales superficiales (T2): Sección 221.

-Glorieta (T1): Sección 121.

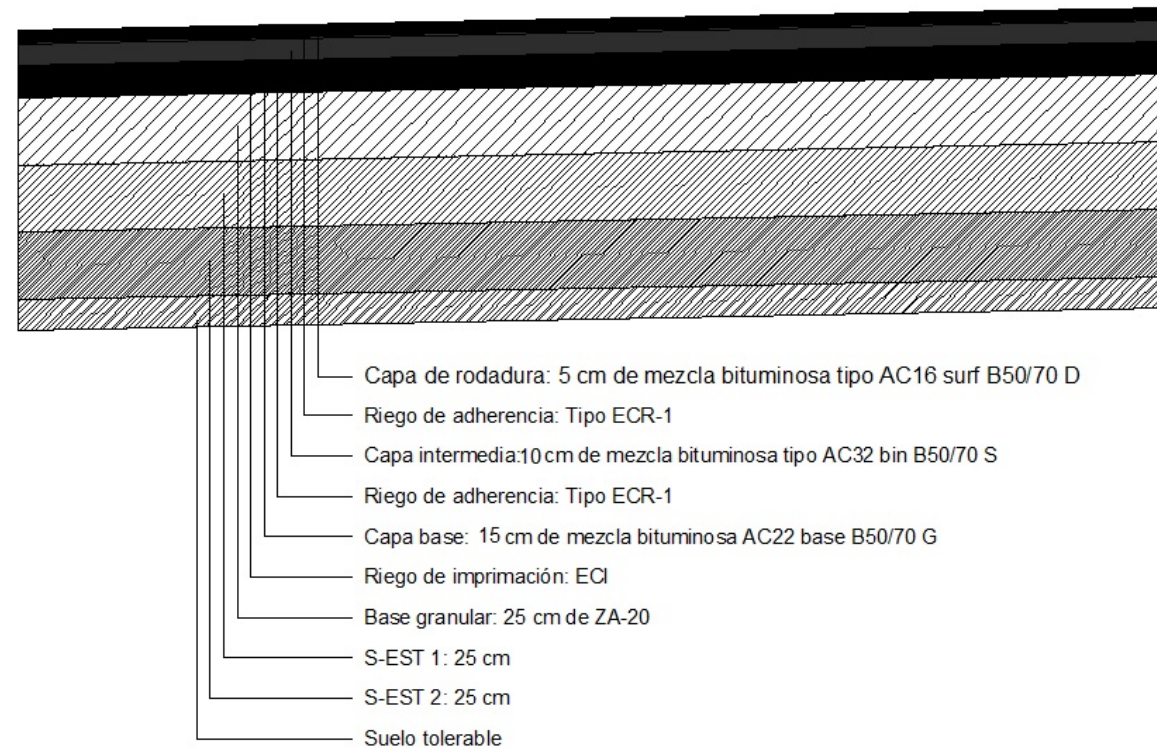
-La *sección de firme 121* consiste en una capa de Zahorra Artificial de 25 cm de espesor mínimo, y una capa de Mezcla Bituminosa de 30 cm de espesor mínimo.

-La *sección de firme 221* consiste en una capa de Zahorra Artificial de 25 cm de espesor mínimo, y una capa de Mezcla Bituminosa de 25 cm de espesor mínimo.

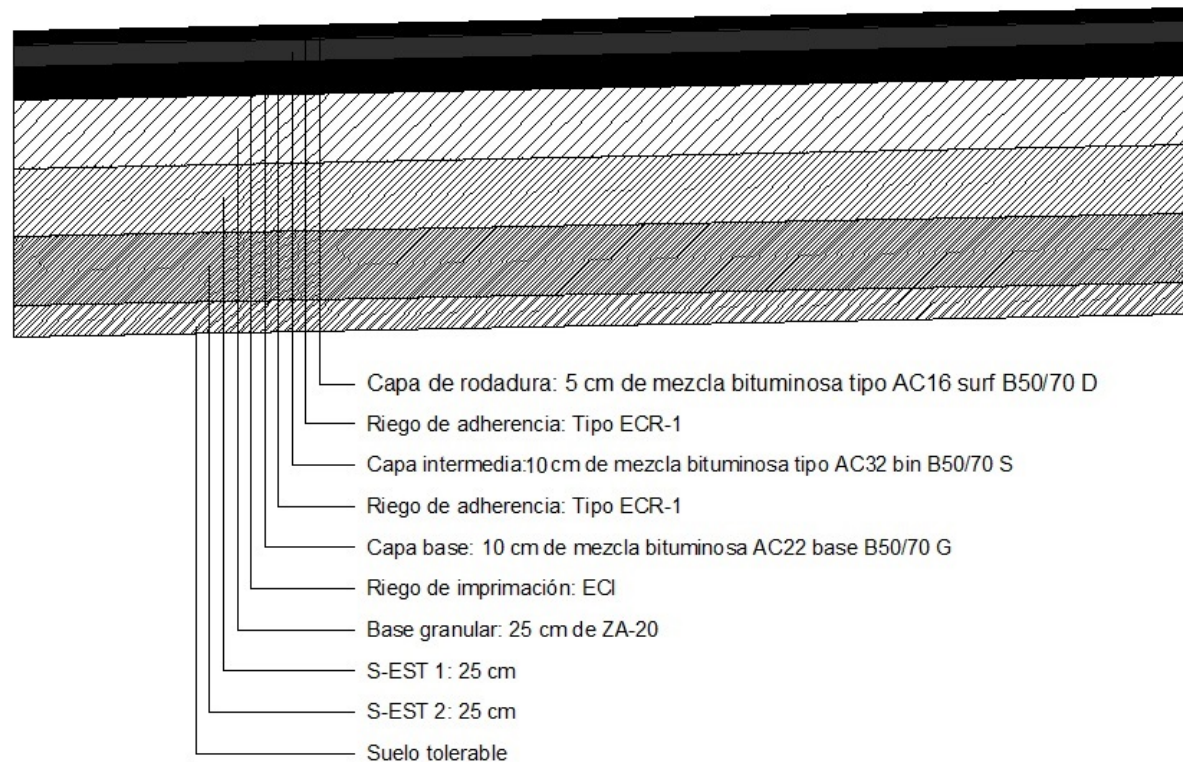
A continuación se adjuntan las secciones tipo de cada paquete de firme:



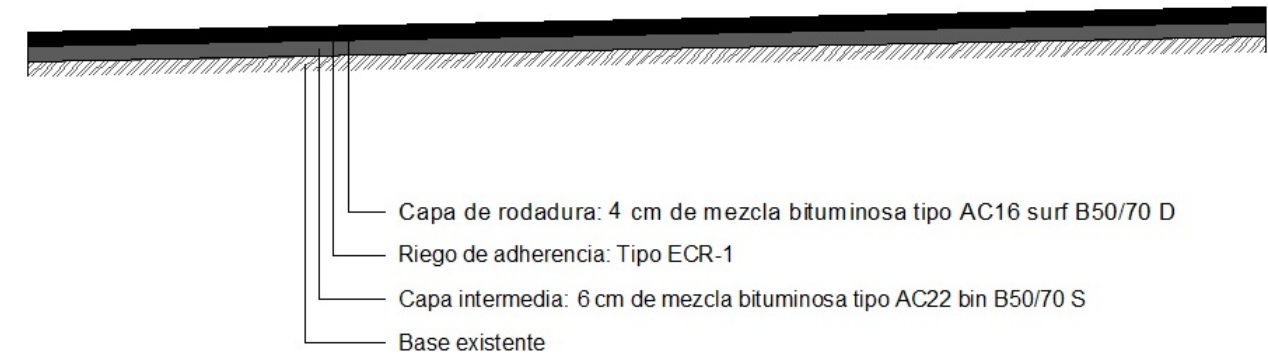
SECCIÓN 121 SOBRE EXPLANADA (PASO INFERIOR):



SECCIÓN 221 SOBRE EXPLANADA (VIALES SUPERFICIALES):



SECCIÓN 121 SOBRE LOSA (GLORIETA Y LOSA CIMENTACIÓN):



13.-DRENAJE:

El drenaje debe estar constituido por 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 estará constituido por sumideros y por los sistemas de arquetas y colectores.

En el Plano 8 del Documento II se indica, a modo de aproximación, la red de drenaje para el paso inferior. Esta contará con sumideros y pozos de registro separados una distancia que ha de ser inferior a los 50 metros. Para evacuar el agua habrá que disponer un grupo de bombeo en el punto de cota mínima, con un pozo depósito para alojar el agua.

Los nuevos colectores del paso inferior y la glorieta se conectarán a la red de saneamiento actual.

14.-ILUMINACIÓN:

Todos los ejes han de estar alumbrados. Simplemente habrá que modificar la iluminación de la glorieta y disponer nuevas luminarias en el paso inferior. La iluminación del resto de ejes en superficie correrá a cargo del sistema de iluminación ya existente. Además, habrá que reponer las luminarias en aquellas zonas donde se levante el pavimento, como se indica en el Plano 4 del Documento II (Trabajos previos). La separación entre puntos de luz en superficie se corresponde con la existente en la actualidad, aproximadamente 50 m.

En el paso inferior se dispondrán puntos de luz con una separación aproximada de entre 20 y 25 m. Además de iluminar la zona que discurre por debajo del tablero se prolongará la zona iluminada a ambos lados con más luminarias.

En el Plano 9 del Documento II se detalla la red de alumbrado.



15.-SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSA:

La señalización ha de estar compuesta por señalización horizontal, marcas viales, y la señalización vertical. Estas han de ser proyectadas de acuerdo con las normas 8.1-IC y 8.2-IC.

Como elementos de defensa, se dispondrán barreras de hormigón prefabricadas (New Jersey) en todo el tramo de excavación del paso inferior, sobre las pantallas, para evitar la caída de vehículos. También sobre el tablero en la zona destinada a los peatones para evitar su caída y la de un posible vehículo que rebasa esta zona en un accidente.

No se dispondrá barrera rígida a lo largo del tronco principal entre ambos sentidos de circulación.

16.-PLAZO DE EJECUCIÓN:

Se estimará un plazo de ejecución de las obras de DOCE (12) meses debido a la envergadura de la actuación y de los trabajos necesarios para su ejecución.

17.-SERVICIOS AFECTADOS:

Será necesaria la redacción de un anejo que tenga por finalidad la resolución de los problemas técnicos que puedan presentarse durante la obra proyectada y que estén relacionados con la existencia de servicios de propiedad pública o privada.

Debido a la ausencia de este anejo en el presente anteproyecto se añadirá en el presupuesto una partida alzada a justificar en concepto de servicios afectados de 50.000 €.

18.-SOLUCIÓN 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.

La primera fase de las obras consiste en la demolición y retirada de escombros de las aceras, isletas y medianas situadas en el cruce actual, tal y como se indica en el plano nº4 del Documento II (Trabajos previos). Durante esta fase no se ven alterados los sentidos de circulación de la zona.

Posteriormente, se ejecutarán las pantallas de un lado, manteniendo la circulación en el lado opuesto, con un carril para cada sentido. Además, las pantallas se hormigonarán por paquetes, de forma que queden espacios abiertos que permitan el giro en la intersección y el acceso a las propiedades colindantes.

A continuación, se construyen las pantallas opuestas, y se mantiene el tráfico de forma análoga a la fase anterior, pero al otro lado del eje.

El siguiente paso consiste en ejecutar el tablero manteniendo la circulación por el exterior.

Finalmente, con el tablero ya construido, los vehículos circularán por el exterior de la vía, a cada lado del eje, y se comenzará a excavar el paso inferior. Para permitir los giros en la intersección y el acceso a propiedades se permitirá el cruce sobre el tablero.

19.-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, por lo que se añadirá en el presupuesto una partida alzada a justificar en concepto de seguridad y salud de 30.000 €.

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.

Como estimación se añade al presupuesto una partida alzada a justificar en concepto de gestión de residuos de 15.000€.



21.-RESUMEN PRESUPUESTO:

RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPÍTULO	RESUMEN	EUROS (€)	%
C01	ACTUACIONES PREVIAS	107.551,69	5,11%
C02	MOVIMIENTO DE TIERRAS	85.197,99	4,05%
C03	FIRMES Y PAVIMENTOS	528.033,18	25,11%
C04	ESTRUCTURAS	907.109,95	43,14%
C05	DRENAJE	99.143,13	4,71%
C06	SEÑALIZACIÓN Y BALIZAMIENTO	45.905,59	2,18%
C07	ILUMINACIÓN	57.282,54	2,72%
C08	JARDINERÍA	1.494,64	0,07%
C09	SEGURIDAD Y SALUD	30.000,00	1,43%
C10	GESTIÓN DE RESIDUOS	15.000,00	0,71%
C11	SERVICIOS AFECTADOS	150.000,00	7,13%
C12	VARIOS	76.000,00	3,61%
TOTAL PRESUPUESTO EJECUCIÓN MATERIAL		2.102.718,71 €	100%
	GASTOS GENERALES	13,00%	273.353,43 €
	BENEFICIO INDUSTRIAL	6,00%	126.163,12 €
SUMA DE G.G. Y B.I.		399.516,55 €	
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN		2.502.235,26€	
	I.V.A.	21,00%	525.469,40 €
PRESUPUESTO BASE LICITACIÓN CON I.V.A.		3.027.704,67 €	

El presupuesto asciende a la cantidad expresada de TRES MILLONES VEINTISIETE MIL SETECIENTOS CUATRO EUROS con SESENTA Y SIETE CÉNTIMOS

En A Coruña, Octubre de 2015

El autor del
Anteproyecto

MARTÍN
SANJURJO GARCÍA



DOCUMENTO I

MEMORIA JUSTIFICATIVA



ANEJO N°1

Objeto del anteproyecto y antecedentes



ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN

2.-INFORMACIÓN BÁSICA DEL ANTEPROYECTO

3.-ZONA DE ACTUACIÓN

4.-IMPORTANCIA Y ESTADO ACTUAL

5.-DEFINICIÓN DE NECESIDADES



1.-INTRODUCCIÓN:

Este anteproyecto se redacta con el objetivo de terminar *el Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil de la Escuela Técnica Superior de Caminos, Canales y Puertos.*

Se ha elegido como problema a resolver una intersección situada en el Municipio de Perillo, perteneciente al Concello de Oleiros, entre la N-VI y la Calle Areal, ya que se considera que actualmente no satisface correctamente las demandas a las que se ve sometida.

A pesar de que este anteproyecto es de carácter académico, la solución técnica de la obra cumplirá en la medida de lo posible todos los requisitos impuestos en un anteproyecto real. Sin embargo, en algunos casos, debido a la falta de medios, los datos han sido estimados a partir de información existente de proyectos reales en la zona, como por ejemplo los de carácter geológico o geotécnico.

En otros casos, los valores han sido tomados de forma manual, como en el estudio de tráfico, pero en un anteproyecto real, sería necesario realizar un estudio mucho más exhaustivo y de mayor calidad.

Además, se han incluido dentro de la memoria los anejos que se consideran de mayor interés, excluyendo otros que se consideran de excesivo detalle para el nivel de este anteproyecto.

2.-INFORMACIÓN BÁSICA DEL ANTEPROYECTO:

TÍTULO: Paso inferior en la intersección entre AC-12 y Calle Areal (Perillo).

AUTOR: Martín Sanjurjo García.

TUTOR: Antonio González Meijide.

CURSO: 2014/2015.

FECHA DE ENTREGA: Octubre de 2015.

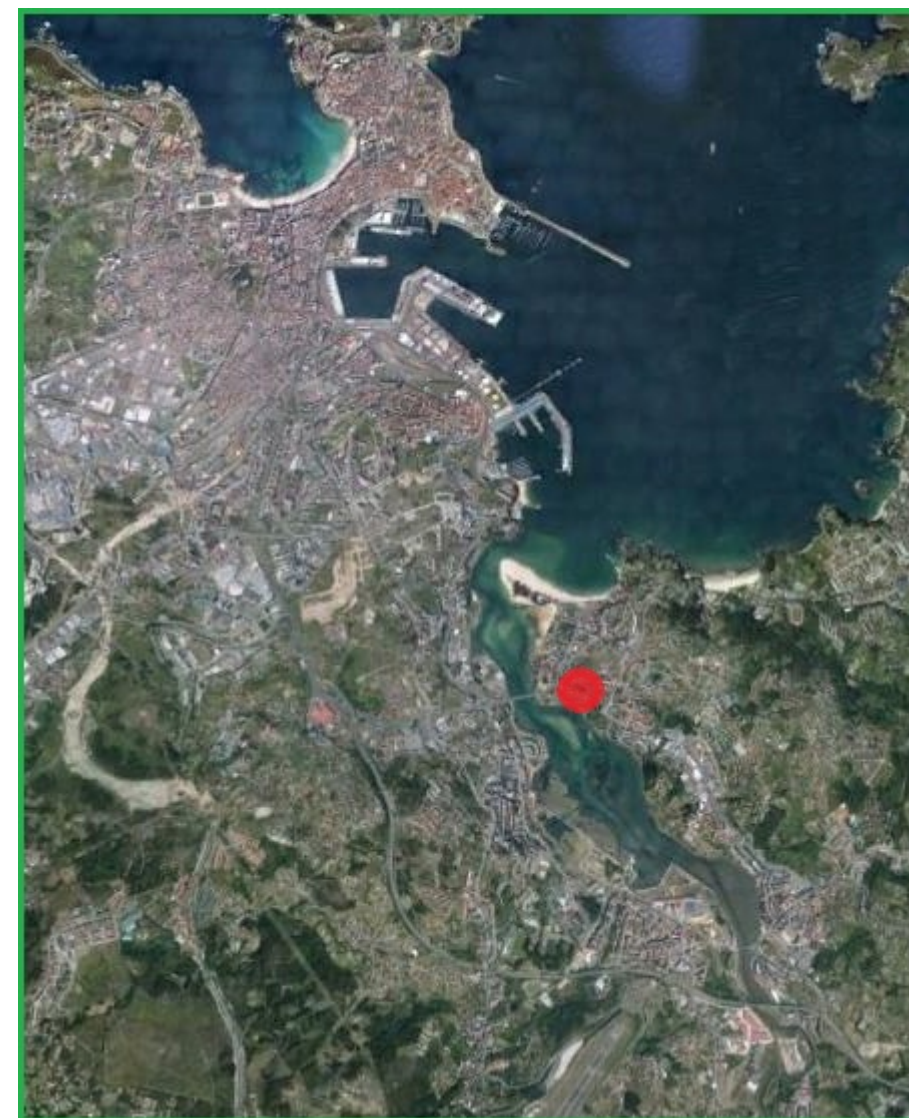
TITULACIÓN: Grado en Tecnología de la Ingeniería Civil.

El anteproyecto se compone de tres documentos: Memoria, Planos y Presupuesto.

3.-ZONA DE ACTUACIÓN:

La intersección a resolver se encuentra en el Municipio de Perillo, que pertenece al Concello de Oleiros, situado en las afueras de la Ciudad de A Coruña, al otro lado de la ría del Burgo.

En la siguiente foto se indica en color rojo la zona de actuación, y en ella se puede observar la cercanía a la ciudad y la importancia de la vía principal como arteria de entrada a la ciudad.



A continuación se adjunta una vista general de la intersección:



4.-IMPORTANCIA Y ESTADO ACTUAL:

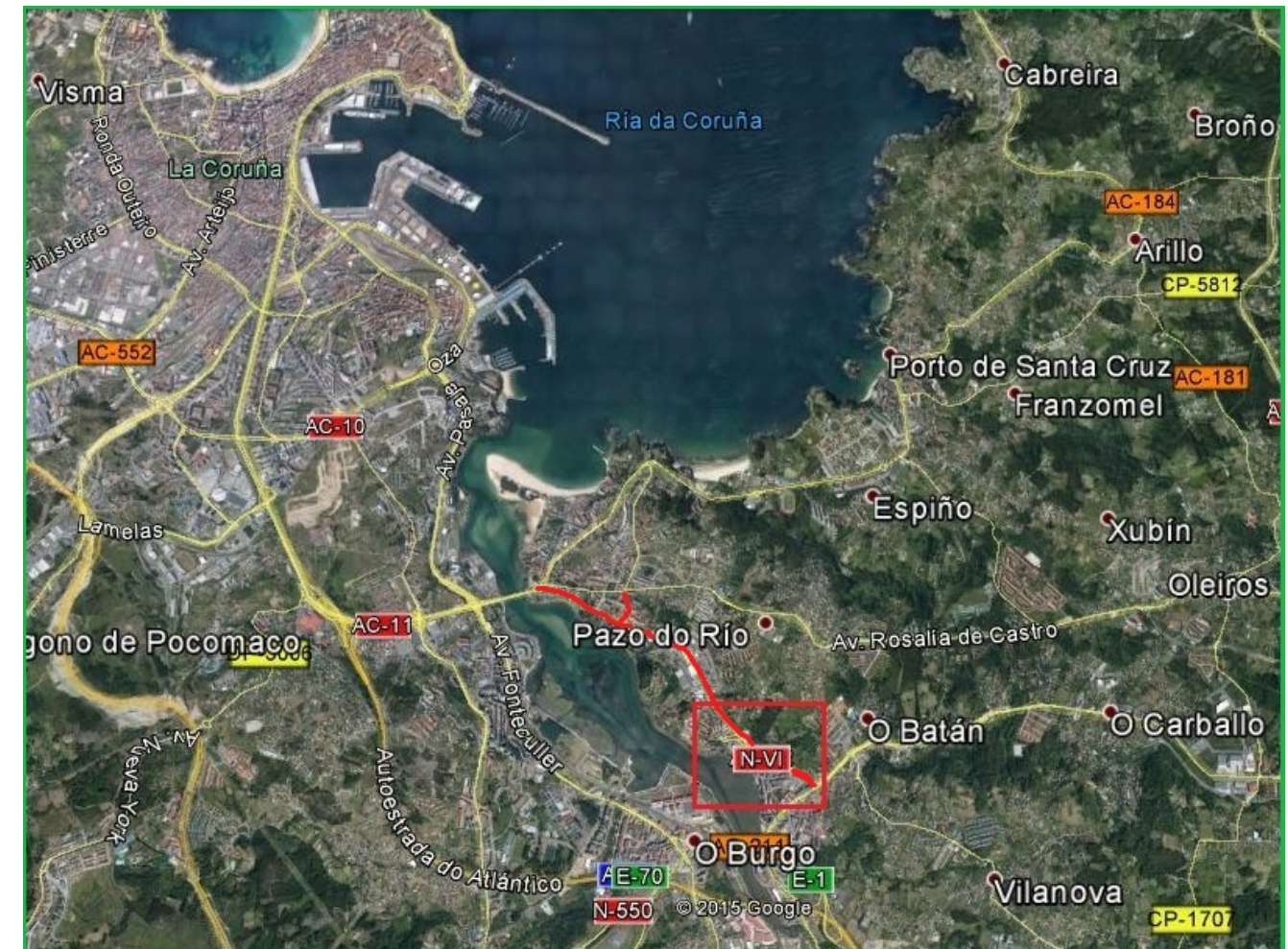
El anteproyecto que se propone consiste en resolver los problemas de tráfico que existen en la intersección. La vía principal es la N-VI (AC-12), y la perpendicular es la DP-5083 (Calle Areal).

La N-VI es una carretera de gran relevancia, ya que conecta a través del puente pasaje con la AC-11 y la Avenida del Pasaje, dos de las arterias de entrada a A Coruña más importantes. Además, dicho puente es una de las dos únicas formas de cruzar la Ría del Burgo, el principal obstáculo que separa Coruña de las poblaciones de los alrededores al este.

Por ello, esta vía da servicio a una gran cantidad de vehículos, llegando a colapsarse en las horas punta, debido a que es el itinerario de entrada/salida a la ciudad más utilizado para las poblaciones cercanas como O Graxal, Montrove, A Veiga, O Seixal, O Batán, O Mesón da Auga, O Carballo, etc.

Otra de las carreteras más importantes del Concello de Oleiros es la Avenida Rosalía de Castro, que da acceso a una gran cantidad de urbanizaciones de la zona. La mayor parte del tráfico que discurre por la Avenida Rosalía de Castro continúa por la Calle Areal para incorporarse luego a la N-VI, de nuevo como en el itinerario anterior, para entrar a la ciudad.

En la siguiente imagen se pueden ver en color rojo las dos vías que forman la intersección.



En la actualidad, el cruce está regulado mediante semáforo. Ambas vías son de doble sentido, la N-VI con dos carriles para cada sentido y la DP-5083 con uno.

Como se justifica en el correspondiente anejo, la intensidad media diaria (IMD) de la vía principal es aproximadamente tres veces mayor que la de la vía secundaria. Debido a esto, la intersección semafórica no es una solución eficaz, ya que a pesar de permitir más movimientos, no le otorga la prioridad suficiente a la carretera con mayor tráfico para garantizar un tráfico fluido.

Además, el carril auxiliar de giro a la izquierda que existe en la N-VI (dirección O Graxal), se encuentra colapsado habitualmente, lo que provoca que, al no poder albergar más vehículos, éstos tengan que esperar sobre los carriles destinados a seguir recto en la intersección,



perjudicando de nuevo al tráfico prioritario, y creando retenciones que se extienden hasta el puente pasaje, afectando a otras vías.

A continuación se adjunta una vista más cercana de la intersección con el carril de giro problemático enmarcado:



5.-DEFINICIÓN DE NECESIDADES:

En este apartado se exponen los motivos fundamentales que justifican la actuación que se describe en este proyecto:

- Mantener la continuidad del tráfico circulante por la N-VI, evitando paradas en la intersección, consiguiendo así una circulación continua desde O Carballo hasta la Avenida de Alfonso Molina.
- Agilizar los movimientos de los vehículos en la intersección actualmente regulada por semáforo, dando prioridad a los movimientos más realizados por el tráfico.



ANEJO Nº2

CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA



ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN

2.-CARTOGRAFÍA

3.-TOPOGRAFÍA



1.-INTRODUCCIÓN:

El objeto del presente Anejo es la justificación de 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 contribuirían a una mejor definición de 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 anteproyecto se ha partido de la siguiente documentación:

- Cartografía digital facilitada por la biblioteca de la ETSICCP de A Coruña. Escala 1:1000.
- Cartografía digital facilitada por la biblioteca de la ETSICCP de A Coruña. Escala 1:5000.
- Hoja nº45 del Mapa Geológico de España, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Escala 1:50.000.
- Hoja nº1 del Mapa Geológico de España, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Escala 1:200.000.
- Hoja nº8 del Mapa Geológico de España, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Escala 1:200.000.
- Hoja nº1 del Mapa Geotécnico General, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Escala 1:200.000.
- Hoja nº8 del Mapa Geotécnico General, publicado por el Instituto Geológico y Minero de España (IGME). Escala 1:200.000.

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 es prácticamente llana en la intersección.

Las pendientes de la vía principal oscilan entre el -1.40% y el 1.80%.

La vía secundaria posee mayores inclinaciones que se van suavizando hasta llegar a la intersección sin apenas pendiente.

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 Xutm máxima	Coordenada Yutm máxima	Coordenada Xutm mínima	Coordenada Yutm mínima	Cota máxima	Cota mínima
551.190	4.797.621	550.792	4.797.749	13,93	10,91



ANEJO N°3

ESTUDIO DE TRÁFICO



ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN

2.-DESCRIPCIÓN GENERAL

3.-ANÁLISIS DEL TRÁFICO EN LA ACTUALIDAD

3.1.-INTENSIDAD MEDIA DIARIA

3.2.-VEHÍCULOS PESADOS

4.-TRÁFICO EN EL AÑO HORIZONTE



1.-INTRODUCCIÓN:

El objeto de este estudio es caracterizar el tráfico que circula por la intersección sobre la que se llevará a cabo la actuación.

Para ello, se busca obtener una serie de parámetros característicos como la Intensidad Media Diaria (IMD) y el porcentaje de vehículos pesados en las vías que se cruzan. Además, es necesario analizar los movimientos realizados dentro de la intersección para poder tomar decisiones adecuadas a la hora de resolverla. De esta forma podremos determinar las características geométricas del trazado, dimensionar el firme, y comparar objetivamente el tráfico que circula en cada vía para saber que movimientos requieren mayor prioridad en función del tráfico.

Se disponen de datos fiables en la vía principal (AC-12), ya que en el kilómetro 5,51 de la misma se encuentra una estación primaria de aforos de la Red de Carreteras del Estado (C-2-1), con registros disponibles desde el año 2000.

No existen aforos reales de la otra vía ni de los movimientos dentro del cruce, por lo que debido al carácter académico del proyecto se llevará a cabo un aforo manual de los mismos, y se estimarán los datos reales estableciendo una proporción a partir de los datos conocidos.

2.-DESCRIPCIÓN GENERAL:

La intersección a estudiar es un nudo de gran importancia en la circulación de entrada y salida a la ciudad de A Coruña.

Las vías que confluyen son la DP-5083 (Calle Areal) y el tramo de la N-VI conocido también como AC-12. Esta última se une a través del puente del pasaje con la Avenida de Alfonso Molina y la Avenida del Pasaje, dos de las vías de acceso a la ciudad de mayor relevancia.

Por lo tanto, la N-VI recoge el tráfico de entrada (y salida) a Coruña procedente de las poblaciones cercanas, como Perillo, O Seixal, O Mesón da Auga, O Carballo, etc., por lo que es de esperar una intensidad de tráfico muy elevada. Además, en la vía perpendicular confluye la AC-174, otra vía de gran importancia que da servicio a los vehículos procedentes de Oleiros.

A continuación se adjunta una vista de la intersección con los nombres de las vías. Ambas son bidireccionales, la N-VI con dos carriles por sentido, y la DP-5083 con uno en cada dirección.



3.-ANÁLISIS DEL TRÁFICO EN LA ACTUALIDAD:

Se han obtenido a partir de aforos manuales las IMD de la DP-5083 y de cada movimiento dentro de la intersección. Además tenemos disponibles aforos reales de la N-VI, así como el porcentaje de vehículos pesados del año 2014.

3.1.-INTENSIDAD MEDIA DIARIA:

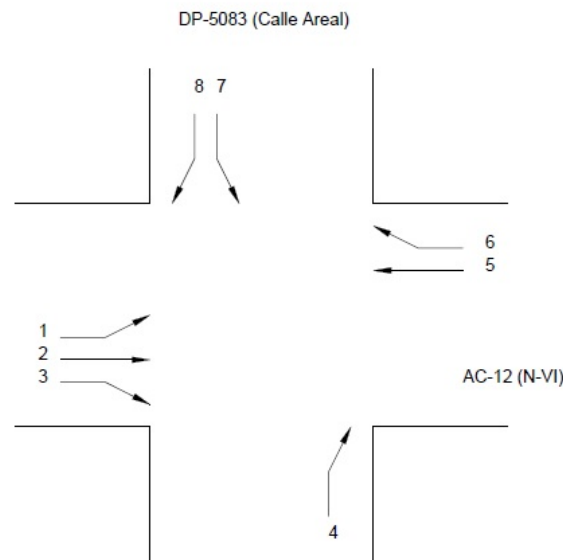
Se define como Intensidad Media Diaria la media anual de la intensidad, es decir, el número de vehículos que pasan en un año dividido entre el número de días del año. Es la magnitud más usada para caracterizar el tráfico, medir la importancia de una carretera y clasificarla.



Se obtienen las siguientes IMD para cada vía:

Vía	Número de carriles	IMD	IMD/sentido
AC-12	4	42.517	21.259
DP-5083	2	18.078	9.039

Se obtienen las siguientes IMD para cada movimiento indicado en el croquis:



Movimiento	Número de carriles	IMD
1	1	5.465
2	2	19.640
3	1	180
4	1	480
5	2	22.042
6	1	2.402
7	1	2.763
8	1	9.189

3.2.-VEHÍCULOS PESADOS:

El porcentaje de vehículos pesados es un parámetro clave para el dimensionamiento del firme.

Según los datos de la estación de aforo de la AC-12, el porcentaje de vehículos pesados en 2014 fue del 3,7%.

Durante el estudio se observó que no existe apenas tráfico de vehículos pesados por la DP-5083, sin embargo, al tratarse de aforos manuales poco fiables, se adoptará el mismo porcentaje de pesados existente en la AC-12.

4.-TRÁFICO EN EL AÑO HORIZONTE:

En la norma 3.1-IC de Trazado de carreteras, se define el año horizonte como el año para cuyo tráfico previsible debe ser proyectada la obra, y se sitúa 20 años después de su entrada en servicio. En este caso, consideramos una entrada en servicio en 2018, por lo que el año horizonte sería 2038.

Para el cálculo de la tasa de crecimiento anual, nos basaremos en el registro histórico de la estación de aforo.

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE FOMENTO
DIRECCIÓN GENERAL DE INFRASTRUCTURAS DE CARRETERAS

Estación: C-2-1 Calzada: Total Carriles: 2+2 Prov: C
Población: PERILLO Carretera: AC-12 PK: 5,51
Denominación antigua: AC-12

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DE UNA ESTACIÓN

Año	IMD							% CRECIMIENTO					FUNCIONAMIENTO				
	Total	Moto	Lige	Bus	Camión	Pesa	% Pesa	Total	Moto	Lige	Bus	Camión	Pesa	Nº Dias	%	Ref. Año Ant	Grado Comarac
2013	42636	623	40436	221	1344	1577	3,7	3,16	-16,02	3,67	0,45	0,15	-0,32	000	0		
2012	41329	742	39005	220	1342	1582	3,8	-6,27	16,48	-6,84	10,55	-1,76	-0,38	092	100		
2011	44092	637	41867	199	1366	1588	3,6	-2,19	1,76	-1,72	-12,33	-14,84	-14,3	054	100		
2010	45079	626	42600	227	1604	1853	4,1	-3,54	-1,11	-3,85	0	3,89	3,35	037	88		
2009	46734	633	44308	227	1544	1793	3,8	3,55	44,19	4,11	13,5	-67,67	-15,86	38	90		
2008	45130	439	42560	200	4776	2131	4,72	1,01	-22,16	1,07	21,95	159,57	6,34	42	100		
2007	44677	564	42109	164	1840	2004	4,49	-0,05	4,06	1,29	-37,16	-20,79	-22,45	042	100		
2006	44698	542	41572	261	2323	2584	5,78	3,52	10,83	8,24	-35,71	-40,06	-39,65	042	100		
2005	43177	489	38406	406	3876	4282	9,91	34,74	94,04	32,54	53,2	51,94	52,05	032	76		
2004	32044	252	28976	265	2551	2816	8,78	10,99	159,75	10,92	-11,37	8,41	6,18	042	100	C-2-1	
2003	28870	97	26121	299	2353	2652	9,18	-6,98	-26,51	-6,57	-9,93	-10,01	-10,01	042	100	C-2-1	
2002	31037	132	27958	332	2615	2947	9,49	-2,85	-44,3	-3,81	8,85	11,7	11,37	042	100	C-2-1	
2001	31949	237	29066	305	2341	2646	8,28	13,33	8,71	14,82	28,69	-3,34	-0,48	039	93	C-2-1	
2000	28190	218	25313	237	2422	2659	9,43	5,59	10,65	3,15	-25,47	47,41	35,59	040	95	C-2-1	
1999	26696	197	24538	318	1643	1961	7,34	0	0	0	0	0	0	040	95	C-2-1	



La tasa de crecimiento anual media desde el año 2000, descontando los años de mayor y menor crecimiento, es del 2,12%.

Se puede observar que con la llegada de la crisis (2008-2010) el tráfico comienza a disminuir cada año. Debido a que poco a poco el país va abandonando la situación de recesión económica es de suponer que el volumen de vehículos en circulación comience a aumentar paulatinamente, como ya ocurre en 2013, donde la IMD crece un 3,16%. Sin embargo, en 2014 el número de vehículos es prácticamente el mismo que en el año anterior, por lo que adoptar una tasa de crecimiento del 3,16% puede ser demasiado optimista.

Por lo tanto, se considera una tasa de crecimiento anual del 2%, muy cercana a la tasa media descrita anteriormente.

De esta forma, para el cálculo de las intensidades en el año horizonte, se utiliza la siguiente fórmula:

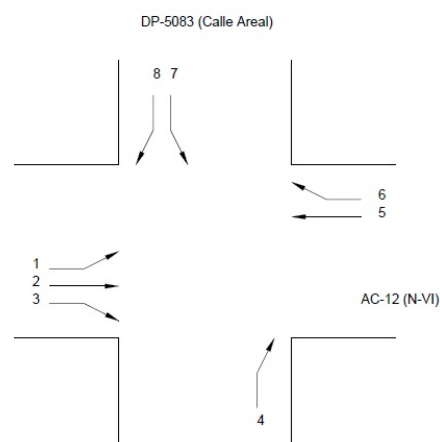
$$IMD_{Horizonte} = IMD_{Actual} * (1 + tasa\ crecimiento)^{Horizonte-Actual}$$

$$IMD_{2038} = IMD_{2015} * \left(1 + \frac{2}{100}\right)^{23}$$

IMD de cada vía calculada en el año horizonte en el año horizonte:

Vía	Número de carriles	IMD	IMD/sentido
AC-12	4	67.045	33.522
DP-5083	2	28.507	14.253

IMD calculada en el año horizonte de cada movimiento indicado en el croquis:



Movimiento	Número de carriles	IMD
1	1	8.617
2	2	30.970
3	1	283
4	1	756
5	2	34.758
6	1	3.787
7	1	4.356
8	1	14.490

El cálculo de la proporción de vehículos pesados en el año horizonte es más complicado, ya que este tipo de tráfico en particular se ve mucho más afectado por las crisis económicas. Se tienen datos disponibles desde 1999 hasta la actualidad. Desde el año 1999 hasta el 2005, el porcentaje de tráfico pesado se mueve en torno al 9%. Desde ahí comienza un descenso debido a la crisis económica del 2008. En la actualidad, la proporción de vehículos pesados se encuentra en su mínimo, 3,7%, y lleva 4 años sin aumentar o disminuir. Es previsible que en los próximos años comience a aumentar de nuevo paulatinamente, sin embargo es complicado evaluar si alcanzará los máximos de otros años. La media desde el año 1999 es de un 7,3%, y la tasa de crecimiento anual media es del 0,80%.

Por lo tanto, procediendo de forma análoga al cálculo de la IMD en el año horizonte, partiendo del 3,7% actual, y la tasa de crecimiento del 0,80%, obtenemos un porcentaje de vehículos pesados en el año horizonte del 4,5%.



ANEJO N°4: ESTUDIO GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO



ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN

2.-SITUACIÓN GEOLÓGICA

2.1.-HISTORIA GEOLÓGICA

3.-HIDROGEOLOGÍA

4.-GEOTECNIA

5.-ÁREAS DE EXTRACCIÓN Y VERTIDO

1.-INTRODUCCIÓN:

El objeto de este estudio es la obtención de información sobre las características geológicas de la zona en la que se llevará a cabo el proyecto. Para poder extraer conclusiones útiles, es necesaria una completa caracterización del entorno geológico, desde un punto de vista estratigráfico, geológico y tectónico; además de información hidrogeológica y geotécnica.

Para ello, y debido al carácter académico de este proyecto, toda la información utilizada para elaborar este estudio procede de la documentación elaborada por *el Instituto Geológico y Minero de España*. Sin embargo, al realizar un proyecto constructivo completo, será necesario llevar a cabo un estudio geológico y geotécnico completo en la zona de la actuación.

En este caso concreto, se han consultado las siguientes hojas del *Mapa Geológico de España*:

-Hoja nº45 a escala 1:50.000 (Betanzos) con su respectiva memoria geológica.

-Hoja nº1 a escala 1:200.000 (A Coruña) con su respectiva memoria geológica.

-Hoja nº8 a escala 1:200.000 (Lugo) con su respectiva memoria geológica.

También las siguientes hojas del *Mapa Geotécnico General*:

-Hoja nº1 a escala 1:200.000 (A Coruña) con su respectiva memoria geotécnica.

-Hoja nº8 a escala 1:200.000 (Lugo) con su respectiva memoria geotécnica.

Al final de este anejo se adjuntan los mapas más relevantes.

2.-SITUACIÓN GEOLÓGICA:

La zona a estudiar se encuentra en Perillo, una parroquia del municipio de Oleiros, por lo que debido a la división que realiza el IGME del Mapa Geológico de España a escala 1:200.000, el área de interés se encuentra entre la hoja nº1 de A Coruña y la hoja nº8 de Lugo.

Sin embargo, en el mapa 1:50.000 la zona pertenece a la hoja nº45, correspondiente a Betanzos.

Dicha hoja se encuentra en el Noroeste de la Península Ibérica, más concretamente al sur de la ciudad de A Coruña, siendo sus núcleos más importantes las villas de Betanzos y Carral.

Geomorfológicamente existen en la hoja dos zonas claramente diferenciadas, la parte central y oriental, con un relieve de muy bajos desniveles definido por el substrato esquistoso-grauváquico, y la occidental, condicionada por el macizo granítico que ocupa dicho sector.

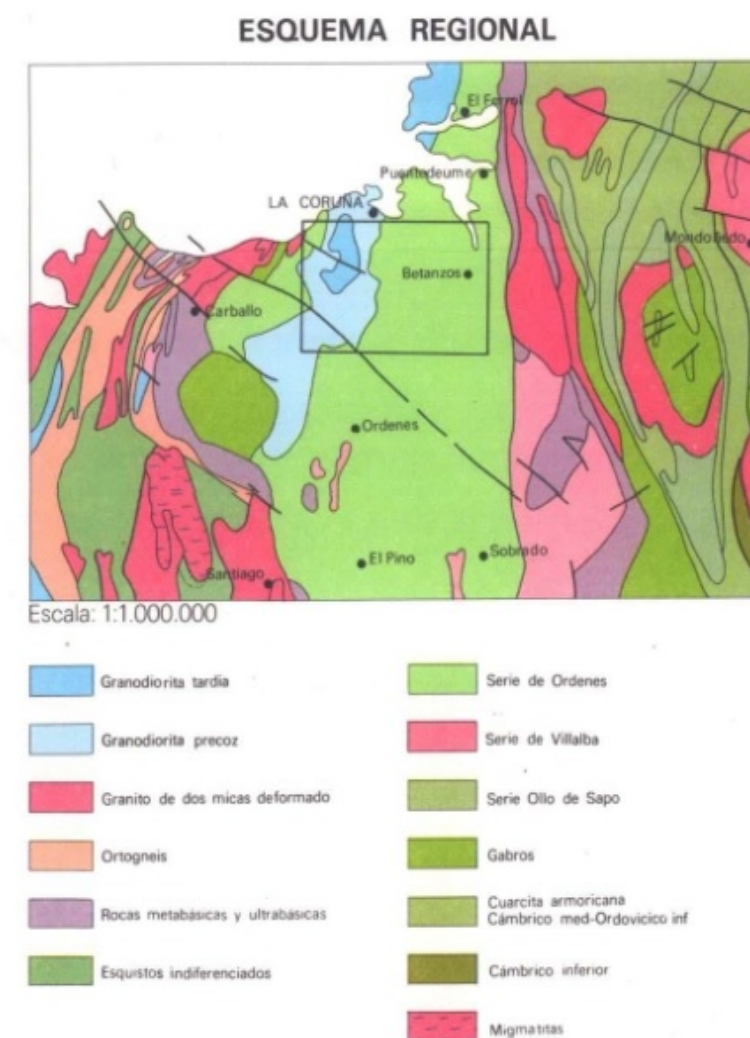
El área que nos interesa es la central y oriental, ya que en ella se enmarca nuestro proyecto. Dicha zona se encuentra muy fuertemente retocada por procesos erosivos recientes. En ella se dan unas condiciones de extrema dificultad en el reconocimiento de afloramientos, hecho que se hace notar con mayor intensidad, si cabe, en la zona central-norte, municipio de Cambre, atravesada de Oeste a Este por la Carretera Nacional VI, donde se encuentra la intersección a estudiar. En general, en toda la parte central de la hoja, las escasas variaciones en cota, el recubrimiento y la elevada alteración de los materiales impiden el reconocimiento normal de los mismos.

Geológicamente, la hoja de Betanzos se sitúa en la Zona Centro-Ibérica (Complejo de Órdenes), establecida por Lotze (1945) y posteriormente revisada por Matte (1968), al que denomina Zona IV, Galicia Media-Tras os Montes.

Los materiales aflorantes son esquistos, gneises y grauvacas de la Serie de Órdenes afectados por el metamorfismo regional.

La edad de esta formación es dudosa, pues no se han encontrado restos fósiles que permitan datarla con exactitud, no obstante, debido a la similitud de facies con series parecidas del precámbrico alto de la península, se le puede suponer una edad precámbrico alto, llegando a alcanzar el cámbrico.

Al haber sido afectados por un metamorfismo regional de bajo a medio grado hay un predominio de filitas y esquistos, por lo general bastante cuarcíticos, a veces micacitas, con intercalaciones de metasamitas-esquistos, feldespáticos-paraneises y de esquistos anfibólicos-paraanfibolitas que representarían los equivalentes metamórficos de las capas grauváquicas y margosas de la Serie original. Aparte de éstas, se encuentran otras intercalaciones de metacuarcitas, esquistos grafitosos y rocas masivas con texturas granoblásticas.



2.1.-HISTORIA GEOLÓGICA:

La historia geológica de las rocas de esta hoja comienza en el Precámbrico con el inicio de la sedimentación turbidítica con intercalaciones no turbidíticas de las rocas que componen la Serie de Órdenes, período que posiblemente dura hasta el Cámbrico, admitiendo la posibilidad de que el ámbito de su depósito ocupase una posición diferente a la actual. Hacia esta época se produce la intrusión de las rocas básicas.

Con la deformación de la fase 1 se produce una esquistosidad de flujo con reorientación mineralógica en el sentido de los planos de estratificación y con desarrollo de pliegues de plano axial horizontal y ejes N-S. La fase 1 está acompañada de un metamorfismo regional que al parecer persiste hasta después de la fase 2.

Tas este máximo durante la interfase 1-2 tiene lugar el emplazamiento de la mayor parte de los granitoides, con el consiguiente desarrollo de un metamorfismo de contacto en los esquistos de Órdenes.

Durante la fase 2 tiene lugar el desarrollo de una esquistosidad de crenulación, afectando todas las estructuras de la fase 1, y un plegamiento de tipo similar de ejes N-S o NNE-SSO con vergencias Este.

Con posterioridad a la fase 2 se registra una tercera esquistosidad de intensidad débil, pero suficiente para afectar, de una forma muy local , a los S2.

Posteriormente tiene lugar un desarrollo de pliegues tipo Kink-band de plano axial horizontal.

Como final de la orogénesis hercínica tiene lugar el desarrollo de una red de fallas del tipo <<decrochement>> dextrógiras.

Algunas de estas fallas han sufrido un rejuego posterior alpino, como lo demuestra la removilación existente en la cuenca terciaria de Meirama.

Durante el Terciario se ha depositado en la citada cuenca morfotectónica una serie de materiales arcillosos y lignitíferos, en la actualidad de notable interés económico.

En el Pliocuatnario se ha depositado una serie no muy potente de materiales conglomeráticos mal clasificados.

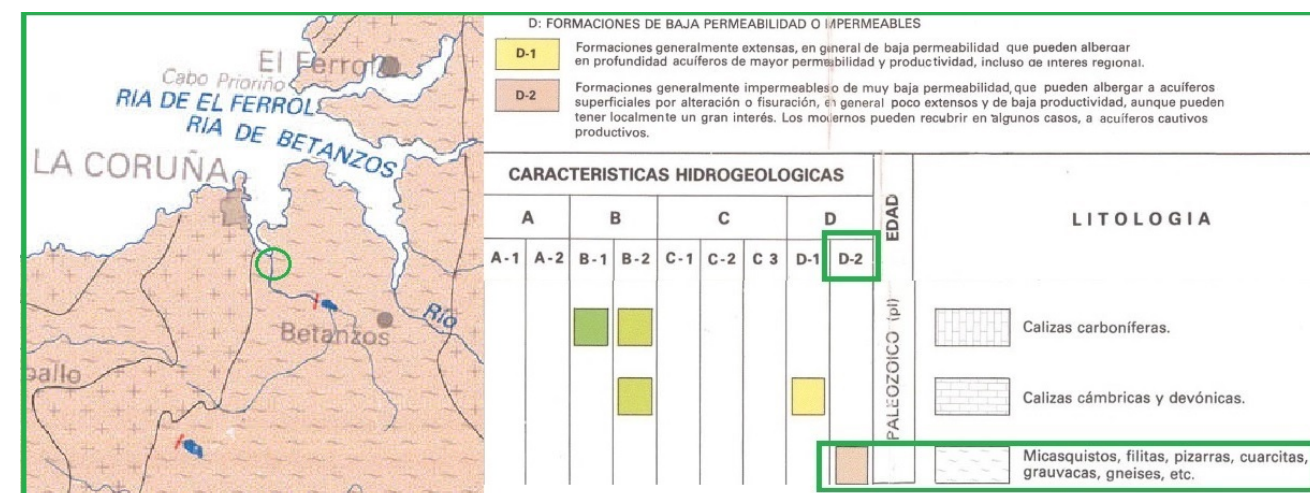
En el Cuaternario y dentro del ámbito de toda Galicia ha tenido lugar una remodelación general del relieve, con posteriores recubrimientos y rellenos fluviales.

3.-HIDROGEOLOGÍA:

Las características hidrogeológicas están fuertemente condicionadas por la litología y tectónica de los materiales existentes. Debido a la poca porosidad de los mismos, la viabilidad de aguas profundas es escasa y la surgencia de aguas superficiales es debida a los numerosos planos de esquistosidad y fracturas que captan gran parte del agua de lluvia.

Según el *Mapa de Permeabilidad* 1:200.000 elaborado por el IGME, la zona donde se enmarca el proyecto está constituida por formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, y formaciones metadetríticas, ígneas y evaporíticas de permeabilidad baja o media.

Según el *Mapa Hidrogeológico de España* 1:1.000.000 elaborado por el IGME, el área se compone de formaciones generalmente impermeables o de muy baja permeabilidad, que pueden albergar acuíferos superficiales por alteración o fisuración, en general poco extensos y de baja productividad, aunque pueden tener localmente un gran interés.



4.-GEOTECNIA:

Según la hoja nº1 del *Mapa Geotécnico General (A Coruña)* 1:200.000, las características más relevantes de la zona desde el punto de vista geotécnico son las siguientes:

Se incluye en el área de estudio un conjunto de rocas orientadas –con lajosidad fina, fácilmente alterables en arcillas y limos, de colores ocres y marrones, y poco resistentes a la erosión., formado por micacitas, micaesquistos y esquistos.



En general presenta una morfología que oscila entre llana y alomada, lo cual favorece parcialmente los deslizamientos tanto de las monteras de alteración como de grandes lajas de materiales sanos.

Sus materiales se consideran impermeables, con una ligera permeabilidad ligada a su lajosidad y a la fácil penetración y erosión del agua a lo largo de los planos de esquistosidad, fenómenos ambos que le proporcionan un aceptable drenaje, así como evita la aparición de zonas de encharcamiento en superficie.

Sus características geotécnicas se consideran como favorables, pues su capacidad portante es elevada, y la posibilidad de aparición de fenómenos de asentamiento, siempre y cuando no se esté sobre zonas alteradas, nula.

5.-ÁREAS DE EXTRACCIÓN Y VERTIDO:

A continuación se detallan las zonas de extracción de áridos y rocas de construcción, para cuando sean necesarias aportaciones de materiales externos; así como también las áreas donde depositar los residuos no reutilizables generados durante las actividades de demolición, excavación, etc.

Estos puntos de extracción y vertido están indicados en el *Mapa de Rocas Industriales* elaborado por el IGME.

En la zona de A Coruña, existen numerosas canteras de áridos de trituración, aquellos que precisan el empleo de explosivos para su extracción y un tratamiento de trituración y lavado. Concretamente, destacan las explotaciones de granitos, que suministran buenos áridos. Se explotan preferentemente los granitos porfídicos de dos micas y los granitos de dos micas.

Cuadro resumen de explotaciones de áridos de trituración en la hoja de A Coruña:

Nº	Roca	Utilización	Paraje	Municipio
72	Pizarras	Construcción	Muíño	A Coruña
76	Granito	Áridos	Silva de Abajo	A Coruña
77	Granito	Áridos	Comeanda	A Coruña
79	Granito	Áridos	El Martinete	A Coruña
81	Granito	Áridos	La Grela	Arteixo
86	Granito	Áridos	La Grela	A Coruña
89	Granito	Áridos	Comeanda	A Coruña

En la zona de Lugo, además de puntos de extracción de árido de trituración, también existen canteras de áridos naturales, aquellos que para su extracción no es necesario el uso de explosivos, pero si un proceso de lavado.

Cuadro resumen de explotaciones de áridos naturales en la hoja de Lugo:

Nº	Roca	Utilización	Paraje	Municipio
80	Gravas y arenas	Áridos	Balastreira	Cambre
82	Gravas y arenas	Áridos	Abegondo	Abegondo
83	Gravas y arenas	Áridos	Das Chas	Abegondo

Cuadro resumen de explotaciones de áridos de trituración en la hoja de Lugo:

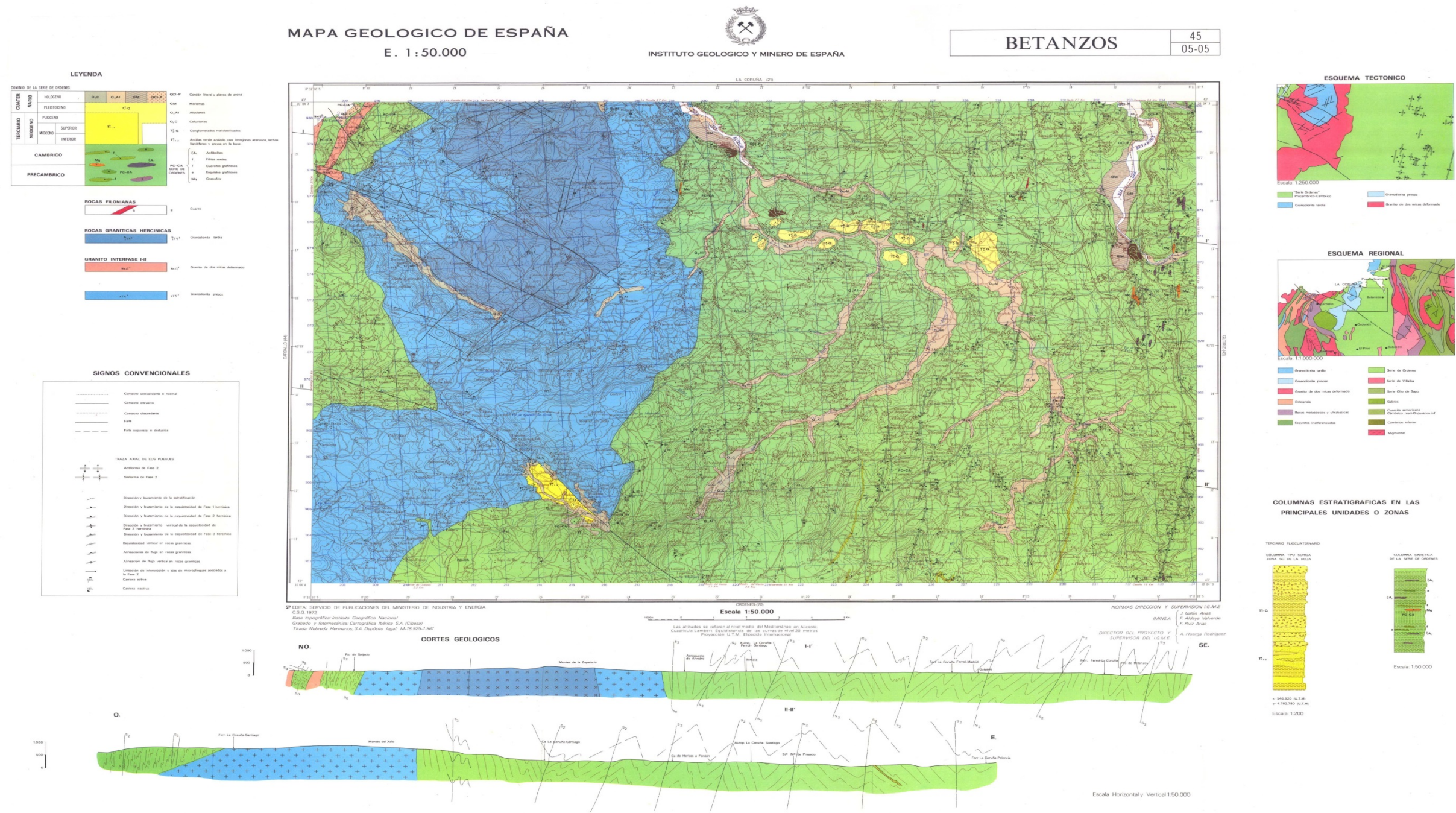
Nº	Roca	Utilización	Paraje	Municipio
76	Granito	Áridos	Corbeira	Culleredo
168	Granito	Construcción	Bayuca	Arteixo
169	Granito Porfídico	Áridos	Monte da Corta	Arteixo
170	Granito	Áridos	Maceina	Arteixo
171	Granito	Áridos	La Zapateira	Culleredo
201	Pizarras Anfibolíticas	Áridos	Obre	Betanzos
202	Cuarcitas Pizarras	Áridos	El Pedrido	Bergondo

Cuadro resumen puntos de vertido:

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

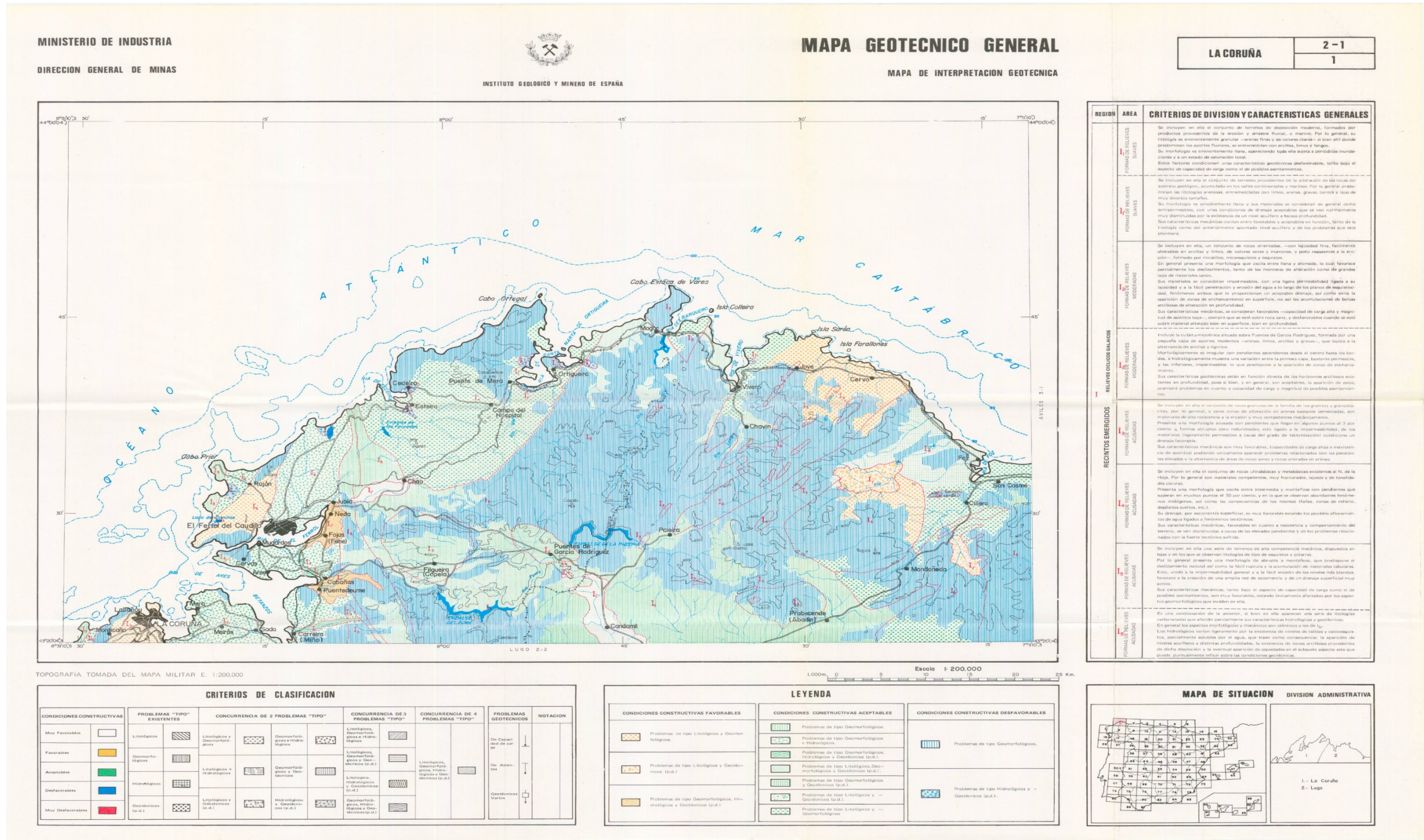


MAPA GEOLÓGICO 1:50.000 (BETANZOS)





MAPA GEOTÉCNICO 1:200.000 (A CORUÑA)





ANEJO Nº5 ESTUDIO SÍSMICO



ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN

2.-ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA NORMA

3.-CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES

4.-CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA

5.-MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA

6.-CONCLUSIONES



1.-INTRODUCCIÓN:

El objeto de este estudio consiste en determinar si es necesario tener en consideración la acción sísmica en el proyecto, y en el caso de que así sea, establecer los criterios que han de seguirse para evitar la pérdida de vidas humanas y reducir el daño y el coste económico que puedan causar terremotos futuros.

Para ello, se seguirá la *Norma de Construcción Sismorresistente: Parte general y edificación* (NCSE-02), elaborada por el Ministerio de Fomento.

Esta norma debe cumplirse tanto en la fase de proyecto como en la fase de construcción.

En la fase del proyecto, se incluirá en la Memoria del mismo un apartado de <<Acciones sísmicas>>, con los valores, hipótesis y conclusiones adoptadas en relación con dichas acciones y su incidencia en el proyecto, cálculo y disposición de los elementos estructurales, constructivos y funcionales de la obra.

En la fase de construcción, si el director de obra no estuviese conforme con el contenido del apartado de <<Acciones sísmicas>>, propondrá la necesidad de realizar las modificaciones del proyecto que estime oportunas, las cuales se desarrollarán y, para su aprobación se someterán al mismo procedimiento que siguió el proyecto original. Además, en las obras importantes con retrasos o paradas muy importantes, el director de obra debe tener en cuenta las acciones sísmicas que se puedan presentar, y que, en caso de destrucción o daño por sismo, pudieran dar lugar a consecuencias graves.

2.-ÁMBITO DE APLICACIÓN DE LA NORMA:

Esta Norma es de aplicación al proyecto, construcción y conservación de edificaciones de nueva planta. El proyectista o director de obra podrá adoptar, bajo su responsabilidad, criterios distintos a los que se establecen en esta Norma, siempre que el nivel de seguridad y de servicio de la construcción no sea inferior al fijado por la Norma, debiéndolo reflejar en el proyecto.

3.-CLASIFICACIÓN DE LAS CONSTRUCCIONES:

Según la NCSE-02, según el uso al que se destinan, los daños que puede ocasionar su destrucción e independientemente del tipo de obra que se trate, las construcciones se clasifican en los siguientes grupos:

a) De importancia moderada:

Aquellas con probabilidad despreciable de que su destrucción por el sismo pueda ocasionar víctimas, interrumpir un servicio primario, o producir daños económicos significativos a terceros.

b) De importancia normal:

Aquellas cuya destrucción por el terremoto pueda ocasionar 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.

c) De importancia especial:

Aquellas cuya destrucción por el terremoto, pueda interrumpir un servicio imprescindible o dar lugar a efectos catastróficos. En este grupo se incluyen las construcciones que así se consideren en el planeamiento urbanístico y documentos públicos análogos, así como en reglamentaciones más específicas.

Por lo tanto, según la Norma, la obra se clasifica dentro de las construcciones de importancia normal.

4.-CRITERIOS DE APLICACIÓN DE LA NORMA:

La aplicación de la Norma es obligatoria en las construcciones recogidas en el apartado 2, excepto:

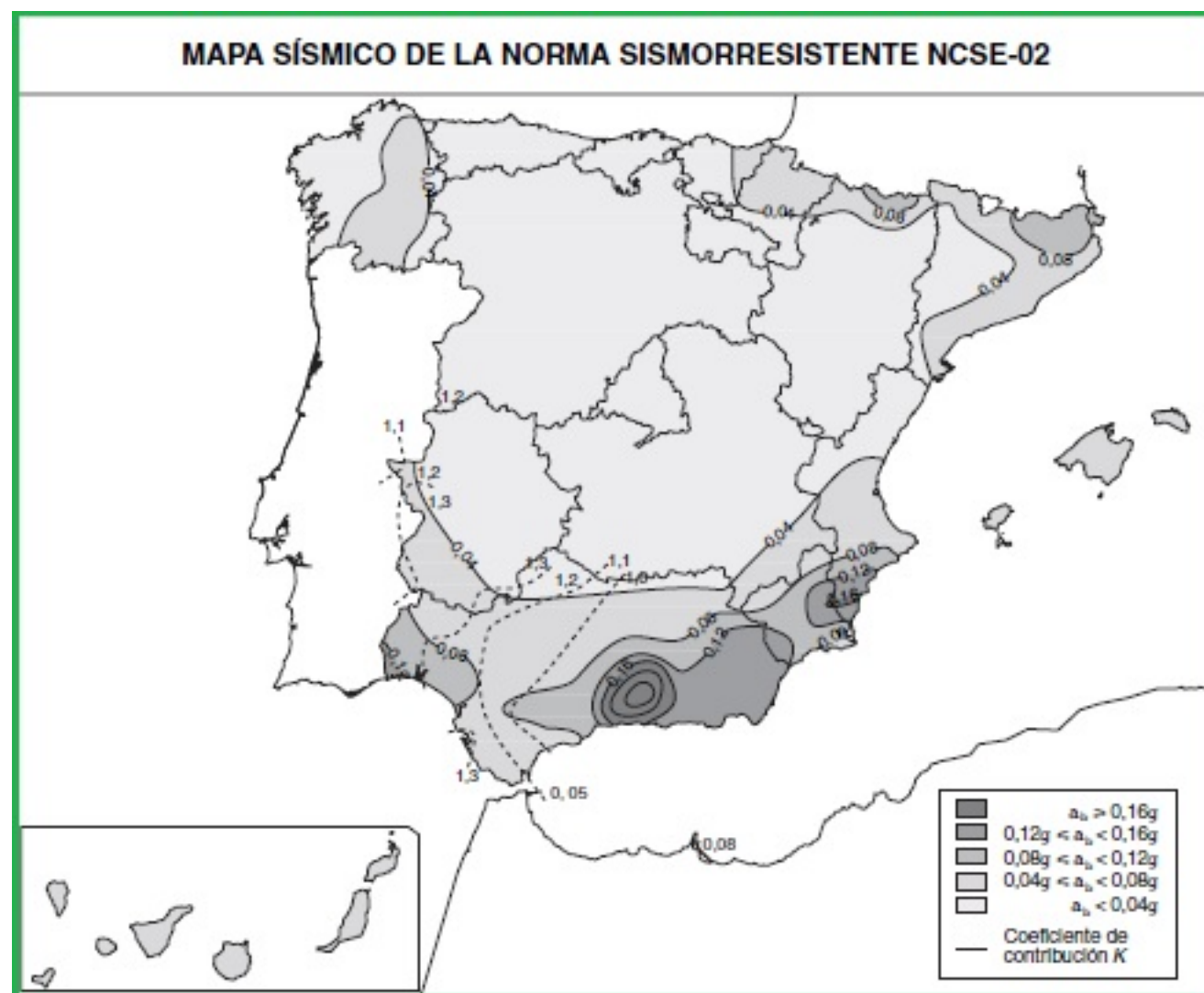
-En las construcciones de importancia moderada.

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

-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 0,08g. No obstante, la norma será de aplicación en los edificios de más de siete plantas si la aceleración sísmica de cálculo, a_c , es igual o mayor de 0,08g.

5.-MAPA DE PELIGROSIDAD SÍSMICA:

La peligrosidad sísmica del territorio nacional se define por medio del mapa de peligrosidad sísmica que se adjunta a continuación. Dicho mapa suministra, expresada en relación al valor de la gravedad, g , la aceleración sísmica básica, a_b , que es un valor característico de la aceleración horizontal de la superficie del terreno.



Podemos observar que la zona de proyecto se encuentra en un lugar correspondiente a una $a_b < 0,04g$.

6.-CONCLUSIONES:

Como se ha visto en apartados anteriores, la obra es una construcción de importancia moderada, y en la zona de proyecto la aceleración básica a_b , es menor que $0,04g$.

Por lo tanto, según lo descrito en el apartado 4, el proyecto está exento de la aplicación de la Norma, y no será necesario tener en cuenta acciones sísmicas a la hora de determinar el comportamiento estructural de la obra.



ANEJO Nº6

ESTUDIO DE ALTERNATIVAS



ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN

2.-ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.-ESTUDIO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS

4.-CRITERIOS DE DISEÑO

4.1.-TRAZADO EN ALZADO

4.2.-SECCIÓN TRANSVERSAL

5.-DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

5.1.-ALTERNATIVA 1

5.2.-ALTERNATIVA 2

5.3.-ALTERNATIVA 3

6.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN

6.1.-ECONÓMICO

6.2.-FUNCIONAL

6.3.-IMPACTO AMBIENTAL

7.-EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS

8.-SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA

8.1.- MEDIAS PONDERADAS

8.2.-PRESS

8.3.-ELECTRE

APÉNDICE I: PLANOS ALTERNATIVAS

1.-INTRODUCCIÓN:

Este anejo tiene como objetivo seleccionar la solución óptima para resolver la intersección que nos ocupa. Para ello, definiremos los criterios según los cuales evaluaremos las tres alternativas, y los métodos que utilizaremos como herramienta de selección, que nos permiten objetivar la toma de decisiones.

2.-ESTUDIO DE LA SITUACIÓN ACTUAL:

La N-VI es una carretera de gran relevancia, ya que conecta con la AC-11 y la Avenida del Pasaje, dos de las arterias de entrada a Coruña más importantes. Además, dicho puente es una de las dos únicas formas de cruzar la Ría del Burgo, el principal obstáculo que separa Coruña de las poblaciones de los alrededores al este.

La importancia de esta vía se ve reflejada en los datos obtenidos en el estudio de tráfico:

Vía	Número de carriles	IMD	IMD/sentido
AC-12	4	42.517	21.259
DP-5083	2	18.078	9.039

Otra de las carreteras más importantes del Concello de Oleiros es la Avenida Rosalía de Castro, que da acceso a una gran cantidad de urbanizaciones de la zona. La mayor parte del tráfico que discurre por la Avenida Rosalía de Castro continúa por la Calle Areal para incorporarse luego a la N-VI, de nuevo como en el itinerario anterior, para entrar a la ciudad.

En resumen, la N-VI es una carretera de importancia fundamental en la red viaria de acceso a la ciudad, y es utilizada por miles de vehículos diariamente que entran y salen de A Coruña.

En la actualidad, la intersección está regulada por semáforos, restándole prioridad al tráfico que circula por la vía principal, que es más del doble que el que lo hace por la vía secundaria.

La N-VI dispone de dos carriles en cada sentido, y carriles adicionales destinados al giro.

La Calle Areal dispone de un carril para cada sentido.



3.-ESTUDIO DEL PROBLEMA Y OBJETIVOS:

Como se ha expuesto en el Anejo de Tráfico, la Intensidad Media Diaria de vehículos en la carretera principal es más del doble que la de la secundaria, por lo que una intersección semafórica no es una solución satisfactoria ya que no le otorga la prioridad suficiente a la vía de mayor importancia.

Además, en las horas punta los carriles destinados al giro no son suficientemente largos para albergar a todos los vehículos que desean realizar dicho movimiento, por lo que invaden los otros carriles, creando congestiones.

Otro problema que se observa en la intersección, es que los vehículos que se quieren incorporar a la vía desde el tramo sur de la Calle Areal solamente tienen la opción de hacerlo hacia la derecha (dirección O Seixal), teniendo que recorrer una gran distancia en caso de que quieran dar la vuelta para dirigirse hacia Coruña. En la actualidad, para evitar esto, muchos conductores deciden incorporarse antes de la intersección atravesando una línea continua con el peligro que esto conlleva.



Por ello, se proponen una serie de objetivos fundamentales:

- Dar prioridad al tráfico que discurre por la N-VI.
- Aumentar la cantidad de movimientos disponibles en la intersección.
- Eliminar las congestiones.
- Reducir tiempos de espera en el cruce, agilizando los movimientos.
- Mejorar la circulación peatonal en la zona.

4.-CRITERIOS DE DISEÑO:

A la hora de diseñar las alternativas hay que tener en cuenta una serie de restricciones. Para ello, tenemos en cuenta la siguiente normativa:

- Norma 3.1 – IC Trazado, de la Instrucción de Carreteras (Ministerio de Fomento 1999)
- Carreteras Urbanas. Recomendaciones para su planeamiento y proyecto. (MOPT 1993)
- Recomendaciones sobre glorietas. (Ministerio de Fomento 1999)
- Obras de paso de nueva construcción. (Ministerio de Fomento 2000)

Se tomará como velocidad de proyecto 60 km/h.

4.1.-TRAZADO EN ALZADO:

El valor máximo de inclinación de la rasante será del 6%, pudiéndose llegar a una pendiente excepcional del 8%.

En lo referente a los acuerdos verticales, para la velocidad de proyecto indicada, se indican los valores de K_v , para los cuales se obtiene la velocidad de parada mínima y deseable, sin consideraciones de coordinación planta-alzado.

V_p (km/h)	MÍNIMO		DESEABLE	
	K_v CONVEXO (m)	K_v CÓNCAVO (m)	K_v CONVEXO (m)	K_v CÓNCAVO (m)
60	1085	1374	3050	2636

4.2.-SECCIÓN TRANSVERSAL:

Las dimensiones de la sección transversal deben ajustarse a los siguientes criterios:

Gálibo: La altura libre no será inferior a 5.00 m en ningún punto de la plataforma ni en las zonas accesibles a los vehículos.

Anchura de carril: Se recomienda una anchura de 3.50 m. Como mínimo deberán disponer de 3 m de ancho.

Arcenes: Se dispondrá de un arcén interior y exterior mínimo de 0.5 m. En ocasiones excepcionales se podrá prescindir de arcén interior siempre y cuando la anchura de la mediana sea superior a 1.5 m

Bombeo: Se dispondrá de un bombeo en recta de un 2% para la evacuación de aguas.

5.-DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS:

Se proponen tres alternativas para conseguir los objetivos descritos en el apartado 3:

La primera alternativa consiste en sustituir la intersección regulada por semáforos por una glorietta.

La segunda alternativa consiste en elevar la N-VI mediante la construcción de un paso superior y una glorietta.

La tercera alternativa consiste en mantener la continuidad de la N-VI mediante la construcción de un paso inferior y una glorietta en superficie.



5.1.-ALTERNATIVA 1:

Esta alternativa consiste en la construcción de una glorieta en superficie, sustituyendo los semáforos existentes en la actualidad.

Esta alternativa no ofrece las ventajas de un paso inferior o superior a la hora de dar prioridad al tráfico de la vía principal, sin embargo, cumple uno de los objetivos fundamentales del proyecto, aumentar la cantidad de movimientos disponibles en la intersección, y reducir los tiempos de espera en el cruce, favoreciendo una circulación más fluida.

Con una ocupación de suelo y un coste de construcción relativamente reducidos, una glorieta puede ofrecer prestaciones interesantes frente a intersecciones reguladas por semáforos.

Funcionalmente, su sencillez y uniformidad de funcionamiento facilitan su comprensión por el usuario, además de que resulta posible cambiar de destino y rectificar errores de destino. Su capacidad resulta mayor, y los tiempos de espera menores. Los gastos de conservación y explotación son menores que en una intersección regulada por semáforos.

El diámetro de la isleta central mide 14 m, y el diámetro del borde exterior 33.2 m. Los carriles de la plataforma anular disponen de 4.5 m de anchura.

Consta además de un arcén interior de 0.6 m de ancho.

Las salidas de la glorieta que dispongan de un solo carril deberán tener un mínimo de 6 m de ancho.

5.2.-ALTERNATIVA 2:

La segunda alternativa consiste en dar prioridad al tráfico de la N-Vi mediante la construcción de un paso superior.

En superficie, la intersección está regulada por una glorieta como la de la alternativa anterior.

El paso superior consta de una rampa de 118.48 m y otra de 129.17 m, ambas con una inclinación del 6%.

El gálibo sobre la intersección es de 5.50 m.

El tablero del paso superior está formado por una losa de hormigón armado, maciza, de canto 1.2 m. La mayor luz es de 24 m.

La calzada de la vía superior consta de un carril para cada sentido de 3.50 m, un arcén de 0.40 m y una acera de 1 m.

Los carriles de acceso a la glorieta en superficie son de 3m de ancho.

Además, se dispondrá un semáforo de accionamiento manual antes de la intersección con un paso de peatones.

5.3.-ALTERNATIVA 3:

La tercera alternativa consiste en la construcción de un paso inferior para dar continuidad al tráfico circulante sobre la N-VI.

La sección tipo del paso inferior consta de un carril para cada sentido de 3.5 m de ancho, arcenes exteriores de 0.5 m, aceras (en principio no transitables) de 0.5 m de ancho y un gálibo de 6 m.

Consta de dos rampas ambas de 6% de inclinación, una de 145.51 m de longitud, y otra de 136.15 m.

En superficie la intersección estará regulada por una glorieta igual a la de las dos alternativas anteriores, un paso de peatones antes de la intersección sobre un refugio. Como los peatones solo tendrán que cruzar dos carriles, se puede prescindir del semáforo o disponer uno accionable manualmente.

Los carriles de acceso a la intersección serán de 3.5 m y un arcén de 0.5 m.

6.-CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

A continuación se describen los criterios que se utilizarán para valorar cada una de las alternativas, y como se va a ponderar cada uno de ellos.

6.1.-CRITERIO ECONÓMICO:

Este criterio tiene por objeto realizar una valoración económica de las distintas alternativas.



El criterio económico-financiero tiene una gran importancia a la hora de fijar prioridades y seleccionar las obras a realizar.

Se analizará principalmente el coste de construcción puesto que los costes de conservación y mantenimiento serán similares para todas las alternativas no siendo así determinantes en la valoración.

Una gran parte del presupuesto tiene como finalidad la construcción de la estructura y la ejecución de la red viaria, realizaremos por lo tanto una valoración a partir de la longitud de los muros pantallas, superficie de losas y superficie de firmes y pavimentos.

El peso de ponderación de este criterio será de un 30%.

6.2.-CRITERIO FUNCIONAL:

Mediante este criterio se evaluará la calidad del servicio obtenido mediante la alternativa valorada. Se tendrán en cuenta factores como la fluidez del tráfico, tiempos de espera, libertad de movimientos en el cruce, permeabilidad transversal de peatones, etc.

En definitiva, se valorará el cumplimiento de los objetivos planteados en el apartado 3 de este mismo anejo.

El peso de ponderación será de un 50%.

6.3.-CRITERIO SOCIAL Y AMBIENTAL:

La valoración del impacto ambiental se basará en la integración y adecuación de cada alternativa su entorno. Esta valoración se verá complementada con los parámetros subjetivos que se consideren oportunos a criterio del proyectista.

En el caso concreto de la obra objeto se considera que este criterio no tiene una relevancia tan importante como los anteriores. Esto es justificado debido a que con cualquiera de las alternativas a ejecutar, se reducen los niveles de ruidos, humos y las posibilidades de retenciones.

Además, dentro de este criterio también se tendrán en cuenta los posibles beneficios para la población que hará uso de las infraestructuras proyectadas.

El peso de ponderación de este criterio será de un 20%.

7.-EVALUACIÓN DE LAS ALTERNATIVAS:

Se realizará una valoración de cada alternativa siguiendo los criterios descritos anteriormente. Es importante que esta evaluación sea coherente, en el sentido de que, para todos los criterios, la mayor puntuación se obtenga para las condiciones más favorables.

De este modo se realizará una valoración asignando un valor comprendido entre 1 y 10 a cada criterio de cada alternativa.

7.1.-CRITERIO ECONÓMICO:

La alternativa 1 es claramente la más favorable desde el punto de vista económico, ya que se respeta el trazado existente, y solamente es necesario construir la glorieta.

Se estima de forma objetiva el coste de las actuaciones teniendo en cuenta el valor de las estructuras o, en su caso, de las excavaciones, ya que gran parte del presupuesto irá destinado a estas cuestiones.

Los costes de pavimentos, aceras, medianas y otros elementos secundarios se estiman similares para las distintas alternativas.

Para ello se asignan unos precios unitarios estándar a cada unidad de obra y se multiplicarán por sus correspondientes áreas y volúmenes aproximados para estimar presupuestos de ejecución.

A continuación se justifica el coste de cada alternativa de forma aproximada, para poder compararlas:

Unidad de obra	Precio unitario
Excavaciones	70 €/m ³
Paso inferior	850 €/m ²
Paso superior	750 €/m ²
Glorieta	200 €/m ²

	Mediciones				Coste (€)
	Excavaciones (m ³)	Paso inferior (m ²)	Paso superior (m ²)	Glorieta (m ²)	
Alternativa 1	0	0	0	865	173.000
Alternativa 2	0	0	3547	865	2.833.250
Alternativa 3	12.520	3429	0	865	3.964.050



Alternativas	Valoración
Alternativa 1	10.00
Alternativa 2	5.00
Alternativa 3	4.50

Como se deduce de los resultados, la alternativa más satisfactoria desde el punto de vista económico es la 1, muy lejos de las otras dos.

La más desfavorable es la tercera, pero no muy lejos de la segunda.

7.2.-CRITERIO FUNCIONAL:

La alternativa 1 es la peor desde el punto de vista funcional, ya que no cumple la mayoría de objetivos que se pretenden alcanzar con este proyecto. No da prioridad a la vía principal, no mejora la circulación de peatones, ni elimina las congestiones.

Además, debido a la gran cantidad de tráfico que circula por la vía principal, los vehículos que quieran incorporarse a la glorieta desde la otra vía tendrán mayores dificultades. Como punto positivo, la glorieta aumenta los movimientos disponibles con respecto a la intersección actual.

Las otras dos alternativas son muy similares, y cumplen todos los objetivos deseados, sin embargo, la alternativa 3 recibe una valoración mayor porque los viales en superficie disponen de un arcén mayor, que permite rebasar vehículos en caso de avería.

Alternativas	Valoración
Alternativa 1	1.50
Alternativa 2	9.75
Alternativa 3	10.00

7.3.-CRITERIO SOCIAL Y AMBIENTAL:

La alternativa 1 apenas genera impacto ambiental ya que no se requieren excavaciones ni construcciones relevantes.

Sin embargo, las otras dos si requieren obras de cierta importancia. Además, la alternativa 2 en concreto tiene un gran impacto sobre la zona ya que afecta a las viviendas colindantes cegándolas con el viaducto.

La alternativa 3 tiene como puntos positivos la mejora de la calidad acústica de la zona y menor impacto visual, y como negativo, las excavaciones necesarias.

Teniendo en cuenta el criterio social, la alternativa 1 apenas mejora la situación actual, por lo que no genera un beneficio importante para sus usuarios.

En cambio, las otras dos alternativas evitan cualquier tipo de parada para el tráfico que circula por la N-VI, haciendo este trayecto de entrada a la ciudad muy atractivo para los usuarios.

Alternativas	Valoración
Alternativa 1	6.50
Alternativa 2	5.75
Alternativa 3	7.50

8.-SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA:

A continuación se procederá a seleccionar la alternativa óptima atendiendo a los criterios anteriores, mediante 3 métodos distintos:

- Medias ponderadas.
- Press.
- Electre.

En todos los métodos partimos de lo siguiente:

	C1	C2	C3
A1	10.00	1.50	6.50
A2	5.00	9.75	5.75
A3	4.50	10.00	7.50
Peso	0.30	0.50	0.20

C1 = Criterio económico
C2= Criterio funcional
C3= Criterio ambiental y social

A1= Alternativa 1
A2= Alternativa 2
A3= Alternativa 3



8.1.-MEDIAS PONDERADAS:

Matriz homogeneizada:

	C1	C2	C3
A1	1.00	0	0.428
A2	0.090	0.970	0
A3	0	1	1

Matriz de valores ponderados:

	C1	C2	C3
A1	0.300	0	0.085
A2	0.027	0.485	0
A3	0	1	0.20

Valoración final de cada alternativa:

	Valor
A1	0.385
A2	0.512
A3	0.700

8.2.-PRESS:

Partimos de la matriz de valores ponderados del método anterior:

Matriz de dominación:

	A1	A2	A3	Di
A1	0	0.358	0.300	0.658
A2	0.485	0	0.027	0.512
A3	1.115	0.715	0	1.830
di	1.600	1.073	0.327	

Valoración final de cada alternativa:

	Di/di
A1	0.411
A2	0.477
A3	5.596

La mejor alternativa es la 3.

8.3.-ELECTRE:

Se parte de la matriz de valores ponderados y se calculan las siguientes matrices:

Matriz de índices de concordancia:

	A1	A2	A3
A1		0.5	0.3
A2	0.5		0.3
A3	0.7	0.7	

Umbral mínimo de concordancia = 0.5

Matriz de índices de discordancia:

	A1	A2	A3
A1		1	1
A2	0.363		1
A3	0.388	0.428	

Umbral máximo de concordancia = 0.695

Matriz de dominancia concordante:

	A1	A2	A3
A1		1	0
A2	1		0
A3	1	1	

Matriz de dominancia discordante:

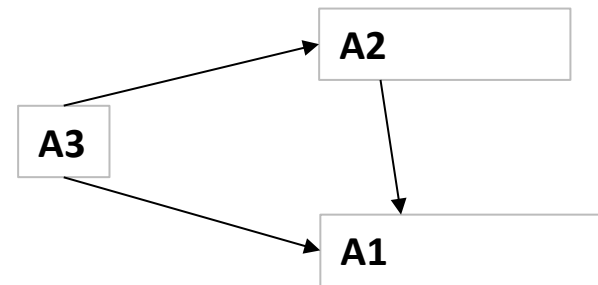
	A1	A2	A3
A1		0	0
A2	1		0
A3	1	1	

Matriz de dominancia agregada:

	A1	A2	A3
A1		0	0
A2	1		0
A3	1	1	



Grafo de Electre:



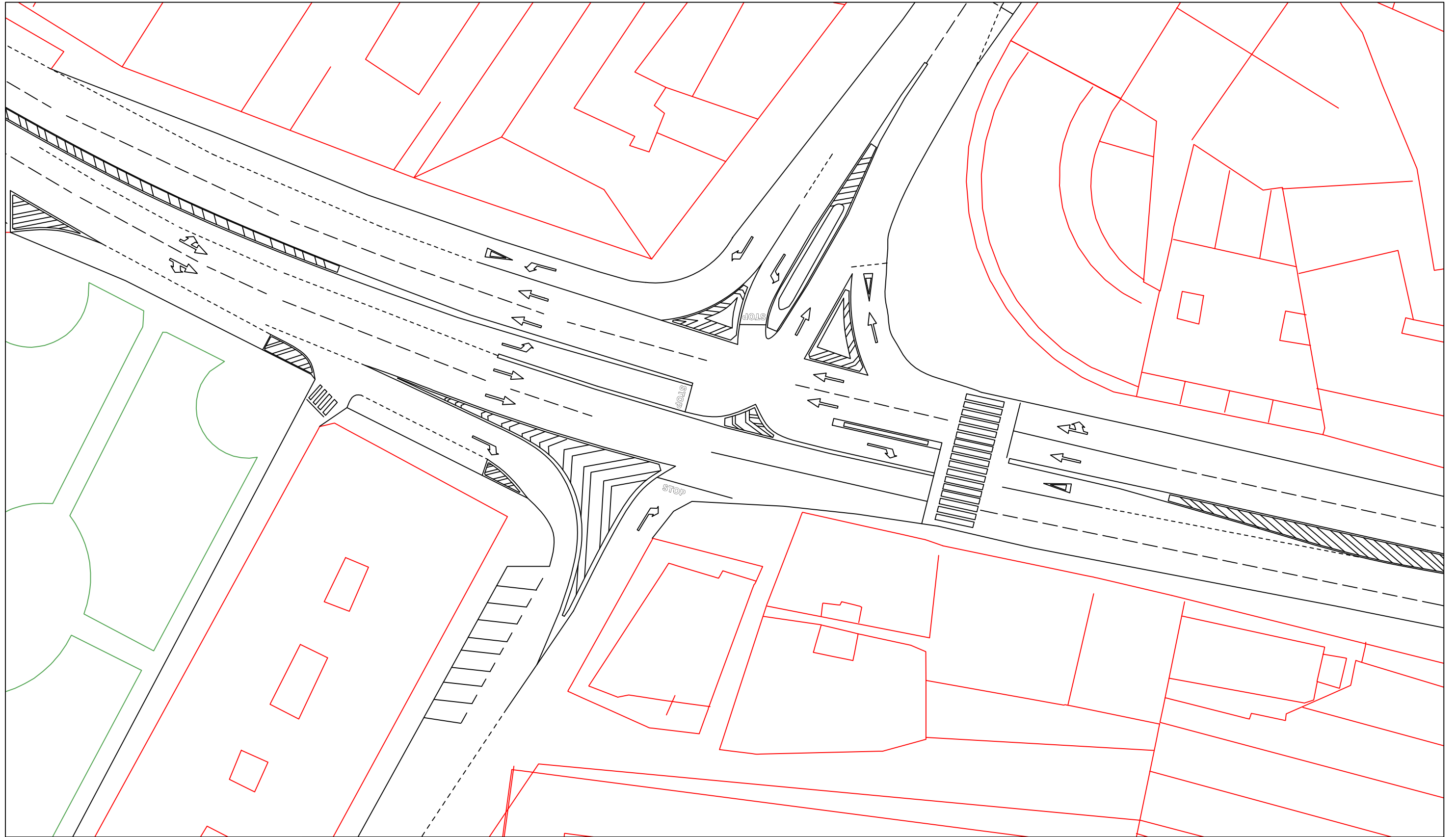
La alternativa 3 domina a las otras 2.



8.4.-CONCLUSIÓN:

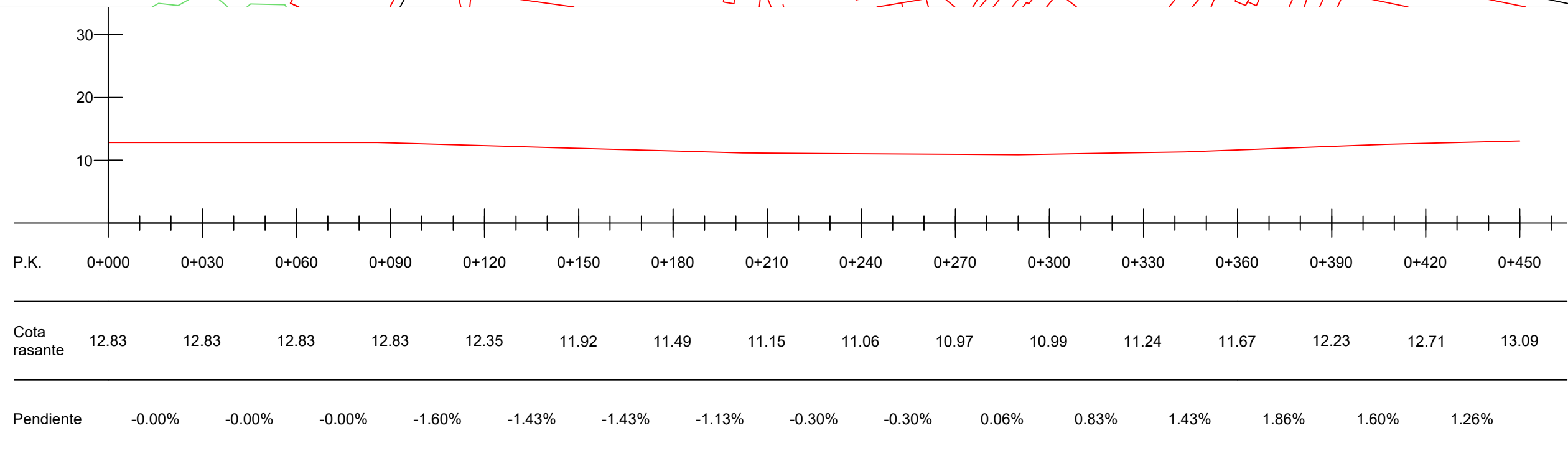
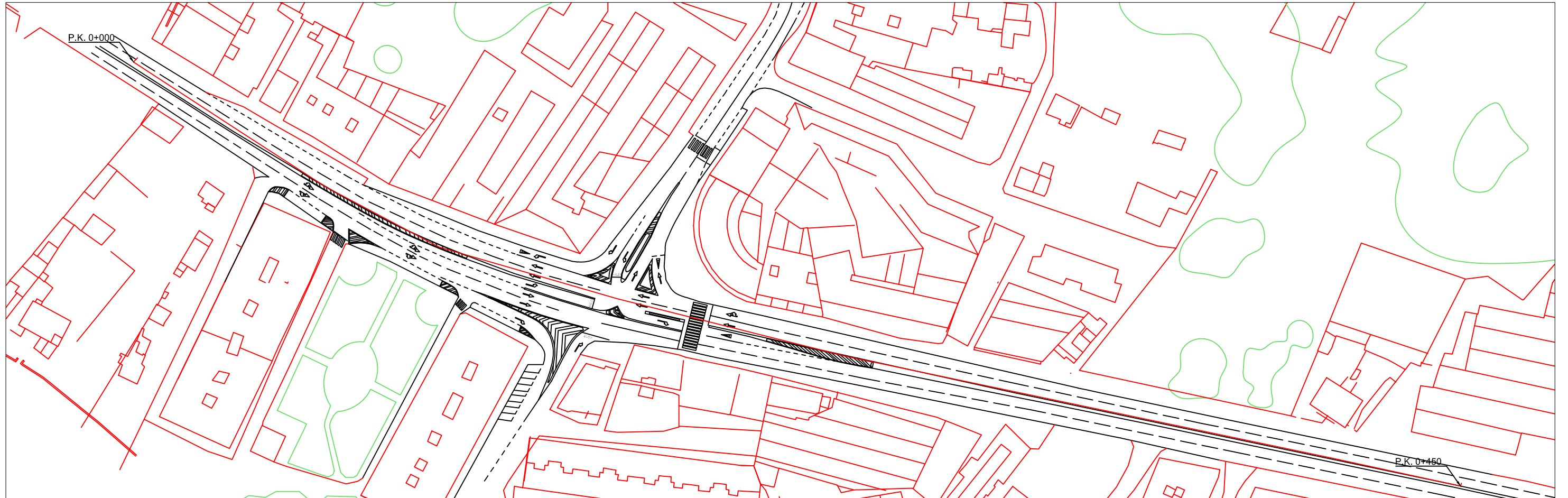
Conclusión: Según los métodos de las medias ponderadas, Press y Electre, la alternativa 3 es la óptima.





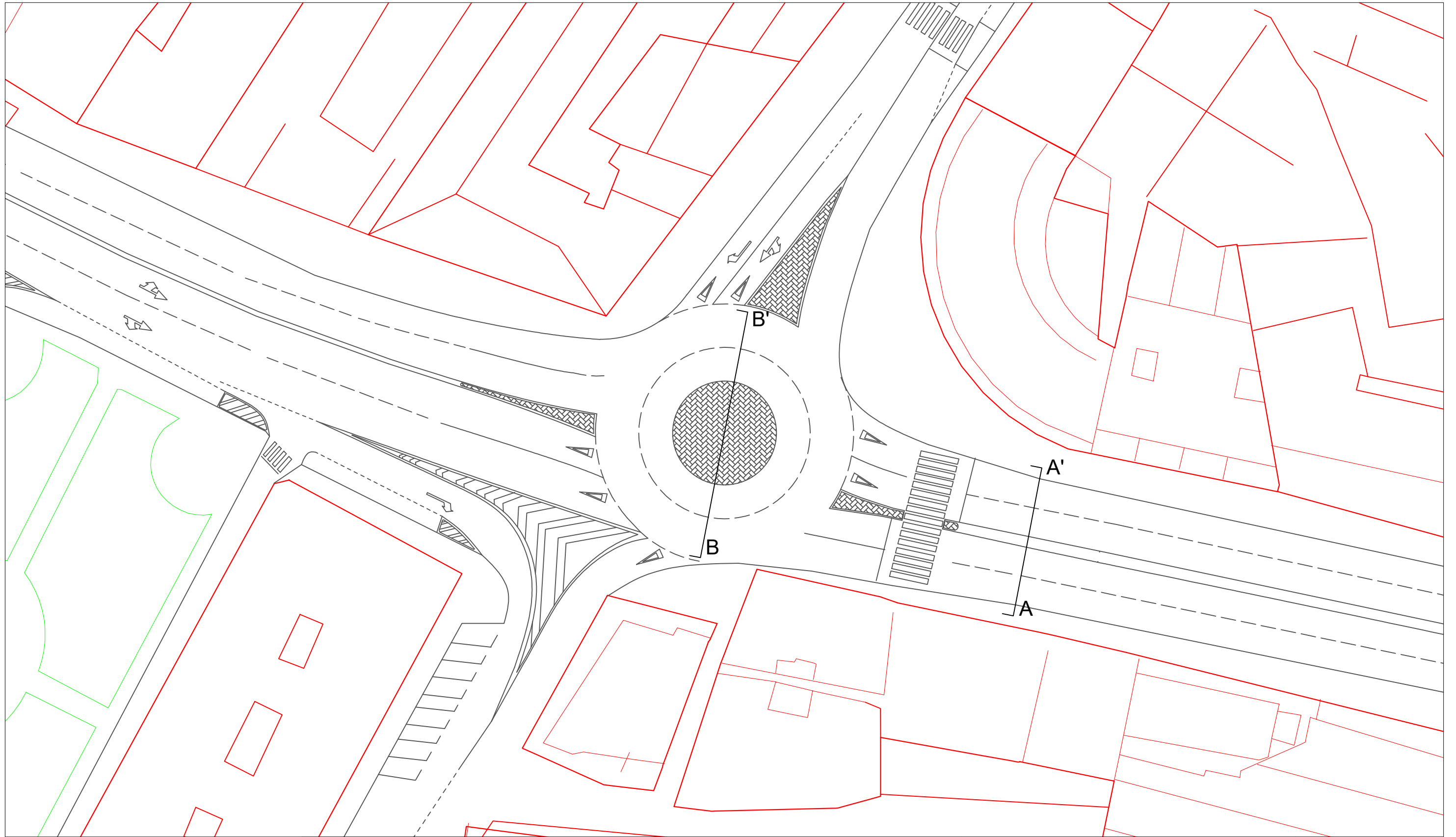
APÉNDICE: PLANOS ALTERNATIVAS


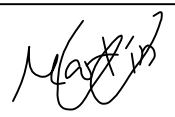


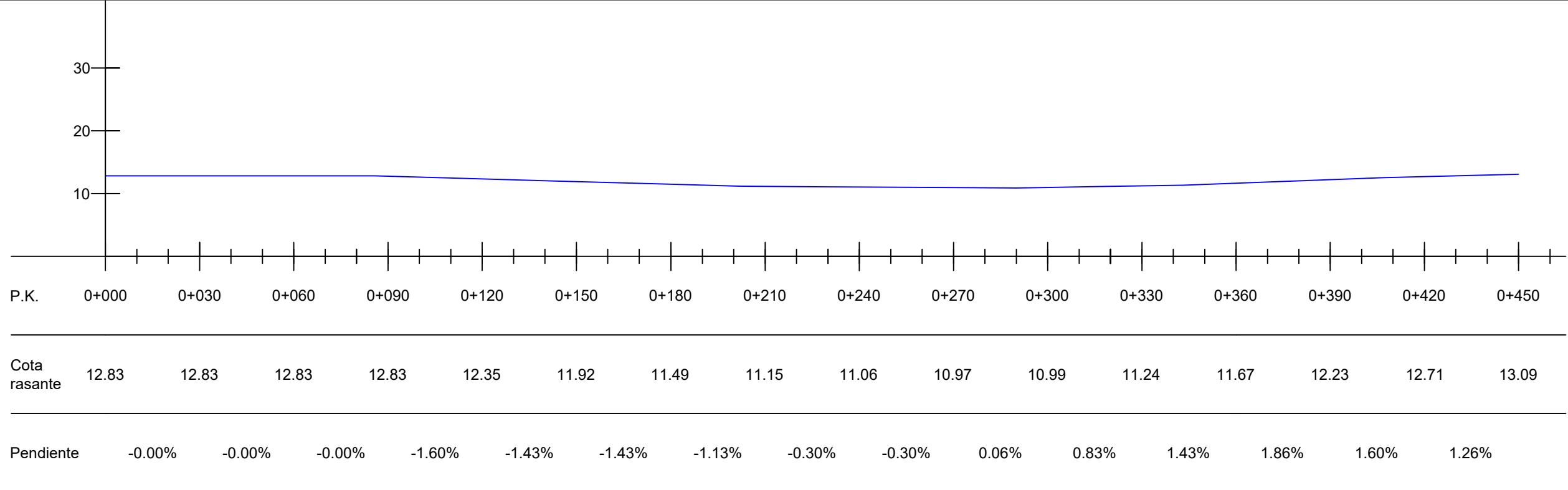
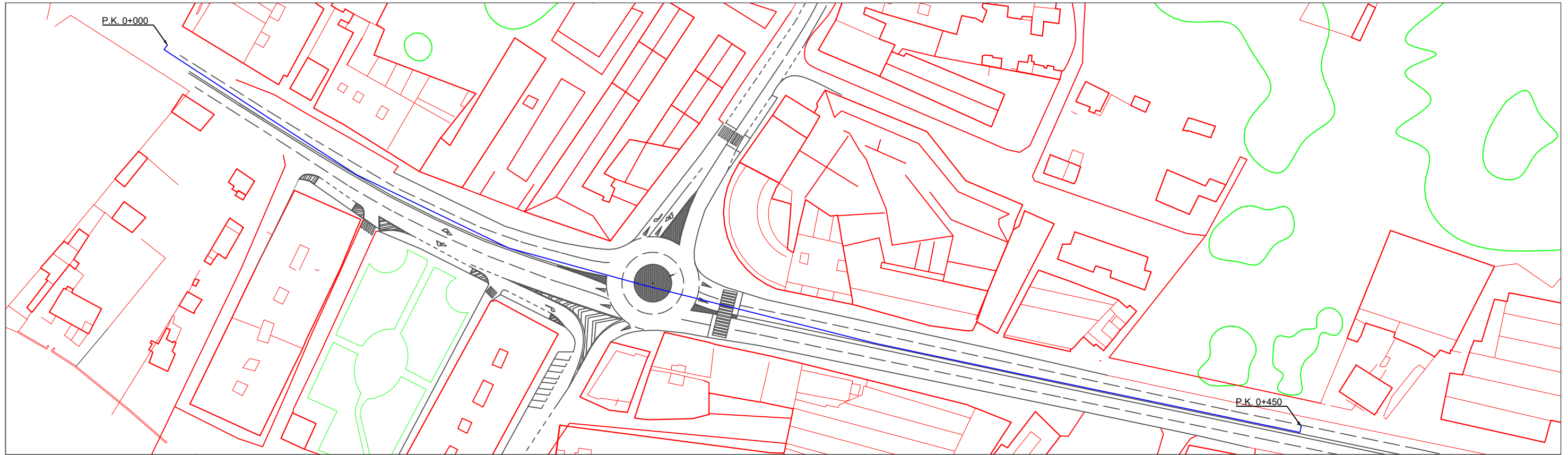
Universidad de A Coruña	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:500	
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Situación actual	Plano nº1	Hoja nº1





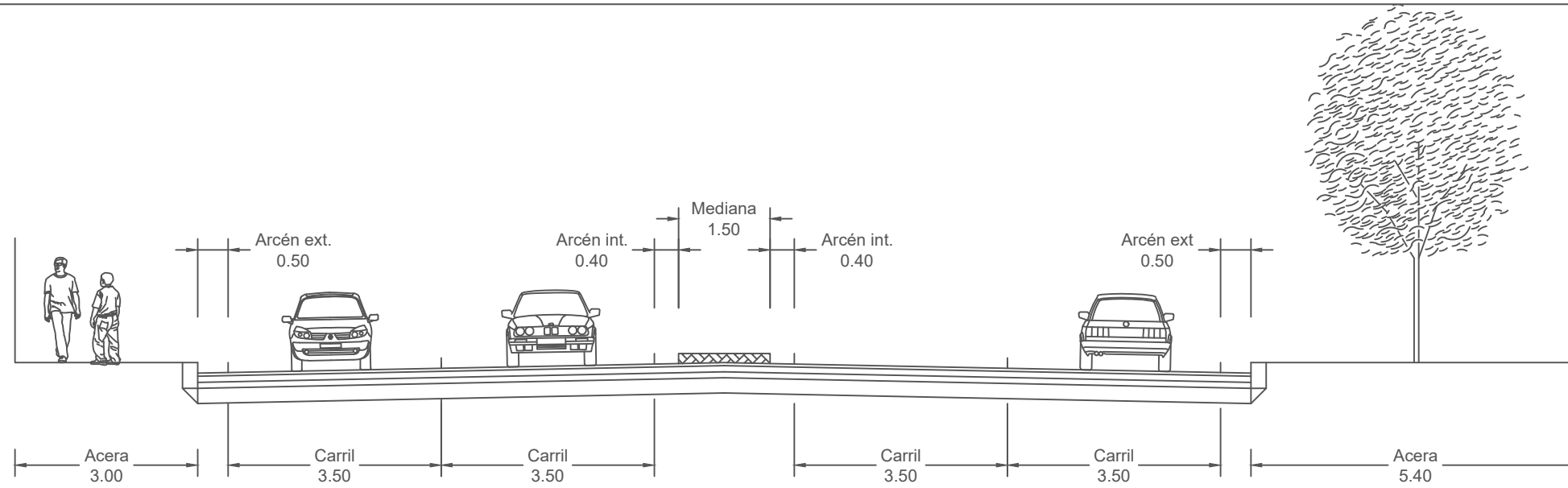
 Universidad de A Coruña Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:1500	
	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Situación actual	Plano nº1	Hoja nº2



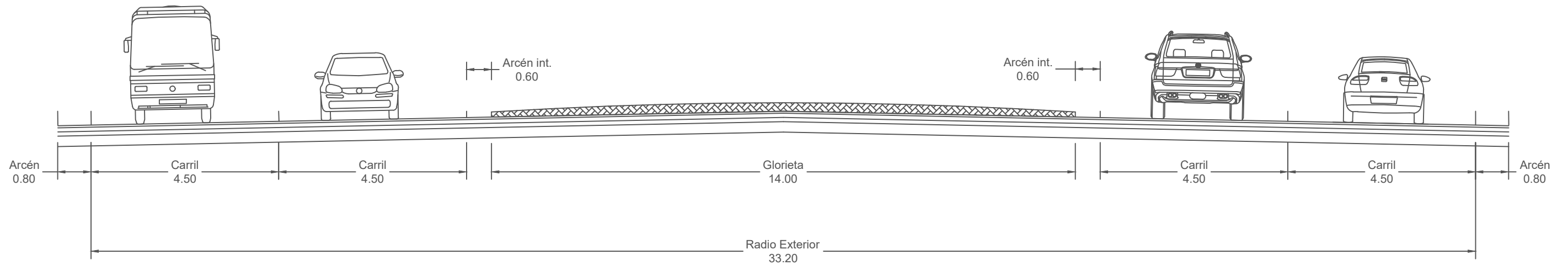
Universidad de A Coruña	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:500	
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 1	Plano nº2	Hoja nº1





 Universidad de A Coruña Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:1500	
	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 1	Plano nº2	Hoja nº2

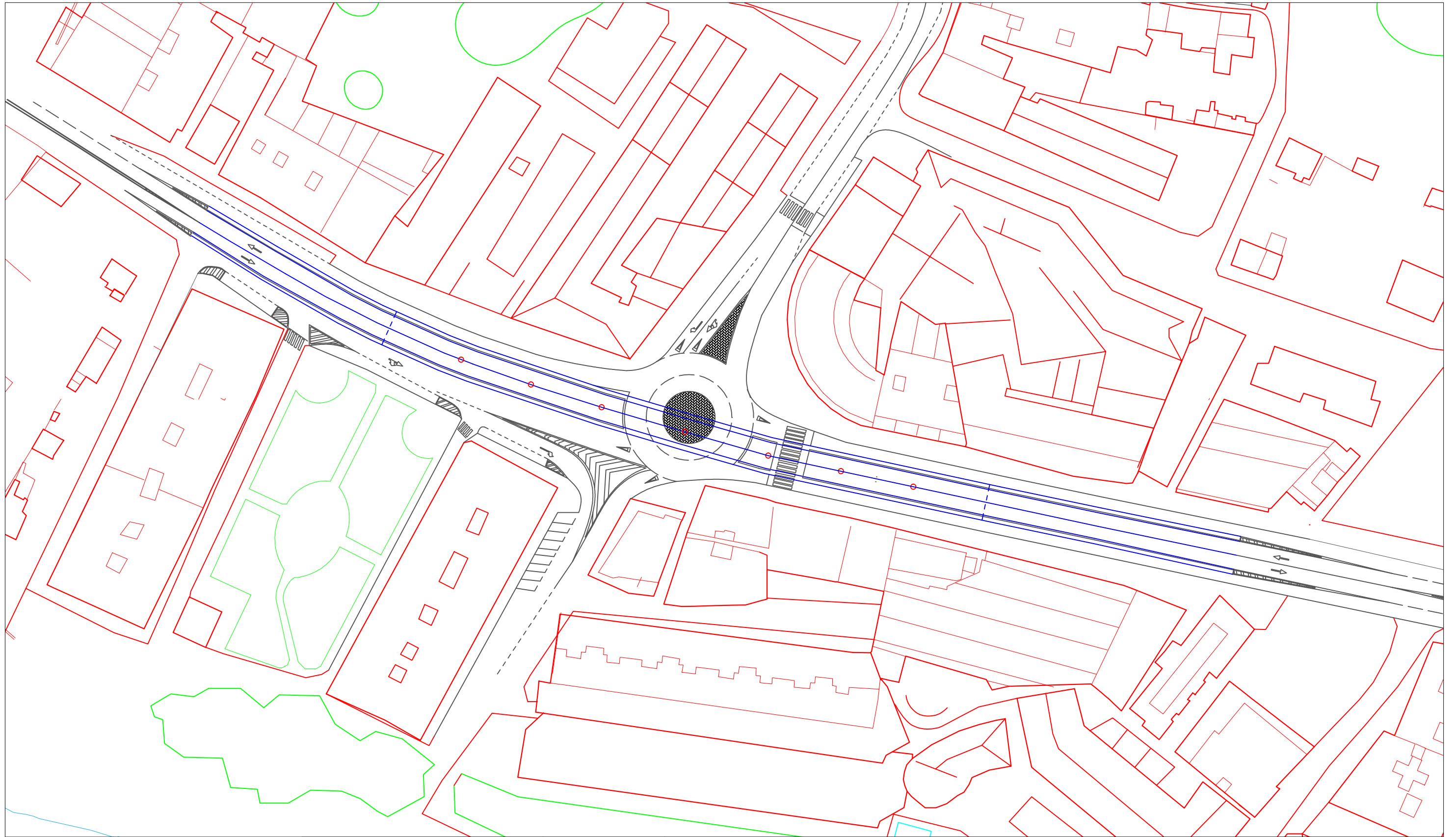




SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:100

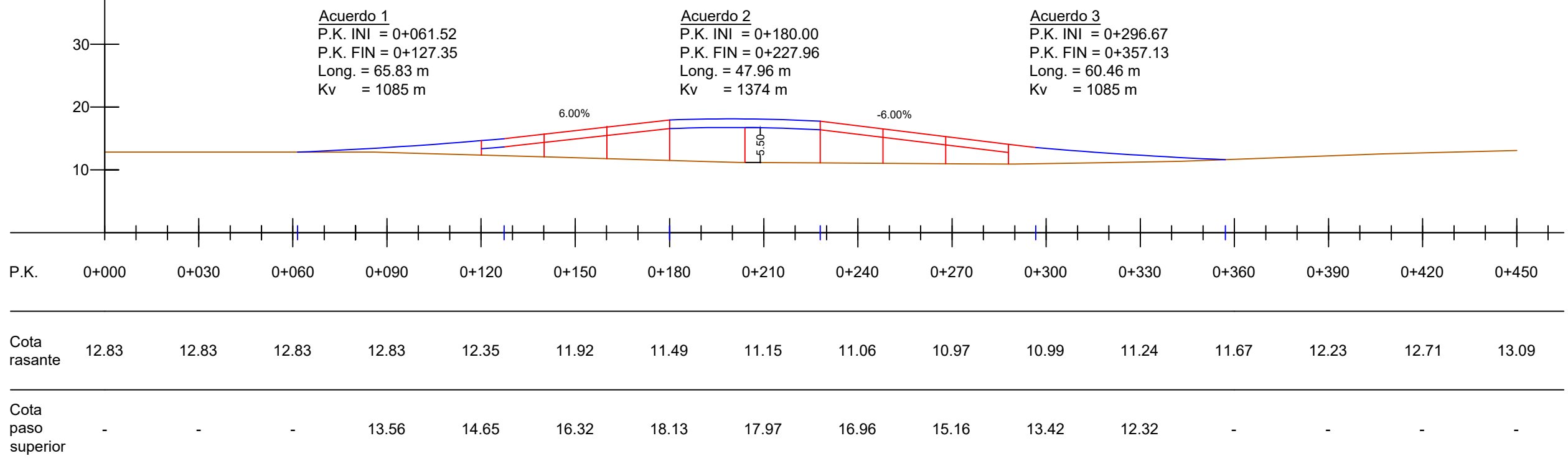
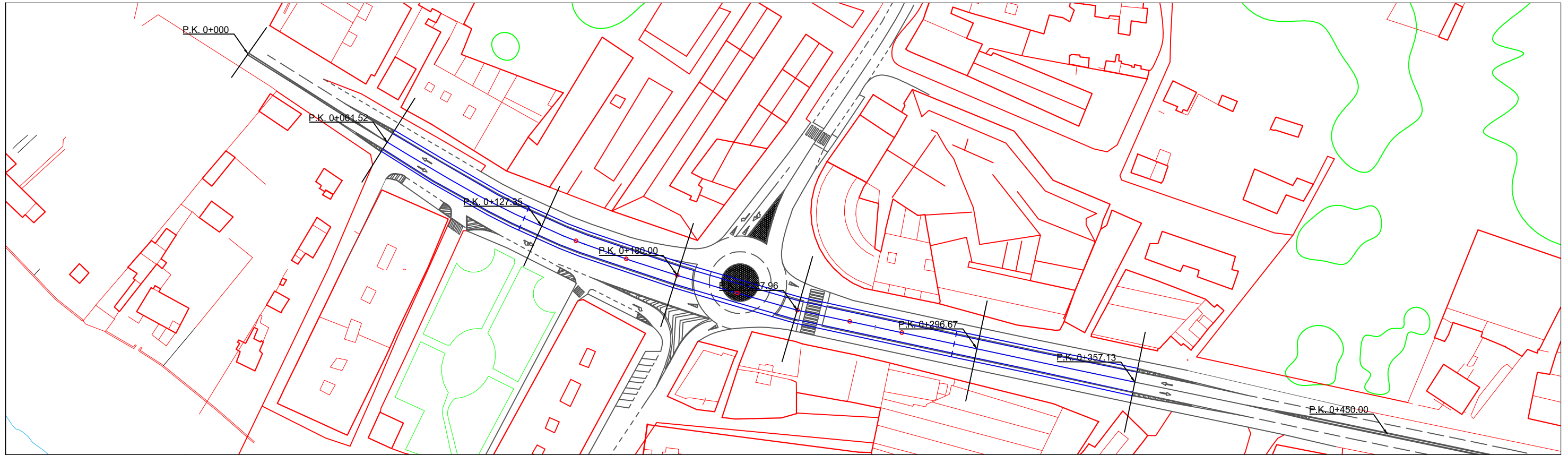


SECCIÓN B-B'
ESCALA 1:100

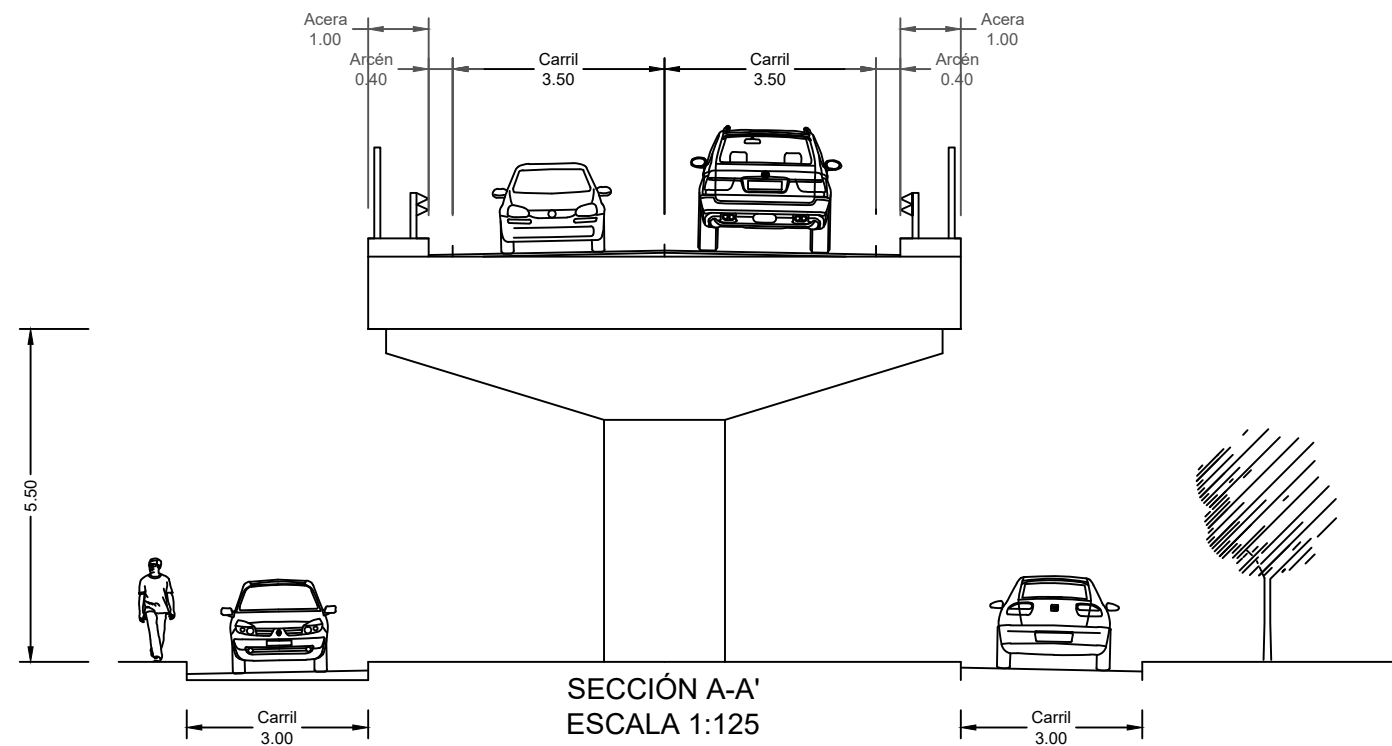
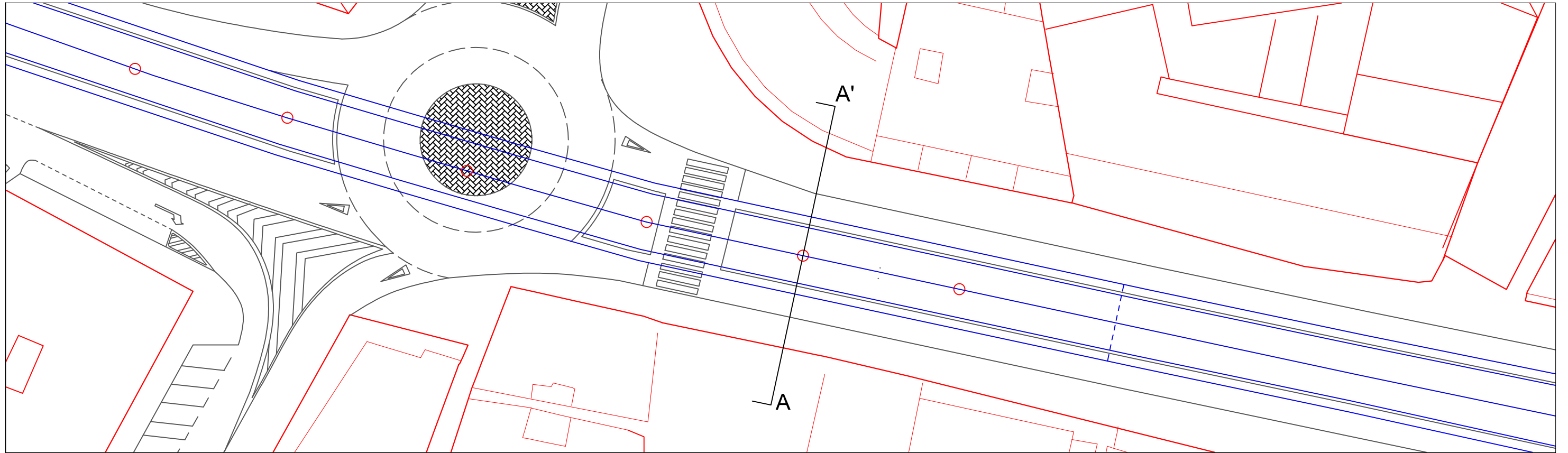
Universidad de A Coruña	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:100	
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 1	Plano nº2	Hoja nº3


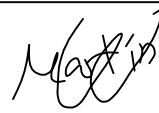


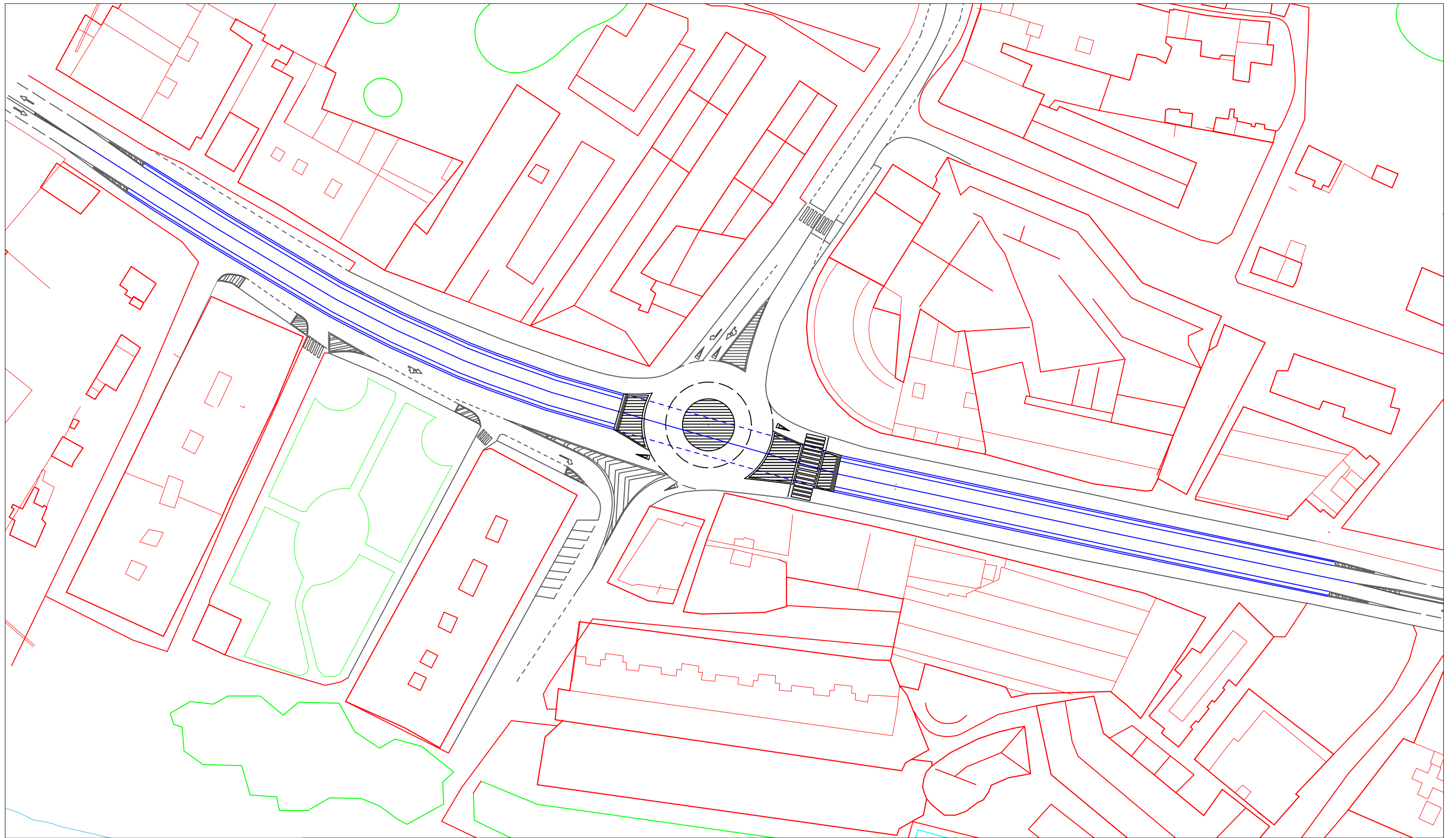
Universidad de A Coruña	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:1000	
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 2	Plano nº3	Hoja nº1





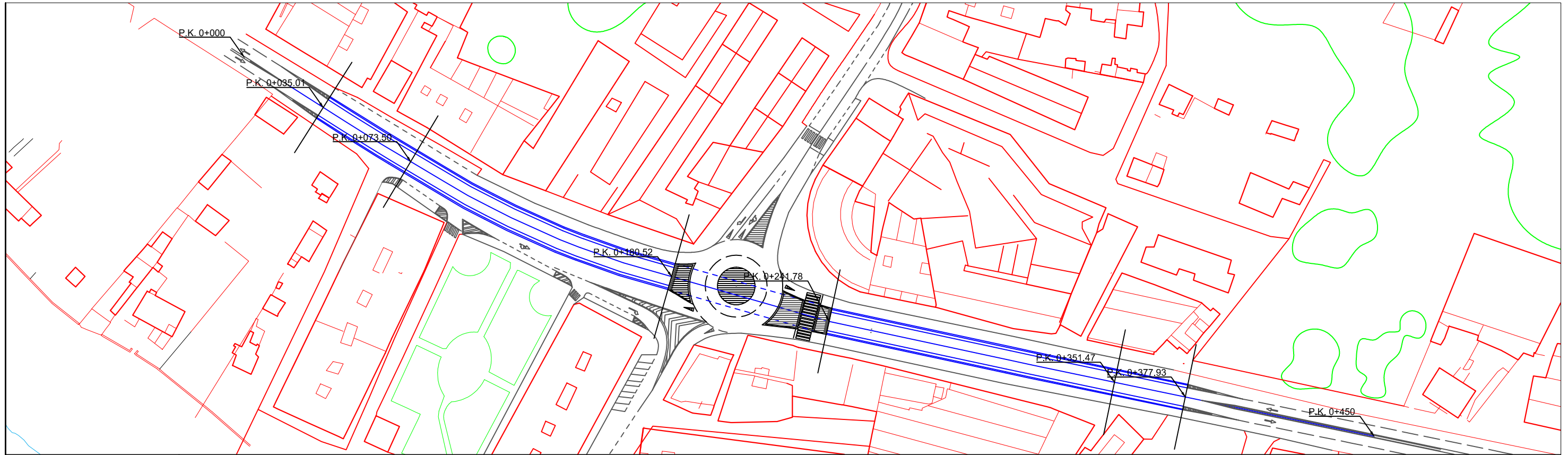
Universidad de A Coruña Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:1500	
	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 2	Plano nº3	Hoja nº2



Universidad de A Coruña	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:125	
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 2	Plano nº3	Hoja nº3



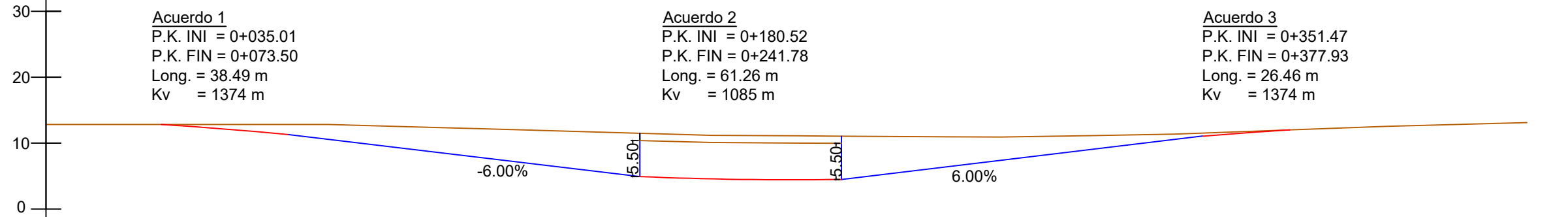
Universidad de A Coruña	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:1000	
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 3	Plano nº4	Hoja nº1



Acuerdo 1
 P.K. INI = 0+035.01
 P.K. FIN = 0+073.50
 Long. = 38.49 m
 Kv = 1374 m

Acuerdo 2
 P.K. INI = 0+180.52
 P.K. FIN = 0+241.78
 Long. = 61.26 m
 Kv = 1085 m


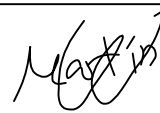
Acuerdo 3
 P.K. INI = 0+351.47
 P.K. FIN = 0+377.93
 Long. = 26.46 m
 Kv = 1374 m

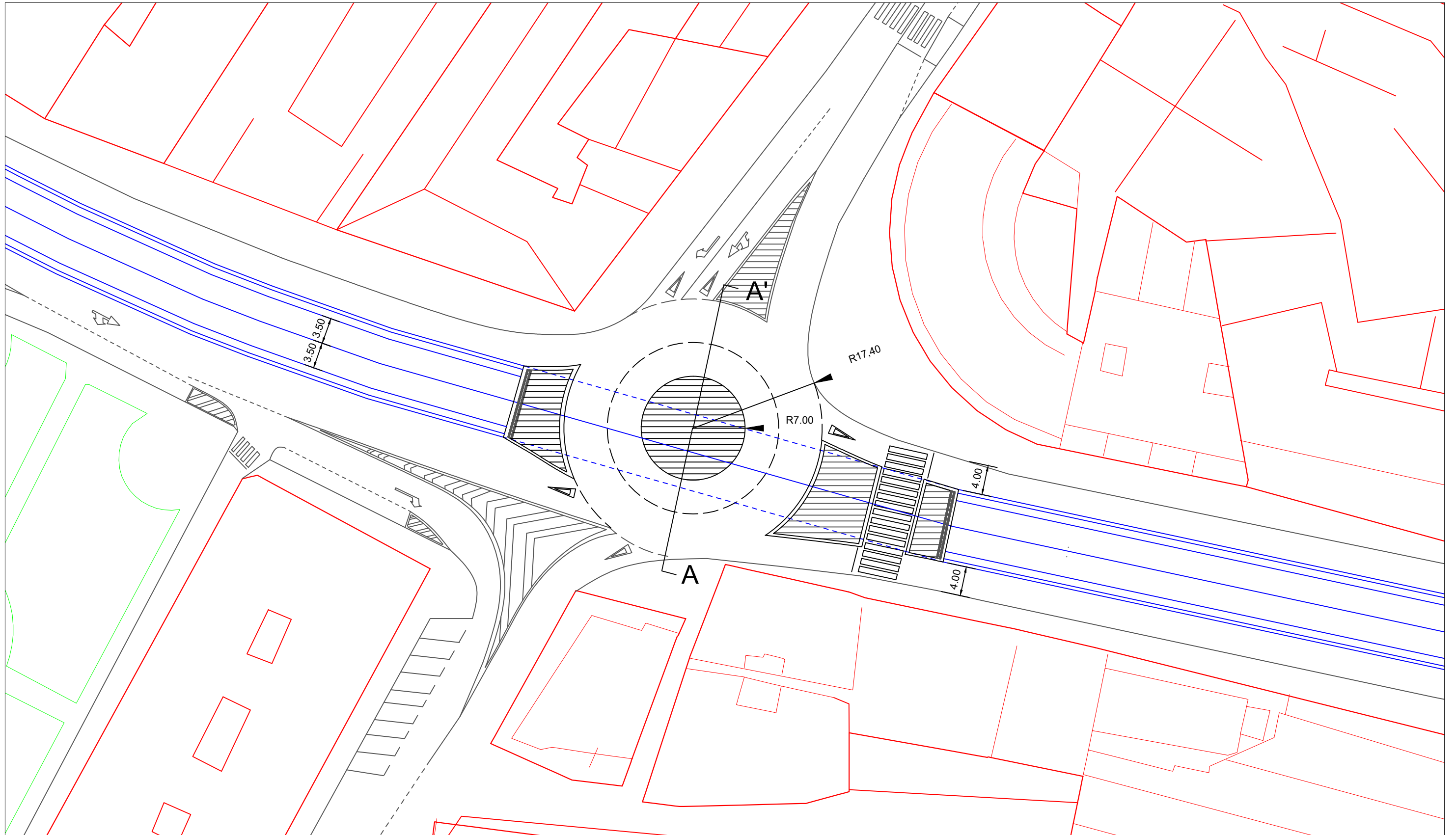



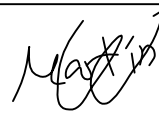
P.K.	0+000	0+030	0+060	0+090	0+120	0+150	0+180	0+210	0+240	0+270	0+300	0+330	0+360	0+390	0+420	0+450
------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

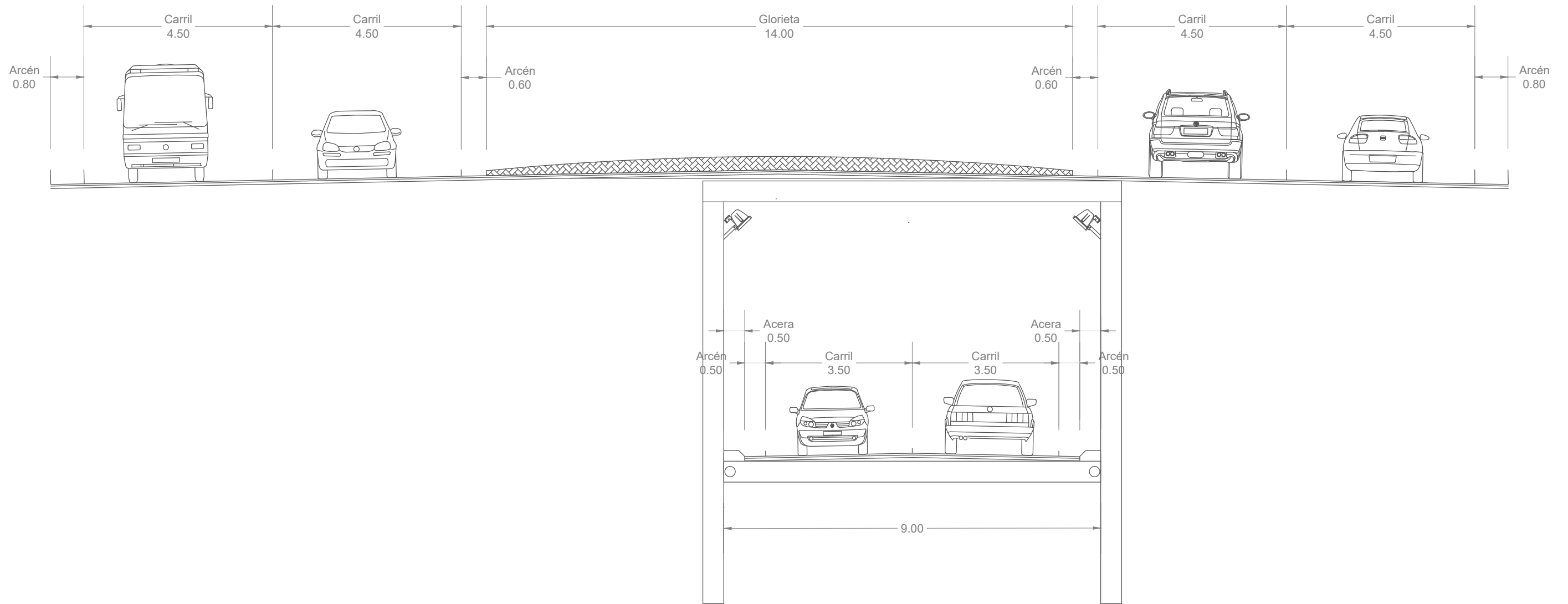
Cota rasante	12.83	12.83	12.83	12.83	12.35	11.92	11.49	11.15	11.06	10.97	10.99	11.24	11.67	12.23	12.71	13.09
--------------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------	-------

Cota paso inferior	-	-	11.90	10.32	8.53	6.74	4.95	4.50	4.47	6.19	7.99	9.79	11.38	-	-	-
--------------------	---	---	-------	-------	------	------	------	------	------	------	------	------	-------	---	---	---


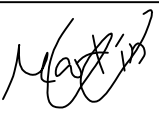
Universidad de A Coruña	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:1500	
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 3	Plano nº4	Hoja nº2



Universidad de A Coruña	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:500	
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 3	Plano nº4	Hoja nº3



SECCIÓN A-A'
ESCALA 1:100

Universidad de A Coruña	Autor	Firma	Título del proyecto	Fecha	Título del plano	Escala 1:100	
 Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos	Martín Sanjurjo García		Paso inferior en la intersección entre AC-12 y calle Areal (Perillo).	Octubre 2015	Alternativa 3	Plano nº4	Hoja nº4



ANEJO Nº7

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.-COORDINACIÓN DE LOS TRAZADOS EN PLANTA Y ALZADO

5.-SECCIÓN TRANSVERSAL

5.1.-CARRILES Y ARCENES

5.2.-BOMBEO

5.3.-GÁLIBO

6.-EJES

6.1.-PASO INFERIOR

6.2.-GLORIETA



1.-INTRODUCCIÓN:

El presente Anejo pretende definir y estudiar tanto el trazado geométrico de los ejes de los que consta el proyecto y las secciones transversales tipo.

Se toma como velocidad de proyecto 60 km/h.

Para el diseño de la obra se ha hecho uso fundamentalmente de la información recogida en la Norma 3.1-IC de Trazado, del Ministerio de Fomento.

Además, se ha tenido en cuenta la siguiente documentación:

-“Carreteras urbanas. Recomendaciones para su Planeamiento y Proyecto” (MOPT, 1993).

-“Obras de paso de nueva construcción” (Ministerio de Fomento, 2000).

-“Recomendaciones sobre glorietas” (Ministerio de Fomento 1999).

2.-TRAZADO EN PLANTA:

A continuación se detallan las distintas configuraciones a adoptar, así como valores máximos y mínimos de los diferentes parámetros de diseño.

2.1.-RECTAS:

La recta es un elemento de trazado que está indicado en carreteras de dos carriles para que los vehículos dispongan de oportunidades de adelantamiento.

Para evitar problemas relacionados con el cansancio, deslumbramiento, exceso de velocidad, etc., es deseable limitar las longitudes máximas en alineaciones rectas. Sin embargo, dado que nuestra actuación se encuentra en una zona urbana difícilmente modificable no se han tenido en cuenta este tipo de limitaciones.

2.2.-CURVAS CIRCULARES:

Fijada una cierta velocidad de proyecto, el radio mínimo a adoptar en las curvas circulares se determinará 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.

La velocidad, el radio, el peralte y el coeficiente de rozamiento transversal movilizado se relacionan mediante la fórmula:

$$V^2 = 127 * R (f_T + \frac{p}{100})$$

Siendo:

V = velocidad (km/h)

R = radio de la circunferencia (m)

p =peralte (%)

f_t = coeficiente de rozamiento transversal, que para ciertos valores de la velocidad aparece reflejado en la tabla siguiente:

V. (km/h)	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
f_t	0,180	0,166	0,151	0,137	0,122	0,113	0,104	0,096	0,087	0,078	0,069	0,060

Los resultados más relevantes se detallan en la siguiente tabla de la Norma 3.1-IC:

VELOCIDAD ESPECÍFICA (km/h)	RADIO (m)	PERALTE (%)
40	50	7,00
45	65	7,00
50	85	7,00
55	105	7,00
60	130	7,00
65	155	7,00
70	190	7,00
75	225	7,00
80	265	7,00
85	305	7,00
90	350	7,00
95	410	6,50
100	485	5,85
105	570	5,24
110	670	4,67

3.-TRAZADO EN ALZADO:

A efectos de definir el trazado en alzado se consideran prioritarias la 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.

En este caso serán valorables también las limitaciones que se presentan por tratarse de un proyecto de modificación del viario urbano existente y la presencia de construcciones próximas que se verán afectadas directa o indirectamente por las actuaciones previstas.

3.1.-INCLINACIÓN DE LAS RASANTES:

Para carreteras convencionales, la norma define los siguientes valores máximos y excepcionales:

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 un uno por ciento en casos suficientemente justificados, por razón del terreno o de baja intensidad de tráfico.

El valor mínimo de la inclinación de la rasante no será inferior a 0,5%. Excepcionalmente, la rasante podrá alcanzar un valor menor, no inferior a 0,2%. La inclinación de la línea de máxima pendiente en cualquier punto de la plataforma no será menor que 0,5%.

Salvo justificación en contrario, no se dispondrán rampas ni pendientes con la inclinación máxima establecida para cada velocidad y tipo de carretera, cuya longitud supere los 3000 metros.

Salvo justificación en contrario, no se proyectarán longitudes de rampas o pendientes cuyo recorrido, a la velocidad de proyecto, sea inferior a diez segundos.

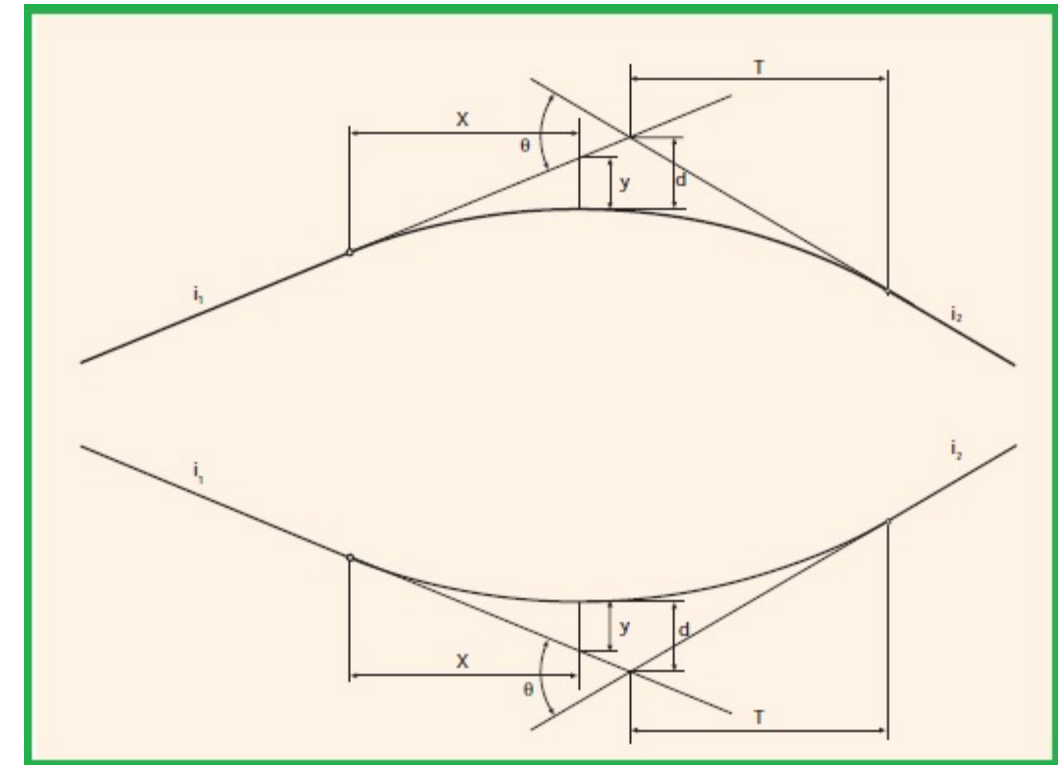
La norma también indica que, para túneles de una longitud igual o menor que quinientos metros (500 m), éstos tendrán una sola inclinación de la rasante, salvo justificación de lo contrario.

Como la velocidad de proyecto es 60 km/h, se adoptará como inclinación para las rampas del paso inferior un 6%.

3.2.-ACUERDOS VERTICALES:

La curva de acuerdo será una parábola de eje vertical. A continuación se presenta la ecuación de la parábola y su representación.

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



Siendo L la longitud del acuerdo y $T = \frac{L}{2}$

Definiremos K_v como el radio de la circunferencia osculatriz en el vértice de dicha parábola.

Este K_v se denominará comúnmente "parámetro". Se definirá también θ como el valor absoluto de la diferencia algebraica de las inclinaciones de los extremos del acuerdo en tanto por uno. Se cumplirá siempre que:

$$K_v = \frac{L}{\theta}$$

En la tabla siguiente se recogen, para la velocidad de proyecto seleccionada, los valores del parámetro K_v , 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)
60	1085	1374	3050	2636

En el diseño de los acuerdos verticales del proyecto se utilizarán los valores mínimos para acuerdos convexos y cóncavos, 1085 y 1374 respectivamente.

También existen restricciones de carácter estético que no se tendrán en cuenta.

4. COORDINACIÓN DE LOS TRAZADOS EN PLANTA Y ALZADO

Los trazados en planta y alzado de una carretera deberán estar coordinados de forma que el usuario pueda circular por ella de manera cómoda y segura. Concretamente, se evitará que se produzcan pérdidas de trazado, definida ésta como el efecto que sucede cuando el conductor puede ver, en un determinado instante, dos tramos de carretera, pero no puede ver otro situado entre los dos anteriores.

Para todo tipo de carretera se evitarán las siguientes situaciones:

- Alineación única en planta (recta o curva) que contenga un acuerdo vertical cóncavo o un acuerdo vertical convexo cortos.
- Acuerdo convexo en coincidencia con un punto de inflexión en planta.
- Alineación recta en planta con acuerdos convexo y cóncavo consecutivos.
- Alineación recta seguida de curva en planta en correspondencia con acuerdos convexo y cóncavo.
- Alineación curva, de desarrollo corto, que contenga un acuerdo vertical cóncavo corto.
- Conjunto de alineaciones en planta en que se puedan percibir dos acuerdos verticales cóncavos o dos acuerdos verticales convexos simultáneamente.

Además de las condiciones anteriores, en carreteras de calzadas separadas y vías rápidas se evitará:

- Acuerdo cóncavo en coincidencia con un punto de inflexión en planta.
- Acuerdo corto entre pendientes largas dentro de una misma alineación en planta.
- Rasantes uniformes entre acuerdos consecutivos del mismo signo (cóncavo o convexo) dentro de una misma alineación en planta.
- Curvas en planta cortas dentro de un acuerdo vertical largo.

5.-SECCIÓN TRANSVERSAL:

El número de carriles de cada calzada se fijará de acuerdo con las previsiones de la intensidad y composición del tráfico previsible en la hora de proyecto del año horizonte, así como del nivel de servicio deseado y, en su caso, de los estudios económicos pertinentes.

5.1.-CARRILES Y ARCENES:

En una sección transversal, los elementos constitutivos que la forman son los carriles, los arcenes y las bermas.

Sus dimensiones se ajustarán a los valores que se indican en la tabla siguiente:

CLASE DE CARRETERA	VELOCIDAD DE PROYECTO (km/h)	CARRILES (m)	ARCEN (m)		BERMAS (m)		NIVEL DE SERVICIO EN LA HORA DE PROYECTO DEL AÑO HORIZONTE
			EXTERIOR	INTERIOR	MÍNIMO	MÁXIMO ****	
De calzadas separadas	120	3,5	2,5	1,0-1,5 *	0,75	1,5	C
	100	3,5	2,5	1,0-1,5 *	0,75	1,5	D
	80	3,5	2,5	1,0	0,75	1,5	D
De calzada única	Vías rápidas	100	3,5	2,5	0,75	1,5	C
		80	3,5	2,5	0,75	1,5	D
	Carreteras convencionales	100	3,5	1,5 - 2,5	0,75	1,5	D
		80	3,5	1,5 ***	0,75 **	1,5 **	D
		60	3,5	1,0 - 1,5 ***	0,75 **	1,5 **	E
		40 IMD ≥ 2000	3,5	0,5	-	-	E
40 IMD < 2000	3,0	0,5	-	-	E		

Se hace notar que dado el carácter urbano del proyecto y que se trata de un paso inferior, algunos valores se podrán ver reducidos para adaptar la estructura al espacio existente.



5.2.-BOMBEO:

El bombeo de la plataforma en recta se proyectará de modo que se evacuen con facilidad las aguas superficiales, y que su recorrido sobre la calzada sea mínimo.

En carreteras de calzadas separadas, éstas y los arcenes se dispondrán con una misma inclinación transversal mínima del 2% hacia un solo lado.

En zonas en que la pluviometría lo aconseje, por la frecuencia o intensidad de las precipitaciones, podrá justificarse aumentar la inclinación transversal mínima al 2,5%.

En carreteras de calzada única, ésta y los arcenes se dispondrán con una misma inclinación transversal mínima del 2% hacia cada lado a partir del eje de la calzada. En zonas en que la pluviometría lo aconseje, por la frecuencia o intensidad de las precipitaciones, podrá justificarse aumentar la inclinación transversal mínima al 2,5%.

5.3.-GÁLIBO:

La altura libre mínima bajo pasos superiores sobre cualquier punto de la plataforma no será inferior a 5 metros en carreteras urbanas. Asimismo, en túneles la altura libre no será inferior a 5 metros en ningún punto de la plataforma ni en las zonas accesibles a los vehículos.

6.-EJES:

A continuación se detallan los parámetros de diseño más importantes del paso inferior y de la vía superior con glorieta.

6.1.-PASO INFERIOR:

Las rampas de entrada y salida del paso inferior tienen una inclinación del 6%. Se ejecutarán tres acuerdos verticales, de 38.50 m, 95.70 m y 26.46 m. Los dos cóncavos tienen un K_v de 1374 m y el convexo 1085 m. La longitud total del paso inferior es de 342.92 m.

La sección transversal tipo consta de dos carriles de 3.5 m, arcenes de 0.5 m y aceras de 0.5 m, y un gálibo de 6 m para dejar espacio a los equipos de iluminación y respetar el mínimo de 5 m.

El bombeo en todo el paso inferior será del 2%.

6.2.-GLORIETA:

Los viales que discurren por la superficie a ambos lados del paso inferior son de 3.5 m de ancho, y disponen de un arcén interior y exterior, ambos de 0.5 m.

En cuanto al trazado en alzado, se mantienen las inclinaciones presentes en la situación actual.

La glorieta posee una isleta central abombada, de un diámetro de 14 m. El diámetro exterior de la calzada anular es de 33.2 m.



ANEJO Nº8

ESTUDIO DE FIRMES Y PAVIMENTOS



ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN

2.-CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO

3.-FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

3.1.-MATERIALES PARA LA FORMACIÓN DE LA EXPLANADA

4.-SECCIONES DE FIRME

4.1.-MATERIALES PARA LAS SECCIONES DE FIRME

5.-MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE

5.1.-ESPESOR DE LAS CAPAS DE MEZCLA BITUMINOSA

6.-SECCIÓN TIPO



Las IMDp calculadas en el año de servicio son las siguientes:

Vía	IMDp	Categoría de tráfico pesado
Paso inferior	1479	T1
Vial hacia Puente Pasaje	411	T2
Vial hacia O Graxal	401	T2
Glorieta	801	T1

1.-INTRODUCCIÓN:

El objeto de este estudio es detallar el procedimiento seguido para seleccionar las distintas secciones de firme que se dispondrán sobre los ejes del anteproyecto.

Para ello, se seguirán los criterios expuestos en las siguientes normativas:

-Norma 6.1 IC "Secciones de firme".

-Norma 6.3 IC "Rehabilitación de firmes".

Ambas forman parte de la norma de *Instrucción de Carreteras* redactada por el Ministerio de Fomento.

Los datos de tráfico empleados en la elección de firmes están correctamente justificados en el anejo correspondiente de esta memoria.

2.-CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO:

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 empleará para establecer la categoría de tráfico pesado.

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T00	T0	T1	T2
IMDp (vehículos pesados/día)	≥ 4 000	< 4 000 ≥ 2 000	< 2 000 ≥ 800	< 800 ≥ 200
CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO	T31	T32	T41	T42
IMDp (vehículos pesados/día)	< 200 ≥ 100	< 100 ≥ 50	< 50 ≥ 25	< 25

3.-FORMACIÓN DE LA EXPLANADA:

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, obtenido de acuerdo con la NLT-357 <<Ensayo de carga con placa>>, cuyos valores se recogen en la tabla siguiente:

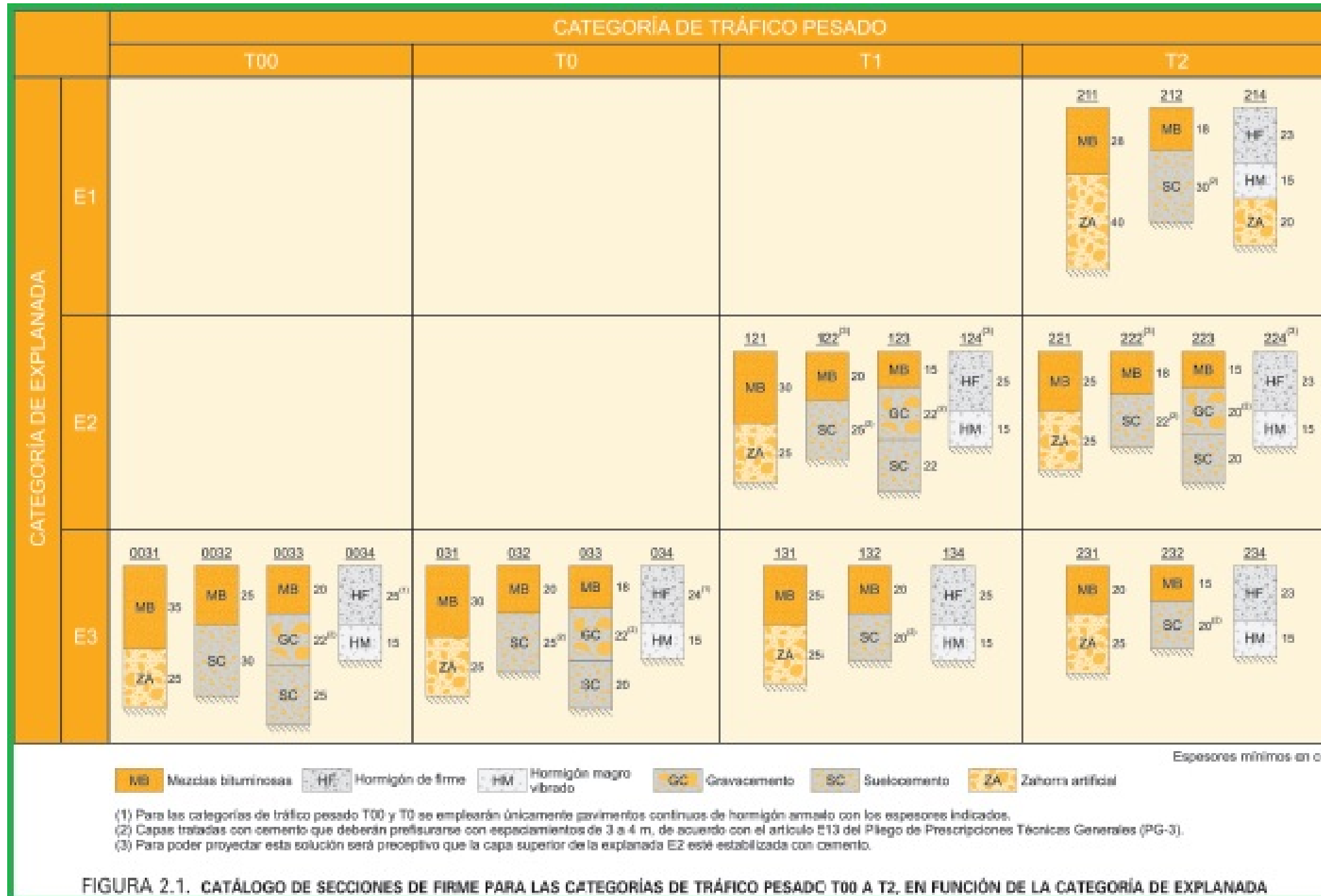
CATEGORÍA DE EXPLANADA	E1	E2	E3
E_{v2} (MPa)	≥ 60	≥ 120	≥ 300

A falta de datos disponibles para determinar la categoría de explanada con precisión, consideramos el suelo de la zona como Suelo Tolerable.

Se escoge por lo tanto, el tipo de explanada E2.

La norma 6,1 IC recomienda, con carácter general, para la capa superior utilizada en la formación de las explanadas, por razones de durabilidad y uniformidad de la capacidad estructural en toda la traza, se recomienda al ingeniero proyectista la consideración preferente de los suelos estabilizados in situ, con cal o con cemento, frente a una aportación de suelos sin tratar.

En la tabla siguiente se recogen las distintas configuraciones de la explanada según el tipo de suelo y la categoría de la explanada:





Se adoptará, para todos los viales una sección estructural de firme flexible y con base granular.

De esta manera se descartarán aquellas soluciones de firme rígido, debido a su mayor complejidad constructiva; y todas las secciones con bases de suelo-cemento o grava, puesto que requieren una ejecución muy controlada y pequeñas variaciones de la dosificación en peso del cemento producen comportamientos estructurales no deseados durante la vida útil.

Por todo ello, las secciones seleccionadas son las siguientes:

-Paso inferior (T1): Sección 121.

-Viales superficiales (T2): Sección 221.

-Glorieta (T1): Sección 121.

En las zonas de la vía secundaria cercanas a la intersección, se llevará a cabo una rehabilitación del firme, que consiste en ejecutar un fresado de 10 cm, y posterior aplicación de mezcla bituminosa.

-La *sección de firme 121* consiste en una capa de Zahorra Artificial de 25 cm de espesor mínimo, y una capa de Mezcla Bituminosa de 30 cm de espesor mínimo.

-La *sección de firme 221* consiste en una capa de Zahorra Artificial de 25 cm de espesor mínimo, y una capa de Mezcla Bituminosa de 25 cm de espesor mínimo.

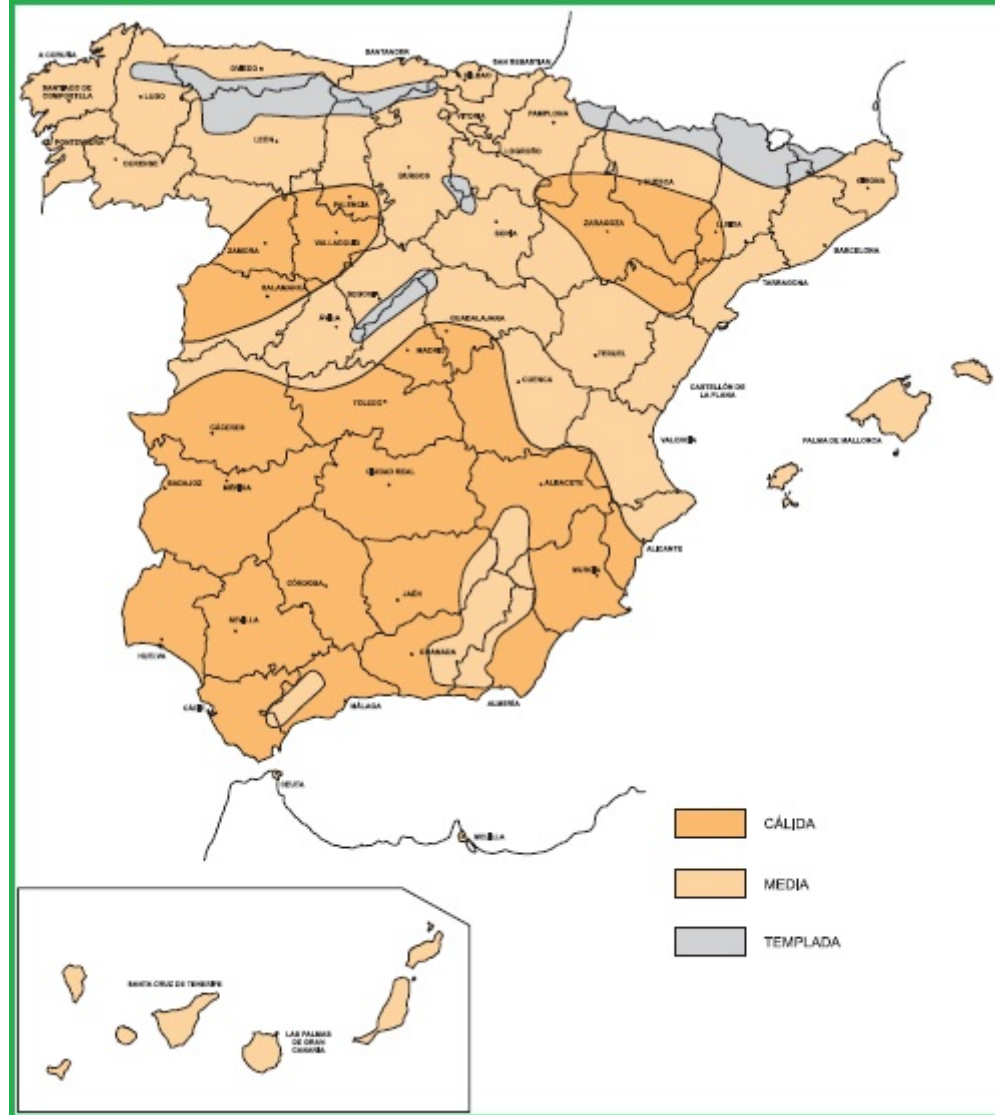
4.1.-MATERIALES PARA LAS SECCIONES DE FIRME:

En la siguiente tabla se detallan los materiales disponibles para las secciones de firme:

MATERIAL	COEFICIENTE 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.
		Gravacemento	
Materiales tratados con cemento	–	$\frac{\sigma_r}{R_f} = 1 - 0,065 \cdot \log N$	– Espesor mínimo: 20 cm.
		Suelocemento	– Espesor máximo: • 25 cm para gravacemento. • 30 cm para suelocemento. – Ver apartado 6.2.2.
		$\frac{\sigma_r}{R_f} = 1 - 0,080 \cdot \log N$	
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.

5.-MEZCLAS BITUMINOSAS EN CALIENTE:

Para la elección del tipo de ligante bituminoso, así como para la relación entre su dosificación en masa y la del polvo mineral, se tendrá en cuenta la zona térmica estival definida en la siguiente imagen:



La zona donde se enmarca este proyecto se corresponde con una zona estival media.

En la tabla siguiente extraída del *Pliego de Prescripciones Técnicas Generales PG-3*, se detallan los distintos tipos de ligante en función de la categoría de tráfico y la zona térmica estival.

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO			
	T00	T0	T1	T2 y T3
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65	50/70	35/50	50/70 BC50/70
MEDIA			50/70 BC35/50 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
TEMPLADA	50/70 70/100 BC50/70		70/100	

ZONA TÉRMICA ESTIVAL	CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO					
	T00	T0	T1	T2 y T31	T32 y ARCENES	T4
CÁLIDA	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-65	50/70	35/50 BC35/50 PMB 25/55-65 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	35/50 50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70	50/70 70/100 BC50/70
MEDIA			35/50 BC35/50 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	50/70 BC35/50 BC50/70 PMB 45/80-60	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60	
TEMPLADA	50/70 BC50/70 PMB 45/80-60 PMB 45/80-65	50/70 70/100 BC50/70 PMB 45/80-60		BC50/70		

Se utilizará para todas las secciones de firme de este proyecto el ligante bituminoso 50/70, que vale tanto para secciones con tráfico T1 o T2.



5.1.-ESPESOR DE LAS CAPAS DE LA MEZCLA BITUMINOSA:

Los espesores de cada capa vendrán determinados por los valores que se especifican en la tabla que se adjunta a continuación. Las secciones de firme, salvo justificación de lo contrario, se proyectarán con el menor número de capas posibles 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.

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		2-3	
	D y S		6-5	5
Intermedia	D y S	5-10 ^(**)		
Base	S y G	7-15		
	MAM	7-13		

TIPO DE CAPA	TIPO DE MEZCLA	ESPESOR (cm)
	DENOMINACIÓN. NORMA UNE-EN 13108-1(*)	
RODADURA	AC16 surf D AC16 surf S	4 – 5
	AC22 surf D AC22 surf S	> 5
INTERMEDIA	AC22 bin D AC22 bin S AC32 bin S AC 22 bin S MAM (**)	5-10
BASE	AC32 base S AC22 base G AC32 base G AC 22 base S MAM (***)	7-15
ARCENES(****)	AC16 surf D	4-6

6.-SECCIÓN TIPO:

Según los criterios y valores escogidos en los apartados anteriores de este anejo, y siguiendo las indicaciones del PG-3, se definirán con precisión las distintas secciones correspondientes a cada eje.

Se utilizará la siguiente tabla para seleccionar los materiales que formarán las capas de la Mezcla Bituminosa:

La designación de las mezclas bituminosas seguirá, por lo tanto, el esquema siguiente:

AC	D	surf/bin/base	ligante	granulometría
----	---	---------------	---------	---------------

donde:

- AC** indicación relativa a que la mezcla es de tipo hormigón bituminoso.
- D** tamaño máximo del árido, expresado como la abertura del tamiz que deja pasar entre un noventa y un cien por ciento (90% y 100%) del total del árido.
- surf/bin/base** abreviaturas relativas al tipo de capa de empleo de la mezcla, rodadura, intermedia o base, respectivamente.
- ligante** tipo de ligante hidrocarbonado utilizado.
- granulometría** designación mediante las letras D, S o G del tipo de granulometría correspondiente a una mezcla densa (D), semidensa (S) o gruesa (G), respectivamente. En el caso de mezclas de alto módulo se añadirán además las letras MAM.



En primer lugar se definen las secciones tipo que se ejecutarán **sobre explanada**, es decir, las correspondientes a los viales superficiales y al inicio de las rampas de entrada y salida del paso inferior.

-PASO INFERIOR (SECCIÓN 121):

Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa tipo AC16 surf 50/70 D.

Riego de adherencia: Tipo ECR-1.

Capa intermedia: 10 cm de mezcla bituminosa tipo AC32 bin 50/70 S.

Riego de adherencia: Tipo ECR-1.

Capa de base: 15 cm de mezcla bituminosa tipo AC22 base 50/70 G.

Riego de imprimación: Tipo ECI.

Base granular: 25 cm de ZA-20

-VIALES SUPERFICIALES (SECCIÓN 221):

Capa de rodadura: 5 cm de mezcla bituminosa tipo AC16 surf 50/70 D.

Riego de adherencia: Tipo ECR-1.

Capa intermedia: 10 cm de mezcla bituminosa tipo AC32 bin 50/70 S.

Riego de adherencia: Tipo ECR-1.

Capa de base: 10 cm de mezcla bituminosa tipo AC22 base 50/70 G.

Riego de imprimación: Tipo ECI.

Base granular: 25 cm de ZA-20.

A continuación se definen las secciones de firme que se ejecutarán **sobre losa tablero y losa de cimentación**, es decir, las correspondientes a la glorieta y al tramo de paso inferior entre muros pantalla. Ambas zonas se corresponden con la misma categoría de tráfico y por lo tanto se utilizará la misma sección para las dos.

Además, como indica la IAP-11, *Instrucción sobre las acciones a considerar en el proyecto de puentes de carretera* en el apartado 3.1.2, el espesor máximo del pavimento bituminoso proyectado y construido sobre tableros de puentes, no será en ningún caso superior a diez centímetros (10 cm), incluida la preceptiva capa de impermeabilización y la eventual capa de regularización.

-GLORIETA Y PASO INFERIOR ENTRE MUROS PANTALLA (SECCIÓN 121):

Capa de rodadura: 4 cm de mezcla bituminosa tipo AC16 surf 50/70 D.

Riego de adherencia: Tipo ECR-1.

Capa intermedia: 6 cm de mezcla bituminosa tipo AC32 bin 50/70 S.

Riego de imprimación: Tipo ECI.



ANEJO Nº9
SOLUCIONES AL
TRÁFICO DURANTE LAS
OBRAS



ÍNDICE:

1.-INTRODUCCIÓN

2.-DESVÍOS

3.-SOLUCIONES AL TRÁFICO

4.-SEÑALIZACIÓN



1.-INTRODUCCIÓN:

El objeto del presente anejo es el análisis de los problemas que se producirán con respecto al tráfico rodado durante el desarrollo de las obras, y la proposición de las medidas necesarias para evitarlos.

Este anejo no pretende la definición completa de las obras que se tendrán que llevar a cabo para garantizar la continuidad del mismo, ya que estas dependerán en gran parte de la planificación de la obra que haga el contratista y del ritmo de los trabajos.

La primera y más importante medida a adoptar es una planificación rigurosa de los tajos a realizar. Ajustar con bastante exactitud la forma de ejecución de dichos tajos, así como una programación temporal ajustada a la realidad, es indispensable para evitar cortes innecesarios de la carretera, molestias a los usuarios y evitar posibles situaciones de peligro.

El plan de obra que proponga el contratista, aprobado por la propiedad, será el que deba fijar los plazos para realizar dichos trabajos, por lo tanto recae en el contratista la responsabilidad de la planificación de los tajos para ocasionar las menos molestias posibles a los conductores.

Los periodos de obras que se produce en las propias carreteras existentes, así como los cortes de tráfico deberán estar aprobados por la Dirección General de Carreteras.

2.-DESVÍOS:

Una vez identificados todos los casos en los que la realización de las obras afecta al tráfico, los desvíos necesarios se señalarán siguiendo los criterios marcados en la Norma 8.3.-I.C, y atendiendo al "Manual de ejemplos de señalización de obras fijas" del Ministerio de Fomento. Dicha señalización se dispondrá el menor tiempo posible.

Atendiendo a la funcionalidad de las vías estudiadas, según la Instrucción de "Señalización de obras", éstas se clasifican dentro del caso "D" (vías de doble calzada con mediana o separador, con dos o tres carriles por sentido).

La norma distingue varios casos en función de la situación de un obstáculo representado por una zona fija de obras.

1. Exterior a la plataforma.
2. En el arcén exterior.
3. En el arcén interior.
4. En la mediana.
5. En la calzada, de forma que no se requiera disminuir el número de carriles abiertos a la circulación.

6. En la calzada, de forma que se requiera disminuir el número de carriles abiertos a la circulación.
7. En la calzada, de forma que se requiera disminuir en más de uno el número de carriles abiertos a la circulación.
8. En la calzada, de forma que se requiera el corte total de ésta.

Durante la ejecución de las obras habrá obstáculos en las 8 situaciones.

A la hora de señalar la obra, es necesario disponer una señal TP-18 al comienzo de la misma. De esta manera, el usuario al percibirla, empieza a reducir su velocidad, hasta que al llegar a la señal, no supere la máxima velocidad permitida. La primera señal TR-301 (limitación de la velocidad), debe ser visible, como mínimo desde la anterior señal TP-18, la cual deberá distar de ella una longitud no inferior a la correspondiente a la necesaria reducción de velocidad, incluyendo el tiempo de percepción y reacción.

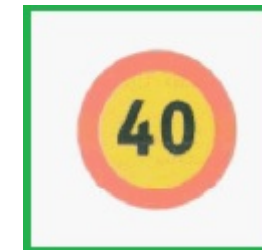
Cuando haya más señales TR-301 deberán situarse de forma que cada una sea visible desde la anterior, y que a su altura la velocidad real no rebase la señalada. En esta fase no se debe tener en cuenta el tiempo de percepción y reacción.

En la tabla 3, de la Instrucción 8.3-IC, se indican las distancias recomendables mínimas para alcanzar la velocidad limitada de paso por la zona de obras, de lo que se deduce la correcta ubicación de las señales de advertencia y de limitación de la velocidad.

En el siguiente apartado se procederá describir los distintos desvíos proyectados.



-TP-18



-TR-301

3.-SOLUCIONES AL TRÁFICO:

La primera fase de las obras consiste en la demolición y retirada de escombros de las aceras, isletas y medianas situadas en el cruce actual, tal y como se indica en el plano nº4 del Documento II (Trabajos previos). Durante esta fase no se ven alterados los sentidos de circulación de la zona.



Posteriormente, se ejecutarán las pantallas de un lado, manteniendo la circulación en el lado opuesto, con un carril para cada sentido. Además, las pantallas se hormigonarán por paquetes, de forma que queden espacios abiertos que permitan el giro en la intersección y el acceso a las propiedades colindantes.

A continuación, se construyen las pantallas opuestas, y se mantiene el tráfico de forma análoga a la fase anterior, pero al otro lado del eje.

El siguiente paso consiste en ejecutar el tablero manteniendo la circulación por el exterior.

Finalmente, con el tablero ya construido, los vehículos circularán por el exterior de la vía, a cada lado del eje, y se comenzará a excavar el paso inferior. Para permitir los giros en la intersección y el acceso a propiedades se permitirá el cruce sobre el tablero.

4.-SEÑALIZACIÓN:

La señalización provisional de las obras debe tratar de advertir de la presencia de las mismas. Una vez tenido en cuenta las obras a realizar y enumerado los casos que se corresponden con la normativa vigente, se dispondrá la señalización oportuna que figura en dicha normativa y que a continuación se describe:

-Señales de peligro. TP-17, estrechamiento de calzada, TP-18 de obras, y TP-50, de otros peligros, para advertir la posible salida de camiones.

-Señales de Reglamentación y Prioridad. TR-301, Velocidad máxima; TR-305, adelantamiento prohibido y TR-500, fin de prohibiciones.

- Señales de Indicación. TS, para advertir la presencia del desvío.

-Elementos de balizamiento Reflectantes. Panel direccional alto TB-1 y bajo TB-2, panel de zona excluida al tráfico TB-5, piquetes TB-7, conos TB-6, captafaros y para la señalización horizontal la marca vial naranja TB-12.

-Elementos luminosos TL-10.

-Elementos de defensa. Barrera de seguridad rígida portátil TD-1.

Las dimensiones mínimas de estos elementos, a excepción de los elementos de balizamiento luminosos TL y dispositivos de defensa TD, se recogen en la tabla 4 de la Instrucción 8.3-IC, que atendiendo a la tabla 5 de la misma norma, recomienda una categoría dimensional "Grande" para el tipo de vía considerada.

El borde inferior de las señales deberá estar a 1 m del suelo. Todas las superficies planas de señales y elementos de balizamiento reflectantes, excepto la marca vial TB-12, deberán estar perpendiculares al eje de la vía, para así conseguir una visibilidad máxima, quedando totalmente prohibido situarlas paralelas u oblicuas a la trayectoria de vehículos.

El diseño de las señales TP, TR y TS serán iguales al de las que se empleen para la ordenación cuando no haya obras, excepto que el fondo de las señales TP, y total o parcialmente el de todas la señales TS será amarillo.