

ANEJO Nº 10. ESTRUCTURAS Y TÚNELES

INDICE

1. ESTRUCTURAS.....	1	Apéndice 1: Túnel de Jánovas	15
1.1 INTRODUCCIÓN	1	- Planta geológica túnel	
1.2 RELACIÓN DE ESTRUCTURAS.....	2	- Perfil geológico longitudinal del túnel	
1.3 DESCRIPCIÓN	3	- Emboquille de entrada	
1.3.1 P-2.4	3	- Emboquille de salida	
1.3.2 P-2.8	4	- Sección tipo del túnel	
1.3.3 VIADUCTO BARRANCO DE LAS GUARGAS	5	- Sostenimientos del túnel	
1.3.4 P-5.7	6		
1.3.5 VIADUCTO BARRANCO DE SANTIAGO	7		
1.3.6 MUROS.....	8		
2. TÚNEL DE JÁNOVAS.....	8		
2.1 INTRODUCCIÓN	8		
2.2 GEOTECNIA DEL TÚNEL DE JÁNOVAS	8		
2.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROYECTO.....	8		
2.2.2 ESQUEMA GEOLÓGICO Y PRESENTACIÓN DE DATOS	9		
2.2.3 FORMACIONES GEOLÓGICAS.....	9		
2.2.3.1 Formaciones de la Subcuenca de Ainsa	10		
2.2.3.2 Formaciones de la Subcuenca Jaca-Pamplona.....	11		
2.2.4 CONDICIONES ESTRUCTURALES.....	11		
2.2.5 HIDROGEOLOGÍA.....	11		
2.2.6 COMPORTAMIENTO DEL TERRENO Y MÉTODO DE EJECUCIÓN	12		
2.2.7 PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN COMPLEMENTARIA.....	12		

1. ESTRUCTURAS

1.1 INTRODUCCIÓN

En este Anejo se describen las tipologías estructurales propuestas para el Proyecto de Construcción “Acondicionamiento de la Carretera N-260. Eje Pirenaico, P.K. 449,600 al P.K. 463,600. Tramo: Túnel de Balupor – Fiscal”.

Todas las estructuras del trazado resultan necesarias para salvar accidentes naturales, principalmente barrancos y cursos de agua.

En resumen, las estructuras necesarias son las siguientes:

- Estructura P.K. 2+430. Barranco de La Espuña.
- Estructura P.K. 2+800. Torrente.
- Viaducto Barranco de Las Guargas P.K. 3+740.
- Estructura P.K. 5+720. Torrente.
- Viaducto Barranco de Santiago P.K. 9+460

En el apartado nº 2 de este Anejo se resumen en forma de tabla las características geométricas principales de cada estructura y en el nº 3 se describen con más detalle.

Todos los tableros de las cinco estructuras propuestas se han resuelto mediante vigas prefabricadas de modo que el montaje no requiera de cimbras ni otros elementos auxiliares aparte de los necesarios para elevar y colocar dichas vigas.

El proceso constructivo se desarrolla ejecutando en primer lugar la cimentación de pilas y estribos y el alzado de estos. Posteriormente se colocan las vigas prefabricadas que, al ser autoportantes, no requieren cimbras adicionales. Finalmente se colocan prelosas que hacen de encofrado perdido y sobre estas se hormigona in situ el resto de la losa del tablero. Por último se colocan las barreras y el resto de elementos auxiliares.

En todos los casos se han minimizado las posibles afecciones al Dominio Público Hidráulico, disponiendo las pilas y los estribos fuera de este dominio, tal y como queda reflejado en los planos correspondientes.

El Anejo se completa con la descripción del Túnel de Jánovas, con una longitud de 1720 metros, situado entre el P.K. 0+180 y el P.K. 1+900 aproximadamente.

1.2 RELACIÓN DE ESTRUCTURAS

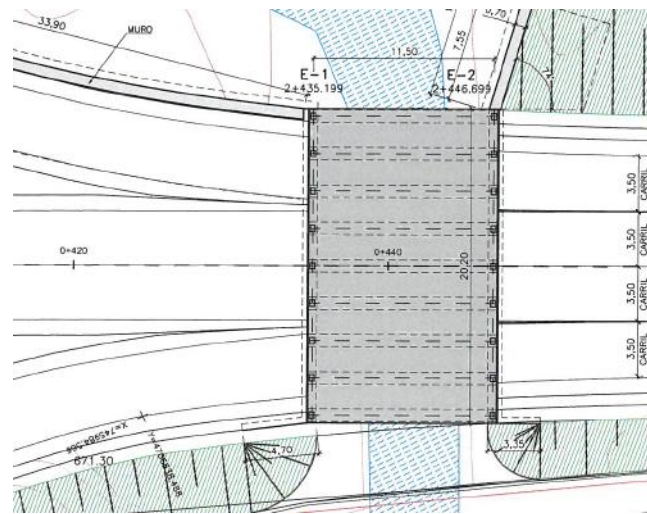
A continuación se resumen en una tabla las estructuras propuestas con su situación y sus características principales:

DENOMINACIÓN	P.K. INICIO	P.K. FINAL	LUCES (m)	LONGITUD (m)	ANCHURA (m)	TABLERO
P-2.4	2+435.199	2+446.699	11.5	11.50	20.20	1 vano 9 vigas doble T Canto de las vigas: 0.80 m Canto mínimo de la losa: 0.25 m.
P-2.8	2+791.224	2+846.224	15.0+25.0+15.0	55.00	10.40	3 vanos 7 vigas doble T vanos 1 y 3 9 vigas doble T vano 2 Canto de las vigas: 0.80 m en vanos 1 y 3 Canto de las vigas: 1.20 m en vano 2 Canto mínimo de la losa: 0.25 m.
VIADUCTO BARRANCO DE LAS GUARGAS	3+775.804	4+099.304	3x33.5+35.0+29.0+40.0+29.0	233.50	12.60	7 vanos 2 vigas ARTESA Canto de las vigas: 2.25/2.47 m Canto mínimo de la losa: 0.25 m.
P-5.7	5+720.623	5+734.623	14.0	14.00	12.20	1 vano 7 vigas doble T Canto de las vigas: 0.80 m Canto mínimo de la losa: 0.25 m.
VIADUCTO BARRANCO DE SANTIAGO	9+459.236	9+634.236	25.0+2x35.0+2x40.0	175.00	11.40	5 vanos 2 vigas ARTESA Canto de las vigas: 2.25/2.47 m Canto mínimo de la losa: 0.25 m.

1.3 DESCRIPCIÓN

1.3.1 ESTRUCTURA P-2.4

La estructura P-2.4 resuelve el paso de la carretera N-260 sobre el Barranco de la Espuña, en el Término municipal de Fiscal.

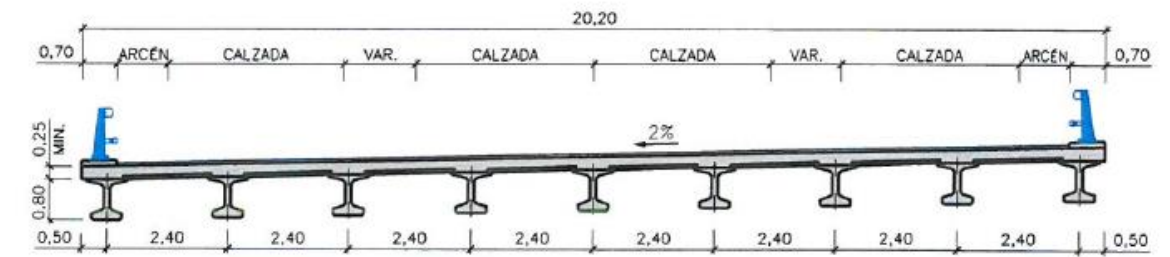


Planta

La estructura tiene un solo vano de 11.50 m de luz entre apoyos. La sección transversal del tablero tiene una anchura de 20.20 m y está formada por 9 vigas doble T, prefabricadas y pretensadas, con un canto de 0.80 m, separadas 2.40 m entre ejes de viga. Sobre estas vigas se dispone una losa de hormigón armado de 0.25 m de espesor mínimo.

La anchura de la estructura está condicionada por la proximidad de una rotonda por lo que en esta zona se disponen, además de los dos carriles de la carretera N-260, otros dos carriles; uno de salida y otro de entrada, para distribuir el tráfico de la rotonda hacia unos caminos de servicio existentes.

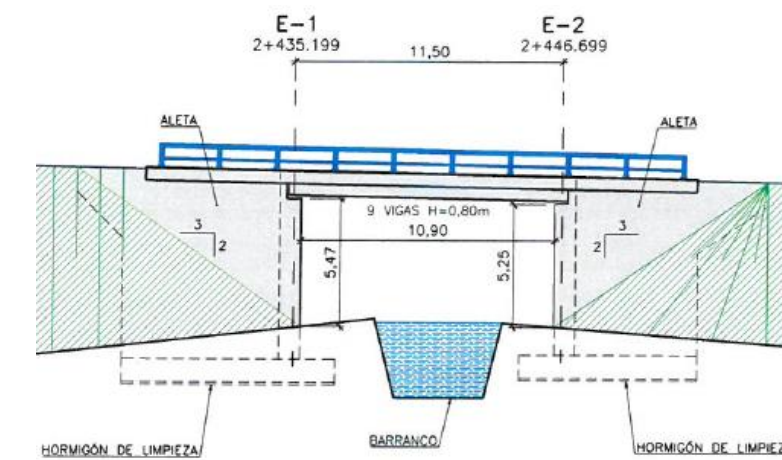
La estructura está situada en una zona del trazado con peralte del 2%, por lo que las vigas se disponen escalonadamente, para acomodarse a la pendiente transversal.



Sección transversal

Las vigas se apoyan en sendos estribos cerrados, que contienen las tierras del terraplén sobre el que se sitúa el trazado, permitiendo el paso del curso de agua.

En el lado norte de los estribos se disponen muros en vuelta, mientras que en el lado sur se dispone un muro de sostenimiento en el estribo E-1, que permite liberar el pie del talud correspondiente sobre el cauce de agua. En el lado sur del estribo E-2, se dispone una aleta para contener las tierras del talud del terraplén, con una longitud aproximada de 12 m



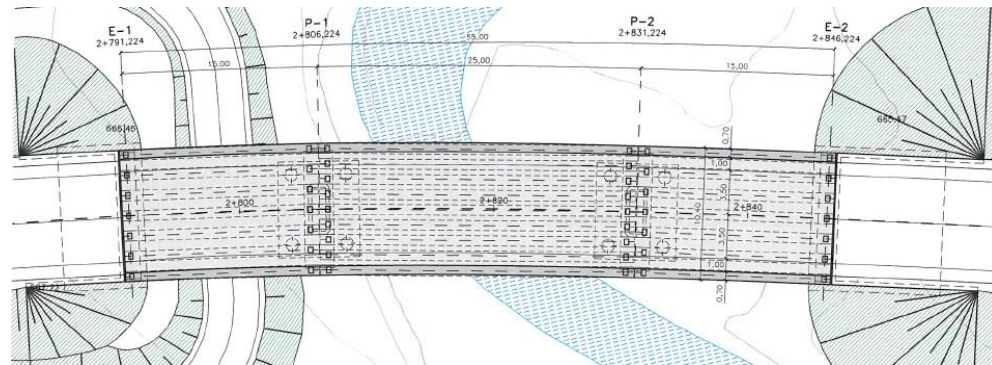
Alzado

El muro dispuesto en el estribo E-1, acompaña el trazado en planta del ramal de salida hacia la rotonda existente, en una longitud aproximada de 35 m y con una altura entorno a los 7.00 m, hasta disponer de espacio suficiente para alojar el cono de derrame del talud. Desde este punto y mediante un quiebro en planta, se prolonga el muro con altura variable, desde los 7.00 m indicados hasta desaparecer, con una longitud aproximada de 18 m.

En ambos estribos la cimentación es directa mediante zapatas.

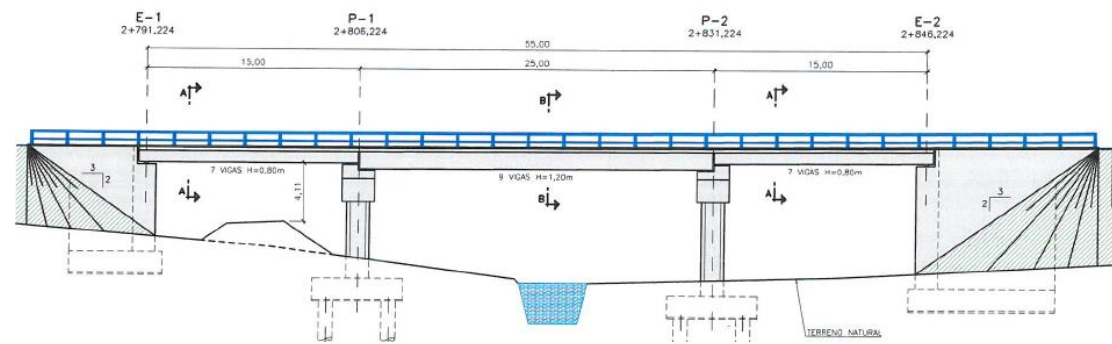
1.3.2 ESTRUCTURA P-2.8

La estructura P-2.8 permite el paso de la carretera N-260 sobre un barranco, en el Término Municipal de Fiscal, donde existe un curso de agua en una zona de meandros, además de la reposición de un camino de servicio.



Planta

Para poder encajar la estructura, con los condicionantes indicados, se hace necesario disponer tres vanos con luces de 15.00 m en los vanos laterales, bajo uno de los cuales se repone el camino de servicio, y de 25 m en el vano central, bajo el cual pasa el curso de agua, de modo que la longitud total de la estructura es de 55.00 m.



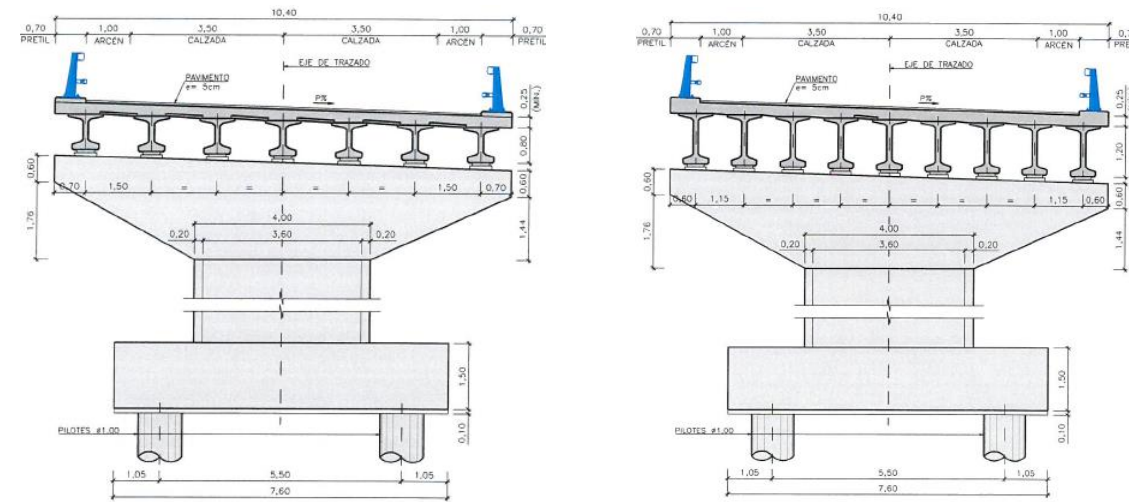
Alzado

La estructura tiene una anchura de 10.40 m en los que se disponen 2 carriles de 3.50 m, 2 arcenes de 1.00 m y los pretils, que ocupan 0.70 m cada uno.

La sección transversal del tablero se resuelve mediante vigas doble T, prefabricadas y pretensadas, optimizando el canto y el número de vigas en función de la luz de cada vano

y atendiendo a la necesidad de disponer el máximo gálibo posible sobre el camino de servicio.

De este modo se disponen 7 vigas de 0.80 m de canto, separadas 1.50 m entre ejes, en los vanos laterales de 15.00 m de luz y 9 vigas de 1.20 m de canto, separadas 1.15 m entre ejes, en el vano central de 25 m de luz. En todos los vanos se dispone, además, una losa de hormigón armado de 0.25 m de espesor mínimo.



SECCIÓN A-A

SECCIÓN B-B

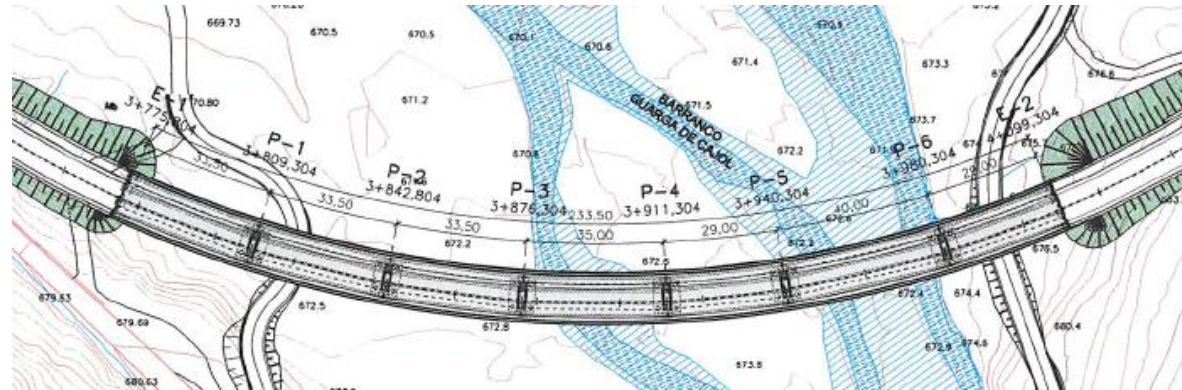
Secciones transversales

La subestructura del puente se resuelve mediante dos estribos cerrados para contener las tierras de los terraplenes sin invadir el curso de agua, ni el camino de servicio, con muros en vuelta y dos pilas de sección rectangular rematadas con un dintel en forma de martillo que soporta directamente las vigas del tablero.

Se han previsto cimentación directa en los estribos y pilotes en las pilas atendiendo a la previsible precariedad del terreno en la zona más próxima al torrente.

1.3.3 VIADUCTO BARRANCO DE LAS GUARGAS

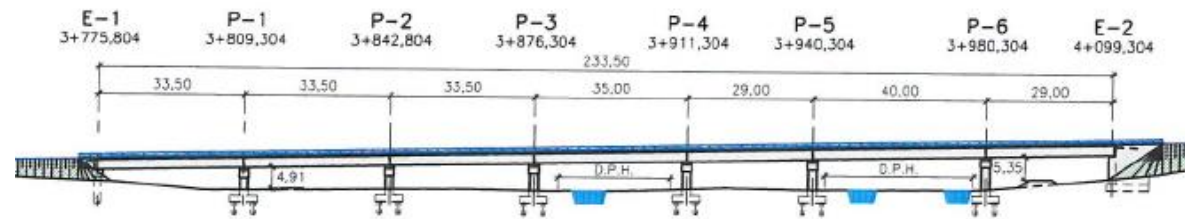
El viaducto Barranco de las Guargas, permite el paso de la carretera N-260 por el citado barranco, en el Término Municipal de Fiscal.



Planta

La estructura debe salvar la zona de Domino Público Hidráulico, que queda reflejada en los planos, además de la reposición de un camino de servicio y de una vía pecuaria.

De este modo resulta necesario disponer vanos de longitudes variables, de modo que sea posible acomodar todos los condicionantes indicados. La estructura diseñada tiene, por tanto 7 vanos con una luz de 33.50 m en los tres primeros vanos, los vanos sucesivos tiene luces de 35.00, 29.00, 40.00 y 29.00 m. La longitud total de la estructura es de 233.50 m.



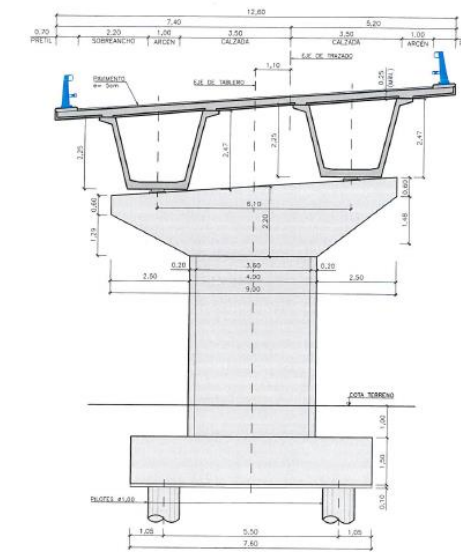
Alzado

La zona de Domino Público Hidráulico se sitúa debajo de los vanos cuarto y sexto, siendo este último el vano más largo, mientras que la reposición del camino se hace bajo el segundo y la vía pecuaria bajo el último vano de la estructura.

La estructura tiene una anchura de 12.60 m incluyendo 2 carriles de 3.50 m, 2 arcenes de 1.00 m, los pretilos correspondientes y una zona de sobreebanco, para dar visibilidad en el trazado en planta, de 2.20 m de anchura.

El tablero se resuelve mediante dos vigas artesa, prefabricadas y pretensadas, separadas 6.10 m entre ejes de vigas con una altura de alma variable para adaptarlas a la inclinación del tablero debido al peralte transversal del trazado. Las alturas de las almas son de 2.25 m la menor y de 2.47 m la mayor. La sección de ambas vigas es la misma a lo largo de toda la estructura. Sobre estas vigas se coloca una losa de hormigón armado de 0.25 m de espesor mínimo.

La subestructura del viaducto se resuelve mediante dos estribos; el primero debido a la escasa altura de la traza respecto del terreno natural y de la ubicación propuesta para la reposición del camino de servicio, se resuelve con tipología abierta mediante viga cargadero sobre pilotes, dejando pasar el derrame del talud del terraplén por delante del estribo, y el segundo, dada la proximidad del trazado de la vía pecuaria se resuelve mediante un estribo cerrado con cimentación directa.

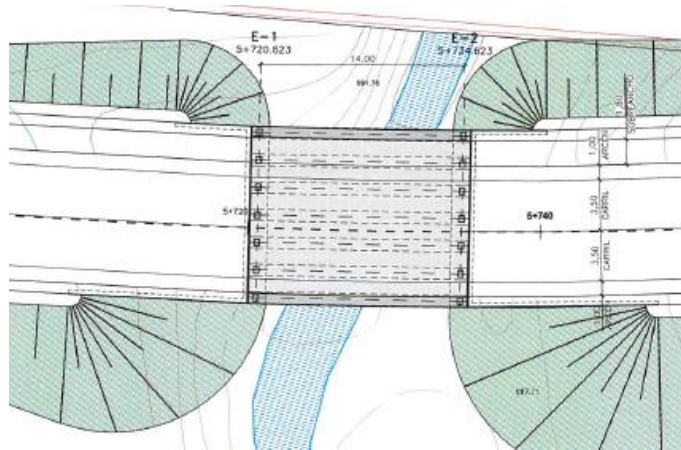


Sección transversal

Las pilas son de sección rectangular rematadas con un dintel en forma de martillo que soporta directamente las vigas del tablero. La cimentación de todas las pilas se resuelve mediante pilotes.

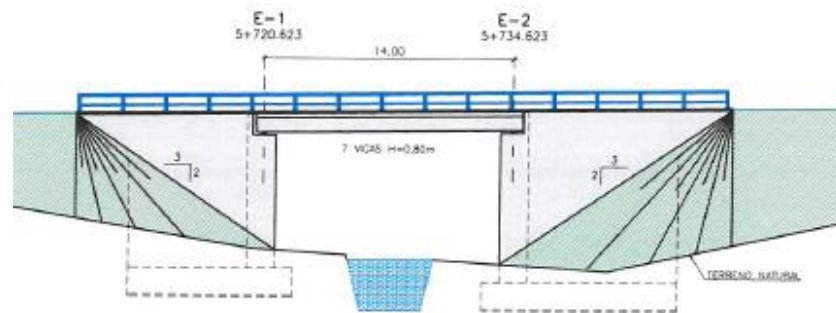
1.3.4 ESTRUCTURA P-5.7

La estructura P-5.7 resuelve el paso de la carretera N-260 sobre un barranco, en el Término municipal de Fiscal.



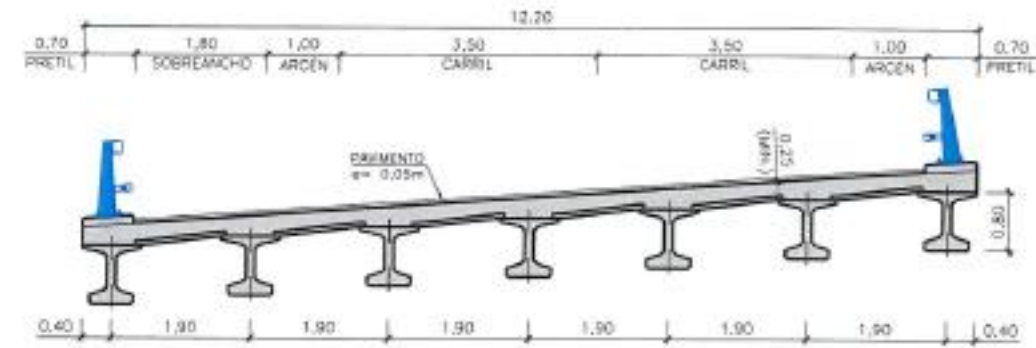
Planta

La estructura tiene un solo vano de 14.00 m de luz entre apoyos. La sección transversal del tablero tiene una anchura de 12.20 m y está formada por 7 vigas doble T, prefabricadas y pretensadas, con un canto de 0.80 m, separadas 1.90 m entre ejes de viga. Sobre estas vigas se dispone una losa de hormigón armado de 0.25 m de espesor mínimo.



Alzado

La anchura de la estructura está condicionada por la existencia de un sobreebancho, cuya necesidad está motivada por cuestiones de visibilidad, de modo que en la sección indicada se disponen 2 carriles de 3.50 m, 2 arcenes de 1.00 m, el espacio para los pretilos y el sobreebancho indicado de 1.80 m.



Sección transversal

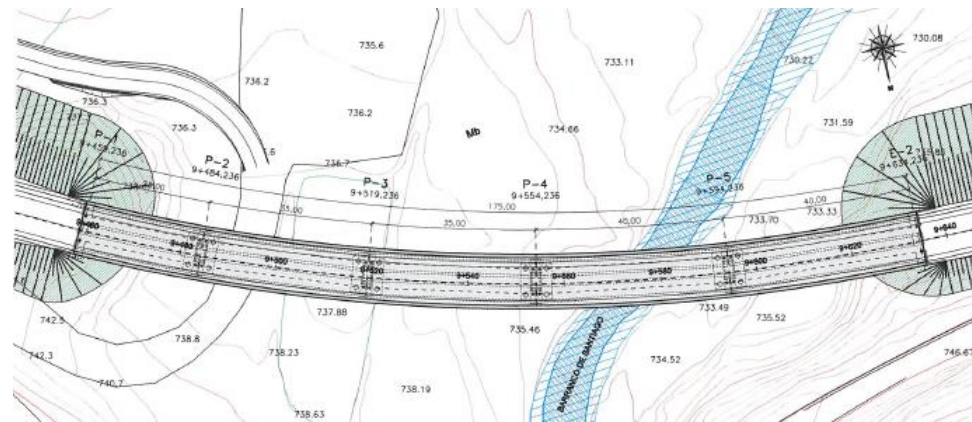
La estructura está situada en una zona del trazado con peralte, por lo que las vigas se disponen escalonadamente, para acomodarse a la pendiente transversal.

Las vigas se apoyan en sendos estribos cerrados, con muros en vuelta, que contienen las tierras del terraplén sobre el que se sitúa el trazado, permitiendo el paso del curso de agua. El conjunto se resuelve mediante cimentación directa.

1.3.5 VIADUCTO BARRANCO DE SANTIAGO

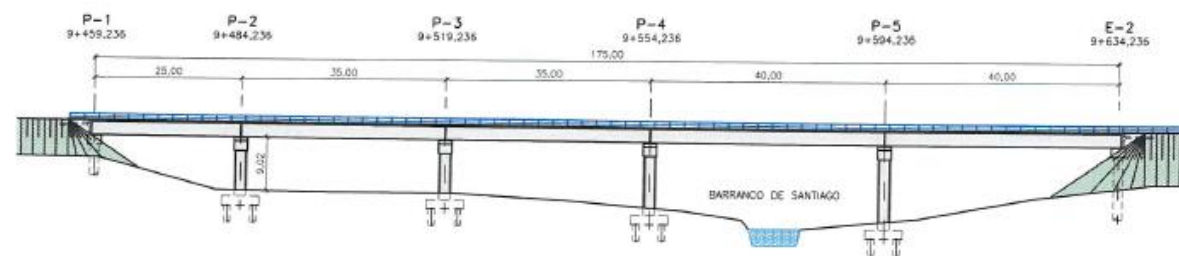
El viaducto Barranco de Santiago, permite el paso de la carretera N-260 por el citado barranco, en el Término Municipal de Fiscal.

La estructura debe salvar la zona de Domino Público Hidráulico, que queda reflejada en los planos, además de la reposición de un camino de servicio.



Planta

De este modo resulta necesario disponer vanos con longitudes diferentes, de modo que sea posible acomodar los condicionantes indicados. La estructura diseñada tiene 5 vanos con una luz de 35.00 m en los tres primeros vanos y de 40.00 m en los dos últimos. La longitud total de la estructura es de 175.00 m.



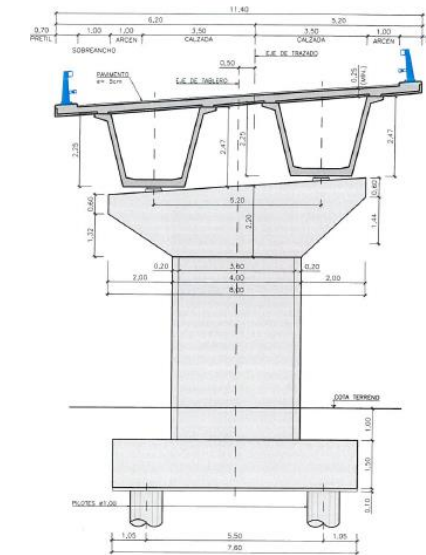
Alzado

La zona de Domino Público Hidráulico se sitúa debajo del cuarto vano, mientras que la reposición del camino se hace bajo el segundo.

La estructura tiene una anchura de 11.40 m incluyendo 2 carriles de 3.50 m, 2 arcenes de 1.00 m, los pretilos correspondientes y una zona de sobreebanco, para dar visibilidad en el trazado en planta, de 1.00 m de anchura.

El tablero se resuelve mediante dos vigas artesa, prefabricadas y pretensadas, separadas 5.20 m entre ejes de vigas con una altura de alma variable para adaptarlas a la inclinación del tablero debido al peralte transversal del trazado. Las alturas de las almas son de 2.25 m la menor y de 2.47 m la mayor. La sección de ambas vigas es la misma a lo largo de toda la estructura. Sobre estas vigas se coloca una losa de hormigón armado de 0.25 m de espesor mínimo.

La subestructura del viaducto se resuelve mediante dos estribos abiertos, mediante viga cargadero sobre pilotes, permitiendo el paso del derrame del talud del terraplén por delante de los estribos, dado que la posición relativa del cauce del torrente y del camino de servicio, respecto de la estructura lo permite.



Sección transversal

Las pilas son de sección rectangular rematadas con un dintel en forma de martillo que soporta directamente las vigas del tablero. La cimentación de todas las pilas se resuelve mediante pilotes.

1.3.6 MUROS

A lo largo del trazado se disponen una serie de muros de contención, cuyas características geométricas principales, así como la tipología propuesta se resumen en la siguiente tabla.

MURO	P.K. INICIO	P.K. FINAL	LONGITUD (m)	ALTURA MÁX. (m)	TIPOLOGÍA
0.0	0+010	0+100	90	3.5	HORMIGÓN ARMADO
1.9	1+900	2+020	120	16.0	HORMIGÓN ARMADO
3.6	3+460	3+740	280	8.0	ESCOLLERA
7.1	7+060	7+200	140	4.0	HORMIGÓN ARMADO
9.8	9+810	9+840	30	2.0	HORMIGÓN ARMADO
9.9	9+760	10+000	240	10.0	ESCOLLERA
10.1	10+090	10+110	20	2.5	HORMIGÓN ARMADO
10.2	10+200	10+300	100	10.0	ESCOLLERA
10.9	10+790	10+970	180	2.0	HORMIGÓN ARMADO
11.4	11+440	11+520	80	2.0	HORMIGÓN ARMADO
12.1	12+120	12+440	320	4.0	HORMIGÓN ARMADO

2. TÚNEL DE JÁNOVAS

2.1 INTRODUCCIÓN

Durante el estudio geológico-geotécnico general del trazado, para el encaje y diseño de los aspectos relativos al movimiento de tierras de la carretera que nos ocupa, se ha efectuado:

- una toma detallada de datos geológicos y geotécnicos de superficie
- una extensa campaña de investigación del terreno en profundidad, mediante la perforación de sondeos, la hinca de penetrómetros, la excavación de calicatas y la implantación de perfiles sísmicos de refracción.

A partir del análisis conjunto de toda la información así obtenida, se ha podido dar respuesta a las cuestiones relativas al “proyecto de trazado” de la carretera y se dispone también de una información muy valiosa para dar respuesta a los aspectos relativos al “proyecto de construcción”; es decir, al proyecto del túnel de Jánovas y al proyecto de cimentación de las estructuras. Sin embargo, dicha información debe ser todavía complementada en el emplazamiento exacto de algunas de estas unidades de obra, mediante la ejecución de nuevos sondeos y calicatas.

Para el diseño del túnel se han seguido las directrices contenidas en el Real Decreto 635/2006, de 26 de mayo, sobre requisitos mínimos de seguridad en los túneles de carreteras del Estado.

2.2 GEOTECNIA DEL TÚNEL DE JÁNOVAS

2.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES DEL PROYECTO

El túnel de Jánovas tiene 1.720 metros de longitud, entre los puntos kilométricos 0+180 y 1+900, aproximadamente. Su gálibo horizontal es de unos 12 metros de anchura, a nivel de la plataforma, y de unos 9 metros de altura, en la vertical de la clave.

Por motivos de seguridad, y debido a las dificultades de efectuar galerías transversales con salida al exterior de la ladera, se ha proyectado la ejecución de un túnel paralelo y continuo de menor sección, pero habilitado también para el tráfico de vehículos, con el que conectarán las galerías transversales de escape convenientemente espaciadas. La longitud de dicho túnel será de unos 1.600 metros, como la del túnel principal, y tendrá un galibo horizontal de unos 5,5 metros de anchura, a nivel de la plataforma, y de unos 5,0 metros de altura, en la vertical de la clave.

La cobertera máxima de ambos túneles es de unos 200 metros y, localmente, de 230 metros.

En cuanto a los emboquilles:

- La trinchera de acceso a la boquilla de entrada, boquilla Balupor, se excavará en el dominio de un depósito de suelos coluviales tipo “pie de monte”, de naturaleza granular, compacidad muy densa y una cierta cementación, hasta alcanzar el frente del cantil en roca, donde se tratará de adaptar el emboquille a la propia geometría del cantil, para proceder al inicio de la excavación en mina con el menor cajeado en roca posible.

- La trinchera de acceso a la boquilla de salida, boquilla Fiscal, se excavará íntegramente en una formación de margas relativamente masivas, sin apenas recubrimiento de suelos y con taludes temporales de hasta unos 25 metros de altura máxima.

Las trincheras de acceso a los emboquilles de la galería de seguridad, estarán notablemente más adaptadas a la orografía del terreno y las excavaciones serán de menor entidad.

El tabique de separación entre el túnel principal y la galería de seguridad es de unos 15 metros.

2.2.2 ESQUEMA GEOLÓGICO Y PRESENTACIÓN DE DATOS

Tanto el túnel principal como la galería de seguridad se desarrollarán, en su mayor parte, a través de un conjunto de formaciones pertenecientes al Eoceno Inferior y de litología y

estructura relativamente uniformes, que constituyen el flanco Oeste del anticlinal de Boltaña y que dan lugar a los abruptos relieves del congosto de Jánovas:

- Litología, fundamentalmente calcárea: calizas, calizas arcillosas, calizas margosas, margas, calizas arenosas y areniscas calcáreas
- Estructura, transversal a la dirección de la traza y con buzamiento de la estratificación creciente de unos 30 a 70 grados, en el sentido de avance del kilometraje.

Se exceptúan, de estas consideraciones de carácter general los 100 metros finales del túnel, próximos a la boquilla de salida, donde estas formaciones calcáreas del Eoceno Inferior se ponen en contacto por falla con una formación de margas del Eoceno Medio que, aún siendo también “rocas duras”, presentan una resistencia sensiblemente menor; si bien, su orientación estructural sigue siendo transversal a la traza pero con buzamientos variables entre unos 45 y 70 grados en sentido contrario al avance del kilometraje.

A continuación, en apartados independientes, se describen las características litológicas y los aspectos estructurales más relevantes del sustrato rocoso. Condiciones, estas, que han podido ser constatadas, tanto en la vertical del eje del túnel como a lo largo de la carretera actual, sin que se hayan detectado accidentes estructurales de entidad, entre ambos recorridos, que las modifiquen.

Dicha descripción se complementa con la documentación gráfica contenida en el apéndice.

2.2.3 FORMACIONES GEOLÓGICAS

Las formaciones geológicas existentes a lo largo de la traza del túnel pueden agruparse en dos grandes conjuntos, en función de su edad y de la subcuenca a la que pertenecen:

- Subcuenca de Ainsa, constituida por formaciones del Eoceno Inferior depositadas en un medio marino abierto
- Subcuenca de Jaca-Pamplona, constituida por formaciones muy recientes, del Eoceno Medio, originadas por corrientes de turbidez procedentes de la plataforma continental.

Sobre las laderas existe, en general, un reducido espesor de recubrimiento de suelos; excepto en el dominio de algunos tramos de naturaleza margosa o de alternancia de margas y calizas, en los que se han generado depósitos de suelos de espesor métrico a decamétrico que, en ocasiones, debido al fuerte relieve del sustrato rocoso, presentan indicios de inestabilidad relacionados con la socavación del río Ara al pie de la ladera. En cualquier caso los depósitos no llegan a afectar a la perforación en mina.

2.2.3.1 Formaciones de la Subcuenca de Ainsa

Las formaciones de la subcuenca de Ainsa sólo afloran en el congosto de Jánovas. Aparecen integradas en el dominio estructural del anticlinal de Boltaña, en cuyo flanco Oeste se perforará la mayor parte de los 1.600 metros de longitud del túnel.

A lo largo de dicho flanco cabe diferenciar, desde el punto de vista litoestratigráfico y de muro a techo, las formaciones que se describen a continuación y cuyos límites aproximados se indican con respecto al kilometraje a nivel de la rasante del túnel.

Formación de Calizas con Silex (Fm-1)

Está situada entre los puntos kilométricos 0+000 y 0+300, aproximadamente. Se trata de una alternancia de calizas y calizas margosas, con abundantes nódulos de sílex, en estratos de espesor métrico.

Esta descripción corresponde al tramo superior de la serie, que constituye el núcleo del pliegue anticlinal y que sobrepasa los 100 metros de espesor. Su edad interpretada es llerdiense Medio, aunque se carece de fauna que lo justifique y también de estructuras de oleaje debido, probablemente, a que estos materiales representan el tránsito de una plataforma somera a otra profunda, por una súbita subsidencia.

Formación de Margas de Yeba. Serie Inferior (Fm-2.1)

Está situada entre los puntos kilométricos 0+300 y 0+500, aproximadamente. Se trata de un conjunto de margas y calizas arcillosas, con frecuentes intercalaciones de areniscas calcáreas de espesor decimétrico.

Esta “serie inferior” pertenece a la base del llerdiense Superior, tiene unos 125 metros de potencia y presenta un contacto neto con la “serie superior”, caracterizado por la presencia de margas calcáreas laminadas.

Formación de Margas de Yeba. Serie Superior (Fm-2.2)

Está situada entre los puntos kilométricos 0+500 y 0+750, aproximadamente. Se trata de un conjunto más carbonatado que la “serie inferior” y está constituido por calizas, calizas arcillosas y margas, con frecuentes intercalaciones de areniscas calcáreas.

Esta “serie superior” representa el techo del llerdiense Superior; tiene unos 175 metros de potencia y comienza con un estrato de calcarenita gris de grano fino, de un metro de espesor, que contrasta con las margas calcáreas laminadas de la serie adyacente.

Formación Boltaña. Serie Inferior (Fm-3.1)

Está situada entre los puntos kilométricos 0+750 y 1+250, aproximadamente. Se trata de un conjunto fundamentalmente detrítico y con un marcado incremento en el tamaño de grano hacia el techo de la serie. Se inicia con un tramo relativamente uniforme de calizas, de unos 25 metros de espesor, y pasa a estar constituida, en el resto, por una alternancia de calcarenitas y areniscas calcáreas con intercalaciones de margas.

La potencia de esta “serie inferior” es de unos 350 metros y su edad es Cuisiense Inferior a Medio.

Formación Boltaña. Serie Superior (Fm-3.2)

Está situada entre los puntos kilométricos 1+250 y 1+700, aproximadamente. Se trata de una serie fundamentalmente carbonatada, pero que se inicia con una capa guía de calcarenitas blancas y con un tramo suprayacente de areniscas calcáreas y microconglomerados de unos 25 metros de espesor. El resto de la serie está constituido, fundamentalmente, por una alternancia de calcarenitas, calizas margosas y margas, en secuencia más carbonatada y con menor tamaño de grano hacia el techo de la formación; excepto en la zona de contacto con la formación superior, donde existe una capa discontinua de conglomerados calcáreos.

La potencia de esta “serie superior” es de unos 300 metros y su edad es Cuisiense Medio.

2.2.3.2 Formaciones de la Subcuenca Jaca-Pamplona

De la subcuenca Jaca-Pamplona sólo se atravesará la formación existente a muro de la serie, constituida por margas de carácter masivo y que se encuentran a partir del punto kilométrico 1+700, aproximadamente.

Formación de Margas de Cajal (Fm-4)

Se encuentra en los 100 metros finales del túnel de Jánovas; concretamente, en el sector comprendido entre los puntos kilométricos 1+700 y 1+790, aproximadamente.

Está constituida, básicamente, por margas masivas de color gris azulado con intercalaciones ocasionales de calizas arcillosas o arenosas, de espesor decimétrico a métrico y gran continuidad lateral, que actúan como capas guía. La potencia total estimada de esta formación sobrepasa los 300 metros y su edad es Luteciense Inferior.

Como ya se ha indicado con anterioridad, todas las consideraciones expuestas en este subapartado se hallan resumidas y se complementan con la información gráfica contenida en el apartado final de Figuras.

2.2.4 CONDICIONES ESTRUCTURALES

Desde el punto de vista estructural, el trazado del túnel está caracterizado por el anticlinal de Boltaña, en cuyo flanco oeste se efectuará la mayor parte de la perforación.

El anticlinal de Boltaña tiene: unos 30 kilómetros de longitud, con cierta inmersión hacia el sur, una amplitud de unos tres kilómetros y presenta, como es habitual en las estructuras regionales de dirección norte-sur, una marcada vergencia hacia el oeste; con buzamientos de la estratificación en el flanco este que no suelen sobrepasar los 30 a 35 grados y con buzamientos de la estratificación en el flanco oeste, que nos ocupa, de hasta más de 60 grados e, incluso, próximos a la vertical.

La edad del pliegue es Eoceno Inferior y más concretamente Luteciense Inferior, pues afecta a todas las formaciones prelutecienses y está fosilizado por los sedimentos del Luteciense Medio.

A efectos prácticos, esta amplia estructura da lugar a una disposición relativamente uniforme en la orientación de los estratos, cuyo rumbo es sensiblemente transversal a la traza del túnel y cuyos buzamientos van haciéndose gradualmente más fuertes, de unos 30 a 70 grados, en el sentido de avance del kilometraje.

Esta uniformidad se interrumpe unos 100 metros antes de la boquilla de salida del túnel, donde el flanco oeste se interrumpe y los materiales fundamentalmente calcáreos del Eoceno Inferior se encuentran en contacto por falla con las margas azules de Cajal, pertenecientes a Eoceno Medio. Contacto éste, que sí podría verse acompañado por una franja de roca tectonizada.

2.2.5 HIDROGEOLOGÍA

Las condiciones hidrogeológicas a lo largo del túnel son, en general, favorables y no es de esperar, por tal motivo, problemas durante la ejecución, ni afecciones de ésta a los acuíferos.

Los tipos litológicos que constituyen las distintas formaciones geológicas diferenciadas: calizas, calizas arenosas, calizas arcillosas y margas, son prácticamente impermeables y el agua sólo tiene acceso al interior del macizo rocoso a favor de los planos de discontinuidad.

Por tal motivo, el agua de precipitación directa sobre las laderas tiende a circular superficialmente y es drenada por los arroyos y barrancos hacia el cauce del río Ara y, sólo en muy escasa proporción, se infiltra a través de los suelos hasta alcanzar y circular, preferentemente, a favor de la superficie de contacto suelo-roca, algo más permeable.

En el macizo rocoso, a pesar de su naturaleza fundamentalmente calcárea, no se han detectado cavidades ni otros signos de carstificación que pudieran llevar a pensar en la existencia de simas o conductos preferentes de circulación de agua. Sólo en los tramos más carbonatados se han observado indicios de disolución y una cierta abertura, en general milimétrica a centimétrica, de algunas discontinuidades.

2.2.6 COMPORTAMIENTO DEL TERRENO Y MÉTODO DE EJECUCIÓN

Tal como se resume gráficamente al pie del Perfil Geológico-Geotécnico Longitudinal, la mayor parte del túnel se perforará en formaciones de rocas duras, con las siguientes características:

R.M.R. = 60

R.C.S.i \geq 50 MPa

Sólo en el sector correspondiente a la formación Fm-2.1, constituida por: margas (50%), calizas arcillosas y calizas arenosas, y en el correspondiente a la formación Fm-4, constituida íntegramente por margas, se atravesarán materiales de peor calidad:

R.M.R. = 45 a 50

R.C.S.i = 15 a 25 MPa

A la vista de estos parámetros cabe pensar en módulos de deformación de $E_m \approx 10.000$ MPa, para la mayor parte del túnel, y de entre 2.500 y 5.000 MPa, para los sectores de roca de peor calidad; si bien, se trata de dos sectores de unos 50 metros de longitud, cada uno, y con unos 50 metros de espesor máximo de recubrimiento.

En tales condiciones las deformaciones en el entorno de la cavidad serán previsiblemente muy reducidas, de orden centimétrico, y el sostenimiento deberá analizarse y proyectarse, preferentemente, frente al posible desprendimiento de bloques delimitados por planos de discontinuidad.

Respecto al método de ejecución, se considera recomendable prever el de perforación y voladura.

En cuanto al proceso constructivo, se considera recomendable prever la excavación del túnel principal en dos fases y la de la galería de seguridad a sección completa.

2.2.7 PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN COMPLEMENTARIA

A partir de la abundante información obtenida mediante la toma de datos de superficie, se ha podido tramificar y caracterizar con detalle el macizo rocoso a lo largo del túnel, tal

como se muestra en el Perfil Geológico-Geotécnico Longitudinal, y cabe señalar que no es frecuente poder disponer de tanta información para realizar este tipo de interpretaciones.

Por tal motivo se considera, que los datos de carácter puntual que podrían obtenerse mediante la perforación de sondeos, no aportarían información relevante para complementar o modificar dicha interpretación; al margen de la problemática que conllevaría llevarla a cabo, debido:

- Al abrupto relieve de las laderas, que obligaría a la abertura de largos caminos de acceso a los emplazamientos
- Al gran impacto visual de los caminos, para los que se requerirían los oportunos permisos y del limitado aprovechamiento de la información que se obtuviera, debido:
- A la relativa uniformidad litológica y a la escasez de niveles guía, que dificultarían la extrapolación de los resultados
- Al fuerte buzamiento de la estratificación, que reduciría sensiblemente el espesor de formación realmente atravesado por un sondeo vertical.

En consecuencia, se considera admisible limitar la investigación con sondeos a la zona final del túnel y para caracterizar, concretamente: la formación de margas azules de Cajal, en la boquilla de salida, y la zona del contacto por falla entre dicha formación y las calizas de la subcuenca de Ainsa, que se intersectará a unos 100 metros antes de dicho emboquille. Si bien, dado que el reconocer ahora esta última zona a nivel del túnel, también obligaría a efectuar un importante camino de acceso y a perforar un sondeo inclinado de más de 70 metros de longitud, se considera preferible plantear su ejecución durante las obras, desde el frente de excavación en mina; máxime, teniendo en cuenta que no parece tratarse de una franja de terreno especialmente problemática, dada la previsible ausencia de agua y el moderado espesor de la cobertera.

No obstante, atendiendo a las indicaciones del equipo de supervisión del proyecto, se tratará de perforar un sondeo desde la carretera actual, a unos 150 m al sur del punto de cruce de la futura carretera con dicha zona de falla y con una inclinación de 45°, para intentar intersectarla a unos 40 metros de profundidad y poder interpretar así, con mayor fundamento, las características que ésta pueda presentar en la zona del túnel.

En suma, se considera recomendable complementar la investigación geológico-geotécnica de superficie mediante la perforación de dos sondeos, en fase de proyecto:

- un sondeo vertical en el emplazamiento de la boquilla de salida
- un sondeo inclinado 45°, desde la carretera actual y situado a unos 150 m al sur del punto de cruce de la falla con la futura carretera al margen del sondeo horizontal que deberá perforarse en el frente de excavación situado hacia el punto kilométrico 1+730, durante la ejecución de las obras.

En cuanto a la boquilla de entrada, a la vista de la distribución de los suelos al pie de los escarpes rocosos y de las características de la roca en dichos escarpes y en los taludes de la carretera actual, no se requiere la perforación de sondeos; al margen de que el abrupto relieve de la ladera sólo permitiría efectuar un sondeo en el dominio del depósito de suelos coluviales, tipo “pie de monte”, cuyas características ya pueden observarse con claridad en el corte sensiblemente vertical del barranco y en el talud de la carretera.

APÉNDICE 1: TÚNEL DE JÁNOVAS

- **Planta geológica túnel**
- **Perfil geológico longitudinal del túnel**
- **Emboquille de entrada**
- **Emboquille de salida**
- **Sección tipo del túnel**
- **Sostenimientos del túnel**

PLANTA GEOLÓGICA TÚNEL

LITOLOGÍAS

CUATERNARIO

- Q1 Rellenos compactados de vías de comunicación o zonas urbanizadas.
- Q2 Vertederos de tierras o escombros.
- Q3 Suelos de origen coluvial. "Pie de monte". Bloques, bolos y gravas con matriz limoarcillosa, en proporciones variables, de consistencia firme o de compacidad densa a medianamente densa.
- Q4 Suelos y rocas deslizados.
- Q5 Suelos de origen aluvial de los "conos de deyección". Gravas y bolos con escasa proporción de finos, de compacidad densa a muy densa. Espesor entre 5 y 15m.
- Q6 Suelos de origen aluvial del fondo de valle del río Ara. Mezcla de grava y bolos en matriz limoarenosa, de compacidad medianamente densa a densa. Espesor $\leq 10m$.
- Q7 Suelos de origen aluvial antiguo de las terrazas colgadas del río Ara. Mezcla de grava y bolos con escasa proporción de finos, de compacidad densa. Espesor entre 1 y 5m.

FORMACIONES GEOLÓGICAS DE LA SUBCUENCA DE AINSA. EOCENO INFERIOR

- Fm-3.2 **Formación Boltaña. Serie Superior. Cuisiense Medio**
Tramo de calcarenitas o microconglomerados de 25m de espesor en la base y alternancia de calizas arenosas y areniscas calcáreas, con intercalaciones de calizas margosas y margas a nivel superior.
- Fm-3.1 **Formación Boltaña. Serie Inferior. Cuisiense Inferior a Medio**
Tramo de calizas de 25m de espesor en la base y alternancia de calizas arenosas y areniscas calcáreas con intercalaciones de margas, a nivel superior.
- Fm-2.2 **Formación de Margas de Yebe. Serie Superior. Techo del Ilerdiense Superior.**
Alternancia de calizas y calizas arcillosas o arenosas y margas, con intercalaciones decimétricas de areniscas calcáreas.
- Fm-2.1 **Formación de Margas de Yebe. Serie Inferior. Base del Ilerdiense Superior.**
Alternancia de calizas arcillosas y margas con intercalaciones decimétricas de areniscas calcáreas.
- Fm-1 **Formación de Calizas con Silex. Serie Inferior. Ilerdiense Medio.**
Alternancia de calizas y calizas margosas con abundantes nódulos de silex, en estratos de espesor métrico.

FORMACIONES GEOLÓGICAS DE LA SUBCUENCA JACA-PAMPLONA. EOCENO MEDIO

- Fm-5 **Formación de Turbiditas de Burgasé. Luteciense Medio a Superior.**
Alternancia tipo flysch de areniscas calcáreas y margas, en estratos de espesor predominantemente decimétrico y con intercalaciones de calizas y calizas arenosas de espesor métrico.
- Fm-4 alt **Niveles alterados de la Fm-4.**
Margas arcillosas con fragmentos de calizas.
- Fm-4 **Formación de Margas de Cajal. Luteciense Inferior.**
Margas masivas de color gris con intercalaciones de calizas arcillosas y calizas arenosas de espesor decimétrico.

NOTAS.

Los tonos intensos de los colores que caracterizan a las formaciones del sustrato rocoso, corresponden a zonas de afloramiento y los tonos suaves a las zonas de pequeños afloramientos discontinuos, no cartografiados o en que se estima que el espesor del recubrimiento de suelos es del orden o inferior a un metro.

SÍMBOLOS GRÁFICOS

- Punto de toma de datos de la cartografía geológico-geotécnica general
- Punto de toma de datos de la cartografía geológico-geotécnica del túnel
- Rumbo y buzamiento de la estratificación
- Eje del pliegue anticlinal de Boltaña
- Falla
- Contacto normal
- Contacto supuesto
- Deslizamiento
- Escarpe de zona inestable

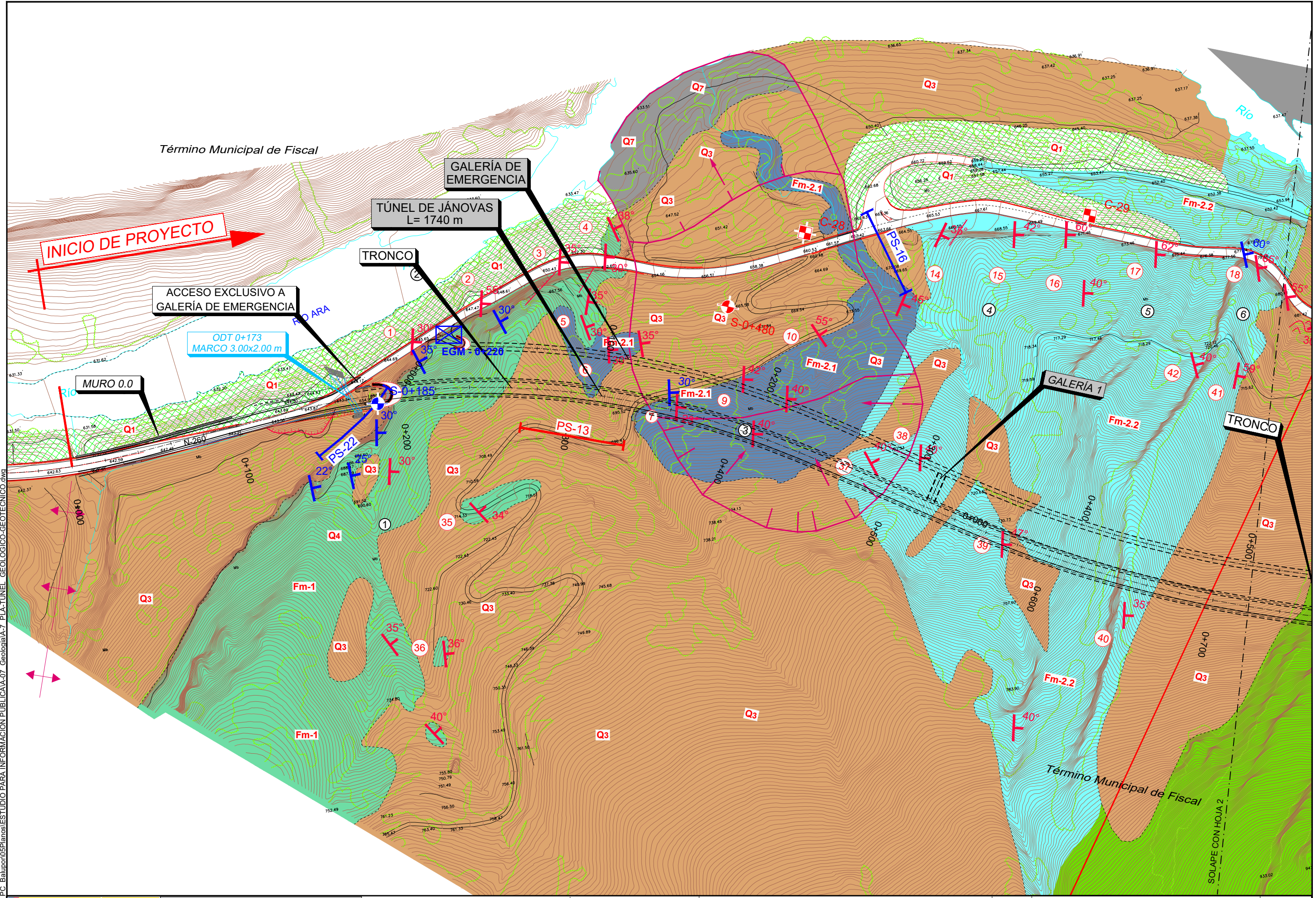
CAMPAÑA 2010

- S- Sondeo
- C- Calicatas
- P- Penetrómetro
- PS- Perfil sísmico de refracción

CAMPAÑA 2016

- S- Sondeo
- C- Calicatas
- P- Penetrómetro
- PS- Perfil sísmico de refracción

P.1.1_206174_PC_Balupor05Planos\ESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICA-A-07_GeologiaA-7_PLA-TUNEL_GEOLOGICO-GEOTECNICO.dwg



P.11_206174_PC_Balupor05PlanosaESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICA-A-07_Geologia-A-7_PLA-TUNEL_GEOLOGICO-GEOTECNICO.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
 DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ARAGÓN

CONSULTOR:
 acciona Ingeniería

ESCALAS:
 1:1.000

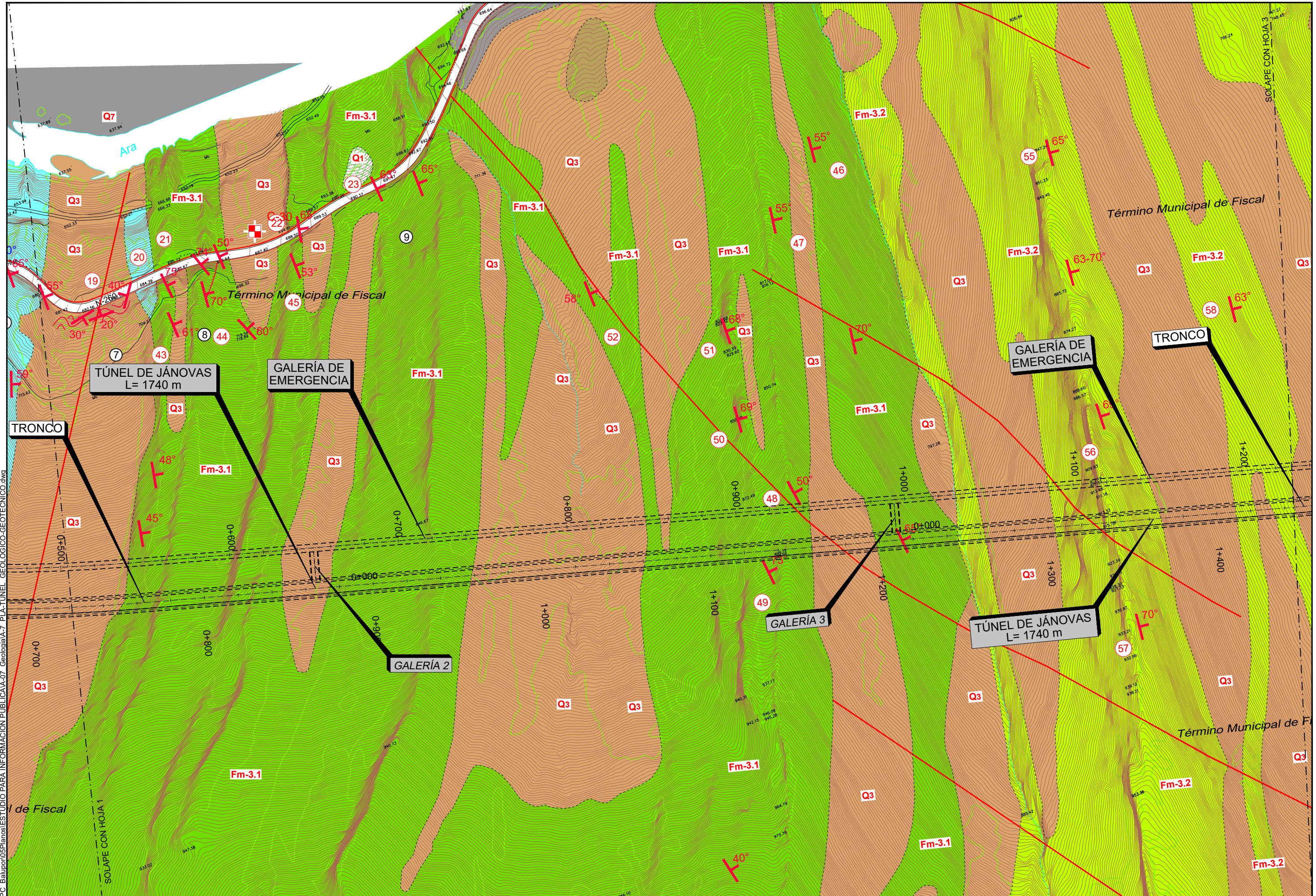
 UNE A1 ORIGINALS GRÁFICAS

TÍTULO DEL PROYECTO:
 PROYECTO DE TRAZADO:
 ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA N-260.
 EJE PIRENAICO, P.K. 449.600 AL 463.600.
 TRAMO: TÚNEL DE BALUPOR - FISCAL

CLAVE:
 20-HU-5940

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
 GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
 PLANTA GEOLÓGICA TÚNEL

Nº ANEJO:
 A - 7
 HOJA 1 DE 3



P:1.1 206174 PC Balupor05PlanosaESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICA-A-07 Geologia-A-7 PLA-TUNEL GEOLOGICO-GEOTECNICO.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
 DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ARAGÓN



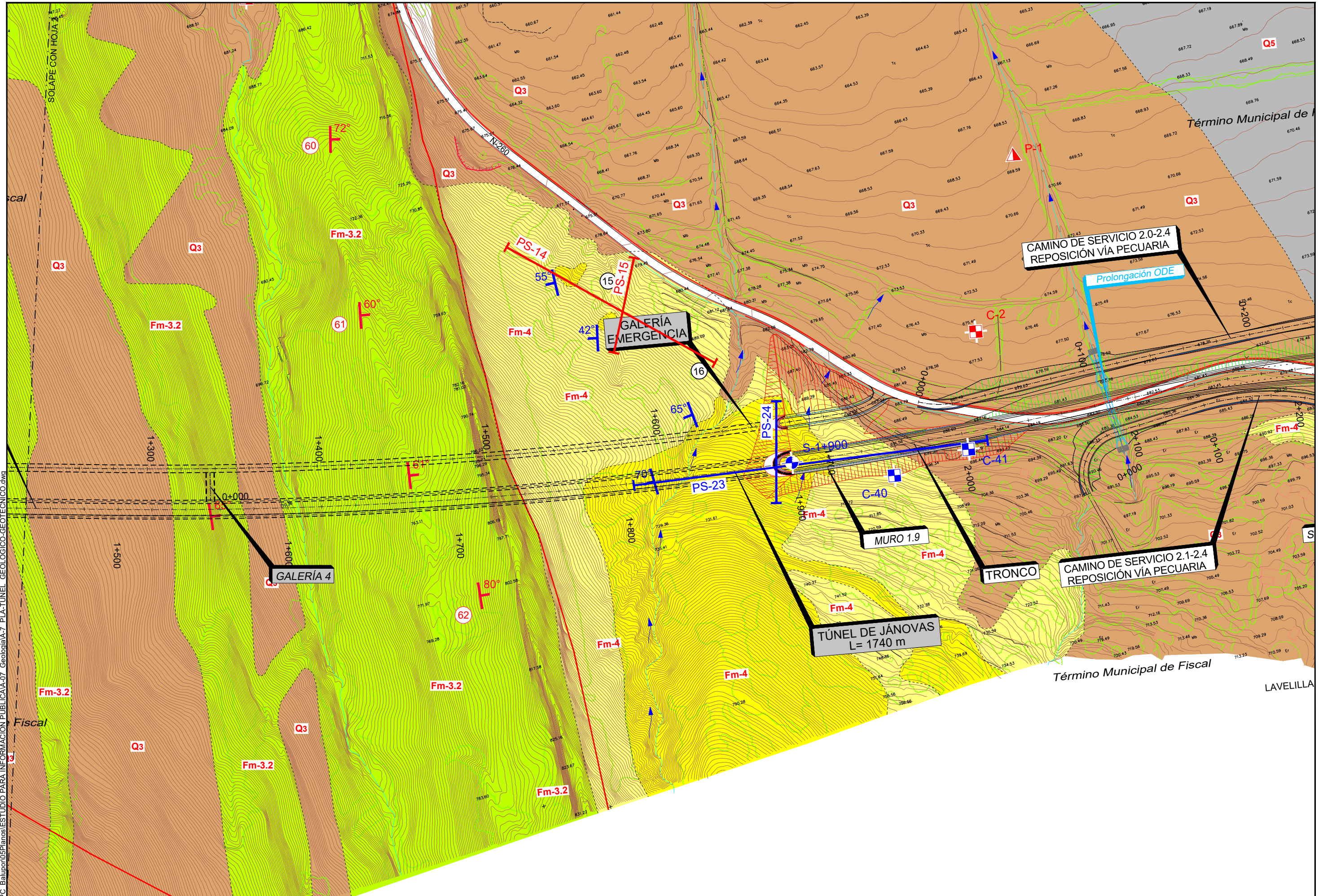
ESCALAS:
 1:1.000
 UNE A1 ORIGINALS
 GRÁFICAS

TÍTULO DEL PROYECTO:
 PROYECTO DE TRAZADO:
 ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA N-260.
 EJE PIRENAICO, P.K. 449.600 AL 463.600.
 TRAMO: TÚNEL DE BALUPOR - FISCAL

CLAVE:
 20-HU-5940

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
 GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
 PLANTA GEOLÓGICA TÚNEL

Nº ANEJO:
 A - 7
 HOJA 2 DE 3



P.11 206174 PC Balupor05PlanosESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICA-A-07 Geologia-A-7 PLA-TUNEL GEOLOGICO-GEOTECNICO.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
 DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ARAGÓN

CONSULTOR:

ESCALAS:
 1:1.000
 UNE A1 ORIGINALS
 GRÁFICAS

TÍTULO DEL PROYECTO:
 PROYECTO DE TRAZADO:
 ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA N-260.
 EJE PIRENAICO, P.K. 449.600 AL 463.600.
 TRAMO: TÚNEL DE BALUPOR - FISCAL

CLAVE:
 20-HU-5940

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
 GEOLOGÍA Y GEOTÉCNIA
 PLANTA GEOLÓGICA TÚNEL

Nº ANEJO:
 A - 7
 HOJA 3 DE 3

PERFIL GEOLÓGICO LONGITUDINAL DEL TÚNEL

LITOLOGÍAS

CUATERNARIO

Q1		Rellenos compactados de vías de comunicación o zonas urbanizadas.
Q2		Vertederos de tierras o escombros.
Q3		Suelos de origen coluvial. Mezcla de grava y arena con matriz limoarcillosa, en proporciones variables, de consistencia firme o de compacidad medianamente densa. Espesor $\leq 5m$.
Q4		Suelos de origen coluvial, tipo "pie de monte". Mezcla de gravas, bolos y grandes bloques en matriz limoarcillosa, de compacidad densa. Espesor entre 5 y $\geq 20m$.
Q5		Suelos de origen aluvial de los "conos de deyección". Gravas y bolos con escasa proporción de finos, de compacidad densa a muy densa. Espesor entre 5 y 15m.
Q6		Suelos de origen aluvial del fondo de valle del río Ara. Mezcla de grava y bolos en matriz limoarenosa, de compacidad medianamente densa a densa. Espesor $\leq 10m$.
Q7		Suelos de origen aluvial antiguo de las terrazas colgadas del río Ara. Mezcla de grava y bolos con escasa proporción de finos, de compacidad densa. Espesor entre 1 y 5m.

FORMACIONES GEOLÓGICAS DE LA SUBCUENCA DE AINSA. EOCENO INFERIOR

Fm-3.2		Formación Boltaña. Serie Superior. Cuisiense Medio Tramo de calcarenitas o microconglomerados de 25m de espesor en la base y alternancia de calizas arenosas y areniscas calcáreas, con intercalaciones de calizas margosas y margas a nivel superior.
Fm-3.1		Formación Boltaña. Serie Inferior. Cuisiense Inferior a Medio Tramo de calizas de 25m de espesor en la base y alternancia de calizas arenosas y areniscas calcáreas con intercalaciones de margas, a nivel superior.
Fm-2.2		Formación de Margas de Yeiba. Serie Superior. Techo del Ilerdiense Superior. Alternancia de calizas y calizas arcillosas o arenosas y margas, con intercalaciones decimétricas de areniscas calcáreas.
Fm-2.1		Formación de Margas de Yeiba. Serie Inferior. Base del Ilerdiense Superior. Alternancia de calizas arcillosas y margas con intercalaciones decimétricas de areniscas calcáreas.
Fm-1		Formación de Calizas con Silex. Serie Inferior. Ilerdiense Medio. Alternancia de calizas y calizas margosas con abundantes nódulos de silex, en estratos de espesor métrico.

FORMACIONES GEOLÓGICAS DE LA SUBCUENCA JACA-PAMPLONA. EOCENO MEDIO

Fm-5		Formación de Turbiditas de Burgasé. Luteciense Medio a Superior. Alternancia tipo flysch de areniscas calcáreas y margas, en estratos de espesor predominantemente decimétrico y con intercalaciones de calizas y calizas arenosas de espesor métrico.
Fm-4		Formación de Margas de Cajal. Luteciense Inferior. Margas masivas de color gris con intercalaciones de calizas arcillosas y calizas arenosas de espesor decimétrico.

NOTAS.

Los tonos intensos de los colores que caracterizan a las formaciones del sustrato rocoso, corresponden a zonas de afloramiento y los tonos suaves a las zonas de pequeños afloramientos discontinuos, no cartografiados o en que se estima que el espesor del recubrimiento de suelos es del orden o inferior a un metro.

SÍMBOLOS GRÁFICOS

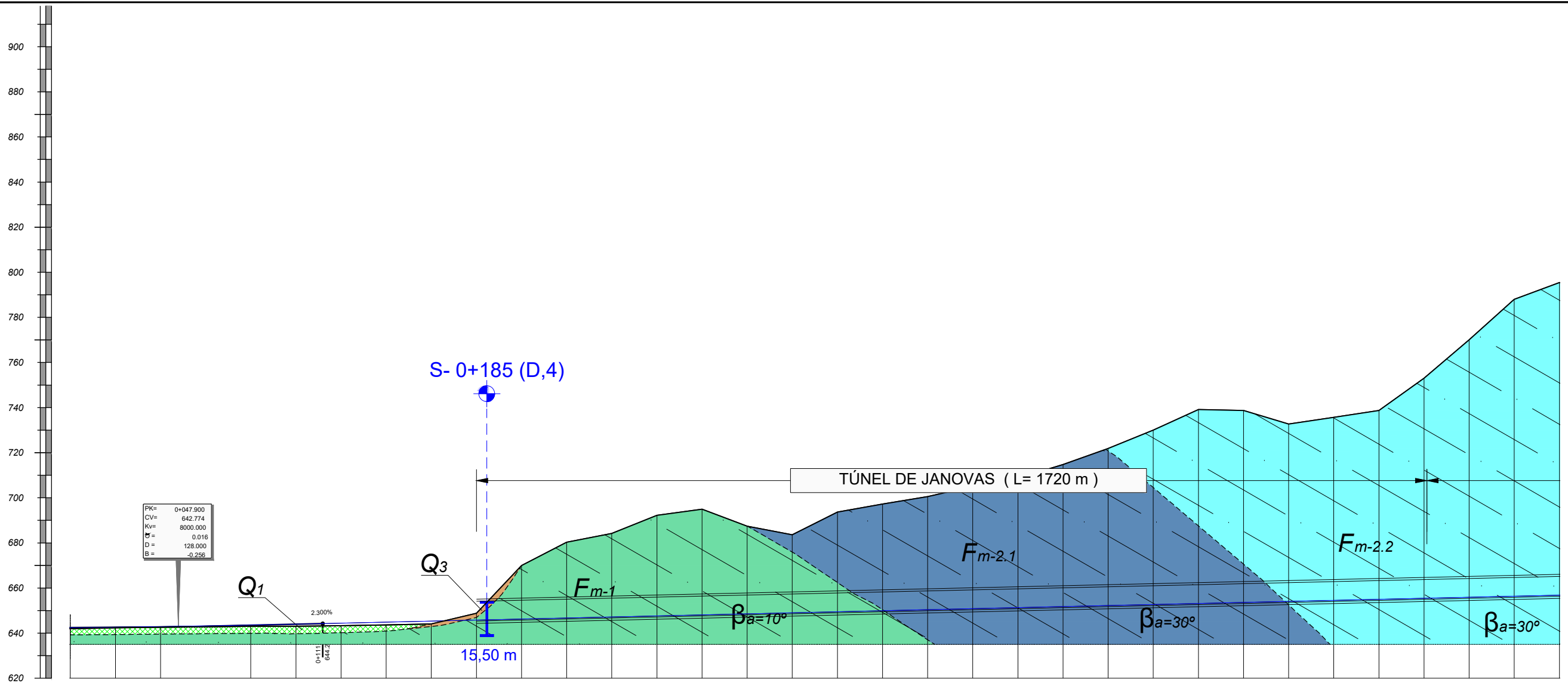
	Punto de toma de datos de la cartografía geológico-geotécnica general
	Punto de toma de datos de la cartografía geológico-geotécnica del túnel
	Rumbo y buzamiento de la estratificación
	Orientación de los estratos en masas de roca movidas
	Eje del pliegue anticlinal de Boltaña
	Falla
	Contacto entre formaciones o límite entre zonas con diferente espesor de recubrimiento de suelos
	Deslizamiento
	Posible deslizamiento
	Escarpe de zona inestable

CAMPAÑA 2010

	S-	Sondeo
	C-	Calicatas
	P-	Penetrómetro
	PS-	Perfil sísmico de refracción

CAMPAÑA 2016

	S-	Sondeo
	C-	Calicatas
	P-	Penetrómetro
	PS-	Perfil sísmico de refracción



ORDENADAS	TERRENO
	RASANTE
COTAS ROJAS	DESMONTE
	TERRAPLEN
	P.K.

0+0	0+100	0+200	0+300	0+352	0+400	0+500	0+540	0+600	0+600																								
642.40	642.63	643.06	643.09	643.29	643.67	644.09	645.812	650.96	650.29	654.20	657.23	658.91	657.39	656.62	653.64	649.952	697.20	700.56	705.01	709.70	714.74	721.05	730.03	735.14	738.74	732.67	735.69	738.74	753.00	755.00	770.00	785.00	794.43
0.26	0.28	0.52	0.88	1.14	1.22	1.26	3.01	23.89	33.55	37.01	44.57	46.79	38.81	34.59	44.15	47.25	56.14	54.14	57.36	62.95	69.59	77.32	85.97	88.10	78.58	81.14	83.73	97.53	114.07	131.61	158.04		

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO
TRAMIFICACIÓN. PUNTOS KILOMÉTRICOS
RECUBRIMIENTO SOBRE LA CLAVE
LITOLOGÍA
ESTRUCTURA
HIDROGEOLOGÍA
CLASIFICACIÓN DE BIENIAWSKY (RMR89) (RMR Básico: Parámetros 1 a 5, sin corrección)
CLASIFICACIÓN DE BARTON (Q)
PARÁMETROS GEOMECÁNICOS (Para profundidad media de 100m)

	0+352	0+540	
RECUBRIMIENTO SOBRE LA CLAVE	40m	60m	120m
LITOLOGÍA	Calizas $\geq 70\%$ Calizas Margosas $< 30\%$	Calizas arcillosas y arenosas = 50% Margas $< 50\%$	Calizas arcillosas y arenosas $\geq 70\%$ Margas $< 30\%$
ESTRUCTURA	Serie monoclin, de rumbo transversal a la traza y buzamientos crecientes de unos 30° a 70° en el sentido de avance del kilometraje, excepto en los 150m finales del túnel donde los buzamientos se orientan en sentido contrario al avance del kilometraje, debido a la existencia de una falla de caracter regional. Fallas: ocasionales, de rumbo transversal u oblicuo en la traza buzamientos próximos a la vertical; en general poco brechificadas salvo, quizás, la de caracter regional. Juntas: una familia complementaria a la estratificación y dos familias de rumbo transversal al de aquella y buzamientos próximos a la vertical.		
HIDROGEOLOGÍA	Macizo rocoso seco o, a lo sumo, con zonas locales de humedad y ocasionalmente de goteo		
CLASIFICACIÓN DE BIENIAWSKY (RMR89) (RMR Básico: Parámetros 1 a 5, sin corrección)	46	RMR= 60 ; GSI= 60	RMR= 50 ; GSI= 50
CLASIFICACIÓN DE BARTON (Q)	1.3	Q= 6.6	Q= 2.1
PARÁMETROS GEOMECÁNICOS (Para profundidad media de 100m)	Cm= 0,7MPa Em= 11.300MPa	$\phi = 55^\circ$ $\mu = 0,25$	Cm= 0,3MPa Em= 4.500MPa
			$\phi = 45^\circ$ $\mu = 0,25$
			Cm= 0,9MPa Em= 11.300MPa
			$\phi = 48^\circ$ $\mu = 0,25$

* RMR=GSI al haberse estimado unas condiciones de macizo rocoso "ligeramente húmedo", a lo largo de toda la perforación

P.1.1 206174 PC Balupor05PlanosESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICA-A-07 Geologia-A-7 PLA-LONG TUNEL.dwg



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ARAGÓN



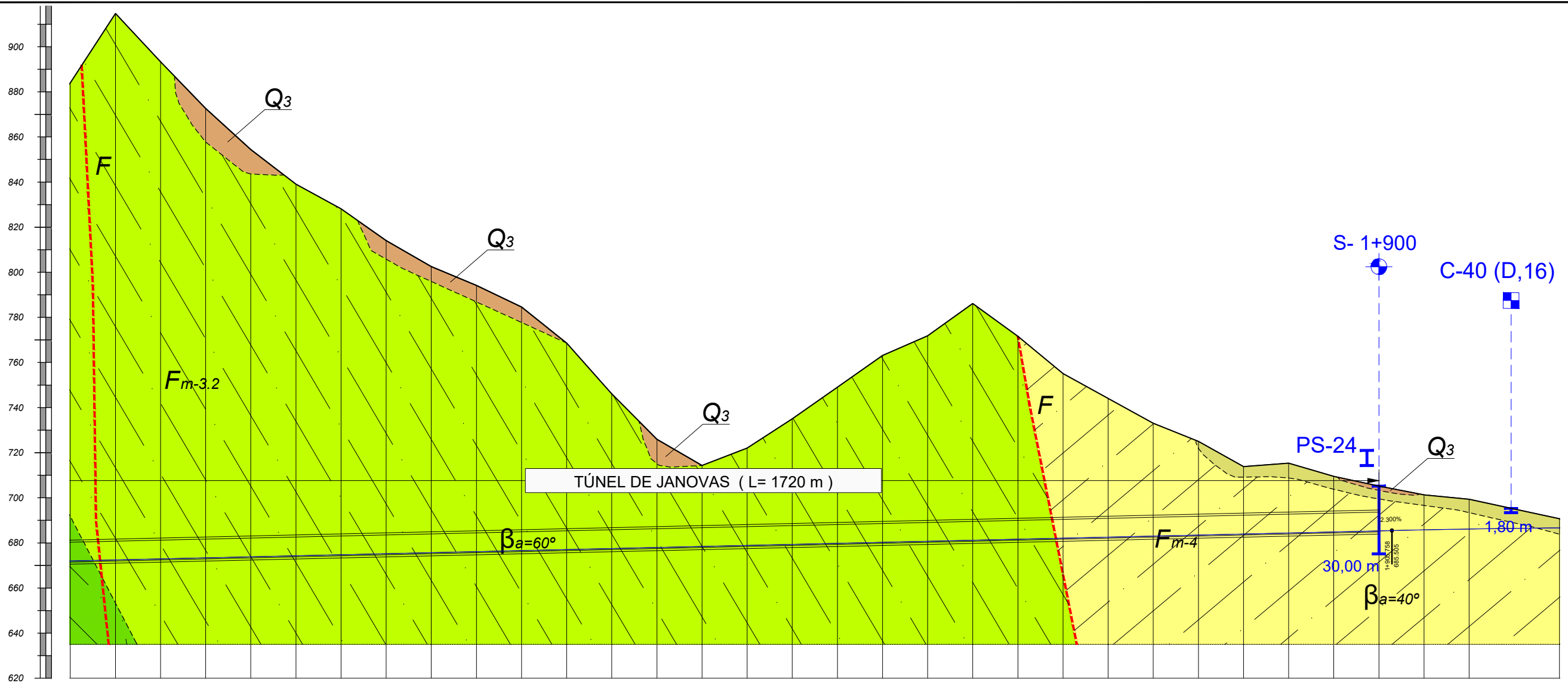
ESCALAS:
1:1.000
UNE A1 ORIGINALS
GRÁFICAS

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO:
ACONDICIONAMIENTO DE LA CARRETERA N-260.
EJE PIRENAICO, P.K. 449.600 AL 463.600.
TRAMO: TÚNEL DE BALUPOR - FISCAL

CLAVE:
20-HU-5940

DESIGNACIÓN DEL PLANO:
PERFIL GEOLÓGICO Y GEOTÉCNICO
LONGITUDINAL PK 0+160 A 1+980

Nº ANEJO:
A - 7
HOJA 1 DE 3

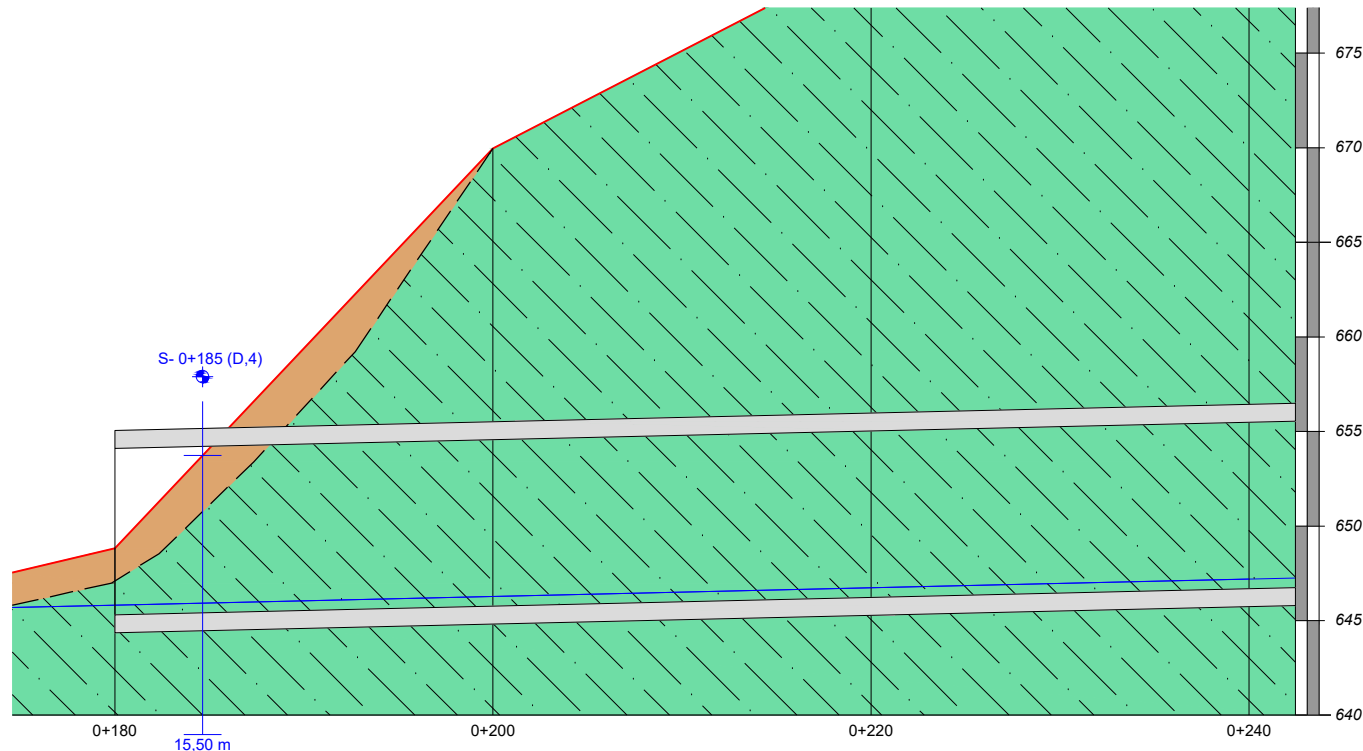


ORDENADAS	TERRENO	955.09	914.72	893.31	872.02	854.43	839.04	825.12	814.04	802.54	794.17	785.60	746.11	725.90	714.34	722.00	735.00	749.07	763.06	771.77	786.12	795.01	744.06	733.00	725.00	713.82	715.34	709.51	705.17	701.29	699.32
RASANTE		672.492	672.952	673.412	673.872	674.332	674.792	675.252	675.712	676.172	676.632	677.092	677.552	678.012	678.472	678.932	679.392	679.852	680.312	680.772	681.232	681.692	682.152	682.612	683.072	683.532	683.992	684.452	684.912	685.372	685.832
DESMONTE		242.22	223.36	199.21	183.36	164.71	153.33	138.79	128.82	117.99	107.06	91.51	68.56	47.89	35.87	43.07	56.61	69.22	82.77	96.99	108.88	89.84	72.86	61.44	49.93	41.47	29.82	30.89	24.60	18.80	15.48
TERRAPLEN																															
P.K.		1+325	1+400	1+500	1+600	1+700	1+775	1+800	1+900																						

CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO													
TRAMIFICACIÓN. PUNTOS KILOMÉTRICOS	1+400, 1+500, 1+600, 1+775, 1+900												
RECUBRIMIENTO SOBRE LA CLAVE	190m (puntualmente 230m), 120m, 40m, 60m, 40m												
LITOLOGÍA	Calizas arenosas y areniscas calcáreas ≥70% Margas <30%												
ESTRUCTURA	Serie monoclin, de rumbo transversal a la traza y buzamientos crecientes de unos 30° a 70° en el sentido de avance del kilometraje, excepto en los 150m finales del túnel donde los buzamientos se orientan en sentido contrario al avance del kilometraje, debido a la existencia de una falla de caracter regional Fallas: ocasionales, de rumbo transversal u oblicuo en la traza buzamientos próximos a la vertical; en general poco brechificadas salvo, quizás, la de caracter regional. Juntas: una familia complementaria a la estratificación y dos familias de rumbo transversal al de aquella y buzamientos próximos a la vertical.												
HIDROGEOLOGÍA	Macizo rocoso seco o, a lo sumo, con zonas locales de humedad y ocasionalmente de goteo												
CLASIFICACIÓN DE BIENIAWSKY (RMR89) (RMR Básico: Parámetros 1 a 5, sin corrección)	RMR= 60 ; GSI= 60												
CLASIFICACIÓN DE BARTON (Q)	Q= 6.6												
PARÁMETROS GEOMECÁNICOS (Para profundidad media de 100m)	<table border="1"> <tr> <td>Cm = 0,9MPa</td> <td>Øm = 48°</td> <td>Cm = 0,2MPa</td> <td>Øm = 55°</td> <td>Cm = 0,2MPa</td> <td>Øm = 42°</td> </tr> <tr> <td>Em = 11.300MPa</td> <td>μ = 0,25</td> <td>Em = 11.300MPa</td> <td>μ = 0,25</td> <td>Em = 2.900MPa</td> <td>μ = 0,30</td> </tr> </table>	Cm = 0,9MPa	Øm = 48°	Cm = 0,2MPa	Øm = 55°	Cm = 0,2MPa	Øm = 42°	Em = 11.300MPa	μ = 0,25	Em = 11.300MPa	μ = 0,25	Em = 2.900MPa	μ = 0,30
Cm = 0,9MPa	Øm = 48°	Cm = 0,2MPa	Øm = 55°	Cm = 0,2MPa	Øm = 42°								
Em = 11.300MPa	μ = 0,25	Em = 11.300MPa	μ = 0,25	Em = 2.900MPa	μ = 0,30								

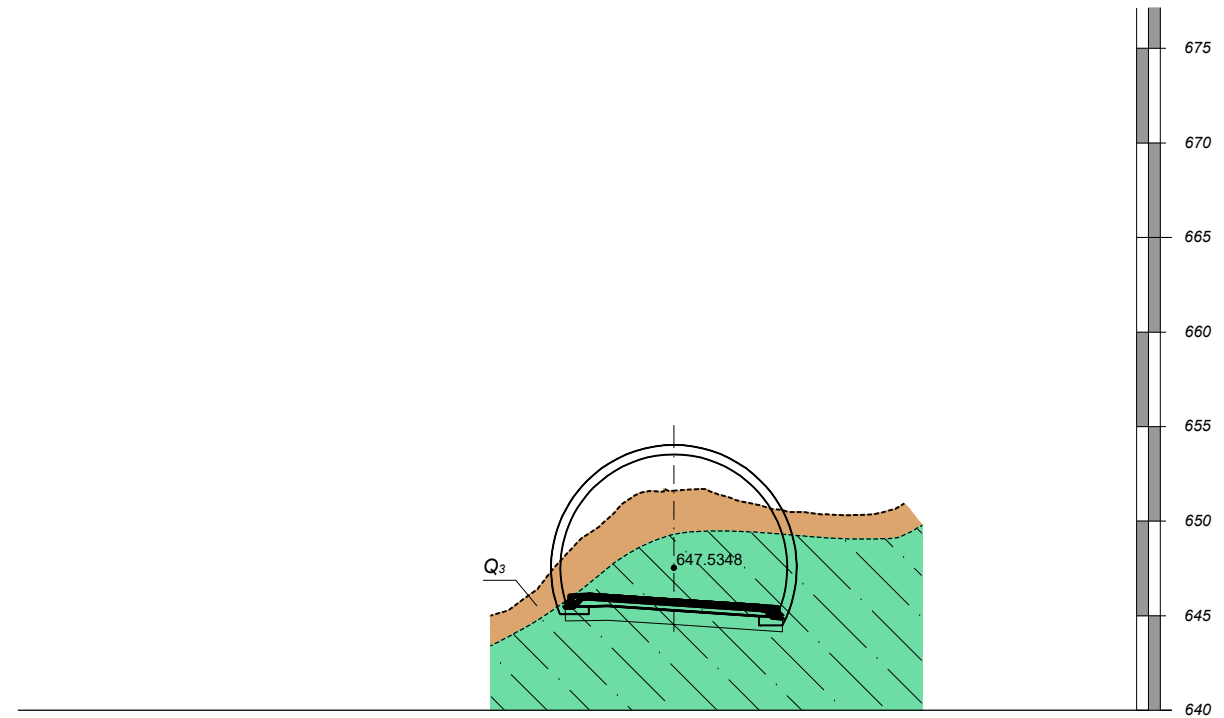
* RMR=GSI al haberse estimado unas condiciones de macizo rocoso "ligeramente húmedo", a lo largo de toda la perforación

EMBOQUILLE DE ENTRADA



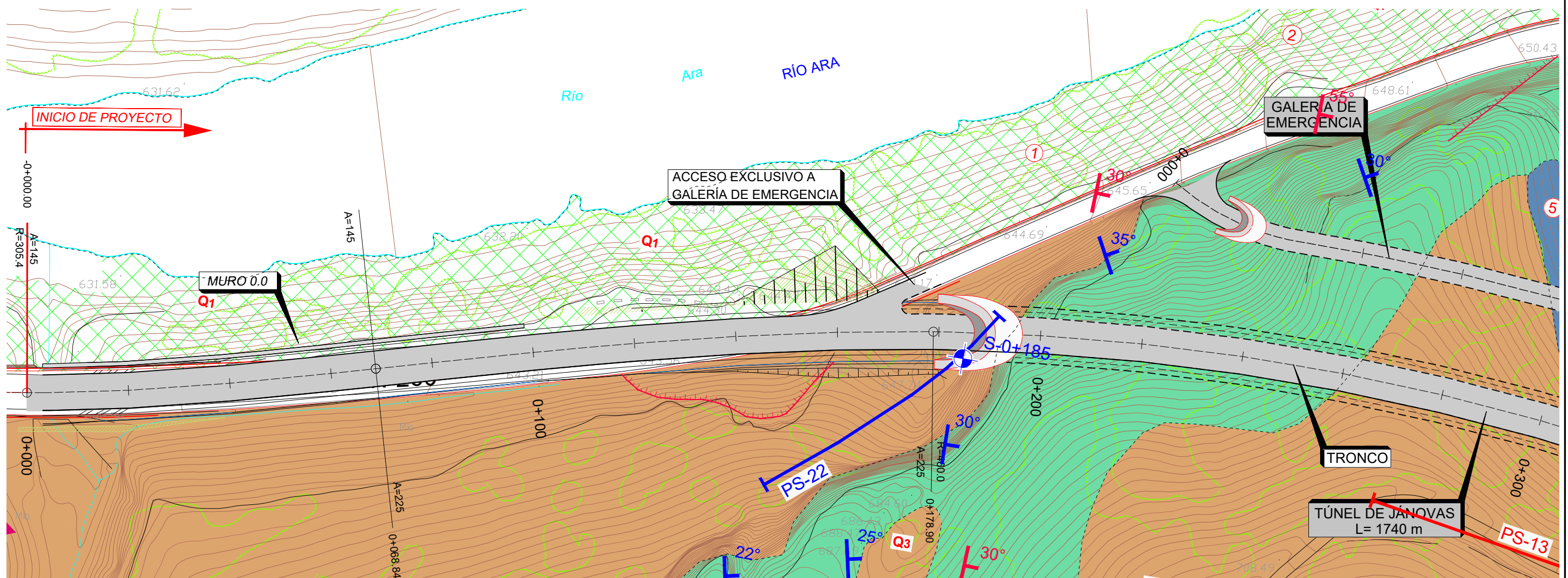
SECCIÓN LONGITUDINAL

ESCALA 1:200



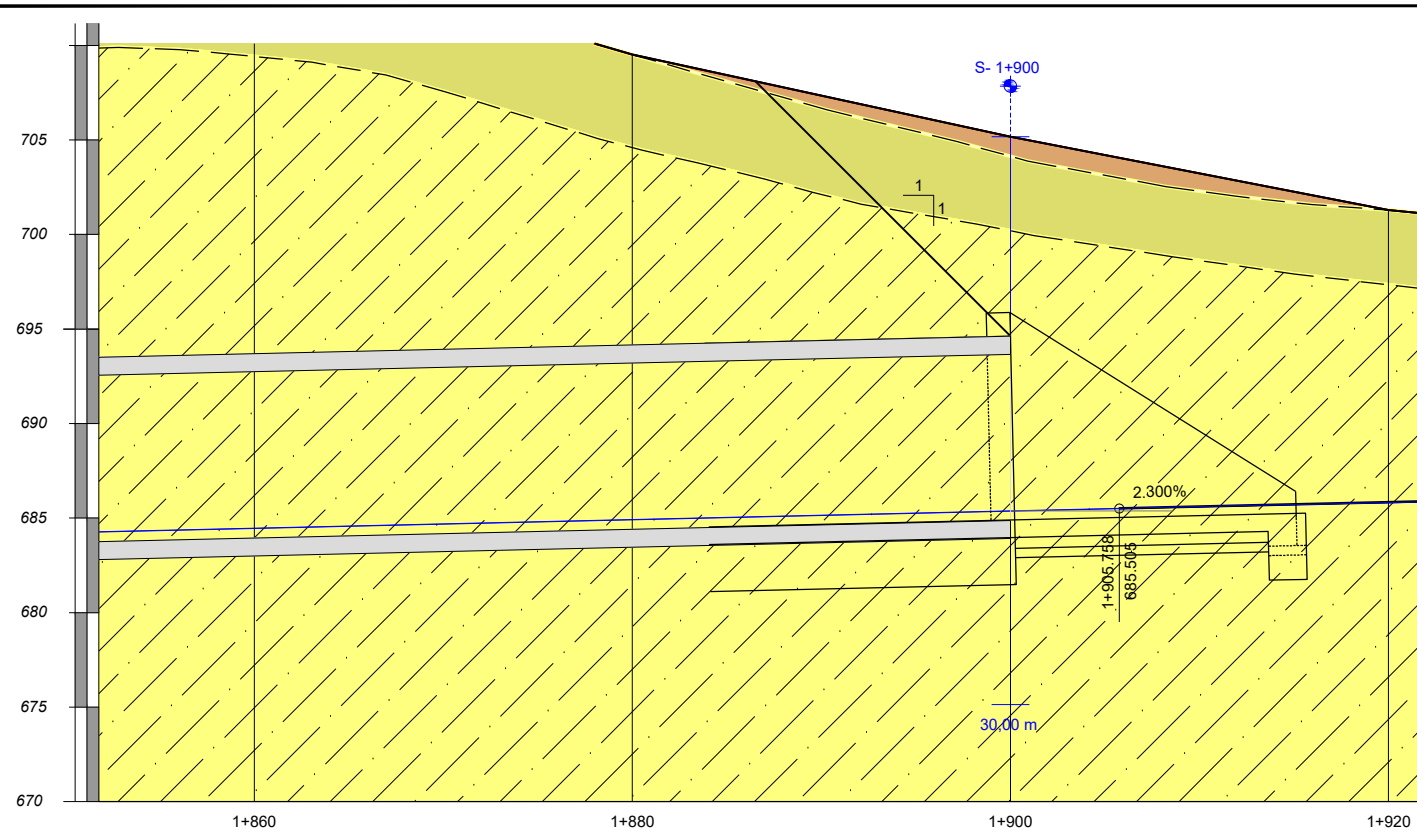
SECCIÓN TRANSVERSAL

ESCALA 1:200

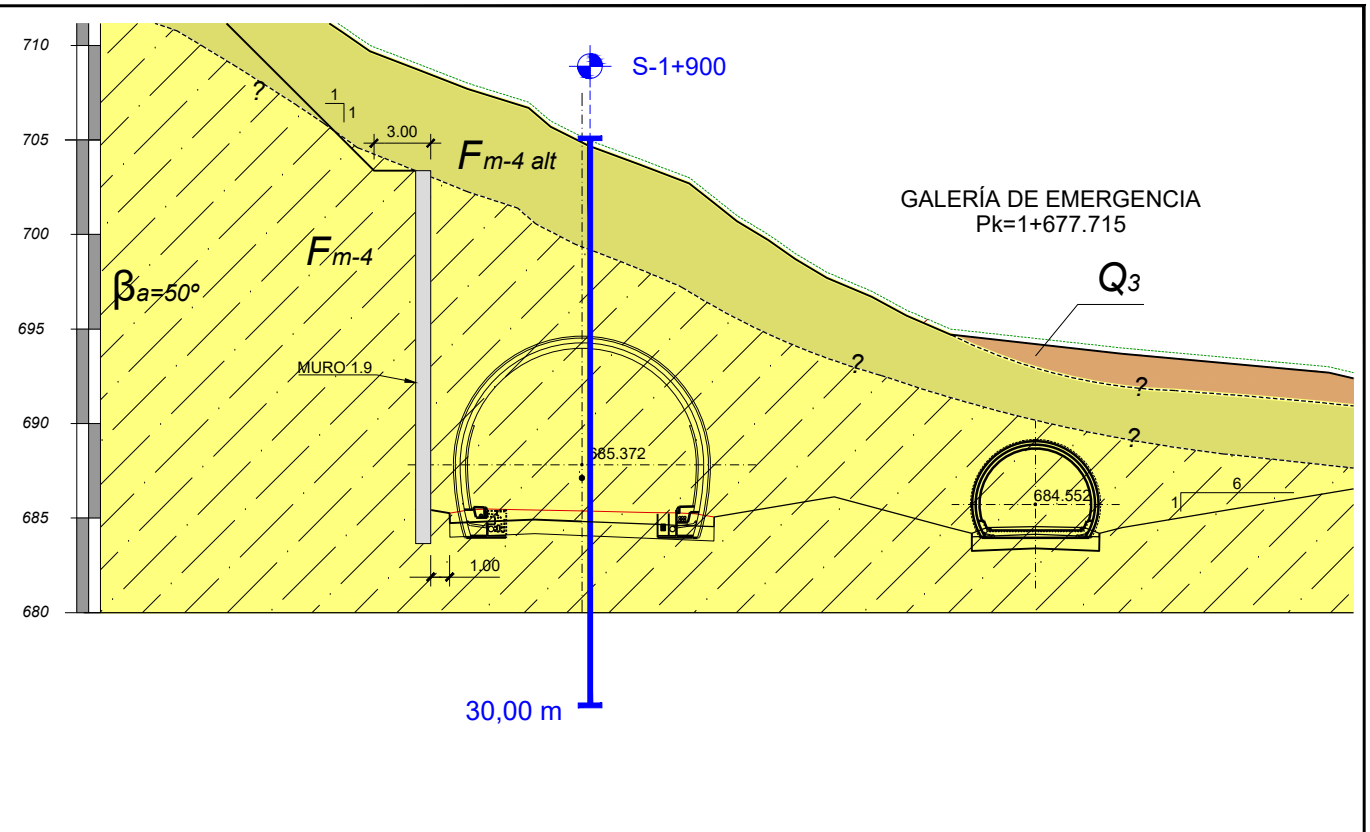


P.11 206174 PC Balupor05PlanosESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICA-A-10 EstructurasA-10.1 SEC TIPO EMBOQUILLE ENTRADA.dwg

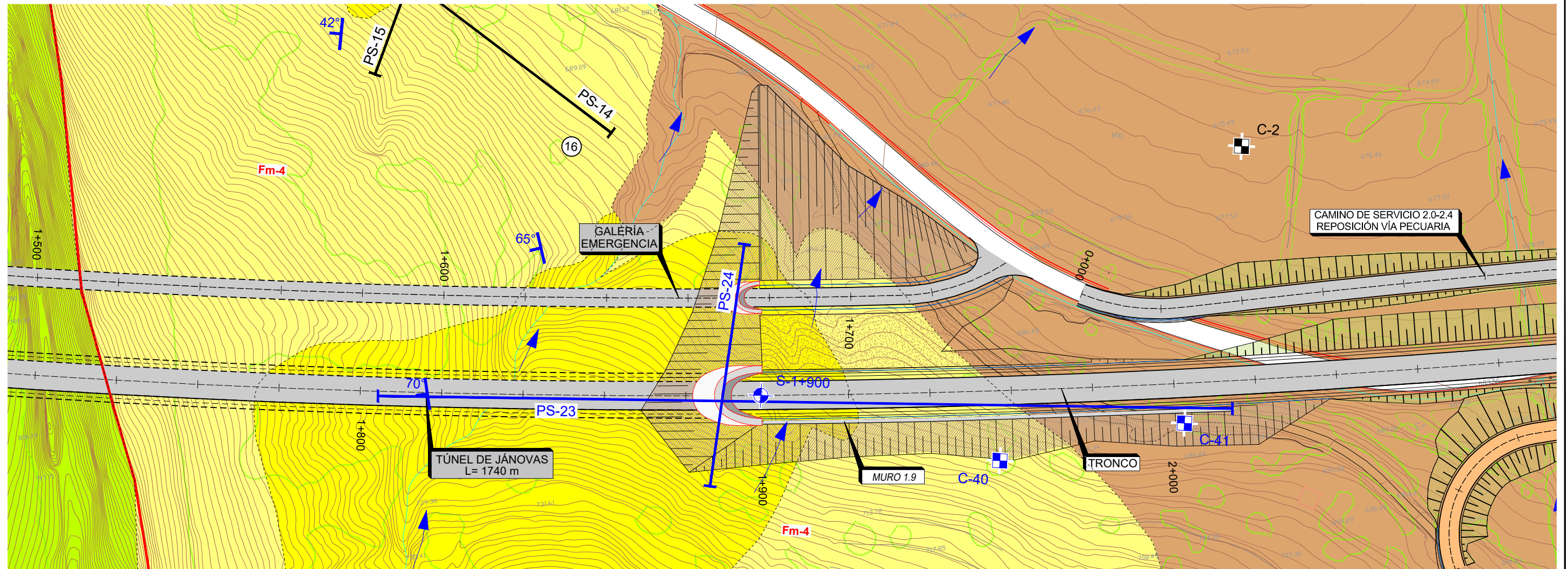
EMBOQUILLE DE SALIDA



SECCIÓN LONGITUDINAL
ESCALA 1:200

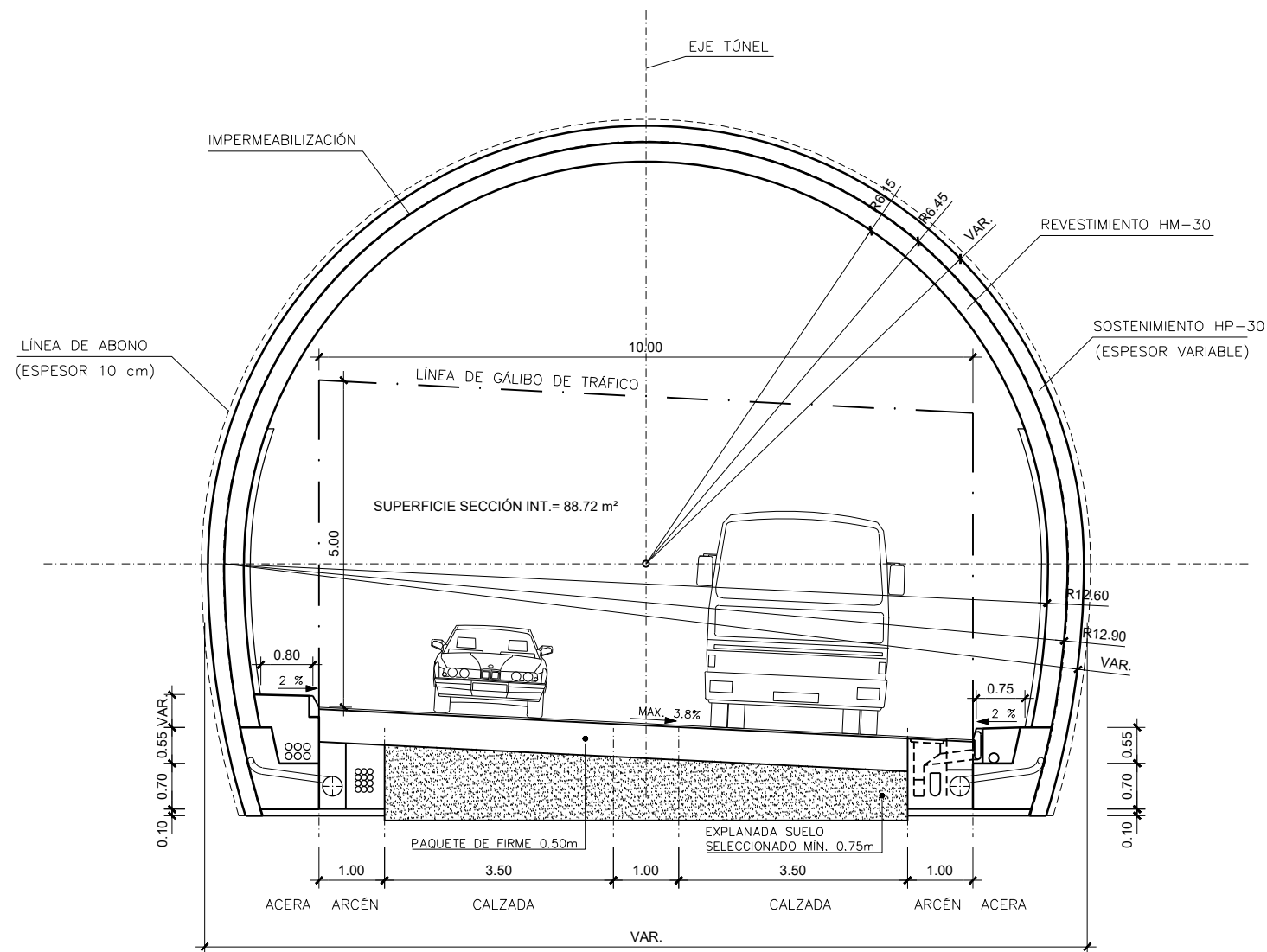


SECCIÓN TRANSVERSAL
ESCALA 1:200

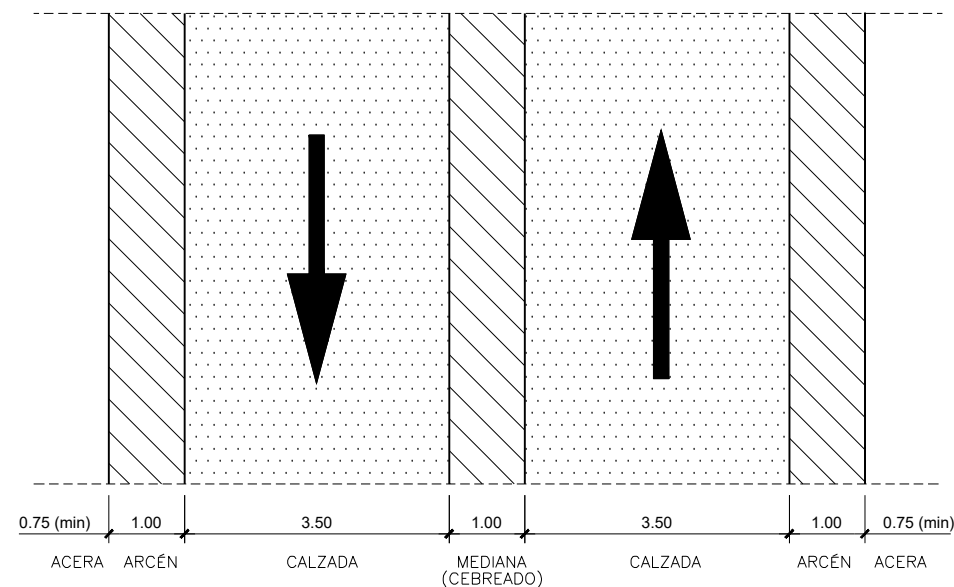


P.1. 206.174 PC Balupor05PlanosESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICA-A-10. SEC TIPO EMBOQUILLE SALIDA.dwg

SECCIÓN TIPO DEL TÚNEL



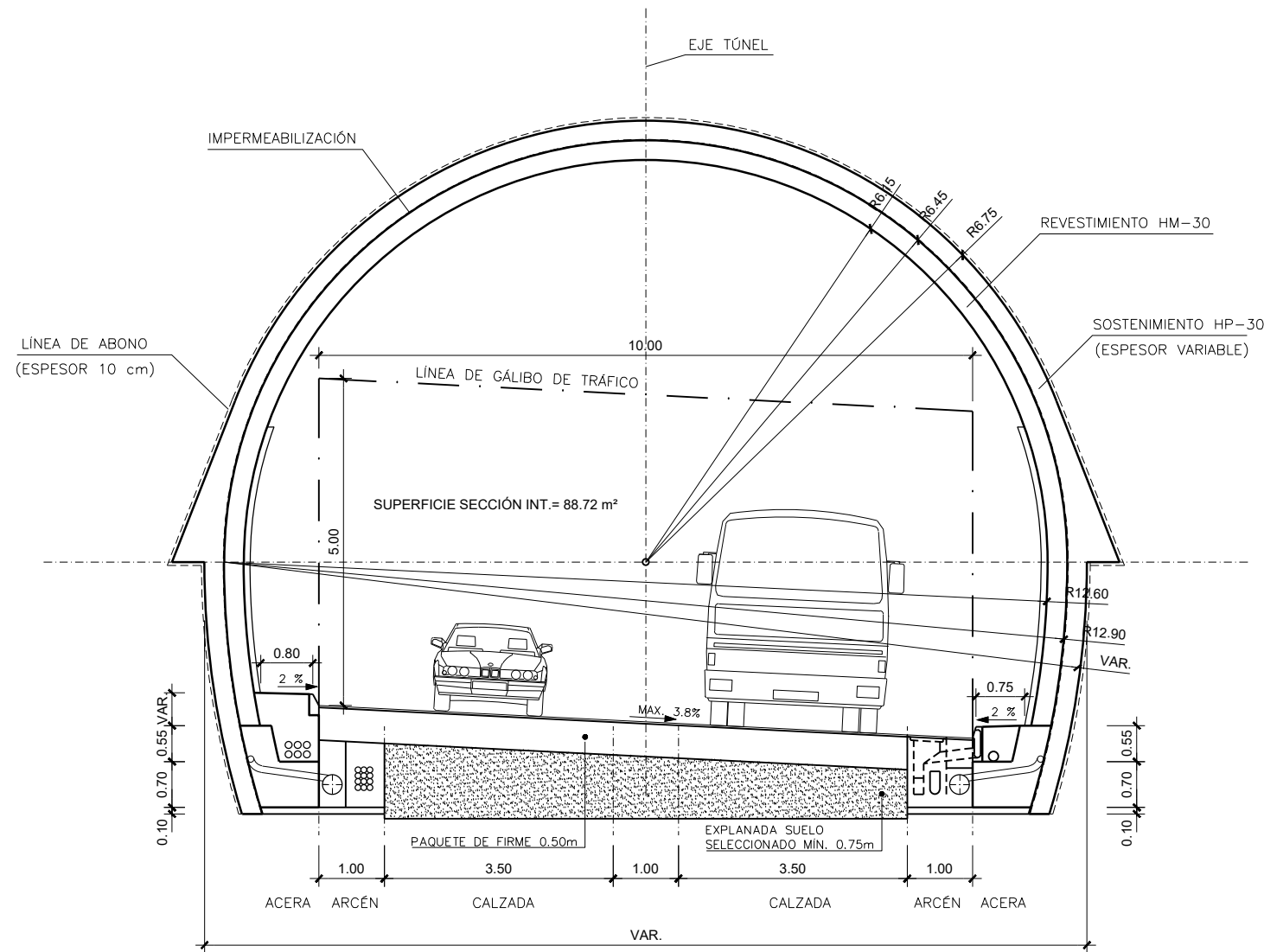
SECCIÓN TIPO TÚNEL (*)
ESCALA 1:50



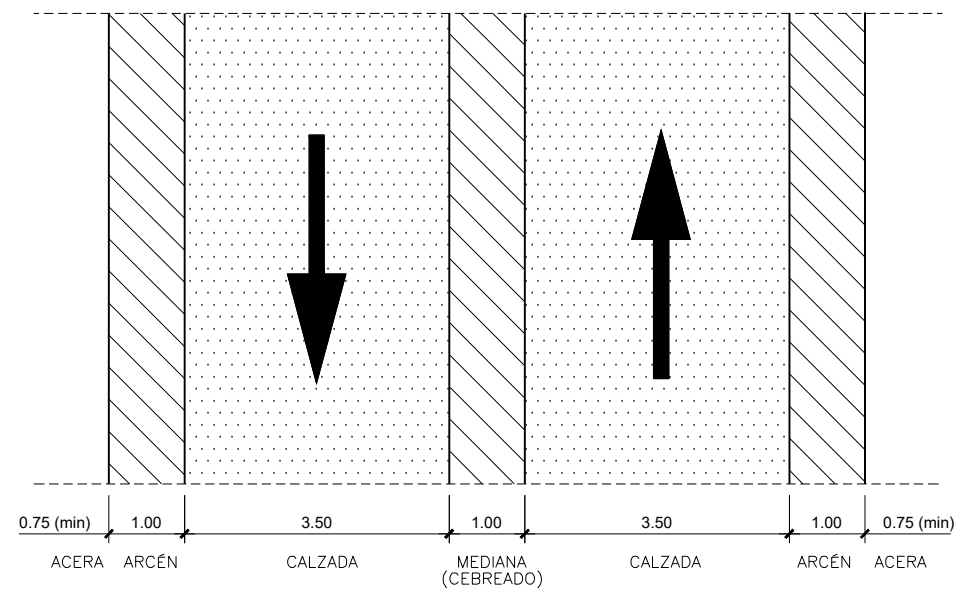
PLANTA CALZADA TÚNEL
ESCALA 1:50

(*) Se ha representado la sección tipo del túnel sin contrabóveda, dado que ésta supone el caso general, excepto en emboquilles y tramos con discontinuidades en el terreno. En el caso de tramos con contrabóveda, se rellenará con suelo seleccionado hasta la cota inferior de explanada, que en todos los casos estará constituida por un espesor mínimo de 25cm. de S-EST3.

P.1. 206174 PC_Balupor05Planos_ESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICAR 2.3. SECCIONES TIPO_TUNEL.dwg



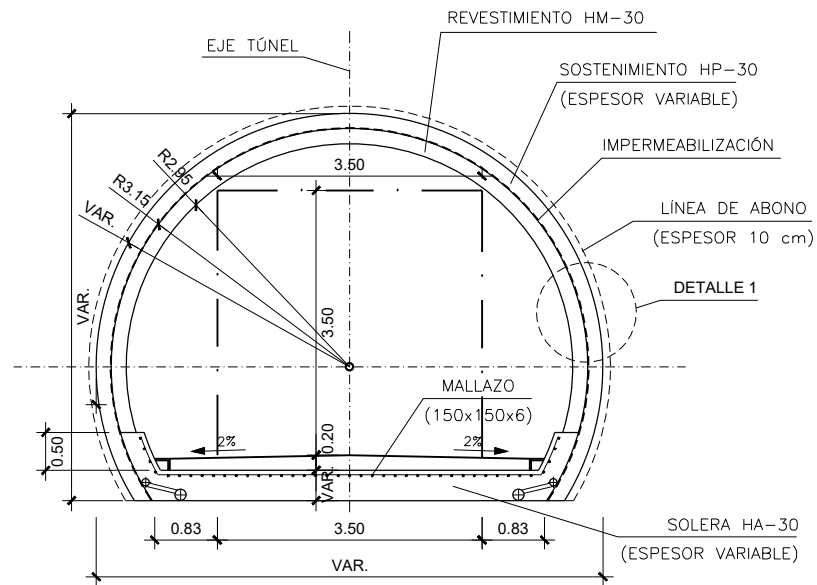
SECCIÓN TIPO TÚNEL (*)
ESCALA 1:50



PLANTA CALZADA TÚNEL
ESCALA 1:50

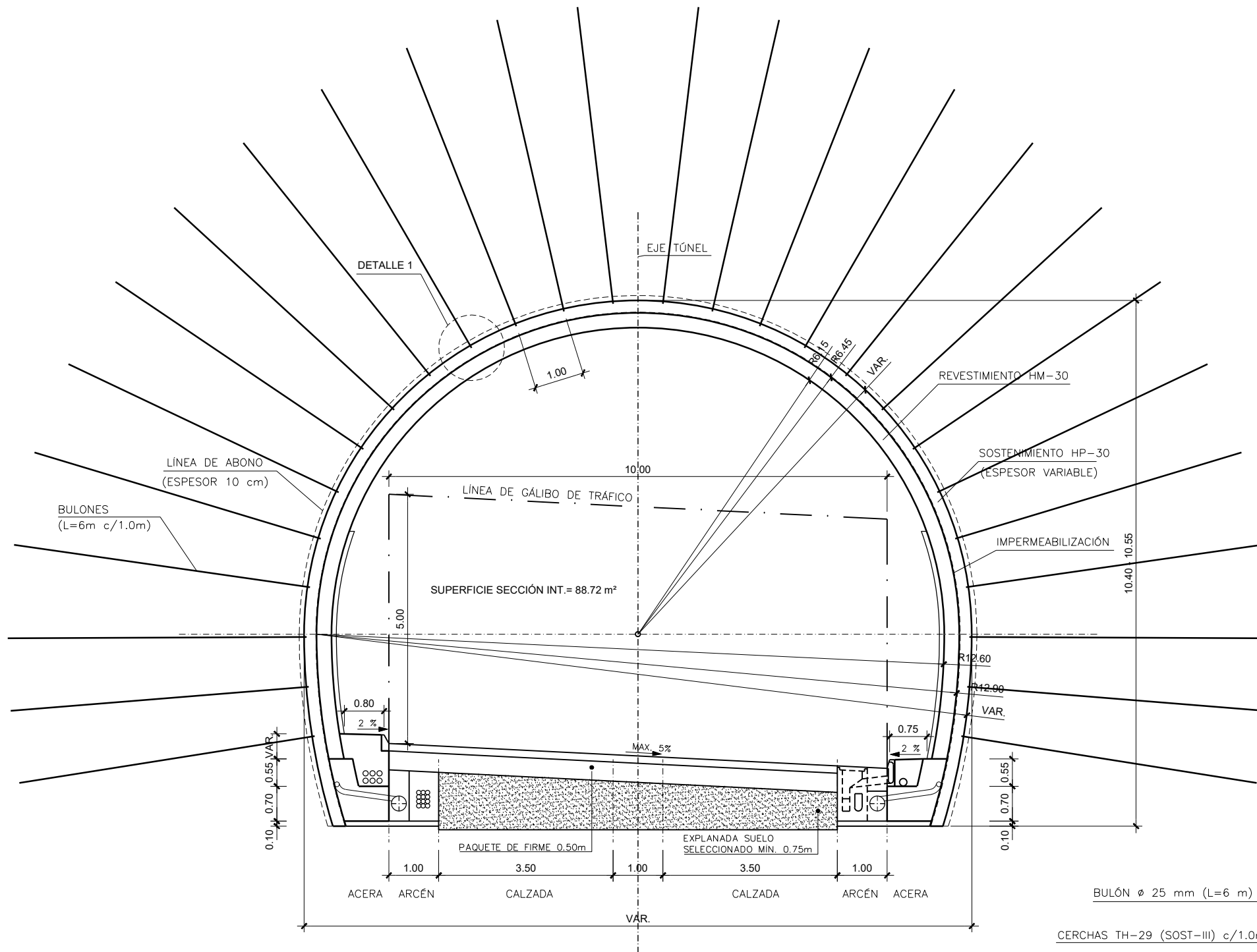
(*) Se ha representado la sección tipo del túnel sin contrabóveda, dado que ésta supone el caso general, excepto en emboquilles y tramos con discontinuidades en el terreno. En el caso de tramos con contrabóveda, se rellenará con suelo seleccionado hasta la cota inferior de explanada, que en todos los casos estará constituida por un espesor mínimo de 25cm. de S-EST3.

P.1. 206174 PC_Balupor05Planos_ESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICAR 2.3. SECCIONES TIPO_TUNEL.dwg

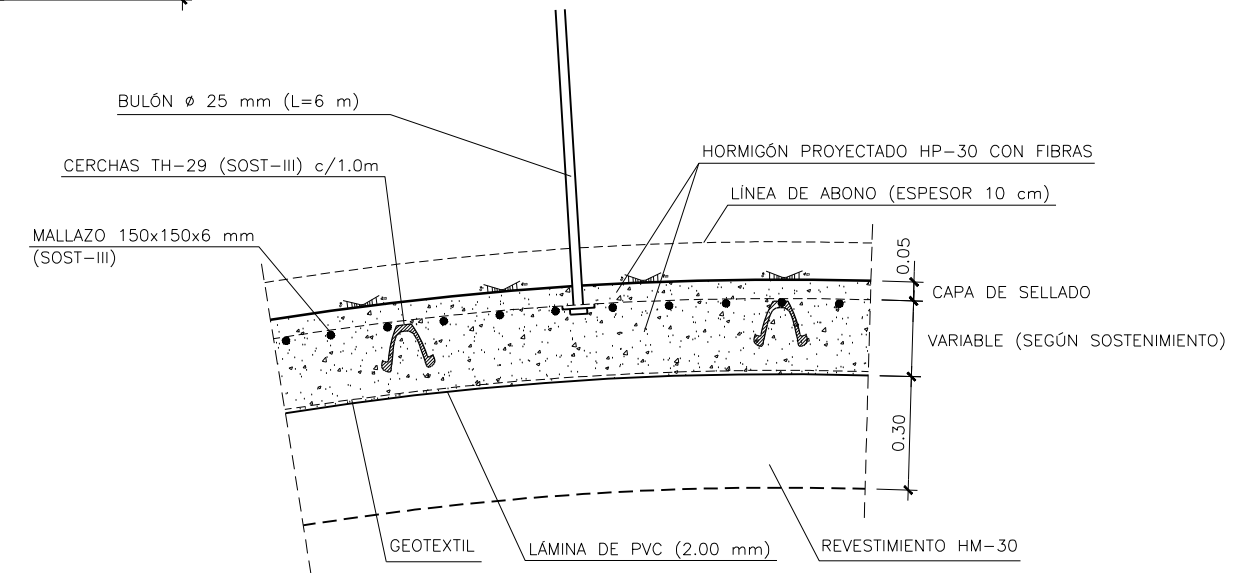


SECCIÓN TIPO GALERÍA
ESCALA 1:50

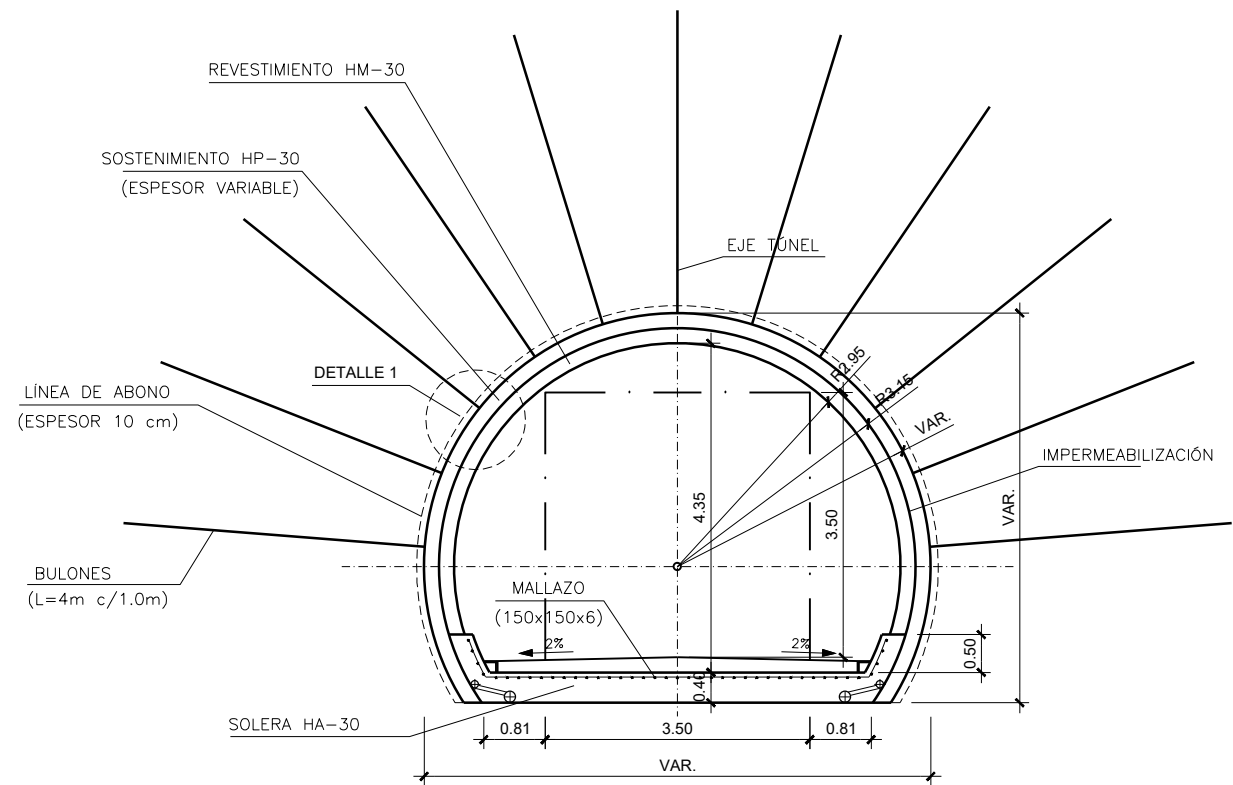
SOSTENIMIENTOS DEL TÚNEL



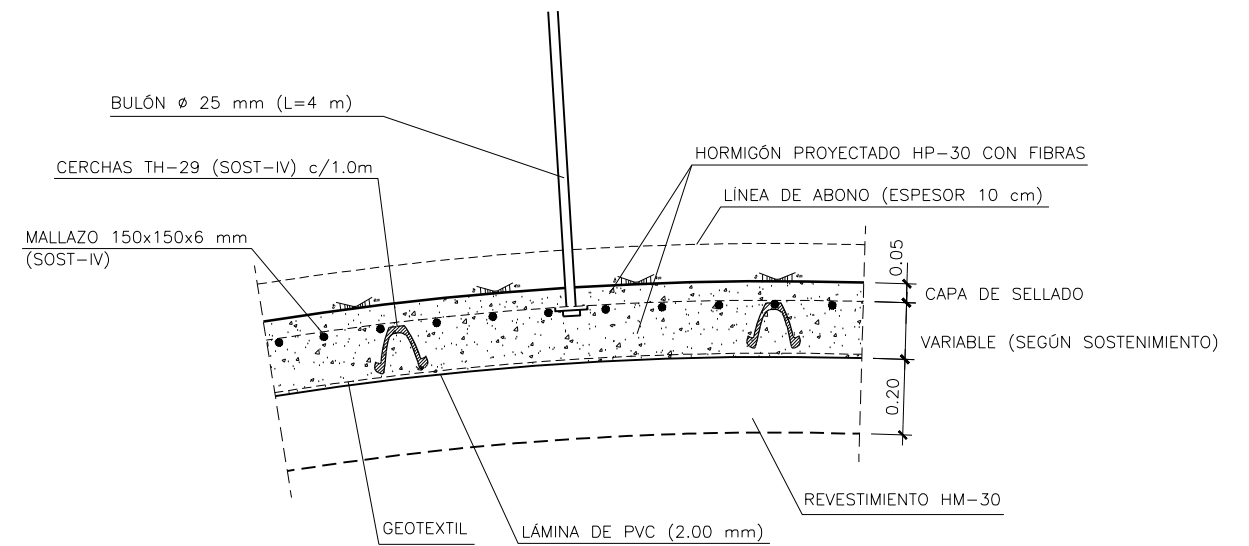
TÚNEL PRINCIPAL (TÚNEL EN CURVA)
ESCALA 1:20



DETALLE 1: SOSTENIMIENTOS TIPO I, II y III
ESCALA 1:10

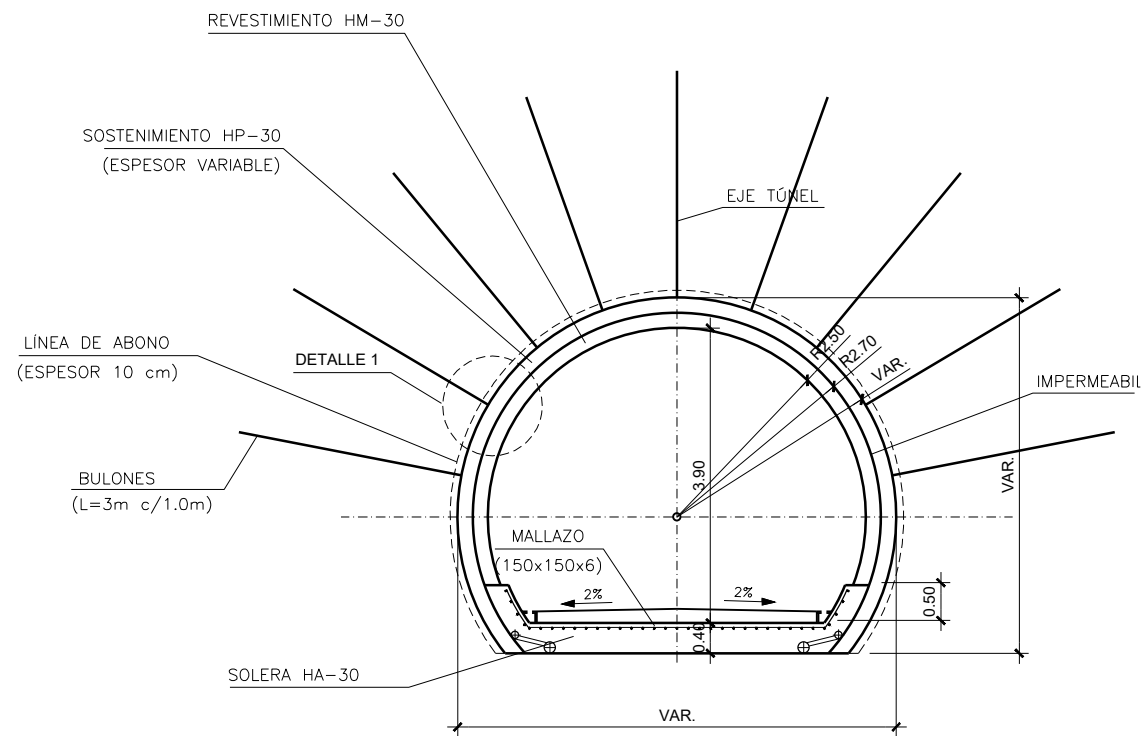


GALERÍA DE SERVICIO
ESCALA 1:50

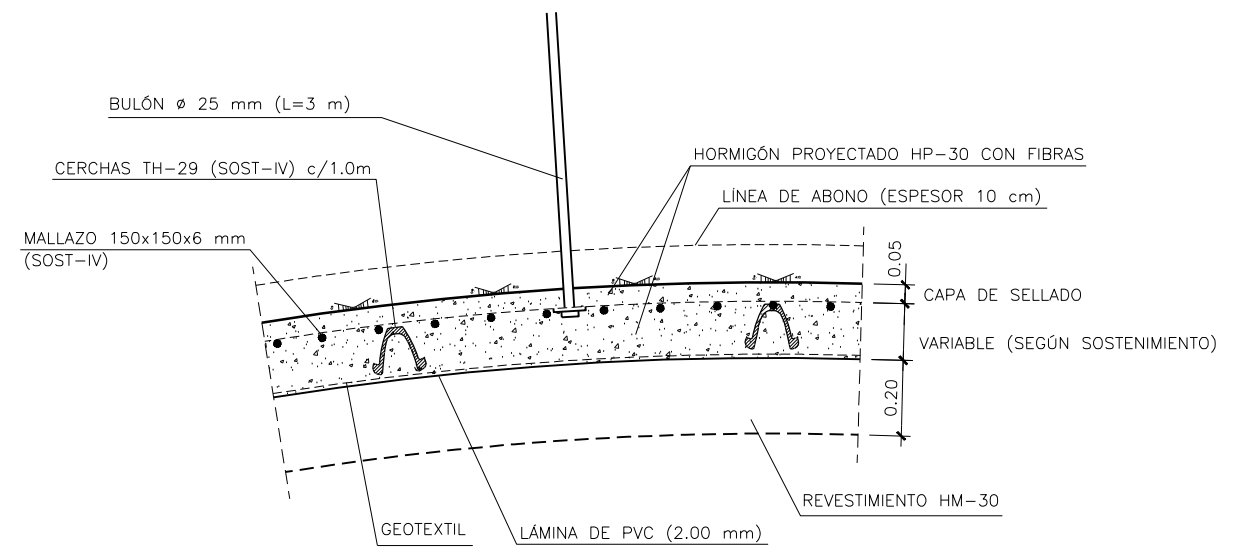


DETALLE 1: SOSTENIMIENTOS TIPO I, II, III y IV
ESCALA 1:10

P.1. 206174 PC Balupor05Planos\ESTUDIO PARA INFORMACION PUBLICA\8.2.4. SOSTENIMIENTO TUNEL.dwg



GALERÍAS DE CONEXIÓN
ESCALA 1:50



DETALLE 1: SOSTENIMIENTOS TIPO I, II, III y IV
ESCALA 1:10