

PROYECTO DE TRAZADO PO/08/146.00

DESDOBRAMIENTO DA VG-4.1 SANXENXO (AG-41) – A LANZADA (PO-550)

MEMORIA

	Pág.
1. OBJETO.....	3
2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS.....	3
3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	4
3.1. SITUACIÓN ACTUAL.....	4
3.2. TRAZADO PROPUESTO	4
3.2.1. TRONCO DE AUTOVÍA.....	4
3.2.2. ENLACE DE SANXENXO	5
3.2.3. ENLACE DE PORTONOVO	5
3.2.4. ENLACE DE NOALLA	5
3.2.5. INTERSECCIÓN CON LA PO-308	6
3.2.6. INTERSECCIÓN CON LA PO-550	6
3.2.7. VARIANTES Y CAMINOS DE SERVICIO	6
3.3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA	6
3.3.1. VUELO FOTOGRAFÉTRICO	6
3.3.2. IMPLANTACIÓN DE LA RED BÁSICA	7
3.3.3. BASES DE REPLANTEO	8
3.3.4. LEVANTAMIENTOS TAQUIMÉTRICOS	8
3.4. GEOLOGÍA.....	8
3.4.1. ENTORNO GEOLÓGICO	8
3.4.2. LITOLOGÍA	9
3.4.3. COMPLEJO CABO D’HOME – LA LANZADA.....	9
3.4.4. ROCAS GRANÍTICAS CALCOALCALINAS.....	9
3.4.5. DEPÓSITOS CUATERNARIOS.....	9
3.4.6. RELLENOS ANTRÓPICOS	10

3.4.7. GEOMORFOLOGÍA.....	10
3.4.8. HIDROGEOLOGÍA	10
3.4.9. TECTÓNICA	11
3.4.10. SISMICIDAD	11
3.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA.....	11
3.5.1. CLIMATOLOGÍA	11
3.5.2. HIDROLOGÍA.....	12
3.6. PLANEAMIENTO Y TRÁFICO	12
3.6.1. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO	12
3.6.2. TRÁFICO	13
3.7. GEOTECNIA.....	15
3.7.1. CAMPAÑA GEOTÉCNICA	15
3.7.2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.....	15
3.7.2.1. RELLENOS ANTRÓPICOS.....	15
3.7.2.2. TIERRA VEGETAL.....	16
3.7.2.3. DEPÓSITOS CUATERNARIOS: SUELO ALUVIAL (COLUVIO-ALUVIAL).....	16
3.7.2.4. ESQUISTOS Y SUELOS DERIVADOS.....	16
3.7.2.5. GRANITOS Y SUELOS DERIVADOS.....	17
3.7.3. ESTABILIDAD DE TALUDES	18
3.7.3.1. ESTUDIO DE DESMONTES	18
3.7.3.2. ESTUDIO DE RELLENOS	21
3.7.4. COEFICIENTES DE PASO.....	24
3.7.5. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA	24
3.8. TRAZADO	25
3.8.1. TRAZADO EN PLANTA	25
3.8.2. TRAZADO EN ALZADO.....	28
3.8.3. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO GEOMÉTRICO DEL TRONCO	29
3.8.4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO.....	30
3.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS	31
3.10. FIRMES.....	33
3.10.1. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO	33
3.10.2. SECCIONES ESTRUCTURALES ANALIZADAS	33
3.10.3. DESCRIPCIÓN DEL FIRME PROPUESTO:	34
3.11. DRENAJE	36
3.11.1. DRENAJE TRANSVERSAL	37
3.11.2. DRENAJE LONGITUDINAL	37

3.12.	ESTRUCTURAS	39
3.13.	SEGURIDAD VIAL	40
3.13.1.	INTENSIDADES DE TRÁFICO.....	40
3.13.2.	ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD	41
3.13.3.	DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN	41
3.13.4.	ORDENACIÓN DE ACCESOS	42
3.14.	SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	42
3.15.	ILUMINACIÓN	43
3.16.	ANÁLISIS AMBIENTAL	43
3.16.1.	MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPLEMENTARIAS	43
3.16.2.	PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL	46
3.17.	PATRIMONIO CULTURAL	47
3.18.	REPLANTEO	48
3.19.	SERVICIOS AFECTADOS.....	49
3.20.	EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES.....	50
3.21.	JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS.....	51
3.22.	PLAN DE OBRA.....	52
4.	PRECIOS Y PRESUPUESTO	52
5.	NORMAS E INSTRUCCIONES CONSIDERADAS	53
6.	CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN.....	54
6.1.	REAL DECRETO 1098/2001	54
6.2.	REAL DECRETO 997/2002 ACCIONES SÍSMICAS.....	54
7.	DOCUMENTOS QUE SE INCLUYEN EN EL PROYECTO DE TRAZADO.....	54
8.	CONCLUSIÓN	55

1. OBJETO

El presente documento tiene por objeto describir las actuaciones contempladas dentro del Proyecto de Trazado del Desdoblamiento de la Vía Rápida del Salnés, en su tramo entre el enlace de Sanxenxo y la intersección con la carretera PO-550 en A Lanzada.

El tramo de la Vía Rápida del Salnés entre el enlace de Sanxenxo y y la intersección con la carretera PO-550 en A Lanzada, construido en el año 1999, constituye el principal acceso al Concello de O Grove y los núcleos más occidentales del Concello de Sanxenxo desde el exterior de la península del Salnés, y da continuidad a la Autovía del Salnés desde el enlace con la AP-9 en Curro.

Con la presente actuación de desdoblamiento de la Vía Rápida actual, se prolongará la Autovía del Salnés AG-41 desde el enlace de Cuero hasta la playa de La Lanzada, mejorando la situación actual desde el punto de vista del tráfico (aumento de la capacidad, reducción de la congestión en los meses de verano) y de la seguridad vial (reducción de la accidentalidad).

2. ANTECEDENTES ADMINISTRATIVOS

Con fecha 8 de febrero de 1996, la Dirección General de Obras Públicas de la Xunta de Galicia aprobó técnicamente el Estudio Informativo “Nueva Carretera Sanxenxo – O Grove” clave N/PO/90.4.7.

Por resolución de 19 de marzo de 1996 (publicada en DOG el 17 de abril de 1996) se sometió a información pública el Estudio Informativo y el estudio de efectos ambientales de la nueva carretera Sanxenxo – O Grove, clave N/PO/90.4.7.

Por resolución de la Consellería de Política Territorial, Obras Públicas e Vivenda de fecha 10 de marzo de 1997, se aprobó el expediente de información pública y definitivamente el Estudio Informativo clave N/PO/90.4.7.

El proyecto de construcción de la “Vía Rápida Sanxenxo – O Grove” fue aprobado por Resolución de la Consellería de Política Territorial, Obras Públicas e Vivenda de 23 de junio de 1997.

El 6 de agosto de 1997 salió publicada en el DOG la resolución de 31 de julio de 1997 por la que se anunciaba la licitación, por procedimiento abierto, de la obra: Vía Rápida Sanxenxo – O Grove, de clave N/PO/90.4.7.

Se adjudicaron las obras en agosto de 1997, terminándose en el año 1999.

Existe un Proyecto Modificado de Obra nº 1, redactado en marzo de 1999, que recoge las modificaciones realizadas en la obra con respecto al proyecto constructivo original.

Con fecha 20 de agosto de 2008, se aprobó el acuerdo de inicio del expediente para proponer la redacción del “Proyecto de Trazado e Impacto Ambiental da obra: Desdoblamiento da VG 4-1 Sanxenxo (AG-41) – A Lanzada (PO-550)” de clave PO/08/146.00.

Con fecha 2 de junio de 2009 se dictó resolución de adjudicación definitiva del procedimiento abierto multicriterio del contrato de servicio para la redacción del “Proyecto de Trazado e Impacto Ambiental da obra: Desdoblamiento da VG 4-1 Sanxenxo (AG-41) – A Lanzada (PO-550)” de clave PO/08/146.00.

Con fecha 10 de junio de 2009 la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras de la Xunta de Galicia firmó el contrato con Eptisa, Servicios de Ingeniería, S.A. para la realización del “Proyecto de Trazado e Impacto Ambiental da obra: Desdoblamiento da VG 4-1 Sanxenxo (AG-41) – A Lanzada (PO-550)” de clave PO/08/146.00.

3. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

3.1. SITUACIÓN ACTUAL

El tramo de la VG-4.1 entre el enlace de Sanxenxo y la intersección con la PO-550 en A Lanzada tiene actualmente una longitud aproximada de 6,7 km (entre los PKs 17+300 y 24+000).

Tiene su origen en el enlace de Sanxenxo, con una tipología de glorieta inferior. La Autovía del Salnés AG-41 termina justamente en el enlace, de forma que los carriles más exteriores de cada calzada dan continuidad a los ramales de entrada o salida del enlace desde la glorieta, y los carriles interiores de cada calzada se unen (con una desaparición progresiva de la mediana). La estructura principal del enlace es un paso inferior de vigas artesas (cuatro vigas por vano) de dos vanos, con luces de 37 metros por vano. Los estribos son de tierra armada.

Entre el enlace de Sanxenxo y el enlace de Portonovo (situado en el PK 102+065) el trazado discurre en una amplia curva a la derecha de radio 750 metros, elevado sobre una zona de valle (Rego de Baltar) mediante terraplenes de 8,5 metros de altura máxima. Aunque la distancia entre los carriles de aceleración y deceleración consecutivos en estos enlaces es inferior a 1.200 metros, no existe carril adicional entre estos enlaces.

El enlace de Portonovo es un enlace tipo Diamante, con el tronco elevado. La Vía Rápida VG-4.1 se conecta con la carretera PO-9206 de la Diputación Provincial, que da acceso a Portonovo, mediante dos intersecciones doble-T. La carretera PO-9206 pasa por debajo de la Vía Rápida VG-4.1 mediante un paso inferior de vigas doble-T de un único vano de 18,5 metros de luz y estribos de tierra armada.

Desde el enlace de Portonovo hasta el enlace de Noalla el trazado asciende rápidamente (con pendientes máximas del 5,8 %), adaptándose en planta y alzado a las fuertes pendientes del terreno. Se dispone en planta una sucesión de curvas de radios máximo 800 metros y mínimo 460 metros, sin tramos rectos entre ellas. Dado que la distancia entre los enlaces de Potonovo y Noalla es reducida, y no hay una distancia mínima de 1.200 metros entre el final de un carril de aceleración y el inicio de uno de deceleración consecutivo, se unen los carriles de cambio de velocidad resultando en un carril adicional para cada sentido, con lo que la calzada en este tramo tiene cuatro carriles en la actualidad.

El enlace de Noalla tiene la misma tipología que el de Portonovo, si bien en este caso el tronco se encuentra deprimido respecto al enlace, y la estructura del enlace es un paso superior en lugar de un paso inferior. El paso superior es de un único vano, con estribos tipo viga cargadero y tablero con vigas doble-T.

A partir del enlace de Noalla, el trazado desciende de nuevo hacia la playa de A Lanzada y la intersección con la carretera PO-308. Se disponen dos curvas hacia la derecha de radios 450 y 490 metros, con una recta intermedia de 215 metros de longitud, y a continuación una curva a la izquierda de radio 350 metros (el menor radio de todo el trazado) inmediatamente

antes de una recta de 1.400 metros de longitud sobre el terreno llano y parcialmente inundado (Rego dos Mouros) que termina directamente en una glorieta con la carretera PO-308.

Entre esta glorieta y la glorieta con la carretera PO-550, se dispone un tramo recto de 400 metros de longitud.

La vía rápida actual solo tiene iluminación en el enlace de Sanxenxo. Existe un cerramiento longitudinal a ambos lados de la vía rápida, así como caminos de servicio en ambas márgenes en la mayor parte de su longitud.

El drenaje de la vía rápida actual se resuelve mediante tubos circulares de chapa de acero corrugada de 1800 mm de diámetro.

3.2. TRAZADO PROPUESTO

3.2.1. TRONCO DE AUTOVÍA

El trazado propuesto en planta y alzado reproduce el trazado existente en la vía rápida actual. La duplicación se diseña como una nueva calzada paralela a la existente por uno de los dos lados. Se ha procurado, como criterio de diseño, intentar reducir al máximo el número de cambios de margen para la duplicación.

El origen del trazado se sitúa aproximadamente 450 metros antes del enlace de Sanxenxo, entroncando con la actual AG-41. Se ha dispuesto el origen en este PK, además de para permitir la continuidad de la AG-41, para adquirir suficiente desarrollo con el ramal de entrada del enlace de Sanxenxo en dirección a la AP-9.

El trazado arranca con ambas calzadas separadas, asignando a cada una de ellas un PK distinto: PK 100+000 al origen de la calzada izquierda, y PK 300+000 al origen de la calzada derecha. Se han separado ambas calzadas en el entorno del enlace de Sanxenxo, uniéndose inmediatamente después, para aprovechar con la calzada derecha el trazado actual, mientras que la calzada izquierda se diseña con unos parámetros más acordes con la Instrucción de trazado al mismo tiempo que se facilita la construcción de la nueva estructura sobre el enlace.

La nueva calzada se dispone en esta zona por la izquierda, para reducir la afección a las edificaciones de la zona. A partir del PK 100+520, aproximadamente, ambas calzadas comparten la misma plataforma, y a partir del PK 100+635 comparten un mismo trazado en planta y alzado.

Pasado el enlace, el trazado adopta una recta de 124 metros de longitud, y a continuación una larga curva de radio 762 metros hacia la derecha, seguida de otra de 725 metros ya en el enlace de Portonovo. En esta zona el trazado atraviesa el valle del Rego de Baltar, discuriendo íntegramente en terraplén sobre el mismo. Se disponen variantes de carretera en los PKs 100+966 y 101+571, para solucionar la intersección a distinto nivel con carreteras locales. Entre los enlaces de Sanxenxo y Portonovo, al ser la distancia entre los carriles consecutivos de aceleración y deceleración de los enlaces inferior a 1.200 metros, se han prolongado dichos carriles en forma de un carril adicional en cada sentido. La longitud de este carril adicional (medida entre las secciones características en ambos extremos) es de 958,291 metros en el sentido

Portonovo – Sanxenxo (solo ligeramente inferior a los 1000 metros que exige la Instrucción de trazado) y de 1.055,004 metros en el sentido Sanxenxo – Portonovo.

En el enlace de Portonovo el tronco presenta una sucesión de curvas a izquierda y derecha, de radios mínimo 460 y máximo 795, en una zona en el que la rasante asciende con una pendiente máxima del 5,8%.

En el PK 103+280 se realiza una variante de carretera para dar servicio a una superficie destinada en principio a algún tipo de desarrollo municipal, pero en la actualidad sin desarrollar.

En las proximidades del enlace de Noalla, se produce un cambio de margen de la duplicación, motivado por la existencia de edificaciones en la margen izquierda entre los PKs 104+200 y 104+400, así como por la presencia de un cementerio en la margen izquierda en el PK 104+900 muy próximo a la traza. La transición se realiza entre los PKs 103+600 y 104+200, en una curva a la izquierda de radio 455 metros.

Entre los enlaces de Portonovo y Noalla, de nuevo la distancia entre los carriles de aceleración y deceleración consecutivos de los enlaces es inferior a 1.200 metros, por lo que se hace necesario prolongar dichos carriles en forma de un carril adicional en cada sentido. La longitud de este carril adicional (medida entre las secciones características en ambos extremos) es de 946,421 metros en el sentido Noalla – Portonovo y de 965,060 metros en el sentido Portonovo – Noalla (en ambos casos solo ligeramente inferior a los 1000 metros que exige la Instrucción de trazado).

A partir del enlace de Noalla, la ampliación discurre por la margen derecha, con dos curvas hacia la izquierda de radios 455 y 490 metros con una recta intermedia de 215 metros de longitud. Pasado el cementerio, el trazado gira para orientarse hacia la Playa de La Lanzada, con una curva a la izquierda de radio 360 metros, y sobre la cual se efectúa el segundo y último cambio de margen para situar la calzada nueva en la margen izquierda de la existente, evitando así afectar a las viviendas situadas en el entorno del PK 105+400.

Después de esta curva, el trazado discurre en recta (con una longitud de recta de 1.317 metros) hasta la glorieta con la carretera PO-308. Se ha desplazado la glorieta nueva de la actual, con la finalidad de aumentar el diámetro respecto al existente (cosa que no se puede realizar en su ubicación actual sin afectar a la Playa de La Lanzada), así como para permitir que la alineación final de la Autovía en el entronque con la glorieta no sea una recta, sino una curva de radio 250 metros, para generar una transición de velocidad adecuada entre el tramo recto y la intersección.

Se contempla la duplicación de la calzada de la carretera PO-308 entre la glorieta mencionada y la glorieta de intersección con la carretera PO-550. En este caso se modifica ligeramente el trazado de la carretera PO-308, debido a la reubicación de la glorieta inicial. El nuevo trazado propuesto consiste en una recta de 363 metros de longitud entre ambas glorietas.

Se ha aumentado ligeramente la sección de la glorieta de intersección con la carretera PO-550 por el interior, para dotarla de una sección mínima de calzada de 11,50 metros.

3.2.2. ENLACE DE SANXENXO

El enlace de Sanxenxo se sitúa muy próximo al origen del trazado, en el PK 100+480. Este enlace sirve para dar acceso al núcleo de Sanxenxo, así como para conectarse a la carretera de titularidad autonómica PO-504.

En el enlace de Sanxenxo se han estudiado varias alternativas de trazado, que se recogen en el anejo nº 6, trazado geométrico. Finalmente la solución adoptada consiste en una glorieta elíptica, que permite mantener la estructura actual y que la estructura nueva sea paralela a la existente y de una longitud muy similar.

Se conectan a la nueva glorieta los movimientos Sanxenxo – AP-9, AP-9 – Sanxenxo y Sanxenxo – A Lanzada, y se conecta el movimiento A Lanzada – Sanxenxo con el vial que conecta la glorieta del enlace con la glorieta de intersección con la carretera PO-504. Este vial no tiene accesos directos de las propiedades colindantes a él, constituyendo propiamente parte del enlace. De esta forma se mantiene la solución existente para este movimiento (si bien se alarga la longitud del ramal).

En general, se alarga la longitud de los ramales; en el caso de los ramales Sanxenxo – A Lanzada y A Lanzada – Sanxenxo, dichos ramales se prolongan hasta el enlace de Portonovo, tal y como se ha explicado en el punto anterior. En el caso del ramal Sanxenxo – AP-9, se alarga la longitud del mismo. Solamente queda con un trazado idéntico al existente el ramal AP-9 – Sanxenxo.

3.2.3. ENLACE DE PORTONOVO

El enlace de Portonovo se sitúa en el PK 102+070. Este enlace no figuraba en el proyecto constructivo original de la vía rápida, introduciéndose la necesidad de su construcción durante las obras. Da acceso al núcleo de Portonovo, mediante la carretera de la Diputación Provincial PO-9206.

El enlace de Portonovo se mantiene con su configuración actual de diamante con intersecciones doble-T. Se alarga la longitud de los ramales A Lanzada – Portonovo y Portonovo – Sanxenxo, mientras que los ramales Sanxenxo – Portonovo y Portonovo – A Lanzada se mantienen con el trazado actual.

3.2.4. ENLACE DE NOALLA

El enlace de Noalla se sitúa en el PK 103+940. Al igual que el enlace de Portonovo, no figuraba en el proyecto de construcción original del corredor, introduciéndose la necesidad de su construcción durante las obras. Da acceso al núcleo de Noalla y a otros pequeños núcleos de la zona, mediante carreteras locales.

El enlace de Portonovo se mantiene con su configuración actual de diamante con intersecciones doble-T. Se alarga la longitud de los ramales Noalla – Sanxenxo, A Lanzada – Noalla y Noalla - A Lanzada, mientras que el ramal Sanxenxo – Noalla se mantiene con el trazado actual.

3.2.5. INTERSECCIÓN CON LA PO-308

La intersección con la carretera PO-308 se sitúa en el PK 107+071, en el final de la vía rápida. Sirve para conectar la Autovía con la carretera de la costa PO-308.

La intersección con la carretera PO-308 se resuelve con una glorieta de 40 metros de diámetro interior, desplazada respecto a la posición de la glorieta actual.

3.2.6. INTERSECCIÓN CON LA PO-550

La intersección con la carretera PO-550 se sitúa en el PK 200+363, en el final de la duplicación de la carretera PO-308. Se trata de una intersección de tres carreteras: la PO-308 que conduce a Portonovo y Sanxenxo por la costa; la PO-550, que se dirige hacia Cambados y Vilagarcía de Arousa; y la PO-316, que conduce hacia O Grove y la Isla de la Toxa.

La intersección con la carretera PO-550 se resuelve con una glorieta de 40 metros de diámetro interior, situada en la misma ubicación que la glorieta actual.

3.2.7. VARIANTES Y CAMINOS DE SERVICIO

A lo largo de todo el trazado se han proyectado diversas variantes a las carreteras actuales de la zona, ya indicadas en el apartado 3.2.1, de manera que con la disposición de las mismas y de los caminos de servicio asociados a la autovía se mantiene la red de vías de comunicación de la zona. Del mismo modo, se han dispuesto caminos de servicio paralelos a lo largo de la traza, con el fin de mantener el acceso a las propiedades en todo el trazado.

3.3. CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

3.3.1. VUELO FOTOGRAMÉTRICO

Se ha realizado un vuelo fotogramétrico analógico en color, a escala 1/5000, apropiado para obtener unos planos por restitución fotogramétrica a escala 1/1000. El vuelo fue realizado por la empresa especializada SPASA, el 19 de Diciembre de 2008, obteniendo la cobertura estereoscópica de la zona objeto del levantamiento fotogramétrico mediante tres pasadas rectilíneas que han seguido la dirección de la traza y en las que se ha procurado que el eje de la misma coincidiese aproximadamente con el centro de los fotogramas. Se realizó un estudio previo del vuelo, diseñando sobre la cartografía 1/50.000 las líneas de las pasadas, de forma que la zona a levantar quedase ampliamente cubierta con estereoscopia.

Los fotogramas se obtuvieron con recubrimiento longitudinal del +/- 60%, y transversal del +/- 30%.

En el anejo 2, Cartografía y Topografía, se adjunta gráfico de vuelo, informe y certificado de calibración de la cámara empleada.

A partir del vuelo realizado, se ha obtenido la cartografía a escala 1/1000 a partir de restitución fotogramétrica. Se han realizado los trabajos de campo necesarios para determinar la posición planimétrica y altimétrica de los puntos de apoyo necesarios para la restitución fotogramétrica y de los vértices o bases de la Red Básica.

Estos datos se consiguieron mediante la utilización de técnicas GPS, empleando equipos TRIMBLE 4800 y 5800, que son receptores de doble frecuencia que trabajan con observables de código P y unidades de control portátiles. Estos equipos están además provistos de un equipo de radio de 0,5 W. y sistema RTK.

La tecnología utilizada G.P.S. (Global Positioning System), consiste en la determinación de las coordenadas geográficas Latitud y Longitud, en el Sistema Geodésico ED-50, (European Datum 1950), vigente en España (excepto Archipiélago Canario), de la altitud ortométrica referida al nivel medio del mar en Alicante, y de las coordenadas planas, (X, Y), en la proyección Universal Transversa Mercator (U.T.M.), reglamentaria para la cartografía oficial del Estado Español.

El método de observación ha sido el diferencial mediante observaciones en modo ESTÁTICO RELATIVO ESTANDAR para la obtención de las coordenadas de los vértices de la Red Básica. Para la obtención de las base-lineas a los puntos de apoyo se ha empleado el método de observación diferencial en modo RTK o tiempo real.

Los tiempos de observación han sido determinados por el número y geometría (GDOP) de los satélites operativos, las perturbaciones de la ionosfera y por la longitud de las base-lineas, cumpliéndose en ambos casos los requerimientos mínimos exigidos tanto en tiempos de observación, distancias de base-lineas, máscara de elevación, PDOP y número de satélites observables.

Para los puntos obtenidos mediante observaciones RTK, en cada punto se realizaron distintas observaciones, aplicando para cada observación una distinta inicialización con el fin de comparar, promediar y obtener unas coordenadas totalmente fiables.

Se ha realizado el enlace de coordenadas con las de la Red Geodésica Nacional empleando técnicas de observación G.P.S.. Desde una estación de referencia (E-100), se han medido las base-lineas a los Vértices Geodésicos LOUREDO (18498) y TRINCHERA (18505), y se ha realizado un ajuste del conjunto.

Para la configuración de la Red Básica, se implantaron tres grupos de tres bases cada uno, quedando ubicadas las bases de cada grupo relativamente próximas entre si y con visual directa entre ellas. Estos grupos de bases, quedaron situados respecto de la traza del proyecto, al principio, mitad y final de la misma, de forma que la longitud entre estos grupos queda repartida en tramos similares.

Para dar coordenadas a las bases de la Red Básica, el método de observación ha sido el diferencial mediante observaciones en modo ESTÁTICO RELATIVO ESTANDAR con cálculo en post-proceso, y las base-lineas a todas las bases se han medido desde la base o estación de referencia E-100.

El apoyo fotogramétrico de las 3 pasadas que componen el vuelo de este proyecto, ha sido continuo y ha requerido el levantamiento de 40 puntos de apoyo.

El levantamiento de los puntos de apoyo, también se ha realizado mediante técnicas G.P.S., empleando el método de observación diferencial en modo RTK o tiempo real, midiendo las base-lineas a los puntos desde la misma base o

estación de referencia E-100, y empleando los mismos equipos de receptores G.P.S. de doble frecuencia TRIMBLE 4800 y 5800.

Sobre los fotogramas del vuelo fotogramétrico, se han seleccionado una serie de puntos, al menos cinco por cada par estereoscópico, escogida su ubicación convenientemente, y de los que se han obtenido sus coordenadas U.T.M. Estos puntos de apoyo, son los que van a permitir realizar las orientaciones de los modelos estereoscópicos que cubren con amplitud la superficie de la zona objeto del proyecto.

En el anejo 2 se incluyen las reseñas de los puntos de apoyo empleados en la restitución fotogramétrica.

3.3.2. IMPLANTACIÓN DE LA RED BÁSICA

Se ha implantado una Red Básica o principal mediante técnicas de observación G.P.S., dando coordenadas U.T.M. a las bases o vértices que la componen mediante la medición de las base-líneas a todas ellas desde la base o estación de referencia E-100, antes mencionada.

Esta Red Básica ha de servir de soporte topográfico o almacén de los trabajos que con posterioridad deban realizarse, ya que al tratarse de una obra lineal, deberán establecerse itinerarios de poligonación que van a configurar una Red Secundaria desde cuyas bases se realizarán los levantamientos de detalle y otros trabajos topográficos. Estos itinerarios de la Red Secundaria a establecer con posterioridad, deberán poderse encuadrar entre los vértices o bases de la Red Básica, ya que en cada una las bases de esta Red existirán visuales directas al menos a otras dos de la misma Red Básica, por lo que en estas bases se podrá realizar más de una observación para determinar con garantía y precisión los azimutes y orientaciones de arranque y de cierre.

Para el enlace de la Red Básica con la Red Geodésica Nacional y para realizar la calibración de los equipos G.P.S., se han utilizando los Vértices Geodésicos LOUREDO (18498) y TRINCHERA (18505), lo que proporciona las coordenadas U.T.M. del mismo sistema para la base cartográfica y para esta Red Básica, y por tanto para el resto de los trabajos topográficos a realizar.

Se implantaron a lo largo de la traza proyectada, SANXENXO-LANZADA, un total de 9 bases o vértices materializadas sobre el terreno con clavos de acero (tipo GEOPUNT), formando grupos de tres bases, al principio, mitad del tramo y al final de la traza objeto del estudio, quedando la longitud entre estos grupos de bases de una magnitud apropiada para implantar las poligonales de la Red Secundaria. Todas las bases tienen cada una de ellas visibilidad a las otras dos del mismo grupo, al objeto, como antes se ha dicho, de que las poligonales de la Red Secundaria, tengan orientación de salida y de cierre.

Para determinar las coordenadas de las bases de esta Red Básica, se han empleado técnicas de observación G.P.S. siendo el método utilizado el diferencial mediante observaciones en modo ESTÁTICO RELATIVO ESTANDAR, obteniendo los incrementos de coordenadas en el sistema geocéntrico WGS-84 desde el equipo de referencia al punto observado.

Los tiempos de observación han sido determinados por el número y geometría (GDOP) de los satélites operativos, las perturbaciones de la ionosfera y por la longitud de las baselíneas. En cualquier caso, los tiempos mínimos de

estacionamiento no han bajado de doce minutos, sobrepasando en muchos casos el tiempo necesario con el fin de conseguir una mayor garantía para obtener las precisiones exigidas.

Sobre el terreno se ha creado un fichero de datos para cada punto observado con su numeración definitiva, introduciendo los datos propios del punto.

El proceso de datos para el cálculo de los vectores o baselíneas y resolución de ambigüedades, se ha realizado en post-proceso utilizando el Software de la casa TRIMBLE, Geomatics Office, obteniendo a partir de las observaciones G.P.S., las coordenadas de todos los puntos en el sistema WGS-84. Posteriormente se ha realizado la correspondiente transformación planimétrica y altimétrica. Con una aplicación de este mismo software, se ha calculado el ajuste, tomando para el cálculo como puntos fijos de coordenadas los Vértices Geodésicos utilizados, que además han servido para calibración del equipo G.P.S., como antes se ha mencionado.

Para la realización de las observaciones, cada día se han consultado las efemérides, comprobando el número y geometría de los satélites a lo largo de la jornada y de esta forma conocer las franjas horarias favorables para realizar las observaciones.

Se ha utilizado como sistema de referencia planimétrico el Datum ED-50 referido al elipsoide Internacional 1.924, punto fundamental de Potsdam y con origen de longitudes en Greenwich y como proyección, la Proyección Universal Transversa de Mercator (U.T.M.) en su Huso 29.

Todas las bases han sido señalizadas en el terreno, habiéndose pintado su número de orden correspondiente, siendo su numeración la siguiente:

1001 – 1002 – 1003 – 1004 – 1005 – 1006 – 1007 – 1008 – 1009.

El listado de coordenadas de los puntos de la red básica se presenta a continuación en la siguiente tabla:

BASE	U.T.M. ED-50		U.T.M. ETRS-89		Z	ANAMORFOSIS	
	X	Y	X	Y			
1001	515.583,295	4.696.153,165	515.457,991	4.695.938,217	49,126	0.99960299	
1002	515.525,737	4.696.234,560	515.400,434	4.696.019,613	47,301	0.99960297	
1003	515.580,008	4.696.026,844	515.454,704	4.695.811,895	49,773	0.99960299	
1004	512.627,599	4.697.199,327	512.502,296	4.696.984,411	129,507	0.99960196	
1005	512.668,454	4.697.409,410	512.543,152	4.697.194,495	144,491	0.99960197	
1006	512.614,661	4.697.086,418	512.489,357	4.696.871,501	123,222	0.99960196	
1007	511.159,972	4.699.430,646	511.034,679	4.699.215,758	3,061	0.99960153	
1008	510.923,224	4.699.328,530	510.797,931	4.699.113,643	4,394	0.99960147	
1009	510.864,182	4.699.005,621	510.738,887	4.698.790,733	5,475	0.99960145	
18498	509.910,478	4.702.239,026	509.785,186	4.702.024,156	162,800	0.999601208	VG LOUREDO
18505	512.970,396	4.697.890,901	512.845,098	4.697.675,988	168,600	0.999602069	VG TRINCHERA

3.3.3. BASES DE REPLANTEO

Se han implantado un total de 21 bases de replanteo a lo largo de la zona de afección del proyecto, quedando materializadas en el terreno mediante clavos de acero incrustados sobre el asfalto. ofreciendo las máximas garantías de permanencia. Las coordenadas de las bases de esta Red Secundaria, se han obtenido mediante la aplicación del método de topografía clásica de itinerario de poligonación, habiéndose implantado y observado dos itinerarios que se han encuadrado entre estaciones o vértices de la Red Básica, que como se ha indicado en el apartado correspondiente, las estaciones de esta Red Básica, gozan todas ellas de visual directa a otras dos, por lo que los itinerarios han salido y cerrado con orientaciones múltiples lo que garantiza la bondad de los cierres.

Todas las bases se implantaron sobre los arcenes de la carretera existente, y han sido pintadas con su número de orden correspondiente, siendo su numeración de la base 1 a 21, ambas inclusive.

La observación de las poligonales de la Red Secundaria encuadradas entre las bases o vértices de la Red Básica previamente implantados por tecnología G.P.S., se ha realizado con estación total LEICA TCRA 1105 de 10 cc. de apreciación angular.

La observación para el enlace de las estaciones se ha realizado utilizando el método de Bessel, midiendo distanciométricamente las distancias en los dos sentidos, reiterando las medidas en cada sentido varias veces y tomando como definitiva la media de los valores.

El listado de coordenadas de los puntos de la red secundaria (bases de replanteo) se presenta a continuación en la siguiente tabla:

BASE	UTM ED-50		UTM ETRS-89			ANAMORFOSIS
	X	Y	X	Y	Z	
1	515465,249	4696022,202	515339,944	4695807,254	52,953	0.99960294
2	515165,289	4695864,553	515039,983	4695649,606	42,217	0.99960283
3	514954,072	4695840,781	514828,765	4695625,835	31,190	0.99960275
4	514682,154	4695875,881	514556,847	4695660,937	25,745	0.99960265
5	514455,451	4696019,699	514330,144	4695804,758	35,218	0.99960257
6	514236,873	4696276,854	514111,567	4696061,917	52,455	0.99960249
7	513927,653	4696430,846	513802,348	4696215,913	69,776	0.99960239
8	513655,300	4696543,565	513529,995	4696328,635	84,713	0.99960229
9	513431,523	4696849,298	513306,219	4696634,372	95,937	0.99960222
10	513186,790	4697007,526	513061,487	4696792,604	101,810	0.99960214
11	512839,894	4697078,007	512714,590	4696863,088	108,250	0.99960203
12	512496,306	4697227,172	512371,003	4697012,257	115,151	0.99960192
13	512404,663	4697467,249	512279,361	4697252,337	110,414	0.99960189
14	512356,833	4697869,537	512231,533	4697654,629	91,487	0.99960188

BASE	UTM ED-50		UTM ETRS-89			ANAMORFOSIS
	X	Y	X	Y	Z	
15	512474,839	4698230,936	512349,542	4698016,030	72,532	0.99960191
16	512427,599	4698424,889	512302,303	4698209,985	62,570	0.99960190
17	512157,382	4698636,136	512032,087	4698421,236	44,842	0.99960182
18	511889,158	4698789,661	511763,864	4698574,764	29,404	0.99960174
19	511684,971	4698906,440	511559,677	4698691,545	17,700	0.99960168
20	511395,598	4699071,823	511270,305	4698856,932	6,245	0.99960160
21	511181,870	4699194,272	511056,577	4698979,383	5,380	0.99960154

3.3.4. LEVANTAMIENTOS TAQUIMÉTRICOS

De todas las obras de fábrica, pasos superiores e inferiores existentes en la traza, se ha levantado el plano de su alzado tomando los datos de campo mediante mediciones con cinta y donde ha sido preciso además por medio de pequeños levantamientos topográficos. Se ha confeccionado una ficha de cada obra de fábrica existente en la que se representa su alzado con las acotaciones correspondientes y foto o fotos en color tomadas de forma que faciliten el mejor conocimiento de la misma. Se han incluido estas fichas en el inventario recogido en el apéndice 2.

3.4. GEOLOGÍA

3.4.1. ENTORNO GEOLÓGICO

Geológicamente nos encontramos dentro de la Zona Centro-Ibérica (Fig.1.-Mapa Tectónico de la Península Ibérica, IGME, 1972), que a su vez participa de la Zona V, Galicia Occidental-NW de Portugal de MATTE (1969).

Con la traza se atraviesan, en primer lugar materiales metasedimentarios pertenecientes al Complejo Cabo D'home-La Lanzada, de edad probablemente Precámbrico – Silúrico, se trata de micaesquistos y cuarzo esquistos principalmente, con intercalaciones de arenicas y cuarcitas y en menor medida de anfibolitas. En segundo lugar y hacia el final de la traza, se cortan rocas graníticas calcoalcalinas de edad hercínica tardía que presentan contacto neto con los metasedimentos. En tercer lugar, en el final de la traza, se cortan materiales Cuaternarios sedimentarios de origen diverso, pero principalmente debidos a la dinámica fluvial y costera. (Fig.2.- Extracto del Mapa Geológico de España a escala 1:50.000 Hojas Nº 184-Grove y 185-Pontevedra).

Cubriendo los metasedimentos y las rocas graníticas se detectan materiales eluviales, procedentes de la descomposición in situ de las rocas originales y suelos coluviales, procedentes de suelos eluviales que han sufrido un cierto transporte por

gravidad. Tanto los suelos eluviales como los suelos coluviales presentan naturaleza granular con baja o nula plasticidad, mientras que entre los depósitos costeros del final de la traza podemos encontrar materiales granulares y materiales cohesivos.

La morfología del área de estudio es variable a lo largo de la traza. Inicialmente, los primeros 2,3 km de recorrido, el terreno es llano, con alguna pequeña loma de suaves pendientes. Los siguientes 3 km de recorrido presentan mayores pendientes, ya que nos situamos en un área más montañosa, con formas de relieve algo más acusadas, de formas redondeadas. Finalmente vuelve a cruzarse una zona llana y con tendencia a encharcarse

Los cursos fluviales que atraviesan el entorno de estudio presentan poca entidad, se trata de arroyos (regos-regatos, según la denominación local) de bajo caudal y poco recorrido, en ocasiones con carácter estacionario, pudiendo presentar carácter torrencial en su tramo final, al descender bruscamente desde la planicie hasta el mar.

Debe hacerse mención especial al tramo final de la obra, concretamente los últimos 700 m, ya que es una zona llana e inundable.

3.4.2. LITOLOGÍA

Destacan tres grupos litológicos en el entorno de estudio, los cuales son:

- Metasedimentos del Complejo Cabo D'home-La Lanzada
- Rocas graníticas calcoalcalinas
- Depósitos cuaternarios
- Relleno antrópicos

A continuación se presenta una descripción más detallada de cada grupo litológico:

3.4.3. COMPLEJO CABO D'HOME – LA LANZADA

Se trata de una formación sedimentaria que ha sufrido varios procesos metamórficos y que ha sido intruída en varias etapas por rocas ígneas de naturaleza ácida, con sus correspondientes cortejos filonianos.

A escala de afloramiento se trata de **MICAESQUISTOS** y **ESQUISTOS-CUARCÍTICOS**, de color gris, algo verdosos, de tamaño de grano fino. Presentan una marcada lajosidad, muy penetrativa, coincidente con la esquistosidad. Entre estas rocas intercalan niveles de espesor decimétrico a métrico de cuarcitas y areniscas y niveles centimétricos de anfíbolitas.

Mineralógicamente los micaesquistos y esquistos cuarcíticos están formados por cuarzo, moscovita y biotita, principalmente.

En las calicatas y estaciones de observación se ha podido apreciar que existen diferentes grados de meteorización en estas rocas, así, se han excavado esquistos de completamente a muy meteorizados (grado V-IV, según ISRM), caracterizados por ser suelo limo-arenosos, de nula o baja plasticidad, color marrón con tonos ocres y rojizos. En las zonas más altas y en el interior de algunos desmontes se observan esquistos de muy a moderadamente meteorizados (grado IV-III, según ISRM) caracterizados por una esquistosidad muy penetrativa. Este material se caracteriza por una elevada compacidad, ya que ofrece rechazo en el ensayo de penetración dinámica a profundidades próximas al metro.

3.4.4. ROCAS GRANÍTICAS CALCOALCALINAS

Esta roca presenta un contacto intrusivo muy neto, bastante rectilíneo, con los metasedimentos del complejo de Cabo D'home – La Lanzada, sobre los que produce metamorfismo de contacto con crecimiento de minerales tipo biotita y/o andalucita.

A escala de afloramientos se trata de una roca granuda, con grandes contrastes de color entre sus minerales. Presenta disyunción en bolos, los cuales presentan exfoliación en capas concéntricas, presentando afloramientos con formas esféricas u ovoides.

Mineralógicamente está formado por cuarzo, feldespato potásico (microclina), plagioclasa (oligoclasa-andesina) y biotita.

Este cuerpo granodiorítico corta casi transversalmente a las estructuras hercínicas, provocando durante su emplazamiento reorientación del encajante, metamorfismo térmico y asimilación parcial de bloques enclavados.

Al igual que en el caso anterior, en esta roca se detectan diferentes grados de meteorización en estas rocas, habiéndose observado granito de completamente a muy meteorizado (grado V-IV, según ISRM), de compacidad media-densa, con abundancia de feldespato alterado a minerales arcillosos, lo cual confiere a estos suelos una cierta plasticidad. En la parte inicial del trazado se detecta granito rocoso, con grado de alteración de moderadamente meteorizado a sano (grado III-II, según ISRM). En esta zona el granito presenta una cierta orientación de sus minerales. La estructura de la roca es masiva, con presencia de grandes bloques rocosos delimitados por familias de diaclasas de buzamientos subverticales y subhorizontales, en su mayor parte movidos a causa de un método de excavación poco cuidadoso. En una primera aproximación y basándonos en los datos extraídos de la estación geomecánica realizada, se puede decir que ésta es una roca de moderadamente dura a dura, con valores de resistencia a compresión de entre 60 y 70 MPa.

3.4.5. DEPÓSITOS CUATERNARIOS

Se diferencian dentro de este grupo dos subgrupos: - Depósitos de Terraza Pleistocenos

- Depósitos recientes

Los **depósitos de terraza Pleistocenos** se localizan al Norte y Noroeste de Noalla y presentan espesores muy variables (desde 1 m, hasta 10-12 m). Es una formación detrítica, horizontal, en la que se pueden diferenciar un tramo

conglomerático, con gravas heterométricas mal clasificadas que descansa sobre un tramo de naturaleza arcillosa, prácticamente impermeable.

Los **depósitos recientes** pueden ser de dos tipos: los depósitos dunares existentes en las inmediaciones de La Lanzada, son depósitos poco potentes, procedentes de la removilización por acción eólica de las arenas de las playas. Son materiales arenosos, finos a muy finos y básicamente silíceos. Por otra parte, existen depósitos coluviales y aluvio-coluviales. Los depósitos coluviales se localizan en las zonas montañosas y son suelos de alteración in situ que han sufrido un pequeño transporte gravitacional a favor de la pendiente. Se acumulan en zonas con menor pendiente, pero su espesor es escaso. Los depósitos aluvio-coluviales son depósitos de materiales detríticos de fondo de valle removilizados por los arroyos. La magnitud y afloramiento de estos dos tipos de depósitos es limitada, pero curiosamente son los depósitos que se han detectado en las calicatas, con espesores variables entre 1,50 m hasta más de 3,0 m. Superficialmente presentan naturaleza limo-arcillosa con algo de componente arenosa, abundancia en materia orgánica y un característico color negro, aumentando la cantidad de arena en profundidad, a medida que disminuye la componente arcillosa. También se detectan gravas heterométricas, de tamaños inferiores a 10 cm, de subredondeadas a redondeadas, más abundantes en los niveles más arenosos. La permeabilidad superficialmente es baja, lo cual favorece la inundación del entorno, junto con su gran planeidad.

3.4.6. RELLENOS ANTRÓPICOS

Ya que la traza discurre paralelamente a la actual VG-4.1, es normal detectar la presencia de rellenos antrópicos, especialmente en las zonas excavadas junto a la vía. Dentro DE estos rellenos antrópico podemos diferenciar los rellenos antrópicos controlados y los rellenos antrópicos vertidos.

- **Rellenos antrópicos controlados:** Existen numerosos terraplenes que han sido contruidos con materiales de naturaleza granular, tipo pedraplén, todo-uno ó terraplén que han sido controlados durante su ejecución.

En general, estos depósitos no son aptos como nivel de apoyo de cimentaciones, a no ser que se realice un estudio específico que permita determinar sus características geotécnicas, homogeneidad, capacidad portante y deformabilidad, aunque sí pueden ser reutilizados como materiales de relleno si se demuestra mediante ensayos su idoneidad.

- **Rellenos antrópicos vertidos:** localmente se detectan vertidos antrópicos de materiales muy heterogéneos, tales como escombros de obra, basura doméstica, electrodomésticos. Normalmente estos materiales se presentan como acumulaciones de muy poca extensión y totalmente superficiales, por lo que no afectan a las condiciones del subsuelo.

Estos materiales no son válidos como apoyo de cimentaciones ni tampoco son adecuados para su uso en rellenos, por lo que deberán retirarse y llevarlos a un vertedero controlado.

3.4.7. GEOMORFOLOGÍA

En el área de estudio se pueden diferenciar tres zonas desde el punto de vista geomorfológico, las cuales son:

- Tramo inicial (P.K.K. 100+000 – 102+300)
- Tramo medio (P.K.K. 102+300 – 105+400)
- Tramo Final (P.K.K. 105+400 – 107+000)

En el Tramo Inicial la topografía es bastante llana, con algunas lomas de suaves pendientes (en general inferiores al 7%) y formas curvadas. Es una zona en la que predominan los suelos de alteración de los micaesquistos y esquistos cuarcíticos típicos de la zona. Son abundantes los núcleos de población, en general de muy pequeño tamaño, por lo que la geomorfología natural del terreno está intensamente modificada por la acción del hombre.

El tramo medio está caracterizado por un aumento en la pendiente de las formaciones montañosas, las pendientes pueden alcanzar el 15 %. Aquí afloran micaesquistos y esquistos cuarcíticos poco meteorizados, compactos y de baja erosionabilidad junto con las rocas graníticas un poco más meteorizadas, pero también compactas. Presenta poco espesor de materiales de recubrimiento, siendo muy habitual en las zona más altas que aflore la roca superficialmente. Los micaesquistos y esquistos cuarcíticos muestran una esquistosidad muy penetrativa y tienen tendencia a la alteración en lajas. En estos materiales los desprendimientos suelen producirse a favor de los planos de tectonización, tanto a favor de las lajas como a favor de planos de diaclasado, tal como se ha podido constatar en las estaciones de observación realizadas. Por su parte, los granitos se caracterizan por una disyunción en bolos, que presentan exfoliación en capas concéntricas. Esto es debido a que el sustrato rocoso, debido a fenómenos descompresivos se fractura según dos direcciones ortogonales: verticalmente hacia el interior del macizo y subhorizontalmente, siguiendo la topografía. La penetración de las aguas meteóricas por estos planos de discontinuidad favorece la alteración exterior de cada bloque, amenizándose los bordes y quedando más o menos intacto el interior. Con el paso del tiempo esta alteración va penetrando de fuera hacia adentro, generando el típico paisaje de berrocal, y de bolos englobados en granito meteorizado areno-limoso/arcilloso.

El tramo final presenta topografía muy llana, sin apenas pendientes. En esta zona existen depósitos sedimentarios, en estado más o menos sueltos, en los que ni siquiera se llegan a resaltar las redes naturales de escorrentía. Su característica más importante es que son materiales potencialmente inundables.

3.4.8. HIDROGEOLOGÍA

Para la descripción de la hidrogeología de la zona se tramificará la traza de la misma forma que en el caso anterior:

En el tramo inicial (P.K.K. 100+000 – 102+300). Los materiales existentes son granulares, areno-limosos, de tamaño de grano fino, por lo que presentarán baja permeabilidad. La presencia de agua subterránea está ligada básicamente a la existencia de fracturas y diaclasas. En esta zona existen varios arroyos de poco caudal hacia cuyos cauces se vierten las aguas, principalmente por escorrentía superficial favorecida en parte por las suaves pendientes existentes. La presencia

de nivel freático superficial se limita a las inmediaciones de estos pequeños cursos de agua, que en muchas ocasiones han sido reencauzados por el hombre para favorecer la construcción de vías de comunicación, así, en las calicatas realizadas, se ha detectado nivel freático a profundidades inferiores a 2,0 m a pie del relleno de la vía rápida existente en la zona del P.K. 100+660 (CE-4), en la calicata realizada junto al arroyo Baltar (CR-1) y en las calicatas realizadas junto al relleno de la vía rápida en la zona del P.K. 102+060 (CE-14 y CE-15). Las calicatas mencionadas cortaban niveles de suelo aluvial a través del cual fluía el agua. En las demás calicatas realizadas en este tramo no se detectó nivel freático.

En el tramo medio, la existencia de fuertes pendientes limita enormemente la presencia de un nivel freático superficial. Además, la naturaleza rocosa, o poco alterada, de los materiales hace que el agua circule preferentemente por juntas existentes dentro de la roca. En esta zona el drenaje está favorecido por la escorrentía superficial y pueden producirse zonas de acumulación de agua en los valles existentes entre lomas, de tal modo que tan sólo se detectó agua superficial (a menos de 3 m de profundidad) en las calicatas realizadas en las zonas más bajas, en los P.K.K. 103+020 y 103+400, siendo la afluencia detectada muy leve. Cabe señalar, que las inmediaciones del arroyo existente en el entorno del P.K. 103+080, estaban totalmente inundadas de agua.

Por último, los terrenos del tramo final, presentan de nuevo una topografía más suave, bastante llana en las proximidades de La Lanzada. En todas las calicatas de esta zona se detectó nivel freático superficial (a excepción únicamente de las calicatas CE-23 y CE-24 realizadas en las inmediaciones del P.K. 106+000). Todas las calicatas en las que se detectó nivel freático se excavaron en suelos cuaternarios, de influencia aluvial, ricos en limos y arcillas superficialmente, y en ellas se producía afluencia de agua a través de las paredes de las calicatas, especialmente en los tramos más arenosos o con mayor contenido de gravas, los cuales se sitúan infrayacentes a los niveles limo-arcillosos. Se ha podido observar que a partir de aproximadamente el P.K. 106+320 los terrenos circundantes a la VG-4.1 estaban totalmente inundados. La vegetación existente (freatofita) indica que la presencia de agua es abundante en cualquier época del año. Su situación topográfica llana y más baja que las carreteras que la rodean, hace que el drenaje sea muy insuficiente, favoreciendo la tendencia natural a la inundación.

Se han representado en la cartografía, presentada en el anejo A.1, las áreas inundables, mediante una trama rallada de color amarillo.

3.4.9. TECTÓNICA

Con anterioridad a la etapa hercínica se admite en la región la presencia de, al menos, dos fases tectónicas: la Asíntica (Precámbrico Superior) y la Caledónica (Cámbrico-Devónico). Estas fases tectónicas son las responsables de la transformación de los depósitos sedimentarios existentes en rocas metasedimentarias, tales como los micaesquistos y esquistos cuarcíticos detectados en el entorno de estudio.

Posteriormente se produjo la Deformación Hercínica, la cual se considera la mayor deformación ocurrida en épocas recientes en el entorno de estudio. Se trata de una gran etapa compresiva acompañada de un importante flujo térmico que causó metamorfismo regional en los materiales existentes en aquella época e importantes procesos de granitización. Después de la finalización de la segunda fase de deformación se produjo el emplazamiento de los granitos detectado en esta zona.

Durante la actuación de las fases tectónicas hercínicas el macizo sufrió una constante elevación, adoptando de manera progresiva un comportamiento rígido, que le condicionaría ante esfuerzos posteriores. Así, se produjeron grandes fracturas subverticales que delimitaron bloques que han tenido movimientos ascendentes y descendentes a lo largo del tiempo, en función de las fuerzas compresivas o distensivas actuantes.

Estos movimientos favorecieron la aparición de cuencas, que ya en épocas recientes han ido rellenándose de depósitos sedimentarios.

3.4.10. SISMICIDAD

Según el Mapa de Peligrosidad Sísmica de la Norma de Construcción Sismorresistente NCSE-02 (Parte General y Edificación), el entorno de estudio se encuentra dentro de una zona con aceleración sísmica básica a_b inferior a 0,04g, siendo g la aceleración de la gravedad.

Según el artículo 1.2.3 “Criterios de Aplicación de la Norma”, ésta no es de aplicación para el tipo de construcciones a realizar cuando la aceleración sísmica básica sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad.

3.5. CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

3.5.1. CLIMATOLOGÍA

Los rasgos climáticos del tramo de actuación vienen marcados por la cercanía al Océano Atlántico, y por las características de temperaturas y precipitaciones (inviernos suaves y húmedos, veranos templados y secos).

Las temperaturas muestran la existencia de inviernos y veranos templados, con temperaturas más bajas en los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, de unos 10 °C y temperaturas más altas en los meses de julio y agosto, con una media de unos 21 °C. La oscilación térmica es de unos 11°C.

Las precipitaciones, abundantes, tienen un valor medio anual de 1.488 mm y se reparten principalmente entre el otoño y la primavera, con una reducción significativa en los meses de julio y agosto.

Según las clasificaciones climáticas habituales, la zona de estudio se puede clasificar de la siguiente manera:

Clasificación climática	Denominación
Índice de aridez de Martonne	Húmedo a Per-húmedo
Dantín - Revenga	Húmedo
Índice de pluviosidad de Lang	Húmeda de bosques ralos a húmeda de bosques densos
Blair	Clima húmedo
Köppen	Cs (Meso-termal mediterráneo)
Papadakis	Mediterráneo marítimo
Allué	Mediterráneo subhúmedo com tendência atlántica

Para el estudio del clima en la zona, se han seleccionado las estaciones meteorológicas más cercanas y significativas y, a partir del análisis de los diversos parámetros climáticos se ha llegado a una caracterización inicial del clima de esta región.

Se han analizado las principales variables climáticas, teniendo en cuenta los valores medios mensuales y anuales de temperatura, insolación, humedad relativa y precipitaciones, así como los valores extremos de temperatura y precipitaciones.

3.5.2. HIDROLOGÍA

Se han analizado las cuencas interceptadas por la vía rápida a escala 1:25.000, 1:5.000 y 1:1.000. A partir de este análisis, se han discretizado 12 cuencas de aportación a la traza, con características (superficie, pendiente media, coeficiente de escorrentía, etc.) muy diferentes.

En el entorno de la zona de estudio se pueden encontrar varios cauces de cierta entidad tales como el Rego de Baltar y el de Montefaro.

El resto de la red hidrográfica presente en la zona de estudio y su entorno, está formada por arroyos, regatos y regueiros.

3.6. PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

3.6.1. PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

El ámbito de actuación del presente proyecto se encuentra comprendido entre el enlace de Sanxenxo y la intersección con la carretera PO-550 en A Lanzada.

La actuación se desarrolla casi íntegramente en el Término Municipal de Sanxenxo, cuya ordenación urbanística se rige por el “Plan Xeral de Ordenación Municipal de Sanxenxo” (27 de febrero de 2003). De acuerdo con esta norma la calificación del suelo se divide en:

Suelo urbano			
Suelo de núcleo rural			
Suelo Urbanizable (áreas de futura urbanización)	S.U. Sectorizado	Áreas de nueva urbanización destinadas a completar o mejorar el modelo de asentamiento poblacional existente y a la ampliación de nuevas áreas industriales o comerciales	
	S.U. No Sectorizado	Zona hacia donde tiene que dirigirse el crecimiento del municipio	
Suelo Rústico	Protecciones Especiales	P. Ecológica	Áreas preservadas de forma rigurosa para salvaguardar valores ambientales o culturales.(Interés ambiental, ecológico, paisajístico e histórico cultural)
		P. de Zonas Forestales	
		P. Paisajística	
		P. Patrimonio	
		P. de Costas	
		Dominio Público Marítimo-Terrestre	

En el plano incluido en el apéndice 7 se incluye la clasificación del suelo en el Término Municipal de Sanxenxo junto con la ampliación objeto de estudio de la VG-4.1. La actuación transcurre en su mayoría por una zona que ya está reservada para infraestructuras, la afección a suelo no urbanizable de protección es muy reducida.

Solo la última parte de la actuación transcurre por una pequeña extensión del Término Municipal de O Grove.

En la actualidad las Normas Subsidiarias de Planeamiento Urbanístico del Concello de O Grove (1996) se encuentran derogadas y/o afectadas por el Decreto 208/2002, de 20 de junio, de suspensión de las normas subsidiarias de planeamiento municipal de O Grove.

De acuerdo con las Normas subsidiarias derogadas la zona que podría verse afectada se encontraba clasificada como SNUPC (Suelo no urbanizable de protección de Costas) y SNUPEN (Suelo no urbanizable de protección de espacios naturales) con lo que es de aplicación la ordenanza 4 del Decreto 208/2002:

“4. Ordenanza de suelo rústico protegido.

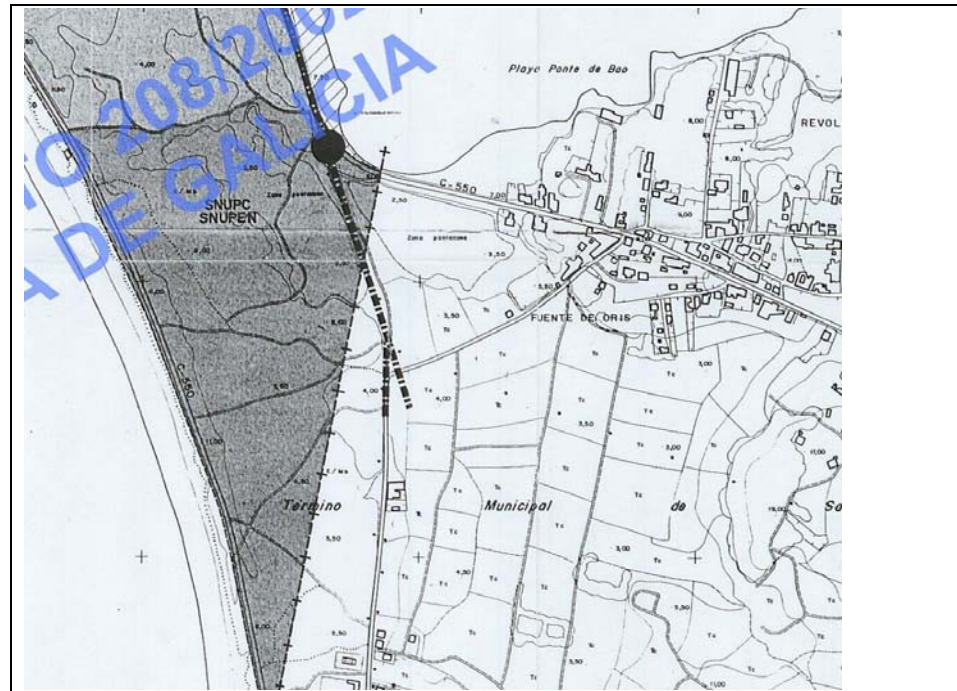
4.1. Ámbito de aplicación.

Esta ordenanza será de aplicación a los terrenos delimitados por las normas subsidiarias de planeamiento municipal como:

- a) Suelo rústico o no urbanizable, incluido el común y el protegido.
- b) Suelo apto para urbanizar o suelo urbanizable en cualquiera de sus categorías.

4.2. Condiciones de uso y de edificación.

Los propietarios de este suelo tendrán el derecho de usar, disfrutar y disponer de su propiedad de conformidad con la naturaleza rústica de los terrenos, debiendo destinarlos a fines agrícolas, forestales, ganaderos, cinegéticos u otros vinculados a la utilización racional de los recursos naturales. Excepcionalmente, a través del procedimiento previsto en los apartados 3 y 4, del artículo 77 de la Ley 1/1997, del suelo de Galicia, podrán autorizarse actuaciones específicas de interés público que tengan que emplazarse necesariamente en el medio rural, siempre que se trate de suelo no urbanizable común según las normas subsidiarias de planeamiento municipal. En los demás supuestos queda prohibida la edificación.”



Normas subsidiarias de Planeamiento Urbanístico de el Concello de O Grove (1996), suspendidas

En la actualidad se está trabajando en la aprobación de un Plan General de Ordenación Municipal para O Grove.

3.6.2. TRÁFICO

La comarca de O Salnés constituye uno de los más importantes enclaves turísticos de Galicia, que a grandes rasgos está comprendido entre la Ría de Arousa por el norte y la ría de Pontevedra por el sur. Vilagarcía de Arousa es su principal núcleo de población y económico, si bien toda su costa presenta un elevado dinamismo económico y demográfico con importantes núcleos como Cambados, O Grove, Portonovo o Sanxenxo, que duplican su población durante los meses de verano. O Salnés es la sexta comarca más poblada de Galicia, por detrás de las de Coruña, Vigo, Santiago, Ferrol y Pontevedra, situándose en un nivel poblacional semejante a esta última. En enero de 2001 la población alcanzaba los 99.231 habitantes pasando a 105.909 en enero de 2009, lo que implica un crecimiento del 6,73%.

Vilagarcía de Arousa es la capital comarcal y el municipio de mayor población de la comarca, contando con 33.823 habitantes en enero de 2001 y pasando a 37.576 en enero de 2009. El resto de municipios que componen la comarca son Sanxenxo, Cambados, O Grove, Vilanova de Arousa, Meaño, Meis y Ribadumia, superando los cuatro primeros los 10.000 habitantes.

El crecimiento poblacional en el período 2001 - 2009 ha ocurrido en todos los municipios de la comarca, con porcentajes de incremento moderados: Ribadumia 14,95%, Vilagarcía de Arousa 11,10%, Sanxenxo 6,86%, Vilanova de Arousa 4,79%, Cambados 2,85%, O Grove 1,71%, Meaño 1,24% y Meis 1,07%. En cuanto a los crecimientos medios anuales son mínimos en todos los casos, siendo inferiores al 1% en todos los municipios de la comarca con excepción de Ribadumia y Vilagarcía de Arousa.

El tráfico en la VG-4.1 en el tramo de estudio es en el año 2009 de 8.574 vehículos/día con un 5,4% de pesados (463 veh.pes./día). Su evolución en los últimos años ha sido tal que ha aumentado ligeramente, siendo la tasa de crecimiento anual acumulado (t.c.a.a.) del período 2005 – 2009 del 2%, la tasas en el período 2001 – 2008 del 3%, y la tasa de crecimiento del último año (período 2008 – 2009) del 12%.

Se trata de una carretera con un importante componente estacional, ya que se observa que en los meses de verano el tráfico crece muchísimo llegando a ser en el mes de agosto la IMD casi del 200% respecto de la IMD de la estación de aforo.

Respecto a la evolución semanal del tráfico en la estación objeto de estudio se observa que el tráfico es uniforme a largo de toda la semana aumentando ligeramente el viernes siendo el único día en que el porcentaje supera el 100% del tráfico respecto de la media anual.

Desde el punto de vista de la caracterización del tráfico, resulta interesante estudiar algunos factores que determinan actualmente su comportamiento y su prognosis. En el caso de una zona como la Península del Salnés, teniendo en cuenta la fuerte estacionalidad que se ha observado en las estaciones de aforo de tráfico, la evolución de las áreas turísticas puede resultar de gran interés.

De los datos correspondientes a la evolución de los índices turísticos en Sanxenxo y O Grove en los últimos 5 años pueden obtenerse las siguientes conclusiones:

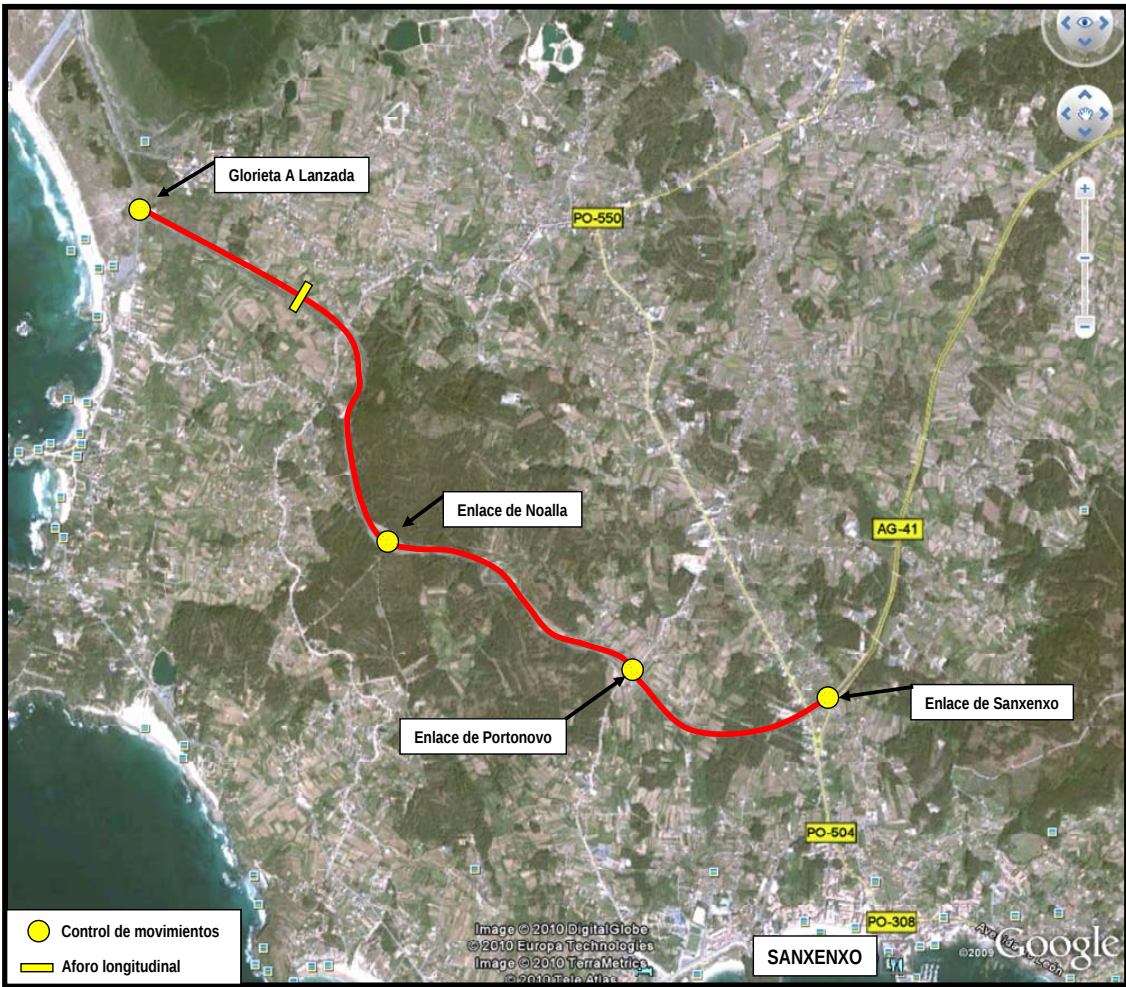
- Se ha registrado un crecimiento de las plazas hoteleras en ambos municipios, con crecimientos medios de alrededor del 3% anual. Este crecimiento, sin embargo, no ha sido homogéneo en todos los años, sino que se produjo una bajada en el año 2006 que remontó posteriormente entre este año y el 2009. Las plazas hoteleras consideradas se refieren a la media anual en establecimientos hoteleros, según la Estadística de Ocupación Turística del INE.
- La ocupación por plazas, también en su media anual, no ha experimentado grandes variaciones en estos años, situándose alrededor del 40% en ambos puntos turísticos. Lo mismo puede decirse de la ocupación media en fin de semana.

- En cuanto al número de empleados este ha experimentado una evolución descendente en O Grove, mientras que se ha mantenido y ha crecido ligeramente en Sanxenxo.
- Esto ha influido en que el número de plazas hoteleras por empleado haya aumentado en estos años.

Con el fin de completar los datos de los aforos proporcionados por la Consellería de Política Territorial Obras Públicas e Transportes de la Xunta de Galicia, se ha procedido a realizar una campaña de campo complementaria consistente en la toma de un aforo automático en el tronco de la vía, ubicado en la recta última que da acceso a la playa de A Lanzada, así como en la realización de aforos manuales en los enlaces existentes con el fin de conocer todos los movimientos y saber como se comporta el tráfico.

La campaña de campo desarrollada se resume en el siguiente gráfico (los resultados obtenidos se detallan en el anejo 5, Planeamiento y Tráfico).

CAMPAÑA DE CAMPO



En cuanto a la prognosis de tráfico, de todos los análisis efectuados puede deducirse una relación muy importante entre la evolución del tráfico en la Vía Rápida del Salnés y la evolución de la oferta turística en Sanxenxo y en O Grove. Esta relación, que se refleja en un crecimiento medio del 3% en los últimos años, no puede observarse con otros factores de interés para el tráfico, como son la población y el parque móvil. En el primer caso, la población apenas ha crecido en el periodo, y en el caso del parque móvil, este ha doblado el crecimiento del tráfico.

Otro factor que viene a confirmar la relación con la evolución turística es la fuerte estacionalidad del tráfico en la Vía Rápida del Salnés, hasta el punto que el tráfico prácticamente se duplica en los meses de verano.

En el presente estudio se considera que el tráfico de la vía duplicada resultará de simple crecimiento de la vía actual, sin considerar inducción alguna. Se han considerado los siguientes valores de la tasa de crecimiento anual:

Período	t.c.a.a.
2010 - 2011	0,50%
2011 - 2012	1,00%
2012 - 2013	1,50%
2013 - 2014	2,00%
2014 - 2015	2,50%
2015 - 2020	3,00%
2020 - 2030	1,50%

Aplicando los crecimientos anteriores, se obtiene el tráfico en el tronco de la vía y en los movimientos de los enlaces existentes. Se incluye la tabla con los valores de IMD previstos en el tronco.

IMD EN EL TRONCO DE LA VÍA. AÑO 2013

IMD	Ligeros	Pesados	Total
Tramo 1: Entre el enlace de Sanxenxo y el de Portonovo	9.256	464	9.720
Tramo 2: Entre el enlace de Portonovo y el de Noalla	9.617	458	10.075
Tramo 3: Entre el enlace de Noalla y la Glorieta de A Lanzada	7.863	410	8.273

Según la Norma de Carreteras de Secciones de Firme 6.1-IC la estructura del firme se deberá adecuar entre otros factores a la acción prevista del tráfico pesado durante la vida útil del firme, es decir, depende de la intensidad media diaria de vehículos pesados (IMDp) que se prevea en el carril de proyecto en el año de puesta en servicio, que en el presente proyecto es el año 2013.

En calzadas de dos carriles por sentido de circulación, actúa sobre el carril exterior el 100% de los vehículos pesados, y se considera que a lo largo del día, el reparto por sentidos es del 50%. A efectos de aplicación de la norma se definen ocho categorías de tráfico:

CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

	T00	T0	T1	T2	T31	T32	T41	T42
IMDp (Vehículos pesados / día)	≥ 4.000	3.999 – 2.000	1.999 - 800	799 - 200	199 - 100	99 - 50	49 - 25	< 25

Fuente: Norma 6.1-IC "Secciones de Firmes"

Así, la categoría de tráfico pesado en la carretera objeto de proyecto es la siguiente:

CATEGORÍA DE TRÁFICO PESADO EN EL TRONCO DE LA VÍA

	IMDp (Veh. Pes. / día)	IMDp carril de proyecto (Veh. Pes. / día)	Categoría de tráfico pesado
Tramo 1: Sanxenxo - Portonovo	464	232	T2
Tramo 2: Portonovo - Noalla	458	229	T2
Tramo 3: Noalla – A Lanzada	410	205	T2

Fuente: Elaboración propia

La categoría de tráfico a adoptar para el dimensionamiento del firme del tronco de la vía es un T2.

En los ramales de cambio de velocidad y en las glorietas, se adopta el criterio de considerar una categoría de tráfico pesado menos que la obtenida para el tronco de la vía, es decir, una categoría T31.

3.7. GEOTECNIA

3.7.1. CAMPAÑA GEOTÉCNICA

En primer lugar, para la caracterización geotécnica de los materiales se ha analizado la información disponible. A partir de la información obtenida y tras una visita al área de estudio se planteó una campaña geotécnica basada en la realización de ensayos de penetración dinámica, el levantamiento litológico de calicatas y la realización de estaciones de observación con inventario de taludes existentes y realización de estaciones geomecánicas en los taludes rocosos.

Se ha recorrido la traza con anterioridad al inicio de la campaña de trabajos de campo para conocer las zonas en las que resulta de mayor interés obtener registros concretos en campo, así se ha seleccionado preferentemente el entorno de las obras de paso y de algunas obras de drenaje para la realización de ensayos de penetración dinámica que nos permitan conocer la compacidad de los materiales sobre los que se prevé realizar la cimentación de las estructuras y para el levantamiento litológico de calicatas. También se realizaron calicatas y ensayos de penetración en zonas afectadas por rellenos, con objeto de conocer los espesores de materiales a sanear y la capacidad portante del terreno que servirá de apoyo al relleno proyectado.

Así mismo, se han inspeccionado los taludes existentes, realizándose estaciones de observación, inventario de taludes y estaciones geomecánicas en aquellas zonas accesibles y con menor vegetación, la cual fue un factor muy importante para poder llevar a cabo una correcta observación de los taludes existentes.

A continuación se presenta un cuadro resumen con el tipo, número y localización de trabajos de campo realizados:

TRABAJOS	Nº REALIZADO
ESTACIONES DE OBSERVACIÓN	8
ESTACIONES GEOMECÁNICAS	2
CALICATAS	36
PENETRACIONES DINÁMICAS	35

En el anejo 3, Geología y geotecnia, aparecen detallados cada uno de los trabajos de campo realizados.

3.7.2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

A partir de las calicatas realizadas, las observaciones directas realizadas en taludes existentes, los ensayos de penetración dinámica y los ensayos de laboratorio, ha sido posible identificar la serie de materiales que constituyen el terreno.

Se diferencian los siguientes niveles geotécnicos:

3.7.2.1. RELLENOS ANTRÓPICOS

Tal como se ha indicado con anterioridad, se pueden diferenciar dos tipos de rellenos antrópicos en el área de estudio:

- Rellenos antrópicos controlados: presentes en los rellenos de las carreteras que existen en el entorno de estudio, principalmente la VG-4.1. No se han realizado calicatas en estos rellenos, por lo que no se conoce con exactitud su naturaleza, pero se prevé que se trate de suelos granulares, sin materia orgánica, ni plasticidad y debidamente compactados.

A priori, estos materiales serán de tipo terraplén, todo-uno ó pedraplén, según la clasificación del PG-3. Superficialmente los rellenos observados presentan una cierta cobertura vegetal, por lo que existirá un pequeño espesor de tierra vegetal.

En principio, estos depósitos no resultan adecuados como nivel de apoyo de cimentaciones, a menos que se realice un estudio específico que permita determinar sus características geotécnicas, homogeneidad, capacidad portante y deformabilidad, aunque sí pueden ser reutilizados como materiales de relleno si se demuestra mediante ensayos su idoneidad.

- Rellenos antrópicos vertidos: se han localizado en escasas ocasiones y están constituidos por vertidos de materiales tipo escombros y basura doméstica principalmente. Normalmente son pequeñas acumulaciones realizadas en zonas de poco tránsito y no suelen estar enterradas, por lo que no afectan a las características del subsuelo.

Estos materiales no son válidos como apoyo de cimentaciones ni tampoco son adecuados para su uso en rellenos, por lo que deberán retirarse y llevarlos a un vertedero controlado.

De las 36 calicatas excavadas, se han detectado materiales de relleno en trece de ellas. Siempre se localizan estas calicatas en zonas humanizadas, tales como caminos de servidumbre junto a la VG-4.1 y a pie de terraplenes de la VG-4.1. Los espesores detectados son variables, entre un mínimo de 0,5 m y un máximo de 1,80 m, siendo el espesor más habitual inferior a 1 m.

En general están constituidos por suelo areno-limoso, con contenido variable en fragmentos rocosos, principalmente de naturaleza esquistosa. En ocasiones estos fragmentos pueden alcanzar hasta 1 m de dimensión mayor.

3.7.2.2. TIERRA VEGETAL

Detectada en la mayoría de las calicatas realizadas. Se trata de un suelo limoso de color negruzco, con restos de raíces y presencia de algunas gravillas de cuarzo y feldespato.

En general presenta mayor espesor en las zonas de cultivo y menor en las zonas montañosas, así, el espesor oscila entre un mínimo de 0,10 m detectado en la calicata CE-6, en las inmediaciones del P.K. 100+940 y un máximo de 1,90 m detectado en la calicata CE-4, en un campo de cultivo a pie del relleno existente en el P.K. 100+660. Puede estimarse un espesor medio de la capa de tierra vegetal de aproximadamente 0,4 m.

La tierra vegetal se considera un material INADECUADO para su uso en rellenos tipo terraplén y se recomienda que sea retirada antes de acometer labores de relleno. Así mismo debe ser completamente eliminada en las zonas de cimentación de estructuras, ya que no es un nivel válido para cimentar sobre ella.

El suelo vegetal podría emplearse en el recubrimiento de los paramentos de los rellenos para facilitar la revegetación de los mismos.

Este nivel no ha sido representado en la cartografía.

3.7.2.3. DEPÓSITOS CUATERNARIOS: SUELO ALUVIAL (COLUVIO-ALUVIAL)

Se han localizado suelos procedentes de depósitos de origen básicamente aluvial en 13 de las 36 calicatas realizadas, de las cuales 6 se localizan dentro de la zona cartografiada como cubierta por depósitos sedimentarios. Este nivel ha sido representado en la cartografía con una trama de color amarillo pálido.

Las demás calicatas en las que se han localizado materiales de origen aluvial ó coluvio-aluvial se sitúan en zonas próximas a arroyos existentes que, en algunas ocasiones, han sido reencauzados por el hombre para facilitar y favorecer la humanización del entorno.

A continuación se presenta un cuadro en el que se indican las calicatas en las que se han detectado estos suelos, su localización, espesor del nivel y existencia de ensayos de laboratorio:

Se pueden diferenciar dos tipos de depósitos: los coluvio-aluviales y los aluviales, a continuación se describe cada uno de ellos:

- **Depósitos coluvio-aluviales:** detectados en la calicata CE-4, CE-12 y CE-13. Son suelos areno-limosos con contenido variable en gravas subredondeadas y bajo contenido en materia orgánica. Presenta color marrón-ocre. En calicata CE-4 no se alcanza el muro de este nivel, mientras que en las calicatas CE-12 y CE-13 el nivel presenta un espesor medio de 1 m. En estas dos calicatas, infrayacente al depósito marrón-ocre se detecta un nivel aluvial, areno-arcillosos, de color gris azulado, con gravillas redondeadas de cuarzo, que presenta un espesor medio de 0,6 m.
- **Depósitos aluviales:** detectados en las calicatas CR-1, CE-14, CE-15, CE-22, CE-25, CE-26, CR-5, CR-6, CE-27 y CE-28. La característica común de estos depósitos es que inicialmente son suelos limosos ó limo-arcillosos con componente arenosa, con elevado contenido en materia orgánica y un característico color negro. A medida que se profundiza el contenido en arenas y gravas aumenta, disminuyendo el contenido en materia orgánica. A mayor profundidad las características de los depósitos son más variables, en el sentido de que pueden aparecer tramos arenosos de color gris azulado, pasadas arenosas de poco espesor, con contenido variable de gravas, las gravas existentes pueden estar más o menos redondeadas, presentando tamaños variables, Se puede hablar de un depósito sedimentario granodecreciente (disminuye el tamaño de grano de muro a techo), con aumento del contenido en materia orgánica hacia la superficie y con permeabilidad también decreciente hacia la superficie, lo cual favorece el encharcamiento, al actuar el techo de este nivel como capa cuasi-impermeable.

3.7.2.4. ESQUISTOS Y SUELOS DERIVADOS

Se localizan materiales procedentes de la descomposición in situ de esquistos entre los P.K.K. 0+000 y 104+900 aproximadamente. El grado de meteorización es variable, pudiéndose definir los siguientes términos, según la clasificación ISRM:

- Esquistos de completamente a muy meteorizados (grado V-IV)
- Esquistos de muy a moderadamente meteorizados (grado IV-III)

A continuación se presenta la descripción de cada uno de estos subniveles:

- **Esquistos de completamente a muy meteorizados (grado V-IV):** se localiza este tipo de suelo entre los P.K.K. 100+330 y 104+920. Se trata de un suelo procedente de la completa meteorización in situ de los micaesquistos y esquistos cuarcíticos existentes en la zona. Presenta naturaleza limo-arenosa, con baja o nula plasticidad y bajo contenido en materia orgánica. De color marrón rojizo ó marrón ocre. A medida que se profundiza en las calicatas se extraen pequeños fragmentos rocosos no deleznable manualmente.

La compacidad de estos materiales es muy variable en superficie debido a que un menor tamaño de grano acompañada de una gran meteorización química de los minerales que constituyen la roca originan compacidades sueltas, así, puede observarse que en el tramo inicial de la obra, donde la meteorización química es menor, los primeros 3,0 m de suelo presentan compacidades moderadamente densas, con golpes medios $N_{20}=20$, mientras que a partir de 3,0 m la compacidad aumenta a densa, con golpes medios $N_{20}>40$. A medida que se avanza en la traza, a partir de la zona denominada “Coira”, donde el terreno desciende a cotas más bajas, el espesor de suelos de compacidad suelta aumenta, existiendo espesores de entre 1,50 y 4,40 m de materiales en estado suelto, con golpes medios $N_{20}\leq 10$. Por debajo, la zona de compacidad moderadamente densa puede llegar hasta profundidades de entre 2 y 7 m, con golpes medios N_{20} entre 15 y 25 golpes. A partir de aquí, la compacidad aumenta claramente con golpes medios $N_{20}>40$.

La excavación es posible mediante medios mecánicos convencionales.

- **Esquistos de muy a moderadamente meteorizados (grado IV-III):** se localizan estos materiales entre los P.K.K. 104+040 y 104+920. Este sustrato rocoso consiste en un micaesquisto de tamaño de grano muy fino y color gris, que presenta alternancias con esquisto cuarcítico de tamaño de grano fino y color marrón. Se observan venas de cuarzo, en unas ocasiones subparalelas a la estratificación y en otras ocasiones subverticales, cortando al esquisto. También se aprecian diques graníticos de espesor submétrico y algunos diques anfibólicos de color oscuro. Estos esquistos presentan una esquistosidad muy apretada con orientación NW-SE y buzamientos próximos a 45°, a cuyo favor se genera la familia principal de discontinuidades, en cuyos planos se aprecian manchas de óxidos, principalmente de hierro. Según la estación geomecánica realizada en estos materiales existe además otra familia principal de discontinuidades, constituida por una familia de diaclasas con orientación 146/79 y varias secundarias con orientaciones 125/33, 45/82 y 5/78, que localmente pueden dar lugar a la aparición de cuñas de deslizamiento.

Superficialmente el esquisto presenta un grado meteórico bajo, estando constituido la superficie del terreno por material limoso que engloba fragmentos rocosos no deleznable manualmente de tamaño variable, entre pocos centímetros hasta casi 0,5 m de dimensión mayor. Estos fragmentos rocosos son planares y forman “lajas”. En el entorno del P.S. Pombal se realizaron dos calicatas que alcanzaron menos de 1,5 m de profundidad, ya que el ripado era dificultoso.

La compacidad de estos materiales es elevada,

Basándonos en los taludes existentes, la excavación del esquisto rocoso puede realizarse empleando medio mecánicos potentes (en los taludes existentes se puede observar las marcas de la excavadora).

3.7.2.5. GRANITOS Y SUELOS DERIVADOS

Los materiales graníticos se detectan en el tramo inicial de la obra y en el tramo final. En primer lugar entre el P.K. 100+000 y el P.K. 100+340 aproximadamente, y posteriormente entre los P.K.K. 104+920 y 106+320.

- **Granitos de moderadamente meteorizados a sanos (grado III-II):** Se localiza granito rocoso entre los P.K.K. 100+000 y 100+300. Se trata de una roca dura, con valores de compresión simple obtenidos a partir de ensayos con el martillo Schmidt de entre 66 y 100 MPa. Presenta tamaño de grano medio-grueso con orientación planar, probablemente debido al proceso de emplazamiento. Se presenta fracturado, con separación de las juntas de entre 0,6 y 2 m. Estas juntas son escalonadas rugosas y no presentan rellenos, aunque sí en muchas ocasiones está abiertas y los bloques movidos. No se han podido tomar muestras en este tramo, por lo que la estimación de los parámetros geotécnicos de la roca se realizará en base a las observaciones realizadas en la estación geomecánica EG-1.

- **Granitos de completamente a muy meteorizados (grado V-IV):** Se localizan suelos procedentes de la descomposición in situ de granitos entre los P.K.K. 100+140 y 100+220 y entre los P.K.K. 104+920 y 106+320. Se trata de un suelo granular, areno-limoso de tamaño de grano medio, color ocre con zonas blanquecinas.

Mineralógicamente está constituido principalmente por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasas, moscovita y biotita en proporciones variables. La alteración de la biotita y otros minerales secundarios ferruginosos aportan la coloración ocre al material alterado, mientras que la descomposición de feldespatos y plagioclasas a minerales arcillosos le aporta la coloración blanquecina.

Se presenta de completamente a muy alterado (grado V-IV, según ISRM), existiendo algunas zonas en las que se han detectado pequeños espesores de suelo residual que no suelen superar el metro.

La compacidad de estos materiales y está intensamente influenciada por la presencia de agua en el subsuelo, ya que una mayor meteorización química de los minerales que constituyen la roca originan compacidades sueltas. En general, los primeros 5-6 m de suelo presentan compacidades moderadamente densas, con golpes medios $N_{20}=23$, mientras que a partir de 5-6 m la compacidad aumenta a densa, con golpes medios $N_{20}>35$.

La excavación es posible mediante medios mecánicos convencionales.

3.7.3. ESTABILIDAD DE TALUDES

3.7.3.1. ESTUDIO DE DESMONTES

El análisis de estabilidad se ha realizado primordialmente basándonos en el comportamiento de los taludes existentes, ya que los desmontes proyectados son básicamente una ampliación de los existentes. Para ello se han realizado estaciones de observación en todos los taludes afectados y estaciones geomecánicas en zonas accesibles en las que afloraban materiales rocosos. En zonas con afloramiento de materiales tipo suelo se han realizado calicatas y ensayos de penetración.

A partir de las observaciones realizadas en campo y de los cálculos realizados en gabinete, se pueden aportar las siguientes recomendaciones generales, aplicables a todos los desmontes:

- Se recomienda, de forma general, realizar un descabezado del talud eliminado de su coronación los recubrimientos vegetales y suelos tipo coluvión (materiales en estado suelto). Estos materiales pueden retranquearse con un ángulo de talud 1H:1V (45°), con el fin de evitar la caída de derrubios al pie del talud, que pudieran provocar daños en la vía o sus inmediaciones y debe ser realizada al principio de la excavación.
- Se deben eliminar de las cabeceras de los desmontes cualquier acumulación de material que pudiera favorecer la acumulación de agua.
- Como medida correctora frente a las aguas meteóricas o de escorrentía, se recomienda la construcción de una cuneta de coronación revestida a lo largo de todo el desmonte, encauzando este agua hacia un punto de evacuación adecuado.
- A pesar de que no se ha detectado agua en los taludes existentes, si se ha podido apreciar áreas de encharcamiento en algunas monteras, por lo que **se recomienda prever un drenaje del talud**, que deprima el nivel freático por debajo de la base del mismo. Este drenaje puede favorecerse mediante la **colocación de drenes californianos** que deben situarse en la parte baja y media del talud, con una disposición al tresbolillo. La longitud de estos drenes dependerá de la cota de aparición del nivel freático, pero, de modo orientativo, se puede estimar una longitud igual a la altura del talud. Los drenes deberán estar inclinados unos 10° respecto a la horizontal con el fin de permitir el drenaje del agua hacia la cara del talud, para evacuar el agua que pudiera afectar al paramento a medio y largo plazo.

Ha de tenerse en cuenta la doble función que cumplen estos dispositivos, eliminando el agua del interior del talud y, por tanto, la presión hidrostática y aliviando la presión litostática existe a la profundidad del dren, favoreciéndose de ese modo la estabilidad del talud.

- En los desmontes en materiales tipo suelo se recomienda la realización de una hidrosiembra que favorezca el crecimiento de vegetación herbácea ó arbustiva (nunca arbórea), que ayude a paliar el efecto erosivo de los agentes meteóricos externos.
- En los desmontes rocosos en los que sea necesaria la excavación mediante voladura, es muy importante realizar un precorte o bien un recorte, que garantice la integridad del macizo y evite la potencial aparición de zonas de inestabilidad por apertura de discontinuidades o presencia de bloques en voladizo.
- Así mismo, en las zonas de granito, en caso de aparición de bolos embebidos en el granito meteorizado (jabre), éstos deben ser eliminados mediante taqueo en caso de que presenten suficiente entidad hacia el interior del talud ó retirándolos por completo en caso contrario.
- Se recomienda la construcción de cunetas de recogida de aguas a pie de los taludes.
- En los desmontes de mayor altura y en aquellos en los que se puedan llegar a producir desprendimientos, se pueden colocar cuentones de seguridad tipo Ritchie que eviten que los materiales desprendidos puedan alcanzar la plataforma. Los cuntones pueden ser sustituidos por malla de guiado de piedras (malla de triple torsión), especialmente en aquellos casos en los que no exista espacio lateral suficiente para su construcción.

En la siguiente tabla resumen se incluyen los datos geotécnicos más representativos de los desmontes del proyecto.

DESMONTE		ALTURA MÁXIMA (m)	PROSPECCIONES REALIZADAS	MATERIALES		UTILIZACIÓN	TALUD	EXCAVABILIDAD	FONDO DE EXCAVACIÓN	OBSERVACIONES
				LITOLOGÍA	ESPESOR					
D1 100+000 – 100+200 (M.I.)		12 m	EO-1 (EG-1)	100+140 – 100+220 Granito meteorizado (G. V-IV)	5-8 m	Tolerable	1H/2V	Excavable	Roca	Cuneta de guarda hormigonada Drenes californianos en tramo de suelo
				Resto talud Granito rocoso (G.III-II)	--	Peraplén / Todo-uno		Voladura		
D2 100+000 – 100+100 (M.D.)		11,3	EO-1	100+000 – 100+020 Granito meteorizado (G. V-IV)	11 m	Adecuado	1H/2V	Excavable	S. Adecuado	Cuneta de guarda hormigonada Drenes californianos en tramo de suelo
				100+020 – 100+100 Granito rocoso (G.III-II)	11 m	Peraplén / Todo-uno		Voladura	Roca	
D3 102+100 – 102+980 (M.I.)		23 m	EO-2	Esquisto meteorizado (G.V-IV)	Todo talud	Tolerable	1H/1V	Excavable	S. Tolerable	Cuneta de guarda hormigonada Drenes californianos en tramo de suelo
				102+370-102+500 Esquisto rocoso (G.III)	5 m basales del talud	Peraplén / Todo-uno		Ripado difícil-muy difícil	Roca	
D4 103+120 – 103+360 (M.I.)		9,4 m	PE-16, PE-17 CE-16, CE-17	Relleno	1,3 m	Inadecuado	1H/2V	Excavable	S. Tolerable	Cuneta de guarda hormigonada
				Esquisto meteorizado (G.V-IV)	Resto talud	Tolerable				
D5 103+780 – 104+060 (AM)		8,5 m	EO-3, PE-18, PE-19 CE-18, CE-19	Tierra vegetal	0,50 m	Inadecuado	1H/2V	Excavable	S. Tolerable	Cuneta de guarda hormigonada. Aumento investigación
				Relleno	1,10 m					
				Esquisto meteorizado (G.V-IV)	Resto talud	Tolerable				
D6 (M.D.)	D6.1. 104+000 – 104+920	27,8	EO-4, EO-5, EO-6 (EG-6)	Esquisto rocoso (G.IV-III)		Seleccionado (Peraplén / Todo-uno)	2H/3V	Ripado difícil	S. Seleccionado ó roca	Cuneta de guarda hormigonada Malla triple torsión tramos rocosos (Potencialmente: Drenes californianos en tramo de suelo y bulonado puntual en cuñas rocosas)

DESMONTE		ALTURA MÁXIMA (m)	PROSPECCIONES REALIZADAS	MATERIALES		UTILIZACIÓN	TALUD	EXCAVABILIDAD	FONDO DE EXCAVACIÓN	OBSERVACIONES
				LITOLOGÍA	ESPESOR					
D6 (M.D.)	D6.2. 104+920 – 105+340	20,4	EO-7, PD-2, CD-2	Tierra vegetal	0,4 m	Inadecuado	2H/3V	Excavable	S. Adecuado	Cuneta de guarda hormigonada Drenes californianos en tramo de suelo Investigación de agujero existente
				Coluvial	0,8 m					
				Granito meteorizado (G.V-IV)	Resto Talud	Adecuado				
D7 105+020 – 105+340 (M.I.)		8,0	EO-8, PD-1, CD-1	Tierra vegetal	0,5 m	Inadecuado	2H/3V	Excavable	S. Adecuado	Cuneta de guarda hormigonada
				Residual de granito	0,9 m					
				Granito meteorizado (G.V-IV)	Resto Talud	Adecuado				

3.7.3.2. ESTUDIO DE RELLENOS

El vial que se proyecta desdoblar discurre sobre terrenos de topografía irregular, pudiendo definirse tres zonas topográficamente hablando. En una primera zona, que comprende los primeros 2,3 km de recorrido, la topografía es alomada y los rellenos se realizan paralelamente a la carretera existente y sobre zonas de poca pendiente. En la segunda zona, que ocupa los siguientes 2,1 km, se atraviesan zonas de topografía más abrupta, con mayores pendientes. En esta zona los rellenos proyectados presentan escaso espesor y se sitúan paralelamente al vial existente. Por último, la tercera zona, constituida por los últimos 2,6 km de recorrido, se caracteriza por ser una zona llana e inundable.

A lo largo del trazado se distinguen 5 rellenos con alturas máximas de entre 2 y 10,5 m. Para realizar la estimación de asientos constructivos y postconstructivos se han estudiado dos aspectos independientes. Por una parte, se ha estimado el asiento que se producirá en el cimiento como consecuencia de la tensión que éste recibe por el peso del relleno y por otra parte, se ha estimado el asiento que sufrirá el propio cuerpo del terraplén.

A continuación se presenta un cuadro resumen con las recomendaciones dadas para cada relleno:

RELLENO		SUBZONA		ALTURA MÁXIMA (m)	TALUD	PROSPECCIONES REALIZADAS	ESPESOR TIERRA VEGETAL	ESPESOR SANEADO	NIVEL FREÁTICO	MATERIAL CIMIENTO	OBSERVACIONES
		PK INICIO	PK FINAL								
R.1: 100+200 – 100+450	R.1.1.	100+200	100+300	2,7	3H/2V	--	--	--	--		Eliminación de capa de aglomerado existente Recompactación de niveles superficiales
	R.1.2.	100+300	100+450	10,3 (100+442)		PE-1, CE-1	--	0,8 m	No detectado	Esquisto (G. V-IV) TOLERABLE	Recompactación de niveles superficiales
R.2: 100+520 – 102+400	R.2.1.	100+520	102+400	8,6 (100+560)	3H/2V	PE-3, CE-4, PE-4	1,90 m	2,5 m	2,0 m	Suelo Coluvial limoso	Escalonado de la pendiente de apoyo Recompactación de niveles superficiales Pedaplén en la base del relleno
	R.2.2.	100+694	100+780	7,4 (100+700)		PE-5, CE-5	0,4 m	0,6 m	No detectado	Esquisto (G. V-IV) TOLERABLE	Escalonado de la pendiente de apoyo Recompactación de niveles superficiales
	R.2.3.	100+920	101+100	7,0 (100+980)		PE-6, PE-7, CE-6, CE-7	0,3 m	0,5 m	No detectado	Esquisto (G. V-IV) TOLERABLE	Recompactación de niveles superficiales
	R.2.4.	101+200	101+940	10,6 (101+740)		PR-1, PR-2, PE-8, PE-9, PE-10, PE- 11, PE-12, PE-13, CR-1, CR-2, CE-8, CE-9, CE-10, CE- 11, CE-12, CE-13	0,3 – 0,7 m	2,3 m	Superficial en PK 101+400 (Ar. Baltar) PK 101+700 (inundado)	Esquisto (G. V-IV) TOLERABLE	Escalonado de la pendiente de apoyo Recompactación de niveles superficiales Pedaplén en la base del relleno en entorno P.K.K. 101+400 Y 101+750
	R.2.5.	101+940	102+420	5,2 (102+073)		PE-14, PE-15, CE-14, CE-15	--	3,6 m	2,0 m	Esquisto (G. V-IV) TOLERABLE	Escalonado de la pendiente de apoyo Recompactación de niveles superficiales Pedaplén en la base del relleno
R.3		102+980	103+120	4,3 (103+080)	3H/2V	CR-3	1,3 m	1,3 m (como mínimo)	2,3 m	Esquisto residual- grado V	Escalonado de la pendiente de apoyo Recompactación de niveles superficiales
R.4: 103+300 – 103+880	R.4.1.	103+380	103+480	3,4 (P.S. TOMADIÑA)	3H/2V	PE-16, PE-17, CE- 16, CE-17, CR-4	0,0 – 0,4 m	1,6 m	No detectado	Esquisto (G. V-IV) TOLERABLE	Escalonado de la pendiente de apoyo Recompactación de niveles superficiales
	R.4.2.	103+640	103+720	--		--	--	--	--		

RELLENO		SUBZONA		ALTURA MÁXIMA (m)	TALUD	PROSPECCIONES REALIZADAS	ESPESOR TIERRA VEGETAL	ESPESOR SANEOS	NIVEL FREÁTICO	MATERIAL CIMENTO	OBSERVACIONES
		PK INICIO	PK FINAL								
R.5: 105+340 – 107 (FINAL)	R.5.1.	105+340	106+300	8,7 (106+160)	3H/2V	PE-22, PE-23, PR-3, CE-22, CE-23, CE-24	0,5 – 0,6 m	2,1 m	2,8 m en P.K. 105+500	Granito (G. V-IV) TOLERABLE	Escalonado de la pendiente de apoyo Recompactación de niveles superficiales Ampliación de investigación en entorno P.K.105+500
	R.5.2.	106+300	FINAL	8 m		PE-26, PE-27, PR-4, PE-28, E-29, CE-25, CE-26, CR-5, CR-6, CE-27, CE-28.	--	--	Inundado	Aluvial TOLERABLE ó MARGINAL	Escalonado de la pendiente de apoyo Recompactación de niveles superficiales Pedaplén en la base del relleno Ampliación de investigación

3.7.4. COEFICIENTES DE PASO

Se trata de estimar los coeficientes o relaciones entre los volúmenes que ocupan los materiales "in situ" y puesto (compactado) en obra.

Durante la excavación de los desmontes, se van a extraer suelos limo-arenosos procedentes de la descomposición de esquistos y "jabres", producto de la erosión de los granitos. En menor medida se extraerán esquistos y granitos rocosos.

Lógicamente los coeficientes de paso de los materiales tipo suelo diferirán de los coeficientes de paso de los materiales rocosos, por lo que se estudia cada caso:

- MATERIALES TIPO SUELO:

Se estima una densidad in situ media de 1,75 t/m³ para los esquistos meteorizados en grado V-IV. Así mismo se considera una densidad máxima media en el Proctor Modificado de 1,87 gr/cm³, y una humedad óptima media de 14,8 %.

Para los granitos meteorizados en grado V-IV, se estima una densidad in situ media de 1,8 t/m3. En este caso se considera una densidad media en el Proctor Modificado de 1,99 gr/cm3 y una humedad óptima de 9,8 %.

Por lo tanto, y diferenciando la zona de coronación del resto de zonas del relleno, obtenemos los siguientes coeficientes de paso:

ZONA DE CORONACIÓN: Según indica la Orden Ministerial FOM 1382/2002, la densidad seca después de la compactación será del 100 % de la obtenida en el ensayo Proctor referencia. Por lo que el coeficiente de paso será:

	Suelos esquistosos	Suelos graníticos
$C_{paso} (Coronación) = \gamma_{d,i} / \gamma_{d,c}$	1,75/1,87 = 0,93	1,80/1,99 = 0,90

RESTO DE ZONAS: Según indica la Orden Ministerial FOM 1382/2002, la densidad seca después de la compactación será del 95 % de la obtenida en el ensayo Próctor referencia. Por lo que:

	Suelos esquistosos	Suelos graníticos
$C_{paso} (Coronación) = \gamma_{d,i} / \gamma_{d,c}$	1,75/1,78 = 0,98	1,80/1,89 = 0,95

- MATERIALES ROCOSOS:

El coeficiente de paso de material en origen puesto en obra, sin tener en cuenta las pérdidas viene dado por la expresión:

$$C_{paso}(Rocaa) = \frac{V_c}{V_i} = \frac{\gamma_i \cdot (1 - n_i)}{\gamma_c \cdot (1 - n_c)} = \frac{(1 - n_i)}{(1 - n_c)}$$

donde:

V_i, V_c	= Volumen in situ y compactado
$\gamma_i = \gamma_c$	= Densidades de la roca matriz in situ y colocada, por tanto son iguales.
n_i, n_c	= Porosidades in situ y compactado

Por tanto, para el cálculo del coeficiente de paso no es necesario conocer el valor de la densidad de la roca matriz

Con carácter conservador, y dado que las juntas en general se presentan cerradas en profundidad, se adopta un valor nulo para la porosidad in situ.

Con respecto a la porosidad de puesta en obra, según diversos autores está comprendida entre el 15 y el 25 % para pedraplenes y entorno al 10-15 % en todo uno.

Adoptando una porosidad de puesta en obra del 20 % en pedraplenes y del 10 % para todo uno, los coeficientes de paso son de:

- o C=1,25 para pedraplenes
- o C=1,17 para todo uno.

3.7.5. CATEGORÍA DE LA EXPLANADA

Para el uso de los materiales extraídos de los desmontes a la hora de construir la explanada se deben tener en cuenta los siguientes datos:

- Los suelos superficiales constituidos por tierra vegetal deben considerarse como suelos inadecuados.

- Los depósitos cuaternarios son clasificables como suelos tolerables ó marginales, dependiendo principalmente del contenido en materia orgánica.
- Los micaesquistos y esquistos cuarcíticos alterados en grado V-IV son clasificables como suelos tolerables, debido principalmente a su pequeño tamaño de grano y a su plasticidad.
- Los esquistos meteorizados en grado IV-III son clasificables como suelos seleccionados.
- Los granitos meteorizados en grado V-IV son suelos clasificables como adecuados, debido principalmente a su plasticidad.
- Los granitos meteorizados en grado III-II son clasificables, a priori, como pedraplén o todo-uno, o incluso escollera.

Las características de los suelos mejorar sustancialmente a partir de aproximadamente 3-5 m de profundidad al disminuir su meteorización química y su contenido en materia orgánica.

Según la Norma 6.1-IC “Secciones de firme”, teniendo como base un metro de suelo seleccionado tipo 3 se pueden obtener explanadas de categoría E-3 interponiendo 25 cm de Suelo Estabilizado in situ tipo 3 (según artículo 512 del PG-3).

Así mismo, teniendo como base un metro de suelo adecuado se pueden obtener explanadas de categoría E-3 interponiendo 30 cm de Suelo Estabilizado in situ tipo 3 (según artículo 512 del PG-3).

Y, teniendo como base un metro de suelo tolerable interponiendo 30 cm de suelo seleccionado y 30 cm de Suelo Estabilizado in situ tipo 3 (según artículo 512 del PG-3); o bien 50 cm de suelo adecuado y 30 cm de Suelo Estabilizado in situ tipo 3 (según artículo 512 del PG-3).

3.8. TRAZADO

3.8.1. TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta del desdoblamiento está condicionado por las alineaciones actuales en planta de la vía rápida existente.

Se ha adoptado una velocidad de proyecto en el tronco de 80 km/h (A-80), si bien la mayoría de los parámetros de trazado en planta se corresponden al menos con una velocidad de proyecto de 100 km/h (A-100).

Alineaciones rectas

Se adopta como valores extremos de los desarrollos en recta, los siguientes:

<i>Longitud máxima:</i>	$v_p = 80 \text{ km/h}$	1.336 m
<i>Longitud mínima para unir curvas de igual sentido:</i>	$v_p = 80 \text{ km/h}$	222 m
<i>Longitud mínima para unir curvas de distinto sentido:</i>	$v_p = 80 \text{ km/h}$	111 m

Finalmente hay que señalar que la 3.1-IC desaconseja la utilización de alineaciones rectas de gran desarrollo.

En la siguiente tabla se muestra el listado de alineaciones rectas dispuestas, indicando su ubicación y longitud:

PK Origen	PK Fin	Longitud
100+635	100+759	124 m
104+389	104+604	215 m
105+577	106+894	1.317 m

Alineaciones curvas

La Norma la 3.1-IC establece en el apartado 4.3 como radio mínimo 265 m para una v_p de 80 km/h de acuerdo con la siguiente justificación:

$$R_p = \frac{V_p^2}{127(f + p)}$$

Siendo: V_p = velocidad de proyecto (80 km/h).

- R_p = radio correspondiente a la $V_{especifica}$ = $V_{proyecto}$.
- $F_t = 0,122$ (coeficiente de rozamiento transversal movilizado) para $V_p = 80 \text{ km/h}$.
- p = peralte máximo (0,07 para $V_p = 80 \text{ km/h}$)

En cuanto al radio máximo, la 3.1-IC no establece ninguna limitación.

Además la 3.1-IC limita la relación de radios consecutivos, siendo la expresión de la formulación la que sigue:

$$1,5 \times R + 4,693 \times 10^{-8} \times (R-50)^3 \times R, \text{ para radios entre } 50 \text{ m y } 300 \text{ m.}$$

Todo ello queda reflejado en la Tabla 4.7 de la Norma antedicha.

En cuanto al desarrollo mínimo de las curvas en planta, se limita a una variación de acimut entre sus extremos mayor o igual a veinte gonios (20g), pudiendo aceptarse valores entre veinte (20g) y nueve gonios (9g).

Las alineaciones curvas dispuestas en el presente proyecto se indican en la siguiente tabla (indicando ubicación, radio y longitud):

PK Origen	PK Fin	Radio	Longitud
100+000	100+086	2.000 m	86 m
100+142	100+374	1.000 m	232 m
100+466	100+551	550 m	86 m
100+855	101+538	762 m	684 m
101+605	101+855	725 m	250 m
102+045	102+335	494 m	290 m
102+507	102+782	460 m	275 m
102+967	103+593	795 m	626 m
103+782	104+297	455 m	515 m
104+685	104+890	490 m	205 m
105+048	105+501	360 m	453 m
106+984	107+071	250 m	87 m

Curvas de transición

La Norma 3.1-IC impone como parámetro mínimo de la curva de transición el mayor que resulte de las siguientes condiciones:

a) Limitación de la variación de la aceleración centrífuga en el plano horizontal.

Suponiendo a efectos de cálculo que la clotoide se recorre a velocidad constante igual a la velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor, el parámetro A en metros, deberá cumplir:

$$A_{min} = \sqrt{\frac{V_e R_o}{46,656 J} \left[\frac{V_e^2}{R_o} - 1,27 \frac{(P_o - P_1)}{\left(1 - \frac{R_o}{R_1}\right)} \right]}$$

Siendo:

V_e = Velocidad específica de la curva circular asociada de radio menor (km/h)

J = Variación de la aceleración centrífuga (m/s³)

R₁ = Radio de la curva asociada de radio mayor (m)

R_o = Radio de la curva circular asociada de radio menor (m)

P₁ = Peralte de la curva circular asociada de radio mayor (%)

P_o = Peralte de la curva circular asociada de radio menor (%)

b) Limitación de la variación de la pendiente transversal

La variación de la pendiente transversal se limitará a un máximo del cuatro por ciento (4%) por segundo para la velocidad específica de la curva circular asociada de rado menor.

c) Condiciones de percepción visual.

c.1. La variación de acimut entre los extremos de la clotoide sea mayor o igual que 1/18 radianes.

$$A_{min} = \frac{R_o}{3}$$

c.2. El retranqueo de la curva circular sea mayor o igual que cincuenta centímetros (50 cm).

$$A_{min} = \sqrt[4]{12 * R_o^3}$$

Siendo R_o el radio de la curva circular en metros.

Asimismo, impone como parámetro máximo aquel cuya longitud no supera en vez y media (1,5) la longitud mínima.

Estas condiciones han sido utilizadas en todo el trazado. En la siguiente tabla se muestra el listado de curvas de transición, indicando su ubicación, parámetro y longitud.

PK Origen	PK Fin	Parámetro	Longitud
100+086	100+142	335	56 m
100+374	100+466	335	92 m
100+759	100+855	270	96 m
101+539	101+606	1.000	67 m
101+855	101+960	275	105 m
101+960	102+044	205	84 m
102+335	102+420	205	85 m
102+420	102+507	200	87 m
102+782	102+869	200	87 m
102+869	102+967	280	99 m
103+592	103+691	280	99 m
103+691	103+782	203,6	91 m
104+604	104+685	200	82 m
104+890	104+972	200	82 m
104+972	105+048	165	76 m
105+501	105+577	165	76 m
106+894	106+984	150	90 m

Peraltes

Se ha seguido el criterio de la Norma 3.1-IC que establece el peralte (p) para autovías de la siguiente manera:

Tronco de autovía (AV-80):

$$250 \leq R \leq 700 \quad p = 8$$

$$700 \leq R \leq 500 \quad p = 8 - 7,3 \times (1 - 700/R)^{1,3}$$

$$2.500 \leq R < 3.500 \quad p = 2$$

$$3.500 \leq R \quad \text{Bombeo}$$

Siendo:

R = radio de la curva circular en metros (m)

p = peralte en tanto por ciento (%)

Además, según esta Norma, la transición del peralte se desarrollará a lo largo de la curva de transición en planta (clotoide), en dos tramos, habiéndose desvanecido previamente el bombeo que exista en sentido contrario al del peralte definitivo, en una longitud máxima de cuarenta metros (40m) en autovía AV-80, en la alineación recta e inmediatamente antes de la tangente de entrada.

La inclinación que cualquier borde de la calzada tenga con relación a la del eje de giro del peralte se limita a un valor máximo ($i_{p_{max}}$) definido por la ecuación:

$$i_{p_{max}} = 1,8 - 0,01V_p$$

Para una velocidad de proyecto $V_p = 80$ km/h el valor de $i_p = 1\%$.

La longitud mínima del tramo de transición del peralte se calcula de acuerdo con la siguiente ecuación:

$$L_{min} = \frac{P_f - P_i}{ip_{max}} B$$

Siendo:

L_{min} = longitud mínima del tramo de transición del peralte:

P_f = peralte final con su signo (%)

P_i = peralte inicial con su signo (%)

B = distancia del borde de la calzada al eje de giro del peralte (m)

3.8.2. TRAZADO EN ALZADO

La Norma 3.1-IC establece como valores máximos de inclinación de la rasante los siguientes:

Tronco de autovía (AV-80): rampa del cinco por ciento (5%) y pendiente del seis por ciento (6%).

Estos valores pueden ser incrementados en un uno por ciento (1%) en casos suficientemente justificados.

Como valor mínimo de inclinación, tanto en rampa como en pendiente, el valor establecido es de cero coma cinco por ciento (0,5%), pudiendo llegar a ser de cero coma dos por ciento (0,2%), siempre y cuando la combinación de pendiente longitudinal y transversal sea igual o superior a cero coma cinco (0,5%) en cualquier punto de la plataforma. La longitud máxima de rampas o pendientes con la inclinación máxima establecida, no superará los tres mil metros (3.000 m).

También se establece como valores mínimos para los parámetros Kv de los acuerdos verticales son los siguientes:

	Acuerdo cóncavo	Acuerdo convexo
Mínimo absoluto	2.636 m	3.050 m
Mínimo deseable	4.348 m	7.125 m

Además se indica como condición estética que la longitud de la curva de transición en alzado será mayor o igual que el valor de la velocidad de proyecto en metros.

$L \geq V_p$

Todas estas condiciones han sido adoptadas como criterios de diseño en el proyecto.

En la siguiente tabla se reflejan los valores de los acuerdos verticales empleados en el eje de trazado.

PK	Tipo acuerdo	KV	Pdte anterior	Pdte posterior
100+102	Convexo	7.125	- 2,00 %	-4,50 %
10+338	Cóncavo	15.100	-4.50 %	-2,94 %
100+543	Convexo	10.000	-2,94%	-3,50 %

PK	Tipo acuerdo	KV	Pdte anterior	Pdte posterior
100+626	Cóncavo	5.500	-3,50 %	-2,10 %
100+869	Convexo	7.125	-2,10 %	-4,95 %
101+413	Cóncavo	4.600	-4,95 %	4,75 %
101+823	Convexo	30.000	4,75 %	4,40 %
102+040	Cóncavo	20.000	4,40 %	5,09 %
102+371	Cóncavo	19.000	5,09 %	5,80 %
102+500	Convexo	15.100	5,80 %	5,00 %
102+738	Convexo	7.500	5,00 %	2,75 %
103+002	Convexo	25.000	2,75 %	2,03 %
103+674	Cóncavo	15.000	2,03 %	2,70 %
103+770	Convexo	7.500	2,70 %	1,90 %
104+351	Convexo	8.500	1,90 %	-5,12 %
104+905	Cóncavo	10.000	-5,12 %	-4,21 %
105+056	Convexo	10.000	-4,21 %	-5,57 %
105+475	Cóncavo	15.100	-5,57 %	-4,50 %
105+601	Convexo	20.000	-4,50 %	-5,00 %
106+464	Cóncavo	8.250	-5,00 %	-0,50 %
106+718	Cóncavo	13.000	-0,50 %	0,50 %
106+867	Convexo	15.100	0,50 %	-0,50 %

3.8.3. DESCRIPCIÓN DEL TRAZADO GEOMÉTRICO DEL TRONCO

A continuación se resumen para el tronco las características geométricas principales.

Vp=	80 km/h
R mín. =	360 m*
R máx. =	2.000 m
Pte. mín. =	0,50 %
Pte. máx. =	5,80 %
Kv cóncavo mín. =	15.500 m
Kv cóncavo máx. =	75.000 m
Kv convexo mín. =	2.750 m
Kv convexo máx. =	30.000 m

* Se dispone una curva circular de radio 250 m en el acceso a la glorieta con la carretera PO-308.

Trazado en planta

El eje del tronco tiene un desarrollo total de 7.071,251 m, comenzando en el P.K. 100+000 y terminando en el P.K. 107+071,251. Dicho eje está definido por 12 alineaciones circulares y 3 alineaciones rectas.

Las alineaciones circulares están dotadas de curvas de transición (clotoides) cumpliendo los requisitos de la "Instrucción 3.1-IC Trazado".

El radio mínimo en alineaciones circulares es de 360 m, mientras que el radio máximo es de 2.000 m.

En cuanto a la longitud total en curva circular resultan 3.789 metros, lo que representa el 53,6 % de la longitud total del tronco de autovía. La longitud en recta alcanza los 1.656 metros, un 23,4% del total, mientras que el 23,0 % restante, 1.626 metros, son tramos en clotoide.

La longitud mínima de las rectas es de 124 m, y la máxima es de 1.317 m.

Trazado en alzado

El trazado en alzado está definido por 22 alineaciones, siendo la pendiente máxima del 5,80 % y la mínima del 0,50 %.

Hay que tener en cuenta que se ha procurado mantener la rasante actual en la medida de lo posible, por lo que el diseño de la rasante está muy condicionado por la rasante de la vía rápida existente.

La cota máxima de la rasante en el tramo se alcanza en el P.K. 104+120 (inmediatamente después del enlace de Noalla) con un valor de 114,70 m mientras que la mínima se encuentra en el P.K. 106+984 con una cota de rasante de 5,82 m.

Los valores extremos de los parámetros Kv de los acuerdos verticales adoptados son:

Acuerdos verticales convexos:

$$K_{v \min} = 7.125$$

$$K_{v \max} = 30.000$$

Acuerdos verticales cóncavos:

$$K_{v \min} = 4.600$$

$$K_{v \max} = 20.000$$

Como se puede comprobar, tanto en los acuerdos cóncavos como en los convexos se alcanzan siempre valores iguales o superiores al mínimo recomendable según la Instrucción de Trazado.

Peraltes

Como peraltes para el tronco se han adoptado los establecidos en la Instrucción de Trazado 3.1.-IC.

La vía rápida existente presenta en general en prácticamente todas las alineaciones circulares peraltes de valor inferior al establecido en la Instrucción de Trazado. Para adecuar el peralte en la plataforma actual al exigido por la Instrucción, se ha dispuesto una cuña sobre el paquete de firme existente obtenida mediante la disposición de mezcla bituminosa de regularización, según lo establecido en las secciones tipo.

Todas las transiciones de peraltes se han realizado con los criterios de la Instrucción antedicha. La transición del 0% al 2% en el tronco se realiza en todos los casos en una longitud mínima de 40 metros en el tronco de autovía.

Ramales de trenzado entre enlaces

La instrucción 3.1 IC, en el apartado 7.4.5.1, recoge lo siguiente en lo referente a las distancias entre enlaces:

“La distancia entre el final de un carril de aceleración y el principio de deceleración consecutivo (figura 7.4 a) será como mínimo de mil doscientos metros (1.200 m). Si esto no fuese posible (figura 7.4b), se unirán ambos carriles de cambio de

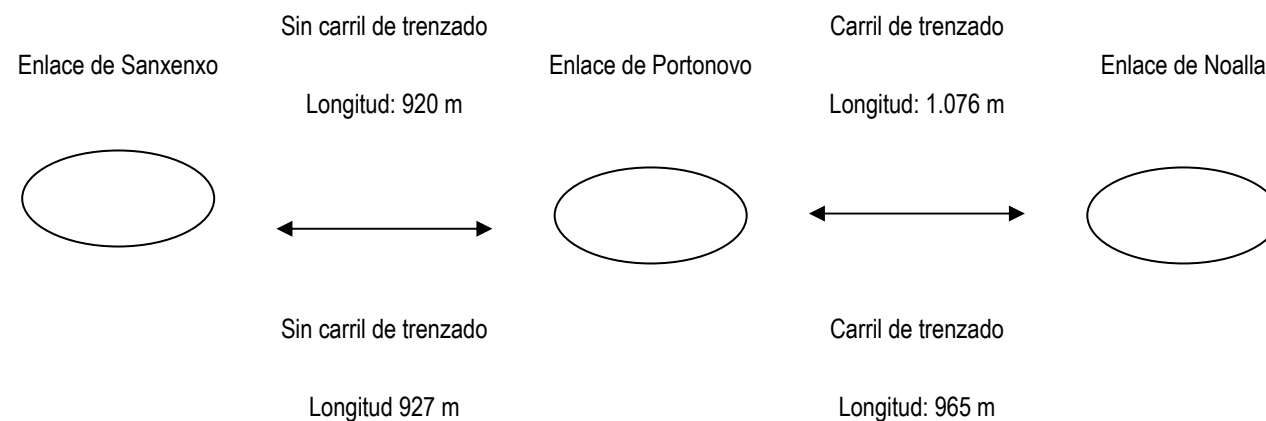
velocidad, debiendo tener el resultante una longitud mínima de mil metros (1.000 m). Cuando lo anterior no se pueda cumplir se proyectará una vía colectora – distribuidora.”

“La distancia medida sobre los ramales de enlace (figura 7.4a y b) entre el final del carril de deceleración, o principio del de aceleración, y el ramal, nudo, glorieta, confluencia o bifurcación más próximo, será como mínimo de doscientos cincuenta metros (250 m).”

En la calzada existente de la VG-4.1 entre Sanxenxo y A Lanzada, existen tres casos en los que no se cumple la norma en lo referente a las distancias mínimas anteriores:

- Entre el enlace de Sanxenxo y el enlace de Portonovo (sentido Sanxenxo), la distancia entre el carril de aceleración y el principio del carril de deceleración consecutivo es de 920 m. No existe carril de trenzado.
- Entre el enlace de Sanxenxo y el enlace de Portonovo (sentido A Lanzada), la distancia entre el carril de aceleración y el principio del carril de deceleración consecutivo es de 927 m. No existe carril de trenzado.
- Entre el enlace de Portonovo y el enlace de Noalla (sentido A Lanzada), existe un carril de trenzado, con una longitud de 965 m.

Gráficamente:



Se ha tratado de adaptar la autovía a la norma de trazado, en función de los condicionantes que supone el trazado existente.

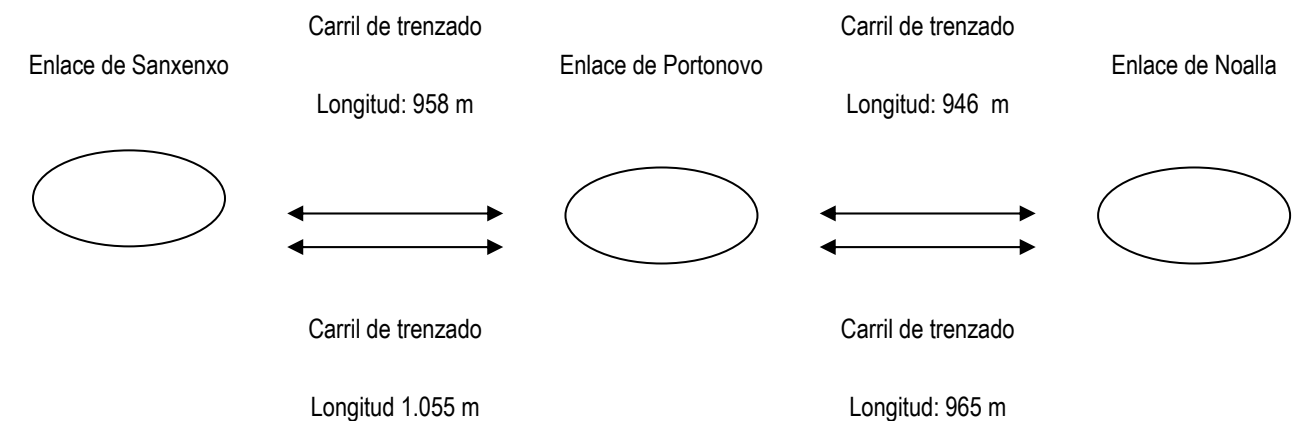
Entre los enlaces de Sanxenxo y Portonovo, se ha dispuesto carril de trenzado en ambos sentidos, con una longitud de 958 metros en el sentido Sanxenxo y 1.055 metros en el sentido A Lanzada.

Claramente este diseño supone una mejora respecto a la situación anterior. Si bien en el sentido Sanxenxo no se cumple la norma de trazado, hay que señalar que el condicionante de disponer el desdoblamiento por la margen izquierda implica aumentar la longitud de los ramales en ambos enlaces, y por tanto disminuir la longitud de carril de trenzado disponible.

En todo caso consideramos que el incumplimiento que se produce en el sentido Sanxenxo (958 metros de carril de trenzado, por 1.000 metros que exige la norma) es asumible en vista de los condicionantes de trazado existentes.

Entre los enlaces de Portonovo y Noalla, se han mantenido los carriles de trenzado, con unas longitudes de 946 metros en el sentido Sanxenxo y 965 metros en el sentido A Lanzada. La longitud en el sentido A Lanzada se mantiene respecto a la existente actualmente. En el sentido Sanxenxo, disminuye debido a la disposición del desdoblamiento en la margen izquierda de la calzada actual, que desplaza hacia el exterior los ramales de ambos enlaces y obliga a aumentar la longitud de los mismos, disminuyendo la longitud del carril de trenzado.

La situación con la solución proyectada es la siguiente:



3.8.4. ESTUDIO DE ALTERNATIVAS DE TRAZADO

En el estudio de las alternativas, distinguimos entre el estudio de alternativas en tronco y estudio de alternativas en enlaces.

En cuanto al estudio de alternativas en tronco, dado el condicionante de mantener la carretera actual como una de las calzadas futuras de la autovía, las alternativas consisten en la ampliación por una u otra margen, con la posibilidad de cambiar de margen donde sea necesario.

Por varias razones (facilidad en la ejecución, limitación de los desvíos necesarios) se considera necesario limitar el número de veces que la traza cambia de margen a lo largo del trazado. Así, conviene mantener el trazado en una misma margen en la mayor longitud posible, por lo que el estudio de la duplicación implica el estudio de los principales condicionantes de trazado en una u otra margen que tienen influencia sobre el trazado.

En un estudio preliminar, se han localizado los siguientes elementos condicionantes del trazado:

Elemento	PK	Margen	Comentario
Conjunto edificaciones	100+600 – 100+800	Ambas márgenes	Mayor afección en margen derecha
Conjunto edificaciones	104+200 – 104+400	Izquierda	
Cementerio	104+880	Izquierda	A 11 metros del borde de arcén actual en el punto más próximo
Conjunto edificaciones	105+100 – 105+800	Derecha	
Edificación aislada	106+300	Derecha	

A partir de las premisas anteriores (limitación del número de cambios de margen, empleo de la margen que evita o minora la afección), se han establecido los siguientes tramos de desdoblamiento en tronco y cambios de margen:

Tramo	PK Origen	PK Fin	Margen
1	100+000	103+600	Izquierda
2	103+600	104+200	Cambio de margen
3	104+200	105+020	Derecha
4	105+020	105+440	Cambio de margen
5	105+440	107+071	Izquierda

En cuanto a los enlaces, se plantean las siguientes alternativas de trazado en el enlace de Sanxenxo:

- Alternativa 1: Se mantiene la tipología actual de glorieta inferior. Los movimientos Curro – Sanxenxo, Sanxenxo – Curro, y Sanxenxo – A Lanzada se conectan a la glorieta mediante ramales. El movimiento A Lanzada – Sanxenxo se conecta al vial de conexión de la Glorieta del enlace con la glorieta de la carretera PO-504, mediante un STOP (de la misma manera que en la actualidad)

- Alternativa 1b: Se mantiene la tipología actual de glorieta inferior. Los movimientos Curro – Sanxenxo, Sanxenxo – Curro, y Sanxenxo – A Lanzada se conectan a la glorieta mediante ramales. El movimiento A Lanzada – Sanxenxo se conecta directamente a la carretera PO-504 mediante un ceda el paso, pasado el paso inferior bajo la autovía.

- Alternativa 1c: Se mantiene la tipología actual de glorieta inferior. Los movimientos Curro – Sanxenxo, Sanxenxo – Curro, y Sanxenxo – A Lanzada se conectan a la glorieta mediante ramales. El movimiento A Lanzada – Sanxenxo se conecta a la glorieta existente en la carretera PO-504.

- Alternativa 2: Se sustituye la tipología actual por una tipología de diamante con dos glorietas tipo pesas. Todos los ramales de enlace se conectan directamente a las glorietas diseñadas.

Se concluye del análisis realizado (recogido en el anejo 6 Trazado geométrico) que la alternativa más adecuada es la alternativa 1, que es la alternativa desarrollada en el presente proyecto.

3.9. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Para realizar el balance de tierras se ha considerado la excavación válida (desmonte en tierra y en roca) para su empleo en rellenos (cimiento, coronación y núcleo de terraplén) según el criterio establecido en el Anejo nº3: Geología y Geotecnia.

Los materiales producto de la excavación se han clasificado como inadecuados, tolerables, adecuados y pedraplén y son validos para la construcción del cimiento, núcleo y coronación de los terraplenes y con una compactación adecuada que alcance el 100% de la densidad máxima del ensayo Proctor Modificado, y con el contenido de la humedad óptima obtenida en dicho ensayo. Parte de los materiales son fácilmente excavables, y se podrán extraer por medios mecánicos, mientras que en otros será necesario disponer de medidas especiales de excavación.

En el fondo de excavación se obtienen materiales tolerables, adecuados o roca, según el desmonte, por lo que para alcanzar la explanada E-3 proyectada será necesario aportar distintos espesores de suelo adecuado, suelo estabilizado con cemento S-EST 3 u hormigón en masa HM-20.

A partir del cuadro resumen del movimiento de tierras que figura en el Anejo nº8, y usando los coeficientes de paso señalados anteriormente, se obtiene el siguiente balance de tierras:

- **La tierra vegetal se reaprovecha íntegramente para revegetación: Total 199.576,30 m3**
- **El suelo inadecuado y la excavación de saneos se llevará a vertedero autorizado: Total 96.868,30 m3**
 - o 6.794,25 m3 de suelo inadecuado
 - o 90.074,05 m3 de excavación en saneos
- **Disposición de materiales en traza: Total 496.947,34 m3**
 - o El suelo de granito adecuado (coeficiente paso 0.95) se utilizará para formación de explanada: 44.362,67 m3
 - o Suelo excavación tolerable para formación de núcleo de terraplén: Total 250.198,83 m3
 - 31.629,83 m3 de suelo granito tolerable (coeficiente paso 0.95)

- 190.007,53 m3 de suelo esquisto tolerable (coeficiente paso 0.98)
- 28.561,47 m3 procedente de excavación de escalonamiento en terraplén existente
- o Excavación en pedraplén para formación de explanada y saneo en terraplén: Total 170.301,63 m3
- o Excavación en pedraplén para formación de núcleo de terraplén: Total 32.084,21 m3
- **Necesidades de materiales para ejecución del proyecto: Total 621.403,08 m3**
 - o Necesidades de relleno para núcleo de terraplén con suelo tolerable o pedraplén: 451.101,45 m3
 - o Necesidades de relleno para formación de explanada con suelo adecuado o pedraplén: 80.227,58 m3
 - o Necesidades de relleno de saneos de terraplén con pedraplén: 90.074,05 m3
- **Total necesidad de préstamos: 621.403,08 – 496.947,34 = 124.455,74 m3**

Se incluye a continuación un cuadro resumen del cálculo de la necesidad de préstamos:

NECESIDADES (M3)		DISPOSICIÓN EN TRAZA (M3)	
Núcleo de terraplén con suelo tolerable o pedraplén:	451.101,45	Excavación suelo tolerable:	250.198,83
Terraplén	422.515,58	Suelo granito tolerable (C=0,95)	31.629,83
Relleno terraplén escalonamiento	28.585,87	Suelo esquisto tolerable (C=0,98)	190.007,53
		Excavación terraplén escalonamientos	28.561,47
Relleno para formación de explanada con s. adecuado o pedraplén:	80.227,58	Excavación suelo adecuado:	44.362,67
S. Adecuado	80.227,58	Suelo granito adecuado (C=0,95)	44.362,67
Relleno de saneos de terraplén con pedraplén:	90.074,05	Excavación pedraplén:	202.385,84
Relleno terraplén saneos	90.074,05	Roca (C=1,25)	202.385,84
TOTAL NECESIDADES (M3)	621.403,08	TOTAL DISPOSICIÓN EN TRAZA (M3)	496.947,34
TOTAL PRÉSTAMOS (M3)			124.455,74

El trazado y las secciones tipo planteadas han buscado una óptima compensación de tierras, siendo el tramo ligeramente deficitario, con la necesidad de un pequeño volumen de material de préstamo. No obstante, esta ligera descompensación podrá subsanarse con los ajustes correspondientes al Proyecto de Construcción.

La tierra vegetal procedente de la excavación se empleará íntegramente en la revegetación de taludes. El acopio temporal de la misma se efectuará dentro de la banda de expropiación hasta su utilización definitiva.

Debido al escaso relieve de la zona afectada por la traza, los materiales de préstamo deberán ser extraídos mediante la realización de cubetas, éstas dependerán del tamaño de la parcela a explotar, pudiendo ser, un gran número de excavaciones de pequeña extensión y profundidad, o bien una gran zona con un importante vaciado tanto en extensión como en profundidad. Esto dependerá de las características del préstamo y de las exigencias ambientales de la zona.

3.10. FIRMES

3.10.1. CATEGORÍAS DE TRÁFICO PESADO

Tal y como se indica en la vigente norma 6.1-IC “Secciones de firme”, la estructura del firme deberá adecuarse, entre otros factores, a la acción prevista del tráfico, fundamentalmente del más pesado, durante la vida útil del firme.

Para el cálculo de la IMD de vehículos pesados en el carril de proyecto (IMDp) en el año de puesta en servicio, se ha supuesto que la intensidad es la mitad en cada sentido y que por el carril exterior circulan todos los vehículos pesados de ese sentido. Se ha supuesto como año de puesta en servicio el 2014

La norma 6.1-IC considera las siguientes ocho categorías de tráfico pesado según la IMDp en el carril de proyecto:

Categoría de Tráfico Pesado	IMDp (vehículos pesados/día)
T00	$IMDp \geq 4000$
T0	$4000 > IMDp \geq 2000$
T1	$2000 > IMDp \geq 800$
T2	$800 > IMDp \geq 200$
T31	$200 > IMDp \geq 100$
T32	$100 > IMDp \geq 50$
T41	$50 > IMDp \geq 25$
T42	$IMDp < 25$

A partir de los datos extraídos del Estudio de Tráfico realizado en el Anejo nº5, se ha determinado que la categoría de tráfico pesado que presenta el tronco de la autovía es la **categoría T2**. En consonancia con esta determinación, se han establecido las diferentes categorías de tráfico pesado para los distintos elementos proyectos. La tabla que se adjunta a continuación contiene una relación de las diferentes categorías de tráfico previstas:

En la tabla adjunta, extraída del estudio de tráfico realizado, se presenta el tráfico previsible de pesados en el año de la puesta en servicio del tramo objeto de proyecto (2014) y la caracterización del tráfico para dimensionamiento de firmes:

Elemento	Categoría de Tráfico
Tronco	T2
Enlace de Sanxenxo	T31
Enlace de Portonovo	T31
Enlace de Noalla	T31
Intersección con la PO-308	T2
Intersección con la PO-550	T2

En cuanto a las variantes de carretera, el carácter rural de los elementos proyectados ha llevado a dimensionarlos con una categoría de tráfico T42, excepto las variantes de caminos y caminos de servicio en los que se extenderán 5 cm de rodadura D-12 sobre sobre 30 cm de Zahorra Artificial y 30cm de suelo Adecuado.

3.10.2. SECCIONES ESTRUCTURALES ANALIZADAS

Para el predimensionamiento de las secciones de firme y el planteamiento de alternativas se ha hecho uso de la Instrucción de Carreteras, Secciones de Firme, 6.1-IC. Como consideraciones iniciales se han hecho las siguientes:

- Categorías de tráfico T2, T31 y T42 en función del elemento considerado.
- Dada la disponibilidad de materiales para conseguir suelo estabilizado y siguiendo la indicación de la vigente norma 6.1-IC “Secciones de firme”, de que 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 cemento, frente a una aportación directa de suelos sin tratar...”, se utilizará, cuando sea preciso para la formación de la explanada, la estabilización in situ de los suelos.
- Teniendo en cuenta el párrafo anterior y el estudio geotécnico se consideran las siguientes posibilidades para formar la explanada:

- o Siguiendo las indicaciones de la “Nota de Servicio 5/2006 sobre explanaciones y capas de firme tratadas con cemento”, en la que se indica que “... todo tramo de autovía de nueva construcción que se proyecte, deberá disponer de una categoría de explanada tipo E3”, en la autovía se dispone una explanada E3. Esta explanada E3 está formada por:
 - o Para suelos de la explanación o de las obras de tierra subyacente tolerables se formará la explanada mediante la disposición de una capa de suelo seleccionado de 30 cm sobre la que se dispondrá una capa de S-EST3 de 30 cm.
 - o Para suelos de la explanación o de las obras de tierra subyacente adecuados se formará la explanada mediante la disposición de una capa de 30 cm de S-EST3.
 - o Para explanaciones en roca, se dispondrá una capa de regularización con HM-20
- o En el caso de las variantes de carreteras locales se ha considerado más económico formar la explanada E1: para suelos de la explanación o de las obras de tierra subyacente tolerables se realiza la formación de la explanada mediante 25cm de suelo estabilizado 1 (S-EST 1)

Tal y como puede verse, en todos los casos, la capa superior de la explanada está formada por materiales estabilizados con cemento, por lo que se considera que se incluyen dentro del caso F (explanada de baja permeabilidad) según se indica en el Orden Circular 17/03, Recomendaciones para el Proyecto y Construcción del drenaje subterráneo en obras de carretera.

- Se descartan del estudio las secciones rígidas debido a las mayores limitaciones que presentan estas unidades a la hora de ser ejecutadas en tramos de fuerte pendiente, las peores condiciones de rodadura y su mayor coste de ejecución.
- Se considera utilizar la base de zahorra, ya que facilita la ejecución del desdoblamiento al ser la existente en el actual corredor.
- De este modo, se considera que las secciones a tener en cuenta serán aquellas formadas por mezclas bituminosas en capa de rodadura, intermedia (si es necesaria) y base, con subbase granular
- En el caso de la autovía, únicamente se consideran rodaduras formadas mediante mezclas bituminosas discontinuas en caliente de tipo BBTM (antiguas mezclas M)

- Para las secciones en glorieta o en ramales, debido a los problemas de las mezclas discontinuas frente a los esfuerzos transversales, se dispone una capa de rodadura con mezcla bituminosa tipo AC 16 SURF (antigua mezcla D-12).

Categoría de tráfico	Categoría de explanada	Sección tipo
T2	E3	231: 20 cm MB + 25 cm ZA
T31	E3	3131: 16 cm MB + 25 cm ZA
T42	E1	4211: 5 cm MB (*) + 35 cm ZA

Abreviaturas empleadas: ZA: Zahorra artificial

MB: Mezclas bituminosas

* Estas capas bituminosas podrán ser proyectadas con mezclas bituminosas en caliente muy flexibles, gravaemulsión sellada con un tratamiento superficial o mezcla bituminosa abierta en frío sellada con un tratamiento superficial

3.10.3. DESCRIPCIÓN DEL FIRME PROPUESTO:

Los firmes dispuestos en cada una de las secciones tipo existentes son los siguientes:

Tronco de la autovía – sección de nueva construcción:

Se ha adoptado una sección 231 con las siguientes capas:

- Rodadura: 3 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente BBTM 11B BM-3c M (antigua M-10).
- Intermedia: 7 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente AC22 BIN 50/70 S (antigua S-20).
- Base: 10 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente AC32 BASE 35/50 G (antigua G-25).
- Subbase: 25 cm de Zahorra Artificial.

Sobre cada capa bituminosa se dispondrá un Riego de Adherencia termoadherente con emulsión ECR-1 (ECR-1m previo a la rodadura). Sobre la capa de subbase se dispondrá también un Riego de Imprimación termoadherente.

Tronco de la autovía – sección existente

La sección tipo existente en el tronco de la vía rápida es la siguiente:

- 4 cm Rodadura
- 6cm capa Intermedia
- 15 cm capa de base bituminosa
- 20 cm de zahorra artificial
- Explanada E2
- Tráfico T2

Tras el análisis de la sección existente pueden realizarse dos consideraciones:

- La sección tipo no se corresponde con la indicada en el catálogo de secciones de firme de la vigente Norma 6.1 IC. Sección tipo con tráfico T2, explanada E2 y zahorra artificial:

Sección 221: 25 cm de mezcla bituminosa y 25 cm de zahorra artificial.

- Los peraltes utilizados no cumplen la “Norma 3.1 IC: Trazado” en gran parte de las curvas circulares. Los peraltes deberían corresponder a los indicados en la misma norma para el grupo I1) Autopistas, autovías, vías rápidas y C-100.

250 < R < 700	p = 8
700 < R < 5000	p = 8 - 7,3 (1 - 700/R) ^{1,3}
5000 < R < 7500	p = 2
7500 < R	Bombeo

Por tanto y teniendo en cuenta el desgaste sufrido desde la puesta en servicio, se ha propuesto realizar el siguiente recrecido para compensar la previsible falta de capacidad estructural:

- 3 cm BBTM 11B 55/70 M
- 5 cm AC 16 surf 50/70 D

Además, en las zonas con déficit de peralte se hace necesario completar el recrecido anterior, regularizando con una capa de AC 16 surf 50/70 D, hasta obtener los valores de peralte indicados en la norma.

Previo al recrecido se ha previsto ejecutar el fresado del centímetro superior de la capa de rodadura existente de manera que se facilite la adherencia con las nuevas capas bituminosas.

Enlaces de Sanxenxo, Portonovo y Noalla:

Se ha adoptado una sección 3131 con las siguientes capas:

- Rodadura: 6 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente AC 16 SURF 50/70 D (antigua D-12).
- Intermedia: 10 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente AC22 BIN 50/70 S (antigua S-20).
- Base: 25 cm de Zahorra Artificial.

Sobre cada capa bituminosa se dispondrá un Riego de Adherencia termoadherente con emulsión ECR-1. Sobre la capa de base se dispondrá también un Riego de Imprimación termoadherente.

Glorietas con las carreteras PO-308 y PO-550:

Se ha adoptado una sección 231 con las siguientes capas:

- Rodadura: 5 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente AC 16 SURF 50/70 D (antigua D-12).
- Intermedia: 6 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente AC22 BIN 50/70 S (antigua S-20).
- Base: 9 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente AC32 BASE 35/50 G (antigua G-25).
- Subbase: 25 cm de Zahorra Artificial.

Sobre cada capa bituminosa se dispondrá un Riego de Adherencia termoadherente con emulsión ECR-1 (ECR-1m previo a la rodadura). Sobre la capa de subbase se dispondrá también un Riego de Imprimación termoadherente.

Variantes de carretera:

Se ha adoptado una sección 4211 con las siguientes capas:

- Rodadura: 5 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente AC 16 SURF 50/70 D (antigua D-12).
- Base: 35 cm de Zahorra Artificial.

Sobre la capa de base se dispondrá un Riego de Imprimación termoadherente.

Variantes y caminos de servicio:

Para el diseño del firme de los caminos se ha utilizado la Orden Ministerial de 16 de diciembre de 1997 por la que se regulan los “Accesos a las carreteras del Estado, Vías de Servicio y Construcción de Instalaciones de Servicio”, en la que se indica que:

“Las vías de servicio de nueva construcción en las que se prevea que el tráfico predominante será de carácter agrícola, se pavimentarán cuando por su proximidad a la carretera o calzada principal pudieran producirse emisiones de polvo. El afirmado consistirá en una capa de quince centímetros (15 cm), como mínimo de suelo estabilizado in situ, o de treinta centímetros (30 cm), como mínimo, de zahorras artificiales o materiales similares, que se asentará sobre otra capa de treinta centímetros (30 cm), como mínimo, de suelo adecuado. Como pavimento se aplicará un simple tratamiento superficial, o lechada bituminosa y en casos justificados, un doble tratamiento superficial”.

Así, se ha dispuesto una sección de firmes formada por 30 cm de zahorra artificial (ZA-25), sobre una capa de 30 cm de suelo adecuado. De acuerdo con la Dirección del Proyecto, se ha decidido disponer como pavimento una capa de rodadura de 5 cm de Mezcla Bituminosa en Caliente AC 16 SURF 50/70 D (antigua D-12), que resulta muy adecuada para reducir costes de explotación.

Obras de paso:

En los tramos que discurran sobre alguna de las estructuras dispuestas a lo largo del trazado únicamente se propone reducir la sección del firme a una capa de rodadura BBTM 11B 55/70 M (antigua M-10) de 3 cm, más una capa intermedia de AC 16 SURF 50/70 D (antigua D-12) de 5 cm, regularizando los peraltes con una cuña de hormigón ligero.

En los pasos superiores en las variantes, únicamente se prolonga la capa de rodadura correspondiente en cada caso.

En cuanto a la impermeabilización de los tableros de las estructuras, se dispondrá sobre el hormigón del tablero y bajo el afirmado proyectado, un recubrimiento impermeable y elástico a base de poliuretano bicomponente, libre de brea y alquitrán, consistente en una primera capa a base de poliuretano, mezclado con un 5% de xileno o tuleno y una segunda capa a base de poliuretano con 1,3 kg /m² de dotación. El detalle de esta capa aparece reflejado en los planos de sección tipo.

Consideraciones sobre arcenes:

Siguiendo lo indicado en la vigente norma 6.1-IC “Secciones de firme”, “Salvo justificación en contrario, el firme de los arcenes de anchura no superior a 1,25 metros será, por razones constructivas, prolongación del firme de la calzada adyacente.”

Para los arcenes de anchura superior a 1,25 metros, siguiendo las indicaciones de la vigente norma 6.1-IC “Secciones de firme”, se tiene lo siguiente:

- Para las categorías de tráfico T2 (tronco de autovía y glorietas) y T31 (ramales de enlaces) se prolongarán las capas de rodadura de la calzada, salvo si ésta fuera drenante o discontinua en caliente, en cuyo caso el pavimento del arcén se constituirá con las mismas capas de rodadura e intermedia que el firme de la calzada, de forma que vayan enrasadas las capas intermedias. Debajo del pavimento del arcén se dispondrá zahorra artificial hasta alcanzar la explanada pero respetando las limitaciones de espesores contenidas en la tabla 5 de la norma:
 - Espesor mínimo: 20 cm (15 cm en arcenes y en secciones 3221 y 4211)
 - Espesor máximo: 30 cm.

Para la categoría de tráfico T42 se prolongará la capa de rodadura de la calzada, bajo la que se dispondrá una capa de zahorra artificial también prolongación de la calzada.

3.11. DRENAJE

Para el cálculo y diseño del Drenaje se siguen las directrices de la Instrucción 5.2.- IC "Drenaje Superficial" (Dirección General de Carreteras, Julio 1990). El dimensionamiento de los elementos de drenaje figura en el Anejo 6: Hidrología y Drenaje.

Los datos de partida para la determinación de los parámetros climatológicos e hidrológicos de las cuencas se toman de los anteriores apartados de Climatología e Hidrología, y se desarrollan y complementan de acuerdo con los requerimientos específicos de este estudio.

Para el cálculo y dimensionamiento de los elementos de drenaje transversal se ha considerado un periodo de retorno de 500 años y para el drenaje longitudinal se ha considerado un periodo de retorno de 100 años, tal y como establece el Plan Hidrológico de Galicia Costa y las prescripciones del organismo de cuenca (Augas de Galicia).

Los datos de partida para la determinación de los parámetros climatológicos e hidrológicos de las cuencas se toman del Anejo 9: Hidrología y Drenaje, en el que se habían limitado las cuencas y calculado los caudales de aportación.

3.11.1. DRENAJE TRANSVERSAL

Se distinguen dos tipos de obras de drenaje transversal:

- Obras de drenaje transversal situadas en los puntos de intersección de los cauces naturales de drenaje con la traza de la carretera (O.D.T.).
- Obras transversales necesarias para el desagüe de los dispositivos de drenaje longitudinal (O.D.T.L).

El emplazamiento de la O.D.T., queda perfectamente definido, por tratarse del punto de cruce del cauce drenante con la carretera. En los planos correspondientes a cada una de las obras se especifican las características de la misma (longitudes, diámetros, pendientes y datos para el replanteo en planta y alzado).

Se ha realizado un inventario de las obras de drenaje transversal existentes, con levantamiento topográfico de las mismas. Se ha decidido no aprovechar las obras de drenaje transversal existentes, debido a su mal estado y a los problemas derivados de su tipología; no obstante, en general se ha respetado la posición de las obras de drenaje transversal existentes en la ubicación de las nuevas obras de drenaje transversal.

Como criterios generales para la disposición de las O.D.T., se han seguido los indicados en el apartado 5.2.2. de la Norma.

La disposición definitiva de las O.D.T. se ha efectuado ajustando las pendientes longitudinales de manera que las velocidades resultantes para los caudales de cálculo estén por debajo de los límites especificados en la Instrucción: (6 m/seg en obras de hormigón), por lo que en algunos casos ha sido necesario modificar la pendiente que se obtenía directamente, habiéndose seguido el criterio de rebajar la cota de entrada y no modificar las condiciones de salida.

Para la disposición en planta de las pequeñas obras de Drenaje, se han seguido las recomendaciones incluidas en el Ap. 5.2.2.1 de la Instrucción, tratando de conjugar longitudes del conducto drenante, pendientes longitudinales de la obra y canalizaciones de entrada y salida para su conexión con el cauce natural.

El Perfil Longitudinal de las obras aún en casos de fuertes pendientes, (Ap, 5.2.2.2 de la Instrucción) se ha procurado ajustar siempre al perfil natural del cauce sobre el que se implanta, o rectificaciones en planta del mismo en casos de trazado sinuoso siempre que las velocidades resultantes se mantengan por debajo de los máximos admisibles.

En caso contrario, la pendiente de la obra se ajusta para mantener las velocidades dentro de los límites indicados, lo que se consigue efectuando encauzamientos a la entrada de la misma o arquetas cuando dicho encauzamiento es excesivamente grande.

Para prevenir el efecto de los transportes sólidos se ha dotado a las obras de drenaje transversal de unas dimensiones mínimas que permitan su fácil limpieza. La sección mínima de las pequeñas O.D. de drenaje transversal, se obtiene en función de su longitud siguiendo las recomendaciones de la Instrucción. Se ha considerado una obra mínima para el tronco de la carretera del tipo de tubo de hormigón armado de 1,80 metros de diámetro. Todas las obras proyectadas cumplen las dimensiones mínimas que recomienda la Instrucción 5.2.-I.C.

A continuación se recoge una tabla resumen con la ubicación de las obras de drenaje transversal del proyecto.

CUENCA	ODT	P.K.	DIMENSIONES
1	ODT_1	101+412	1 MARCO 4,00 X 3,00
2	ODT_2	103+050	1 T.H. Ø 1.80
3	ODT_3	103+380	1 T.H. Ø 1.80
4	ODT_4	103+717	1 T.H. Ø 1.80
5	ODT_5	B. ESCA LONGITUDINAL	
6	ODT_6	B. ESCA LONGITUDINAL	
7	ODT_7	104+692	1 T.H. Ø 1.80
8	ODT_8	105+452	1 T.H. Ø 1.80
9	-		
10	ODT_10	106+137	1 T.H. Ø 1.80
11	ODT_11	106+237	1 T.H. Ø 1.80
12	-		
C9: 7+8+9+10+11	ODT_9.1	106+560	1 MARCO 3,00 X 2,00
	ODT_9.2	106+725	1 MARCO 3,00 X 2,00
	ODT_9.3	106+848	1 MARCO 3,00 X 2,00
	ODT_9.4	106+949	1 MARCO 8,25 X 3,50
C12: 7+8+9+10+11+12	ODT_12	200+297	AMPLIACIÓN 2 MARCOS 2,50 X 2,00

3.11.2. DRENAJE LONGITUDINAL

El drenaje longitudinal comprende el conjunto de dispositivos hidráulicos que recogen, canalizan y evacuan el agua de escorrentía en las proximidades de la plataforma y márgenes de la misma.

DISPOSITIVOS DE DRENAJE LONGITUDINAL

Los dispositivos de drenaje superficial utilizados son los siguientes:

- Cunetas de borde de calzada
- Colectores
- Cunetas de Guarda
- Bajantes de desmonte
- Bajantes de terraplén y bordillo montable
- Caz Mediana

Cunetas de borde de calzada

Cuneta triangular, revestida de hormigón, de 0,30 metros de profundidad y taludes 1:6 en el lado contiguo a la calzada y 1:4 en el del terreno, por lo que la anchura total de la cuneta es de 3,00 m.

En los tramos con pendientes inferiores al 1% o superiores al 4%, se reviste la cuneta o cunetón a fin de evitar la sedimentación o la erosión respectivamente.

Se ha calculado la superficie de aportación a las cunetas mediante los datos de anchura de calzada, peraltes, aportaciones puntuales (caudales procedentes de bajantes por el talud de desmonte) y aportaciones lineales (desmontes). Se comprueba que el calado obtenido para el período de retorno de los 100 años es inferior a 30 cm, o bien se desagüa la cuneta a colector situado bajo ella, mediante arqueta con sumidero.

El desagüe de estas cunetas se realiza bien a colector, bien directamente al terreno o a cuneta de guarda prolongación de las mismas.

Colectores

Se disponen colectores bajo calzada en los tramos de desmonte en los que se produce el agotamiento de la cuneta triangular situada en el borde de calzada.

Se han diseñado colectores de diámetros 40, 60 y 80 cm, aumentando progresivamente el diámetro a medida que se agota la capacidad de los mismos con la aportación de agua desde la cuneta de borde.

Los colectores recogen el agua a partir de cunetas con sumidero, que permiten asimismo el acceso a los mismos para el equipo de limpieza.

El desagüe de los colectores se efectúa directamente al terreno o a cuneta de guarda.

Cunetas de Guarda

La sección tipo de estas cunetas es trapecial, con solera de 60 cm, taludes 1(H):1(V) y 60 cm de profundidad. Se adopta un revestimiento de hormigón de 10 cm.

Se utilizarán en las bases de los terraplenes y coronación de taludes de desmonte para defender los mismos de la erosión de las aguas de escorrentía o bien para encauzar dichas aguas hacia puntos de desagüe.

En taludes de desmonte donde son de esperar escorrentías a través de su línea de coronación, se establecen cunetas de guarda separadas entre uno y dos metros de la arista del desmonte.

En los puntos bajos de estas cunetas de guarda se disponen bajantes que conducen el agua aportada por la cuenca a la cuneta de borde de calzada o bien a la obra de drenaje transversal correspondiente. Se ha decidido adoptar una pendiente mínima del 0,50 % para evitar problemas de sedimentación.

Bajantes de desmonte

Las bajantes escalonadas se disponen donde es preciso canalizar cursos de agua bien definidos interceptados por el talud. También se disponen para conducir el caudal recogido por las cunetas en bermas de desmonte hacia las cunetas de pie de desmonte. Aunque los caudales desaguados son generalmente de poca entidad (en todos los casos considerados en el presente Proyecto se trata de cuencas pequeñas), estas bajantes son necesarias para evitar erosiones en el talud y sobre todo en la cuneta de pie de desmonte, la cual se proyecta revestida en una longitud mínima de 6,00 m en el punto de vertido. Como bajantes de desmonte se han empleado bajantes de tejas.

Bajantes de terraplén y bordillo montable

El objetivo fundamental de este dispositivo, es evitar que el agua evacuada por la plataforma con el Bordillo B-5, erosione el talud de terraplén, en las zonas en las que este supere una altura de 3,0 m. Con este objeto, se dispondrán bajantes encastrados (Bajante B-3), en el talud con una frecuencia que según el Ap. 3.3.2 de la Instrucción debe ser del orden de 50 m. Donde la pendiente de la carretera sea muy reducida por tratarse de zonas de acuerdos verticales se aumentará la densidad de dichas bajantes, para evitar problemas de encharcamientos de calzada.

La reconducción del agua hasta la bajante se efectúa mediante un bordillo montable situado en el límite arcén/berma que canaliza el agua hasta el punto de ubicación de la bajante. En los planos de detalles aparece la definición completa del modelo tipo.

Caz Mediana

El objetivo fundamental de este dispositivo es interceptar en la mediana la escorrentía correspondiente, vertida por razones de peralte para lo que se dispone un caz de mediana de 400 mm de diámetro en aquellos tramos en que es necesario.

De acuerdo con la metodología para estimación de caudales expuesta en la Instrucción de Drenaje 5.2 - cálculo de capacidades basado en la fórmula de Manning, se han colocado los desagües del caz en los puntos necesarios.

Criterios de cálculo

Para el cálculo de los caudales unitarios de aportación a los dispositivos de drenaje longitudinal, se han adoptado los siguientes criterios básicos:

1.- El Período de Retorno del aguacero considerado para el cálculo de caudales de aportación a los elementos de drenaje longitudinal de la plataforma y márgenes, será de 100 años, a partir de las prescripciones contenidas en el Plan Hidrológico Galicia Costa y en la comunicación recibida por parte de Augas de Galicia, organismo gestor de las cuencas atravesadas.

2.- El Tiempo de Concentración considerado según el Ap. 2.4 de la Instrucción es de 5 minutos para las cunetas de mediana y de borde, ya que el tiempo de recorrido del agua sobre la superficie de la cuenca vertiente (Plataforma) se considera inferior a 30 minutos.

3.- Los coeficientes de escorrentía e Intensidades Medias de Precipitación a considerar para las zonas de aportación correspondientes a los márgenes de desmonte son los calculados para la cuenca en la que está situado el tramo de calzada en estudio. Para zonas pavimentadas se considera un Coeficiente de Escorrentía $C = 1$

4.- El caudal total de aportación por tramos se calcula por el método Hidrometeorológico.

5.- El caudal unitario de aportación para cada tramo en las cunetas se obtiene como el cociente entre el caudal de aportación total y la longitud del tramo.

6.- La capacidad de desagüe de las cunetas se determina por la fórmula de Manning-Strickler. En cunetas no revestidas se adoptará el valor $n=0.020$ mientras que para las revestidas se adoptará $n=0.013$.

3.12. ESTRUCTURAS

Dentro del presente proyecto se incluyen quince estructuras, todas ellas ampliación o sustitución de estructuras existentes, que se enumeran a continuación:

- Viaducto de Sanxenxo
- Paso bajo autovía 100+685
- Paso inferior 100+966
- Paso inferior 101+311
- Paso inferior 101+571
- Paso inferior 101+745
- Paso bajo autovía Enlace de Portonovo
- Paso superior 103+280
- Paso superior enlace de Noalla
- Paso superior 104+533
- Paso superior 104+817
- Paso bajo autovía 105+490
- Paso inferior 106+024
- Paso inferior 106+382

Los criterios generales que se han seguido en las soluciones propuestas son los siguientes:

- Como criterio general, se aprovechan todos los pasos inferiores existentes. En los pasos inferiores tipo marco o tipo bóveda, se prolongará la estructura actual con una estructura nueva que mantiene su sección, y únicamente será necesario demoler las aletas en uno de los extremos, y proporcionar la conexión necesaria entre la sección existente y la nueva mediante armaduras pasantes y resina epoxi.
- En los pasos bajo la autovía, se mantiene la estructura actual, y se construye una estructura nueva para alojar la nueva calzada (caso de los PBA del Enlace de Portonovo o del PK 105+490), o bien se amplía el tablero existente con la misma tipología de vigas y losa, con armaduras y resina epoxi para garantizar la correcta conexión (caso del PBA del PK 100+685).
- En los pasos superiores, no resulta posible aprovechar los pasos existentes, por lo que se plantea su demolición y sustitución por pasos nuevos situados aproximadamente en la misma ubicación que los pasos existentes.

En el documento nº2: Planos se incluyen los planos generales de las estructuras del tramo.

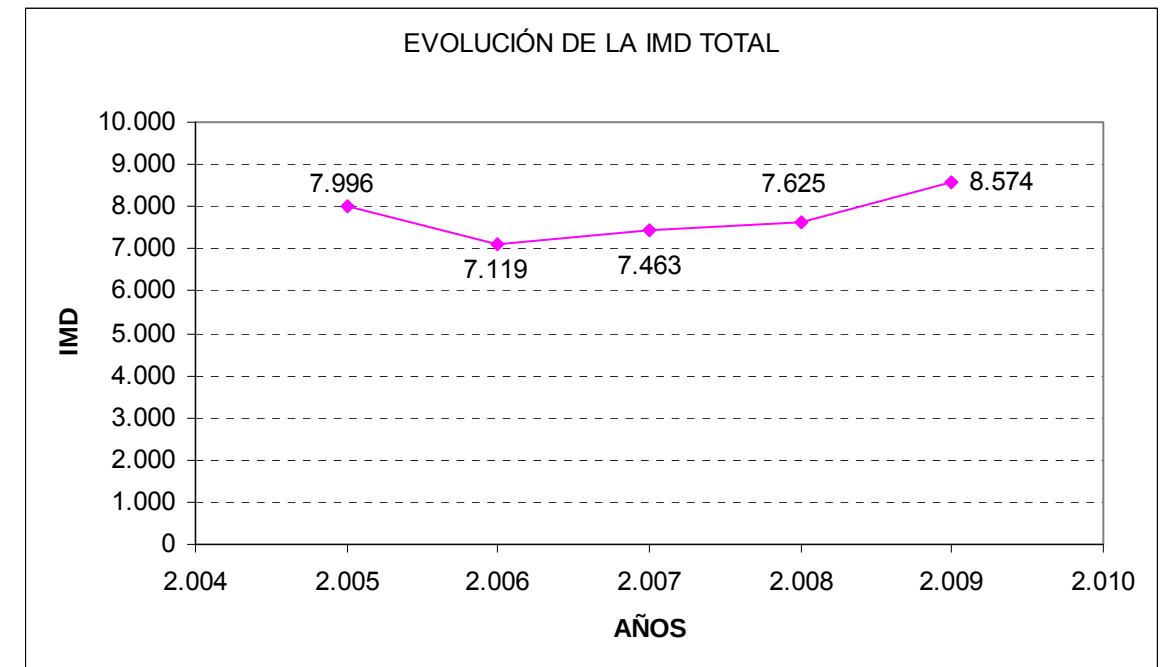
3.13. SEGURIDAD VIAL

3.13.1. INTENSIDADES DE TRÁFICO

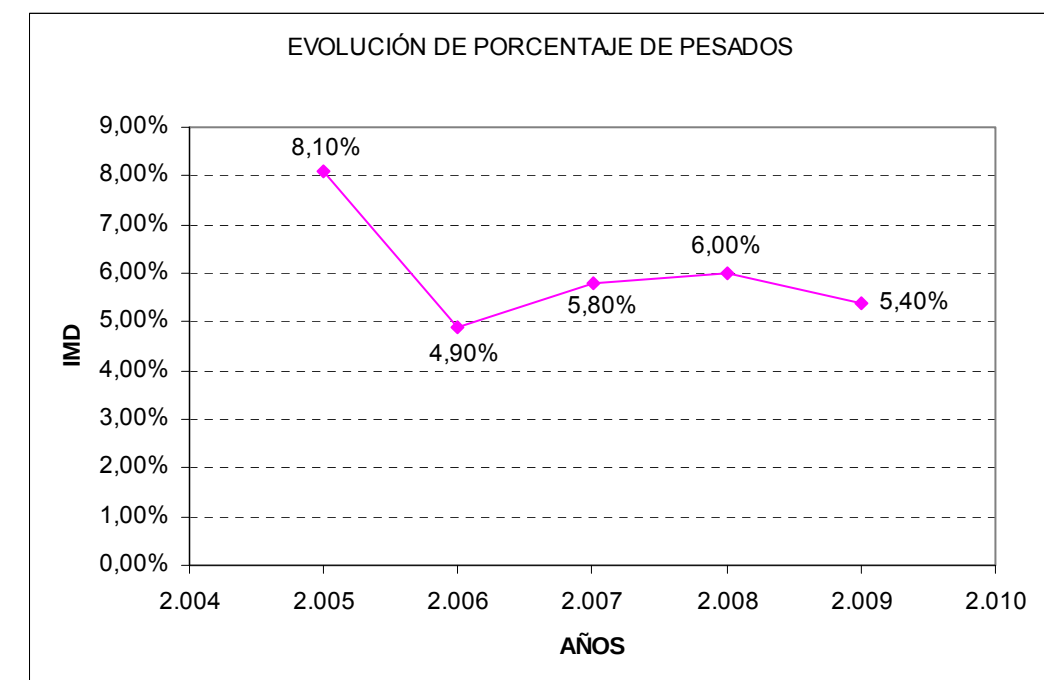
Se ha estudiado el período comprendido entre los años 2005 y 2009. Figuran en este apartado los gráficos en los que aparecen reflejados los valores de la intensidad media diaria (IMD) y del porcentaje de vehículos pesados recogidos en la estación usada para el estudio del tráfico del tramo. En el Anejo de *Planeamiento y tráfico*, se ha incluido un análisis más detallado de estas magnitudes.

Para el análisis de la IMD en el tramo de actuación, se han tomado datos de la estación que se encuentra más próxima al tramo de proyecto (información procedente de la *Memoria de tráfico de las carreteras de la Comunidad Autónoma de Galicia* elaborado por la Xunta de Galicia); se trata de la estación permanente VG-4.1(22) denominada estación de A Lanzada (VG), que abarca el tramo comprendido entre el enlace de Portonovo y la intersección con la PO-550 de A Lanzada y que se sitúa en el pk 22 de la vía rápida VG 4.1

La IMD en este tramo, muestra una disminución del 11 % del tráfico en el 2006 respecto al año anterior. A partir de ese año se ha experimentado un leve crecimiento durante el 2007 y 2008 para aumentar un 12.5% en el pasado año 2009. En el gráfico que se presenta a continuación se recoge la evolución tanto de la IMD total entre los años 2005 y 2009:



Sin embargo, el porcentaje de pesados ha evolucionado de manera distinta ya que muestra una brusca disminución de un 39.5 % del tráfico en el 2006 respecto al año anterior. A partir de ese año se ha experimentado un pequeño crecimiento durante el 2007 y 2008 para finalmente disminuir de nuevo en el pasado año 2009. En el gráfico que se presenta a continuación se recoge la evolución del porcentaje de pesados entre los años 2005 y 2009:



3.13.2. ESTUDIO DE ACCIDENTALIDAD

Se han analizado varios factores referentes a la accidentalidad del tramo de actuación en los años comprendidos entre 2005 y 2009, de los que se disponen datos de accidentes, con el fin de que los resultados que se obtengan sirvan para decidir cuales serán las actuaciones a realizar y en que tramos, para mejorar la seguridad vial.

Se ha estudiado la zona que va del p.k. 17+000 al fin de la VG-4.1 (longitud aproximada de 7 km), ya que éstos son los puntos kilométricos donde se inicia y finaliza el presente proyecto de trazado.

A partir de los datos de accidentes de los que se dispone, se realiza en el anejo un estudio de los siguientes aspectos:

- Evolución de los accidentes
- Gravedad de los accidentes
- Localización de los accidentes
- Sentido de circulación
- Lugar de accidente
- Condiciones de luz y atmosféricas
- Tipología de los accidentes
- Factores concurrentes

En la tabla siguiente, se recogen los IP (Índices de Peligrosidad) de los años considerados en el análisis de accidentalidad, calculado con el número de accidentes con víctimas y finalmente, el IPM5 (Índice de Peligrosidad Medio de un periodo de 5 años comprendido entre 2005 y 2009).

CARRETERA VG-4.1					
Pk inicial	17	Pkfinal	24	Longitud:	7
ACCIDENTES CON VICTIMAS					
2005	2006	2007	2008	2009	
6	2	4	10	10	
IMD					
2005	2006	2007	2008	2009	
7.996	7.119	7.463	7.625	8.574	
INDICES DE PELIGROSIDAD ANUALES					
29,37	11,00	20,98	51,33	45,65	
INDICE DE PELIGOSIDAD MEDIO (IPM5)					31,66

3.13.3. DIAGNÓSTICO DE SEGURIDAD Y PROPUESTA DE ACTUACIÓN

Tras el análisis realizado sobre la accidentalidad existente en el tramo de estudio, recogido en el apartado 2, parece que los accidentes más habituales consisten en “salidas de vía” y “colisiones “frontales, frontolaterales o por alcance” y dentro de los causas de los accidentes destacan las siguientes: “velocidad inadecuada”, “infracción” y “distracción”.

Dado que existe una fuerte componente de estacionalidad, con un aumento del 200% del tráfico en los meses de verano, se ha analizado la posible influencia de este aumento en la tipología de los accidentes. Se puede observar que desde el 15 de junio al 15 de septiembre (3 meses) se producen el 44% de los accidentes distribuidos de la siguiente manera:

- Segunda quincena junio: 2 accidentes
- Julio: 8 accidentes
- Agosto: 2 accidentes
- Primera quincena de septiembre: 2 accidentes

En cuanto a las causas del accidente relacionadas con la estacionalidad, se observa que la mayor parte de los accidentes por colisión (alcance, frontales, frontolaterales o laterales) se producen en los meses de verano. Sin embargo, el resto del año la mayor parte de los accidentes son salidas de vía. Esto puede ser debido a que en los meses de verano, con mayor densidad de tráfico y pocas zonas de adelantamiento en el corredor, se producen choques por alcance o por adelantamientos incorrectos. Mientras, el resto del año, con menor densidad de tráfico, son más probables los choques por exceso de velocidad.

Por otro lado, es posible que el comportamiento del firme en mojado no sea el óptimo ya que un 44% de los accidentes han tenido lugar con la calzada mojada (lluvia fuerte o lloviznando).

En cuanto a la iluminación, un 28% de los accidentes coinciden con carencia de luz, lo que puede deberse a deficiencias en el balizamiento.

Un 34% de los accidentes se producen en un tramo de concentración de accidentes, alrededor del pk 22+200. Se trata de un tramo con curva fuerte a izquierdas de radio aproximado 360m. En general, la mayoría de los accidentes del tramo estudiado, un 78%, coinciden con tramos curvos.

Propuesta de actuaciones

La principal medida de seguridad vial es el propio desdoblamiento de la autovía. La mejora de las características geométricas tendrá un efecto muy importante en la reducción de los accidentes. El aumento de la capacidad de la vía y la separación de sentidos de tráfico solventarán en gran medida estos problemas.

La mejora del balizamiento permitirá resolver los problemas relacionados con la carencia de luz.

Se realizará la aplicación en todo el tramo de un refuerzo de firme de 3 centímetros de espesor de mezcla bituminosa de tipo BBTM 11B M (antigua M-10), con el que mejorarán las condiciones de adherencia de la calzada, especialmente en mojado.

Por otro lado, entre los enlaces de Sanxenxo y Noalla se incluirán tres carriles por sentido. Se trata de carriles de trenzado que ayudarán a reducir la accidentalidad relacionada con las incorporaciones y salidas de enlaces.

Con estas soluciones se cree que se resolverá la problemática de la zona.

3.13.4. ORDENACIÓN DE ACCESOS

Debido a su actual configuración de vía rápida y su futura configuración de autovía posee limitación total de accesos, con conexiones con el exterior en los enlaces de Sanxenxo, Portonovo, Noalla y la intersección de A Lanzada situada al final de la vía rápida.

La reposición del viario local, que no se haya conectado con los enlaces, se realiza mediante la construcción/ampliación de 10 estructuras (2 pasos superiores y 8 pasos inferiores), que permiten la continuidad de los movimientos en el entorno, así como la ejecución de 6.017 metros de caminos de servicio a ambos márgenes de la vía. El dimensionamiento de estos caminos con criterios de Seguridad Vial y la concentración de las intersecciones en los pasos a distinto nivel tiene por objeto la disminución de la accidentalidad en los viales del entorno de la autovía.

3.14. SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Las instrucciones y normas que se deben tener en cuenta para el desarrollo de la señalización, balizamiento y defensas del presente proyecto son las siguientes:

- Instrucción de carreteras. Norma 8.1-I.C. de Señalización Vertical. 2000.
- Instrucción de carreteras. Norma 8.2-I.C. Sobre marcas viales. 1987.

- Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos. M.O.P.T.M.A. 1994.

Con el objeto de maximizar la Seguridad Vial en el tramo de actuación, se prevé implantar en el mismo los elementos necesarios para la minimización de los siniestros.

- Paneles Direccionales: se cumplirá lo establecido en la Instrucción de Carreteras, Norma 8.1-IC, Señalización Vertical, en lo referente a instalación de paneles direccionales. Aunque en el tronco no sea necesaria su instalación, se analizará su colocación en los ramales de enlace con objeto de evitar las posibles salidas de calzada debido a una deficiente reducción de velocidad en éstos.
- Hitos de arista: se dispondrán hitos de arista en todo el tramo, según lo establecido en la Instrucción de Carreteras, Norma 8.1-IC, Señalización Vertical.
- Captafaros y ojos de gato: con el fin de obtener una mejor apreciación del trazado de la vía, se dispondrán captafaros adosados a las barreras de seguridad y ojos de gato en la calzada, colocados sobre la superficie del pavimento pegados mediante adhesivo y con los elementos reflexivos por encima de él. Los captafaros presentarán las siguientes características:
 - o El color de reflexión será blanco en borde izquierdo y amarillo en el borde derecho. Se colocarán en ambas márgenes con una equidistancia de 25 m intercalados con los hitos de arista.
 - o El captafaro se colocará perpendicularmente al eje y separado 5 cm del borde exterior de la marca vial.

En cuanto a la señalización horizontal, para la disposición de las marcas viales se han seguido las instrucciones que se dictan en la Norma de Carreteras 8.2.-IC "Marcas viales" vigente así como las instrucciones recibidas por parte de la Dirección del Proyecto habiéndose considerado la velocidad de proyecto de la autovía de 80 km/h.

En los planos del proyecto se definen las plantas generales de señalización y los detalles y dimensiones de cada una de las marcas viales utilizadas: línea continua, discontinua, preaviso, isletas, etc.

Las características de los materiales a utilizar y la ejecución de las distintas marcas viales están definidas en el apartado correspondiente del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de Construcción, pudiéndose resumir aquí como pinturas termoplásticas en caliente para las marcas longitudinales y termoplásticas de doble componente en frío para las marcas transversales, inscripciones y símbolos.

En cuanto a la señalización vertical, Para determinar las señales necesarias, así como el punto de localización de cada una de ellas, se ha seguido la Norma de la Dirección General de Carreteras 8.1.IC/2000 Señalización vertical".

Con respecto al nivel de retrorreflexión exigido en el presente proyecto, se han seguido las especificaciones recogidas en el artículo 701 del PG-3/75. En el se indica que la selección del nivel de retrorreflexión más adecuado, para cada señal y cartel vertical de circulación, se realizará en función de las características específicas del tramo de carretera a señalar y de su ubicación.

Teniendo en cuenta que las características del tramo de actuación son las correspondientes a autovía, debe considerarse que el nivel mínimo de retrorreflexión a exigir en señalización vertical debería ser el Nivel 2, nivel que además es el mínimo exigido por la Dirección Xeral de Obras Públicas de la Xunta de Galicia. Sin embargo, en la cartelería situada en pórticos y banderolas el nivel mínimo de retrorreflexión debería ser Nivel 3.

Con respecto a las barreras de seguridad, se instalará una barrera de seguridad metálica doble tipo BMSNC4/120b en los bordes de calzada para protección de elementos de señalización vertical (banderolas y carteles laterales). Se deberá cumplir lo estipulado en la Orden Circular 1/2009 de la Dirección Xeral de Obras Públicas sobre sistemas de protección de motociclistas y en la Orden Circular 28/2009 de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.

En la mediana de la autovía se instalará una barrera rígida de hormigón.

3.15. ILUMINACIÓN

Teniendo en cuenta las características del tramo de actuación, siguiendo las ‘Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles’, no resulta necesario iluminar la carretera objeto de proyecto.

No obstante, se ha iluminado el enlace de Sanxenxo para reponer la iluminación existente en la actualidad. La iluminación propuesta se recoge en el Documento nº 2, Planos.

3.16. ANÁLISIS AMBIENTAL

De acuerdo con la legislación vigente (Decreto Legislativo 1/2008, de 11 de enero, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Evaluación de Impacto Ambiental de Proyectos, Decreto 442/1990, de Evaluación Ambiental para Galicia) en Marzo de 2010 se presentó ante Secretaría General de Calidad y Evaluación Ambiental de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras el Documento Ambiental del Proyecto “Desdoblamiento da VG-41 (AG-41) – A Lanzada (PO-550)” para que el órgano ambiental decidiese si es necesario o no llevar a cabo un procedimiento de evaluación de impacto ambiental.

A fecha de redacción de este proyecto no ha sido emitida resolución al respecto, por lo que a petición de la Dirección Xeral de Infraestructuras de la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras se redacta el presente documento que se incluye dentro del proyecto de Trazado del “Desdoblamiento da VG-41 (AG-41) – A Lanzada (PO-550)”.

Para abordar el diseño final del trazado y definir las medidas preventivas y correctoras, se ha realizado un análisis ambiental del proyecto y del medio receptor.

El análisis del proyecto se plantea de forma integral contemplándolo en sus diferentes fases como un elemento que se integra en los mecanismos ambientales interaccionando de forma positiva con ellos.

Para el análisis de medio receptor se realiza un inventario medioambiental en el que se relacionan e identifican todos los elementos y condicionantes que van a servir de base para la propuesta y desarrollo de las medidas de integración ambiental.

Todas estas consideraciones se han sintetizado en el reconocimiento y diagnóstico de los aspectos ambientales más significativos, dando lugar al desarrollo de las medidas preventivas y correctoras y del programa de vigilancia ambiental que de acuerdo a su naturaleza se encuentran en los anejos, especialmente en el “Anejo nº 11 Análisis medioambiental”, en la memoria, en planos y en presupuesto, y que a continuación se exponen brevemente.

3.16.1. MEDIDAS PREVENTIVAS, CORRECTORAS Y COMPLEMENTARIAS

Gestión Ambiental de la Obra

1. Restricciones a la ubicación de instalaciones, servicios, préstamos y vertederos. Zonas de Exclusión.
2. Delimitación del perímetro de obra
3. Gestión de residuos
 - Gestión de aceites usados y residuos peligrosos
 - Gestión de residuos urbanos
 - Gestión de residuos de la construcción y la demolición
4. Protección de la calidad del aire
 - Riegos contra el polvo
 - Tapado de las cajas de camiones
 - Limitación de velocidades
 - Prohibición de quemar aceites, neumáticos o cualquier material que no sea madera seca
5. Aumento de niveles sonoros en la fase de obras. Se proponen las siguientes medidas preventivas:
 - Se seleccionará maquinaria con características ambientales favorables, se establecerá el primer control sobre las emisiones de la maquinaria de obra.

- Se limitará la velocidad de circulación de los vehículos en zonas cercanas a viviendas habitadas y áreas de especial sensibilidad ambiental a 20 km/h.
- Los motores de combustión interna se dotarán de silenciadores. Los grupos electrógenos y compresores que se utilicen serán de los denominados silenciosos y están sometidos al control de sus emisiones a través de un Organismo de Control Autorizado (OCA).
- Será de obligado cumplimiento lo reglamentado sobre la Inspección Técnica de Vehículos (ITV) establecido por la Dirección General de Tráfico, cuidando de no sobrepasar en ningún caso la fecha límite establecida para cada vehículo. Se realizará un archivo con las fechas en las que cada vehículo debe cumplimentar la ITV.
- Asimismo, la maquinaria estará homologada según el R.D. 245/89, de 27 de febrero, que regula los niveles de emisión de ruidos de la maquinaria de obra. Se aplicarán las medidas pertinentes de mantenimiento de la maquinaria, haciendo especial incidencia en el empleo de los silenciadores.
- No se realizarán obras ruidosas en el entorno de viviendas habitadas durante el período nocturno, esto es, entre las 23 h-8 h.

Protección de los Suelos

Se han establecido las siguientes medidas preventivas que evitan afecciones al suelo y vegetación:

1. Jalonamiento, tanto de la zona de obras (trazado, instalaciones auxiliares y caminos de acceso) como de las zonas próximas a masas arbóreas o arbustivas espontáneas, esencialmente de vegetación autóctona durante el replanteo, antes del inicio del desbroce.
2. Se jalonará la zona ocupada por la explanación a lo largo de la traza, limitándose los movimientos de maquinaria solamente a la zona de ocupación de la vía.
3. La afección a la vegetación natural no superará en ningún caso la zona limitada para las obras.
4. Reducción al mínimo posible la apertura de caminos de obra.
5. Control de la producción de polvo, pues afecta a la parte aérea de la planta.
6. Evitar el vertido de materiales de desecho y del mantenimiento de la maquinaria pesada.
7. Se recuperará la capa superior de suelo vegetal para su posterior utilización en los procesos de restauración. Se acopiará a lo largo de la traza o en zonas próximas en montones de altura no superior a los 2 m. Asimismo se establecerá un sistema que garantice el mantenimiento de sus propiedades.

8. Las pilas se localizarán fuera del cauce y a una distancia mínima de 5 m de la vegetación de ribera, cuando ésta exista.
9. Evitar la presencia de contaminantes en la carretera para evitar la posible fijación de contaminantes en la parte arbórea.
10. Prohibición del encendido de fuegos durante la época estival.
11. Extremar la precaución para evitar incendios durante la ejecución de desbroces durante la época estival.
12. Se tomarán todas las medidas preventivas necesarias para evitar el desencadenamiento de incendios en las zonas de operaciones de mayor riesgo.
13. Se contará a pie de obra con un camión cisterna o una cuba, para extinguir cualquier eventual foco de incendio.
14. Durante el replanteo de las obras será preciso realizar un inventario minucioso de los ejemplares de encina afectados que deberán ser trasplantados por presentar unas dimensiones y unas condiciones fitosanitarias adecuadas, indicando su destino definitivo

En lo que se refiere a las medidas correctoras referentes a la vegetación, se desarrollan básicamente en el Apartado de Defensa contra la Erosión, Recuperación Ambiental e Integración Paisajística de la Obra.

Medidas de Prevención y Extinción de Incendios

En el Anejo nº 11 “Estudio de Impacto Ambiental” se ha incluido un plan de prevención y extinción de incendios que deberá ser desarrollado por el adjudicatario de las obras.

Protección del Sistema Hidrológico

Para llevar a cabo la protección de las aguas y del sistema hidrológico se proponen las siguientes medidas preventivas:

15. No se verterán materiales, ni se ubicarán instalaciones auxiliares de obra en áreas desde las que directamente o por escorrentía o erosión se afecte a los sistemas fluviales de los cauces atravesados.
16. Se prohibirá la realización de vertidos líquidos o sólidos en en los cauces atravesados, así como en una banda de 100 m a ambos lados del margen.
17. Las instalaciones auxiliares de obras productoras de residuos deberán contar con un sistema de gestión de los residuos peligrosos.
18. Los caminos existentes que vayan a ser utilizados para la obra y crucen directamente cauces, así como los nuevos, precisarán la autorización del órgano competente y serán demolidos tras la finalización de las obras, en caso de no existir de forma previa, restaurando el cauces.

Como medidas correctoras se proponen las siguientes:

19. Las instalaciones auxiliares de obra contarán con un adecuado diseño de sus plataformas y contornos que permitan la contención y canalización de la escorrentía de lluvia, los arrastres de ésta y los posibles escapes o derrames.

Protección del Ruido en fase de funcionamiento

En cuanto a las medidas correctoras para la corrección del ruido, se ha realizado un estudio de ruido en la fase de funcionamiento de la duplicación y se han diseñado las medidas correctoras precisas para lograr el cumplimiento a la legislación más restrictiva.

Protección de la Fauna

Como medidas correctoras se proponen las siguientes:

20. Se ha diseñado un correcto cerramiento progresivo descendente que evite los atropellos.
21. Las cunetas llevarán rampas rugosas de escape que faciliten la salida de los animales para que sean fácilmente atravesables por los mismos
22. Las arquetas tendrán rampas o dispositivos de escape para que los micromamíferos y herpetos que hayan caído puedan escapar por el desagüe.
23. Identificación de pasos de fauna y adaptación. En su diseño se han seguido las indicaciones dadas en el Documento “Prescripciones Técnicas para el Diseño de los Pasos de Fauna y Vallados Perimetrales” de la Dirección General para la Biodiversidad del Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Se han ordenado por grupo faunístico al que darán servicio a pequeños vertebrados.
24. Dispositivos de escape de rampa
25. Se llevará a cabo el seguimiento del uso y efectividad de las medidas establecidas para evitar o reducir el efecto barrera que supone la infraestructura

Protección de Espacios Naturales Protegidos

26. Balizamiento de la zona de ocupación estricta donde se va a actuar dentro del límite administrativo del LIC Complejo Ons-O Grove.
27. Prohibición de rebasar los límites del balizamiento
28. Inclusión del LIC como zona de exclusión para la ubicación de cualquier tipo de instalación relacionada con la obra, incluidos los acopios temporales.
29. No se podrá realizar ningún vertido ni abandonar ningún tipo de material relacionado con la obra.

30. La tierra vegetal retirada en esta zona no se mezclará con la recogida en el resto de la traza. Se conservará a parte para la restauración que se llevará a cabo una vez finalizadas las obras.
31. Tratamientos de recuperación especiales de las zonas afectadas.
32. Conservación de los drenajes que en la actualidad tienen las infraestructuras afectadas (VG-41 y PO-308), en cuanto a la capacidad de evacuación y posición, de manera que se mantenga los flujos de agua que permiten el desarrollo de las formaciones vegetales actuales.

Protección del Patrimonio Histórico y Cultural

Como medidas preventivas y correctoras se deberán adoptar las indicadas por la prospección arqueológica realizada a la espera de que la Consellería de Cultura y Turismo de la Xunta de Galicia emita resolución. De esta forma las medidas a adoptar serán:

33. Seguimiento arqueológico durante las obras
34. Yacimientos arqueológico

N	Denominación/Situación	P.K/Margen	Medida correctora
A1	O Vinquiño GA36051A3/CSX00-32 O Vinquiño; San Xes de Padriñán (Sanxenxo)	PK 100+668 a 100+690	Debe realizarse un desbroce controlado de la superficie y sondeos valorativos en previsión de que haya restos en la zona. La estratigrafía resultante debe ser documentada en detalle. La zona delimitada en el PXOM de Sanxenxo debe constar en la planimetría de obra. En esta zona no se pueden tomar préstamos, realizar acúmulos ni realizar la ubicación de instalaciones auxiliares.
A2	Fragmento 2009/762.- 4.	Pk 101+614, margen derecha	Debe realizarse un seguimiento intenso de los movimientos de tierra en el entorno del fragmento, en el espacio comprendido entre Seixal y la zona de Xesteiriña (sector Sur de Xesteiriña) en previsión de que se localicen más restos. A estratigrafía debe ser documentada en detalle. El lugar del fragmento y las zonas de dispersión Seixal y Xesteiriña Sector Sur, delimitadas en el PXOM de Sanxenxo, deben constar en la planimetría de obra. En estas zonas no se pueden tomar préstamos, realizar acúmulos ni realizar la ubicación de instalaciones auxiliares.
A3	Fabal GA36051A6/CSX00-24 Fabal; Santa María Adina (Sanxenxo)	PK 102+260 e 102+407	Debe realizarse un desbroce controlado de la superficie y sondeos valorativos en previsión de que hay más restos. La estratigrafía resultante debe ser documentada en detalle. La zona delimitada en el PXOM de Sanxenxo debe constar en la planimetría de obra. En estas zonas no se pueden tomar préstamos, realizar acúmulos ni realizar la ubicación de instalaciones auxiliares
A4	Túmulo de Mamelas GA36051015 Mamelas; Santa María Adina	103+300, margen izquierda	Excavación de la zona afectada por las obras.
A5	Fragmento 2009/762.- 2. Raspador Mamelas; Santa María Adina	103+300 margen derecha	Excavación de la zona afectada por las obras.
A6	Poblado de Mamelas, GA36051014 Santa María Adina	PK 103+200 a PK 103+290 margen izquierda	Excavación de la zona afectada por las obras.
A7	Túmulo de Monte Faro I. GA36051001 Monte Faro; Santa María Adina	103+300, margen derecha	Deben realizarse sondeos valorativos en la zona afectada por las obras de rampa de acceso al paso elevado, dentro del área cautelada en el PXOM. El túmulo y su área de respeto deben constar en la planimetría de obra. En estas zonas no se pueden tomar préstamos, realizar acúmulos ni realizar la ubicación de instalaciones auxiliares
A8	Fragmento 2009/762.- 1. Monte Faro; Santa María Adina	PK 104+00, margen derecha	El lugar del fragmento debe constar en la planimetría da obra. En estas zonas no se pueden tomar préstamos, realizar acúmulos ni realizar la ubicación de instalaciones auxiliares

35. Elementos arquitectónicos

Nº	Denominación/Situación	P.K/Margen	Medida Correctora
E1	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	8+069 Ramal. Enlace Sanxenxo de SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E2	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	7+101.Ramal izq. Enlace Sanxenxo de SL1	El hórreo se encuentra dentro de una finca rodeada de un muro. Aunque en plano parece que el muro puede ser retirado, en las previsiones de obra no se contempla esta posibilidad, sino el retranqueo de la mejora del vial actual hasta el muro, sin que se vea alterado. En caso de que esto no sea así habrá que plantearse la adecuada protección del hórreo o su traslado. Este elemento y su área de respeto deben constar en la planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento.
E3	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	5+122. Carril incorporación Enlace Sanxenxo de SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E4	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	0+013 centro. vial previsto en Vinquiño de SL1	Traslado del elemento al lugar que designe el propietario o bien indemnización por el hórreo.
E5	Lavadoiro/Xesteiriña; Sta. Mª Adina	101+740 / dta de SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E6	Hórreo/Fabal; Sta. Mª Adina	102+200 / centro de SL1	Traslado del elemento al lugar que designe el propietario o bien indemnización por el hórreo.
E7	Lavadero/Fabal; Sta. Mª Adina	102+320 / dta de SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E8	Hórreo/Fabal; Sta. Mª Adina	102+310 / dta de SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E9	Hórreo/Fabal; Sta. Mª Adina	102+470 / dta de SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E10	Cruceiro de Montefaro/S. Estevo de Noalla CSX00-161 do PXOM	103+940 / esq Da SL1	El cruceiro se ubica en un espacio bien delimitado y las obras se realizan dentro del espacio actual de la vía, la intervención solo es para la mejora del acceso a la actual vía. El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E11	Hórreo/Caseiros; S. Estevo de Noalla	105+360 / esq Da SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E12	Hórreo/Caseiros; S. Estevo de Noalla	105+400 / esq Da SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E13	Cruceiro de Carreira/Caseiros; S. Estevo de Noalla CSX00-88bis do PXOM	105+490 / izq de SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E14	Hórreo/Caseiros; S. Estevo de Noalla	105+530 / izq. de SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E15	Hórreo/Casal; S. Estevo de Noalla	105+510 / izq de SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento
E16	Hórreo/Casal; S. Estevo de Noalla	106+640 / SL1	El elemento y su área de respeto deben constar en planimetría de obra. Será objeto de control y seguimiento

Defensa contra la Erosión, Recuperación Ambiental e Integración Paisajística de la Obra

Este capítulo contiene la definición de las medidas de Defensa contra la Erosión, Recuperación Ambiental e Integración Paisajística de la Obra.

Se han diseñado tratamientos básicos de recuperación ambiental consistentes en el manejo de la tierra vegetal, las siembras y las plantaciones, además de las técnicas de mantenimiento, así como tratamientos específicos para los elementos específicos y áreas afectadas por la obra.

Los tratamientos básicos contemplados incluyen:

T01: Aprovechamiento de la tierra vegetal

T02: Hidrosiembras.

T03: Siembras.

T04: Plantaciones.

T05: Manta Orgánica

T06: Mantenimiento.

Los tratamientos específicos incluyen:

T1: Tratamiento en Terraplenes

T2: Tratamiento en Desmontes

T3: Tratamiento en enlaces y zonas de firme abandonado fuera del LIC

T4: Tratamiento en áreas de ribera.

T5: Restauración de zonas de ocupación, instalaciones auxiliares, caminos y otras áreas degradadas durante las obras.

T6: Zonas de firmes abandonados e la infraestructura hacia el interior dentro del LIC Complejo Ons-O Grove.

T7: Zona de firmes abandonados que queda dentro del LIC y que limita con las dunas de A Lanzada.

El desarrollo de cada uno de estos tratamientos se encuentra desarrollado en el Anejo nº 11 “Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística”.

Mantenimiento de protección para el sosiego público

La reposición de servicios, así como la coordinación con otros organismos y servicios aparece recogida en los anejos “Reposición de Servicios” y “Coordinación con otros Organismos y Servicios”.

Medidas de Prevención y Extinción de Incendios

En el Anejo nº 11 “Estudio de Impacto Ambiental” se ha incluido un plan de prevención y extinción de incendios que deberá ser desarrollado por el adjudicatario de las obras.

3.16.2. PROGRAMA DE VIGILANCIA AMBIENTAL

En el Anejo nº 11 “Ordenación Ecológica, Estética y Paisajística” se ha incluido un Programa de Vigilancia Ambiental con la siguiente estructura:

- 1. Aspectos e indicadores del seguimiento
- 2. Actuaciones de comprobación y/o seguimiento antes del inicio de las obras

- 3. Actuaciones de vigilancia ambiental durante las obras
- 4. Actuaciones de vigilancia ambiental durante la fase de explotación
- 5. Contenido de los informes técnicos del PVA.

El importe asociado al seguimiento del Programa de Vigilancia Ambiental es el siguiente:

Unidad	Ud de medida	Precio	Medición	Cantidad
Programa de vigilancia ambiental	Km	4.080,00 €	7,563	30.857,04 €
Informes semestrales durante dos años	Ud	2.000,00 €	4	8.000,00 €
Subtotal				38.857,04 €
Gastos generales (13%)				5.051,42 €
Beneficio industrial (6%)				2.331,42 €
Total				46.239,88 €
Total IVA incluido				54.563,06 €

El presupuesto total asociado al Programa de Vigilancia Ambiental asciende a **CINCUENTA Y CUATRO MIL QUINIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON SEIS CÉNTIMOS (54.563,06 €)**.

3.17. PATRIMONIO CULTURAL

En el presente proyecto se ha llevado a cabo un estudio acerca de las afecciones al Patrimonio Cultural existente en el entorno de la traza, a través de la realización de una Prospección Arqueológica Intensiva. En el trabajo de campo se han situado los elementos del patrimonio arqueológico y arquitectónico existentes en el entorno inmediato de la traza. Para ello se han revisado los inventarios existentes en el Servizo de Arquitectura da Dirección Xeral de Patrimonio y en el planeamiento de Sanxenxo y O Grove. Tras esta consulta y la revisión de la zona afectada, se han detectado los siguientes elementos arqueológicos, arquitectónicos y etnográficos de interés patrimonial:

Nº	Denominación/Situación	P.K/Margen	Distancia	Impacto
A1	O Vinquiño GA36051A3-CSX00-32 O Vinquiño; San Xes de Padriñán (Sanxenxo)	PK 100+668 a 100+690	0 m.	Moderado
A2	Achado 2009/762.- 4.	Pk 101+614, margen derecha	2 m.	Compatible
A3	Fabal GA36051A6/CSX00-24 Fabal; Santa María Adina (Sanxenxo)	PK 102+260 e 102+407	0 m.	Moderado
A4	Túmulo de Mamelas GA36051015 Mamelas; Santa María Adina	103+300, margen izquierda	0 m. de la traza principal y del vial de salida	Severo
A5	Achado 2009/762.- 2. Raspador Mamelas; Santa María Adina	103+300 margen izquierda	23 m. del pk 0+000 del acceso al nuevo paso elevado y a 36 m. de la mejora del vial de salida	Severo
A6	Poboado de Mamelas, GA36051014 Santa María Adina	PK 103+200 a PK 103+290, margen izquierda	0 m. de la traza principal 12 m. del acceso al nuevo paso elevado y de la mejora del vial de salida	Severo
A7	Túmulo de Monte Faro I. GA36051001 Monte Faro; Santa María Adina	103+300, margen derecha	17 m. del Pk 100+055 del nuevo acceso para el nuevo paso elevado	Severo
A8	Achado2009/762.- 1. Monte Faro; Santa María Adina	PK 104+00, margen derecha	7 m. del Pk 0+000, camino de servicio	Compatible

Nº	Denominación/Situación	P.K/Margen	Distancia	Impacto
E1	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	8+069 del ramal de la derecha en el Enlace de Sanxenxo en la SL1	31 m. fin ramal	Compatible
E2	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	7+101 margen derecha del ramal izquierdo en el Enlace Sanxenxo en la SL1	0'17 m.	Moderado

Nº	Denominación/Situación	P.K/Margen	Distancia	Impacto
E3	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	5+122 margen derecha del carril de incorporación en el Enlace de Sanxenxo en la SL1	36 m.	Compatible
E1	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	11+063 del ramal de la derecha en el Enlace Sanxenxo en la SL2	21 m. fin ramal	Compatible
E2	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	10+075 margen derecha del ramal izquierdo en el Enlace Sanxenxo en la SL2	0'5 m.	Moderado
E3	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	8+120 margen derecha del Carril de incorporación Enlace Sanxenxo en la SL2	36 m.	Compatible
E4	Hórreo/O Vinquiño; S. Xes de Padriñán	0+013 en el centro del vial previsto en Vinquiño en la SL1 y SL2	0 m.	Severo
E5	Lavadoiro/Xesteiriña; Sta. Mª Adina	101+740 / der en la SL1 y SL2	31 m.	Compatible
E6	Hórreo/Fabal; Sta. Mª Adina	102+200 / centro en la SL1 y SL2	0 m.	Severo
E7	Lavadero/Fabal; Sta. Mª Adina	102+320 / der en la SL1 y SL2	32 m.	Compatible
E8	Hórreo/Fabal; Sta. Mª Adina	102+310 / der en la SL1 y SL2	45 m.	Compatible
E9	Hórreo/Fabal; Sta. Mª Adina	102+470 / der en la SL1 y SL2	47 m.	Compatible
E10	Cruceiro de Montefaro/S. Estevo de Noalla CSX00-161 do PXOM	103+940 / izq en la SL1 y SL2	16 m del pk 5+000 del paso superior	Compatible
E11	Hórreo/Caseiros; S. Estevo de Noalla	105+360 / izq en la SL1 y SL2	23 m.	Compatible
E12	Hórreo/Caseiros; S. Estevo de Noalla	105+400 / izq en la SL1 y SL2	19 m.	Compatible
E13	Cruceiro de Carreira/Caseiros; S. Estevo de Noalla CSX00-88bis do PXOM	105+490 / izq en la SL1 y SL2	45 m. do Pk 0+438 do vial de servicio	Compatible
E14	Hórreo/Caseiros; S. Estevo de Noalla	105+530 / izq en la SL1 y SL2	39 m.	Compatible
E15	Hórreo/Casal; S. Estevo de Noalla	105+510 / der en la SL1 y SL2	35 m.	Compatible

Nº	Denominación/Situación	P.K/Margen	Distancia	Impacto
E16	Hórreo/Casal; S. Estevo de Noalla	106+640 / der en la SL1 y SL2	33 m.	Compatible

En el Anejo nº13: Patrimonio Cultural, figura la Memoria de la Prospección Arqueológica realizada, que incluye fichas de cada uno de los elementos considerados, y una valoración de los trabajos de prospección y seguimiento arqueológico que tendrán que desarrollarse durante las obras, así como de las medidas de protección al patrimonio cultural propuestas.

El importe de los trabajos de seguimiento arqueológico a desarrollar durante las obras asciende a **VEINTISEIS MIL SETECIENTOS CINCUENTA EUROS CON UN CÉNTIMO (26.750,01 €)**.

El importe de las medidas de protección al patrimonio cultural asciende a **CIENTO OCHENTA Y SEIS MIL EUROS (186.000,00 €)**.

3.18. REPLANTEO

En el Anejo nº 15 "Replanteo" se recogen los datos necesarios para replantear los ejes de los distintos elementos de la vía. En el mencionado anejo se adjunta un listado de las bases de replanteo utilizadas. En el Documento nº 2 "Planos" se representa un plano a escala 1:1000 con la situación de las bases. En el anejo se incluye los listados de replanteo de los ejes del tronco, ramales, glorietas, variantes de carreteras y caminos.

El sistema utilizado para obtener los datos del replanteo de cada eje ha sido, para cada punto a replantear, el de coordenadas polares dadas desde un par de bases. A partir de estas bases se lanzan visuales a los puntos del eje a replantear, situados cada 20 m y a todos los puntos singulares, midiéndose la distancia al punto de replanteo y el azimut de la visual.

Para el replanteo de los puntos se adjuntan unos listados con la siguiente información:

- Tipo de alineación en planta.
- Punto kilométrico replanteado.
- Estación desde la que se realiza la medición.
- Acimut de la visual desde la base y distancia desde esta al punto a replantear.
- Ángulos Ω_{12} que forman la línea de unión de cada par de bases, con la visual desde la base al punto a replantear, medido en sentido horario a partir de la línea de unión entre bases.

Se han empleado 21 bases de replanteo cuyas coordenadas se recogen en el Apéndice nº3 del Anejo 15: Replanteo.

3.19. SERVICIOS AFECTADOS

El proceso de recopilación de datos de la afección a servicios de interés público se inició solicitando información a los distintos organismos posiblemente afectados por el proyecto, se sus instalaciones dentro del tramo.

Con el fin de solicitar información a los diferentes organismos y compañías afectados se enviaron, junto a la solicitud de información, planos a escala 1:1.000 con el trazado proyectado.

Las compañías y organismos consultados han sido los siguientes:

- Aemet
- Augas de Galicia
- Biodiversidad
- Catastro
- Compañía Logística de Hidrocarburos (CLH)
- Concello de Sanxenxo
- Correos y Telégrafos
- Diputación de Pontevedra
- Dirección General de Tráfico
- Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental
- Dirección Xeral de Conservación da Natureza
- Enagas
- Gas Natural
- Instituto Galego da Vivenda e Solo (IGVS)
- Consellería de Medio Rural

- MoviStar
- Orange
- Cable R
- Entidad Pública Empresarial del Suelo (SEPES)
- Red Eléctrica de España (REE)
- Repsol YPF
- Unión FENOSA
- Vodafone
- Xestur Pontevedra
- Telefónica

En el Anejo nº17: Servicios Afectados se recoge la documentación acreditativa de los contactos mantenidos y la documentación recibida.

Se han detectado afecciones de líneas eléctricas, líneas telefónicas, alumbrado, saneamiento y abastecimiento. En el Anejo nº17 figuran los planos correspondientes a las líneas existentes y a la reposición prevista para los servicios mencionados.

El presupuesto de reposición de los servicios afectados de titularidad de empresas privadas asciende a:

- Reposición de servicios afectados propiedad de UNIÓN FENOSA: El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **75.977,00 € (SETENTA Y CINCO MIL NOVECIENTOS SETENTA Y SIETE EUROS)**.

- Reposición de servicios afectados propiedad de TELEFÓNICA: El Proyecto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **12.443,00 € (DOCE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS)**, correspondiendo el 50% a la cantidad de **6.221,50 €**.

En el caso de las reposiciones telefónicas se considerará, atendiendo a la O.C. 226/70 A.G. de noviembre de 1970 “Relaciones con la Compañía Telefónica Nacional de España”, que sólo se tendrá en cuenta en el proyecto el 50% del presupuesto de reposición, siendo el otro 50% asumido por la compañía.

Así, el Presupuesto de Ejecución Material del conjunto de reposiciones de servicios afectados de titularidad de empresas privadas asciende a la cantidad de **82.198,50 € (OCHENTA Y DOS MIL CIENTO NOVENTA Y OCHO EUROS Y CINCUENTA CÉNTIMOS)**.

El presupuesto de reposición de los servicios afectados de titularidad pública asciende a:

- Reposición de servicios afectados de alumbrado público propiedad del AYUNTAMIENTO DE SANXENXO: El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **78.291,00 € (SETENTA Y OCHO MIL DOSCIENTOS NOVENTA Y UN EUROS)**.
- Reposición de servicios afectados de red de abastecimiento propiedad del AYUNTAMIENTO DE SANXENXO: El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **72.830,00 € (SETENTA Y DOS MIL OCHOCIENTOS TREINTA EUROS)**.
- Reposición de servicios afectados de red de saneamiento propiedad del AYUNTAMIENTO DE SANXENXO: El Presupuesto de Ejecución Material asciende a la cantidad de **51.700,00 € (CINCUENTA Y UN MIL SETECIENTOS EUROS)**.

Así, el Presupuesto de Ejecución Material del conjunto de reposiciones de servicios afectados de titularidad pública asciende a la cantidad de **202.821,00 € (DOSCIENTOS DOS MIL OCHOCIENTOS VEINTIÚN EUROS)**.

3.20. EXPROPIACIONES E INDEMNIZACIONES

La expropiación necesaria para la ejecución del presente Proyecto comprende terrenos pertenecientes a los Términos Municipales de Sanxenxo y O Grove. Los criterios utilizados para definir las ocupaciones derivadas del trazado han sido los siguientes:

- Como franja de expropiación se ha tomado, en los troncos, una banda de un mínimo de 8 m,a cada lado, desde el pie del talud de la explanación. En los ramales se ha definido una franja de expropiación de un mínimo de 3 m, a cada lado, medidos desde el pie del talud.
- Para la reposición de caminos de servicio se ha seguido el criterio de expropiar 1 metro desde el borde del nuevo vial.

Se adjunta a continuación una relación con la superficie a expropiar y la valoración aproximada de su coste de expropiación:

AFECCIONES	SUPERFICIE EXPROPIADA	
	M2	
TOTAL SUELO RURAL	183.781,00	M2
TOTAL S.URBANIZADO	2.692,00	M2
VALORACIÓN TOTAL	2.522.565	€

Además de los terrenos, se verán afectados los bienes que se especifican en el siguiente cuadro:

BIENES	MEDICIÓN (U.M)	
ACERA DE LOSA CERAMICA	78,00	M2
ALAMBRE DE ESPINO	541,00	ML
ALPENDRE CON TEJADO DE URALITA	15,00	M2
ARBOL DE RIBERA	930,00	UD
ARBOL FRUTAL	47,00	UD
BORDILLO DE HORMIGON	35,00	ML
CASETA CON POZO	1,00	UD
CASTAÑO GRANDE	5,00	UD
CEPA	202,00	UD
COBERTIZO DE BLOQUE Y TECHO DE FIBROCEMENTO	47,06	M2
COBERTIZO DE BLOQUE Y TECHO DE TEJA	58,00	M2
COBERTIZO DE LADRILLO Y TECHO DE FIBROCEMENTO	15,40	M2
COBERTIZO DE LADRILLO Y TECHO DE TEJA	144,20	M2
COBERTIZO DE PIEDRA CON TECHO DE FIBROCEMENTO	92,80	M2
ESTANQUE DE AGUA DE BLOQUE	1,00	UD
EUCALIPTO GRANDE	2.720,00	UD
EUCALIPTO MEDIANO	4.980,00	UD
EUCALIPTO PEQUEÑO	3.016,00	UD
HORREO (TRASLADO)	2,00	UD
INVERNADERO (TRASLADO)	1,00	UD
MALLA METALICA	299,00	ML
MURO DE BLOQUE	44,80	M3
MURO DE CONTENCION	20,70	M3
MURO DE PIEDRA	168,90	M3
MURO DE PIEDRA DE CONTENCION	10,20	M3
NAVE INDUSTRIAL	551,00	M2
PINO GRANDE	481,00	UD
PINO MEDIANO	382,00	UD
PINO PEQUEÑO	1.287,00	UD
PLANTA ORNAMENTAL	14,00	UD
POSTE DE GRANITO	367,00	UD
POSTE DE HORMIGON	223,00	UD
PUERTA METALICA	10,00	UD
ROBLE GRANDE	214,00	UD
ROBLE MEDIANO	25,00	UD
ROBLE PEQUEÑO	229,00	UD
SOLERA DE HORMIGÓN	172,80	M2
VERJA METALICA	4,00	ML
VIVIENDA	96,00	M2
TOTAL:	728.830,76 €	

Con respecto a las construcciones se seguirá el método de valoración del coste de reposición o reemplazamiento; es decir, el cálculo del coste de construcción a precios actuales de un inmueble de utilidad idéntica al objeto de tasación, con materiales actuales, de acuerdo con los estándares constructivos, de organización y de vida vigentes en el momento actual.

Además de los terrenos ocupados por las construcciones, proceden indemnizaciones por otra serie de afecciones:

- Vallas y otros elementos
- Arrendamientos y usuarios
- División de fincas , restitución de infraestructuras
- Disminución de la superficie explotada
- Indemnizaciones por rápida ocupación
- Indemnizaciones por alquileres , para inquilinos de viviendas afectadas
- Indemnizaciones por rápida ocupación (cosechas pendientes,...)

Del estudio de la traza se considera que para el total de los conceptos señalados se estima un valor de un **4%** sobre la cifra calculada para el total de los terrenos y de las construcciones, ascendiendo a:

AFECCIONES	SUPERFICIE EXPROPIADA_ M2	
TOTAL SUELO RURAL	183.781,00	M2
TOTAL S.URBANIZADO	2.692,00	M2
VALORACIÓN TOTAL	2.522.565	€

BIENES	TOTAL (€)	
ARBOLADO, CIERRES, EDIFICACIONES...	728.831	€

INDEMNIZACIONES	123.862	€
-----------------	---------	---

TOTAL EXPROPIACIÓN	3.375.258	€
--------------------	-----------	---

El presupuesto estimado del suelo y construcciones de la presente expropiación, debido a ocupaciones derivadas del trazado, teniendo en cuenta para su cálculo la situación básica del suelo, su clasificación urbanística y su aprovechamiento agrícola en el término municipal afectado, aplicando los precios recogidos en las tablas anteriores, sumándole la partida destinada a mejoras y otros y aplicándole el Premio de Afección regulado por el Art. 47 LEF alcanza el valor total de **TRES MILLONES TRESCIENTOS SETENTA Y CINCO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y OCHO EUROS (3.375.258,00 €)**.

3.21. JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

Para estimar los precios de las unidades de obra que intervienen en el presupuesto de ejecución de material del proyecto de han tenido en cuenta las siguientes consideraciones:

- El precio de ejecución material de las unidades de obra se obtiene mediante la fórmula, expresada en la Orden del Ministerio de Obras Públicas de 12 de Junio de 1986 del MOPU, mediante la fórmula:

$$Pu = \left(1 + \frac{k}{100}\right) \cdot Cu$$

En la que:

Pu = Precio de ejecución material de la unidad de obra en pesetas

K = porcentaje correspondiente a "costes indirectos"

Cu = coste directo de la unidad de obra en pesetas

Los costes directos son los relativos a mano de obra, maquinaria, materiales, que se han obtenido de la siguiente forma:

- El coste de la mano de obra corresponde a los salarios base del Convenio Colectivo para el sector de "Edificación y Obras Públicas de la Provincia de Pontevedra"
- El Estudio del coste horario de la maquinaria está basado en la publicación del SEOPAN "Manual de Costes de Maquinaria" (Edición Febrero de 1994). Esta edición además de actualizar los precios de adquisición de las máquinas, mantiene los criterios generales del "Método de Cálculo para la Obtención del Coste de Maquinaria de Obras de Carreteras" editado por la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento.
- El coste de los materiales engloba el coste de adquisición, consultado a posibles suministradores de la zona, el coste de transporte, carga y descarga, teniendo en cuenta la distancia media, y el posible coste por mermas, pérdidas o roturas durante la manipulación que oscila entre el 1 y el 5%.

Se ha calculado el porcentaje de costes indirectos para esta obra, resultando ser k=6.

3.22. PLAN DE OBRA

Para la realización de las obras objeto del presente proyecto, se ha estimado una duración de 24 meses.

En el anejo 21, Plan de Obra, aparece reflejado el diagrama de Gantt del programa de trabajos propuesto.

4. PRECIOS Y PRESUPUESTO

Por aplicación de los precios unitarios a las mediciones de las distintas unidades de obra, resultan los siguientes presupuestos:

Presupuesto de Ejecución Material:

El importe del Presupuesto de Ejecución Material para este proyecto asciende a la cantidad de **VEINTE MILLONES SEISCIENTOS CINCUENTA Y SEIS MIL TRESCIENTOS SEIS EUROS CON NOVENTA Y UN CÉNTIMOS (20.656.306,91€)**.

Presupuesto Base de Licitación (PBL):

Incrementado el Presupuesto de Ejecución Material en un 13% de Gastos Generales y un 6% de Beneficio Industrial, resulta un Presupuesto Base de Licitación para las obras de **VEINTICUATRO MILLONES QUINIENTOS OCHENTA Y UN MIL CINCO EUROS CON VEINTIDÓSCÉNTIMOS (24.581.005,22€)**.

Presupuesto para Conocimiento de la Administración:

Aplicando al Presupuesto Base de Licitación un 18% de IVA, resulta un importe de **CUATRO MILLONES CUATROCIENTOS VEINTICUATRO MIL QUINIENTOS OCHENTA EUROS CON NOVENTA Y CUATRO CÉNTIMOS (4.424.580,94€)**.

El Presupuesto para Conocimiento de la Administración se obtiene sumando al Presupuesto Base de Licitación el IVA, el presupuesto para expropiaciones, el presupuesto para reposición de servicios de titularidad privada, el presupuesto para seguimiento ambiental durante las obras y el presupuesto para seguimiento arqueológico durante las obras, como se refleja en la siguiente tabla:

Presupuesto Base de Licitación	24.581.005,22€
IVA (18%)	4.424.580,94€
Expropiaciones	3.375.258,00 €
Reposición de servicios afectados a empresas de titularidad privada	82.198,50 €
Seguimiento ambiental durante las obras	54.563,06 €
Seguimiento arqueológico durante las obras	26.750,01 €
Presupuesto para conocimiento de la Administración	32.544.355,73 €

Asciende el Presupuesto para Conocimiento de la Administración de las obras incluidas en el presente proyecto a la cantidad de **TREINTA Y DOS MILLONES QUINIENTOS CUARENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS CINCUENTA Y CINCO EUROS CON SETENTA Y TRES CÉNTIMOS (32.544.355,73 €)**.

5. NORMAS E INSTRUCCIONES CONSIDERADAS

En las obras comprendidas en este proyecto serán de aplicación las siguientes normas e instrucciones:

- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes de la Dirección General de Carreteras (PG-3) de 1.975, aprobado por O.M. del 6/2/76, y sus sucesivas modificaciones y actualizaciones.
- Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para la recepción de cementos, RC/03.
- Instrucción de hormigón estructural EHE.
- Instrucción 3.1- I.C. de 1.999. "Trazado", aprobada por O.M. de 27 de diciembre de 1999.
- Instrucción 5.1- I.C. "Drenaje". Vigente en la parte no modificada por la Instrucción 5.2- I.C. "Drenaje Superficial".

- Instrucción 5.2- I.C. "Drenaje Superficial", aprobada por O.M. de 14 de Mayo de 1.990.
- Orden FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la Norma 6.1-IC. "Secciones de Firme", de la Instrucción de Carreteras.
- Instrucción 8.1- I.C de "Señalización vertical", aprobada por O.M. de 28 de diciembre de 1999.
- Instrucción 8.2- I.C. "Marcas Viales", aprobada por O.M. de 16 de julio de 1.987.
- Instrucción 8.3- I.C. "Señalización de Obras", aprobada por O.M. de 31 de Agosto de 1.987.
- Recomendaciones para el Proyecto de Enlaces de la Dirección General de Carreteras.
- Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles.
- Orden Circular 5/01 sobre Mezclas Bituminosas Discontinuas en caliente para capas de rodadura.
- Orden Circular 321/95 T. y P. "Recomendaciones sobre sistemas de contención de vehículos".
- NCSR-02, "Norma de construcción sismorresistente: Parte general y edificación". aprobada por Real Decreto 997/2002, de 27 de Septiembre.
- Orden Circular 6/2001 para la modificación de la Orden Circular 321/95 T. y P. en lo referente a barreras de seguridad metálicas para su empleo en carreteras de calzada única.
- Orden Circular 1/2009 de la Dirección Xeral de Obras Públicas sobre sistemas de protección de motociclistas
- Orden Circular 28/2009 de la Dirección General de Carreteras del Ministerio de Fomento, sobre criterios de aplicación de barreras de seguridad metálicas.
- Real Decreto 842/2002, de 2 de Agosto, por el que se aprueba el Reglamento Electrotécnico de Baja Tensión.
- Ley 30/07, de Contratos del Sector Público.
- Real Decreto 1098/2001, de 12 octubre, por el que se aprueba el Reglamento General de la Ley de Contratos de las Administraciones Públicas.
- Real Decreto 1627/1.997, por el que se establecen las condiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción.

6. CUMPLIMIENTO DE LA LEGISLACIÓN

6.1. REAL DECRETO 1098/2001

El proyecto presente se refiere a una obra completa, susceptible de ser entregada al uso público dándose con ello cumplimiento a los artículos 125 y 127 del Decreto 1098/2001 de 12 de octubre por el que se aprueba el Reglamento General de Contratación del Estado.

6.2. REAL DECRETO 997/2002 ACCIONES SÍSMICAS

Según el Real Decreto 997/2002, por el que se aprueba la norma de construcción sismorresistente, parte general y edificación (NCSR-02), la aceleración sísmica básica de las obras incluidas en el presente Proyecto es inferior a $0,04 \times g$. De acuerdo con el artículo 1.2.3 de la citada Norma, si la aceleración sísmica básica es inferior que $0,04 \text{ g}$ y la construcción es de importancia normal, no será obligatorio considerar en el cálculo estructural los esfuerzos debidos a la sismicidad.

7. DOCUMENTOS QUE SE INCLUYEN EN EL PROYECTO DE TRAZADO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJOS A LA MEMORIA

ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

ANEJO Nº 2: CARTOGRAFÍA Y TOPOGRAFÍA

ANEJO Nº 3: GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

ANEJO Nº 4: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO Nº 5: PLANEAMIENTO Y TRÁFICO

ANEJO Nº 6: TRAZADO GEOMÉTRICO

ANEJO Nº 7: FIRMES Y PAVIMENTOS

ANEJO Nº 8: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 9: HIDROLOGÍA Y DRENAJE

ANEJO Nº 10: ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 11: ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 12: SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 13: PATRIMONIO CULTURAL

ANEJO Nº 14: SEGURIDAD VIAL

ANEJO Nº 15: REPLANTEO

ANEJO Nº 16: EXPROPIACIONES

ANEJO Nº 17: SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 18: COORDINACIÓN CON OTROS ORGANISMOS Y SERVICIOS

ANEJO Nº 19: JUSTIFICACIÓN DE PRECIOS

ANEJO Nº 20: OBRAS COMPLEMENTARIAS

ANEJO Nº 21: PLAN DE OBRA

ANEJO Nº 22: PRESUPUESTOS

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

1. SITUACIÓN E ÍNDICE
2. PLANO DE CONJUNTO
3. TRAZADO
 - 3.1. PLANTA DE TRAZADO Y REPLANTEO
 - 3.2. PLANTA GENERAL
 - 3.3. PERFILES LONGITUDINALES
 - 3.4. DETALLES DE TRAZADO
4. SECCIONES TIPO Y PERFILES TRANSVERSALES
 - 4.1. SECCIONES TIPO
 - 4.2. PERFILES TRANSVERSALES
5. DRENAJE
 - 5.1. DRENAJE LONGITUDINAL
 - 5.1.1. PLANTA DE DRENAJE
 - 5.1.2. DETALLES
 - 5.2. DRENAJE TRANSVERSAL
 - 5.2.1. PERFILES LONGITUDINALES
 - 5.2.2. DETALLES
6. ESTRUCTURAS
 - 6.1. SITUACIÓN DE ESTRUCTURAS
 - 6.2. DEFINICIÓN DE ESTRUCTURAS

- 7. SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS
 - 7.1. SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS – FASE 1
 - 7.2. SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS – FASE 2
 - 7.3. SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS – FASE 3
 - 7.4. SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS – FASE 4
- 8. OBRAS COMPLEMENTARIAS
- 9. MEDIDAS CORRECTORAS
- 10. REPOSICIÓN DE SERVICIOS

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

- MEDICIONES AUXILIARES
- MEDICIONES
- CUADRO DE PRECIOS Nº1
- CUADRO DE PRECIOS Nº2
- PRESUPUESTOS
- ANÁLISIS PRESUPUESTARIO
- RESUMEN DEL PRESUPUESTO POR CAPÍTULO
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL
- PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN POR CONTRATA

8. CONCLUSIÓN

Entendiendo que el presente proyecto tiene el alcance y contenido establecido por el Reglamento General de Carreteras (RD 1812/1994) y cumple las condiciones establecidas por la Orden de Estudio, Pliego de Prescripciones Técnicas para su redacción y por la normativa técnica y legal vigente, se propone para su aprobación y efectos oportunos.

A Coruña, Junio de 2010

El Ingeniero Autor del Proyecto	El Ingeniero Director del Proyecto
Marcos Maderuelo Álvarez	Fausto Núñez Vilar
	Vº Bº El Jefe de Servicio
	de Planificación y Programación
	Carlos Lefler Gullón