

Índice

1.- INTRODUCCIÓN	3
2.- ANTECEDENTES TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS.....	3
2.1. ESTUDIO INFORMATIVO	3
2.2. PROYECTOS DE TRAZADO, PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS DEL CORREDOR.	3
2.3. PROYECTO DE TRAZADO DEL DESDOBLAMIENTO DEL CORREDOR	3
2.4. LICITACIÓN DE LA CONCESIÓN DE LA AUTOVÍA DEL MORRAZO	3
3.- ANTECEDENTES AMBIENTALES.....	4
4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA	4
5.- DESCRIPCIÓN GENERAL.....	5
6.- CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO.....	5
7.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA	6
8.- SISMICIDAD	6
9.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA	6
10.- PLANEAMIENTO	6
11.- TRAZADO GEOMÉTRICO.....	7
11.1. CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL CORREDOR EXISTENTE.....	7
11.2. ANÁLISIS DE LOS TRAMOS A DESDOBLAR.....	7
11.3. SOLUCIÓN ADOPTADA DEL TRAZADO EN PLANTA	8
11.4. TRAZADO: DATOS GENERALES.....	9

11.5. TRAZADO EN PLANTA	9	16.8. TÚNEL DE MONTEALEGRE.....	25
11.6. TRAZADO EN ALZADO	10	16.9. MUROS DE CONTENCIÓN.....	25
11.7. PARÁMETROS DE LA SECCIÓN TIPO	10	17.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS	26
11.8. CARRILES ADICIONALES	11	18.- SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS.....	26
11.9. ENLACES.....	11	19.- SEGURIDAD VIAL	27
11.10. REPOSICIONES DE CARRETERAS Y CAMINOS	11	20.- OBRAS COMPLEMENTARIAS	27
11.11. CAMINOS DE SERVICIO	12	21.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS.....	28
11.12. LECHOS DE FRENADO.....	12	22.- EXPROPIACIONES	29
12.- MOVIMIENTO DE TIERRAS	12	23.- CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL	29
13.- TRÁFICO	13	24.- PRÉSTAMOS, VERTEDEROS, CAMINOS DE OBRA E INSTALACIONES AUXILIARES	30
14.- FIRMES.....	13	25.- ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTOS	30
15.- DRENAJE.....	15	25.1. PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL.....	30
15.1. DRENAJE LONGITUDINAL	15	25.2. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN	30
15.2. DRENAJE TRANSVERSAL.....	17	25.3. PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS I.V.A.	30
16.- ESTRUCTURAS	18	25.4. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN	30
16.1. VIADUCTO ENLACE DE RANDE	20	26.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO	31
16.2. VIADUCTO DE A MÓ.....	21	27.- CONCLUSIÓN.....	31
16.3. VIADUCTOS DE A MOURA Y DE A FRAGA.....	21		
16.4. PÉRGOLAS P.K. 1+040 AL 1+120, P.K. 1+260 AL 1+380 Y P.K. 5+410 AL 5+530.....	22		
16.5. PASO SUPERIOR P.K. 4+800 (ÁREA DE SERVICIO)	23		
16.6. AMPLIACIÓN DE PASOS SUPERIORES EXISTENTES	23		
16.7. AMPLIACIÓN DE PASOS INFERIORES EXISTENTES	24		

1.- INTRODUCCIÓN

La Xunta de Galicia considera como fundamental la actuación de desdoblamiento del Corredor del Morrazo para resolver los problemas de capacidad viaria presente y futura en la zona y mejorar la estructura territorial de comunicaciones de la comarca del Morrazo con el Eje Atlántico.

Tras ser declarado desierto el concurso de concesión licitado en marzo de 2011, la Axencia Galega de Infraestruturas decide redactar un nuevo Proyecto de Trazado relativo a esta actuación:

“Proxecto de Trazado: Conversión en Autovía do Corredor do Morrazo CG-4.1. Treito: Enlace de Rande – Enlace de Cangas”.

En esta primera fase, la Xunta de Galicia acometerá el desdoblamiento de los primeros 11,1 km del corredor (Enlace de Rande – Enlace de Cangas).

Ante la situación económica actual se está diseñando una solución más optimizada y menos ambiciosa que la inicial, manteniendo la máxima funcionalidad.

El objeto del presente Proyecto es definir detalladamente las obras que han de efectuarse y la forma de realizarlas, precisando las características de los materiales a emplear, así como su procedencia y las especificaciones de las distintas unidades de obra a ejecutar, con el fin de conseguir resultados óptimos, tanto desde el punto de vista técnico como económico.

2.- ANTECEDENTES TÉCNICOS Y ADMINISTRATIVOS

2.1. ESTUDIO INFORMATIVO

Tras la redacción de dos Estudios Informativos previos (años 1993 y 1998) que no resultaron aprobados debido a las alegaciones, la Xunta de Galicia, con fecha 13 de septiembre de 1.999, convoca por concurso la Asistencia Técnica para la redacción del *"Estudio de Planeamiento de la Red Viaria de la Península del Morrazo y del Estudio Informativo e Impacto de la Vía Rápida del Morrazo y accesos a la misma"*, con clave PO/99/61.0. Este estudio fue aprobado técnicamente por Resolución de 27 de julio de 2.000 de la Subdirección Xeral de Estradas da Consellería de Política Territorial, Obras Públicas e Vivenda de la Xunta de Galicia, publicada en el BOE de 15 de agosto de 2.000 y en el DOGA de 31 de agosto de 2.000, sometiéndose al proceso de información pública..

En este Estudio Informativo ya está previsto el futuro desdoblamiento en autovía, es decir, la adopción de una sección de 4 carriles cuanto las necesidades de tráfico lo requiriesen.

Como consecuencia del proceso de consultas e información pública, la Dirección Xeral de Obras Públicas aprueba definitivamente el Estudio Informativo estableciendo con respecto al trazado 12 prescripciones

relativas a pequeños desplazamientos del mismo, sustitución de terraplenes por viaductos, construcción de falso túnel, etc.

2.2. PROYECTOS DE TRAZADO, PROYECTOS DE CONSTRUCCIÓN Y OBRAS DEL CORREDOR

Mediante Resolución de fecha 30 de marzo de 2.001 publicada en el DOGA del jueves 5 de abril de 2.001, se convocan por concurso la *"Asistencia técnica para la redacción del proyecto de trazado y construcción del corredor del Morrazo, tramo I"* y la *"Asistencia técnica para la redacción del proyecto de trazado y construcción del corredor del Morrazo, tramo II"*, de claves PO/99/61.1.1 y PO/99/61.1.2, respectivamente.

Una vez redactados y aprobados los proyectos mencionados, las obras de ejecución del Corredor del Morrazo comenzaron en el año 2003 y finalizaron en el año 2005.

2.3. PROYECTO DE TRAZADO DEL DESDOBLAMIENTO DEL CORREDOR

Con motivo de un incremento considerable del nivel de tráfico en los dos primeros años de puesta en servicio del corredor, la Secretaría Xeral da Consellería de Política Territorial, Obras Públicas e Transportes da Xunta de Galicia, por resolución de 30 de enero de 2008 inició la tramitación del expediente de contratación para la adjudicación de los trabajos consistentes en: *"Asistencia Técnica para a redacción do Proxecto de Trazado e Impacto Ambiental da obra: Desdoblamento do Corredor CG-4.1 do Morrazo"* de clave: PO/07/047.01", finalmente adjudicada en mayo de 2008.

En fecha Enero de 2010, se finaliza el *"Proxecto de Trazado da obra: Desdoblamento do Corredor CG-4.1 do Morrazo"*.

Con fecha 17 de marzo de 2010, la Directora Xeral de Infraestruturas, aprobó provisionalmente el *"Proxecto de Trazado do Desdoblamento do Corredor CG-4.1 do Morrazo"*, posteriormente, por resolución de fecha 25 de marzo de 2010 dicho Proyecto de Trazado se sometió al trámite de información pública.

Mediante Resolución de 26 de julio de 2010, de la Dirección Xeral de Infraestruturas, se aprobó el expediente de información pública y definitivamente el *"Proxecto de Trazado do Desdoblamento do Corredor CG-4.1 do Morrazo"*.

2.4. LICITACIÓN DE LA CONCESIÓN DE LA AUTOVÍA DEL MORRAZO

La Xunta de Galicia consideró adecuado vincular la iniciativa privada en la construcción y explotación de la Autovía del Morrazo.

En consecuencia, en Abril de 2010 la Xunta de Galicia redacta el “*Anteproxecto de Concesión de Obra Pública da Autovía do Morrazo e Conservación da Rede Autonómica de Estradas na Península do Morrazo*”.

Mediante Resolución de 30 de abril de 2010, la Dirección Xeral de Infraestructuras, aprobó provisionalmente el “*Anteproxecto de Concesión de Obra Pública da Autovía do Morrazo e Conservación da Rede Autonómica de Estradas na Península do Morrazo*”, posteriormente, por resolución de fecha 3 de mayo de 2010 dicho Anteproyecto de Concesión se sometió al trámite de información pública.

Mediante Resolución de 24 de septiembre de 2010, de la Dirección Xeral de Infraestructuras, se aprobó definitivamente el “*Anteproxecto de Concesión de Obra Pública da Autovía do Morrazo e Conservación da Rede Autonómica de Estradas na Península do Morrazo*”.

Por último, mediante resolución del 4 de marzo de 2011, la Consellería de Medio Ambiente, Territorio e Infraestructuras anuncia la licitación del procedimiento abierto multicriterio armonizado para la adjudicación del “*Contrato de concesión de obra pública para la construcción y explotación de la Autovía del Morrazo y de la red autonómica de carreteras en la Península del Morrazo*”.

Finalmente el concurso de concesión de obra pública de la autovía del Morrazo fue declarado desierto.

3.- ANTECEDENTES AMBIENTALES

En fecha 12 de julio de **2001** la Dirección Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental formula la **Declaración de Impacto Ambiental** relativa a la actuación: “*Estudio Informativo da Vía de Alta Capacidade do Morrazo (Rande-Cangas)*”, de clave PO/99/61.0, en los ayuntamientos de Moaña, Bueu y Cangas (Pontevedra), promovida por la Dirección Xeral de Obras Públicas.

Con fecha 17 de marzo de 2009, la Secretaría Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental recibe la documentación ambiental correspondiente al “*Proyecto de desdoblamiento do corredor CG-4.1 do Morrazo*”, con el objeto de determinar la necesidad de someter dicho proyecto al procedimiento de evaluación de impacto ambiental, teniendo en cuenta que tanto el Estudio de Impacto Ambiental del Estudio Informativo, como la Declaración de Impacto Ambiental del Corredor del Morrazo, tuvieron en cuenta en su momento el futuro desdoblamiento y ya han valorado y declarado compatibles las afecciones sobre el medio.

Mediante Resolución de fecha 30 de julio de **2009**, la Secretaría Xeral de Calidade e Avaliación Ambiental decide que **no es necesario someter al trámite de evaluación de impacto ambiental** el “*Proyecto de desdoblamiento do corredor CG-4.1 do Morrazo*”.

4.- JUSTIFICACIÓN DE LA SOLUCIÓN ADOPTADA

En el **Proyecto de Trazado Inicial** (enero de 2010) el **desdoblamiento** se planteaba como una calzada adosada por la **margen derecha** (lado montaña) al Corredor existente para conformar un vial con doble calzada y características correspondientes a autovía.

La duplicación por el lado montaña daba lugar a los siguientes aspectos relevantes:

- Los desmontes deberían ampliarse por el lado en que actualmente tienen mayor altura, llegando a alcanzarse alturas singulares (52 m).
- La ejecución de las excavaciones (muchas mediante voladuras) correspondientes a estas ampliaciones de talud obligaría a programar cortes parciales del corredor entre enlaces y tomar una serie de disposiciones para reducir los riesgos de construcción (elevación de la nueva calzada derecha con un muro en mediana, excavación acompasada al sostenimiento de los taludes a medida que se retira el sostenimiento existente en algunos de ellos).
- Previsión de reparación de la calzada actual por daños al firme, que recibirá inevitablemente impactos de las rocas desprendidas por las voladuras y tendría que soportar una buena parte del tráfico del movimiento de tierras de la obra.
- Supeditación de la construcción de estribos de los viaductos (y por tanto de los propios viaductos) a la terminación de las excavaciones en roca de cada tramo.
- Todas las obras de drenaje transversal y pasos inferiores deben ampliarse por el lado montaña. Esto obliga a construir pozos de aireación en algunas obras de drenaje para que no entren en carga.

Con todos estos condicionantes, la ejecución de la obra revestiría una notable dificultad, tendría un elevado coste y generaría un considerable impacto sociológico en la comarca durante el tiempo previsto de construcción.

Como consecuencia de lo expuesto y, ante la situación económica actual, el **nuevo Proyecto de Trazado** propone una modificación constructiva principal que consiste, básicamente, en realizar el **desdoblamiento de forma alternativa por la izquierda y la derecha de la calzada actual**, eludiendo aquellos tramos considerados como complejos que se localizan en la margen derecha (desmontes singulares). De este modo se consigue el objetivo principal de **reducir el coste de las obras** y, también estos otros:

- Facilitar la construcción del desdoblamiento
- Puede mantenerse el tráfico en todo momento en el corredor sin restricciones.
- No son necesarios cortes temporales en ningún tramo del corredor.
- No son necesarios desvíos provisionales permanentes.

- No es necesario retirar el sostenimiento de los taludes actuales para las excavaciones, puesto que no se tocan.
- Se obtiene un mejor ajuste del movimiento de tierras, evitando grandes excedentes de tierras.
- Las voladuras para la excavación en los tramos en roca pueden ser de esponjamiento, que no originan proyecciones, reduciéndose los cortes de tráfico al momento de la pega y los minutos que dure la eventual limpieza de la calzada.
- El impacto paisajístico del costurón que provocarían los desmontes por la derecha, visible desde toda la ría de Vigo, desaparece. En esta nueva solución, los desmontes para la ampliación de la plataforma se hacen en el lado oculto a la visión desde el lado mar.
- El plazo de obra se reduce, estando condicionado esencialmente por la construcción de los viaductos.
- Los tajos de movimiento de tierras presentan muchas menos limitaciones y pueden conectarse perfectamente a través de la propia traza en su mayor parte, retirando la mayor parte del tráfico de obra a la propia explanación o los caminos de conexión.

En el Anejo Nº 8: Trazado Geométrico, se incluye una planta de trazado donde se comparan ambas soluciones.

5.- DESCRIPCIÓN GENERAL

La obra objeto del presente Proyecto de Trazado consiste en la ejecución de la duplicación de la calzada del actual corredor del Morrazo CG-4.1 desde su inicio en Rande (en el enlace de conexión con la Autopista AP-9 y las carreteras PO-551 y N-554), hasta el Km 11,1 en las inmediaciones del enlace de Cangas (con la carretera VG-4.5).

La obra tiene una longitud aproximada de 11 km y se desarrolla por la vertiente sur de la Península del Morrazo dentro del ayuntamiento de Moaña.

Como se comentó anteriormente, la solución que se está desarrollando toma de base la solución inicial definida en el *“Proyecto de Trazado da obra: Desdoblamento do Corredor CG-4.1 do Morrazo (clave PO/07/047.01)”*; sobre ella se han realizado una serie de **modificaciones de trazado en planta** y en alzado del tronco, así como la reducción de mediana, la eliminación del tercer carril en dos zonas, la nueva definición de la tipología de dos enlaces y la redefinición de alguna de las variantes. La finalidad es disminuir los costes de la obra mediante una solución más optimizada aunque menos ambiciosa, manteniendo la máxima funcionalidad.

El trazado se inicia en el enlace que realiza el corredor con la AP-9 y las carreteras PO-551 y N-554. En sus 11,1 km de longitud discurre siempre a media ladera entre los montes situados al norte de la península del Morrazo y la zona de los valles situados al sur. Es en ésta última zona, donde se encuentran los asentamientos de población pertenecientes al ayuntamiento de Moaña. Las poblaciones en general presentan una característica común que su dispersión por las laderas llegando en algunos casos a la cota 200 m.

El trazado discurre en dirección este-oeste si bien tiene marcadas dos zonas que se desplaza hacia el norte pasa salvar los valles del Rio Moura y del Rio Fraga; con carácter general, los asentamientos de población quedan al sur del trazado entre la autovía y el mar.

Como se ha indicado anteriormente y justificándose en la dispersión de los asentamientos de población se disponen cuatro enlaces que conectan las poblaciones con la vía de alta capacidad, a través de una red de carreteras locales y autonómicas que en algunos casos son insuficientes.

Contiene tres viaductos en el tronco y uno en un ramal del enlace de Rande.

Por lo que respecta a la definición de la rasante tiene como característica principal, que presenta una pendiente inicial alta 6,68 % para subir de la cota 40 a la 170, para luego oscilar en una banda desde los 150 m a los 210 m y pendientes suaves.

6.- CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

El presente Proyecto de Trazado se define sobre la cartografía 1/1000 realizada en el año 2010 para la redacción del *“Proyecto de trazado de desdoblamento do corredor do Morrazo (clave PO/07/047.01)”*. Dicha cartografía se ha revisado y actualizado con toma de datos en campo con la inclusión de nuevo elementos y finalmente la ampliación de un área de cartografía por el margen izquierdo que permita dar suficiente cobertura a la solución de trazado que se propone en el presente proyecto.

Los trabajos topográficos y cartográficos realizados para aquel proyecto inicial se resumen a continuación:

- Confección de cartografía a escala 1/1000 por restitución fotogramétrica digital a partir de un vuelo en color con resolución de 10 cm. realizado en el mes de Junio de 2008. Para poder realizar la restitución fotogramétrica, el mencionado vuelo, ha sido apoyado en campo mediante apoyo continuo, dando coordenadas a cinco puntos por par estereoscópico.
- Implantación, observación mediante técnicas G.P.S. y cálculo de las coordenadas U.T.M. de una Red Básica de vértices o bases a lo largo de la traza.

Las coordenadas de todo el trabajo, tanto cartográfico como topográfico, están enlazadas con las de la Red Geodésica Nacional y calculadas en el sistema U.T.M. (ED-50).

7.- GEOLOGÍA Y GEOTECNIA

Para la redacción del presente Proyecto se han tomado como base los siguientes anejos del “*Proxecto de Trazado da obra: Desdobramento do Corredor CG-4.1 do Morrazo (clave PO/07/047.01)*” de fecha Enero de 2010:

- ✓ Anejo nº 3: Geología y procedencia de materiales.
- ✓ Anejo nº 7: Geotecnia del corredor.
- ✓ Anejo nº 12: Geotecnia de Estructuras y túneles.

8.- SISMICIDAD

Los efectos sísmicos han sido evaluados de acuerdo con la siguiente Normativa:

- Real Decreto 997/2002 de 27 de septiembre, por el que se aprueba la “*Norma de construcción sismorresistente: parte general y edificación (NCSE-02)*”.
- Real Decreto 637/2007 de 18 de mayo, por el que se aprueba la “*Norma de construcción sismorresistente: puentes (NCSP-07)*”.

En consecuencia con la citada Norma, para el término municipal atravesado por esta primera fase de la Autovía del Morrazo, se establece la no necesidad de considerar el efecto de las acciones sísmicas para el diseño y la construcción de las estructuras que forman parte del presente Proyecto.

9.- CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

En el Anejo nº 5 “*Climatología e Hidrología*” se incluyen los datos relativos a estos dos aspectos.

10.- PLANEAMIENTO

El Concello de Moaña se rige por el nuevo **Plan Xeral de Ordenación Municipal**.

Por Orden del 13 de julio de 2011 tuvo lugar la aprobación definitiva parcial condicionada (publicada en el DOG 01/08/2011) de dicho Plan, dejando en suspenso los ámbitos P-3, P-19, SUR-D-I.1, SUR-D-0, SUR-D-3 sur, SUR-D-6, SUR-D-9, SUR-D-10, SUR-D-12 y SUR-D-13.

Actualmente, con el fin de obtener la aprobación definitiva final por parte de la Consellería de Medio Ambiente, el Concello está redactando un documento refundido con las modificaciones exigidas en la Orden de 13 de julio de 2011.

Para el análisis de la incidencia de la actuación proyectada sobre el planeamiento, se toma como referencia el Documento de Febrero de 2011 “*Separata para o cumprimento do informe da Dirección Xeral de Infraestruturas de data 29 de Decembro de 2010*”.

Como se puede observar en los planos que se adjuntan al final del anejo correspondiente, el trazado definido para el desdoblamiento del Corredor CG-4.1 **discurre en su totalidad por suelo rústico**. No resultan afectados suelos urbanos, ni de núcleo rural ni urbanizables.

La **mayor parte** del trazado discurre dentro de la **reserva viaria** que recoge el PXOM para el desdoblamiento del Corredor (*suelo rústico de protección de infraestructuras*). También resultan afectados mínimamente los siguientes tipos de suelos rústicos:

- ✓ Suelo rústico de protección de espacios naturales.
- ✓ Suelo rústico de protección agropecuaria.
- ✓ Suelo rústico de protección forestal.
- ✓ Suelo rústico de protección de aguas.

De los datos mencionados anteriormente se puede concluir que el trazado definido para el desdoblamiento del Corredor CG-4.1 discurre en su totalidad por suelos rústicos, de lo que se deduce que no se producen afecciones significativas al planeamiento del municipio de Moaña.

11.- TRAZADO GEOMÉTRICO

11.1.CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS DEL CORREDOR EXISTENTE

Actualmente está construida la calzada que en el Proyecto de Trazado inicial se considera como calzada izquierda; esta calzada tiene una sección para doble sentido de circulación, con carriles de 3,50 m y arcones de 2,50 m en todo el tramo, salvo entre los PP.KK. 0+970 y 1+580 donde se dispone un carril adicional para vehículos rápidos y en los tramos en viaductos donde la sección se reduce en su arcén derecho a 1,00 m en lugar de los 2,50 m.

En cuanto a las características del trazado, se corresponden con los siguientes parámetros:

Parámetro	Valor
Radio mínimo circular	420 m
Rampas y pendientes máximas	6%
Rampas y pendientes mínimas	0,50 %
Acuerdos convexos Kv mínimo	6.500
Acuerdos cóncavos Kv mínimo	2.700

11.2.ANÁLISIS DE LOS TRAMOS A DESDOBLAR

A continuación se incluye una tabla en donde se reflejan los tramos de desmontes previstos en el Proyecto de Trazado Inicial, remarcando (en color rojo) aquellos que por su altura y condiciones presentan mayor dificultad para ser de nuevo excavados con la solución de desdoblamiento por el margen derecho.

Como alternativa se presenta en la segunda tabla las alturas obtenidas en los mismos desmontes con la solución de desdoblamiento por la izquierda (presente Proyecto de Trazado).

Calzada derecha – Proyecto de Trazado Inicial			
Pk inicio tramo	Pk final tramo	Pk H max	Altura
0+540	0+760	0+560	29
0+840	0+980	0+880	15
0+980	1+780	1+200 1+600	46 47
2+220	2+500	2+340	20
2+800	2+900	2+840	9
3+060	3+200	3+100	2,5
3+880	4+240	4+040	36

Calzada derecha – Proyecto de Trazado Inicial			
Pk inicio tramo	Pk final tramo	Pk H max	Altura
4+780	4+960	4+820	4,5
5+240	5+760	5+560 5+660	15 25
5+800	5+860	5+800	11
5+860	6+180	6+080	16
6+740	6+860	6+760	4
6+880	7+400	6+940	15
8+360	8+780	8+640	21
9+100	9+320	9+160	5,5
9+800	9+960	9+920	14
10+080	10+600	10+440	14,50
10+640	11+120	10+940	42,50
11+240	12+380	12+260	22
12+560	13+480	12+700 13+120	52 36
14+080	14+500	14+340	14

Del análisis de esta tabla se deduce que una solución más sencilla en los tramos de desmontes muy altos (de cara a disminuir su altura) es realizar el desdoblamiento por la izquierda, donde la altura del terreno baja y por tanto, la cota roja del desmonte disminuye. Hay que tener en cuenta que la práctica totalidad del trazado esta a media ladera con pendientes fuertes hacia el mar lo que permite que la solución sea adecuada a lo largo de todo el trazado.

Sin embargo, teniendo en cuenta que existen tramos por la derecha de alturas de desmontes, que si bien son altas se pueden considerar como fáciles de ejecutar y que otras zonas (tramos de enlaces) tienen el desdoblamiento en fase de movimiento de tierras ejecutado, se considera que **la alternancia del desdoblamiento por las calzadas izquierda y derecha es la mejor solución**; siempre que se eviten los tramos de mayor altura (marcados en rojo).

En la siguiente tabla se han especificado, con la solución de desdoblamiento alternativo, las alturas máximas por desmonte, pudiendo comprobar que se han rebajado de forma clara; además de rebajar las alturas también se han disminuido la longitud de dichos desmontes.

Presente Proyecto de Trazado					
Calzada Izquierda			Calzada derecha		
Pk h Max	Altura	Pk inicio tramo	Pk final Tramo	Pk h Max	Altura
		0+500	0+600	0+540	21
0+540	10	0+600	0+902		
0+986	12,3	0+902	1+080		
1+640	23	1+540	1+820	1+660	36
		2+200	2+500	2+320	17
		2+780	2+900	2+860	7
		3+880	4+280	4+000	28
		4+800	4+960	4+860	4,50
5+820	11	5+280	5+900	5+340	20
5+960	10	5+920	6+040		
6+100	16	6+060	6+240		
7+020	5,50	6+880	7+120		
8+540	17,40	8+340	8+800		
8+940	8	8+900	9+000		
		9+120	9+340	9+200	6,50
10+900	22	10+140	10+620	10+440	13,50
12+360	10	10+760	11+040		
12+720	11	12+180	12+400		
13+120	22	13+000	12+940		
14+220	5	14+120	14+380		

Como conclusión se puede decir que **realizando los desdoblamientos de manera alterna, se aminora sustancialmente la dificultad de realizar grandes desmontes** en un margen del corredor, **pudiendo** de esta manera **mantener el tráfico durante la ejecución de las obras** al mismo tiempo que estas se realizan en los márgenes del corredor.

11.3.SOLUCIÓN ADOPTADA DEL TRAZADO EN PLANTA

El trazado en planta discurre paralelo al Corredor existente. Como norma general el trazado del nuevo vial coincide con el borde exterior del arcén izquierdo o derecho actual, según sea el desdoblamiento por el margen izquierdo o por el derecho de la calzada existente.

En la tabla adjunta se han indicado los **tramos de desdoblamiento por cada margen**. Junto a estos tramos se han especificado también (en color rojo) aquellos **tramos** que son **transición** del eje desde el desdoblamiento por un margen, al margen contrario, **así como los tramos** en donde el eje no es coincidente con uno de los bordes de manera exacta y plantea la **ampliación de la plataforma por ambos márgenes**:

Calzada Izquierda			Calzada derecha		
Pk inicio tramo	Pk final Tramo	Longitud	Pk inicio tramo	Pk final tramo	Longitud
0+473	1+600	1.127			
1+600	1+820	220	1+600	1+820	220
			1+820	3+320	1500
3+320	4+520	1.200	3+320	4+520	1200
			4+520	5+100	580
5+100	5+700	600	5+100	5+700	600
5+700	6+720	1.020			
6+720	7+240	520	5+700	7+240	1540
		0	7+240	7+960	720
7+960	8+220	260	7+960	8+220	260
8+220	8+780	560			
8+770	9+160	390	8+770	9+160	390
			9+160	10+440	1.280
10+440	10+740	300	10+440	10+740	300
10+740	10+900	160			
10+900	11+120	220	10+900	11+120	220

La condición de desdoblar en paralelo a uno de los bordes se modifica en las siguientes zonas:

- Conexión con trazado existente en el enlace de Rande:
- Túnel de Montealegre:
- Viaducto de A Mó.
- Transición sección autovía a sección corredor.

11.4.TRAZADO: DATOS GENERALES

El trazado del presente tramo (Rande – Cangas) se ha concebido de acuerdo con la definición del eje del corredor existente y de las necesidades de desdoblamiento la calzada según los tramos indicados anteriormente.

Este nuevo vial se desarrolla a lo largo de poco más de 10.500 metros, entre los PP.KK. 0+458,548 y 11+120 con una dirección predominante Este – Oeste, con origen en las proximidades de la Glorieta existente entre las carreteras PO-551 y N-554 y el acceso a la AP-9 en Domaio, y final en las inmediaciones del Enlace de Cangas (con la carretera VG-4.5).

Por el propio planteamiento del vial en Proyecto; “*desdoblamiento de vial con características de Corredor en Autovía*”, los parámetros del nuevo vial serán en gran medida los mismos que en el actual Corredor; en consecuencia, existen diversos parámetros de trazado que no cumplen estrictamente lo exigido en la actual Normativa para una velocidad de proyecto de 100 km/h.

Tramo	Calzada (existente)		Calzada (nueva)	
	Vp (km/h)	Incumple Vp=100	Vp (km/h)	Incumple Vp=100
P.K. 0+460 a P.K. 2+593	80	R < 450m e Inclinación > 5%	80	R < 450m e Inclinación > 5%
P.K. 2+593 a P.K. 11+120	100	-	100	-

A pesar de dichos incumplimientos por parámetros de trazado insuficientes, se ha realizado el análisis del trazado, así como el estudio de visibilidad de parada que se adjunta en el anejo de seguridad vial, correspondientes a una velocidad de proyecto de 80 km/h y 100 km/h.

Como conclusión, y en función de los resultados de los análisis de trazado mencionados, se puede establecer que existe un tramos con Vp = 80km/h y un tramo con Vp = 100km/h.

Las características geométricas mínimas especificadas para este tipo de vía (**autovía**) y para velocidad de proyecto de 80 km/h en la Norma 3.1-IC son las siguientes:

- Longitud máxima alineación recta: $L_{m\acute{a}x} = 1.336 \text{ m}$ (1.670 m para Vp=100 km/h)
- Longitud mín. entre curvas de distinto sentido: $L_{m\acute{i}n,S} = 111 \text{ m}$ (139 m para Vp=100 km/h)
- Longitud mín. entre curvas del mismo sentido: $L_{m\acute{i}n,O} = 222 \text{ m}$ (278 m para Vp=100 km/h)
- Radio mínimo de curva circular: $R_{m\acute{i}n} = 250 \text{ m}$ (450 m para Vp=100 km/h)
- Pendiente máxima: $P_{m\acute{a}x} = 5 \%$
- Pendiente excepcional: $P_{excepcional} = 6 \%$
- Pendiente mínima: $P_{m\acute{i}n} = 0,5 \%$
- Acuerdo vertical convexo deseable: $K_v \text{ deseable} = 7125$

- Acuerdo vertical cóncavo deseable: $K_v \text{ deseable} = 4348$
- Acuerdo vertical convexo mínimo: $K_v \text{ mín} = 3050$
- Acuerdo vertical cóncavo mínimo: $K_v \text{ mín} = 2636$

En el presente tramo (Rande – Cangas), se proyecta la adecuación de cuatro enlaces siendo además necesaria la ejecución de uno nuevo para acceder al área de servicio. La velocidad de proyecto en los ramales de estos enlaces se ha previsto de 60 km/h con carácter general y de 40 km/h para los ramales que en planta describen un lazo.

A lo largo del tramo se dispone la prolongación de 10 pasos inferiores que reponen la comunicación entre ambos márgenes de la autovía. En el caso de los pasos superiores, no es preciso intervenir en algunos de ellos y en otras ocasiones es preciso desplazar la pila del margen izquierdo y ejecutar un nuevo estribo de ese mismo margen. El número de pasos superiores que es preciso adaptar es de 3.

Se han mantenido, en número y en ubicación, los pasos superiores e inferiores del proyecto trazado inicial.

Además, se proyectan un conjunto de caminos de servicio a lo largo de la traza que permiten acceder a las propiedades colindantes.

Por último, debido a la dificultad de acceso a los estribos y pilas de los viaductos se han definido una red de caminos y plataformas de trabajo para garantizar la viabilidad de la ejecución de las grandes estructuras.

11.5.TRAZADO EN PLANTA

Los valores máximos y mínimos de los parámetros característicos del trazado en planta del tronco de la autovía se resumen en la siguiente tabla:

Parámetro	Valor
Número de alienaciones	24
Numero de rectas	3
Número de curvas circulares	21
Longitud en rectas (m)	884,052 m
Radio en planta máximo (m)	5.000 m
Radio en planta mínimo (m)	380 m

NOTAS:

- Aunque la velocidad de proyecto es de 80 km/h, el trazado en planta se ha diseñado adoptando como parámetros los correspondientes a una velocidad de proyecto de 100 km/h ($R_{m\acute{i}n} = 450 \text{ m}$, etc.) en el tramo comprendido entre el PK 2+200 y el PK 11+120.

En el anejo de razado se ha realizado una completa revisión del cumplimiento de los parámetros geométricos en planta justificando los puntos en donde no ha sido factible su adopción.

11.6.TRAZADO EN ALZADO

Los valores máximos y mínimos de los parámetros característicos del trazado en alzado del tronco de la autovía se resumen en la siguiente tabla:

Trazado en alzado	Valor
Número de alineaciones	18
Pendiente máxima (%)	6,68
Pendiente mínima (%)	0,56
Longitud con pendiente mayor del 5% (m)	3.259 m
Longitud con pendiente mayor del 4 % y menor del 5% (m)	383 m
Longitud con pendiente menor del 4% (m)	7.019 m
Acuerdos convexos Kv mínimo (m)	7.200
Acuerdos cóncavos Kv mínimo (m)	5.000
Longitud máxima de acuerdo convexo (m)	958,712
Longitud máxima de acuerdo cóncavo (m)	909,586
Longitud mínima de acuerdo convexo (m)	115.445
Longitud mínima de acuerdo cóncavo (m)	112,331

En la tabla anterior, se puede comprobar que los parámetros adoptados se corresponden con una velocidad de proyecto de 100 km/h. a excepción del valor de la pendiente máxima empleado, que una vez mas se localiza en los dos primeros kilómetros del trazado

11.7.PARÁMETROS DE LA SECCIÓN TIPO

La sección tipo normal del tronco de la autovía consta de dos calzadas separadas por una mediana central de 2,00 (1+1) metros. Cada una de las calzadas está formada por dos carriles de 3.50 metros, arcén exterior de 2.50 m., arcén interior de 1,50 m. y berma exterior de 0,75 metros. El ancho total de la sección es, por lo tanto, de 25.5 metros.

La sección tipo presenta variaciones en las siguientes zonas:

- Carriles cambio de velocidad (aceleración y deceleración) en los enlaces.

- Cambios del ancho de la mediana central

Para dar solución a alguno de los tramos donde la visibilidad por el carril interior se ve reducida, se ha plantado el aumento de la mediana..

Para las transiciones se ha dispuesto de longitud suficiente en función del valor de la ampliación.

En la tabla adjunta se indican los tramos y márgenes en donde se ha aumentado la mediana central.

Pk inicio tramo	Pk final tramo	Margen	Ancho mediana (m)
3+375	3+840	D	De 1 a 2.5
3+840	4+340	D	2.5
4+340	4+405	D	De 2.5 a 1
8+960	8+960	D	De 1 a 1.5
8+960	9+040	D	1.5
9+040	9+100	D	De 1.5 a 1
8+316.189	8+386.189	I	De 1 a 1.5
8+386.189	8+426.189	I	1.5
8+426.189	8+496.189	I	De 1.5 a 1
8+900	8+960	D	De 1 a 2
8+960	9+040	D	2
9+040	9+100	D	De 2 a 1

- Aumentos de las bermas exteriores para mejorar la visibilidad:

Al igual que en el caso de la mediana, se ha ampliado en varios tramos de la nueva calzada la berma exterior, con el fin de conseguir visibilidad suficiente. Con dicho aumento se dispone de mayor distancia de despeje pudiendo desplazar la colocación de la barrera metálica o el inicio del desmonte. Se adjunta tabla con las dimensiones de la ampliación y los tramos en donde se ha realizado

Pk inicio tramo	Pk final tramo	Margen	Berma (m)
3+624.091	3+642.321	D	De 0.75 a 2.25
3+642.321	3+820	D	2.25
3+820	3+880	D	De 2.5 a 0.75
4+220	4+340	D	De 0.75 a 2.25
4+340	4+517.423	D	2.25
4+517.423	4+529.943	D	De 2.25 a 0.75

En lo referente a los criterios de variación de peraltes, se ha seguido lo estipulado en los apartados 4.3. y 4.6 de la Instrucción de trazado de autopistas del año 1976 que asigna unos valores del peralte algo inferiores a la norma del año 2000. El motivo de adoptar este criterio viene obligado por rebajar a menos del 10% el valor la pendiente máxima en todos los puntos del trazado (pendiente combinada de la rasante con el peralte).

11.8.CARRILES ADICIONALES

Al consistir la obra en la duplicación de la calzada con dos carriles por sentido, se ha analizado la necesidad de dotar de tercer carril adicional a los tramos en los que se vea disminuido su nivel de servicio; no habiéndose encontrado ningún tramo que requiera dicha ampliación.

El tercer carril dispuesto en el viaducto de A Mó se ha eliminado. En el Proyecto de Trazado inicial estaba previsto este tercer carril para cumplir la normativa referente a la imposibilidad de cambiar la sección tipo antes y después de 250 m de las obras de fábrica mayores de 100 m de longitud. Al haberse modificado la tipología del enlace se cumple dicha normativa, sin necesidad de hacer en este tramo un tercer carril.

Los carriles adicionales que se incorporan al tronco son únicamente los originados por los ramales de los enlaces, que precisan de los correspondientes carriles de aceleración y deceleración para hacer el cambio de velocidades.

Los carriles adicionales tienen el mismo ancho que los que constituyen la calzada (3.50 m) y se inician o finalizan con las correspondientes cuñas de aceleración o deceleración. Dichos carriles y cuñas se han dimensionado para la velocidad de proyecto de 100 km/h.

11.9.ENLACES

Se enumeran seguidamente los enlaces que presenta la vía de alta capacidad en el presente tramo:

Denominación del enlace	Tipología	Pk tramo
Enlace de Rande	Glorieta ovalada inferior y ramales directos	0+200
Enlace de Domaio	Diamante con 2 lazos	3+238
Enlace Área de servicio	Trompeta con glorieta	4+780
Enlace de A Fraga	Pesas con 1 lazo	7+313
Enlace de Moaña	Diamante con 1 lazo	9+640

Todos los enlaces a excepción del enlace del Área de Servicio son existentes y se han adaptado al nuevo ancho de la calzada.

En el enlace de A Fraga se ha remodelado el ramal del margen izquierdo pasando a ser un lazo.

En el enlace de Moaña también se ha adaptado el lazo existente al haberse ampliado la autovía por el margen izquierdo en donde se afecta al trazado que dispone dicho ramal en la actualidad.

Por lo que respecta, al enlace del Área de servicio, se ha modificado su tipología teniendo en cuenta la distribución de los espacios interiores tanto del área de servicio como del área de mantenimiento.

Con carácter general, todos los ramales de estos enlaces se han diseñado para una velocidad de proyecto de 60 km/h. Los ramales con planta en lazo se han dimensionado para una Vp=40km/h.

La sección tipo normal de los ramales unidireccionales estará formada por una calzada de 4 metros más los sobreeanchos calculados según la Instrucción 3.1-IC, arcenes derechos de 2.5 metros, arcenes izquierdos de 1 metro y bermas de 0.75 m.

La sección tipo normal de los ramales bidireccionales estará formada por dos calzadas separadas por una mediana de 2 metros (1+1) y, cada calzada constará de un carril de 4 metros más los sobreeanchos calculados según la Instrucción 3.1-IC, arcén exterior de 2.5 metros, arcén interior de 1 metro y bermas de 0.75 m.

11.10. REPOSICIONES DE CARRETERAS Y CAMINOS

La reposición de las carreteras y caminos está realizada en la actualidad mediante una serie de pasos superiores e inferiores que mantienen la permeabilidad de la traza; en las obras de ampliación es preciso ampliar la totalidad de los pasos inferiores existentes y adaptar los superiores en aquellos tramos que se realiza el desdoblamiento por el margen izquierdo.

En total se plantea la reposición de 13 carreteras y caminos mediante cruces con el tronco de la autovía, además de las reposiciones realizadas en los entronques de los enlaces con las carreteras actuales.

De las reposiciones señaladas 10 son pasos bajo la autovía y los restantes 3 serán pasos sobre la autovía.

Los parámetros de trazado en planta y alzado adoptados han tenido en cuenta las velocidades específicas y características de cada uno de los caminos y carreteras, teniendo en cuenta las condiciones del terreno, que obligan en muchos casos a disponer de pendientes de la rasante elevadas.

Igualmente las secciones transversales de todos los caminos y carreteras responden a las características actuales y previsibles de cada uno de ellos.

11.11. CAMINOS DE SERVICIO

Además de las anteriores reposiciones se ha previsto la ejecución de los caminos de servicio, paralelamente a los bordes de los taludes de la autovía, para posibilitar el acceso a las fincas y zonas de monte que el tronco de la autovía dejará aisladas o con muy difícil acceso. Los tramos en que se han dispuesto estos caminos se reflejan en los planos correspondientes de la planta de general de trazado.

Estos caminos de servicio se proyectan con un ancho de 4 metros.

11.12. LECHOS DE FRENADO

Se ha estudiado la necesidad de dotar a la vía con lechos de frenado. Para ello se ha tenido en cuenta las indicaciones del punto 7.4.9 de la Instrucción de Carreteras Norma 3.1 IC, en el que se indica cuando existe necesidad de su implantación por las características del trazado en alzado.

En el estudio de la rasante del tronco se examinaron los tramos de pendientes superiores al 5%.

Se ha comprobado que en el tramo del PK 0+457 al PK 2+593 es preciso implantar un lecho de frenado. El lecho de frenado comienza con el tramo recto en el PK 0+502,3 de la margen izquierda del tronco y termina en el PK 0+640. En esta longitud de 138 m se realiza una explanación, que permite alojar el foso de 4,50 m de ancho separado por 2 m de arcén aglomerado. El foso se rellena con gravilla rodada del tamaño 5/10. Desde el PK 0+640 al 0+752,5 se ejecuta una cuña de transición hasta alcanzar el ancho de arcén exterior de 2,50m. La cuña se aglomera con las mismas capas de firme que el resto del tronco.

Las medidas de longitud, anchura y cuñas del lecho de frenado han sido dimensionadas conforme lo estipulado en la normativa de trazado y de sistemas de contención de vehículos.

12.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

El Proyecto de Trazado Inicial preveía grandes desmontes en roca y jabre como consecuencia de haber trazado la duplicación por el lado montaña.

La realización de estas excavaciones, en roca con voladura la mayor parte, requiere la ejecución de bancos de unos 5 a 10 m de altura en los que el movimiento de máquinas excavadoras y camiones resulta comprometido por la altura, la anchura disponible de banco y el estado de la roca después de la voladura.

Además, bastantes taludes cuentan actualmente con un sostenimiento que habría que ir retirando y reemplazando a medida que se excava para garantizar la estabilidad de los taludes.

Las proyecciones y desprendimientos desde alturas tan elevadas (hasta 50 m), y el tráfico de obra, dañarán inevitablemente el firme de la calzada actual, obligando a asumir un coste de reparación importante.

El bloqueo de tráfico durante estos trabajos tendría que ser completo, dando lugar a cortes temporales entre enlaces del actual corredor, seccionando la programación de los trabajos de movimiento de tierras y obligando a la realización de acopios provisionales para aportar material a los tramos deficitarios en los que no se puede trabajar simultáneamente debido a la organización del tráfico.

Sin embargo, las trincheras actuales permiten disponer del espacio necesario para realizar la ampliación por el lado contrario, con taludes considerablemente más bajos.

Con esta solución, los tajos de movimiento de tierras presentan muchas menos limitaciones y pueden conectarse perfectamente a través de la propia traza en su mayor parte, retirando la mayor parte del tráfico de obra a la propia explanación o los caminos de conexión.

Del balance efectuado, se desprende que en la obra no existe déficit de tierras aptas para terraplenar, ya que se recurre a la excavación adicional en varios tramos para compensación de tierras (5+560-6+200 y 8+510-8+780).

Para facilitar los cálculos relativos al balance de materiales útiles y necesidades de vertedero, se han elaborado los coeficientes de paso. Estos coeficientes permiten estimar el aumento de volumen del material arrancado al constituir rellenos. Se distinguen diversos coeficientes según el material de que se trate, obteniéndose como coeficiente medio de paso 1,20 para excavación en roca y 1,06 para tierra y saneos.

El balance se refleja gráficamente en el diagrama de masas recogido en el *Anejo n 9: Movimiento de Tierras*.

Es necesario enviar a vertedero el material de saneo (9.865,39 m³) y el sobrante de tierra vegetal.

El material de saneo será depositado en zonas entre ramales de enlace y bajo viaductos.

La tierra vegetal generada en la obra (176.728 m³) será empleada mayoritariamente en recubrimiento de desmontes, terraplenes, terreno bajo viaductos y extendido en zonas de sobreancho de compensación de tierras. El resto se podría acopiar temporalmente en la explanada del área de servicio.

Por último, el pequeño volumen de material sobrante procedente de la excavación se acopiará temporalmente en la explanada del área de servicio para usos futuros.

13.- TRÁFICO

Se ha tomado como base el Estudio de Tráfico del “*Proxecto de Trazado da obra: Desdoblamento do Corredor CG-4.1 do Morrazo (clave PO/07/047.01)*” de fecha Enero de 2010.

Tras el análisis de dicho Estudio de tráfico se ha llegado a la conclusión de la necesidad de su actualización de manera que se adapten las tasas de crecimiento al escenario económico actual.

Para la prognosis de tráfico se ha realizado un modelo que pone en relación la IMD con los incrementos de población en el Morrazo y la evolución del PIB en Galicia, de manera que responde a la evolución del tráfico de los últimos años, y genera las tasas de crecimiento futuro del tráfico en El Morrazo al extrapolar los valores de población y PIB también a futuro.

CRECIMIENTO TRÁFICO. PREVISIÓN

Año	Tasa anual de crecimiento
2010	0,96%
2011	0,49%
2012	0,96%
2013 - 2017	1,32%
2018 – 2025.	2,02%
2026 - 2030	1,72%
2031 - 2037	1,42%

Considerando como año de puesta en servicio del desdoblamiento del corredor el año 2017 y un horizonte temporal de 20 años, el tráfico, el nivel de servicio y la categoría de tráfico en la futura autovía son los siguientes:

TRÁFICO EN EL CORREDOR DESDOBLADO EN BASE A LAS HIPÓTESIS DE CRECIMIENTO

Año	2017	2022	2027	2032	2037
Ligeros	21.100	23.319	25.621	27.737	29.763
Pesados	857	947	1.040	1.126	1.209
Total	21.957	24.266	26.661	28.863	30.971

NIVEL DE SERVICIO Y CATEGORÍA DE TRÁFICO EN EL CORREDOR DESDOBLADO

NIVEL DE SERVICIO				
2017	2022	2027	2032	2037
B	B	B	B	B
CATEGORÍA DE TRÁFICO				
2017	2022	2027	2032	2037
T2	T2	T2	T2	T2

14.- FIRMES

En el *Anejo nº 10: Firmes* se estudia y justifica la sección estructural de firme a aplicar en los pavimentos de la Autovía del Morrazo. Asimismo se diseña el firme de los distintos enlaces, así como el resto de vías contempladas en el presente Proyecto.

Para el firme del tronco y de los ramales de los enlaces se ha optado por una sección con subbase de suelo cemento, que permiten el aprovechamiento de materiales locales, reduciendo la necesidad de áridos y zahorras procedentes de machaqueo. Para ello, y aplicando los criterios establecidos en la Norma 6.1. IC, ha sido necesario definir una **explanada** estabilizada con cemento, de categoría **E3** (30 cm de S-EST-3 + 30 cm de suelo seleccionado).

Nueva Calzada (desdoblamiento):

La sección de firme proyectada para el año de puesta en servicio es:

Sección 232 + 1 cm de suelo-cemento: 15 cm mezclas bituminosas + 21 cm de suelo-cemento.

- Una capa de suelocemento prefisurado de **21 cm** de espesor.
- Riego de curado y riego de adherencia.
- Capa de base de mezcla bituminosa en caliente tipo AC32 Base B50/70 G, de 7 cm de espesor.
- Riego de adherencia.
- Capa intermedia de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 Bin B50/70 S, de 5 cm de espesor.
- Riego de adherencia.

- Capa de rodadura de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B BM-3b, de 3 cm de espesor.

Con el fin de garantizar una mayor durabilidad y reducir las operaciones de renovación, se decidió incrementar en 1 cm el espesor del suelo-cemento respecto de lo indicado en la Norma 6.1-I.C. “Secciones de Firmes”. Esta decisión también está basada en las conclusiones extraídas en el “VI Congreso Nacional de Firmes. Evaluación técnico-económica de las secciones de firme de la Norma 6.1-IC” donde quedaba recogido que la sección 232 se encuentra infradimensionada.

Aproximadamente cada diez será necesaria una operación de renovación consistente en el extendido de una nueva capa de rodadura de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B BM-3b sobre la existente.

Calzada existente:

La sección de firme de la calzada existente (puesta en servicio en diciembre de 2005) se corresponde con la sección 221 de la Norma 6.1-I.C. reduciendo el espesor de la zahorra artificial en 5 centímetros:

- Una capa de zahorra artificial de 20 cm de espesor.
- Riego de imprimación.
- Capa de base de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 Base B50/70 G, de 15 cm de espesor.
- Riego de adherencia.
- Capa intermedia de mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 Bin B50/70 D, de 6 cm de espesor.
- Riego de adherencia.
- Capa de rodadura de mezcla bituminosa en caliente tipo PA-16 (drenante), de 4 cm de espesor.

Tras realizar el correspondiente cálculo analítico se demuestra que la sección de firme ejecutada en el año 2005 está sobredimensionada. A la vista de lo anterior se propone, en el año de puesta en servicio de la autovía, simplemente el fresado de dos centímetros y el extendido de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B BM-3b (capa de rodadura).

Al igual que en la nueva calzada, aproximadamente cada diez será necesaria una operación de renovación consistente en el extendido de una nueva capa de rodadura de 3 cm de mezcla bituminosa discontinua en caliente tipo BBTM 11B BM-3b sobre la existente.

Zonas de transición de desdoblamiento por la izquierda a desdoblamiento por la derecha:

Sobre la **calzada existente**, en las zonas que puntualmente son ocupadas por el nuevo trazado, se plantea el aprovechamiento del firme, previendo el fresado de la rodadura actual y un recrecido del mismo con las capas de rodadura e intermedia (3 cm de mezcla BBTM 11B BM-3b + 5 cm de AC22 Bin B50/70 S) hasta alcanzar la nueva rasante definida.

El paquete de firme presentará entonces la siguiente configuración:

- 3 cm de mezcla discontinua BBTM 11B BM-3b
- Riego de adherencia
- 5 cm de mezcla semidensa AC22 Bin B50/70 S
- Riego de adherencia
- 2 cm de mezcla drenante PA-16 (originalmente 4 cm pero se plantea el fresado de 2 cm).
- Riego de adherencia
- 6 cm de mezcla densa AC22 Bin B50/70 D
- Riego de adherencia
- 15 cm de mezcla gruesa AC22 Base B50/70 G
- Riego de imprimación
- 20 cm de zahorra artificial
- Explanada E2

Arcenes de la autovía:

En el arcén interior se mantendrá el paquete de firme proyectado para el tronco.

En el arcén exterior la solución proyectada consistió en prolongar bajo estos arcenes la capa de rodadura y la capa intermedia dispuestas en la calzada, sustituyendo el espesor de la capa de base de mezcla bituminosa por suelo-cemento.

Ramales de enlace:

Se ha adoptado el paquete de firme correspondiente a una explanada de categoría **E3** y a una categoría de tráfico pesado **T2**, seleccionando la **sección 232** de la Norma 6.1-I.C. “.Secciones de firme” constituida por:

a) En calzada y arcenes no superiores a 1,25 m (arcenes izquierdos):

- 3 cm de mezcla discontinua BBTM 11B BM-3b (capa de rodadura)
- Riego de adherencia (capa intermedia)
- 5 cm de mezcla semidensa AC22 Bin B50/70 S (capa de base)
- Riego de adherencia
- 7 cm de mezcla gruesa AC32 Base B50/70 G
- Riego de curado y riego de adherencia.
- 20 cm de suelo-cemento
- Explanada E3

b) En arcenes superiores a 1,25 m (arcenes derechos):

La solución proyectada consistió en prolongar bajo estos arcenes la capa de rodadura y la capa intermedia dispuestas en la calzada, sustituyendo el espesor de la capa de base de mezcla bituminosa por suelo-cemento.

El **Enlace de Rande** constituye una excepción dado que presenta un mayor volumen de tráfico que los restantes enlaces; por ello, en dicho enlace se ha proyectado el mismo paquete de firme que en el tronco de la Autovía: **Sección 232 + 1 cm de suelo-cemento**.

Puesto que en las trayectorias de radio reducido la mezcla discontinua (BBTM 11B) no funciona correctamente, en las **glorietas** se sustituirá la rodadura discontinua por una **rodadura** de tipo **densa**:

15.- DRENAJE

El estudio correspondiente al drenaje del presente Proyecto de Trazado se define en el “*Anejo Nº 11: Drenaje*”.

En el diseño y cálculo de los distintos elementos de drenaje se han seguido los criterios expuestos en la Instrucción de Carreteras 5.2 "Drenaje Superficial" y en la Instrucción 5.1 "Drenaje".

De esta forma se ha adoptado un período de retorno de 25 años para el cálculo del drenaje superficial de plataforma y márgenes, como corresponde a una vía de comunicación de I.M.D. alta y, en lo que se refiere al cálculo de las obras de drenaje transversal se han efectuado las comprobaciones de su funcionamiento hidráulico para los períodos de retorno de 100 y 500 años.

15.1.DRENAJE LONGITUDINAL

Los elementos principales que componen la red de drenaje longitudinal proyectada son:

Cunetas laterales en pie de desmonte:

La función de estas cunetas es recoger las aguas vertidas tanto por las calzadas de los viales (en aquellos tramos en que los peraltes viertan hacia las cunetas), como por los taludes y terrenos adyacentes.

En lo que respecta al tronco, se han proyectado en los bordes de calzada diferentes tipos de cuneta:

- Cuneta triangular revestida tipo C-1, de seguridad, de 3 m. de ancho y taludes 6H:1V (Interior) y 4H:1V (exterior). Se ha proyectado este tipo de cuneta en aquellos tramos en que ha sido necesario suprimir la barrera en el borde por cuestiones de visibilidad.

Por otra parte, se utiliza igualmente este tipo de cuneta en todos aquellos tramos en que sea necesario efectuar una conexión con una cuneta de borde de la calzada o ramales existente.

- Cuneta trapezoidal revestida CTR-2, de 1.5 m. de ancho, 0.5 m. de calado y taludes 1H:1V. Este tipo de cuneta se ha proyectado de forma general en aquellas zonas en que los taludes de desmonte alcanzan alturas superiores a 10 m., con objeto de ofrecer una protección adicional ante posibles desprendimientos.
- Cuneta trapezoidal revestida CTR-3, de 1.2 m. de ancho, 0.4 m. de calado y taludes 1H:1V. Este tipo de cuneta se ha proyectado de forma general en todos aquellos tramos en que los taludes de desmonte son inferiores a 10 metros, siempre y cuando la capacidad hidráulica una vez efectuados los cálculos haya resultado suficiente (en caso contrario se dispone igualmente una cuneta CTR-2).
- Cuneta trapezoidal revestida CTR-1, de 3 m. de ancho, 1 m. de calado y taludes 1H:1V. Este tipo de cuneta se ha proyectado en aquellas zonas en que ha sido necesario recoger el desagüe de caños

de hormigón procedentes de la mediana, dada la imposibilidad de desaguar hacia los terraplenes o cruzar la calzada del Corredor existente.

En los bordes de calzada de los ramales se ejecutarán cunetas triangulares revestidas tipo C-2, de 1.5 m. de ancho y taludes 4H:1V (interior) y 1H:1V (exterior).

Para las reposiciones de viales afectados y caminos se ha proyectado la ejecución de cunetas triangulares revestidas tipo C-3, de 0.75 m de ancho y taludes 3H:1V (interior) y 1H:1V (exterior).

Drenaje longitudinal en mediana:

En aquellos tramos en que existe una barrera de hormigón, y la calzada del tronco vierte hacia la mediana se ha proyectado la ejecución de un caz prefabricado de hormigón, de 400 mm. de diámetro.

Cunetas laterales en pie de terraplén:

Estas cunetas cumplirán una doble función:

- Evitar el socavamiento de los pies de terraplén en aquellos tramos en los que el flujo de agua de las laderas adyacentes incida directamente sobre el mismo.
- Conducir las aguas procedentes de la calzada hacia los puntos de desagüe (salidas y entradas de ODTs, o bien cauces o cunetas de viales existentes).

Se ejecutarán cunetas de pie de terraplén de tipo CTR-2 o CTR-3, que se han dimensionado en base a las aportaciones que se estima recibirán tanto de calzada como de terreno adyacente.

Estas cunetas se ejecutarán escalonadas en algunos casos con objeto de asegurar en todo momento unas velocidades mínimas de 6 m/s. Los criterios con que se ha proyectado el escalonado de las cunetas son:

- Cunetas CTR-2.: Se ejecutarán siempre y cuando el terreno tenga una pendiente menor o igual al 10 %. En caso de que el terreno presente una pendiente superior al 10 %, se ejecutará una cuneta escalonada de tipo CTR-2e (revestida de 1.0 m. de ancho, 0.5 m. de calado y taludes 1H:2V)
- Cunetas CTR-3.: Se ejecutarán siempre y cuando el terreno tenga una pendiente menor o igual al 20 %. En caso de que el terreno presente una pendiente superior al 20 %, se ejecutará una cuneta escalonada de tipo CTR-3e (revestida de 0.8 m. de ancho, 0.4 m. de calado y taludes 1H:2V)

A la salida de las cunetas escalonadas, previamente a la conexión con cauces o cunetas existentes, se ejecutarán unas soleras de hormigón con piedra de cachote embebida, con el objeto de asegurar unas entregas a unas velocidades de 0.5-1 m/s.

Balsas para disipación de energía y decantación:

En aquellos tramos en que sea necesario desaguar una cuneta lateral o de pie de terraplén a un cauce o cuneta existente, se ejecutarán balsas para disipación de energía y decantación, que constarán de un primer tramo formado por una solera de hormigón con piedra de cachote embebida, y un segundo tramo que constará de una balsa de hormigón de 2.5 X2.5 metros y 1 metro de calado.

El objeto de estas balsas es asegurar unas entregas al medio existente a unas velocidades de 0.5-1 m/s, así como permitir la decantación de los sólidos en suspensión y arrastres que pudieran proceder de la calzada o del terreno colindante.

Colectores bajo cuneta:

Estos colectores se ejecutarán con el objeto de desaguar los puntos bajos que ocasionalmente se forman entre las intersecciones de tronco y ramales de enlace.

Los colectores estarán constituidos por tubos de sección circular prefabricados de hormigón de dimensiones que oscilan entre 400, 500, 600, 800, y 1.000 mm.

Caños de hormigón:

Se ejecutarán caños de hormigón en masa, con una envuelta de protección de hormigón HM-20, para el desagüe de los caces de mediana, de los colectores, y de los puntos bajos que se forman en las intersecciones de calzada de tronco y ramales.

Se han proyectado caños de hormigón de diámetros 400, 600, 800 y 1000 mm.

Cunetas en coronación de desmonte:

Las cunetas de coronación de desmonte se ejecutan en todos aquellos tramos en que existen laderas que vierten sobre los taludes de excavación. Se ha proyectado la ejecución de cunetas trapeciales revestidas CTR-4, de 0.9 m. de ancho, 0.3 de calado y taludes 1H:1V.

Bordillos y bajantes:

Para evitar el lavado de los materiales granulares que componen el terraplén por las aguas de escorrentía superficial se dispone un bordillo de protección de terraplén de 15 cm de altura, en todos aquellos terraplenes cuya altura supere los 2 m. Se dotará a dicho bordillo de bajantes de terraplén tipo B-3, dispuestas a una distancia máxima de 50 m (tal y como establece la Instrucción 5.2.-I.C.)

En aquellos casos en que el vertido al terreno se vea interrumpido por un muro, se ejecutarán bajantes verticales sostenidas mediante abrazaderas metálicas. Estas bajantes estarán formadas por 3 tuberías de PVC de 160 mm de diámetro, que conducirán las aguas hacia los puntos de vertido en la base de los terraplenes

Por otro lado, se han proyectado bajantes de tipo B-1 para recoger las aguas vertidas sobre los terraplenes por los caños de desagüe que cruzan el tronco. Este mismo tipo de bajante se emplea para canalizar el agua vertida por las cunetas de coronación de desmonte hacia las cunetas de pie.

Arquetas, pozos y sumideros:

Las arquetas propician la recogida de agua de las cunetas y la entregan en las bocas de entrada de los tramos del colector o los caños de desagüe proyectados. Se ejecutarán en hormigón armado, y se cubrirán con una rejilla tupida de fundición con el objeto de impedir la caída de pequeña fauna en el interior.

Los diferentes tipos de arquetas y sus dimensiones aparecen en el plano de planta de drenaje y los detalles de drenaje longitudinal. Dichas arquetas se dispondrán a distancias máximas de 50 m, para permitir la limpieza y mantenimiento de los colectores bajo cuneta lateral.

Se ejecutarán pozos y sumideros para el drenaje puntual de algunas zonas del trazado (Enlace de Rande). Estos sumideros se ejecutarán con rejilla y marco de fundición, y se conectarán a los pozos de registro mediante tramos de colector de hormigón de 300 mm de diámetro de longitud variable.

Los pozos de hormigón se ejecutarán “in situ”, y se cubrirán con tapas y marco de fundición de clase resistente D-400.

15.2.DRENAJE TRANSVERSAL

Soluciones adoptadas para la ampliación de las Obras de Drenaje Transversal:

En varios casos las obras de drenaje existentes se han ejecutado bajo terraplenes de una altura considerable, que pueden alcanzar los 10 metros de altura. Por otra parte, cualquier tipo de actuación sobre las tuberías existentes traería aparejados cortes de tráfico en la calzada existente del Corredor que causarían una grave afección durante la ejecución de las obras.

Esta situación inviabiliza la posibilidad de substituir o modificar los trazados de las tuberías existentes, por lo que en el presente Proyecto se prevé la ampliación de las obras de drenaje transversal manteniendo en todo caso su tipología, alineación, pendiente y sección.

Las ampliaciones de las ODTs que se realizan hacia la margen derecha, requerirán previamente de la demolición de las arquetas o boquillas de hormigón existentes. En la entrada de las ODTs, de forma general se ejecutarán las siguientes obras:

- Se acondicionará el terreno de entrada mediante la ejecución de un cuenco de escollera de 400 kg. Este cuenco servirá como protección frente a la socavación que podría provocar en el terreno la escorrentía generada en los taludes de excavación. Por otro lado, la textura irregular de la cubierta de piedra contribuirá a la disipación de energía de las corrientes de agua previamente a la entrada

en la obra de drenaje. La base de estos cuencos se ejecutarán con hormigón ciclópeo, empleando para ello el mismo tipo de piedra que en las paredes.

- En aquellos casos en que la ejecución de los cuencos requieran de un volumen de excavación excesivo, se ejecutarán en las entradas de las ODTs una arqueta de hormigón armado (en cualquier caso, las paredes de los taludes de excavación se protegerán con escollera de 400 kg).

Para la ejecución de las ampliaciones de las ODTs que se realizan hacia la margen izquierda, será necesario demoler previamente las bajantes de hormigón existentes. A continuación, se ejecutará a la salida de las ampliaciones una nueva bajante escalonada, que conducirá las aguas hacia la cota del terreno. Con objeto de garantizar la disipación de energía del vertido procedente de la bajante, se ejecutará a la salida un canal de hormigón con piedra de cachote embebida. El agua procedente de este canal pasará a continuación por una balsa de hormigón, en la que decantarán los sólidos en suspensión. Esta balsa verterá hacia el cauce existente a través de un tramo de canal de escollera.

En todos aquellos casos en que la salida de la ODT intercepte un camino existente, se ejecutará sobre el camino un vado de hormigón con un caño de hormigón en masa de 600 mm.

En la siguiente tabla se resumen las obras de ampliación que será necesario ejecutar. En total, se actúa sobre 16 de las 20 ODTs existentes (se han marcado en verde aquellas ODT que no serán afectadas por las obras):

ODT	TIPOLOGÍA	LONGITUD TOTAL TRAS AMPLIACIÓN	ACTUACIÓN
ODT 0.78	Tubo 1800	62.6 m	Ampliación por las dos márgenes
ODT 1.02	Tubo 1800	33.25 m	Ampliación hacia margen izquierda
ODT 2.66	Tubo 1800	37.07 m	Ampliación hacia margen derecha
ODT 2.94	Bóveda 2.40X2.55	123.01 m	No se actúa sobre ella
ODT 3.06	Tubo 1800	130.60 m	No se actúa sobre ella
ODT 3.75	Tubo 1800	65.52 m	Ampliación hacia margen derecha
ODT 4.29	Tubo 1800	50.20 m	Ampliación hacia margen derecha
ODT 4.58	Tubo 1800	50.30 m	Ampliación hacia margen derecha

ODT 4.71	Tubo 1800	96.65 m	Ampliación hacia margen derecha
ODT 5.12	Tubo 1800	89.82 m	Ampliación hacia margen derecha
ODT 5.87	Tubo 1800	27.07 m	Ampliación hacia margen izquierda
ODT 6.87	Tubo 1800	51.20 m	Ampliación hacia margen izquierda
ODT 7.43	Tubo 1800	47.24 m	Ampliación hacia margen derecha
ODT 8.03	Tubo 1800	114.36 m	Ampliación hacia margen derecha
ODT 9.07	Tubo 1800	44.13 m	Ampliación por las dos márgenes
ODT 9.56	Tubo 1800	208.56 m	No se actúa sobre ella
ODT 10.01	Tubo 1800	64.09 m	Ampliación hacia margen derecha
ODT 10.06	Tubo 1800	45.53 m	Ampliación hacia margen derecha
ODT 10.62	Tubo 1800	52.39 m	No se actúa sobre ella
ODT 10.71 (Paso de fauna)	Marco 2x2	30.25 m	Ampliación hacia margen izquierda.

16.- ESTRUCTURAS

Para el desdoblamiento del Corredor CG-4.1 do Morrazo entre el Enlace de Rande y el Enlace de Cangas se ha proyectado la construcción de las siguientes estructuras:

- Viaductos (4)
- Pérgolas (3)
- Pasos Superiores (4)
- Pasos Inferiores (10)
- Muros de contención de tierras (18)

La tipología de las estructuras estudiadas se resume brevemente en el siguiente cuadro:

Estructura	Tipología estructural	Total
Viaductos	Tablero vigas tipo “Doble T”	3
	Tablero losa in situ	1
	Total	4
Pérgolas	Tablero losa armada in situ	3
Pasos Superiores	Tablero vigas tipo “Artesa”	3
	Tablero losa in situ	1
	Total	4
Pasos Inferiores	Tablero vigas tipo “Doble T”	1
	Marco prefabricado	2
	Marco in situ	7
	Total	10
Túnel	Ejecución Método Austríaco	1
Muros de contención	Muros de gaviones	7
	Muros de escollera	4
	Muros de suelo reforzado	6
	Muros “soli-nailing”	1
	Total	18
TOTAL		40

En los siguientes cuadros se resumen las principales características de cada una de las estructuras proyectadas. A continuación, se expone una descripción detallada tanto de la situación actual como de la solución particular diseñada para cada una de ellas.

Viaductos:

Autovía do Morrazo. Cuadro resumen de Viaductos						
Denominación	Tipología estructural	Longitud (m)	Anchura tablero (m)	Canto tablero (m)	Tipología de pilas	Tipología de estribos
VTO. ENLACE DE RANDE	Tablero losa in situ	71,6	9,10	0,40	Pilas mixtas D = 610 mm	Estribos cerrados
VTO. DA MOURA	Tablero vigas “doble T”	408,6	12,20	2,40	Sección hueca (5,0 m x 3,0 m) + Dintel	Cargaderos directos
VTO. DA MÓ	Tablero vigas “doble T”	394,0	12,20	2,50	Sección hueca (5,0 m x 3,0 m) + Dintel	Cargaderos directos
VTO. DA FRAGA	Tablero vigas “doble T”	307,0	12,20	2,40	Sección hueca (5,0 m x 3,0 m) + Dintel	Cargaderos directos

Pérgolas:

Autovía do Morrazo. Cuadro resumen de Pérgolas						
Denominación	Tipología estructural	Longitud (m)	Anchura tablero (m)	Canto tablero (m)	Tipología de pilas	Tipología de estribos
PÉRGOLA 1.1	Tablero losa in situ	80,0	12,00	0,50	Pilas mixtas D = 610 mm	Estribos cerrados
PÉRGOLA 1.3	Tablero losa in situ	120,0	12,00	0,50	Pilas mixtas D = 610 mm	Estribos cerrados
PÉRGOLA 5.4	Tablero losa in situ	120,0	12,00	0,50	Pilas mixtas D = 610 mm	Estribos cerrados

Pasos Superiores:

Autovía do Morrazo. Cuadro resumen de Pasos Superiores						
Denominación	Tipología estructural	Longitud (m)	Anchura tablero (m)	Canto tablero (m)	Tipología de pilas	Tipología de estribos
P.S. 4+800 (ÁREA SERV.)	Tablero losa in situ	40,0	11,40	0,75 / 1,30	Pila en V (fustes 0,5 m x 1,0 m) + Dintel	Estribos cerrados
P.S. 5+785 (Ampliación)	Tablero vigas “artesa”	65,1	8,00	1,65	Secc. Circular D = 1,5 m + Dintel	Cargaderos directos
P.S. 7+313 (Ampliación)	Tablero vigas “artesa”	52,9	11,00	1,65	2x Fuste Circular D=1,0m + Dintel	E1: cerrado E2: cargadero directo
P.S. 8+380 (Ampliación)	Tablero vigas “artesa”	77,5	11,00	1,65	Secc. Circular D = 1,5 m + Dintel	Cargaderos directos

Pasos Inferiores:

Autovía do Morrazo. Cuadro resumen de Pasos Inferiores						
Denominación	Tipología estructural	Longitud a ampliar (m)	Anchura (m)	Nº vigas	Canto tablero (m)	Gálibo (m)
Ampl. P.I. 0+814	Marco in situ	M.I.: 14,0	7,00	-	-	5,50
Ampl. P.I. 2+805 (P.F.)	Marco prefabricado	M.D.: 13,0	3,00	-	-	3,00
Ampl. P.I. 4+745	Marco in situ	M.I.: 6,5 M.D.: 50,1	7,00	-	-	5,50
Ampl. P.I. 4+950 (P.F.)	Marco prefabricado	M.I.: 17,7 M.D.: 12,1	2,00	-	-	2,00
Ampl. P.I. 5+022	Marco in situ	M.I.: 6,3 M.D.: 24,3	7,00	-	-	5,50
Ampl. P.I. 8+195	Marco in situ	M.I.: 13,6	8,00	-	-	5,50
Ampl. P.I. 8+811	Marco in situ	M.I.: 17,3	7,00	-	-	5,50
Ampl. P.I. 9+321	Marco in situ	M.D.: 10,8	4,00	-	-	3,00
Ampl. P.I. 9+470	Marco in situ	M.D. Tronco: 14,4 M.D. Ramal: 2,8	8,00	-	-	5,50

Autovía do Morrazo. Cuadro resumen de Pasos Inferiores						
Denominación	Tipología estructural	Longitud a ampliar (m)	Anchura (m)	Nº vigas	Canto tablero (m)	Gálibo (m)
Ampl. P.I. 9+640	Tablero vigas “doble T”	M.D.: 22,9	16,86	7	1,40	11,10

Túnel:

Autovía do Morrazo. Cuadro resumen de Túneles					
Denominación	Tipología estructural	Longitud (m)	Radio sección transversal (m)	Anchura de plataforma (m)	Gálibo vertical (m)
Túnel de Montealegre	Ejecución por Método Austríaco	84,0	6,83	11,00	5,50

Muros de Contención:

Autovía do Morrazo. Cuadro resumen de Muros de Contención				
Denominación	Tipología estructural	Situación (m)		
MURO 0.5	Gaviones	Tronco:	0+540 - 0+720, EJE	
MURO 0.6	Gaviones	Tronco:	0+620 - 0+700, M.I.	
MURO 0.7	Suelo Reforzado	Tronco:	0+760 - 0+850, M.I.	
MURO 1.0	Suelo Reforzado	Tronco:	1+020 - 1+040, M.I.	
MURO 1.1	Escollera	Tronco:	1+120 - 1+170, M.I.	
MURO 1.2	Suelo Reforzado	Tronco:	1+210 - 1+260, M.I.	
MURO 1.4	Escollera	Tronco:	1+420 - 1+500, M.I.	
MURO 0.0 (E. Domaio, R-10)	Suelo Reforzado	Enlace Domaio:	0+080 - 0+140, M.D.	Ramal 10
MURO 3.8	Gaviones	Tronco:	3+840 - 3+920, M.I.	
MURO 4.2	Gaviones	Tronco:	4+200 - 4+440, M.I.	
MURO 0.2 (Área Serv., R-40)	Gaviones	Área Servicio:	0+240 - 0+340, M.D.	Ramal 40
MURO 0.1 (Área Serv., R-20)	Escollera	Área Servicio:	0+080 - 0+115, M.D.	Ramal 20
MURO 0.0 (Área Serv., R-30)	Gaviones	Área Servicio:	0+000 - 0+120, M.D.	Ramal 30

Autovía do Morrazo. Cuadro resumen de Muros de Contención				
Denominación	Tipología estructural	Situación (m)		
MURO 5.2	Gaviones	Tronco:	5+186 - 5+290, M.I.	
MURO 0.0 (E. A Fraga, R-20)	Suelo Reforzado	Enlace A Fraga:	0+070 - 0+100, M.I.	Ramal 20
MURO 8.0	Suelo Reforzado	Tronco:	8+000 - 8+169, M.I.	
MURO 8.9	Soil-Nailing	Tronco:	8+900 - 8+990, M.I.	
MURO 10.6	Escollera	Tronco:	10+650 - 10+740, M.I.	

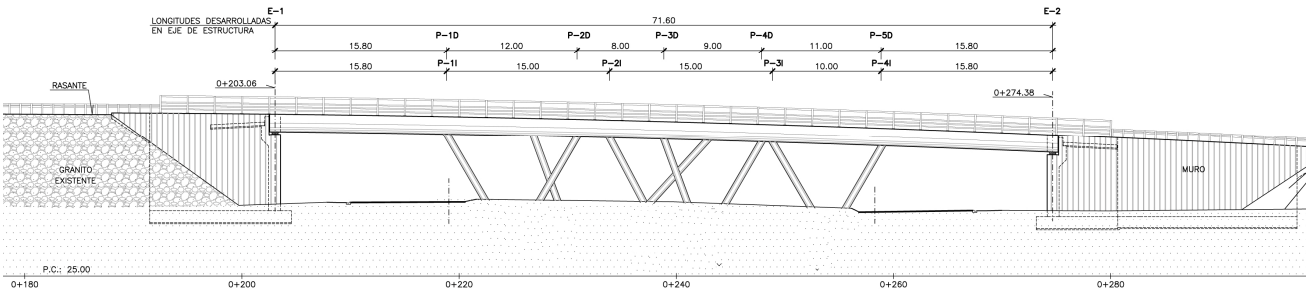
16.1.VIADUCTO ENLACE DE RANDE

Al comienzo del trazado la autovía conecta a través del nuevo **enlace de Rande** mediante un paso superior.

Dada su ubicación, la nueva estructura podrá verse desde el puente de Rande, desde la ría y desde la glorieta inferior que cruza, lo que ha hecho pensar a la hora de seleccionar una tipología en una **estética que sea ligera** y con cierta uniformidad en relación al resto de las estructuras que se encontrarán a lo largo del trazado en condiciones parecidas.

La estructura parte de un cerro granítico, cruza sobre la glorieta apoyándose en el centro y continúa con muros de acompañamiento hasta igualar su rasante con los ramales.

Se obtiene una estructura de **71.60 m de longitud total**, con dos vanos laterales de 15.80 m necesarios para el paso de la glorieta inferior y vanos de longitud variable apoyados sobre tubos de acero estructural, rellenos de hormigón formando secciones mixtas. Los tubos son de 610 mm de diámetro y 8 mm de espesor.



Alzado longitudinal del viaducto de Rande

El tablero de 9.10 m de ancho total se diseña con vigas laterales de lados curvos y 1.40 m de canto total en los que se empotra una losa de 0.40 m de canto. Los tubos parten también de estas vigas.

Para su ejecución no se plantean problemas especiales. Se deberán disponer cimbras autoportantes en los tramos de cruce y hacerlos compatibles con los desvíos de tráfico que se requerirán para el cambio de geometría de la glorieta.

La estructura resultante es ligera, con una estética cuidada, empleándose además **elementos de alta calidad** tanto en los acabados como en las juntas que garanticen una **alta durabilidad** y minimice la conservación.

16.2.VIADUCTO DE A MÓ

El Viaducto de **A Mó** esta situado en el **PK 6+318**. Forma parte de la duplicación de la calzada por el lado de la ría y por tanto quedará visualmente por delante del viaducto existente.



Zona futuro Viaducto A Mó

Es un viaducto de pilas, cuyas alturas requieren de ejecución mediante encofrados trepantes y con tablero cuya elección depende de la facilidad de ejecución en altura.

Por ambos motivos **se han encajado las luces procurando que las nuevas pilas queden visualmente en línea con las existentes**, de manera que desde la ría no se generarán incrementos de elementos verticales sobre el valle. Su tipología es sencilla para que no presente problemas durante la ejecución, al requerir de **encofrados trepantes**.

El tablero es de vigas DT de 2.05 m para un ancho total de 12.60 m.

La longitud total de **A Mó** es de **394.00 m** repartidos en **nueve vanos de 41.00 m** y un vano externo de 25.00 m.

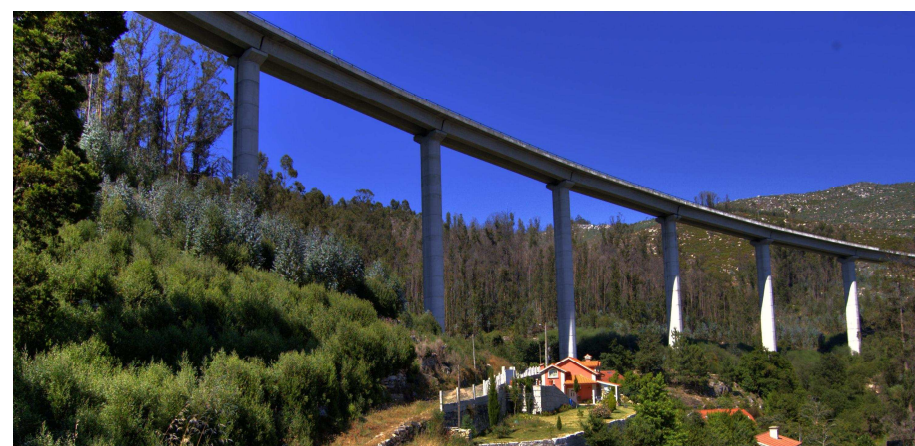
Dadas las características de las vigas, se pueden situar sobre las pilas mediante el **empleo** de un **lanzavigas**, facilitando la ejecución.

Los apoyos externos se han resuelto mediante durmientes pilotados sobre el terraplén.

Para dar continuidad a las canalizaciones de comunicaciones por el tablero se ha dispuesto de una caja adosada al alma de la viga inferior, continua y registrable en apoyos. Además, **con el fin de evitar vertidos en los valles de agua de escorrentía**, procedente de rodadura de la calzada y por tanto con arrastre de aceites, se ha incluido un sistema de drenaje y recogida de pluviales específico para este caso. **Se ha cuidado también la calidad de las juntas**, de módulos de acero, de manera que se eviten las roturas y las filtraciones.

16.3.VIADUCTOS DE A MOURA Y DE A FRAGA

Ambos viaductos, **A Moura en el PK 1+831** y **A Fraga en el PK 7+645** presentan características muy similares. Forman parte de la duplicación de la calzada por el lado interior y por tanto quedarán visualmente por detrás de los viaductos existentes.



Vista actual Viaducto A Moura

Son viaductos de pilas, cuyas alturas requieren de ejecución mediante encofrados trepantes y con tableros cuya elección depende de la facilidad de ejecución en altura.



Vista actual Viaducto A Fraga

En el diseño de ambos viaductos se ha cuidado el encaje de las luces de los diferentes vanos **procurando que las nuevas pilas queden visualmente en línea con las existentes**, con objeto de evitar crear un entramado visual de elementos verticales sobre el valle. Su tipología es sencilla para que no presente problemas durante la ejecución, al requerir de **encofrados trepantes**.

Sin embargo, no es posible ejecutar una distribución de vanos exactamente paralela a la actual debido a los condicionantes particulares de cada estructura, que son los siguientes:

- Viaducto de A Moura: la pila 2 está condicionada por una presa existente, que obliga a desplazar dicha pila y recuperar paulatinamente este desfase en los vanos sucesivos.
- Viaducto de A Fraga: la geometría del cauce del Río Fraga, impide situar la pila del nuevo viaducto enfrentada con la actual. Por ello, en la primera parte del viaducto las pilas no se encuentran alineadas.

Los tableros son de vigas DT de 2.15 m de canto para ambos viaductos, sobre los que se ejecuta una losa de compresión de 0.25m de espesor; el ancho del tablero es de 12.20 m también para ambos viaductos.

La longitud total del Viaducto de **A Moura es de 408.60 m** repartidos en diez vanos: un vano de 30.00m, el siguiente de 38.60m, y los ocho restantes de 42.50m de luz entre ejes de apoyos.

La longitud total del Viaducto de **A Fraga es de 307.00 m** repartidos en ocho vanos: dos de ellos de 42.50m y los seis restantes de 37.00m de luz entre ejes de apoyos

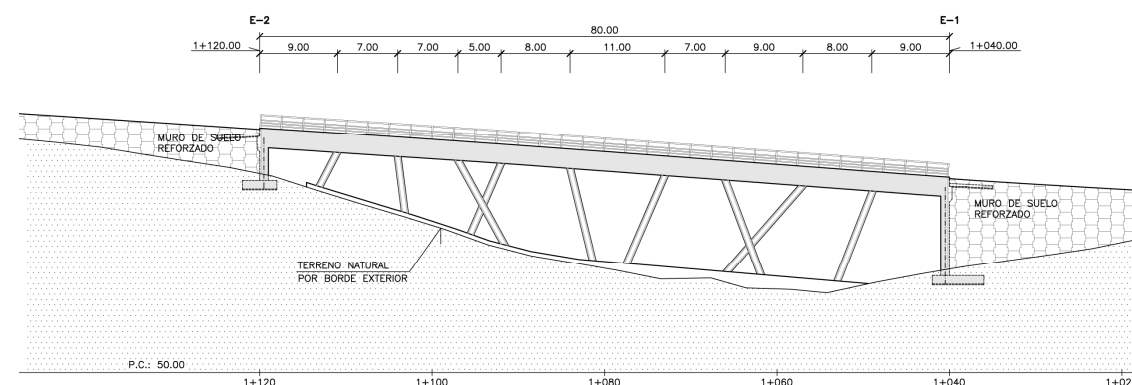
Dadas las características de las vigas se pueden situar sobre las pilas mediante el **empleo** de un **lanzavigas**, facilitando la ejecución. El procedimiento de ejecución es análogo al ya descrito para el viaducto de A Mó.

En ambos casos los apoyos externos se han resuelto mediante durmientes pilotados sobre el terraplén. El relleno en las proximidades de los estribos se contiene mediante muros de suelo reforzado para evitar invadir entornos o viales próximos existentes.

Para dar continuidad a las canalizaciones de comunicaciones por los tableros se ha dispuesto, al igual que en el viaducto de A Mó, de una caja adosada al alma de la viga inferior, continua y registrable en apoyos. También se ha diseñado un sistema de drenaje y recogida de pluviales con el fin de evitar vertidos en los valles de agua de escorrentía.

16.4. PÉRGOLAS P.K. 1+040 AL 1+120, P.K. 1+260 AL 1+380 Y P.K. 5+410 AL 5+530

A lo largo del trazado de **la nueva calzada que discurre por el lado ría**, con el fin de evitar derrames de tierras excesivos, se ha contemplado la ejecución de **tres pérgolas**, la primera situada entre los PPKK 1+040 y 1+120, de 80.00 m de longitud, la segunda entre el PK 1+260 y el PK 1+380, de 120.00 m de longitud y la última del PK 5+410.3 al PK 5+530.3 de 120m

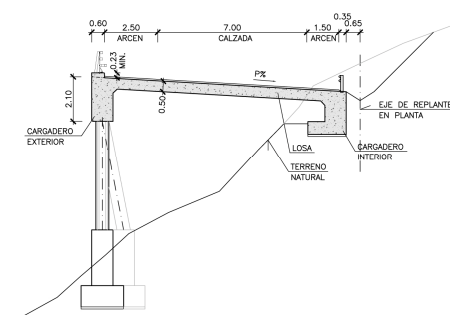


Alzado longitudinal pérgola PK 1.040 al 1.120

Se proyectan **apoyadas en el terreno** de forma continua en sentido longitudinal, en el lado anexo a la calzada existente, **mediante durmientes** de hormigón de los cuales arranca la losa que soporta la calzada de 11.60 m de ancho y 0.50 m de canto. En el **lado opuesto** se proyecta una **viga continua** que apoya sobre elementos con **distintas inclinaciones** resueltos con tubos de acero estructural, rellenos con hormigón formado una sección mixta, La viga de borde se proyecta de empotrada en los tubos con **luces variables**, con un máximo de 11.00 m.

Todas las pilas se cimentan en un murete continuo de hormigón con zapata corrida. Se evita, mediante la tipología elegida, disponer elementos elastoméricos de hormigón tipo, de manera que su mantenimiento queda minimizado.

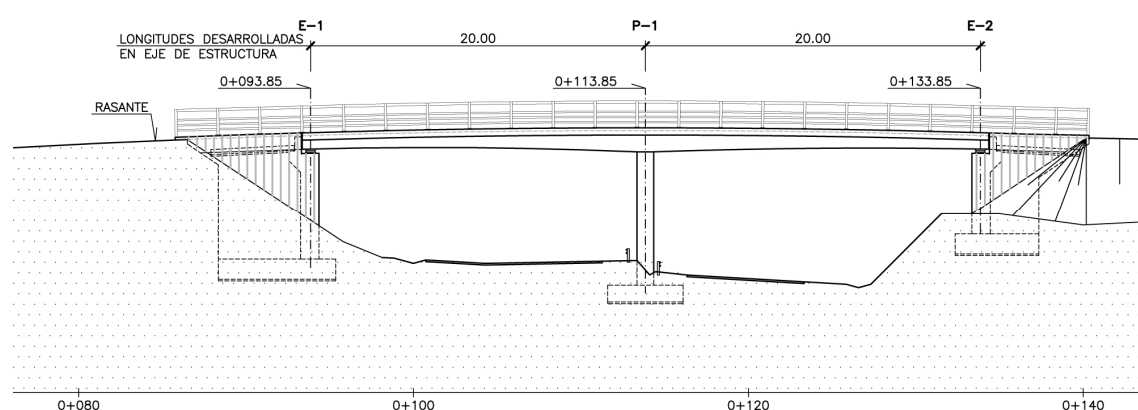
La vista desde la ría de las tres pérgolas es semejante tanto entre ellas como con las dos estructuras de los enlaces de Cangas y Rande. Constructivamente no presentan problemas importantes al poder ser ejecutadas mediante cimbra convencional.



16.5.PASO SUPERIOR P.K. 4+800 (ÁREA DE SERVICIO)

Para permitir el acceso al área de servicio de nueva ejecución, se requiere ejecutar un paso superior sobre la autovía en el PK 4+800.

Se propone la ejecución de una losa de canto variable, de **dos vanos de 20.00 m de luz**, con **sección mínima de 0.75 m en los estribos y 1.30 m en el apoyo central**, donde se empotra la losa en la pila.



Sección longitudinal PK 4+800

La sección transversal, de 11.40 m de ancho se propone con geometría en ala de gaviota.

La **pila**, en continuidad con el tablero, se proyecta **en V** empotrando sus extremos superiores en la losa y cimentándola mediante zapata en la mediana de la autovía.

Los estribos son cerrados convencionales, rematados con berenjenos verticales.

Es por tanto, **un paso superior distinto** al resto de los que podemos encontrar en el trazado, de manera que **colabora a la localización del área de servicio** para el que ha sido proyectado.

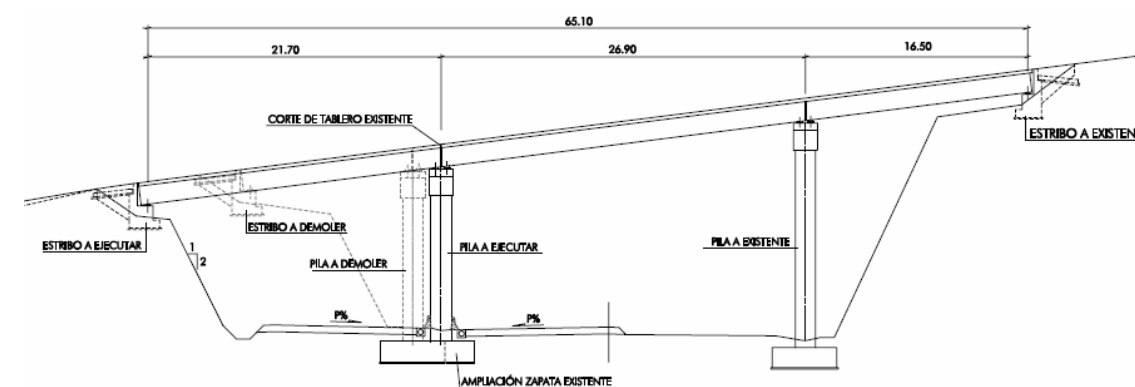
16.6.AMPLIACIÓN DE PASOS SUPERIORES EXISTENTES

A continuación se describen las obras a realizar para la ampliación de los tres Pasos Superiores que se ven afectados por la solución de trazado proyectada, como consecuencia de que la nueva calzada discurre en algunos tramos por la margen opuesta a la prevista.

P.S. 5+785

El puente actual está conformado por tres vanos de 12.00 + 29.00 + 16.50 m de luz entre ejes de apoyos. Los tableros están resueltos con dos vigas prefabricadas tipo artesa de 1.40m de canto, sobre las que se ejecuta la losa de compresión, de 0.25 m de espesor. El ancho del tablero es de 8.00m.

Las pilas presentan un fuste único de sección circular de 1.50m de diámetro sobre el que se dispone un dintel que aloja los apoyos de neopreno.



P.S. 5+785. Solución proyectada

La ampliación que se proyecta consigue una distribución de vanos de 21.70 + 26.90 + 16.50 m de luz entre ejes de apoyos.

P.S. 7+313

El puente actual está conformado por tres vanos de 10.00 + 27.90 + 10.00 m de luz entre ejes de apoyos. Los tableros están resueltos con dos vigas prefabricadas tipo artesa de 1.40m de canto, sobre las que se ejecuta la losa de compresión, de 0.25 m de espesor. El ancho del tablero es de 11.00m.

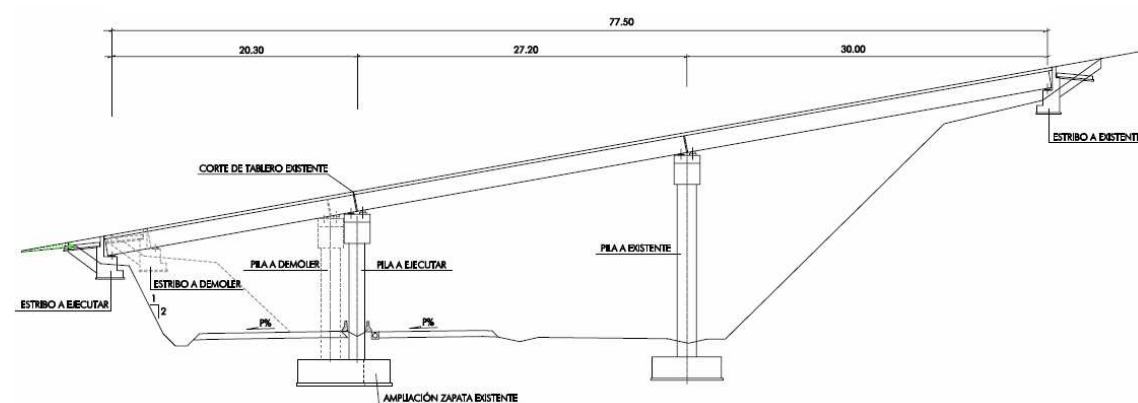
Las pilas presentan un doble fuste de sección circular de 1.00m de diámetro sobre el que se dispone un capitel que aloja los apoyos de neopreno.

La ampliación que se proyecta consigue una distribución de vanos de 10.00 + 27.90 + 15.00 m de luz entre ejes de apoyos.

P.S. 8+380

El puente actual está conformado por tres vanos de 15.00 + 29.00 + 30.00 m de luz entre ejes de apoyos. Los tableros están resueltos con dos vigas prefabricadas tipo artesa de 1.40m de canto sobre las que se ejecuta la losa de compresión, de 0.25 m de espesor. El ancho del tablero es de 11.00m.

Las pilas presentan un fuste único de sección circular de 1.50m de diámetro sobre el que se dispone un dintel que aloja los apoyos de neopreno.



P.S. 8+380. Solución proyectada

La ampliación que se proyecta consigue una distribución de vanos de 20.30 + 27.20 + 30.00 m de luz entre ejes de apoyos.

16.7.AMPLIACIÓN DE PASOS INFERIORES EXISTENTES

A continuación se describen las obras a realizar para la ampliación de los diez Pasos Inferiores que se ven afectados por la necesidad de ampliación de la plataforma como consecuencia del presente Proyecto.

P.I. 0+814

El paso actual presenta 42.7 metros de longitud, y está constituido por un marco de hormigón armado ejecutado in situ, de dimensiones interiores útiles 7.00 x 5.50 m. La ampliación que se proyecta consiste en aumentar la longitud del paso en 14.0m por la margen izquierda de la autovía, y ejecutar las aletas correspondientes en el extremo del paso.

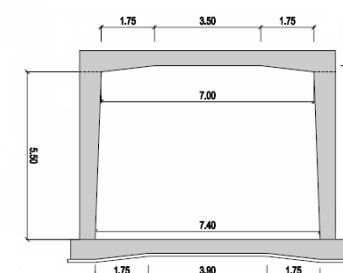
P.I. 2+805 (P. Fauna)

El paso actual presenta 17.0 metros de longitud, y está constituido por un marco de hormigón armado ejecutado in situ, de dimensiones interiores útiles 3.00 x 3.00 m. La ampliación que se proyecta consiste en aumentar la longitud del paso en 13.0 m por la margen derecha de la autovía.

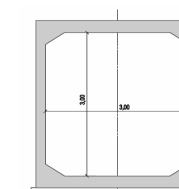
P.I. 4+745

El paso actual presenta 25.8 metros de longitud, y está constituido por un marco de hormigón armado ejecutado in situ, de dimensiones interiores útiles 7.00 x 5.50 m. La ampliación que se proyecta consiste en aumentar la longitud del paso en 6.5 m por la margen izquierda de la autovía y 50.1 m por la margen derecha, y ejecutar las aletas correspondientes en el extremo del paso.

Para dar mayor claridad al interior del paso, dada su considerable longitud (82 m en total), se ha interrumpido la losa superior aproximadamente en la mitad de su recorridodefiniéndose de este modo un tragaluz para que entre la luz natural.



P.I. 0+814. Sección transversal



P.I. 2+805. Sección transversal

P.I. 4+950 (P. Fauna)

El paso actual presenta 18.0 metros de longitud, y está constituido por un marco de hormigón armado prefabricado, de dimensiones interiores útiles 2.00 x 2.00 m. La ampliación que se proyecta consiste en aumentar la longitud del paso en 17.7 m por la margen izquierda de la autovía y 12.2 m por la margen derecha, además de ejecutar un nuevo tramo de 14.5 m de longitud bajo el Ramal 20 del Enlace del Área de Servicio, y ejecutar las aletas correspondientes en los extremos del paso.

Entre los pasos inferiores bajo el tronco y bajo el Ramal del Enlace se proyecta una senda de conexión, acondicionada con tierra vegetal para favorecer el paso de la fauna.

P.I. 5+022

El paso actual presenta 24.7 metros de longitud, y está constituido por un marco de hormigón armado ejecutado in situ, de dimensiones interiores útiles 7.00 x 5.50 m. La ampliación que se proyecta consiste en aumentar la longitud del paso en 6.3 m por la margen izquierda de la autovía y 24.3 m por la margen derecha, y ejecutar las aletas correspondientes en los extremos del paso.

P.I. 8+195

El paso actual presenta 14.6 metros de longitud, y está constituido por un marco de hormigón armado ejecutado in situ, de dimensiones interiores útiles 8.00 x 5.50 m. La ampliación que se proyecta consiste en aumentar la longitud del paso en 13.6m por la margen izquierda de la autovía, y ejecutar las aletas correspondientes en el extremo del paso.

P.I. 8+811

El paso actual presenta 30.5 metros de longitud, y está constituido por un marco de hormigón armado ejecutado in situ, de dimensiones interiores útiles 7.00 x 5.50 m. La ampliación que se proyecta consiste en

aumentar la longitud del paso en 17.3m por la margen izquierda de la autovía, y ejecutar las aletas correspondientes en el extremo del paso.

P.I. 9+321

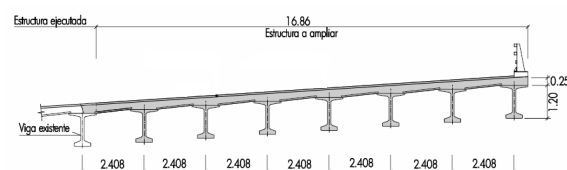
El paso actual presenta 27.5 metros de longitud, y está constituido por un marco de hormigón armado ejecutado in situ, de dimensiones interiores útiles 4.00 x 3.00 m. La ampliación que se proyecta consiste en aumentar la longitud del paso en 10.8 m por la margen derecha de la autovía, y ejecutar las aletas correspondientes en el extremo del paso.

P.I. 9+470

El paso actual presenta 37.9 metros de longitud, y está constituido por un marco de hormigón armado ejecutado in situ, de dimensiones interiores útiles 8.00 x 5.50 m. La ampliación que se proyecta consiste en aumentar la longitud del paso en 14.4m por la margen derecha de la autovía, y en 2.75 m también por la margen derecha el paso bajo el Ramal 10 del Enlace de Moaña, y ejecutar las aletas correspondientes en los extremos del paso.

P.I. 9+640

El paso actual presenta 23.6 metros de longitud, y está constituido por un tablero de vigas prefabricadas doble T de 1.20 m de canto, dispuestas en un único vano de 20.00 m de luz entre ejes de apoyos. Sobre ellas se ejecuta la losa de compresión de 0.25m de espesor.



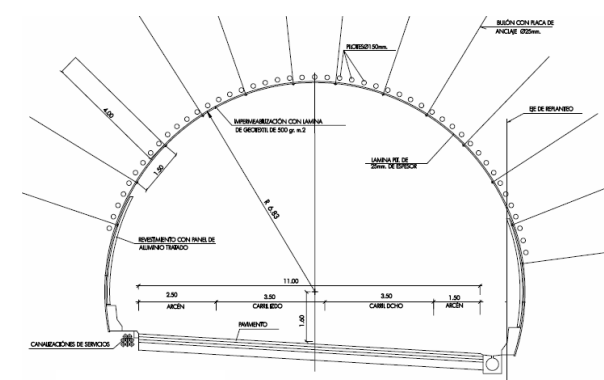
La ampliación que se proyecta consiste en aumentar la longitud del paso en 22.9 m por la margen derecha de la autovía. Para la ejecución del Estribo 2 se aprovecha la aleta existente, la cual discurre paralela al borde de la calzada; para ello se solidariza el nuevo estribo con la aleta actual y se recrece la puntera de la zapata para proporcionar un cimiento adecuado.

16.8.TÚNEL DE MONTEALEGRE

Para duplicar el actual túnel de Montealegre se diseña un nuevo tubo de 84,0 m de longitud, que se extiende desde el P.K. 0+902 al P.K. 0+986. La separación entre el túnel nuevo y el existente es variable, siendo de 11,8 m al inicio y de 8,8 al final. La solución proyectada se define desdoblado por el lado mar, en lugar de por el interior como se proponía en el Proyecto de Trazado inicial.

La sección se define mediante una bóveda circular de radio 6,83 m y con el centro situado a 1,60 m de altura sobre la cota del pavimento. De esta forma se consigue gálibo horizontal y vertical para disponer una calzada de dos carriles de 3,50 m, arcén exterior de 2,50 m, arcén interior de 1,50 m y dos pequeñas aceras laterales sobre las que se colocan semibarreras rígidas, y que permiten albergar las canalizaciones de comunicaciones y un caz para el drenaje de la plataforma.

El aspecto determinante para la construcción del túnel radica en el espesor reducido de la montera y en la necesidad de no afectar a los restos arqueológicos existentes en superficie. La montera es mayor cuanto más cerca del túnel actual se desarrolle el nuevo trazado, por lo que se ha optado por una solución en la que ambos tubos discurren próximos el uno al otro.



Túnel de Montealegre. Sección proyectada

Dado que la longitud del túnel en mina no es muy grande, el proceso constructivo previsto para la construcción del mismo es el método convencional mediante la filosofía constructiva conocida como Nuevo Método Austriaco. Para el sostenimiento del túnel se define una solución de paraguas de micropilotes en la clave combinada con bulones pasivos, con lo que se garantiza la estabilidad y la no afección al terreno de superficie ni al túnel paralelo ya existente. La impermeabilización de la superficie de la bóveda se realiza con la instalación de láminas de geotextil y de polietileno.

16.9.MUROS DE CONTENCIÓN

Para el presente Proyecto se han definido un número importante de muros de contención, necesarios para evitar superficies de ocupación excesivas, o para proteger viales, edificaciones o elementos de interés cultural o paisajístico que es necesario conservar.

Con respecto a las tipologías de muros proyectados, conviene señalar que las dos terceras partes de los muros de contención necesarios se han resuelto mediante muros de piedra; bien mediante muros de escollera o bien con muros de gaviones. Esta circunstancia se considera favorable por un doble motivo:

- Los muros de piedra tienen una apariencia estética menos agresiva y, por lo tanto, se integran mejor en el entorno en el que se encuentran situados.

- Además, las características del propio muro le confieren tanto al terraplén como el firme contenidos unas condiciones de drenaje óptimas, lo que redunda en una mayor durabilidad de ambos y, por lo tanto, en una mayor calidad de la obra ejecutada.



Muro de gaviones



Muro de Escollera

El otro tercio del conjunto de muros de contención lo abarcan casi por completo los muros de suelo reforzado, ejecutados mediante capas de relleno granular seleccionado entre las que se intercalan familias de armaduras metálicas. Las armaduras se disponen horizontalmente, perpendiculares a los elementos de piel, los cuales están formados por elementos prefabricados unidos entre sí de forma no rígida, y constituyen los paramentos exteriores de las obras de contención.

En casos puntuales se ha adoptado como solución el empleo de muros de soil-nailing, consistentes en el sostenimiento del terreno introduciendo en el mismo unos refuerzos pasivos, normalmente en forma de barra o de redondo, con un ángulo de inclinación subhorizontal y a varios niveles, con lo que incrementan la resistencia al corte del macizo de terreno, y lo dotan de una cierta resistencia a tracción.

17.- SEÑALIZACIÓN, BALIZAMIENTO Y DEFENSAS

Señalar que, a pesar de no haber redactado el correspondiente Anejo de señalización horizontal, vertical y balizamiento que será objeto del Proyecto Constructivo, se han estimado las mediciones resultantes de las diferentes unidades que se contemplan habitualmente en estos capítulos.

Para la estimación de las mediciones de las unidades que se utilizarán se ha aplicado la normativa vigente.

A continuación se reseña lo más destacable de estos apartados:

Se ha proyectado la señalización horizontal de acuerdo con la Norma de Carreteras 8.2-IC “Marcas Viales”.

Como medida de mejora de la seguridad vial, se han proyectado las líneas exteriores de borde de la autovía con **pintura rugosa**.

La señalización vertical se ha proyectado siguiendo el catálogo y significado de las señales de la Dirección General y la Instrucción 8.1-IC “Señalización Vertical” y, se ha definido con niveles de **reflectancia máximos** en las señales y los carteles.

Las barreras de seguridad se han proyectado siguiendo las Normas sobre Barreras de Seguridad y la Orden de Circulación 321/95 T.P. sobre “Recomendaciones sobre Sistema de Contención de Vehículos” aplicando siempre la más restrictiva.

Por ultimo, se han proyectado **barreras para protección de motoristas** en aquellas zonas de los trazados en las que lo exige la reciente normativa y, además se ha implantado barrera de hormigón en las curvas de radio pequeño de los ramales de los enlaces; este tipo de barrera cumple también la normativa de protección de motoristas.

18.- SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

Tal y como se expone en el anejo nº 13: “Soluciones al tráfico durante la ejecución de las obras”, la construcción de esta solución no requiere desvíos provisionales permanentes ni cortes temporales de ningún tramo del corredor actual.

Las afecciones al tráfico serán puntuales, en el momento de realizar una voladura o un cambio de plataforma (paso de calzada derecha a calzada izquierda, o acoplamiento de ramales en enlaces), o en el momento de realizar alguna maniobra de entrada de vigas o de movimiento de carro lanzador (que normalmente serán realizadas por la noche).

Se cuenta con la protección de todos los tajos mediante barrera rígida desmontable y también que los tajos en construcción con protección sean de longitud máxima dos kilómetros y estén separados otros dos kilómetros entre sí.

Tampoco se producen escalones entre la calzada en servicio y la calzada en construcción, aunque se prevé la protección provisional también durante la construcción de cunetas y obras de paso.

Por tanto, esta solución permite mantener la fluidez del tráfico en todo momento.

19.- SEGURIDAD VIAL

En el *Anejo nº 14: Seguridad Vial* se analizan los aspectos más importantes tenidos en cuenta a la hora de definir las obras de construcción del desdoblamiento del Morrazo desde el punto de vista de la seguridad vial.

Para ello, se ha seguido como base la instrucción de 17 de junio de 2010 de la Xunta de Galicia, por la que se desarrolla el anexo de seguridad vial e indica las medidas de seguridad vial que se deben contemplar en las etapas parciales de: *“diseño preliminar, definición y desarrollo del proyecto de construcción de la infraestructura viaria, construcción de la infraestructura y puesta en servicio y explotación”*.

En concreto, en la fase de *“redacción del proyecto de construcción habrán de recopilarse, partiendo de los condicionantes y la problemática evaluada en el diseño preliminar, entre otras cuestiones las siguientes:*

- a) *Las necesidades a satisfacer, la justificación de la solución proyectada y, en especial, lo referente a la seguridad de los diferentes usuarios de la vía.*
- b) *Puntos singulares desde el punto de vista de la seguridad vial y el diseño de los elementos que componen la infraestructura, sin obviar aquellos que afecten ésta durante su construcción y posterior puesta en servicio y explotación”*.

Además la Instrucción incluye en el anexo III un índice con el contenido a desarrollar. A continuación se relaciona el principal punto con una breve explicación:

Visibilidad:

Se ha realizado el estudio de visibilidades para el nuevo trazado propuesto en el presente proyecto y se ha obtenido una validez de todo el trazado para una velocidad de $V_p=80$ Km/h.

En el análisis de la visibilidad para $V_p=100$ Km/h se han detectado varios tramos que no alcanzan los valores requeridos.

Estos incumplimientos son motivados por no existir despejes suficientes tanto en el carril interior como en el carril exterior.

Para conseguir mayores tramos de trazado que dispongan de la visibilidad de parada para $V_p=100$ km/h, se han adoptado las siguientes soluciones

- Para el aumento de la visibilidad en por el interior:

Desplazamiento de la barrera de seguridad de hormigón al borde del aglomerado de la calzada contigua. Con esta solución se consigue un incremento del despeje de 0,70 m

Aumento de la mediana de la calzada en la dimensión que permita disponer de la visibilidad. También se podrá aumentar la mediana de la calzada contraria según el caso.

En caso de no poder alcanzar la visibilidad de parada con aumentos razonables de las dimensiones de la mediana, implantar señal de recomendación de velocidad.

- Para el aumento de la visibilidad en por el exterior en el caso de terraplén:

Aumento del ancho de la berma y en consecuencia aumento del despeje y de la distancia a la que se coloca la barrera de seguridad.

- Para el aumento de la visibilidad por el exterior en el caso de desmonte:

Sustitución de la cuneta trapecial de borde, que exige disponer de barrera de seguridad por cuneta de borde plana que no exige la colocación de barrera y se consiguen 3 m de despeje.

Aumento del ancho de la berma y en consecuencia aumento del despeje.

20.- OBRAS COMPLEMENTARIAS

En este caso las actuaciones complementarias consisten en:

- Cerramiento: Teniendo en cuenta que las obras proyectadas consisten en el desdoblamiento del Corredor del Morrazo, es necesaria la retirada de todo el cerramiento existente por la margen del desdoblamiento (izquierda y derecha alternadamente). Teniendo en cuenta que en las visitas realizadas a campo se ha observado que el vallado existente se encuentra en buen estado, se ha optado por mantener/conservar el cerramiento actual en la margen contraria al desdoblamiento, es decir, en la margen donde no actuamos.
- Pasos de mediana: Estos pasos se han situado aproximadamente cada 2 km, concretamente en los PP.KK. 1+740, 2+360, 4+350, 6+230, 7+560, 8+090 y 10+100, teniendo una longitud libre de 40 metros. Para la ejecución de estos pasos se utilizará barrera metálica doble desmontable.
- Canalización de servicios:

Canalización longitudinal: se ha diseñado a lo largo de la traza de la Autovía, en uno de los laterales de una calzada, bajo la berma, una canalización con 6+2 tubos de $\varnothing 110$ con arquetas de paso cada 150 metros y arquetas de empalme cada 900 metros, ambas de dimensiones mínimas 0,60 m x 0,60 m, y de profundidad variable.

Canalización transversal: en cuanto a la canalización de cruce de calzada de comunicaciones está formada por seis conductos de PVC Ø110 mm, reforzados de hormigón HM-20 hasta las capas de firme. También se ha proyectado la correspondiente canalización transversal en varios puntos donde es previsible que se coloquen equipos.

- **Iluminación:** Se ha previsto la instalación de la iluminación en el enlace de Rande siguiendo las “Recomendaciones para la iluminación de carreteras y túneles del Ministerio de Fomento (Noviembre de 1999)” ya que se recomienda que se iluminen los enlaces cuando la IMD supere los 7000 Veh/día.
- **Remodelación del ramal de entrada a la AP-9 dirección Pontevedra:** Con la solución propuesta para el Viaducto del Enlace de Rande, los vehículos procedentes de la glorieta que quieran incorporarse a la AP-9 dirección Pontevedra se ven obligados a realizar un trenzado en una longitud de 50 metros. Por este motivo se recomienda realizar una remodelación del ramal de acceso a la autopista en dirección Pontevedra dentro del área de peaje. La actuación, que debería efectuarla Audasa como concesionaria de la autopista, supone simplemente una modificación de la señalización horizontal, la colocación de barrera rígida para anular la actual conexión con el ramal dirección Pontevedra y la reubicación de la caseta expendedora de tickets.

21.- REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

En el *Anejo nº 16: Reposición de Servicios Afectados* se realiza una descripción y valoración completa de los servicios afectados por la ejecución del desdoblamiento del corredor. Se han elaborado planos que detallan gráficamente la ubicación de dichos servicios y las obras a realizar para su reposición.

En la tabla siguiente se incluyen los servicios afectados detectados:

PROPIETARIO	SERVICIO AFECTADO	SITUACIÓN P.K.	REPOSICIÓN	LONGITUD
GAS NATURAL FENOSA	Línea aérea eléctrica de A. T. 3ª Categoría (15/20kV)	0+460-0+820	Se reponen 5 apoyos y 420 m de línea aérea.	420
TELFÓNICA	Línea aérea de telefonía	0+480-0+720	Se reponen 4 apoyos y 295 m de línea aérea.	295
DIRECCIÓN GENERAL DE TRAFICO	Radar	2+400	Se repone el radar existente	-

GAS NATURAL FENOSA	Línea aérea eléctrica de B.T	0+820-0+835	Se repone 1 apoyo y 60 m de línea aérea.	60
GAS NATURAL FENOSA	Línea aérea eléctrica de A. T. 3ª Categoría (15/20kV)	0+995-1+110	Se repone 1 apoyo y 165 m de línea aérea.	165.
GAS NATURAL FENOSA	Línea aérea eléctrica de A. T. 2ª Categoría (66kV) con Fibra Óptica	1+415	Se reponen 2 apoyos y 200 m de línea aérea con Fibra Óptica.	200
GAS NATURAL FENOSA	Línea aérea eléctrica de B.T	4+690-4+760	Se reponen 3 apoyos y 210 m de línea aérea.	210
GAS NATURAL FENOSA	Línea aérea eléctrica de A. T. 3ª Categoría (15/20kV)	4+700-4+760	Se repone 1 apoyo de paso aéreo subterráneo, 70 m de línea aérea y 95 m de línea subterránea.	70+95
GAS NATURAL FENOSA	Línea aérea eléctrica de A. T. 3ª Categoría (15/20kV)	8+240-8+300	Se reponen 2 apoyos y 105 m de línea aérea.	105
TELFÓNICA	Línea aérea de telefonía	8+811	Se reponen 2 apoyos y 200 m de línea aérea.	200
DIRECCIÓN GENERAL DE TRAFICO	Radar	8+850	Se repone el radar existente	-
DIRECCIÓN GENERAL DE TRAFICO	Carteles de señalización de radar	2+400 / 8+850	Se reponen los carteles existentes	-
GAS NATURAL FENOSA	Línea aérea eléctrica de A. T. 3ª Categoría (15/20kV)	9+090-9+110	Se reponen 2 apoyos y 110 m de línea aérea.	110
EXCMO. AYTO. DE MOAÑA	Conducciones de agua y depósitos existentes	A lo largo de toda la traza en diferentes puntos	Reposición de conducciones de agua y depósitos existentes en la zona de actuación durante la ejecución de las obras	-

En la siguiente tabla se resume la valoración de todos los servicios afectados a lo largo de la traza, categorizados según el tipo de servicio afectado.

SERVICIO AFECTADO	IMPORTE REPOSICIÓN	GG+BI	IVA
LÍNEAS ELÉCTRICAS (ELEC)	148.310,48€	176.489,47€	208.257,58€
LÍNEAS DE TELEFONÍA (TELEC)	33.731,82€	40.140,87€	47.366,22€
RADARES (DGT)	11.600,00€	13.804,00€	16.288,72€
CONDUCCIONES DE AGUA Y DEPOSITOS (ABAS)	100.000,00€	119.000,00€	140.420,00€
TOTAL			412.332,52 €

El coste de las reposiciones de líneas eléctricas (GAS NATURAL-FENOSA) y de líneas telefónicas (TELEFÓNICA) va incluido en el Presupuesto de Inversión.

El coste de las reposiciones de servicios municipales y DGT forman parte del Presupuesto de Ejecución Material de la obra.

22.- EXPROPIACIONES

Para la realización de las obras recogidas en el presente Proyecto de Trazado es necesario realizar expropiaciones de terrenos en el Término Municipal de Moaña.

El límite de la expropiación se ha fijado basándose en lo indicado en la Ley 4/1994, de 14 de septiembre, de Carreteras de Galicia, que establece que *“el límite exterior de la zona de dominio público no podrá sobrepasar los 15 metros de ancho a cada lado de la explanación en autopistas, autovías, corredores y vías rápidas, y los 10 metros de ancho en el resto de las carreteras, medidos en horizontal y perpendicularmente al eje de la calzada más aproximada, desde la arista exterior de la explanación correspondiente a las calzadas previstas y a sus elementos funcionales.”*

En cumplimiento de lo expuesto, se ha seguido el criterio de ocupar el suelo necesario para ubicar la obra con las siguientes consideraciones:

- ✓ En el supuesto de la autovía, se ha tomado una franja de expropiación de 8 metros.
- ✓ Para los caminos de servicio, se ha tomado un ancho de 1 metro.

- ✓ En el resto de vías y caminos transversales al tronco se ha tomado una franja de dominio público de 3 metros.

A efectos de valoración de los bienes y derechos afectados, resultan de aplicación los criterios establecidos en el Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Suelo (TRLRHL).

Considerando como afección a los terrenos tanto la expropiación definitiva, como la ocupación temporal, la servidumbre, o bien una combinación de ellas, se obtiene un total de 105 parcelas afectadas.

En el *Anejo nº 17: Expropiaciones* se realiza la valoración de los terrenos y bienes a expropiar y se editan los planos parcelarios y la relación de fincas afectadas.

El valor de las expropiaciones y bienes afectados asciende a la cantidad de **un millón noventa y cinco mil doscientos cincuenta y dos euros con cincuenta y cuatro céntimos (1.095.252,54 €)**.

PRESUPUESTO TOTAL	
Presupuesto expropiación (terreno, bienes y derechos)	876.202,03 €
20 % Indemnizaciones y otros derechos	175.240,41 €
5% Premio de afección	43.810,10 €
Total...	1.095.252,54 €

23.- CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

En los diferentes capítulos del *Anejo Nº 19 “Cumplimiento de la Declaración de Impacto Ambiental”* y del *Anejo Nº 18 “Patrimonio Cultural”* se da cumplimiento a los condicionantes de la Declaración de Impacto Ambiental formulada en fecha 12 de julio de 2001, de la Dirección Xeral de Calidade e Avalación Ambiental.

En los citados anejos se establecen condiciones específicas encaminadas a minimizar los efectos ambientales negativos sobre los siguientes factores ambientales: atmósfera, suelo, aguas y cauces, vegetación y fauna, paisaje y patrimonio.

Se ha desarrollado un Programa de Vigilancia Ambiental, el cual comprende dos fases, la primera de ellas correspondiente a la fase de ejecución de las obras, que se extenderá desde la fecha del acta de replanteo hasta la finalización de las obras. La segunda fase, engloba la fase de explotación de las obras.

Cada una de las actuaciones propuestas ha sido valorada, formando parte del Presupuesto de Ejecución Material del Proyecto.

24.- PRÉSTAMOS, VERTEDEROS, CAMINOS DE OBRA E INSTALACIONES AUXILIARES

En cuanto a los préstamos, del balance de tierras se deduce que no es necesario recurrir a préstamos.

Los sobrantes (material del saneo, parte de la tierra vegetal extraída y pequeño volumen de excavación) se distribuirán únicamente en el interior de la obra: superficies entre ramales, superficies bajo viaductos y “sobreanchos de excavación para compensación de tierras”. También se podrán acopiar temporalmente en la explanada del área de servicio para usos futuros.

La ubicación prevista para las instalaciones auxiliares principales en obra, es la superficie destinada al Área de Servicio, que se encuentra entre los PP.KK. 4+800-5+000 MD.

La superficie prevista en principio para las instalaciones auxiliares cubrirá sólo unos 12.000 m², con un perímetro de 480 m.

Es previsible la instalación de una machacadora móvil, una planta de suelo-cemento y una planta de aglomerado en función de las necesidades de obra, que ocuparía este mismo espacio en la futura Área de Servicio, una vez sean desmanteladas las anteriores.

Como instalaciones secundarias, para la disposición de acopios temporales se establecen las superficies entre ramales y los “sobreanchos de excavación para compensación de tierras”.

Como criterio general, el viario de obra será la propia traza.

Para salvar las zonas de viaductos o túnel de Montealegre, cuando estos no estén contruidos, se utilizarán los caminos existentes, seleccionando aquellos que cumplan la mayor parte de las características siguientes: no afectar a zonas pobladas, no afectar a entornos ripícolas, no afectar a elementos patrimoniales y no afectar a zonas de cubierta vegetal sensible o espacios protegidos

En cuanto a los viarios de accesos a pilas, en el presente Proyecto de Trazado se propone la ejecución de caminos de acceso a las pilas de los viaductos de A Moura, A Mó y A Fraga.

Como vertederos del material sobrante se utilizarán únicamente espacios ocupados por las obras, cuyos viarios de acceso serán la propia traza.

25.- ESTIMACIÓN DE PRESUPUESTOS

25.1.PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

Asciende la estimación del Presupuesto de Ejecución Material del presente Proyecto de Trazado a la cantidad de VEINTIOCHO MILLONES TRESCIENTOS VEINTICINCO MIL DOSCIENTOS CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON NOVENTA CÉNTIMOS (28.325.259,90 €).

25.2.PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

Asciende la estimación del Presupuesto Base de Licitación del presente Proyecto de Trazado a la cantidad de TREINTA Y TRES MILLONES SETECIENTOS SIETE MIL CINCUENTA Y NUEVE EUROS CON VEINTIOCHO CÉNTIMOS (33.707.059,28 €).

25.3.PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN MÁS I.V.A.

Asciende la estimación del Presupuesto Base de Licitación con I.V.A. del presente Proyecto de Trazado a la cantidad de TREINTA Y NUEVE MILLONES SETECIENTOS SETENTA Y CUATRO MIL TRESCIENTOS VEINTINUEVE EUROS CON NOVENTA Y CINCO CÉNTIMOS (39.774.329,95 €).

El importe de este presupuesto se ha calculado considerando el I.V.A. vigente en la fecha de redacción del proyecto de licitación (18%).

25.4. PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

Presupuesto Base de Licitación + IVA	39.774.329,95 euros
Valoración Expropiaciones	1.095.252,54 euros
Reposición telefonía y electricidad	255.623,80 euros
Control y Seguimiento Ambiental	141.334,13 euros
Control y Seguimiento Arqueológico	24.222,45 euros
Suma	41.290.762,87 euros

Asciende la estimación del Presupuesto de Inversión del presente Proyecto de Trazado a la cantidad de CUARENTA Y UN MILLONES DOSCIENTOS NOVENTA MIL SETECIENTOS SESENTA Y DOS EUROS CON OCHENTA Y SIETE EUROS (41.290.762,87 €).

26.- DOCUMENTOS QUE INTEGRAN EL PROYECTO

DOCUMENTO Nº 1: MEMORIA Y ANEJOS

MEMORIA

ANEJO Nº 1: ANTECEDENTES

ANEJO Nº 2: CARTOGRAFÍA, TOPOGRAFÍA Y REPLANTEO

ANEJO Nº 3: GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA

ANEJO Nº 4: EFECTOS SÍSMICOS

ANEJO Nº 5: CLIMATOLOGÍA E HIDROLOGÍA

ANEJO Nº 6: PLANEAMIENTO URBANÍSTICO

ANEJO Nº 7: TRÁFICO

ANEJO Nº 8: TRAZADO GEOMÉTRICO

ANEJO Nº 9: MOVIMIENTO DE TIERRAS

ANEJO Nº 10: FIRMES

ANEJO Nº 11: DRENAJE

ANEJO Nº 12: ESTRUCTURAS

ANEJO Nº 13: SOLUCIONES AL TRÁFICO DURANTE LA EJECUCIÓN DE LAS OBRAS

ANEJO Nº 14: SEGURIDAD VIAL

ANEJO Nº 15: OBRAS COMPLEMENTARIAS

ANEJO Nº 16: REPOSICIÓN DE SERVICIOS AFECTADOS

ANEJO Nº 17: EXPROPIACIONES

ANEJO Nº 18: PATRIMONIO CULTURAL

ANEJO Nº 19: CUMPLIMIENTO DE LAS PRESCRIPCIONES DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

ANEJO Nº 20: PRESUPUESTO DE INVERSIÓN

DOCUMENTO Nº 2: PLANOS

DOCUMENTO Nº 3: PRESUPUESTO

MEDICIONES

MEDICIONES PARCIALES

MEDICIONES AUXILIARES

PRESUPUESTO

PRESUPUESTO DE EJECUCIÓN MATERIAL

PRESUPUESTO BASE DE LICITACIÓN

27.- CONCLUSIÓN

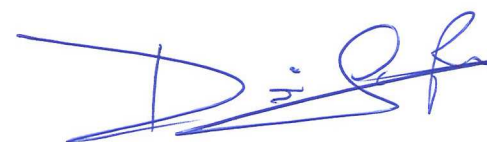
El presente “*Proyecto de Trazado: Conversión en Autovía do Corredor do Morrazo CG-4.1. Treito: Enlace de Rande – Enlace de Cangas*” comprende una obra completa, es decir, susceptible de ser entregada al uso general o al servicio correspondiente, sin perjuicio de las ulteriores ampliaciones de que posteriormente pueda ser objeto y comprende todos y cada uno de los elementos que son precisos para su utilización (artículo 125 de Real Decreto 1098/2001, de 12 de octubre, por el que se aprueba el Reglamento general de la Ley de Contratos de las Administraciones Publicas).

Con todo lo expuesto anteriormente y lo recogido en los demás Documentos incluidos en el presente Proyecto, estimamos que la solución adoptada está suficientemente justificada y redactada conforme a la legislación vigente, por lo que se firma y se eleva a la Superioridad para su aprobación si así procede.

A Coruña, Junio de 2012

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

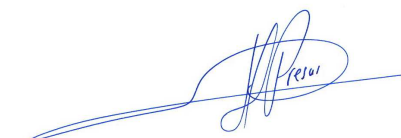
Autor del Proyecto



D. David López Rúa

El Ingeniero de Caminos, Canales y Puertos

Director del Proyecto



D. Héctor Presas Veiga